Verruiming Westerschelde

Projectgroep flexibel storten

		Aanwezig	Verontschuldigd
Trekker AMT	Kirsten Beirinckx	x	
Trekker RWS	Gert-Jan Liek	x	
RWS	Marco Schrijver	x	
	Dick de Jong	x	
	Herman Mulder	x	
	Thijs Poortvliet	x	
NIOZ	Daphne van der Wal	x	
WL	Yves Plancke	x	
INBO	Alexander Van Braeckel	x	
Vlaamse hydrografie	Dieter Van Campenhout		x
IMDC	Davy Depreiter	x	

Vergadering 19 april 2016
(Bergen op Zoom)

Toetsing kwaliteitsparameters 2016

Dit verslag vormt de toetsing van kwaliteitsparameters 2016 op basis van de monitoringsresultaten die verzameld zijn in het Statusrapport na start verdiepingsstorten – jaar 6 (zie bijlage 1 bij dit verslag). Het Overleg flexibel storten voert deze toetsing uit.

1. Criterium instandhouding meergeulenstelsel

De resultaten betreffende het criterium instandhouding meergeulenstelsel staan in het rapport “Monitoring meergeulensysteem Westerschelde – Toetsing criteria nevengeulen”, opgemaakt door RWS Zeeland (bijlage 2 bij dit verslag).

Opgemerkt wordt dat de begrenzing van de nevengeul van macrocellen 1, 4 en 5 een deel van de plaatrandstortzone omvat. Het Overleg flexibel storten stelt dit vast, maar de methode om de watervolumes van de nevengeulen te berekenen en te toetsen blijft ongewijzigd, rekening houdende met het advies van de Commissie Monitoring Westerschelde d.d. 17 januari 2013.

Schaar van de Spijkerplaat (macrocel 1)
Het watervolume is wederom t.o.v. vorig jaar licht toegenomen en ligt boven de waarschuwingsgrens, er zijn geen acties nodig.

Everingen (macrocel 3)
Het watervolume van de nevengeul is licht toegenomen t.o.v. vorig jaar. Hier is geen actie nodig maar er zal wel in de gaten gehouden worden dat het watervolume niet te ver stijgt. Het volume in de hoofdgeul is ook toegenomen, er kan hier in de toekomst mogelijk meer sediment gestort worden. Dit punt wordt ook meegenomen in het onderzoeksprogramma “Agenda voor de Toekomst”. In 2016 is een proefstorting gepland bij de Suikerplaat in de Everingen, die het Overleg flexibel storten zal opvolgen.
De jaarlijkse zandbalans toont aan dat er uit macrocel 3 geen export van zand uit de Westerschelde richting Noordzee bestaat. Deltares heeft in een advies aan het Overleg flexibel storten aangeraden niet teveel in de macrocel 1 te storten, maar dat meer storten in de Everingen aangewezen lijkt (zie bijlage 5 bij dit verslag). Het Overleg besluit om nog eens goed naar de resultaten van de zandbalans te kijken om te bepalen waar precies er meer gestort kan worden in macrocel 3.

Middelgat (macrocel 4)
Het watervolume is nog marginaal afgenomen afgelopen jaar, maar de trend lijkt om te buigen. Er wordt al jaren niet gestort in Middelgat en Rug van Baarland maar de afname in watervolume zet zich toch nog een beetje voort. Hier storten zou de afname in watervolume weer doen laten toenemen.

De instandhouding van het meergeulenstelsel zal de komende jaren verder bestudeerd worden in het onderzoeksprogramma “Agenda voor de Toekomst”, in de projectgroep Storten en Meergeulenstelsel.

De grenswaarde van het protocol is net niet bereikt. Het Overleg flexibel storten besluit voorzichtig te blijven, en tevens het advies van de Commissie Monitoring Westerschelde te volgen. In het Middelgat en aan de Rug van Baarland wordt het komende jaar ook niet gestort.

Schaar van Waarde (macrocel 5)
Het watervolume ligt nog steeds net onder de ondergrens, ongeveer zelfde waarde als in 2014. In 2013 t/m 2015 werd hier niet meer gestort, de verwachting was dat het effect daarvan nu zou te zien zijn en het volume neemt nu inderdaad niet verder af. De verschilkaart van de vaklodingen 2015-2014 toont geen duidelijke netto sedimentatie in het geuldeel van SN51, maar juist meer erosie.Vooral aan de noordelijke rand van PWA is er nog flinke sedimentatie. Het is dus niet zozeer de geul zelf maar vooral de uitbreiding van de plaatrand aan de noordelijke zijde die het watervolume van de nevengeul doet dalen.

Toch besluit het Overleg flexibel storten de Schaar van Waarde voorlopig nog niet terug te benutten om specie terug te storten. Er zal dit jaar meer in detail bekeken worden welke deelgebieden sedimenterend zijn, en welke eroderend.

Schaar van de Noord (macrocel 6)
Het watervolume is stabiel sinds 2013. Hier is geen actie nodig.

Appelzak (macrocel 7)
Het watervolume ligt op hetzelfde niveau als vorig jaar, maar wel net onder de ongewenste grens. Dit is een nevengeul zonder stortzone. Vanuit het Overleg flexibel storten wordt

deze geul wel mee opgevolgd analoog aan de grotere nevengeulen. Het Overleg besluit dat het verklaarbaar is wat in deze geul gebeurt: de geul vertoont wat variatie in volume, wat volgens verwachting is. We werken er niet dus we hebben geen rechtstreekse impact op het watervolume. Maar omdat het watervolume in de jaren voor 2009 opvallend stabiel was, ligt het toetscriterium zo dicht bij de beginwaarde. Het is niet nodig hiernaar verdere analyse uit te voeren. De ontwikkeling wordt verder in het Overleg flexibel storten opgevolgd.

2. Criterium ecologische winst plaatrandstortingen

a. Ontwikkeling laagdynamisch areaal

De ecotopenkaart 2015 is vorig jaar opgemeten. Voor de resultaten tot en met de ecotopenkaart 2012 wordt verwezen naar het Toetsverslag kwaliteitsparameters 2014.

Het Overleg heeft bekeken welke veranderingen in hoog- en laagdynamische ecotopen t.o.v. 2010 en 2012 te zien zijn in de invloedzones van de plaatrandstortingen. In totaal is er 159 ha laagdynamisch areaal intergetijden en ondiep water extra ontstaat in 2015, in vergelijking met 2010 (zie figuur 1). Ter hoogte van de Rug van Baarland zijn tijdens de jaren 2010 en 2011 slechts in beperkte mate hoeveelheden specie gestort, waardoor de sterke autonome sedimentatie het meest bepalend is voor de ontwikkeling van het gebied. Als we daarom de toename aan laagdynamisch areaal bij de Rug van Baarland buiten beschouwing laten, is er in totaal 85 ha laagdynamisch gebied bijgekomen (HP en PWA samen). In de Nota Plaatrandstortingen (WL, 2008) werd bepaald dat bij de Hooge Platen en Plaat van Walsoorden samen 50 ha laagdynamisch areaal te verwachten was ten gevolge van de plaatrandstortingen (zie figuur 2).

Constateringen per plaatrandzone:
Hooge Platen West: opgemerkt wordt dat in dit gebied het totale plaatareaal is afgenomen. In het westen blijft het hoogdynamisch.

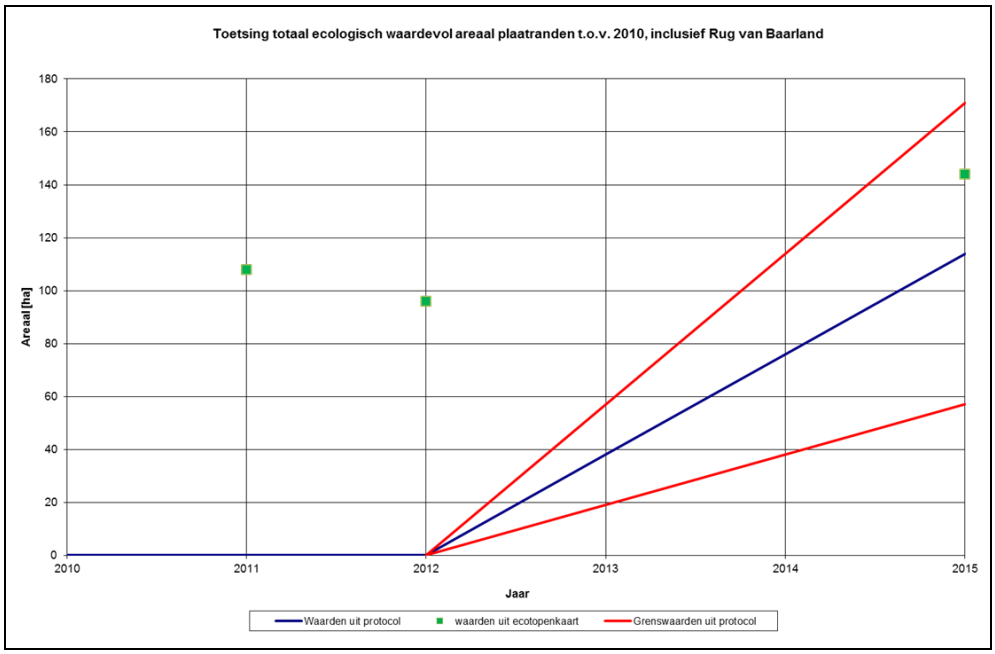
Hooge Platen Noord: Ten zuiden van de oostelijke arm is er ongeveer 50 ha laagdynamisch areaal bijgekomen.

Rug Van Baarland: Er is voornamelijk veel laagdynamisch gebied bijgekomen aan de randen. Er is echter ook wat hoogdynamisch areaal ontstaan dat voorheen laagdynamisch was. Ook hier is er een totale afname van droogvallende plaat. Bij de Rug van Baarland is slechts een beperkte plaatrandstorting uitgevoerd, waardoor de ontwikkelingen als autonome ontwikkelingen zijn te beschouwen.

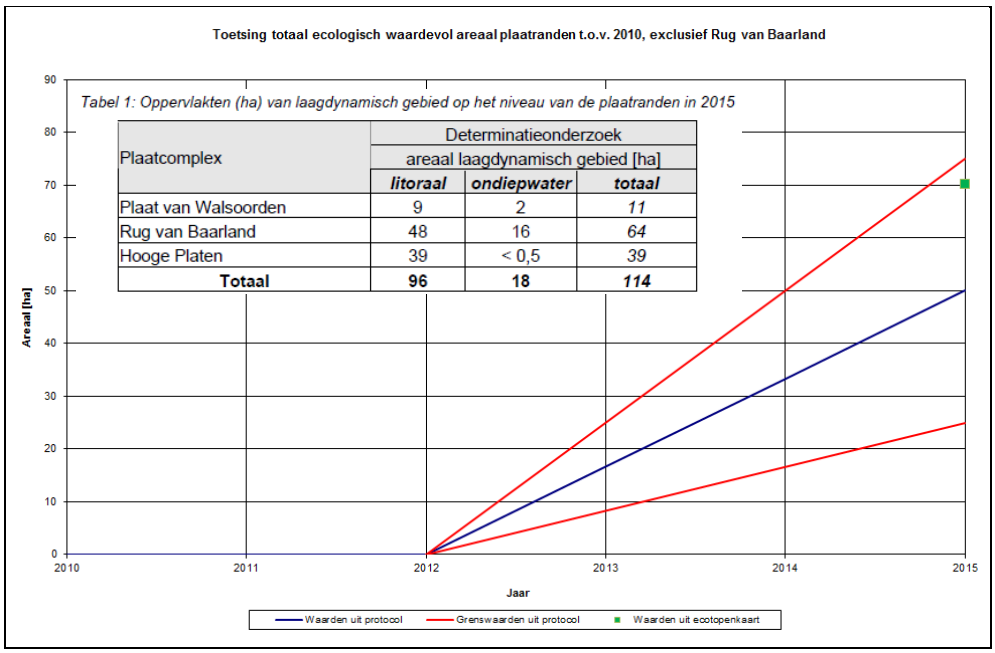
Plaat Van Walsoorden: Vooral de westelijke plaatpunt en zuidrand zijn terug hoogdynamisch geworden (was in 2012 laagdynamisch, maar de bescherming van de duin is nu weg), de randen aan de westelijke plaatpunt zijn laagdynamisch geworden. In totaal is hier 35 ha laagdynamisch gebied bijgekomen.

Alhoewel de ontwikkelingen in laagdynamische arealen op het eerste zicht gunstig lijken in de ecotopenkaart 2015, is het overleg wel bezorgd om de hoogteontwikkelingen, en verschuivingen van slibrijker naar zandrijkere intergetijdengebieden. Of de plaatrandstortingen op langere termijn gunstige ontwikkelingen vertonen (zie 3c. In dit verslag), dient

nog in breder perspectief afgewogen te worden, o.a. in Voortgangsrapporten, de studie Ecologische validatie plaatrandstortingen en het T2015-rapport Schelde-estuarium.



Figuur 1: Toetsing toename ecologisch waardevol areaal plaatrandstortzones volgens Protocol kwaliteitsparameters.



Tabel 1: Oppervlakten (ha) van laagdynamisch gebied op het niveau van de plaatranden in 2015

Plaatcomplex	Determinatieonderzoek areaal laagdynamisch gebied [ha]		
	litoraal	***ondiepwater***	***totaal***
Plaat van Walsoorden	9	2	*11*
Rug van Baarland	48	16	*64*
Hooge Platen	39	< 0,5	*39*
Totaal	**96**	**18**	***114***

Figuur 2: Toetsing toename ecologisch waardevol areaal plaatrandstortzones Hooge Platen en Plaat van Walsoorden (excl. Rug van Baarland).

b. Stabiliteit stortingen

In het protocol is beschreven dat het ongewenst is als de specie minder goed blijft liggen dan voorzien in tabel 2. Die tabel ziet er als volgt uit:

Jaar	Percentage oorspronkelijk gestort materiaal
0	100%
1	80%
2	70%
3	60%
4	50%
5	40%

Op 1 maart 2011 heeft het Overleg flexibel storten besloten om voor dit criterium het totaal van de tot dan toe gedane stortingen van baggerspecie, te delen door het volumeverschil uit de multi-beampeilingen van T0 en T0+x jaar. Zodoende worden alle verliezen in de ganse periode vanaf de start van de verruiming meegenomen in de stabiliteitsberekening.

Er is met de nieuwe vergunning (per 12 februari 2015) ook een aangepast protocol voor-aarden voor flexibel storten in werking getreden, waarbij het criterium voor stabiliteit na 1 jaar (dus op 12/2/2016) opnieuw begint met de eis van 80% stabiliteit.

Om de stabiliteit ook op langere termijn in de gaten te houden, besluit het overleg om twee manieren te bekijken: 1^{e} de toetsing zoals het nieuwe protocol voorziet t.o.v. 12/2/2016, 2^{e} is om naar de historie te kijken vanaf de start van de 3^{e} verruiming in 2010 (zie tabel 3).

Stortzone	Tijdstip peiling	Peiling	Gepeild volume-verschil	Gestort volume	Stabiliteit t.o.v. actuele T0 (2015)	Stabiliteit t.o.v. start verruiming (2010)
HPW	24-01-16	T74	589.029 m^3	620.710 m^3	95%	64%
HPN	7-03-16	T71	-534.625 m^3	18.333 Mm^3	-3016%	84%
RvB	7-01-16	T50	1,53 Mm^3	0 Mm^3	n.v.t.	723%
PWA	3-02-16	T89	459.517 m^3	604.390 m^3	76%	37%

Tabel 3: stabiliteit plaatrandstortingen na 1e jaar van de nieuwe onderhoudsvergunning.

Hooge Platen West (macrocel 1): 95%
95% van het gestorte materiaal is ter plekke gebleven. 1 jaar na de start van de nieuwe onderhoudsperiode ligt deze waarde boven de vastgelegde waarde in het protocol. In 2015 is er door het Overleg besloten opnieuw te storten in het westelijke deel van de stortzone.

Hooge Platen Noord (macrocel 1): 0% - 3016%
0% van het gestorte materiaal ligt er nog. Er is afgelopen jaar meer dan 300.000m³ geërodeerd, wat opmerkelijk is t.o.v. de voorbije jaren. Dit komt echter doordat de oostelijke arm naar het noorden verplaatst en nu buiten de rekenpolygoon valt. Dichter tegen de plaat is er nog wel steeds sedimentatie.
De Commissie Monitoring Westerschelde (CMW) gaf n.a.v. het Tweede Voortgangsrapport het advies om hier niet meer te storten. Recent stemde de CMW wel in met een gerichte proef om 250.000m³ te storten aan de oostarm m.b.v. rainbowen, met het oog op het opvullen van de geulaanzet tussen de plaat en de oostarm. Er mag vanaf 12 februari 2015 ook gerainbowd worden.

Plaat van Walsoorden (macrocel 5): 76%
Ontwikkeling is heel gelijkaardig met wat we de voorbije jaren zagen.
Hier blijft de specie minder goed liggen dan in het protocol voorgeschreven is.

Bij de initiële stortperiode in 2010 is hier veel specie verloren gegaan. Deze afname blijft nu nog zichtbaar maar volgt wel de voorspelde trend. Wanneer men echter inzoomt op het gebied waar daadwerkelijk gestort werd, blijkt dat er een hoger percentage van de gestorte specie nog in de zone aanwezig is, maar door de sterke eroderende trend in het omliggende gebied, valt het stabiliteitscijfer voor de volledige stortzone lager uit.

Rekening houdend met de gunstige ontwikkelingen inzake lagere stroomsnelheden, werd er een nieuwe stortcampagne in het najaar van 2015-begin 2016 uitgevoerd. Deze zal met het oog op ongewenste plaatophoging goed opgevolgd worden, iets wat ook in het advies van de CMW wordt aangehaald.
Opgemerkt wordt dat de eroderende westelijke plaatpunt in het verleden een jaarlijkse erosie van ongeveer 0,6 Mm³ vertoonde. Door de jaarlijkse plaatrandstortcampagnes, houden we de stabiliteit op peil. Stabiliteit is op zich geen doel maar wordt in de gaten gehouden als snelle signaalparameter, het doel is creëren van ecologisch waardevol areaal. De oorzaak van deze eroderende plaatrandpunt bij de Plaat van Walsoorden is nog niet voldoende gekend , en wordt niet weggenomen. Het is dan ook te verwachten dat de erosie zich blijft verderzetten wanneer er niet meer gestort zou worden.

Rug van Baarland (macrocel 4): n.v.t.
Hier wordt niet meer gestort. Deze locatie wordt wel nog opgevolgd bij de andere toetscriteria.

3. Criterium behoud opp. ecologisch waardevol gebied

a) Ontwikkeling schorranden

Voor dit criterium werd een methode ontwikkeld om te kunnen evalueren of er een wijziging is in de snelheid waarmee schorranden eroderen. Indien deze sneller eroderen dan vóór de verruiming (trendbreuk), is dit een negatieve evolutie. Daarbij wordt enerzijds gekeken naar de erosie van het schorklif (indien dit aanwezig is), en anderzijds naar het voorland. Er wordt verwacht dat wijzigingen sneller zichtbaar worden ter hoogte van het voorland, en dat het klif trager reageert.

De verschillende schorren werden door het Overleg flexibel storten beoordeeld. De meeste schorranden zijn stabiel. Op die schorranden waar een erosie zichtbaar is, was deze reeds gaande, en worden geen trendbreuken vastgesteld.

Er worden geen ontwikkelingen waargenomen die aanleiding geven tot nader onderzoek of actie.

Drie zaken die vermeldenswaardig zijn:

1) de erosie van het slik aan de oostkant bij Saeftinghe gaat door. Deze is al langer gaande, maar wordt aangemerkt als een algemeen zorgpunt.
2) De trend van sedimentatie bij het Zuidgors is omgezet in erosie in raaien 2210 en 2220. Dit is waarschijnlijk een na-ijlend effect van stortingen in de omgeving van het Zuidgors uit het verleden dat nu eindigt. Bij 2250 en 2270 zie je uitgroei van schor. Er is sinds vorig jaar in de nevengeulstortzones SN31 gestort worden in een aantal vakjes die naar verwachting terug aanleiding kan geven tot sedimentatie van het Zuidgors. Er zal dit jaar geëvalueerd worden hoe deze stortingen evolueren
3) Bij het schor van Waarde vertoonde het voorbije jaar sterke ontwikkelingen: op de raai ten westen van de strekdam is erosie van het voorland zichtbaar en de schorrand is weggeslagen (eindigt in afwateringgeul), de raai tussen de dammen kent een forse uitbouw van het voorland (geen verhoging wel horizontale uitbouw). Oostelijk van de dam is er terug erosie van het voorland (t.g.v. verplaatsing Zimmermangeul).

Voor de monitoringsresultaten van de schor-slik raaien, zie bijlage 3.

b) Ontwikkeling ecologisch waardevol areaal Westerschelde

De ontwikkelingen tot en met 2012 werden geanalyseerd i.k.v. de T2009-opdracht. Er is een kleine toename zichtbaar voor het laagdynamisch areaal en een afname voor het areaal intergetijdengebied (= hoogdynamisch areaal).

Op de ecotopenkaart 2015 is het totaal aan laagdynamisch gebied ook weer wat toegenomen (tussen 2010 en 2015 kwam er 178 ha laagdynamisch areaal bij).

Op voorgaande toetsoverleggen is besloten om de nieuwe projecten die i.k.v. natuurherstel zijn aangelegd (zoals bijvoorbeeld Perkpolder), van de ecotopenkaart af te knippen, en niet in deze toetsing te beschouwen omdat we op die manier het effect van de verruiming zuiverder bekijken. Dit is nog niet aan de orde in de kaart van 2015.

Op een aantal platen is doorgaande ophoging zichtbaar (zie 3c. In dit verslag) en vergroot het areaal schor:

- Hooge Platen: Aan de zuidrand, op het hoogste deel van de plaat rukt schor op (vooral op de Bol en Hoge Springer).
- Plaat van Walsoorden: Bovenop de plaat is er schorvorming, maar ten gevolge van de erosie van de oostelijke punt neemt het totaal areaal af. Echter is op de westelijke droogvallende plaat procentueel meer schor dan voorheen.

Om de toekomstige stortstrategie te bepalen is het nodig om de winst inzake laagdynamisch areaal af te wegen t.o.v. ontwikkelingen elders in de Westerschelde, en de winst op langere termijn te beschouwen. Dit zal aan de orde komen i.k.v. de T2015-opdracht en de Agenda voor de Toekomst.

c) Sedimentatie-erosie op platen

Voor dit criterium werd een methode ontwikkeld om te kunnen evalueren of de RTK-puntmetingen een te snelle sedimentatie of erosie vertonen. De methode werd op alle meetpunten toegepast. De punten die de sedimentatie- of erosienorm overschrijden, zijn door het Overleg flexibel storten besproken om te bepalen of:

1) de ontwikkeling verband houdt met de plaatrandstortingen, en
2) de ontwikkeling een probleem vormt.

In de rapportage van de meetcampagne van september 2015 zijn de sedimentatie-erosiemetingen opgenomen, en werden de criteria getoetst (zie bijlage 4 a-d). In bijlage 4e zijn de punten die de sedimentatie- of erosienorm overschrijden opgelijst, samen met een overzicht van de relevante monitoringsgegevens.

De ontwikkelde toetsmethode lijkt na 6 jaar toepassen nog steeds werkbaar als signaalparameter. Wel is het in de praktijk mogelijk dat eenzelfde meetpunt het ene jaar een overschrijding vertoont die er het jaar daarna niet meer is. De interpretatie op iets grotere ruimtelijke schaal samen met andere metingen en visuele veldwaarnemingen is daarom belangrijk, evenals het beschouwen van een wat langere periode.

Vorig jaar besloot het overleg dat de meetfrequentie verlaagd kon worden tot twee rapportages per jaar omdat de ontwikkelingen de voorbije jaren al heel wat kennis opleverden (1^{e} en 3^{e} kwartaal wordt nu gemeten).

Hooge Platen West (macrocel 1)

De opstaande rug die een achterliggend gebied luwer maakt, verplaatst zich naar het oosten, en het westelijk deel erodeert. Vooralsnog komt het zand nog niet de plaat op. Het gebied van de punten 922 t/m 909 is dusdanig opgehoogd dat het schor is geworden. Dit is al enige jaren een trend, dus niet een rechtstreeks gevolg van de plaatrandstortingen.

De punten langs de laagwaterlijn laten zien dat de plaat onder water ook naar het noorden uitbouwt. In veel punten is de trend van ophoging wel minder geworden t.o.v. vorig jaar.

De punten 926 en 927 liggen in de luwte van de gestorte hoop zand aan de westkant, en hogen ook geleidelijk op. In punt 932 is de extreme verhoging de zandrug die nu de plaat oploopt. Deze rug zorgt wel voor luwte.

Hoewel bijna voor alle meetpunten de ophoging boven de norm ligt, is er sinds 2009 geen duidelijke versnelling van de plaatverhoging zichtbaar.

Hooge Platen Noord (macrocel 1)
De Hooge Platen blijven ophogen. Er is een sterke sedimentatietrend waarneembaar op de noordelijke plaatrand, iets minder sterk in het westen t.o.v. 2014 maar iets meer in het midden en oosten. De sedimentatie is ook slibrijk.

Rug van Baarland (macrocel 4)
We zien dezelfde ontwikkeling als vorig jaar zich verderzetten. Er is wat minder erosie aan zowel de oostelijke als de westelijke plaatrand. Met name de plaatranden sedimenteren, wat goed zichtbaar is op de geomorfologische kaart.

Plaat van Walsoorden (macrocel 5)
Er is een geen erosie meer in de uitloop van de vloedschaar maar er is nog steeds een sterke erosie aan de oostelijke plaatpunt. De meetpunten hier zullen vervallen.
In meetpunt 536 is te sterke ophoging, ten gevolge van zand dat aan de plaatrand werd gestort. Er is echter ook een significante daling merkbaar in de stroomsnelheden ten opzichte van T0, zowel bij vloed als bij eb, wat een doel was van de plaatrandstortingen is, en daarmee positief wordt beoordeeld. De meetpunten in de luwte hogen (nog) niet te snel op.

4. Morfologische analyse Hooge Platen

Er is door RWS en WL een extra analyse uitgevoerd van alle beschikbare gegevens rondom de Hooge Platen, met als doel te bekijken waar er vanuit morfologisch oogpunt nuttig aan de plaatrand kan gestort worden. Daarbij zijn tevens modelberekeningen met vlotters uitgevoerd, om nog beter de verplaatsing van sedimentdeeltjes in beeld te krijgen. Geconcludeerd wordt dat bij HPW een effectieve scheiding van stroming gebeurt, waardoor sediment niet de neiging heeft om recht op de plaat terecht te komen. Op basis van beschikbare info lijken de stortingen in de Schaar van de Spijkerplaat niet te leiden tot een aanvoer naar de Hooge Platen. Sedimentdeeltjes worden langs de plaat getransporteerd, bij vloed ten dele over de oostelijke arm. Met vloed blijven de stroomsnelheden op de plaat onder 1m/s.

Conclusies uit deze analyse voor de zone Hooge Platen West:

- Vloedgedomineerde zone.
- Splitsing van stromingen rond de plaatpunt.
- Aanvoer van sediment naar Hooge Platen Noord is beperkt.
- Vorming van de zandwal langsheen secundaire vloedgeul.
    - T.g.v. hoge sedimentbeschikbaarheid.
    - Migreert richting het westen en smeert uit.
    - Er is een secundaire rug op primaire rug ontstaan.
    - Laagdynamisch gebied ontstaat achter de rug.

- Uitbreiding plaat van Breskens: dit zorgt voor druk op vaarwater langs hoofdplaat.
- Storten bij eb heeft als risico dat het sediment uit het estuarium verdwijnt.

Conclusies uit deze analyse voor de zone Hooge Platen Noord:
In westelijke deel is er tijdens de vloed wel een afbuiging richting de Hooge Platen. Storten in het centrale deel van Hooge Platen Noord zorgt naar verwachting slechts voor een verwaarloosbare aanvoer naar de litorale delen van de Hooge Platen.

De modelsimulaties zijn betrouwbaar: de stromingen en luwten komen overeen met de metingen en de migratierichting van armen klopt met wat we in de praktijk zien.

5. Conclusies m.b.t. stortstrategie

Schaar van de Spijkerplaat (SN11)
Stortingen in SN11 kunnen doorgaan zonder risico op Hooge Platen, storten bij aanvang van vloed kan het verlies van sediment uit het estuarium vermijden. Storten bij eb heeft als risico dat het sediment uit het estuarium verdwijnt.

Hooge Platen West
Stortingen kunnen doorgaan zoals ze de voorbije periode werden uitgevoerd in het zuidelijk deel om rug te voeden en aanvoer naar bol te bewerkstelligen.
Later in het jaar kan eventueel besloten worden om in het noordelijke deel een zandwal te realiseren om noordelijke plaatpunt te beschermen tegen golven. Techniek van rainbowen of sproeiponton inzetten om ondieper te storten, kan dan nuttig zijn. Storten in het noordelijk deel van HPW heeft wel een risico voor aanvoer naar HPN. Dit moet nog verder bekeken worden.

Hooge Platen Noord
- Geen stortingen in westelijke deel.
- Centrale deel komt wel in aanmerking: sediment met vloed laten transporteren om oostelijke zandtong te voeden, creëren stroomluwe zone.
- Werken op de oostelijke zandtong, maximale opvulling van vloedgeul, wel zal een deel van het sediment naar de Schaar van de Spijkerplaat verdwijnen.
- Op basis van uitgevoerde analyse kan het overleg later in het jaar tot gerichte stortingen besluiten. Daarbij is het belangrijk om:
    - Definiëren doelstellingen + verwachtingen.
    - Monitoring om verwachtingen te evalueren.
    - Bijsturing en optimalisatie.

Rug van Baarland
Niet verder storten in 2016 en jaarlijks opvolgen.

Plaat van Walsoorden
Eerst wordt een nadere morfologische analyse uitgevoerd door RWS en WL tegen september 2016, daarna volgt besluit voor plaatrand en nevengeul.

Middelgat en Schaar van Waarde
Hier wordt niet gestort, omwille van de daling in het watervolume van deze nevengeulen.

Vlaamse Overheid
Departement Mobiliteit en Openbare Werken
Afdeling Maritieme Toegang

Monitoringprogramma flexibel storten



Deelopdracht 9: Statusrapport na start verdiepingsstorten - jaar 6

IMDC
International Marine & Dredging Consultants

Colofon

International Marine & Dredging Consultants

Adres: Van Immerseelstraat 66, 2018 Antwerp, Belgium

☎: + 32 3 270 92 95

🗐: + 32 3 235 67 11

Email: info@imdc.be

Website: www.imdc.be

Document Identificatie

Titel	Deelopdracht 9: Statusrapport na start verdiepingsstorten - jaar 6
Project	Monitoringprogramma flexibel storten
Opdrachtgever	Vlaamse Overheid - Departement Mobiliteit en Openbare Werken - Afdeling Maritieme Toegang
Besteknummer	16EF/2011/22
Documentref	I/RA/11353/16.064/MGO
Documentnaam	K:\PROJECTS\11\11353 - Monitorprogramma flexibel storten\10-Rap\Periode 2\DO9 Maandrapporten 2016\RA16.064_Statusrapport na 6 jaar\RA16.064_11353_Statusrapport_jaar_6_v1.0.docx

Revisies / Goedkeuring

Versie	Datum	Omschrijving	Auteur	Nazicht	Goedgekeurd
1.0	07/10/2016	Definitieve versie	MGO	DDP	GVH

Verdeellijst

1	Analoog	Mevr. Kirsten Beirinckx Afdeling Maritieme Toegang, Vlaamse Overheid
1	Digitaal	

Contactpersoon IMDC

Contactpersoon	Davy Depreiter
Telefoonnummer	+32 3 287 23 51
E-mail	ddp@imdc.be

Inhoudstafel

1. INLEIDING 2
1.1 DOEL VAN DE STUDIE 2
1.2 OVERZICHT VAN DE STUDIE 3
1.3 OPBOUW VAN HET RAPPORT 5
2. DEFINITIE T0 6
3. OVERZICHT BAGGER- EN STORTVOLUMES 7
3.1 BAGGERACTIVITEITEN 7
3.2 STORTACTIVITEITEN 7
4. VOORWAARDEN PROTOCOL 11
4.1 INSTANDHOUDING MEERGEULENSTELSEL 11
4.1.1 Het watervolume in de nevengeul 11
4.1.2 Overige variabelen 13
4.2 ECOLOGISCHE WINST PLAATRANDSTORTINGEN 15
4.2.1 Stabiliteit plaatrandstortingen 15
4.2.2 Ontwikkeling laagdynamisch gebied 28
4.3 BEHOUD VAN HET OPPERVLAK ECOLOGISCH WAARDEVOL GEBIED 30
4.3.1 Hoogte slikken en platen 30
4.3.2 Stroomsnelheid plaatranden 32
4.3.3 Sedimentsamenstelling 32
4.3.4 Schorranderosie 33
4.3.5 Ecotopenkaart 34
5. REFERENTIES 36
6. BIJLAGEN 41

Bijlagen

BIJLAGE A STROOMMETINGEN 42
A.1 HOOGE PLATEN WEST 43
A.2 HOOGE PLATEN NOORD 50
A.3 PLAAT VAN WALSOORDEN 67
A.4 RUG VAN BAARLAND 84

Lijst van tabellen

TABEL 3-1: MAXIMAAL VERGUNDE STORTCAPACITEIT (IN M³ IN SITU) VOOR DE EERSTE VIJF JAAR (2010-2015) 8

TABEL 3-2: MAXIMAAL VERGUNDE STORTCAPACITEIT (IN M³ IN SITU) VOOR DE TWEEDE VERGUNNINGSPERIODE (2015-2022) 8

TABEL 3-3: SAMENVATTING GESTORTE IN-SITU VOLUMES (IN M³) TUSSEN 12 FEBRUARI 2010 EN 11 FEBRUARI 2011 (VERGUNNINGSJAAR 1), PER MACROCEL 8

TABEL 3-4: SAMENVATTING GESTORTE IN-SITU VOLUMES (IN M³) TUSSEN 12 FEBRUARI 2011 EN 11 FEBRUARI 2012 (VERGUNNINGSJAAR 2), PER MACROCEL 9

TABEL 3-5: SAMENVATTING GESTORTE IN-SITU VOLUMES (IN M³) TUSSEN 12 FEBRUARI 2012 EN 11 FEBRUARI 2013 (VERGUNNINGSJAAR 3), PER MACROCEL 9

TABEL 3-6: SAMENVATTING GESTORTE IN-SITU VOLUMES (IN M³) TUSSEN 12 FEBRUARI 2013 EN 11 FEBRUARI 2014 (VERGUNNINGSJAAR 4), PER MACROCEL 9

TABEL 3-7: SAMENVATTING GESTORTE IN-SITU VOLUMES (IN M³) TUSSEN 12 FEBRUARI 2014 EN 11 FEBRUARI 2015 (VERGUNNINGSJAAR 5), PER MACROCEL 9

TABEL 3-8: SAMENVATTING GESTORTE IN-SITU VOLUMES (IN M³) TUSSEN 12 FEBRUARI 2010 EN 11 FEBRUARI 2015 (VERGUNNINGSJAAR 1 TEM 5), PER MACROCEL. 10

TABEL 3-9: SAMENVATTING GESTORTE IN-SITU VOLUMES (IN M³) TUSSEN 12 FEBRUARI 2015 EN 11 FEBRUARI 2016 (VERGUNNINGSJAAR 6), PER MACROCEL. 10

TABEL 4-1: RAAI PER MACROCEL. 13

TABEL 4-2: GEWENSTE HOEVEELHEDEN SPECIE PER JAAR NA BEËINDIGEN STORTEN VERDIEPINGSSPECIE (STABILITEIT PLAATRANDSTORTING). 16

TABEL 4-3: SAMENVATTING VAN DE STABILITEIT VAN DE PLAATRANDSTORTINGEN OP HOOGE PLATEN WEST. VOLUMES IN M³. TOETSWAARDEN VOOR DE VERSCHILLENDE VERGUNNINGSJAREN STAAN IN VET AFGEDRUKT. GROTE PEILINGEN WORDEN IN DE NUMMERING MET '-GP' AANGEDUID. 17

TABEL 4-4: SAMENVATTING VAN DE STABILITEIT VAN DE PLAATRANDSTORTINGEN OP HOOGE PLATEN NOORD. VOLUMES IN M³. TOETSWAARDEN VOOR DE VERSCHILLENDE VERGUNNINGSJAREN STAAN IN VET AFGEDRUKT. 20

TABEL 4-5: SAMENVATTING VAN DE STABILITEIT VAN DE PLAATRANDSTORTINGEN OP DE PLAAT VAN WALSOORDEN. TOETSWAARDEN STAAN IN VET AFGEDRUKT. 23

TABEL 4-6: SAMENVATTING VAN DE STABILITEIT VAN DE PLAATRANDSTORTINGEN OP DE RUG VAN BAARLAND. TOETSWAARDEN STAAN IN VET AFGEDRUKT. 25

TABEL 4-7: TOETSWAARDEN STABILITEIT PLAATRANDSTORTINGEN 27

TABEL 4-8: TOETSWAARDEN LAAGDYNAMISCH AREAAL TER HOOGTE VAN DE PLAATRANDEN (OPPERVLAKTES IN HECTARES). 28

TABEL 4-9: SEDIMENTATIE- EN EROSIENORM PER HOOGTEKLASSE. 31

TABEL 4-10: ONTWIKKELING VAN DE ECOTOPENAREALEN MET AANDUIDING VAN HET LAAGDYNAMISCH, ECOLOGISCH WAARDEVOL AREAAL 34

Lijst van figuren

FIGUUR 4-1: VERLOOP VAN HET DAGELIJKS EN CUMULATIEF VOLUME GESTORT MATERIAAL (M³) EN HET VOLUMEVERSCHIL OP BASIS VAN DE PEILINGEN (TEN OPZICHT VAN DE BEGINSITUATIE) (M³) VOOR DE STORTZONE HOOGE PLATEN WEST. 18

FIGUUR 4-2: VERLOOP VAN DE STABILITEIT (%) VAN HET GESTORTE VOLUME EN HET CUMULATIEF STORTVOLUME (M³) VOOR DE STORTZONE HOOGE PLATEN WEST. 18

FIGUUR 4-3: VERLOOP VAN HET DAGELIJKS EN CUMULATIEF VOLUME GESTORT MATERIAAL EN HET VOLUMEVERSCHIL OP BASIS VAN DE PEILINGEN (TEN OPZICHT VAN DE BEGINSITUATIE) VOOR DE STORTZONE HOOGE PLATEN NOORD. 21

FIGUUR 4-4: VERLOOP VAN DE STABILITEIT (%) VAN HET GESTORTE VOLUME EN HET CUMULATIEF STORTVOLUME (M³) VOOR DE STORTZONE HOOGE PLATEN NOORD. 21

FIGUUR 4-5: VERLOOP VAN HET DAGELIJKS EN CUMULATIEF VOLUME GESTORT MATERIAAL EN HET VOLUMEVERSCHIL OP BASIS VAN DE PEILINGEN (TEN OPZICHT VAN DE BEGINSITUATIE) VOOR DE STORTZONE AAN DE PLAAT VAN WALSOORDEN. 24

FIGUUR 4-6: VERLOOP VAN DE STABILITEIT (%) VAN HET GESTORTE VOLUME EN HET CUMULATIEF STORTVOLUME (M³) VOOR DE STORTZONE AAN DE PLAAT VAN WALSOORDEN 24

FIGUUR 4-7: VERLOOP VAN HET DAGELIJKS EN CUMULATIEF VOLUME GESTORT MATERIAAL EN HET VOLUMEVERSCHIL OP BASIS VAN DE PEILINGEN (TEN OPZICHT VAN DE BEGINSITUATIE) VOOR DE COMPLETE STORTZONE AAN DE RUG VAN BAARLAND.....26

FIGUUR 4-8: VERLOOP VAN DE STABILITEIT (%) VAN HET GESTORTE VOLUME EN HET CUMULATIEF STORTVOLUME (M³) VOOR DE COMPLETE STORTZONE AAN DE RUG VAN BAARLAND 26

FIGUUR 4-9: ONTWIKKELING LAAG-DYNAMISCH GEBIED OP DE PLAATRANDEN (TOTAAL). 29

BIJLAGE FIGUUR A-1: LOCATIE VAN DE MEETRAAI OP HOOGE PLATEN WEST (BRON: RWS ZEELAND) 43

BIJLAGE FIGUUR A-2: HOOGE PLATEN WEST RAAI 01 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE VLOEDSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 44

BIJLAGE FIGUUR A-3: HOOGE PLATEN WEST RAAI 01 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE EBSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 45

BIJLAGE FIGUUR A-4: HOOGE PLATEN WEST RAAI 02 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE VLOEDSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 46

BIJLAGE FIGUUR A-5: HOOGE PLATEN WEST RAAI 02 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE EBSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 47

BIJLAGE FIGUUR A-6: HOOGE PLATEN WEST RAAI 03 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE VLOEDSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 48

BIJLAGE FIGUUR A-7: HOOGE PLATEN WEST RAAI 03 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE EBSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 49

BIJLAGE FIGUUR A-8: LOCATIE VAN DE MEETRAAIEN OP HOOGE PLATEN NOORD (BRON:RWS ZEELAND) 50

BIJLAGE FIGUUR A-9: HOOGE PLATEN NOORD RAAI 01 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE VLOEDSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 51

BIJLAGE FIGUUR A-10: HOOGE PLATEN NOORD RAAI 01 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE EBSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 52

BIJLAGE FIGUUR A-11: HOOGE PLATEN NOORD RAAI 01 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE VLOEDSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 53

BIJLAGE FIGUUR A-12: HOOGE PLATEN NOORD RAAI 01 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE EBSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 54

BIJLAGE FIGUUR A-13: HOOGE PLATEN NOORD RAAI 02 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE VLOEDSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 55

BIJLAGE FIGUUR A-14: HOOGE PLATEN NOORD RAAI 02 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE EBSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 56

BIJLAGE FIGUUR A-15: HOOGE PLATEN NOORD RAAI 02 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE VLOEDSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 57

BIJLAGE FIGUUR A-16: HOOGE PLATEN NOORD RAAI 02 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE EBSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 58

BIJLAGE FIGUUR A-17: HOOGE PLATEN NOORD RAAI 03 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE VLOEDSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 59

BIJLAGE FIGUUR A-18: HOOGE PLATEN NOORD RAAI 03 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE EBSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 60

BIJLAGE FIGUUR A-19: HOOGE PLATEN NOORD RAAI 03 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE VLOEDSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 61

BIJLAGE FIGUUR A-20: HOOGE PLATEN NOORD RAAI 03 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE EBSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 62

BIJLAGE FIGUUR A-21: HOOGE PLATEN NOORD RAAI 04 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE VLOEDSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 63

BIJLAGE FIGUUR A-22: HOOGE PLATEN NOORD RAAI 04 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE EBSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 64

BIJLAGE FIGUUR A-23: HOOGE PLATEN NOORD RAAI 04 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE VLOEDSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 65

BIJLAGE FIGUUR A-24: HOOGE PLATEN NOORD RAAI 04 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE EBSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 66

BIJLAGE FIGUUR A-25: LOCATIE VAN DE MEETRAAIEN OP DE PLAAT VAN WALSOORDEN (BRON:RWS ZEELAND) 67

BIJLAGE FIGUUR A-26: PLAAT VAN WALSOORDEN RAAI 01 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE VLOEDSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 68
BIJLAGE FIGUUR A-27: PLAAT VAN WALSOORDEN RAAI 01 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE EBSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 69
BIJLAGE FIGUUR A-28: PLAAT VAN WALSOORDEN RAAI 01 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE VLOEDSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 70
BIJLAGE FIGUUR A-29: PLAAT VAN WALSOORDEN RAAI 01 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE EBSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 71
BIJLAGE FIGUUR A-30: PLAAT VAN WALSOORDEN RAAI 02 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE VLOEDSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 72
BIJLAGE FIGUUR A-31: PLAAT VAN WALSOORDEN RAAI 02 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE EBSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 73
BIJLAGE FIGUUR A-32: PLAAT VAN WALSOORDEN RAAI 03 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE VLOEDSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 74
BIJLAGE FIGUUR A-33: PLAAT VAN WALSOORDEN RAAI 03 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE EBSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 75
BIJLAGE FIGUUR A-34: PLAAT VAN WALSOORDEN RAAI 04 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE VLOEDSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 76
BIJLAGE FIGUUR A-35: PLAAT VAN WALSOORDEN RAAI 04 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE EBSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 77
BIJLAGE FIGUUR A-36: PLAAT VAN WALSOORDEN RAAI 05 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE VLOEDSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 78
BIJLAGE FIGUUR A-37: PLAAT VAN WALSOORDEN RAAI 05 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE EBSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 79
BIJLAGE FIGUUR A-38: PLAAT VAN WALSOORDEN RAAI 06 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE VLOEDSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 80
BIJLAGE FIGUUR A-39: PLAAT VAN WALSOORDEN RAAI 06 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE EBSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 81
BIJLAGE FIGUUR A-40: PLAAT VAN WALSOORDEN RAAI 07 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE VLOEDSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 82
BIJLAGE FIGUUR A-41: PLAAT VAN WALSOORDEN RAAI 07 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE EBSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 83

BIJLAGE FIGUUR A-42: LOCATIE VAN DE MEETRAAIEN OP DE RUG VAN BAARLAND (BRON:RWS ZEELAND) 84
BIJLAGE FIGUUR A-43: RUG VAN BAARLAND RAAI 01 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE VLOEDSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 85
BIJLAGE FIGUUR A-44: RUG VAN BAARLAND RAAI 01 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE EBSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 86
BIJLAGE FIGUUR A-45: RUG VAN BAARLAND RAAI 02 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE VLOEDSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 87
BIJLAGE FIGUUR A-46: RUG VAN BAARLAND RAAI 02 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE EBSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 88
BIJLAGE FIGUUR A-47: RUG VAN BAARLAND RAAI 03 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE VLOEDSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 89
BIJLAGE FIGUUR A-48: RUG VAN BAARLAND RAAI 03 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE EBSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 90
BIJLAGE FIGUUR A-49: RUG VAN BAARLAND RAAI 04 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE VLOEDSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 91
BIJLAGE FIGUUR A-50: RUG VAN BAARLAND RAAI 04 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE EBSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 92
BIJLAGE FIGUUR A-51: RUG VAN BAARLAND RAAI 05 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE VLOEDSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 93
BIJLAGE FIGUUR A-52: RUG VAN BAARLAND RAAI 05 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE EBSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 94
BIJLAGE FIGUUR A-53: RUG VAN BAARLAND RAAI 06 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE VLOEDSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 95
BIJLAGE FIGUUR A-54: RUG VAN BAARLAND RAAI 06 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE EBSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 96
BIJLAGE FIGUUR A-55: RUG VAN BAARLAND RAAI 07 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE VLOEDSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 97
BIJLAGE FIGUUR A-56: RUG VAN BAARLAND RAAI 07 RIJZING VLIS (VLISSINGEN) VERSUS MAXIMUM VERTICAALGEMIDDELDE EBSNELHEID. (BRON: RWS DIENST ZEELAND) 98

Lijst van Afkortingen

Afkorting	Verklaring
AMT	Afdeling Maritieme Toegang
CAT	Consortium Arcadis-Technum
GLLWS	Gemiddeld Laag Laagwater bij Springtij
HMCZ	Hydro Meteo Centrum Zeeland
HPN	Hooge Platen Noord
HPW	Hooge Platen West
IMDC	International Marine and Dredging Consultants
MONEOS	Monitoring Effecten Ontwikkelingsschets Schelde-estuarium 2010
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NN	Nummer van de macrocel
NV	Standaarddeviatie
OG	Ondergrens
PWA	Plaat van Walsoorden
RTK	Real Time Kinematic
RVB	Rug van Baarland
RWS	Rijkswaterstaat
TAW	Tweede Algemene Waterpassing
WG	Waarschuwingsgrens
WL	Waterbouwkundig Laboratorium

1. INLEIDING

Op 12 februari 2010 is gestart met de 3e verruiming van de Westerschelde. Daarbij, en het onderhoud dat hierop volgt, wordt een flexibele stortstrategie toegepast. De werkzaamheden zijn opgevolgd door middel van onder andere bathymetrische peilingen, analyse van de geulvolumes, stroom-snelheidsmetingen en analyse van bodemstalen.

Dit statusrapport geeft een overzicht van beschikbare resultaten van het zesde jaar na de start van de verruiming van de Westerschelde. Het rapport volgt de opbouw van het rapport 'Implementatie van het Protocol Voorwaarden voor flexibel storten-kwaliteitsparameters' (IMDC, 2011a).

Verder sluit voorliggend rapport aan bij het rapport 'Bepaling van de T0 situatie voor flexibel storten' (IMDC, 2011b) waarin de beschikbare gegevens voor bepaling van de T0 situatie voor flexibel storten kort besproken worden, en vervolgens

- het 'Statusrapport na start verdiepingsstorten - jaar 1' (IMDC, 2011c)
- het 'Statusrapport na start verdiepingsstorten - jaar 2' (IMDC, 2012a)
- het 'Statusrapport na start verdiepingsstorten - jaar 3' (IMDC, 2013a)
- het 'Statusrapport na start verdiepingsstorten - jaar 4' (IMDC, 2014a)
- het 'Statusrapport na start verdiepingsstorten - jaar 5' (IMDC, 2015a)

waarin het overzicht van alle beschikbare resultaten per jaar over de periode van de eerste vijf jaren na de start van de verruiming van de Westerschelde wordt gegeven.

De toetsing van de kwaliteitsparameters genoemd in het Protocol (Vlaams-Nederlandse Scheldecommissie, 2008) gebeurt op basis van de resultaten uit dit statusrapport door het Overleg flexibel storten. De toetsing wordt gerapporteerd in een toetsingsverslag. Het statusrapport is een bijlage bij het toetsingsverslag.

1.1 DOEL VAN DE STUDIE

Voorliggend rapport kadert in een grotere studieopdracht. De opdracht voorziet in het leveren van analyses, inhoudelijke rapportering en opmaak van afgeleide producten op basis van de monitoringdata die gegenereerd worden in het kader van de effectmonitoring uit OS2010 in het algemeen en het monitoringsprogramma Moneos-T (Schrijver en Plancke, 2008) in het bijzonder.

Binnen deelopdracht 9, uitgeschreven onder bestek nummer 16EF/2011/22, worden volgende deeltaken uitgewerkt:

- Maandelijkse rapportages van de opvolging van bagger- en stortactiviteiten in 2016;
- Statusrapport na start verdiepingsstorten na 6 jaar (dit rapport)
- Nota's inzake adviezen en analyse monitoringsgegevens

1.2 OVERZICHT VAN DE STUDIE

Dit rapport maakt deel uit van een reeks rapporten die samen de volledige studie beschrijven. Onder bestek 16EF/2009/18 (periode 2010-2012) werden volgende deelopdrachten en taken uitgeschreven:

Deelopdracht 1:

- Methodologie van de maandelijkse rapportage (IMDC, 2010)
- Maandelijkse rapporten februari - mei 2010 (IMDC, 2011d, 2011e, 2011f)

Deelopdracht 2:

- Analyse van de stortproef in de diepe putten nabij de Ketelplaat (IMDC, 2011g)

Deelopdracht 3:

- Historische analyse voor de Plaat van Walsoorden (2007-2010) (IMDC, 2011h)

Deelopdracht 4:

- Maandelijkse rapporten juni, juli en augustus 2010 (IMDC, 2011i, 2011j, 2011k)

Deelopdracht 5:

- Maandelijkse rapporten september en oktober 2010 (IMDC, 2011l, 2011m)
- Tweemaandelijkse rapporten november 2010 tot en met februari 2011 (IMDC, 2011n, 2011o)
- Implementatie van het Protocol voorwaarden voor flexibel storten-kwaliteitsparameters (IMDC, 2011a)
- Bepaling van de T0 situatie voor flexibel storten (IMDC, 2011b)
- Statusrapport na start verdiepingsstorten – jaar 1 (IMDC, 2011c)

Deelopdracht 6:

- Analyse van de effecten van het storten op de ligplaatsen voor zeehonden (IMDC, 2011p)

Deelopdracht 7:

- Analyse van stortingen in diepe delen van de hoofdgeul (IMDC, 2012b)

Deelopdracht 8:

- Tweemaandelijkse rapporten maart - december 2011 (IMDC, 2011q, 2011r, 2011s, 2012c, 2012d)

Deelopdracht 9:

- Voorlopig voortgangsrapport met meetdata 2010.

Deelopdracht 10:

- (Twee)maandelijkse rapporten voor het jaar 2012 (IMDC, 2012e, 2012f, 2012g, 2012h, 2012i, 2012j, 2013b)
- Statusrapport na start verdiepingsstorten – jaar 2 (IMDC, 2012a)

Deelopdracht 11:

- Derde Verruiming Schelde: Voortgangsrapport data 2010-2011 (IMDC, 2012k)

Deelopdracht 12:

- Analyse van stortingen in diepe delen van de hoofdgeul – fase 2 (IMDC, 2014b)

Deelopdracht 13:

- Analyse van stortingen in diepe delen van de hoofdgeul – voorbereiding fase 3

Onder bestek nummer 16EF/2011/22 werden vanaf eind 2012 volgende deelopdrachten en taken gedefinieerd:

Deelopdrachten 1 en 4:

- Studie van de slibconcentraties in de Zeeschelde (IMDC, 2013c)

Deelopdracht 2:

- Maandelijkse rapportages van de opvolging van bagger- en stortactiviteiten in 2013 (IMDC, 2013e, 2013d, 2013e, 2013f, 2013g, 2014c)
- Statusrapport na start verdiepingsstorten na 3 jaar (IMDC, 2013a)
- Nota’s en adviezen

Deelopdracht 3:

- Opstellen factual datarapportage 2013 en rapport i.k.v. Fauna- en florawetontheffing

Deelopdracht 5:

- Analyse van stortingen in diepe delen van de hoofdgeul – fase 3 (IMDC, 2014d, 2014e, 2014f, 2014g, 2015b, 2015b)

Deelopdracht 6:

- Derde Verruiming Schelde: Tweede Voortgangsrapport (IMDC, 2014h)

Deelopdracht 7:

- Maandelijkse rapportages van de opvolging van bagger- en stortactiviteiten in 2014 (IMDC, 2014i, 2014j, 2014k, 2014l, 2014m, 2015c)
- Statusrapport na start verdiepingsstorten na 4 jaar (IMDC, 2014a)
- Nota’s en adviezen

Deelopdracht 8:

- Maandelijkse rapportages van de opvolging van bagger- en stortactiviteiten in 2015 (IMDC, 2015d, 2015e, 2015f, 2015g, 2015h, 2016a)
- Statusrapport na start verdiepingsstorten na 5 jaar (IMDC, 2015a)
- Nota's en adviezen

Deelopdracht 9:

- Maandelijkse rapportages van de opvolging van bagger- en stortactiviteiten in 2016 (IMDC, 2016b, 2016c)
- Statusrapport **na start verdiepingsstorten na 6 jaar (voorliggend rapport)**
- Nota's handelend over monitoringtechnieken

Deelopdracht 10:

- Opmaak van het Voortgangsrapport 3 (data 2014-2015)

1.3 OPBOUW VAN HET RAPPORT

Voorliggend rapport geeft de beschikbare resultaten weer van de parameters die bepaald werden in het Protocol voorwaarden voor flexibel storten voor het jaar 2015.

In dit eerste hoofdstuk wordt de opdracht gesitueerd. In het volgende hoofdstuk wordt het begrip T0 geduid, omdat het begrip in het kader van flexibel storten in verschillende contexten gebruikt wordt. Het derde hoofdstuk geeft een overzicht van de bagger- en stortvolumes van de voorbije 6 vergunningsjaren.

Het vierde en laatste hoofdstuk is opgebouwd volgens de structuur van het rapport 'Implementatie van het Protocol Voorwaarden voor flexibel storten - kwaliteitsparameters' (IMDC, 2011a). In een eerste luik komen de resultaten van de instandhouding van het meergeulenstelsel aan bod. Het volgende luik geeft de resultaten weer van de ecologische winst van de plaatrandstortingen. In het laatste hoofdstuk worden de resultaten van de parameters voor het behoud van het oppervlak ecologisch waardevol gebied gerapporteerd.

De toetsing van de resultaten is opengelaten, omdat die buiten de doelstellingen van dit rapport valt. Hiervoor wordt verwezen naar het verslag van het Overleg flexibel storten over de 'Toetsing kwaliteitsparameters 2016' waarvan voorliggend rapport een bijlage vormt.

2. DEFINITIE T0

Het begrip T0 wordt in het kader van het “flexibel storten” voor verschillende toepassingen gebruikt. Om begripsverwarring te vermijden, schetsen we hieronder even de diverse mogelijkheden.

T0 als tijdstip van eerste meting

Wanneer in het kader van flexibel storten herhaaldelijk op dezelfde plaats een bepaalde parameter opgemeten wordt, worden de verschillende meetcampagnes genummerd. De eerste meting gebeurt normaliter voor de eerste storting. Deze eerste meting krijgt dan ook het “volgnummer” T0. Telkens er een nieuwe meting gedaan wordt, loopt de nummering verder op: T1, T2, …

T0 als referentiesituatie voor de opstart van het project “flexibel storten”

De natuurlijke ontwikkelingen aan de betreffende plaatranden in de Westerschelde voorafgaande aan de 3e verruiming, zijn beschreven in het rapport ‘Bepaling van de T0 situatie voor flexibel storten’ (IMDC, 2011b). Het begrip T0 duidt hier dus op een referentiesituatie die aanwezig is in deze gebieden omwille van natuurlijke (en antropogene) invloeden. Deze T0 bevat zowel statische als dynamische parameters en geeft in feite weer hoe de natuurlijke ontwikkeling van de plaatranden de voorbije jaren (of zelfs tientallen jaren) evolueerden.

T0 als referentiesituatie van de systeemevaluatie

In het kader van de systeemevaluaties is de T0-situatie deze zoals vastgelegd in het T2009-rapport dat de systeemtoestand van het Schelde-estuarium beschrijft tot het jaar 2009 (T2009 Consortium, 2013).

3. OVERZICHT BAGGER- EN STORTVOLUMES

3.1 BAGGERACTIVITEITEN

De aanlegbaggerspecie bedroeg ongeveer 7,7 miljoen m³ voor het volledige project van de verdieping van de Westerschelde, verspreid over diverse drempels en lokale plaatranden. Alle specie werd gebaggerd met een sleephopperzuiger. Sinds maart 2011 zijn de verdiepingswerken beëindigd.

De huidige baggerwerken worden uitgevoerd voor het onderhoud van de vaargeul. In het Milieueffectrapport Verruiming vaargeul Beneden-Zeeschelde en Westerschelde (Consortium Arcadis-Technum, 2007) werd een onderhoudsvolume van 10 à 11 miljoen m³ tot 2001 vermeld, vlak na de tweede verruiming, om daarna af te nemen tot 6,4 miljoen m³ in 2006. Het MER houdt rekening met ongeveer 11,7 miljoen m³ onderhoudsbaggerspecie per jaar, na de werken van de derde verruiming. In de praktijk blijkt dat het eerste jaar 13,2 miljoen m³ werd gebaggerd, inclusief 7,7 miljoen m³ aanlegspecie. Tijdens het tweede jaar werd 10,1 miljoen m³ gebaggerd, in het derde jaar 8,8 miljoen m³, tijdens het vierde jaar 9,3 miljoen m³ en tijdens het vijfde jaar 9 miljoen m³. Gedurende het zesde jaar werd voor een totaal van 8,9 miljoen m³ (in -situ) onderhoudsbaggerwerken uitgevoerd.

3.2 STORTACTIVITEITEN

De stortstrategie op de plaatranden is gericht op de realisering van de maximale ecologische winst door deze plaatrandstortingen, waarbij er sprake is van een oppervlaktetoename laagdynamisch ondiep water en intergetijdengebied.

Het totaal gestorte *in situ* volume (sinds 12 februari 2010) per plaatrandstortzone bedraagt op 11/02/2016:

- Hooge Platen West: 3,31 miljoen m³
- Hooge Platen Noord: 4,81 miljoen m³
- Plaat van Walsoorden: 6,81 miljoen m³
- Rug van Baarland: 1,31 miljoen m³

Tabel 3-1 geeft de theoretisch maximaal vergunde stortcapaciteit (voor de eerste 5 jaar, periode 2010-2015) en Tabel 3-2 voor de tweede vergunning (voor een periode van 7 jaar, 2015-2022) per macrocel van de Westerschelde. De Westerschelde wordt ingedeeld in 6 macrocellen en 1 mesocel (mesocel 2). Deze laatste is niet opgenomen in de tabel, omdat er geen vergunde stortzones in liggen.

Tabel 3-3 vat *de in-situ* stortvolumes samen voor het eerste jaar, van 12 februari 2010 tot en met 11 februari 2011. Tabel 3-4 geeft het tweede vergunningsjaar weer, van 12 februari 2011 tot en met 11 februari 2012, en Tabel 3-5 het derde vergunningsjaar, van 12 februari 2012 tot en met 11 februari 2013.

Tabel 3-6 geeft het overzicht van deze gegevens voor het vierde vergunningsjaar vanaf 12 februari 2013 tot en met 11 februari 2014, Tabel 3-7 voor het vijfde vergunningsjaar vanaf 12 februari 2014 tot en met 11 februari 2015 en Tabel 3-8 het overzicht van de volumes sinds de start van de verruiming tot en met 11 februari 2015 (de volledige eerste vergunningsperiode).

Tabel 3-9 bevat de stortvolumes die gerealiseerd zijn in het zesde vergunningsjaar, of het eerste vergunningsjaar van de tweede vergunning.

Er dient opgemerkt te worden dat sinds 2014 stortingen, die geen deel uitmaken van de volumes die gerapporteerd worden in het kader van de reguliere stortactiviteiten, zijn uitgevoerd, waaronder de geulwandbescherming ter hoogte van het Gat van Ossenisse. Het betreft een totaal volume van bijna 4 miljoen m³ tot februari 2016.

Tabel 3-1: Maximaal vergunde stortcapaciteit (in m³ in situ) voor de eerste vijf jaar (2010-2015)

Macrocel	Hoofdgeul	Nevengeul	Plaatrand(en)	Totaal
1	0	5 500 000	8 200 000	**13 700 000**
3	0	6 000 000	0	**6 000 000**
4	15 500 000	2 000 000	5 000 000	**22 500 000**
5	3 500 000	7 000 000	6 500 000	**17 000 000**
6	3 500 000	1 500 000	0	**5 000 000**
7	2 000 000	0	0	**2 000 000**
Totaal	**24 500 000**	**22 000 000**	**19 700 000**	**66 200 000**

Tabel 3-2: Maximaal vergunde stortcapaciteit (in m³ in situ) voor de tweede vergunningsperiode (2015-2022)

Macrocel	Hoofdgeul	Nevengeul	Plaatrand(en)	Totaal
1	0	7 700 000	7 100 000	**14 800 000**
3	0	8 400 000	0	**8 400 000**
4	27 700 000	2 800 000	3 400 000	**33 900 000**
5	4 900 000	9 800 000	6 300 000	**21 000 000**
6	4 900 000	2 100 000	0	**7 000 000**
7	2 800 000	0	0	**2 800 000**
Totaal	**40 300 000**	**30 800 000**	**16 800 000**	**87 900 000**

Tabel 3-3: Samenvatting gestorte in-situ volumes (in m³) tussen 12 februari 2010 en 11 februari 2011 (vergunningsjaar 1), per macrocel

12-02-2010 tot en met 11-02-2011 (jaar 1)				
Macrocel	**Hoofdgeul**	**Nevengeul**	**Plaatrand(en)**	**Totaal**
1	--	387 704	5 459 353	**5 847 057**
3	--	990 939	--	**990 939**
4	0	0	701 139	**701 139**
5	113 010	1 309 719	3 717 468	**5 140 196**
6	0	0	--	**0**
7	0	--	--	**0**
Totaal	**113 010**	**2 688 363**	**9 877 960**	**12 679 332**

Tabel 3-4: Samenvatting gestorte in-situ volumes (in m³) tussen 12 februari 2011 en 11 februari 2012 (vergunningsjaar 2), per macrocel

12-02-2011 tot en met 11-02-2012 (jaar 2)				
Macrocel	**Hoofdgeul**	**Nevengeul**	**Plaatrand(en)**	**Totaal**
1	--	767 009	1 078 771	**1 845 779**
3	--	881 157	--	**881 157**
4	3 883 260	0	603 879	**4 487 139**
5	609 953	841 629	820 822	**2 272 404**
6	602 350	0	--	**602 350**
7	0	--	--	**0**
Totaal	**5 095 563**	**2 489 796**	**2 503 472**	**10 088 830**

Tabel 3-5: Samenvatting gestorte in-situ volumes (in m³) tussen 12 februari 2012 en 11 februari 2013 (vergunningsjaar 3), per macrocel

12-02-2012 tot en met 11-02-2013 (jaar 3)				
Macrocel	**Hoofdgeul**	**Nevengeul**	**Plaatrand(en)**	**Totaal**
1	--	1 196 175	179 805	**1 375 980**
3	--	1 232 073	--	**1 232 073**
4	2 866 757	0	0	**2 866 757**
5	866 465	833 170	713 221	**2 412 856**
6	661 883	0	--	**661 883**
7	0	--	--	**0**
Totaal	**4 395 105**	**3 261 418**	**893 027**	**8 549 550**

Tabel 3-6: Samenvatting gestorte in-situ volumes (in m³) tussen 12 februari 2013 en 11 februari 2014 (vergunningsjaar 4), per macrocel

12-02-2013 tot en met 11-02-2014 (jaar 4)				
Macrocel	**Hoofdgeul**	**Nevengeul**	**Plaatrand(en)**	**Totaal**
1	--	1 430 963	127 694	**1 558 657**
3	--	1 126 050	--	**1 126 050**
4	4 481 096	0	0	**4 481 096**
5	782 431	0	495 874	**1 278 305**
6	526 629	0	--	**526 629**
7	0	--	--	**0**
Totaal	**5 790 156**	**2 557 013**	**623 568**	**8 970 738**

Tabel 3-7: Samenvatting gestorte in-situ volumes (in m³) tussen 12 februari 2014 en 11 februari 2015 (vergunningsjaar 5), per macrocel

12-02-2014 tot en met 11-02-2015 (jaar 5)				
Macrocel	**Hoofdgeul**	**Nevengeul**	**Plaatrand(en)**	**Totaal**
1	--	1 600 337	86 817	**1 687 154**
3	--	1 233 267	--	**1 233 267**
4	3 321 339	0	0	**3 321 339**
5	835 220	0	453 337	**1 288 556**
6	206 565	0	--	**206 565**
7	0	--	--	**0**
Totaal	**4 363 124**	**2 833 604**	**540 154**	**7 736 881**

Tabel 3-8: Samenvatting gestorte in-situ volumes (in m³) tussen 12 februari 2010 en 11 februari 2015 (vergunningsjaar 1 tem 5), per macrocel.

12-02-2010 tot en met 11-02-2015				
Macrocel	**Hoofdgeul**	**Nevengeul**	**Plaatrand(en)**	**Totaal**
1	--	5 382 188	6 932 439	12 314 628
3	--	5 463 487	--	5 463 487
4	14 552 452	0	1 305 019	15 857 470
5	3 207 079	2 984 518	6 200 722	12 392 319
6	1 997 428	0	--	1 997 428
7	0	--	--	
Totaal	**19 756 958**	**13 830 193**	**14 438 180**	**48 025 331**

Tabel 3-9: Samenvatting gestorte in-situ volumes (in m³) tussen 12 februari 2015 en 11 februari 2016 (vergunningsjaar 6), per macrocel.

12-02-2015 tot en met 11-02-2016 (jaar 6)				
Macrocel	**Hoofdgeul**	**Nevengeul**	**Plaatrand(en)**	**Totaal**
1	--	1 112 663	666 315	**1 778 979**
3	--	1 254 603	--	**1 254 603**
4	3 139 239	0	0	**3 139 239**
5	594 883	0	604 390	**1 199 273**
6	139 494	0	--	**139 494**
7	94 624	--	--	**94 624**
Totaal	**3 968 240**	**2 367 266**	**1 270 705**	**7 606 212**

4. VOORWAARDEN PROTOCOL

4.1 INSTANDHOUDING MEERGEULENSTELSEL

Voorafgaande opmerking: De volledige resultaten betreffende dit criterium staan in de nota "Monitoring meergeulencriterium Westerschelde. Toetsing criteria nevengeulen" (Schrijver, 2015), dat als een afzonderlijke bijlage toegevoegd zal worden aan het toetsingsverslag opgesteld door het Overleg flexibel storten.

4.1.1 Het watervolume in de nevengeul

4.1.1.1 Benodigde gegevens

De veranderingen van het berekende volume van de nevengeulen worden jaarlijks bepaald. Hiertoe zijn de volgende (meet)gegevens nodig:

- Jaarlijkse topo-bathymetrische opnames (RWS);
- Maximaal stortvolume per jaar per nevengeul zoals vastgelegd in de vergunningen.

4.1.1.2 Methodiek

De toegepaste methodiek is overgenomen uit Schrijver (2015).

In het *Protocol* is de maximaal toelaatbare afwijking in een nevengeul gedefinieerd als:

MC = {macrocel 1, macrocel 3, … , macrocel 7}

$\forall i \in MC : V_{max\ toelaatbaar}(i) = V_{max}(i) - V_{min}(i) + NV(i) + V_{max\ stort}(i)$

waarbij geldt:

i	=	de macrocel.
V_{max}	=	max(V_{2005} … V_{2009}), het maximale volume berekend over de periode 2005 tot en met 2009.
V_{min}	=	min(V_{2005} … V_{2009}), het minimale volume berekend over de periode 2005 tot en met 2009.
NV	=	stdev(V_{2005} … V_{2009}), de standaarddeviatie berekend over de periode 2005 tot en met 2009.
$V_{max\ stort}$	=	de maximaal jaarlijks te storten hoeveelheid in de geul.

De periode waarover het minimum, het maximum en de standaarddeviatie worden bepaald is in het Protocol gedefinieerd als vijf jaar.

Ondergrens (OG)

De ondergrens wordt bepaald door de maximaal toelaatbare afwijking ten opzichte van het grootste gemeten watervolume, ofwel:

$$\begin{aligned} \forall i \in MC : OG(i) &= V_{max}(i) - V_{max\ toelaatbaar}(i) \\ &= V_{max}(i) - (V_{max}(i) - V_{min}(i) + NV(i) + V_{max\ stort}(i)) \\ &= V_{min}(i) - NV(i) - V_{max\ stort}(i) \end{aligned}$$

Het minimale watervolume in een macrocel wordt dus bepaald door het minimale watervolume van de geul over de afgelopen vijf jaar min de standaardafwijking van het volume over de afgelopen vijf jaar en de maximaal te storten hoeveelheid per jaar.

Waarschuwingsgrens (WG)

Het waarschuwingsniveau is gedefinieerd als zijnde 80 % van de maximaal toelaatbare afwijking:

$$\begin{aligned} \forall i \in MC : WG(i) &= V_{max}(i) - 0{,}8 * V_{max\ toelaatbaar}(i) \\ &= V_{max}(i) - 0{,}8 * (V_{max}(i) - V_{min}(i) + NV(i) + V_{max\ stort}(i)) \\ &= 0{,}2 * V_{max}(i) + 0{,}8 * (V_{min}(i) - NV(i) - V_{max\ stort}(i)) \end{aligned}$$

De waarschuwingsgrens bedraagt dus 20 % van het maximale volume opgeteld met 80 % van het volume dat is berekend als de ondergrens.

4.1.1.3 Resultaten

Zie Schrijver (2015).

4.1.1.4 Toetsing

De toetsing van de resultaten gebeurt door het Overleg flexibel storten en wordt in een toetsingsverslag gerapporteerd.

4.1.2 Overige variabelen

4.1.2.1 De hoofdgeul

Per macrocel levert RWS Dienst Zeeland, Meetadviesdienst een grafiek aan met daarop het netto volume en het netto volume gecorrigeerd met ingrepen van de hoofdgeul. Er wordt bij de hoofdgeul in tegenstelling tot de nevengeul niet gewerkt met waarschuwingsgrenzen en ondergrenzen.

Resultaten: Zie Schrijver (2015).

4.1.2.2 De Kantelindex

De kantelindex geeft de verhouding tussen de diepte van de eb- en vloedgeul, wat een weergave is voor de stabiliteit van het meergeulenstelsel. Ze is gedefinieerd als:

$$\forall i \in MC : \text{Kantelindex}(i) = \ln [\text{diepte ebgeul}(i) / \text{diepte vloedgeul}(i)]$$

Hierbij is de diepte van de eb- of vloedgeul die gemiddelde diepte die wordt berekend door het watervolume te delen door het natte oppervlak van die geul.

De kantelindex is dus feitelijk de verhouding van de diepte van de eb- en vloedgeul.

Resultaten: Zie Schrijver (2015).

4.1.2.3 Het getijvolume

Van iedere macrocel wordt iedere 3 jaar gedurende één eb- en één vloedperiode (13 uur) de stroomsnelheid over de raai in de verticaal gemeten. Op basis van de meetgegevens wordt het getijvolume zowel in de ebgeul als in de vloedgeul berekend. Jaarlijks wordt eveneens het getijvolume berekend met behulp van een WAQUA model (ScalWest).

In Tabel 3-1 is aangegeven welke raai behoort bij een macrocel. Binnen het monitoringsprogramma worden nog andere raaien in de Westerschelde en de monding gemeten, voor een volledig overzicht wordt verwezen naar Schrijver & Plancke (2008).

Tabel 4-1: Raai per macrocel.

Macrocel	Raai
1	9
3	7
4	6
5	5a
6	2
7	1

Resultaten: Zie Schrijver (2015)

4.1.2.4 Ingrepen

De hoeveelheden van 4 soorten ingrepen worden voor iedere macrocel gepresenteerd in een grafiek. Dit betreft de hoeveelheden:

- Gebaggerd ten behoeve van aanleg en/of onderhoudsbaggerwerkzaamheden;
- Gestort ten behoeve van aanleg en/of onderhoudsbaggerwerkzaamheden;
- Zandwinning;
- Gebaggerd en/of gestort ten behoeve van het ruimen van wrakken;
- Totaal van de bovenstaande 4 ingrepen.

Resultaten: Zie Schrijver (2015).

4.1.2.5 Veranderingen in het watervolume in de nevengeul over een periode van 10 jaar

In 4.1.1.2 wordt de methodiek beschreven om het watervolume in de nevengeul te bepalen en te rapporteren en dit voor een periode van 5 jaar. Helemaal analoog wordt informatief ook de verandering in watervolume in de nevengeul bepaald worden over een periode van 10 jaar. De invulling van de V_{max}, de V_{min} en de NV wordt dan als volgt bepaald:

V_{max}	=	max(V_{2000} … V_{2009}), het maximale volume berekend over de periode 2000 tot en met 2009.
V_{min}	=	min(V_{2000} … V_{2009}), het minimale volume berekend over de periode 2000 tot en met 2009.
NV	=	stdev(V_{2000} … V_{2009}), het de standaarddeviatie berekend over de periode 2000 tot en met 2009.

Resultaten: Zie Schrijver (2015).

4.2 ECOLOGISCHE WINST PLAATRANDSTORTINGEN

4.2.1 Stabiliteit plaatrandstortingen

4.2.1.1 Benodigde gegevens

Het volume van de gestorte specie wordt voor iedere plaatrand verschillende keren per jaar berekend. Hiertoe zijn de volgende (meet)gegevens nodig:

- Topo-bathymetrische opnames van de stortgebieden bij de plaatranden;
- Bagger- en stortgegevens.

4.2.1.2 Methodiek

Baggerspecie die minder goed blijft liggen dan voorzien is ongewenst. In Tabel 4-2 is opgenomen hoeveel procent van de gestorte specie vanaf de aanvang van de stortwerkzaamheden per jaar volgens het protocol nog aanwezig dient te zijn. Indien een waarde afwijkt van de gewenste waarde, geldt dit als een ongewenste situatie. Vanaf de tweede vergunningsperiode wordt de stabiliteit van de specie vanaf 11/02/2015 opnieuw geëvalueerd volgens dezelfde tabel (het criterium is dus opnieuw 80 % na 1 jaar). Ook de lange-termijn stabiliteit (t.o.v. de start van de verruiming) van het sediment wordt nog gerapporteerd.

Door analyse van multibeam peilingen worden volumeveranderingen aan de plaatranden berekend. De waargenomen volumeveranderingen zijn een gevolg van de stortingen die er uitgevoerd worden en van natuurlijke sedimentatie- en erosieprocessen.

De volumeveranderingen in de peilingen worden berekend binnen ‘rekenpolygonen’ die gelijk zijn aan de stortzones inclusief een buffer van 100 m.

Deze volumeveranderingen worden vergeleken met de storthoeveelheden die door aMT geregistreerd werden.

Voor elk van de plaatrandstortzones worden hieronder resultaten weergegeven die het verloop van de stort- en peilvolumes tonen, en het verloop van de stabiliteit. De stabiliteit is bepaald als quotiënt van het gepeilde volume (= in situ bodemveranderingen) en het gestorte volume (= aangevoerde hoeveelheden, omgerekend naar in situ volume).

Tabel 4-2: Gewenste hoeveelheden specie per jaar na beëindigen storten verdiepingsspecie (stabiliteit plaatrandstorting).

Jaar	Percentage oorspronkelijk gestort materiaal
0	100 %
1	80 %
2	70 %
3	60 %
4	50 %
5	40 %

4.2.1.3 Resultaten

4.2.1.3.1 Hooge Platen West

De stortingen op Hooge Platen West zijn uitgevoerd in 3 periodes. De eerste periode liep van 12/02/2010 tot 10/05/2010; er werd een volume van 1,95 Mm³ gestort. Kort na de stortingen (30/05/2010) was nog 97 % van het gestorte materiaal aanwezig. Na 1 jaar (T16, 16/02/2011) was dit nog 62 % met een vrijwel lineaire terugval vanaf 30/05/2010.

Een tweede stortperiode liep van 11/05/2011 tot 17/07/2011 en omvatte het storten van fijne onderhoudsbaggerspecie afkomstig van de Drempel van Borssele. Kort na deze bijkomende stortingen (T20, 26/07/2011) was de stabiliteit van het totale gestorte volume opnieuw gestegen tot 70 %. Aan het einde van het tweede vergunningsjaar (T26, 08/02/2012) lag de stabiliteit van de gestorte specie nog steeds op 70 %, alhoewel de stabiliteit tussen T20 en T26 varieerde tussen 60 % en 80 %. De derde stortperiode liep van 18/06/2013 tot 25/06/2013; er werd ca. 130 000 m³ specie gestort, afkomstig van de Drempel van Vlissingen. Kort na de stortingen, bij T42 (3/07/2013) bedroeg de stabiliteit 70 %. Deze stabiliteit neemt langzaam af en bedraagt op 5/02/2015 (T63) 59 %.

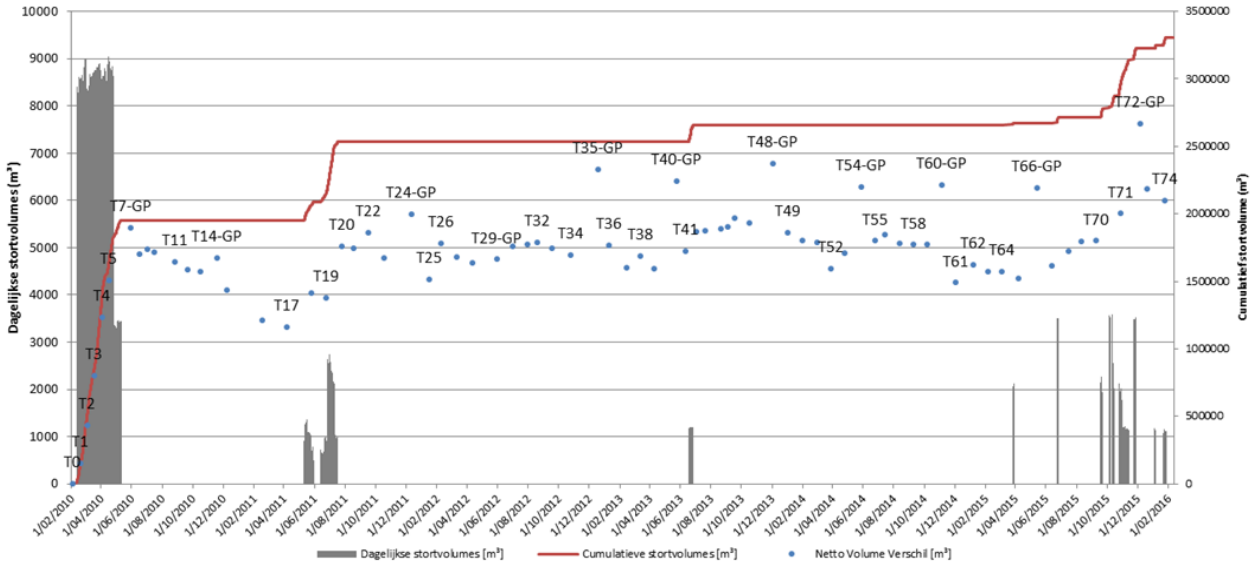
Nadien is de stortstrategie gewijzigd en zijn er regelmatig kleinere volumes baggerspecie op de plaatrand aangebracht. De eerste storting volgens deze strategie werd uitgevoerd op 27/03/2015. De laatste storting in het zesde vergunningsjaar dateert van 11/02/2016. Het overgrote deel van het gestorte sediment is afkomstig van de Drempel van Borssele. Kleinere hoeveelheden werden aangevoerd van op de Drempel van Vlissingen, de Honte en de Pas van Terneuzen.

In totaal werd er in het zesde vergunningsjaar (12/02/2015 - 11/02/2016) ca. 648 000 m³ (in-situ) op de plaatrandstortzone Hooge Platen West aangebracht. Hiervan is op 24 januari 2016 (T74) nog 589 000 m³ aanwezig**. De stabiliteit sinds de start van de tweede vergunning bedraagt hierdoor 95 %**. **De totale stabiliteit na 6 jaar (sinds de start van de eerste vergunning) bedraagt 64 %**.

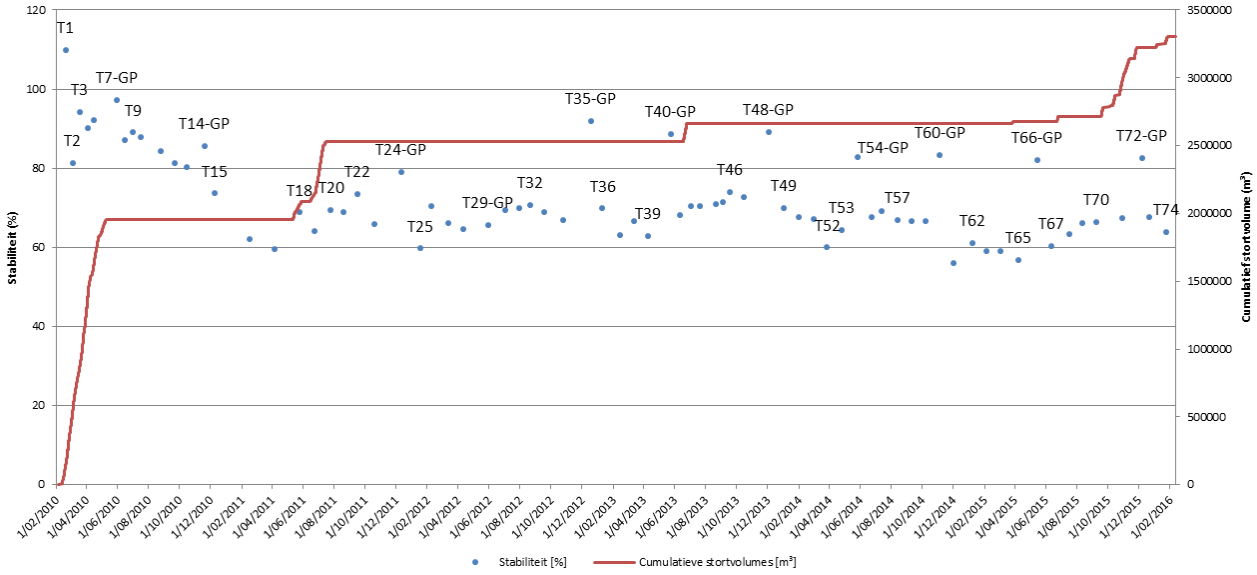
Het verloop van de stortingen en de gepeilde volumeverschillen wordt weergegeven in Figuur 4-1. De totale stabiliteit (t.o.v. T0) van de gestorte baggerspecie is voorgesteld in Figuur 4-2. De stabiliteit op enkele bovenvermelde tijdstippen wordt samengevat in Tabel 4-3.

Tabel 4-3: Samenvatting van de stabiliteit van de plaatrandstortingen op Hooge Platen West. Volumes in m³. Toetswaarden voor de verschillende vergunningsjaren staan in vet afgedrukt. Grote peilingen worden in de nummering met '-GP' aangeduid.

Datum	Peiling	Gepeild	Gestort	Stabiliteit
04/02/2010	T0	0	0	100 %
12/02/2010	T_{start}	Aanvang plaatrandstorting		
30/05/2010	T7-GP	1 898 215	1 952 569	97 %
16/02/2011	**T16**	**1 214 198**	**1 952 569**	**62 %**
26/07/2011	T20	1 761 692	2 532 354	70 %
08/02/2012	**T26**	**1 783 120**	**2 532 354**	**70 %**
20/08/2012	T32	1 790 500	2 532 354	71 %
13/02/2013	**T37**	**1 597 878**	**2 532 354**	**63 %**
3/07/2013	T43	1 871 435	2 660 047	70 %
31/01/2014	**T50**	**1 799 806**	**2 660 047**	**68 %**
24/06/2014	T55	1 799 835	2 660 047	68 %
5/02/2015	**T63**	**1 572 337**	**2 660 047**	**59 %**
17/07/2015	T68	1 721 697	2 712 388	63 %
24/01/2016	**T74**	**2 099 818**	**3 280 757**	**64 %**



Figuur 4-1: Verloop van het dagelijks en cumulatief volume gestort materiaal (m³) en het volumeverschil op basis van de peilingen (ten opzicht van de beginsituatie) (m³) voor de stortzone Hooge Platen West.



Figuur 4-2: Verloop van de stabiliteit (%) van het gestorte volume en het cumulatief stortvolume (m³) voor de stortzone Hooge Platen West.

4.2.1.3.2 Hooge Platen Noord

De stortingen op Hooge Platen Noord zijn in verschillende fasen uitgevoerd. De stortingen werden gestart op 5/05/2010. Op 25/01/2011 (T17) was het gepeilde en gestorte volume (3,46 Mm³) bijna gelijk (stabiliteit 101 %).

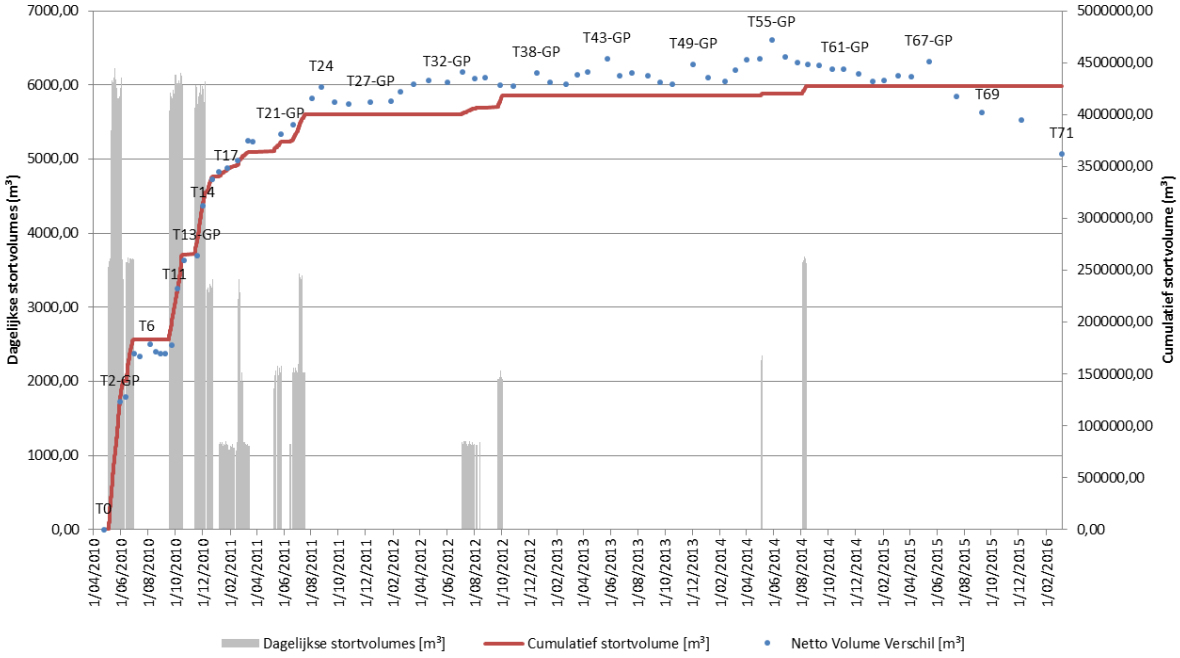
Sindsdien is nog verder gestort, maar minder intensief. In de eerste peiling na de laatste stortingen (T23, 02/08/2011) bedroeg de stabiliteit 104 %; er was 4,01 Mm³ gestort, terwijl in de peilingen een volumetoename van 4,16 Mm³ werd geregistreerd. Na twee jaar (T29, 17/02/2012) is het volumeverschil verder toegenomen als gevolg van natuurlijke sedimentatie, tot 4,22 Mm³ wat een stabiliteit van 105 % oplevert. Tijdens het derde vergunningsjaar werd in ondiep water gestort tussen de plaatrand en de oostelijke aangelegde arm om dit deel van het gebied verder te verondiepen. De omvang van deze stortingen was te klein om gelijktijdige autonome erosie tegen te gaan, waardoor het peilvolumeverschil en de gehele stabiliteit licht afnam. Gedurende het vierde vergunningsjaar werden geen verdere stortingen uitgevoerd op de plaatrand. De stabiliteit van de stortingen fluctueert tussen 100 % en 105 %. Enkel bij grote peilingen T43 (25/05/2013) en T49 (3/12/213) ligt het opgemeten volume hoger, op 108 % resp. 107 %. De stabiliteit bij peiling T51 (11/02/2014) bedraagt 103 %. Gedurende het vijfde vergunningsjaar werd bijna 87 000 m³ extra baggerspecie gestort ten oosten van de oorspronkelijk aangelegde dam op de oostelijke zandtong. Ondanks de extra stortingen onderging de stabiliteit een beperkte daling. Bij het einde van de vijfde vergunningsjaar (T64, 3/02/2015) bedroeg deze 101 %.

Tijdens het zesde vergunningsjaar zijn zeer beperkte bijkomende stortingen uitgevoerd op de plaatrand Hooge Platen Noord (18 333 m³). In deze periode is meer sediment geërodeerd, waardoor **de stabiliteit ten opzicht van de start van de tweede vergunningsperiode 'netto' kleiner is dan nul (-3016 %)**. Op lange termijn komen de peilhoeveelheden op de Hooge Platen Noord goed overeen met de gestorte volumes. Sinds juli 2015 wordt een toenemend verschil waargenomen waarbij het opgemeten peilvolume en dus ook de stabiliteit afneemt. **Bij het peiling T71 (7/03/2016) bedraagt de netto stabiliteit op de Hooge Platen Noord 84 %.** Deze waarde wordt gebruikt als toetswaarde voor het zesde vergunningsjaar.

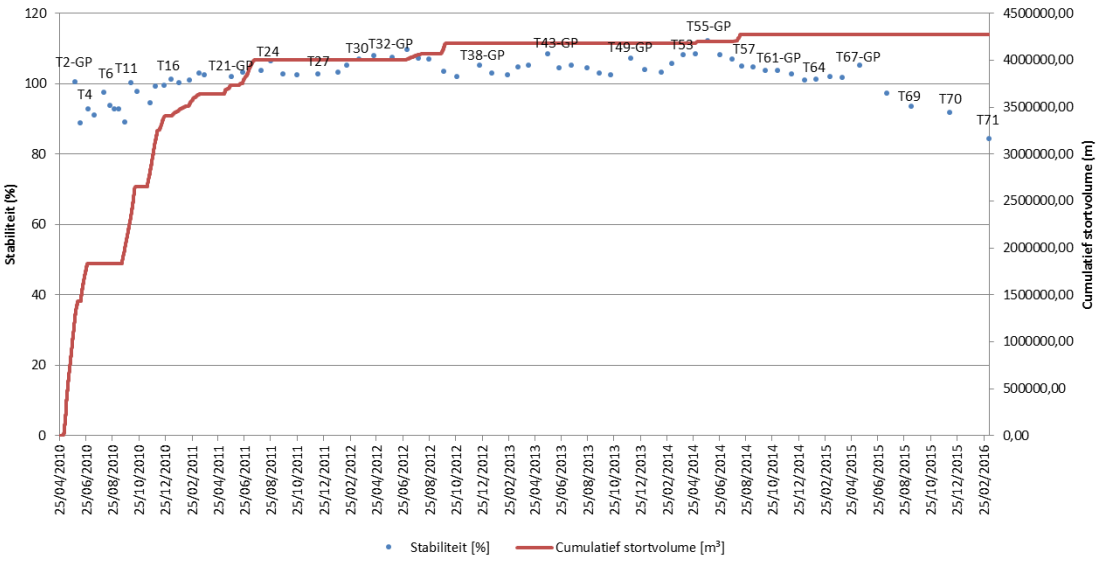
Het verloop van de stortingen en de gepeilde volumeverschillen wordt weergegeven in Figuur 4-3. De stabiliteit van de gestorte baggerspecie is voorgesteld in Figuur 4-4. De stabiliteit op enkele bovenvermelde tijdstippen wordt samengevat in Tabel 4-4.

Tabel 4-4: Samenvatting van de stabiliteit van de plaatrandstortingen op Hooge Platen Noord. Volumes in m³. Toetswaarden voor de verschillende vergunningsjaren staan in vet afgedrukt.

Datum	Peiling	Gepeild	Gestort	Stabiliteit
25/04/2010	T0		0	100 %
5/05/2010	T_{start}	Aanvang plaatrandstorting		
25/01/2011	**T17**	**3 481 438**	**3 468 262**	**100 %**
25/05/2011	T21	3 815 873	3 735 451	102 %
2/08/2011	T23	4 157 902	4 005 770	104 %
17/02/2012	**T29**	**4 219 753**	**4 005 770**	**105 %**
23/08/2012	T36	4 359 163	4 007 044	107 %
21/02/2013	**T41**	**4 295 173**	**4 185 575**	**103 %**
23/08/2013	T46	4 379 044	4 185 575	105 %
11/02/2014	**T51**	**4 323 818**	**4 185 575**	**103 %**
30/04/2014	T54	4 543 146	4 185 575	109 %
28/05/2014	T55	4 717 440	4 203 675	112 %
24/07/2014	T57	4 501 377	4 203 675	107 %
15/08/2014	T58	4 483 488	4 272 392	105 %
3/02/2015	**T64**	**4 327 670**	**4 272 392**	**101 %**
15/07/2015	T68	4172766	4 290 725	97 %
7/03/2016	**T71**	**3 619 251**	**4 290 725**	**84 %**



Figuur 4-3: Verloop van het dagelijks en cumulatief volume gestort materiaal en het volumeverschil op basis van de peilingen (ten opzicht van de beginsituatie) voor de stortzone Hooge Platen Noord.



Figuur 4-4: Verloop van de stabiliteit (%) van het gestorte volume en het cumulatief stortvolume (m³) voor de stortzone Hooge Platen Noord.

4.2.1.3.3 Plaat van Walsoorden

De stortingen aan de Plaat van Walsoorden zijn in meerdere periodes uitgevoerd. De eerste periode startte op 12/02/2010 en nam in intensiteit toe gedurende de zomer van 2010 (juni en juli). Vanaf augustus nam de stortintensiteit weer af. De laatste storting vond plaats op 25/09/2010. In totaal werd 3.72 Mm³ gestort. De eerste hierop volgende peiling is T16 (2/10/2010) waaruit blijkt dat 74 % van de gestorte specie stabiel is. Ongeveer een jaar na het starten van de plaatrandstortingen, op 8/2/2011 (T22) blijkt nog steeds 74 % van de gestorte specie aanwezig.

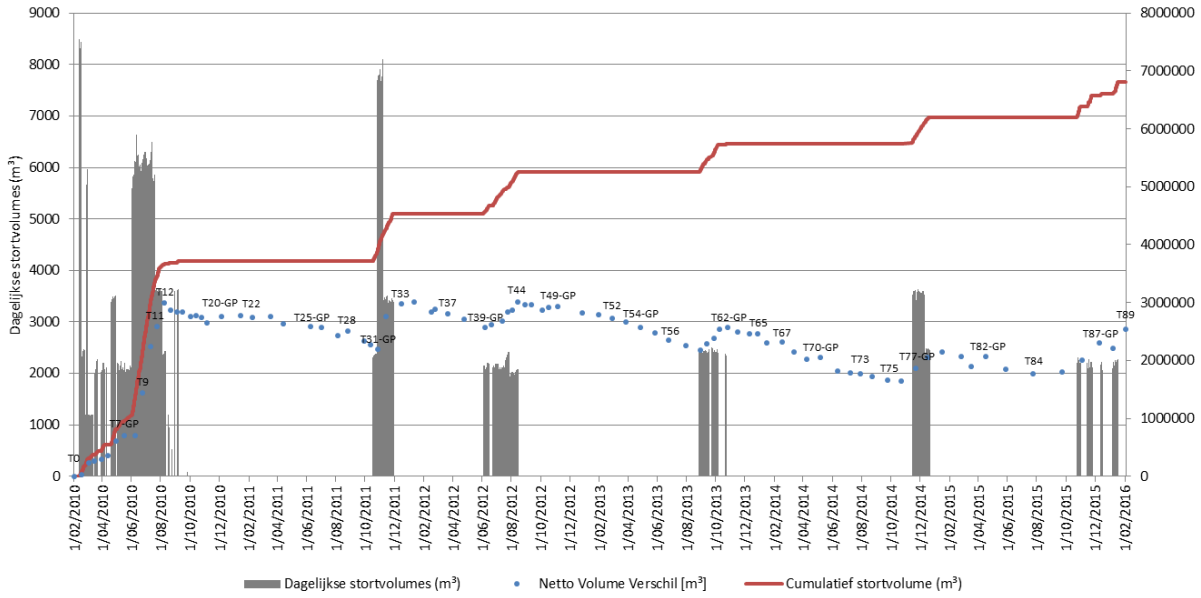
De tweede stortperiode liep van 16/10/2011 tot 28/11/2011 en omvatte een volume van ruim 820 000 m³. De eerste peiling die volgt op de plaatrandstortingen (T33, 15/12/2011) toont een totale stabiliteit van 66 %. Uit de peiling net voor het begin van deze stortingen (T30, 12/10/2011) bleek een stabiliteit van 61 %. Twee jaar na het start van de plaatrandstortingen was de totale stabiliteit van gestorte specie 62 %, wat blijkt uit peiling T35 van 17/02/2011. Tijdens het derde vergunningsjaar is verder gestort in de zuidelijke vloedschaar op de plaatrand. Dit heeft geleid tot een netto volumetoename maar niet tot een toename van de totale stabiliteit. Tijdens het vierde vergunningsjaar werden stortingen uitgevoerd in de periode augustus-september 2013. Tussen T57 (31/07/13) en T62 (25/10/2013) is 496 000 m³ gestort. Bij T67 (17/02/2014) is het netto volume-effect van de stortingen reeds verdwenen: de stabiliteit bedroeg 40 %. Ook gedurende het vijfde vergunningsjaar werd ca. 450 000 m³ gestort. Tot deze aanvullende stortingen daalde de stabiliteit verder van 40 % op het einde van het vierde vergunningsjaar tot 29 % bij T76 (22/10/2014), net voor de stortingen. Door de extra stortingen was de stabiliteit opnieuw gestegen tot 33 % bij T80 (24/02/2015).

Tussen 24/10/2015 en 17/01/2016, tijdens het zesde vergunningsjaar, werd 604 390 m³ sediment op de plaatrand gestort. De stortingen waren geconcentreerd op de grens tussen de diepe en de ondiepe plaatpunt, ten westen van het eerder aangelegde sedimentlichaam. Het peilverschil tussen peilingen T85 (23/09/2015) en T89 (3/02/2016) bedraagt 724 767 m³, wat aangeeft dat er tijdens de stortperiode aanvullende autonome sedimentatie is opgetreden. Hierdoor is de **stabiliteit ten opzichte van de start van de verruiming** van 29 % bij T85 tot **37 % bij T89 tegenomen. Ten opzichte van de start van de tweede vergunningsperiode bedraagt de stabiliteit 76 % aangezien van het gestorte volume nog ca. 460 000 m³ aanwezig is in de rekenpolygoon.**

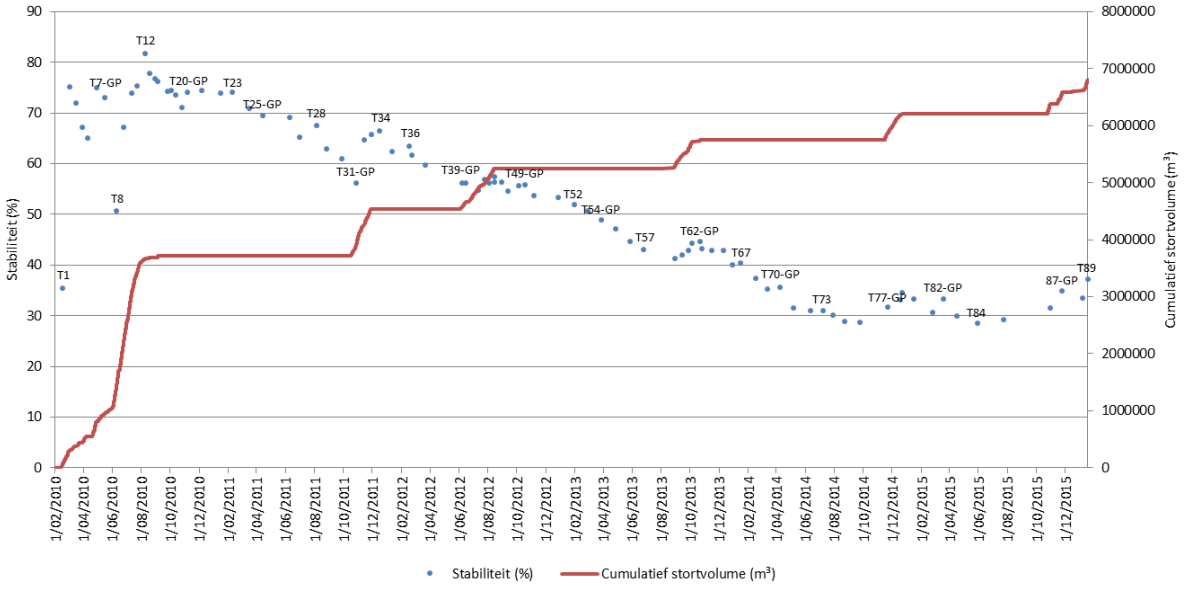
Het verloop van de stortingen en de gepeilde volumeverschillen wordt weergegeven in Figuur 4-5. De stabiliteit van de gestorte baggerspecie is voorgesteld in Figuur 4-6. Enkele belangrijke tijdstippen worden samengevat in Tabel 4-5.

Tabel 4-5: Samenvatting van de stabiliteit van de plaatrandstortingen op de Plaat van Walsoorden. Toetswaarden staan in vet afgedrukt.

Datum	Peiling	Gepeild	Gestort	Stabiliteit
1/02/2010	T0	0	0	100 %
12/02/2010	T_{start}	Aanvang plaatrandstortingen		
2/10/2010	T16	2 760 957	3 717 468	74 %
8/02/2011	**T22**	**2 746 777**	**3 717 468**	**74 %**
12/10/2011	T30	2 268 680	3 717 467	61 %
15/12/2011	T33	2 983 328	4 538 290	66 %
17/02/2012	**T35**	**2 832 188**	**4 538 290**	**62 %**
29/08/2012	T45	2 963 865	5 251 512	56 %
27/02/2013	**T52**	**2 726 383**	**5 251 512**	**52 %**
31/07/2013	T57	2 258 471	5 251 512	43 %
8/10/2013	T61	2 534 326	5 724 504	44 %
17/02/2014	**T67**	**2 318 163**	**5 747 386**	**40 %**
22/10/2014	T76	1 644 899	5 747 386	29 %
24/02/2015	**T80**	**2 063 831**	**6 200 722**	**33 %**
24/07/2015	T84	1 766 896	6 200 722	28 %
3/02/2016	**T89**	**2 533 047**	**6 805 113**	**37 %**



Figuur 4-5: Verloop van het dagelijks en cumulatief volume gestort materiaal en het volumeverschil op basis van de peilingen (ten opzicht van de beginsituatie) voor de stortzone aan de Plaat van Walsoorden.



Figuur 4-6: Verloop van de stabiliteit (%) van het gestorte volume en het cumulatief stortvolume (m³) voor de stortzone aan de Plaat van Walsoorden

4.2.1.3.4 Rug van Baarland

De stortingen op de rand van de Rug van Baarland zijn verspreid in de tijd uitgevoerd. In totaal werd 1,27 Mm³ gestort over een periode van 2 jaar.

Eén jaar na de start van de verdiepingswerken (T9, 02/02/2011) bleek dat de stabiliteit van de gestorte specie bijna 250 % was, wat betekent dat naast de stortingen ook natuurlijke netto sedimentatie optreedt. Er werd op het Overleg Flexibel Storten besloten verder te storten. Na bijna twee jaar (T19, 26/01/2012) is de stabiliteit toegenomen tot 268 %. Uit de gegevens en de grafiek in Figuur 4-8 blijkt wel dat deze waarde in het jaar daarvoor schommelde tussen 240 en 280 %.

Om de natuurlijke processen te monitoren, is besloten op het Overleg Flexibel Storten van 28/02/2012 om gedurende het derde vergunningsjaar niet verder in dit gebied te storten. Tijdens het derde vergunningsjaar heeft de autonome sedimentatie zich voortgezet. Op 08/02/2013 (T30) bedroeg de stabiliteit binnen het stortgebied 343 %. Ook in het vierde vergunningsjaar werden geen stortingen uitgevoerd, de autonome sedimentatie zet zich onverminderd voort en de stabiliteit bedraagt reeds 480 %. Op 21/01/2015 (T47), aan het einde van het vijfde vergunningsjaar, werd een stabiliteit opgemeten van 573 %.

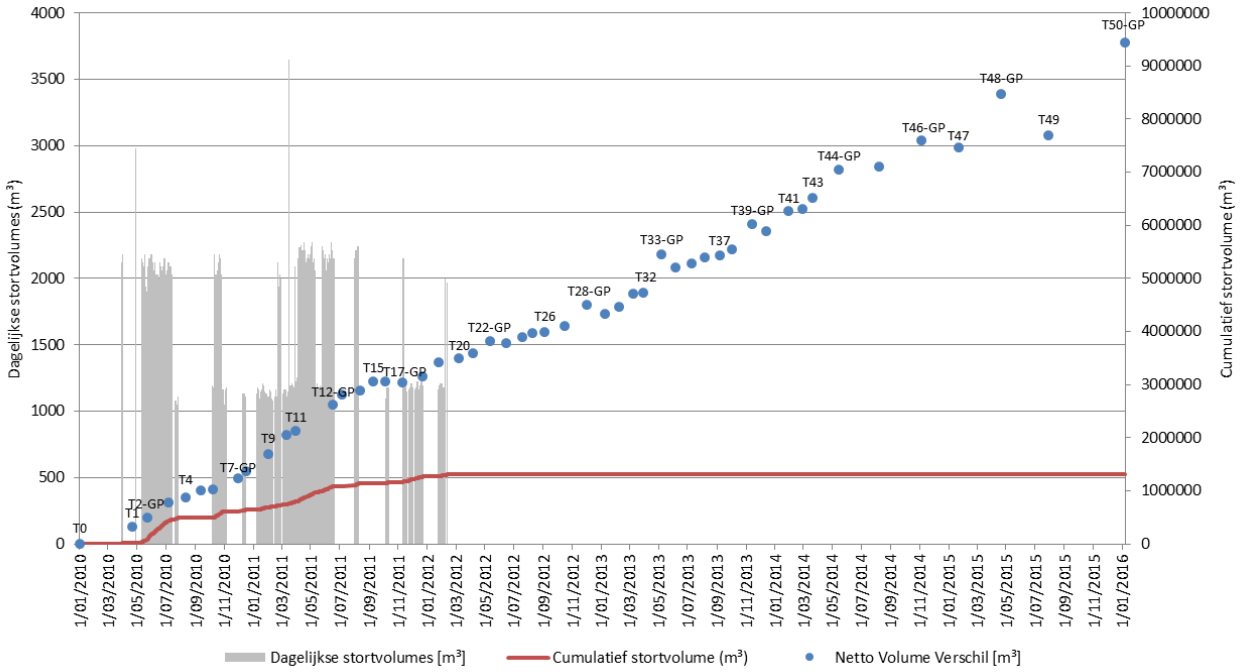
Autonome sedimentatie zorgde ervoor dat de stabiliteit ten opzichte van de start van de verruiming tijdens het zesde vergunningsjaar verder steeg tot 723 % bij T50 (7/01/2016). Aangezien niet gestort werd in de tweede vergunningsperiode, kan ook geen stabiliteitswaarde hiervoor bepaald worden (n.v.t.).

Het verloop van de stortingen en de gepeilde volumeverschillen wordt weergegeven in Figuur 4-7. De stabiliteit van de gestorte baggerspecie is voorgesteld in Figuur 4-8. Enkele belangrijke tijdstippen worden samengevat in Tabel 4-6.

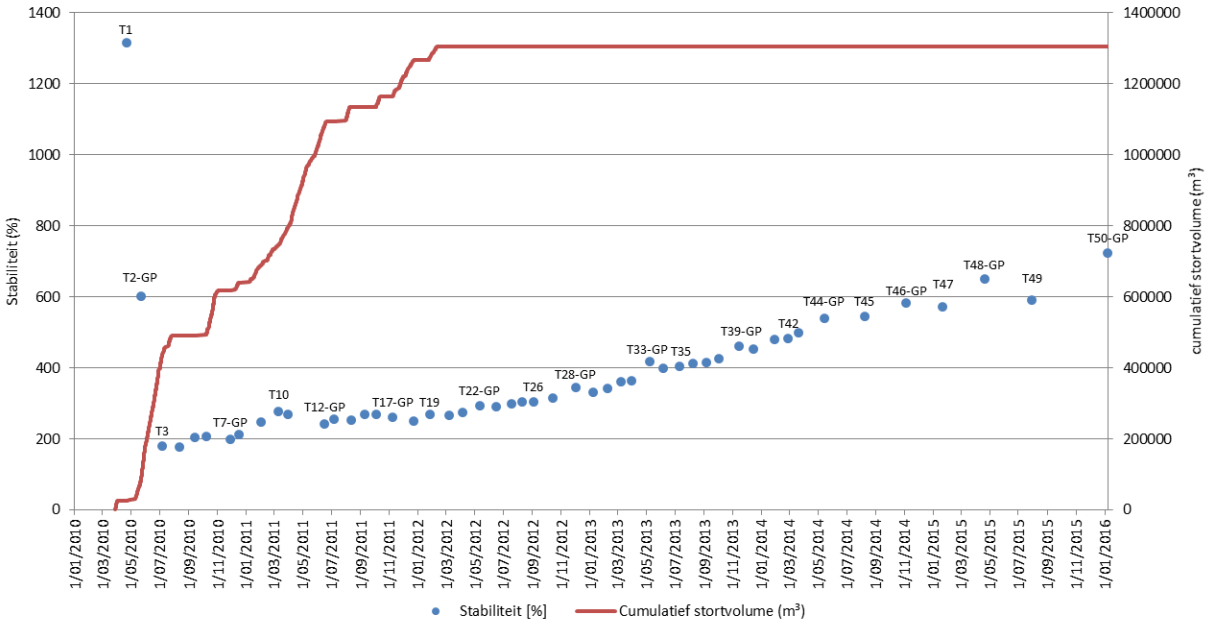
Tabel 4-6: Samenvatting van de stabiliteit van de plaatrandstortingen op de Rug van Baarland. Toetswaarden staan in vet afgedrukt.

Datum	Peiling	Gepeild	Gestort	Stabiliteit
12/02/2010	T0	0	0	100 %
29/03/2010	T_{start}	Aanvang plaatrandstortingen		
2/02/2011	**T9**	**1 697 903**	**688 780**	**247 %**
26/01/2012	**T19**	**3 413 582**	**1 272 388**	**268 %**
08/02/2013	**T30**	**4 474 282**	**1 305 019**	**343 %**
29/01/2014	**T41**	**6 261 111**	**1 305 019**	**480 %**
21/01/2015	**T47**	**7 474 768**	**1 305 019**	**573 %**
7/01/2016	**T50***	**9 439 865**	**1 305 019**	**723 %**

* Peiling T50 betreft een grote peiling, waarbij tot een ondieper niveau is ingepeild



Figuur 4-7: Verloop van het dagelijks en cumulatief volume gestort materiaal en het volumeverschil op basis van de peilingen (ten opzicht van de beginsituatie) voor de complete stortzone aan de Rug van Baarland.



Figuur 4-8: Verloop van de stabiliteit (%) van het gestorte volume en het cumulatief stortvolume (m³) voor de complete stortzone aan de Rug van Baarland

4.2.1.4 Bepaling T0

De T0 komt overeen met de start van de verdiepingsstortingen op 12 februari 2010. Vanaf dan wordt er gekeken hoe de stabiliteit van de plaatranden evolueert.

4.2.1.5 Toetsing

De toetswaarden voor de stabiliteit van de gestorte specie na 6 jaar worden samengevat in Tabel 4-7. De waarden beschouwd ten opzichte van de start van de verruiming zijn weergegeven in de kolom 'Stabiliteit t.o.v. start verruiming' (Vlaams-Nederlandse Scheldecommissie, 2008).

Anderzijds dient de stabiliteit ook ten opzichte van de start van de tweede vergunning vergeleken worden met de grenswaarde van 80 % (Vlaams-Nederlandse Scheldecommissie, 2014). De waarden staan weergegeven in de kolom 'Stabiliteit t.o.v. start tweede vergunningsperiode'.

De toetsing van de resultaten gebeurt door het Overleg flexibel storten en wordt in een toetsingsverslag gerapporteerd.

Tabel 4-7: Toetswaarden stabiliteit plaatrandstortingen

Stortzone	Tijdstip peiling	Peiling	Gepeild volume-verschil	Gestort volume	Stabiliteit t.o.v. start verruiming	Stabiliteit t.o.v. start tweede vergunningsperiode
HPW	24/01/2016	T74	2 099 818	3 280 757	64 %	95 %
HPN	7/03/2016	T71	3 619 251	4 290 725	84 %	-2816 %
PWA	3/02/2016	T89	2 533 047	6 805 113	37 %	76 %
RVB	7/01/2016	T50*	9 439 865	1 305 019	723 %	n.v.t.
Grenswaaarde conform Protocol					-	80 %

4.2.2 Ontwikkeling laagdynamisch gebied

4.2.2.1 Benodigde gegevens

De totale oppervlakte “laagdynamisch gebied nabij de plaatranden” wordt één maal per twee jaar afgeleid uit de ecotopenkaart. Hiertoe zijn de volgende (meet)gegevens nodig:

- Ecotopenkaarten van 2008 en 2010 voor het vastleggen van de T0
- Ecotopenkaarten van 2011, 2012 en 2015

Ecotopenkaarten voor de jaren 2013 en 2014 bestaan niet.

4.2.2.2 Methodiek

Op basis van de ecotopenkaarten 2010, 2011, 2012 en 2015 wordt de totale oppervlakte laagdynamisch gebied nabij de plaatranden bepaald. Als gewenste ontwikkeling wordt aangemerkt een geleidelijke toename van de oppervlakte laagdynamisch gebied met 114 hectare, binnen 5 jaar na start van de werkzaamheden. De berekende waarde wordt geplot in een grafiek waarin ook boven- en ondergrenzen zijn opgenomen. Na de eerste 5 vergunningsjaren wordt stabilisatie verwacht.

Per jaar kan een geïnterpoleerde verwachting aangegeven worden. In de aanlegfase wordt geen achteruitgang verwacht (zoals in het Milieu-effectrapport in het slechts mogelijke scenario is vermeld). Binnen de aangegeven bandbreedte (rood weergegeven) zal in de stabilisatiefase het laagdynamisch gebied toenemen. De ruimte tussen de rode ondergrens en de verwachte uitkomst (blauw) is de waarschuwingsfase.

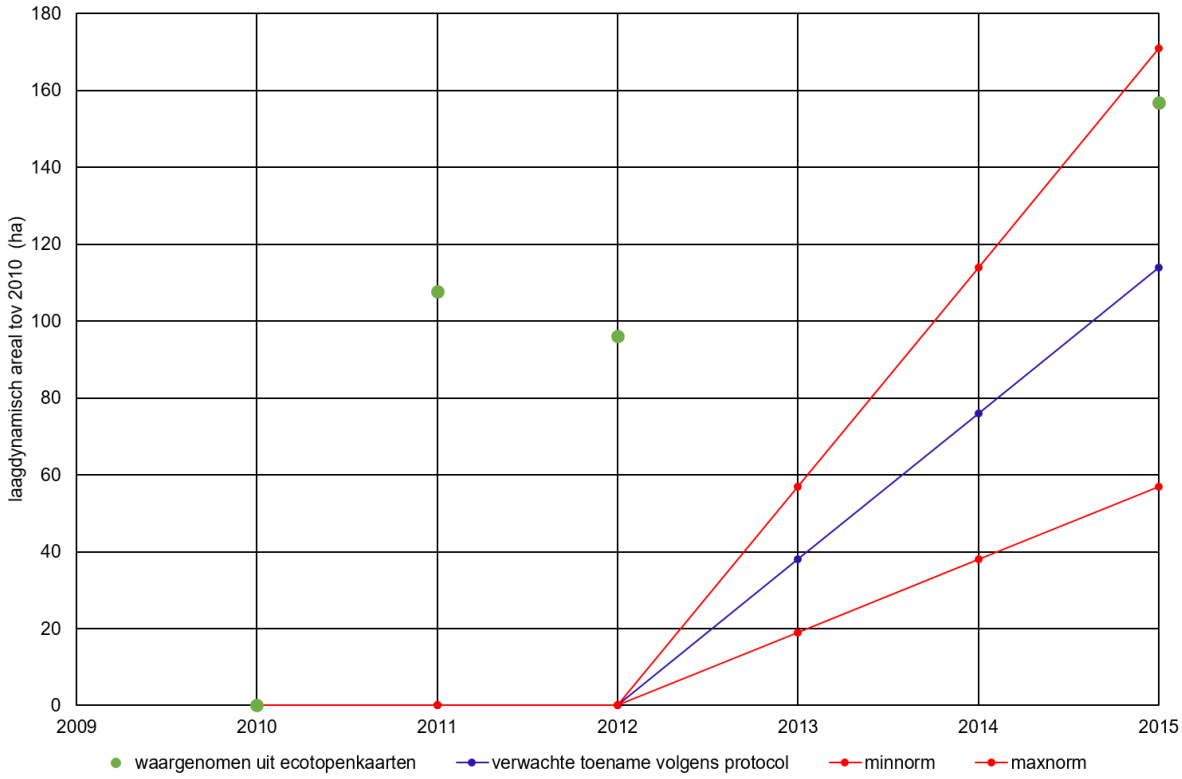
4.2.2.3 Resultaten

De waargenomen arealen en veranderingen worden per plaat en als geheel weergegeven in Tabel 4-8.

Tabel 4-8: Toetswaarden laagdynamisch areaal ter hoogte van de plaatranden (oppervlaktes in hectares).

	2010	2011	2012	2015	**2015-2010**	Gewenste toename 2015*
HPN	259	285	279	310	**51**	39
HPW	12	39	24	11	**-1**	
RvB	59	90	98	133	**74**	64
PvW	67	91	92	102	**35**	11
Totaal	397	505	493	556	**159**	114

* De gewenste areaaltoenames per plaat zijn overgenomen uit de nota Plaatrandstortingen (Plancke *et al.*, 2008).



Figuur 4-9: Ontwikkeling laag-dynamisch gebied op de plaatranden (totaal).

Ter hoogte van de Rug van Baarland zijn tijdens de jaren 2010 en 2011 slechts in beperkte mate hoeveelheden specie gestort, waardoor de sterke autonome sedimentatie het meest bepalend is voor de ontwikkeling van het gebied. Als daarom de toename aan laagdynamisch areaal bij de Rug van Baarland buiten beschouwing wordt gelaten, is er in totaal 85 ha laagdynamisch gebied bijgekomen (HP en PWA samen). In de Nota Plaatrandstortingen (Plancke *et al.*, 2008) werd bepaald dat bij de Hooge Platen en Plaat van Walsoorden samen 50 ha laagdynamisch areaal te verwachten was ten gevolge van de plaatrandstortingen.

4.2.2.4 Bepaling T0

De T0 stemt overeen met het laagdynamisch areaal vastgesteld in de ecotopenkaart 2010 en is weergegeven in Tabel 4-8.

4.2.2.5 Toetsing

De toetsing van de resultaten gebeurt door het Overleg flexibel storten en wordt in een toetsingsverslag gerapporteerd.

4.3 BEHOUD VAN HET OPPERVLAK ECOLOGISCH WAARDEVOL GEBIED

4.3.1 Hoogte slikken en platen

4.3.1.1 Benodigde gegevens

Voor de beoordeling van de hoogte van slikken en platen zijn de volgende (meet)gegevens nodig:

- RTK-raai hoogtemeting op slikken en platen.
- RTK-punt hoogtemeting (sedimentatie/erosie).

De hoogte van de slikken en platen werd 4x maal per jaar bepaald. Vorig jaar besloot het overleg dat de meetfrequentie verlaagd kon worden tot twee rapportages per jaar omdat de ontwikkelingen de voorbije jaren al heel wat kennis opleverden (1^{e} en 3^{e} kwartaal wordt nu gemeten).

4.3.1.2 Methodiek

Ecologisch waardevol gebied is ook laagdynamisch gebied aan de oevers van de Westerschelde, dus niet enkel aan de platen. Hiervan dienen de arealen bepaald te worden. Uitgangspunt is dat de oppervlakte laagdynamisch gebied niet mag afnemen. Hierbij geldt dat een ongewenste hoogteverandering een verandering van 5 centimeter of meer per jaar is. Deze grens geldt gemiddeld over de plaatrand. De actuele waarde wordt bepaald uit de afzonderlijke punten.

De RTK-raai hoogtemetingen worden per raai in een grafiek weergegeven, inclusief de gegevens van de voorgaande 10 jaren.

De RTK-punt hoogtemetingen worden in een grafiek weergegeven over een periode van de laatste 10 jaar indien de bijbehorende geomorfologische codering van het meetpunt is gewijzigd t.o.v. de vorige meting.

Voor de T0-rapportage wordt voor iedere raai en ieder meetpunt in grafiekvorm de meetwaarden gepresenteerd over de periode van de 10 voorgaande jaren.

Het Overleg flexibel storten past voorlopig een analysemethodiek toe om de hoogteveranderingen in het litoraal grafisch weer te geven, vertrekkende vanuit volgende idee:

Hoe lager een punt, hoe minder erosie toegestaan is omdat een plaat/slik dan onder de laagwaterlijn dreigt te verdwijnen. Hoe hoger een punt is gelegen, hoe meer erosie toegestaan is omdat de hoogte van het gebied dan meer naar de middelhoge en lagen slikken/platen gaat. In termen van sedimentatie geldt dat er op laaggelegen punten meer sedimentatie toegestaan is dan op hooggelegen punten. Naarmate een punt dus hoger komt te liggen, wordt de norm voor sedimentatie strenger. De eerder genoemde norm van 5 cm per jaar geldt daarom als een gemiddelde norm, die nader gespecificeerd is al naargelang de hoogteligging.

Voor deze indeling wordt gebruik gemaakt van 4 hoogteklassen op basis van droogvalduur (dvd) (zie Tabel 4-9). De droogvalduur wordt gebruikt, omdat deze over de Westerschelde gelijk blijft, terwijl de bijbehorende hoogte varieert over het bekken.

De erosie/sedimentatieberekening gebeurt op basis van twee jaar, berekend met de gemiddelde bodemhoogte over het jaar voor de meetpunten. Getoetst wordt of deze berekende waarde voor een meetlocatie de norm overschrijdt en daarmee een negatieve ontwikkeling laat zien.

De ontwikkelde toetsmethode lijkt na 6 jaar nog steeds toepasbaar als signaalparameter. Wel is het in de praktijk mogelijk dat eenzelfde meetpunt het ene jaar een overschrijding vertoont die er het jaar daarna niet meer is. De interpretatie op iets grotere ruimtelijke schaal samen met andere metingen en visuele veldwaarnemingen is daarom belangrijk, evenals het beschouwen van een wat langere periode.

Tabel 4-9: Sedimentatie- en erosienorm per hoogteklasse.

Hoogteligging	Norm voor sedimentatie	Norm voor erosie
GLWS – 25 % dvd	max 10 cm / jaar	max 2 cm / jaar
25 – 50 % dvd	max 6 cm / jaar	max 4 cm / jaar
50 – 75 % dvd	max 4 cm / jaar	max 6 cm / jaar
75 – 100 % dvd	max 2 cm / jaar	max 10 cm / jaar

4.3.1.3 Resultaten

De resultaten worden per plaatrandzone (HPW, HPN, PWA en RVB) weergegeven in de kwartaalrapporten van RWS Dienst Zeeland, Meetadviesdienst (Jentink, 2015a, 2015b, 2015c, 2015d) en in de datarapportage Opvolging Effecten Flexibel Storten 2015 (Jentink *et al.*, 2016). In de nota ‘Toelichting op de resultaten toetsing criterium sedimentatie/erosie plaathoogtes’ (Schrijver, 2016) worden op de resultaten van de sedimentatie-erosie metingen verder besproken.

4.3.1.4 Toetsing

De toetsing van de resultaten gebeurt door het Overleg flexibel storten en wordt in een toetsingsverslag gerapporteerd.

4.3.2 Stroomsnelheid plaatranden

4.3.2.1 Benodigde gegevens

De stroomsnelheid en -richting wordt ongeveer 2 x per jaar bepaald. Hiertoe zijn de volgende (meet)gegevens nodig:

- Stroommetingen ondiep water. Deze data zijn beschikbaar op de website van het HMCZ. Voor vergunningsjaar 6 zijn geen bijkomende metingen beschikbaar.

4.3.2.2 Methodiek

In een grafiek wordt per meetraai de relatie weergegeven tussen het tijverschil (rijzing en daling) en de daarbij behorende maximale stroomsnelheid (vloedsnelheid, ebsnelheid).

Daarbij worden ook de gegevens getoond van voorgaande metingen. Indien de laatste regressielijn hoger ligt dan de voorgaande, wordt dit als een waarschuwingswaarde opgemerkt.

4.3.2.3 Resultaten

Zie Bijlage A en Jentink et al. (2016).

4.3.2.4 Toetsing

In het Protocol wordt geen toetswaarde genoemd voor stroomsnelheid. Een daadwerkelijke toetsing gebeurt daarom niet voor deze parameter. Stroomsnelheidsmetingen worden wel bekeken door het Overleg omdat ze sneller ter beschikking zijn dan ecotopenkaarten, en ze een eerste indicatie kunnen geven van laagdynamisch gebied. Enerzijds wordt de meting vergeleken t.o.v. de voorgaande meetreeksen en anderzijds wordt er gestreefd naar zoveel mogelijk oppervlakte in het laagdynamisch gebied te bekomen, waarbij de stroomsnelheid lager is dan 0,8 m/s.

4.3.3 Sedimentsamenstelling

4.3.3.1 Benodigde gegevens

De sedimentsamenstelling wordt sinds 2015 bepaald op basis van een manuele lutum classificatie op de punten waar een RTK-punt hoogtemeting wordt uitgevoerd (4 maal per jaar). Dit is verschillend van voorgaande jaren.

4.3.3.2 Methodiek

Er bestaat geen criterium of methodiek voor analyse van de data.

4.3.3.3 Resultaten

Zie Jentink (2015a, 2015b, 2015c, 2015d) *en Jentink et al.* (2016).

4.3.3.4 Toetsing

In het Protocol wordt geen toetswaarde genoemd voor sedimentsamenstelling. Tevens is de bemonsteringsstrategie niet voorzien om dezelfde punten jaar na jaar te volgen. Een daadwerkelijke toetsing gebeurt daarom niet voor deze parameter. De parameter wordt door het Overleg flexibel storten impliciet meegenomen bij de interpretatie van ontwikkelingen.

4.3.4 Schorranderosie

4.3.4.1 Benodigde gegevens

De positie van de schorrand wordt één maal per jaar bepaald. Hiertoe zijn de volgende (meet)gegevens nodig:

- RTK-raai hoogtemeting op schorranden (1 maal per jaar).

4.3.4.2 Methodiek

Voor dit criterium werd een methode ontwikkeld om te kunnen evalueren of er een wijziging is in de snelheid waartegen schorranden eroderen.

Jaarlijks wordt de positie van de schorranden bepaald. Van iedere schorrand wordt het profiel gemeten in de laatste 10 jaar weergegeven in een grafiek. De actuele positie wordt vergeleken met de bestaande trend. Deze is bepaald over de laatste 10 jaar. Indien de schorranden sneller eroderen dan voor de verruiming (trendbreuk), is dit een negatieve evolutie.

Indien een schorklif aanwezig is, wordt ook de afstand van het schorklif ten opzichte van het raainulpunt weergegeven, alsook de klifhoogte. Voor de afstand van de klif, wordt enerzijds de ligging van (bijvoorbeeld) de NAP en NAP+1 m lijnen uitgezet. Uit de gemiddelde ligging van deze lijnen kan worden afgeleid of het voorland stabiel is, erodeert of sedimenteert. Bij erosie zal de gemiddelde afstand afnemen, bij sedimentatie toenemen. Er wordt hierbij verwacht dat wijzigingen sneller zichtbaar worden ter hoogte van het voorland, en dat het klif trager reageert.

4.3.4.3 Resultaten

Zie Jentink et al. (2016).

4.3.4.4 Toetsing

De toetsing gebeurt door het Overleg flexibel storten en wordt in een toetsingsverslag gerapporteerd.

4.3.5 Ecotopenkaart

4.3.5.1 Benodigde gegevens

Het totaal areaal ecologisch waardevol gebied wordt bepaald aan de hand van de ecotopenkaarten van de Westerschelde van de jaren 2010, 2011, 2012 en 2015.

4.3.5.2 Methodiek

Ieder jaar wordt op basis van de ecotopenkaart het areaal 'Ecologisch Waardevol Gebied' bepaald. Dit gebied wordt samengesteld uit de arealen

- Laagdynamisch zacht substraat in het ondiepe sublitoraal
- Laagdynamisch fijnzandig laag litoraal
- Laagdynamisch slibrijk laag litoraal
- Laagdynamisch fijnzandig middelhoog litoraal
- Laagdynamisch slibrijk middelhoog litoraal
- Laagdynamisch fijnzandig hoog litoraal
- Laagdynamisch slibrijk hoog litoraal

De evolutie wordt weergeven in een grafiek, waarbij de T0 situatie die als uitgangspunt dient vastgesteld is in 2010.

4.3.5.3 Resultaten

De arealen van de hierboven genoemde gebieden zijn in onderstaande tabel weergegeven. De totalen en de verandering ten opzichte van 2010 worden weergegeven.

Tabel 4-10: Ontwikkeling van de ecotopenarealen met aanduiding van het laagdynamisch, ecologisch waardevol areaal

Ecotoop	2010	2011	2012	2015
Hard substraat harde veen/klei in het litoraal	117	123	130	137
Hard substraat harde veen/klei in het supralitoraal	1	1	1	1
Hard substraat steen in het litoraal	179	180	181	195
Hoogdynamisch fijnzandig litoraal	3363	3362	3334	3177
Hoogdynamisch zacht substraat in het sublitoraal	19974	19800	19812	19810
Hoogdynamisch zacht substraat supralitoraal	70	53	51	47
Laagdynamisch fijnzandig hoog litoraal	313	335	298	316
Laagdynamisch fijnzandig laag litoraal	213	210	203	206
Laagdynamisch fijnzandig middelhoog litoraal	1909	2061	2004	2174
Laagdynamisch slibrijk hoog litoraal	302	297	247	267
Laagdynamisch slibrijk laag litoraal	134	125	118	119
Laagdynamisch slibrijk middelhoog litoraal	1035	965	1060	969

Ecotoop	2010	2011	2012	2015
Laagdynamisch zacht substraat in het diepe sublitoraal	310	339	347	324
Laagdynamisch zacht substraat in het ondiepe sublitoraal	432	441	465	463
Laagdynamisch zacht substraat in het supralitoraal	178	164	139	165
Overig	88	90	89	89
Pionierzone en pre-pionierzone	213	194	239	180
Schor / kwelder	2909	3001	3023	3101
Totaal	**31741**	**31741**	**31741**	**31741**
Totaal ecologisch waardevol areaal	**4337**	**4433**	**4395**	**4515**
Verschil t.o.v. 2010	**0**	**+ 96**	**+ 58**	**+ 178**

4.3.5.4 Toetsing

De toetsing gebeurt door het Overleg flexibel storten en wordt in een toetsingsverslag gerapporteerd.

5. REFERENTIES

Consortium Arcadis-Technum (2007). Milieueffectenrapport Verruiming vaargeul Beneden-Zeeschelde en Westerschelde. Basisrapport Overige Aspecten. Consortium Arcadis – Technum.

IMDC (2013e). Monitoringprogramma Flexibel Storten. Deelopdracht 2 - Maandrapport plaatrandstortingen juni - juli 2013. (I/RA/11353/13.191/MGO). International Marine & Dredging Consultants.

IMDC (2010). Methodologie maandelijkse rapportage plaatrandstortingen. Deelopdracht 1, Monitoringprogramma Flexibel Storten. I/RA/11353/10.030/RDS.

IMDC (2011a). Monitoringprogramma Flexibel Storten. Implementatie van het Protocol voorwaarden voor flexibel storten - Kwaliteitsparameters. I/RA/11353/10.177/MSM.

IMDC (2011b). Bepaling van de T0 situatie voor flexibel storten. I/RA/11353/11.003/MSM.

IMDC (2011c). Statusrapport na start verdiepingsstorten - jaar 1. I/RA/11353/11.013/MSM.

IMDC (2011d). Maandelijkse rapportage februari-maart 2010. Deelopdracht 1, Monitoringprogramma Flexibel Storten. I/RA/11353/10.031/RDS.

IMDC (2011e). Maandelijkse rapportage april 2010. Deelopdracht 1, Monitoringprogramma Flexibel Storten. I/RA/11353/10.052/RDS.

IMDC (2011f). Maandelijkse rapportage mei 2010. Deelopdracht 1, Monitoringprogramma Flexibel Storten. I/RA/11353/10.069/RDS.

IMDC (2011g). Monitoringprogramma Flexibel Storten. Deelopdracht 2: Stortproef diepe putten Ketelplaat. I/RA/11353/10.089/RDS.

IMDC (2011h). Historische analyse aan Plaat van Walsoorden voor periode 2007 - 2010. Deelopdracht 3, Monitoringprogramma Plaat van Walsoorden. I/RA/11353/10.095/RDS.

IMDC (2011i). Maandelijkse rapportage juni 2010. Deelopdracht 4, Monitoringprogramma Flexibel Storten. I/RA/11353/10.116/JCA.

IMDC (2011j). Maandelijkse rapportage juli 2010. Deelopdracht 4, Monitoringprogramma Flexibel Storten. I/RA/11353/10.125/JCA.

IMDC (2011k). Maandelijkse rapportage augustus 2010. Deelopdracht 4, Monitoringprogramma Flexibel Storten. I/RA/11353/10.139/JDW.

IMDC (2011l). Maandelijkse rapportage september 2010. Deelopdracht 5, Monitoringprogramma Flexibel Storten. I/RA/11353/10.147/JDW/.

IMDC (2011m). Maandelijkse rapportage oktober 2010. Deelopdracht 5, Monitoringprogramma Flexibel Storten. I/RA/11353/10.173/JDW/.

IMDC (2011n). Maandelijkse rapportage november - december 2010. Deelopdracht 5, Monitoringprogramma Flexibel Storten. I/RA/11353/10.199/JDW/.

IMDC (2011o). Maandelijkse rapportage januari - februari 2011. Deelopdracht 5, Monitoringprogramma Flexibel Storten. I/RA/11353/11.015/JDW/.

IMDC (2011p). Deelopdracht 6: Analyse effecten zeehonden. I/RA/11353/11.072/RDS.

IMDC (2011q). Tweemaandelijkse rapportage maart - april 2011. I/RA/11353/11.046/SDO.

IMDC (2011r). Maandelijkse rapportage mei - juni 2011. Deelopdracht 8, Monitoringprogramma Flexibel Storten. I/RA/11353/11.077/MIM.

IMDC (2011s). Maandelijkse rapportage juli - augustus 2011. Deelopdracht 8, Monitoringprogramma Flexibel Storten. I/RA/11353/11.104/DDP.

IMDC (2012a). Statusrapport na start verdiepingsstorten - jaar 2 – jaar 5. Monitoringprogramma Flexibel Storten.

IMDC (2012b). Monitoringprogramma Flexibel Storten. Deelopdracht 7: Analyse van stortingen in de diepe delen van de hoofdgeul. I/RA/11353/11.076/MIM.

IMDC (2012c). Maandelijkse rapportage september - oktober 2011. Deelopdracht 8, Monitoringprogramma Flexibel Storten. I/RA/11353/11.137/DDP.

IMDC (2012d). Maandelijkse rapportage november - december 2011. Deelopdracht 8, Monitoringprogramma Flexibel Storten. I/RA/11353/11.182/DDP.

IMDC (2012e). deelopdracht 10 maandelijkse rapportage januari 2012. I/RA/11353/12.022/DDP.

IMDC (2012f). Deelopdracht 10: Maandelijkse rapportage februari-maart 2012. I/RA/11353/12.041/DDP.

IMDC (2012g). Deelopdracht 10: Maandelijkse rapportage april - mei 2012. I/RA/11353/12.084/ddp.

IMDC (2012h). Deelopdracht 10: Maandelijkse rapportage juni juli 2012. I/RA/11353/12.141/ddp.

IMDC (2012i). Deelopdracht 10: Maandelijkse rapportage augsutus - september 2012. I/RA/11353/12.154/JMA.

IMDC (2012j). Deelopdracht 10: Maandelijkse rapportage oktober - november 2012. I/RA/11353/12.261/MGO.

IMDC (2012k). Monitoringprogramma Flexibel Storten. Derde Verruiming Schelde: voortgangsrapport data 2010-2011. I/RA/11353/12.197/DDP.

IMDC (2013a). Deelopdracht 2: Statusrapport na start verdiepingsstorten - jaar 3. I/RA/11353/13.102/DDP.

IMDC (2013b). Deelopdracht 10: Maandelijkse rapportage december 2012 - januari 2013. I/RA/11353/13.001/MGO.

IMDC (2013c). Monitoringprogramma Flexibel Storten. Deelopdracht 1 - Analyse slibconcentratiemetingen in de Zeeschelde. I/RA/11353/13.169/DDP.

IMDC (2013d). Monitoringprogramma flexibel storten. Maandelijkse rapportage februari - maart 2013. I/RA/11353/13.065/MGO.

IMDC (2013e). Monitoringprogramma flexibel storten. Maandelijkse rapportage april - mei 2013. RA/11353/13.150/MGO.

IMDC (2013f). Monitoringprogramma flexibel storten. Maandelijkse rapportage augustus - september 2013. I/RA/11353/13.235/MGO.

IMDC (2013g). Monitoringprogramma flexibel storten. Maandelijkse rapportage oktober - november 2013. I/RA/11353/13.318/MGO.

IMDC (2014a). Monitoringprogramma Flexibel Storten. Deelopdracht 7: Statusrapport na start verdiepingsstorten - jaar 4. I/RA/11353/14.109/DDP.

IMDC (2014b). Monitoringprogramma Flexibel Storten. Deelopdracht 12: Analyse van de stortingen in de diepe delen van de hoofdgeul - fase 2. I/RA/11353/12.198/DDP, for afdeling Maritieme Toegang.

IMDC (2014c). Monitoringprogramma Flexibel Storten. Deelopdracht 2 - Maandrapport plaatrandstortingen december 2013 - januari 2014. I/RA/11353/14.004/MGO.

IMDC (2014d). Monitoringprogramma Flexibel Storten. Deelopdracht 5: Analyse van de stortingen in de diepe delen van de hoofdgeul - fase 3 (najaar 2012- najaar 2013). I/RA/11353/14.079/KVT.

IMDC (2014e). Monitoringprogramma Flexibel Storten. Deelopdracht 13: Kwartaalrapport Diepe Delen 2014-1. I/RA/11353/14.135/DDP.

IMDC (2014f). Monitoringprogramma Flexibel Storten. Deelopdracht 5: Kwartaalrapport Diepe Delen 2014-2. I/RA/11353/14.171/DDP/.

IMDC (2014g). Monitoringprogramma Flexibel Storten. Deelopdracht 5: Kwartaalrapport Diepe Delen 2014-3. I/NO/11353/14.515/MGO/.

IMDC (2014h). Monitoringprogramma Flexibel Storten. Deelopdracht 6: Voortgangsrapport data 2010-2013, data- en analyserapport. I/RA/11353/14.158/DDP.

IMDC (2014i). Deelopdracht 7 - Maandrapport plaatrandstortingen februari - maart 2014. I/RA/11353/14.090/MGO.

IMDC (2014j). Deelopdracht 7 - Maandrapport plaatrandstortingen april-mei 2014. I/RA/11353/14.123/JDW.

IMDC (2014k). Deelopdracht 7 Maandrapport plaatrandstortingen juni-juli 2014. I/RA/11353/14.169/MGO.

IMDC (2014l). Monitoringprogramma Flexibel Storten. Deelopdracht 7 - Maandrapport plaatrandstortingen augustus-september 2014. I/RA/11353/14.216/JDW, for 00000.

IMDC (2014m). Monitoringprogramma Flexibel Storten. Deelopdracht 7 - Maandrapport plaatrandstortingen oktober - november 2014. International Marine & Dredging Consultants, I/RA/11353/14.264/JDW.

IMDC (2015a). Statusrapport na start verdiepingsstorten - jaar 5. Deelopdracht 8, Monitoringprogramma flexibel storten. I/RA/11353/15.075/MGO.

IMDC (2015b). Monitoringprogramma Flexibel Storten. Deelopdracht 5: Analyse van de stortingen in de diepe delen van de hoofdgeul - jaarrapport 2014. I/RA/11353/15.031/THL/.

IMDC (2015c). Monitoringprogramma flexibel storten. Maandelijkse rapportage december 2014 – januari 2015. I/RA/11353/15.001/JDW.

IMDC (2015d). Monitoringprogramma flexibel storten. Maandelijkse rapportage februari – maart 2015. I/RA/11353/15.061/JDW.

IMDC (2015e). Monitoringprogramma flexibel storten. Maandelijkse rapportage april– mei 2015. I/RA/11353/15.107/JDW.

IMDC (2015f). Monitoringprogramma flexibel storten. Maandelijkse rapportage juni – juli 2015. I/RA/11353/15.163/JDW.

IMDC (2015g). Monitoringprogramma flexibel storten. Maandelijkse rapportage augustus – september 2015. I/RA/11353/15.198/MGO.

IMDC (2015h). Monitoringprogramma flexibel storten. Maandelijkse rapportage oktober – november 2015. I/RA/11353/15.256/MGO.

IMDC (2016a). Monitoringprogramma flexibel storten. Maandelijkse rapportage december 2015 – januari 2016. I/RA/11353/16.008/MGO.

IMDC (2016b). Monitoringprogramma flexibel storten. Maandrapport plaatrandstortingen februari - maart 2016. I/RA/11353/16.059/MGO.

IMDC (2016c). Monitoringprogramma Flexibel Storten. Deelopdracht 9 - Maandrapport plaatrandstortingen. April - Mei 2016. IMDC NV., 16.102.

Jentink R. (2015a). Opvolging Effecten Flexibel Storten. Halfjaar rapportage Hoogeplaten Noord, tweede halfjaar 2015. Rapportnummer: 7210A/KR-HPN-2-2015. Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening, Inwinning en Gegevensanalyse, Regio Zuid, Middelburg.

Jentink R. (2015b). Opvolging Effecten Flexibel Storten. Halfjaar rapportage Hoogeplaten West, tweede halfjaar 2015. Rapportnummer: 210A/KR-HPW-2-2015. Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening, Inwinning en Gegevensanalyse, Regio Zuid, Middelburg.

Jentink R. (2015c). Opvolging Effecten Flexibel Storten. Halfjaar rapportage Plaat van Walsoorden, tweede halfjaar 2015. Rapportnummer: 7210A/KR-PVW-2-2015. Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening, Inwinning en Gegevensanalyse, Regio Zuid, Middelburg.

Jentink R. (2015d). Opvolging Effecten Flexibel Storten. Halfjaar rapportage Rug van Baarland, tweede halfjaar 2015. Rapportnummer: 7210A/KR-RVB-2-2015. Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening, Inwinning en Gegevensanalyse, Regio Zuid, Middelburg.

Jentink R., de Klerk J. & Schrijver M. (2016). Opvolging effecten Flexibel Storten, datarapportage 2015. Rapportnr. 7210A/DR-2016-01.

Plancke Y., Sas M., Heinis F. & Ides S. (2008). Nota Plaatrandstortingen. Verruiming vaargeul Westerschelde. WL2008R791_06_rev2.

Schrijver M. (2015). Monitoring meergeulensysteem Westerschelde - Toetsing criteria nevengeulen. Rijkswaterstaat, 7210A/MMGW-2015-01.

Schrijver M. (2016). Toelichting op de resultaten toetsing criterium sedimentatie/erosie plaathoogtes. Rijkswaterstaat Zee en Delta, Zeeland.

Schrijver M. & Plancke Y. (2008). Uitvoeringsplan MONEOS-T 2008-2018. Rijkswaterstaat Zeeland/Vlaamse Overheid. Departement voor Mobiliteit en Openbare Werken, MONEOS-T-2008-033 /WL2008R791-3_1ref1_0.

T2009 Consortium (2013). T2009-rapport Schelde-estuarium. Arcadis Nederland, IMDC, Universiteit Antwerpen, IMARES en NIOZ.

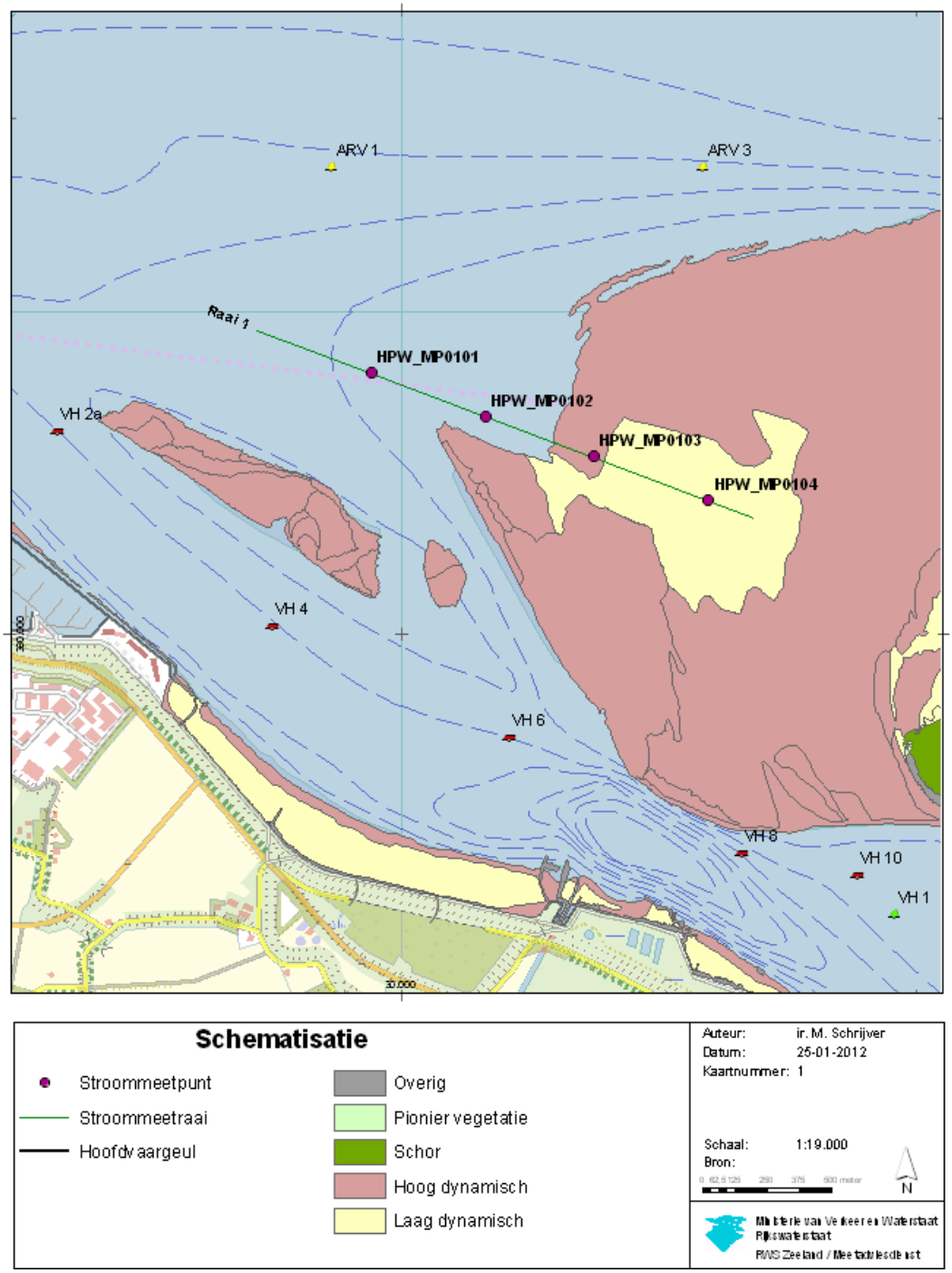
Vlaams-Nederlandse Scheldecommissie (2008). Protocol voorwaarden voor flexibel storten - Kwaliteitsparameters.

Vlaams-Nederlandse Scheldecommissie (2014). Protocol voorwaarden voor flexibel storten - Kwaliteitsparameters.

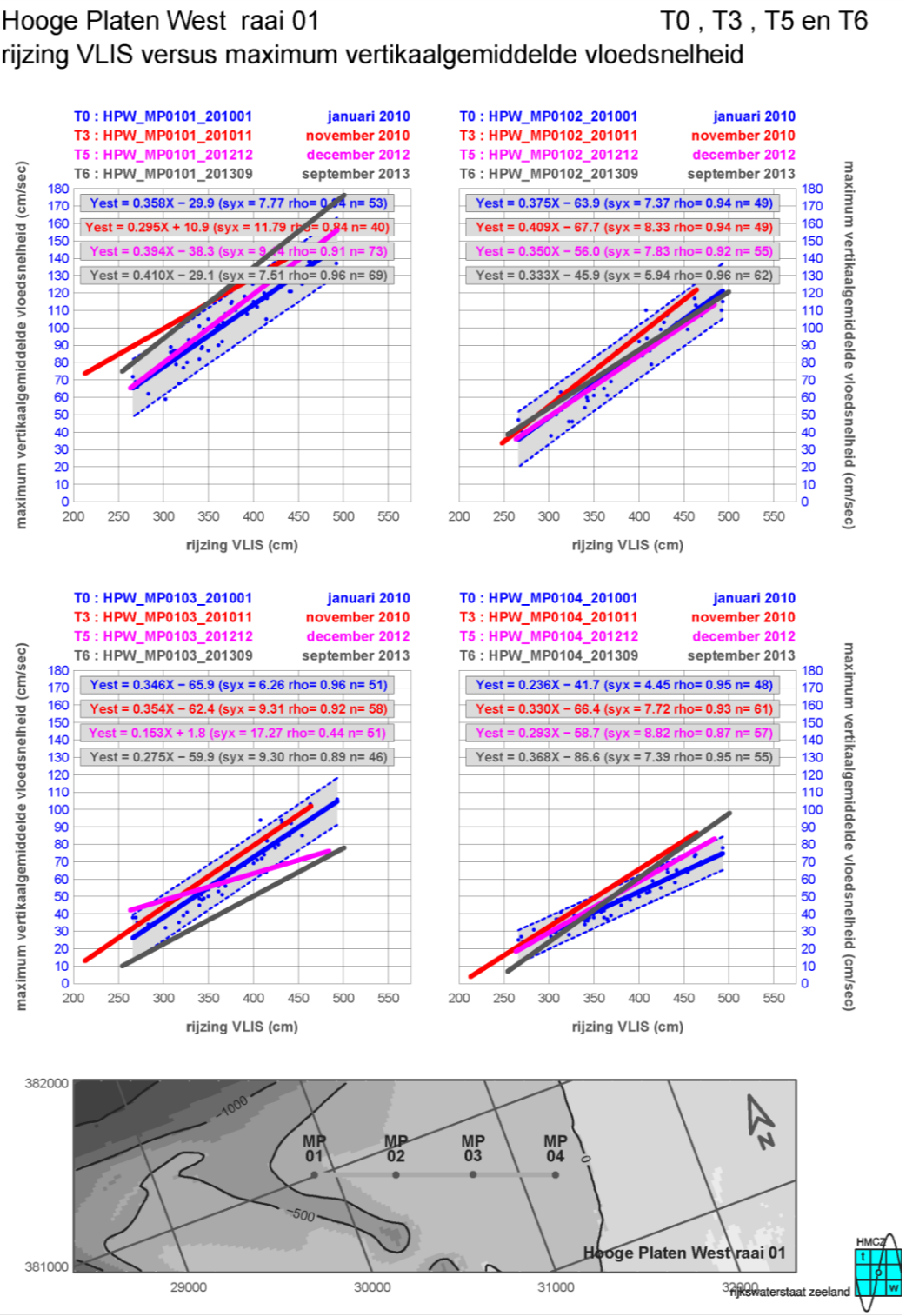
6. BIJLAGEN

Bijlage A Stroommetingen

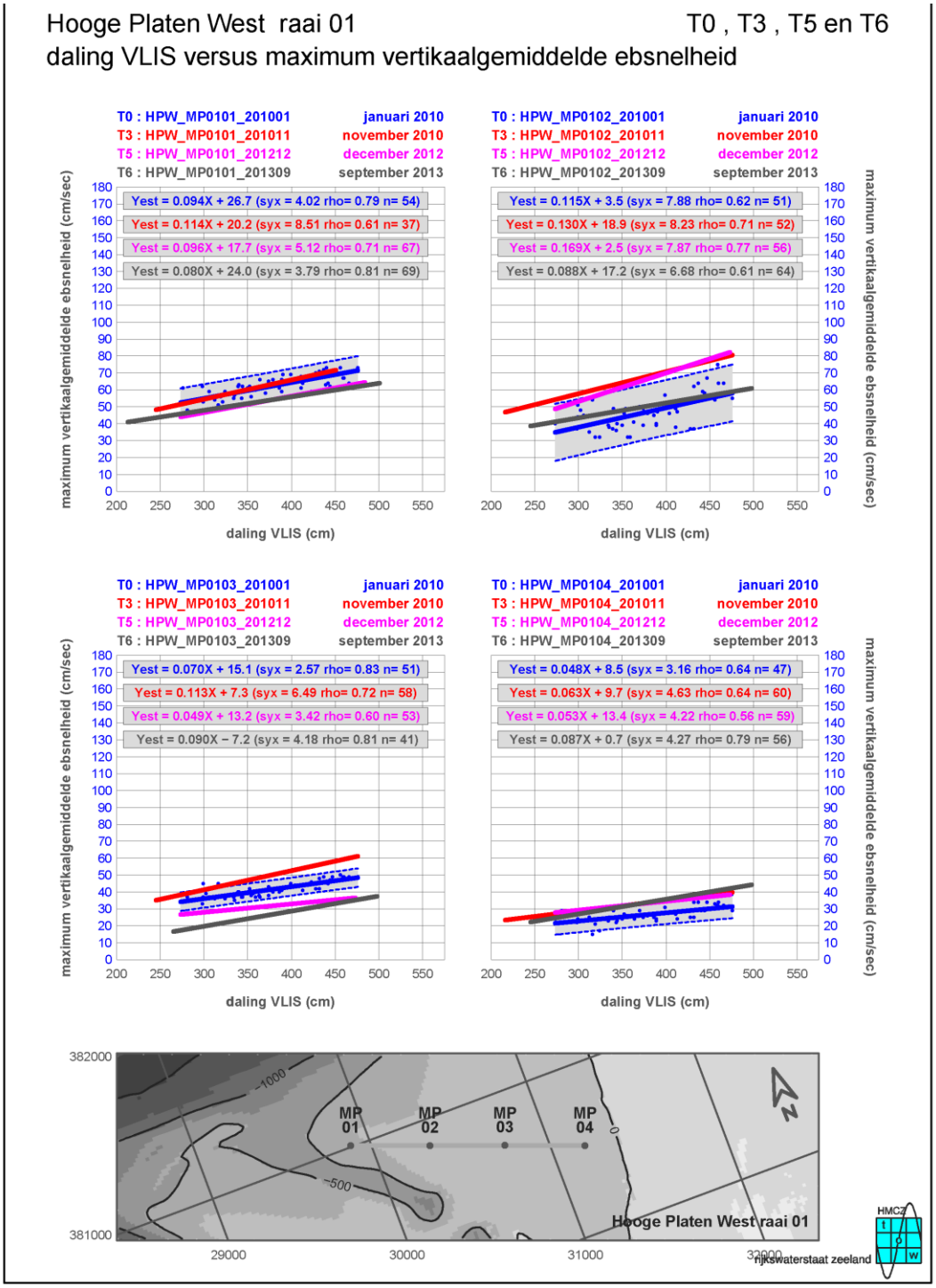
A.1 Hooge Platen West



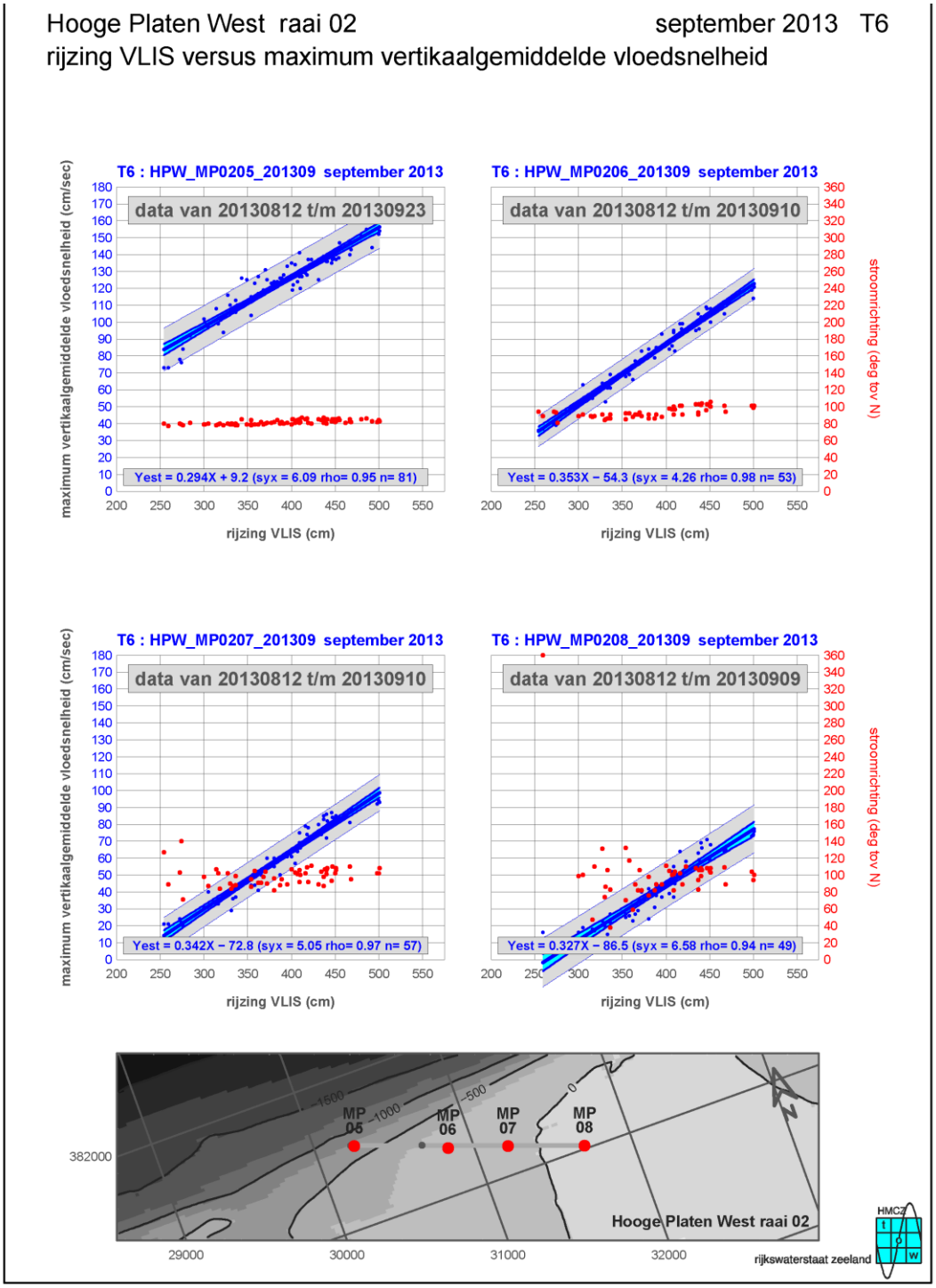
Bijlage Figuur A-1: Locatie van de meetraai op Hooge Platen West (bron: RWS Zeeland)



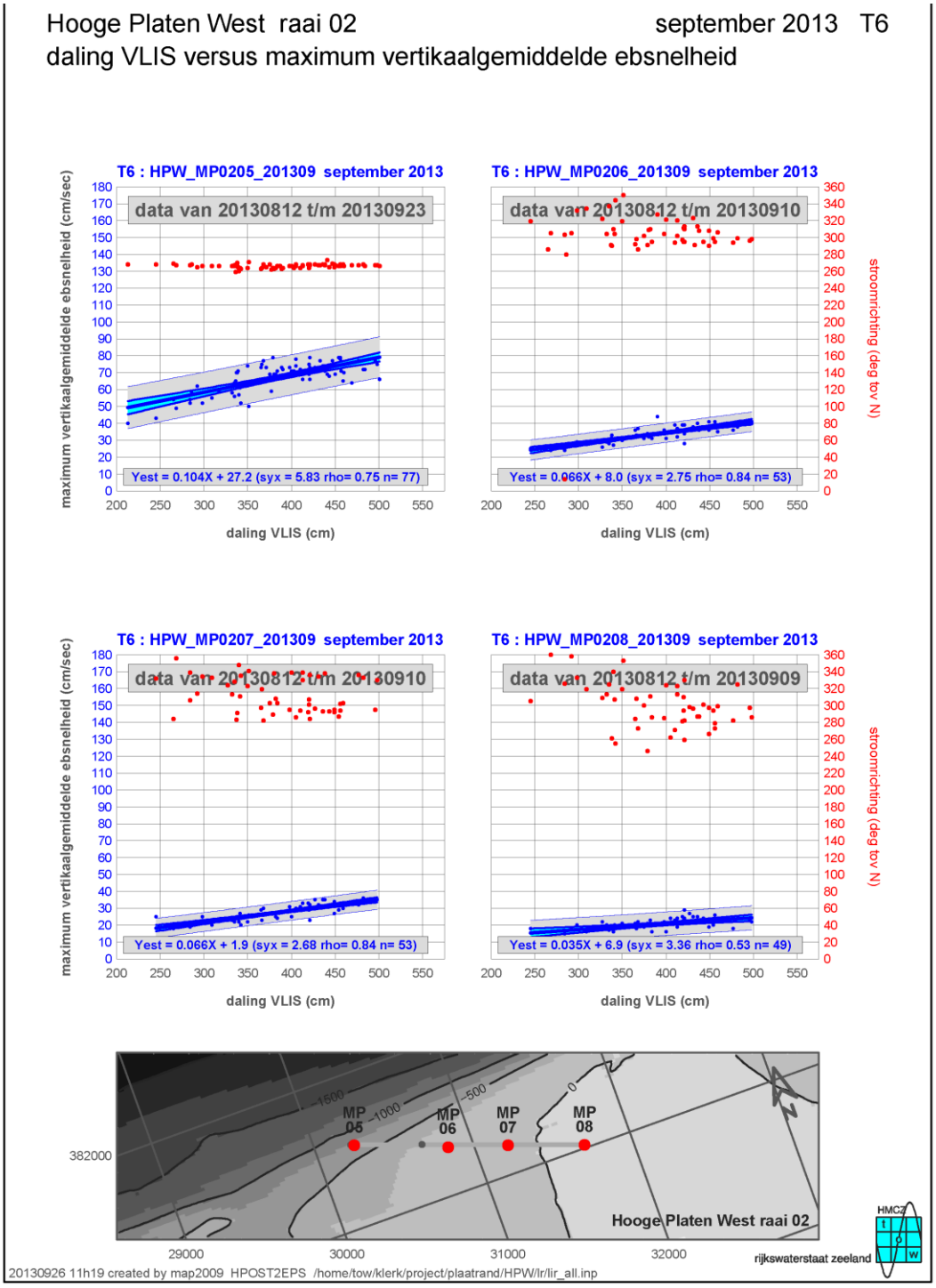
Bijlage Figuur A-2: Hooge Platen West raai 01 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde vloedsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



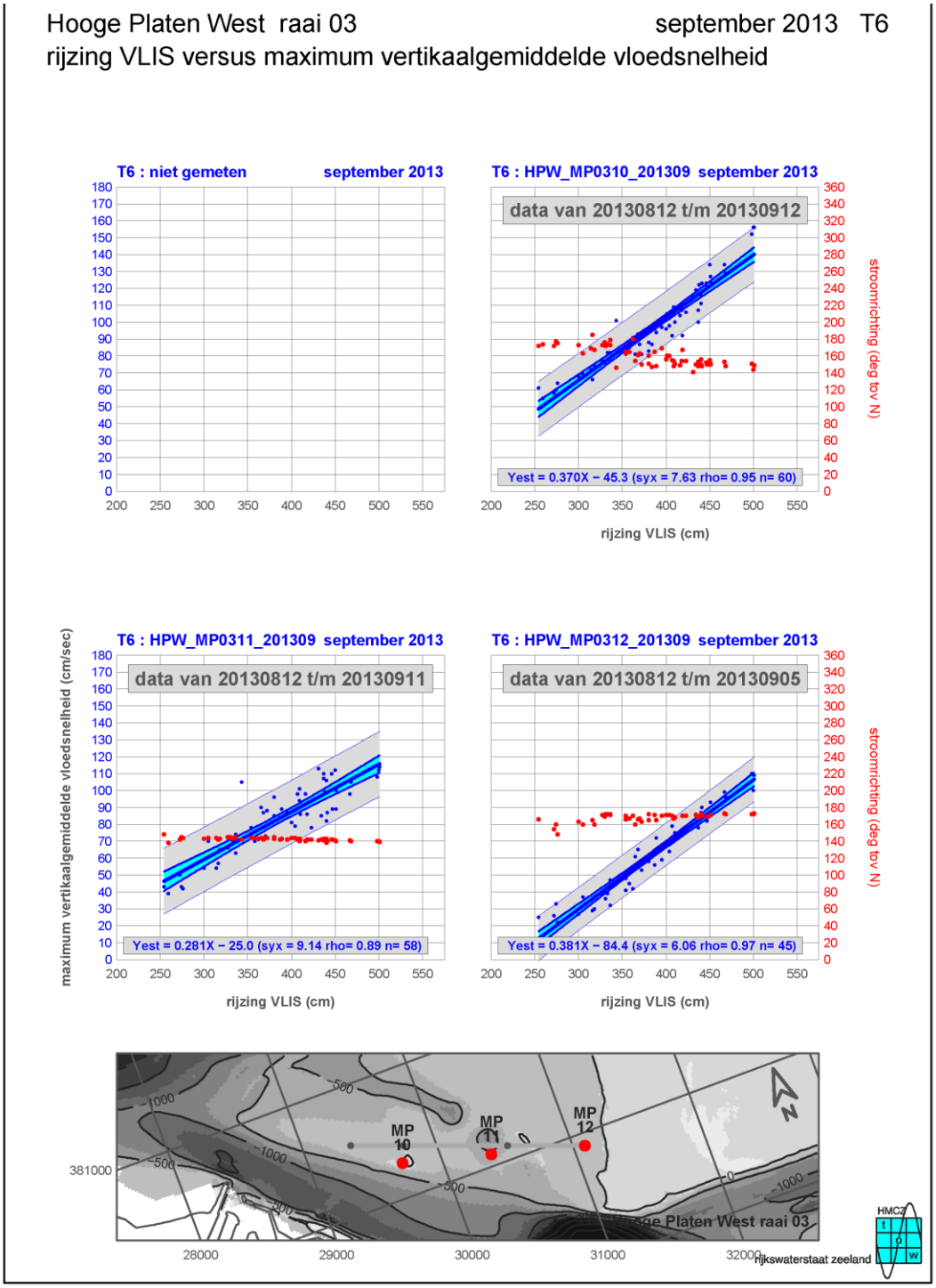
Bijlage Figuur A-3: Hooge Platen West raai 01 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde ebsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



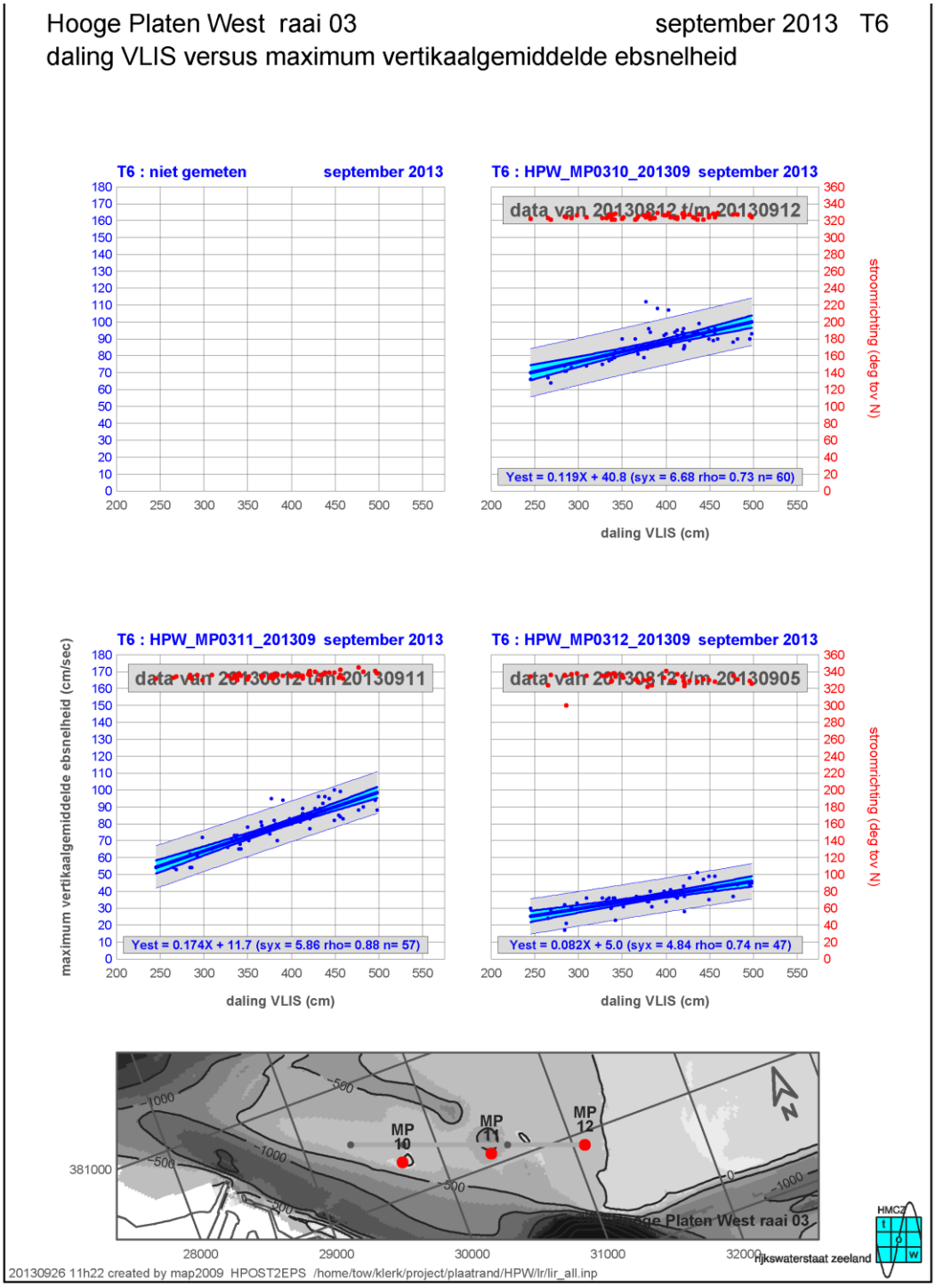
Bijlage Figuur A-4: Hooge Platen West raai 02 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde vloedsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



Bijlage Figuur A-5: Hooge Platen West raai 02 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde ebsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)

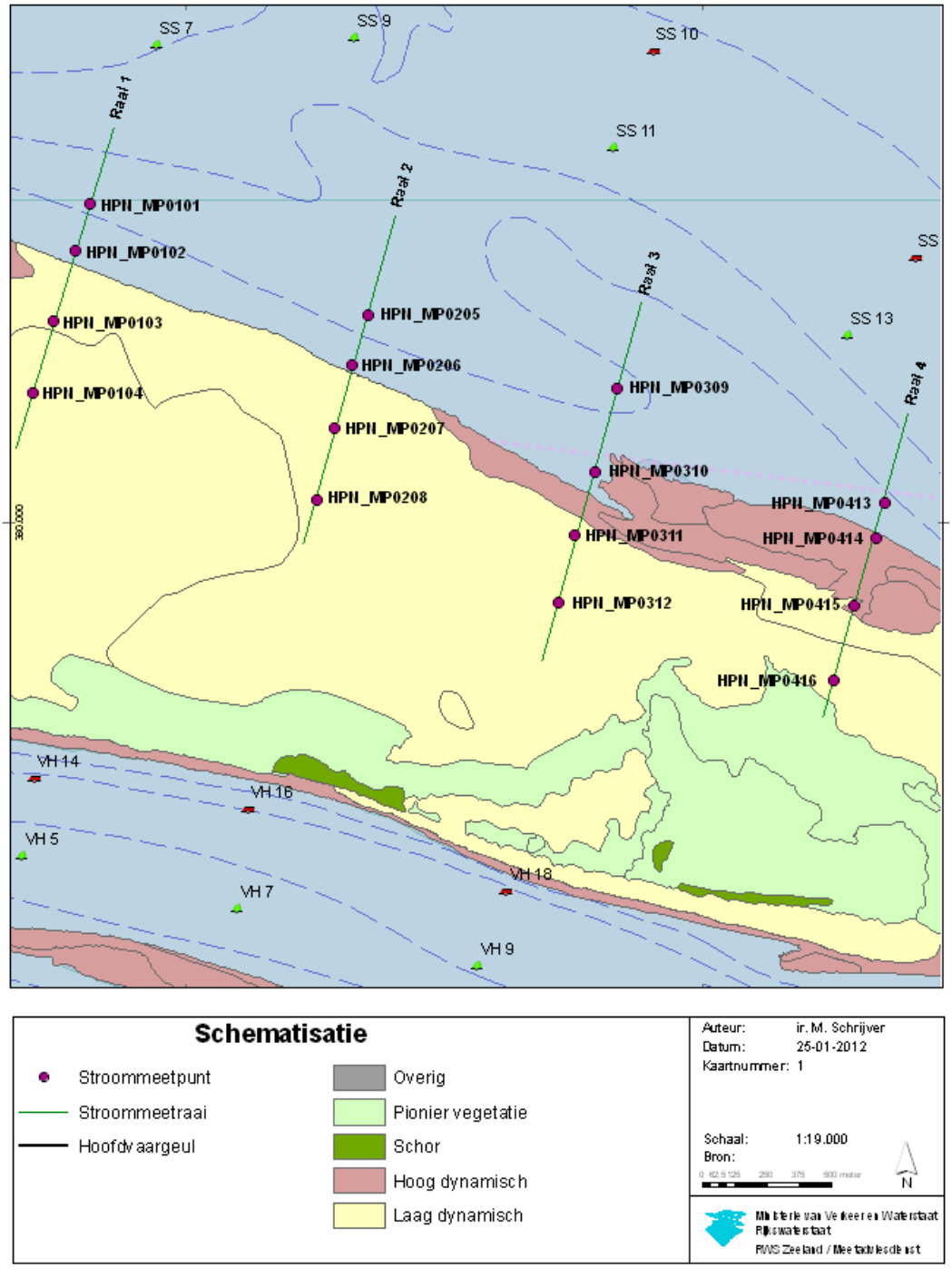


Bijlage Figuur A-6: Hooge Platen West raai 03 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde vloedsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)

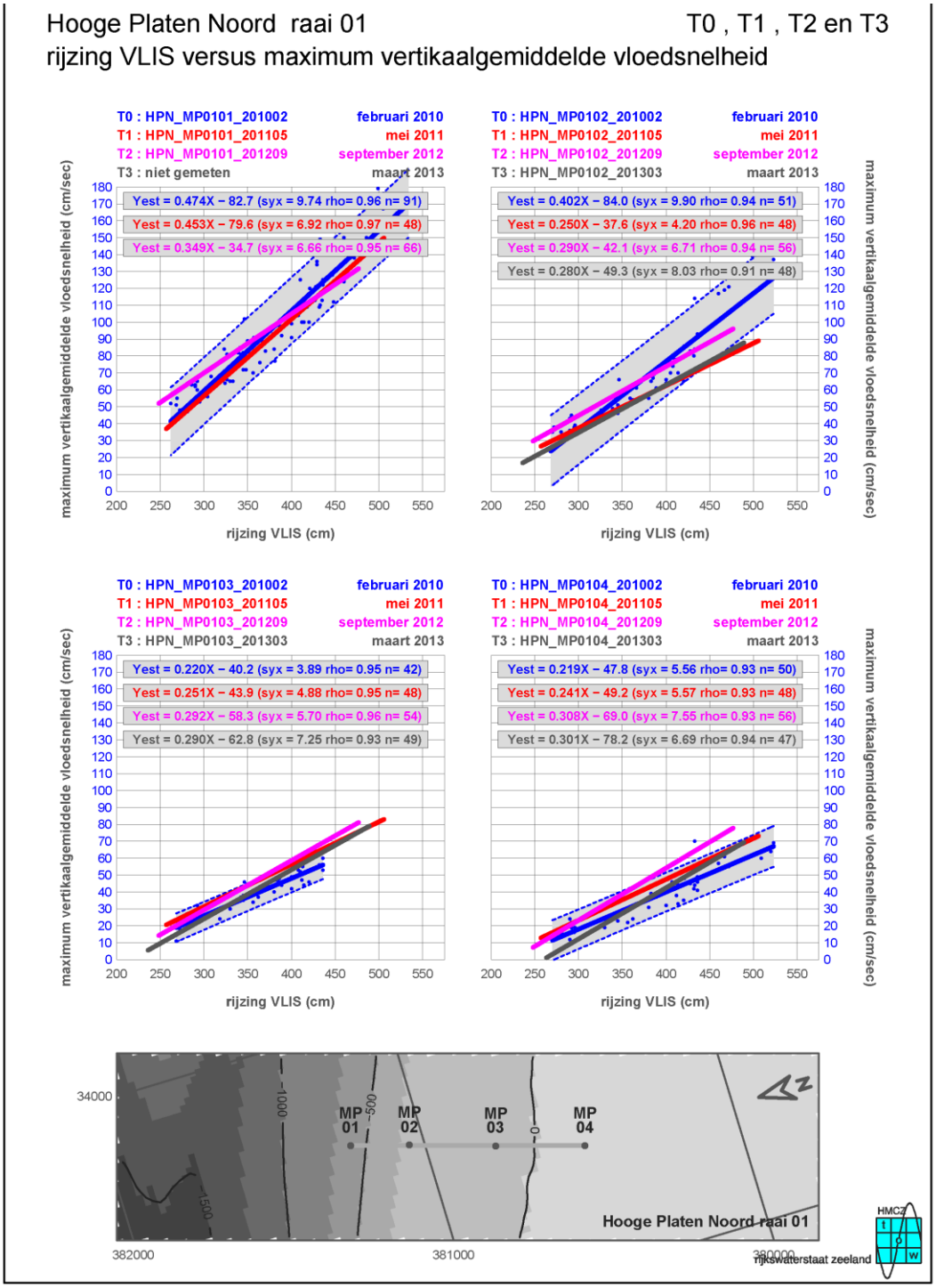


Bijlage Figuur A-7: Hooge Platen West raai 03 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde ebsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)

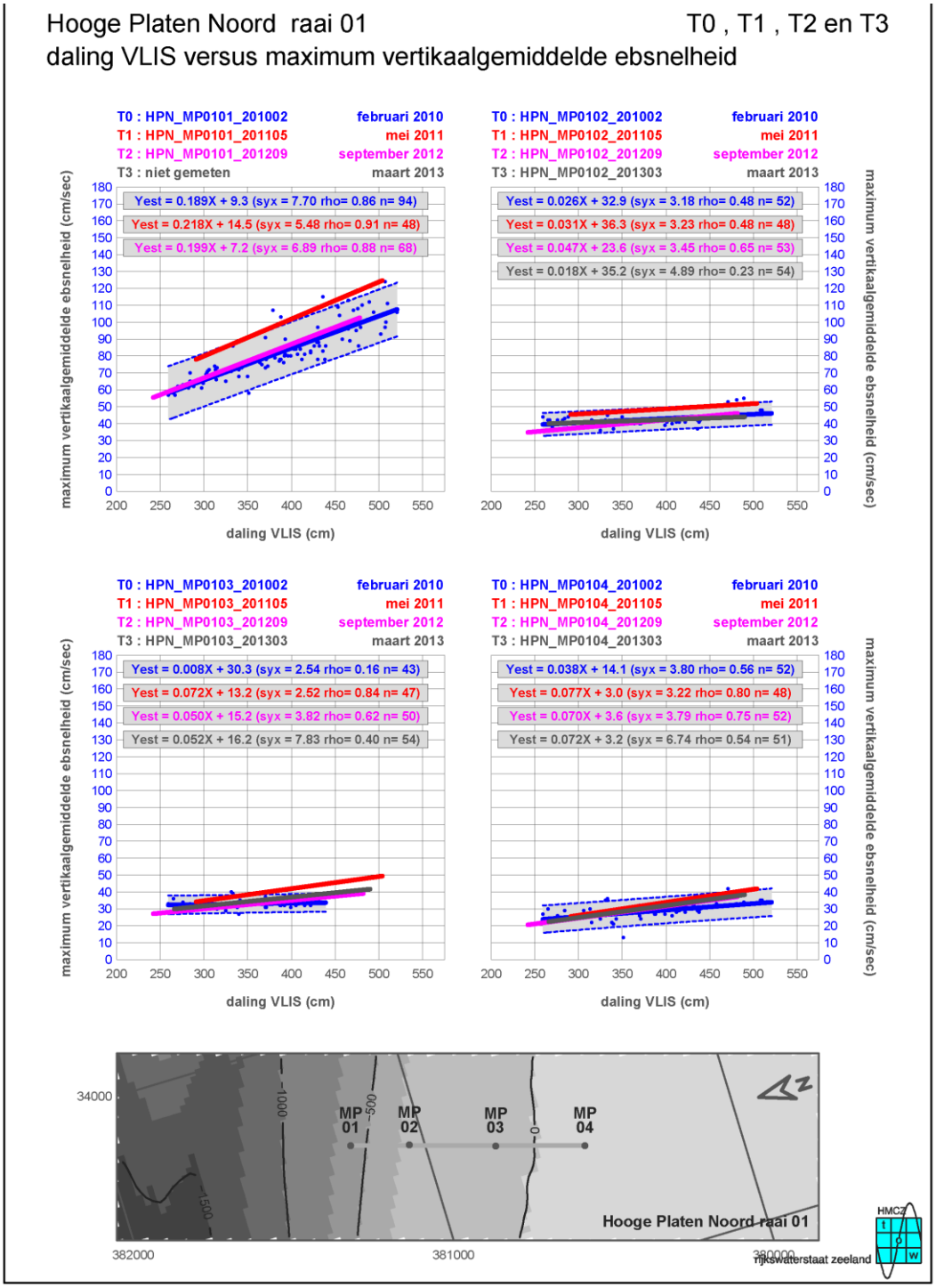
A.2 Hooge Platen Noord



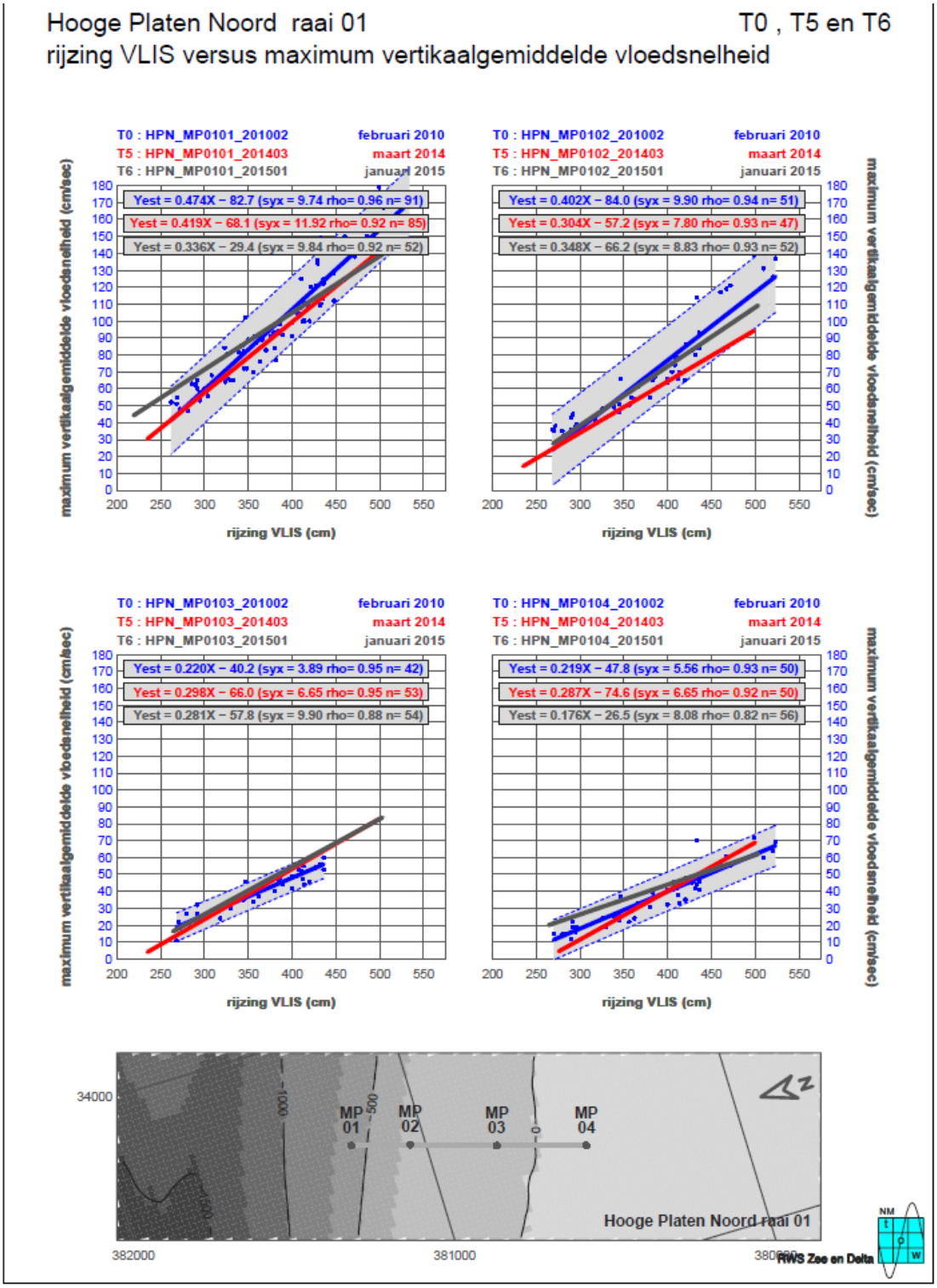
Bijlage Figuur A-8: Locatie van de meetraaien op Hooge Platen Noord (bron:RWS Zeeland)



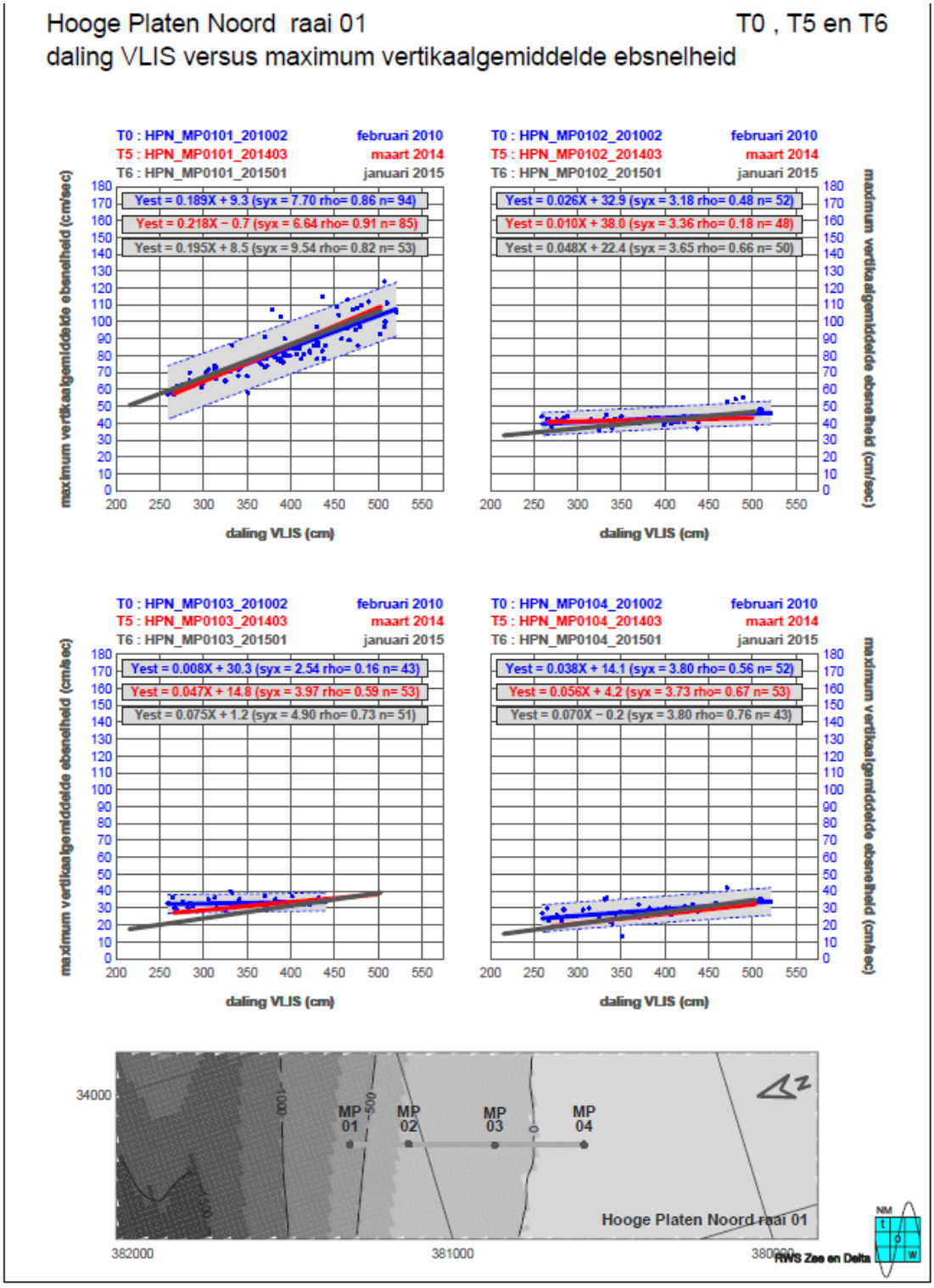
Bijlage Figuur A-9: Hooge Platen Noord raai 01 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde vloedsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



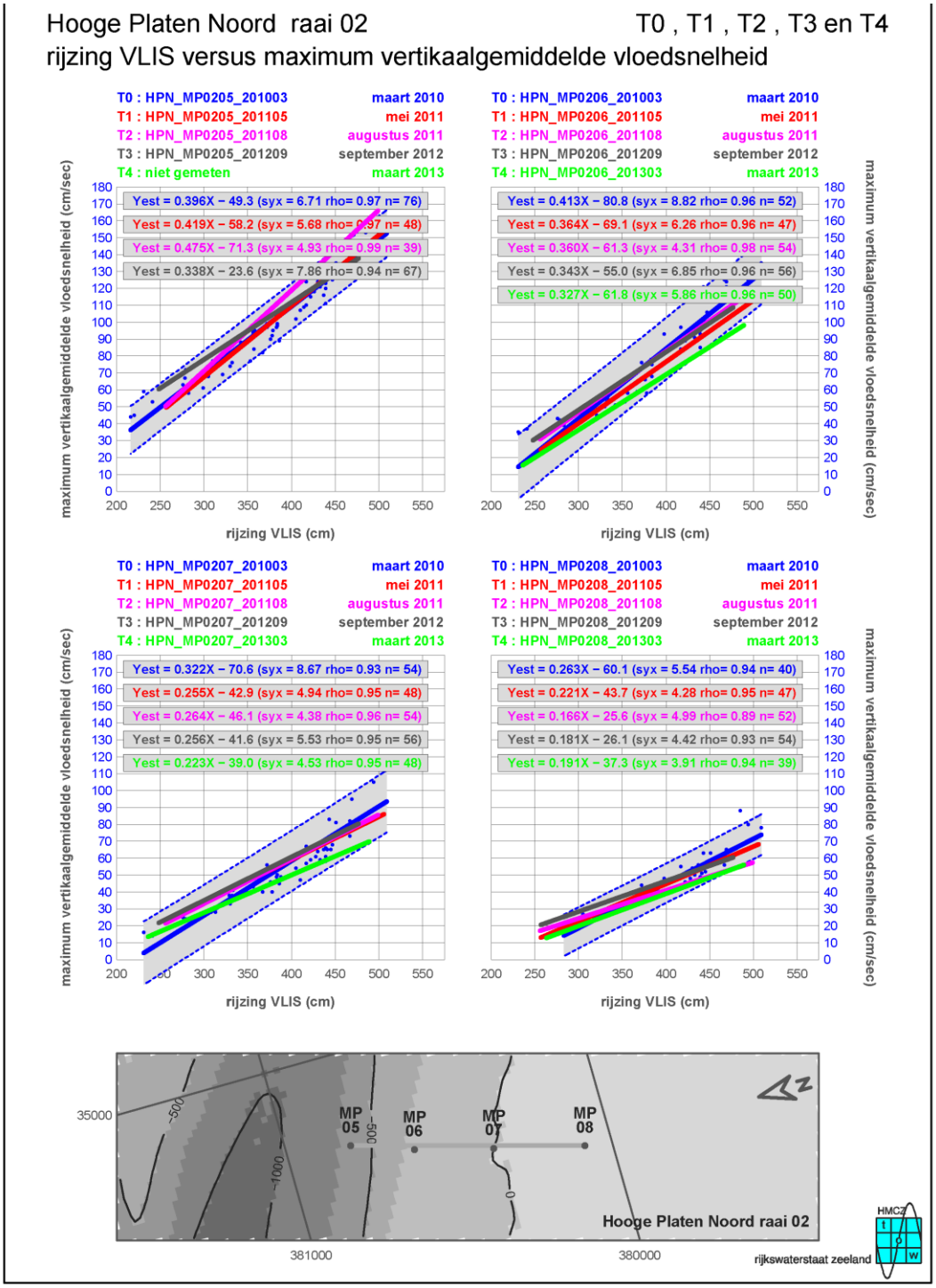
Bijlage Figuur A-10: Hooge Platen Noord raai 01 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde ebsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



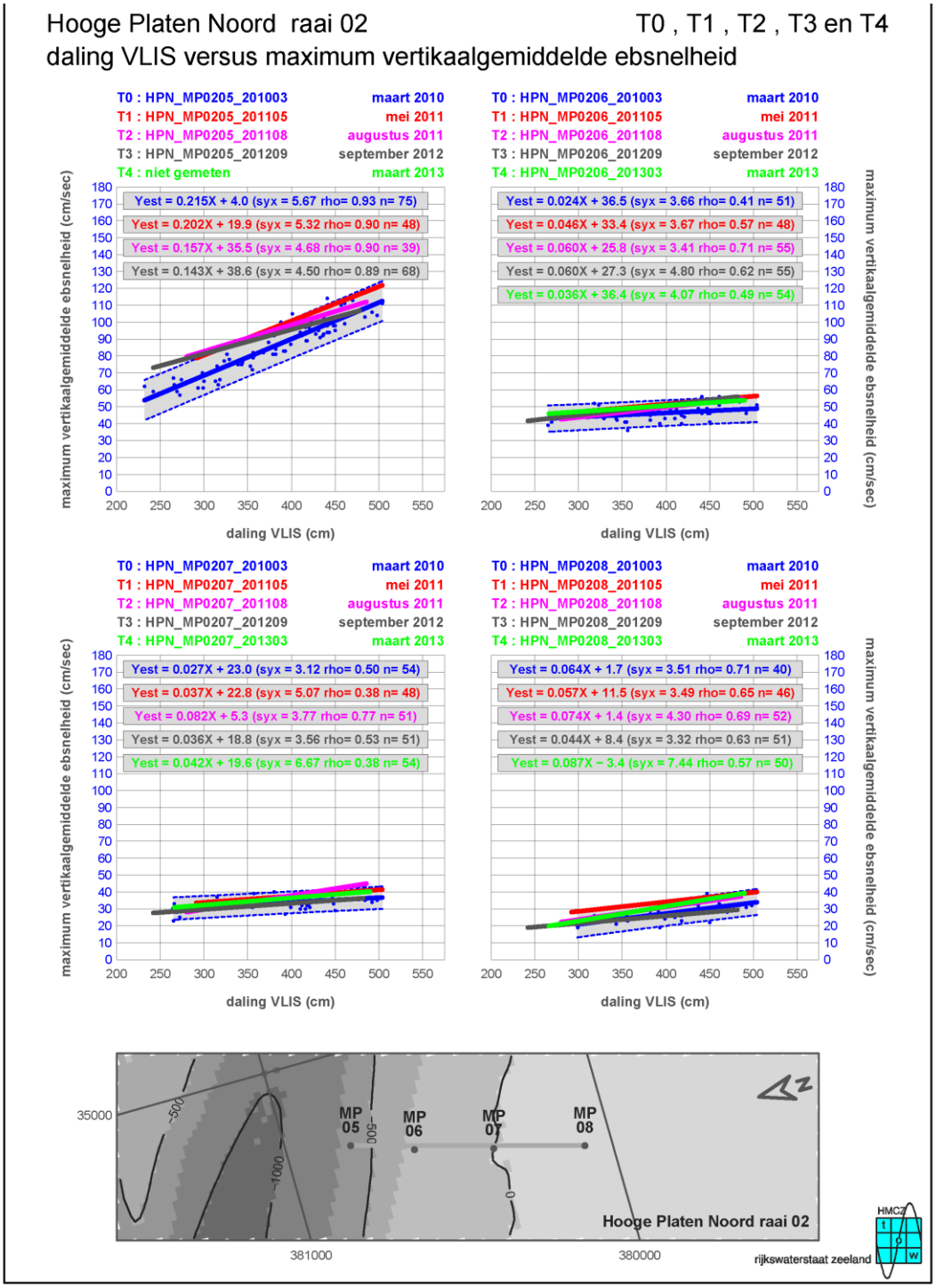
Bijlage Figuur A-11: Hooge Platen Noord raai 01 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde vloedsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



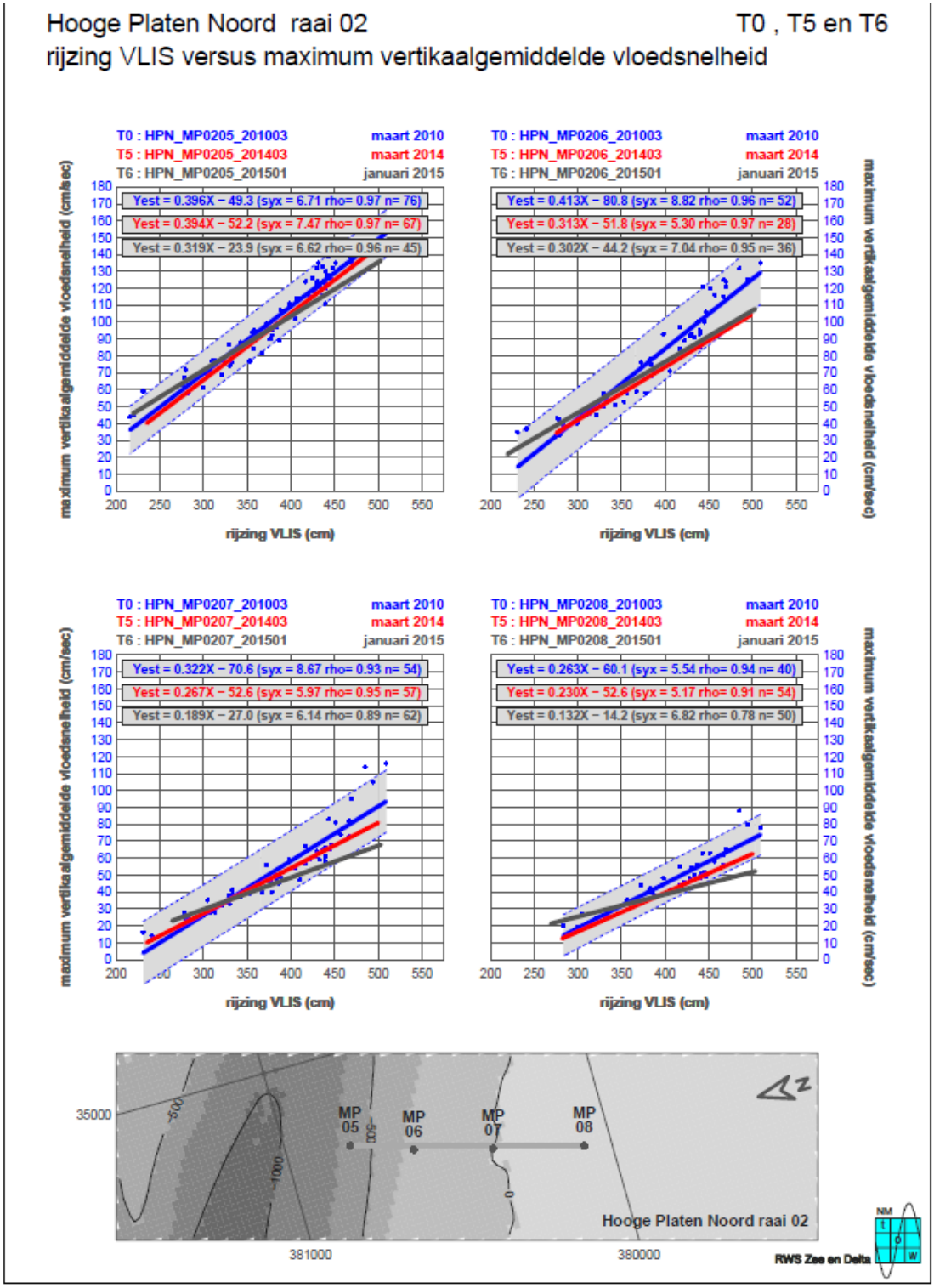
Bijlage Figuur A-12: Hooge Platen Noord raai 01 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde ebsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



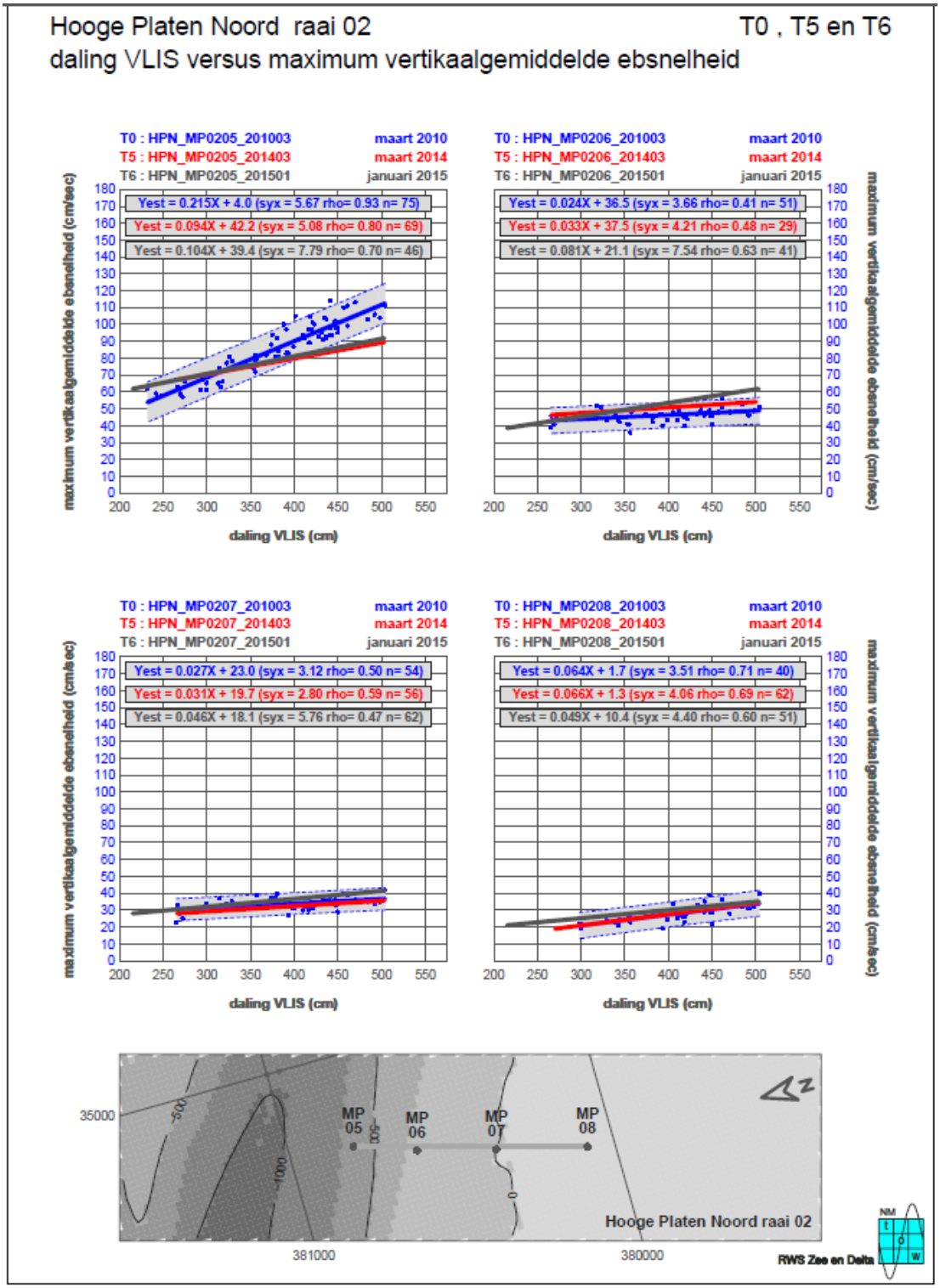
Bijlage Figuur A-13: Hooge Platen Noord raai 02 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde vloedsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



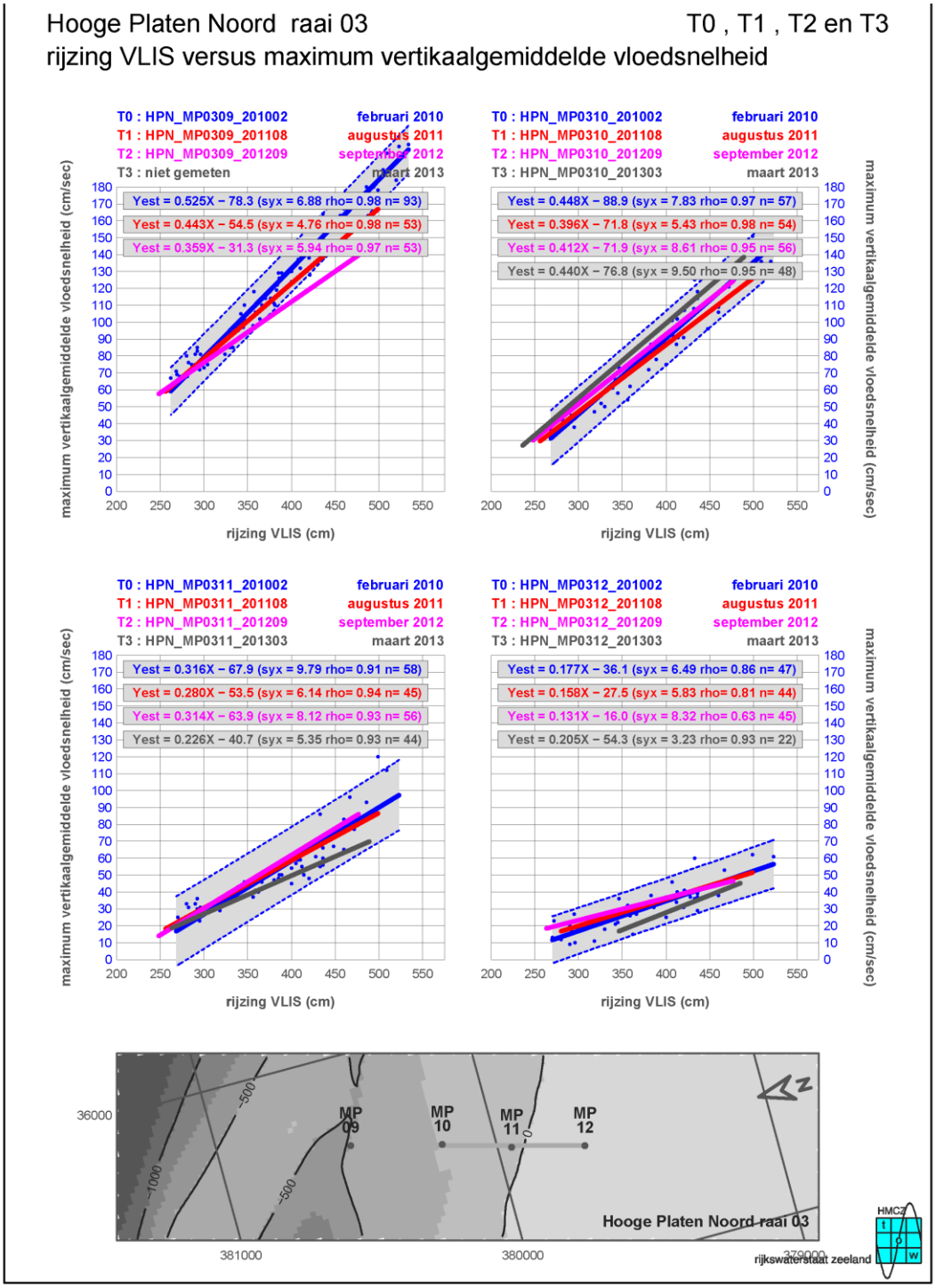
Bijlage Figuur A-14: Hooge Platen Noord raai 02 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde ebsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



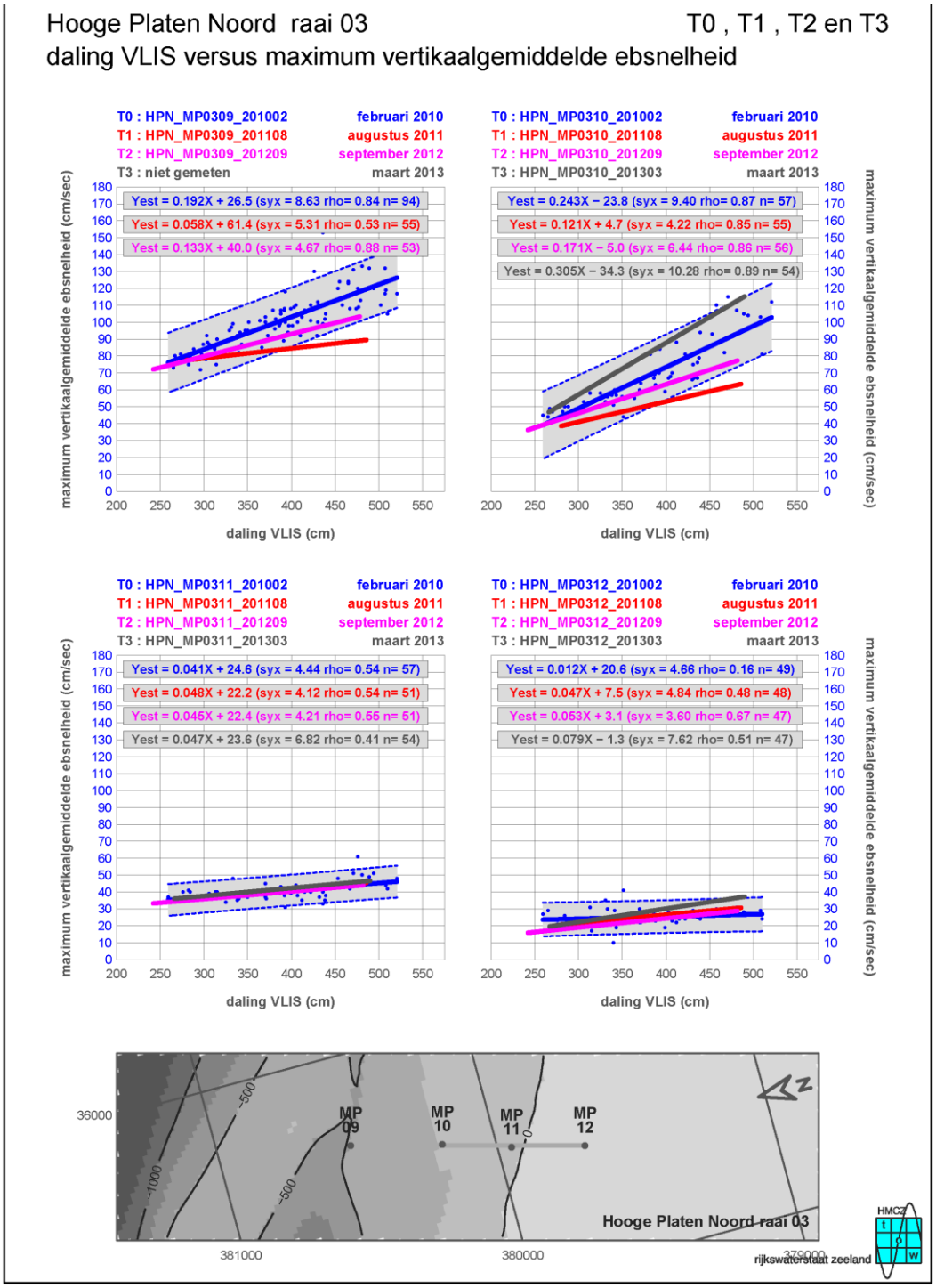
Bijlage Figuur A-15: Hooge Platen Noord raai 02 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde vloedsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



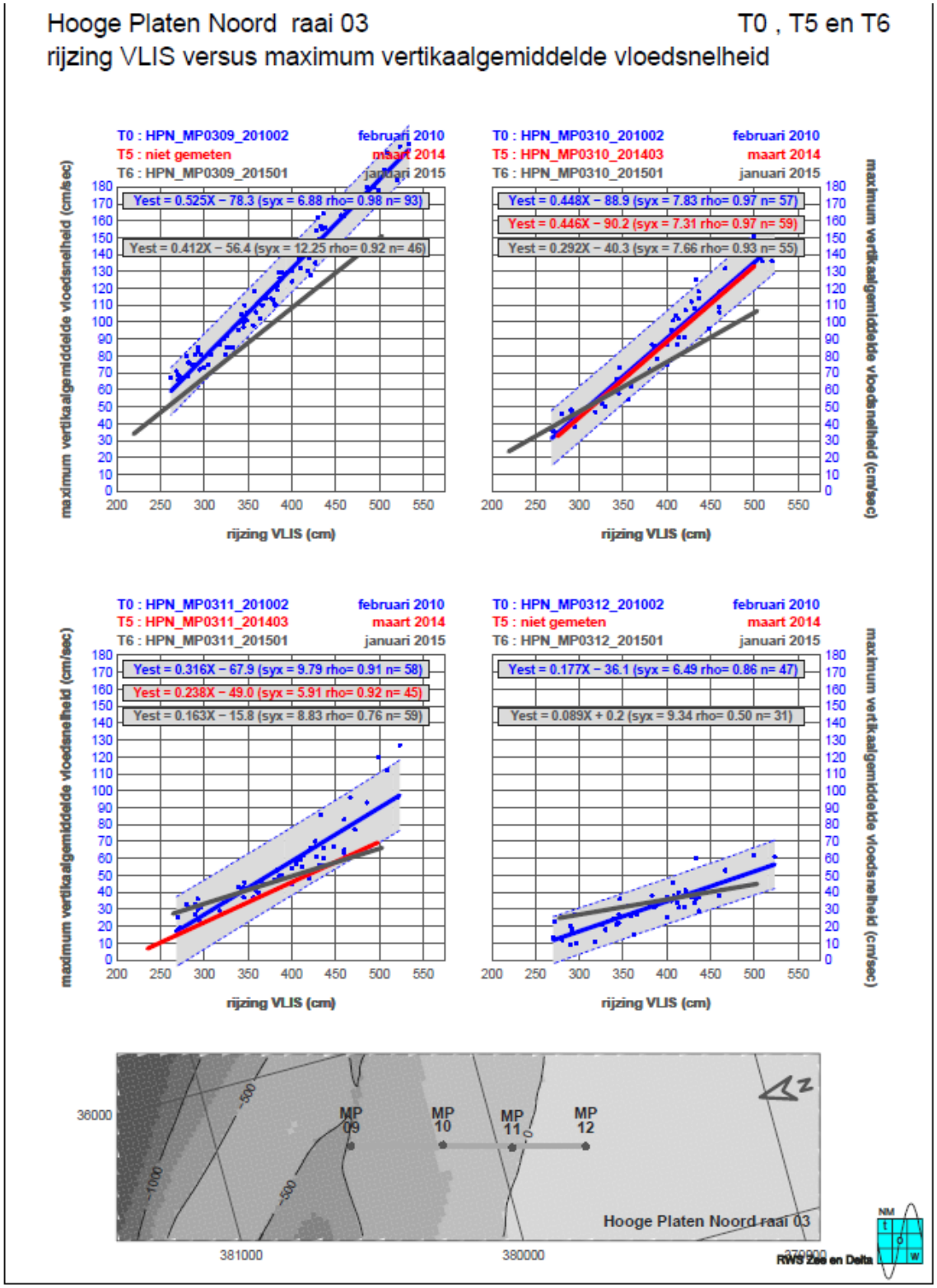
Bijlage Figuur A-16: Hooge Platen Noord raai 02 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde ebsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



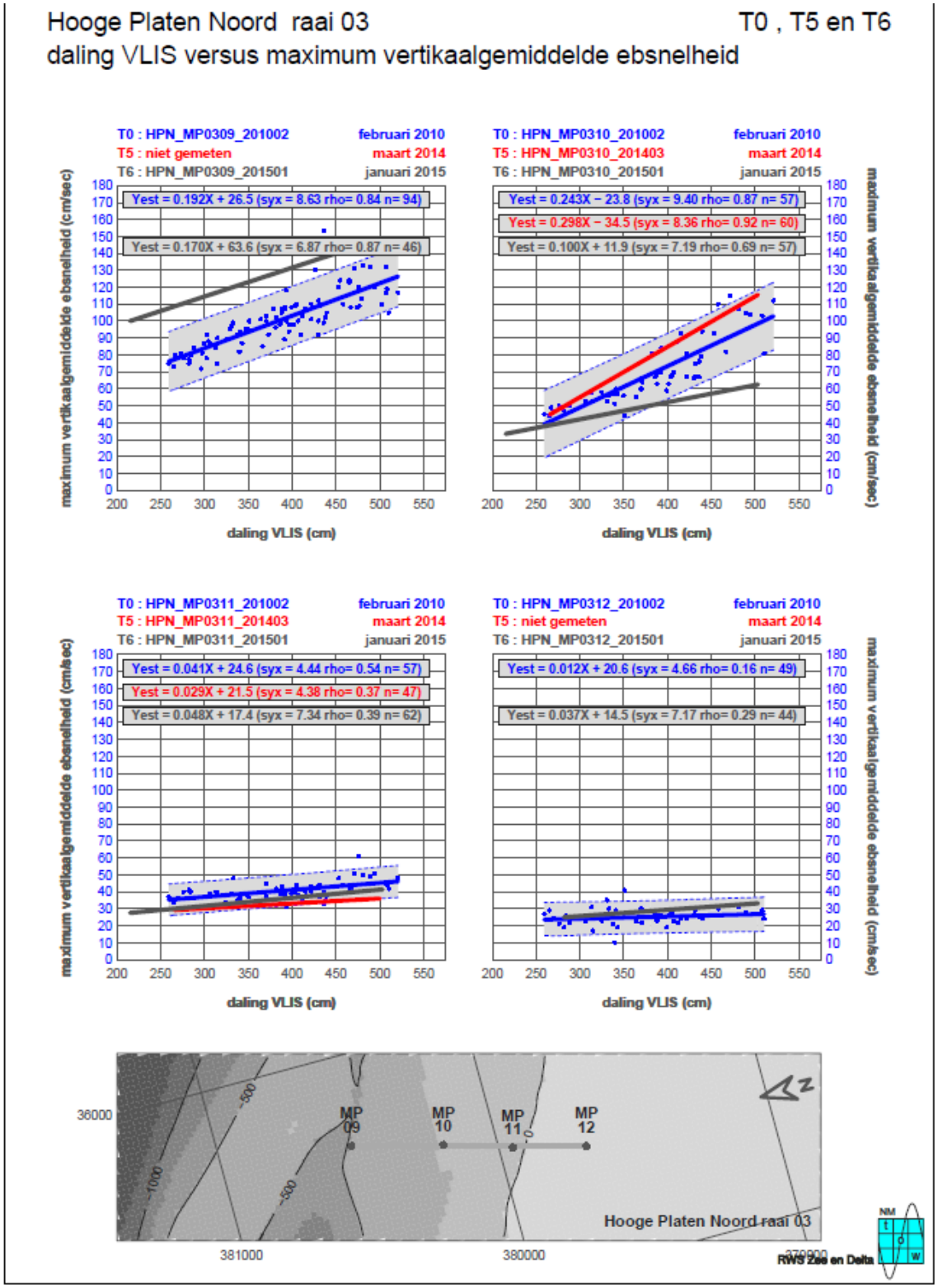
Bijlage Figuur A-17: Hooge Platen Noord raai 03 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde vloedsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



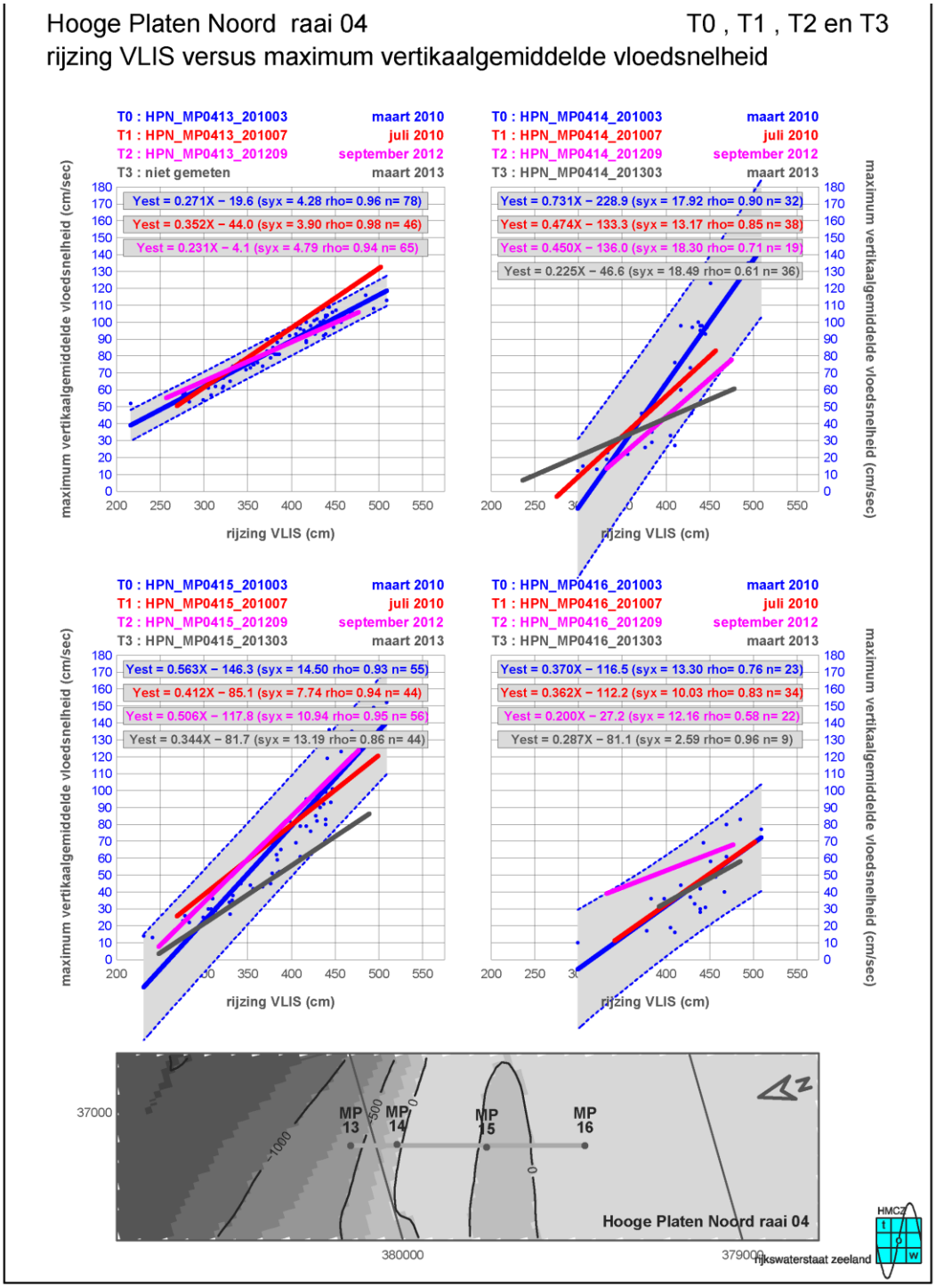
Bijlage Figuur A-18: Hooge Platen Noord raai 03 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde ebsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



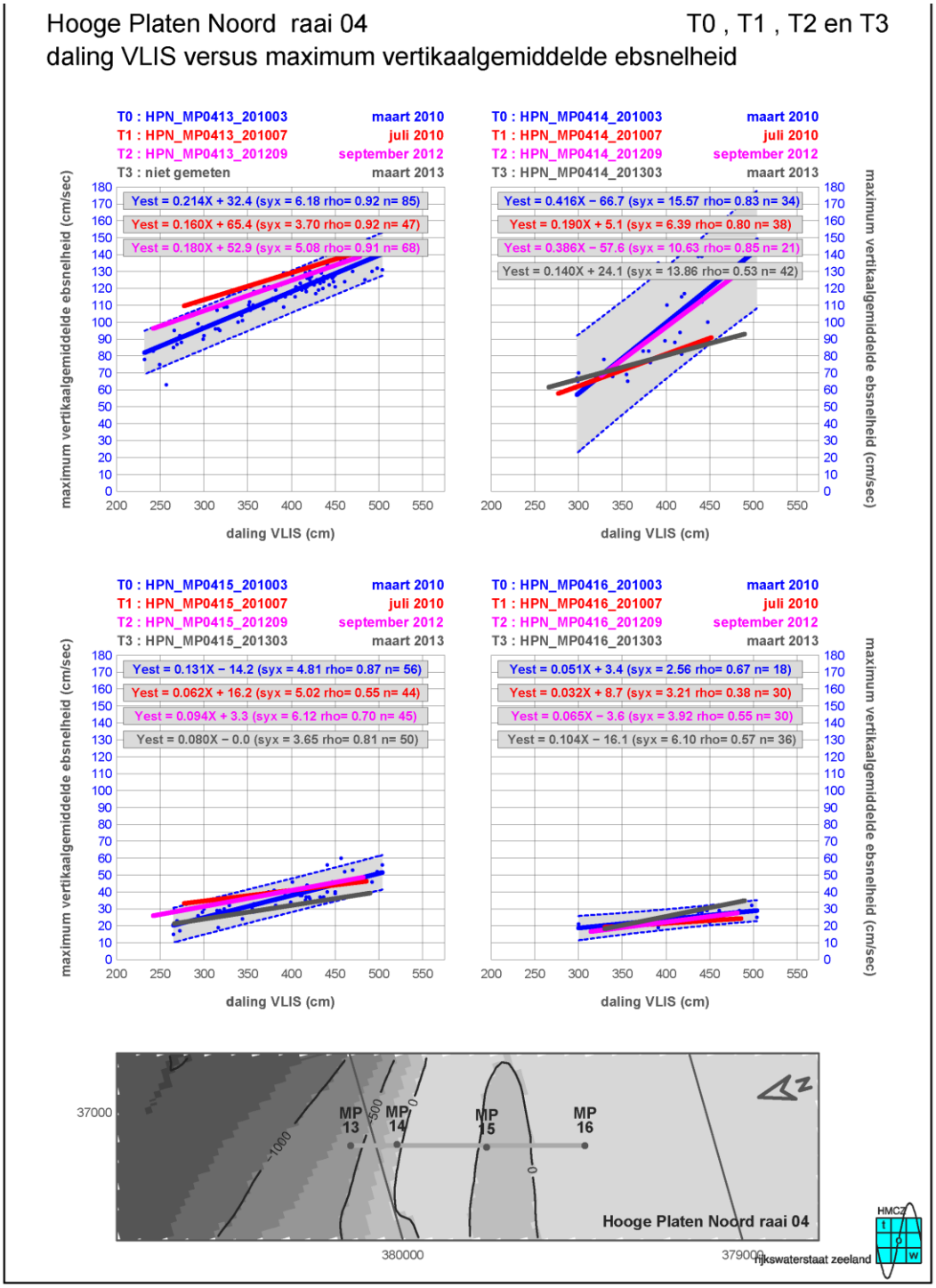
Bijlage Figuur A-19: Hooge Platen Noord raai 03 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde vloedsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



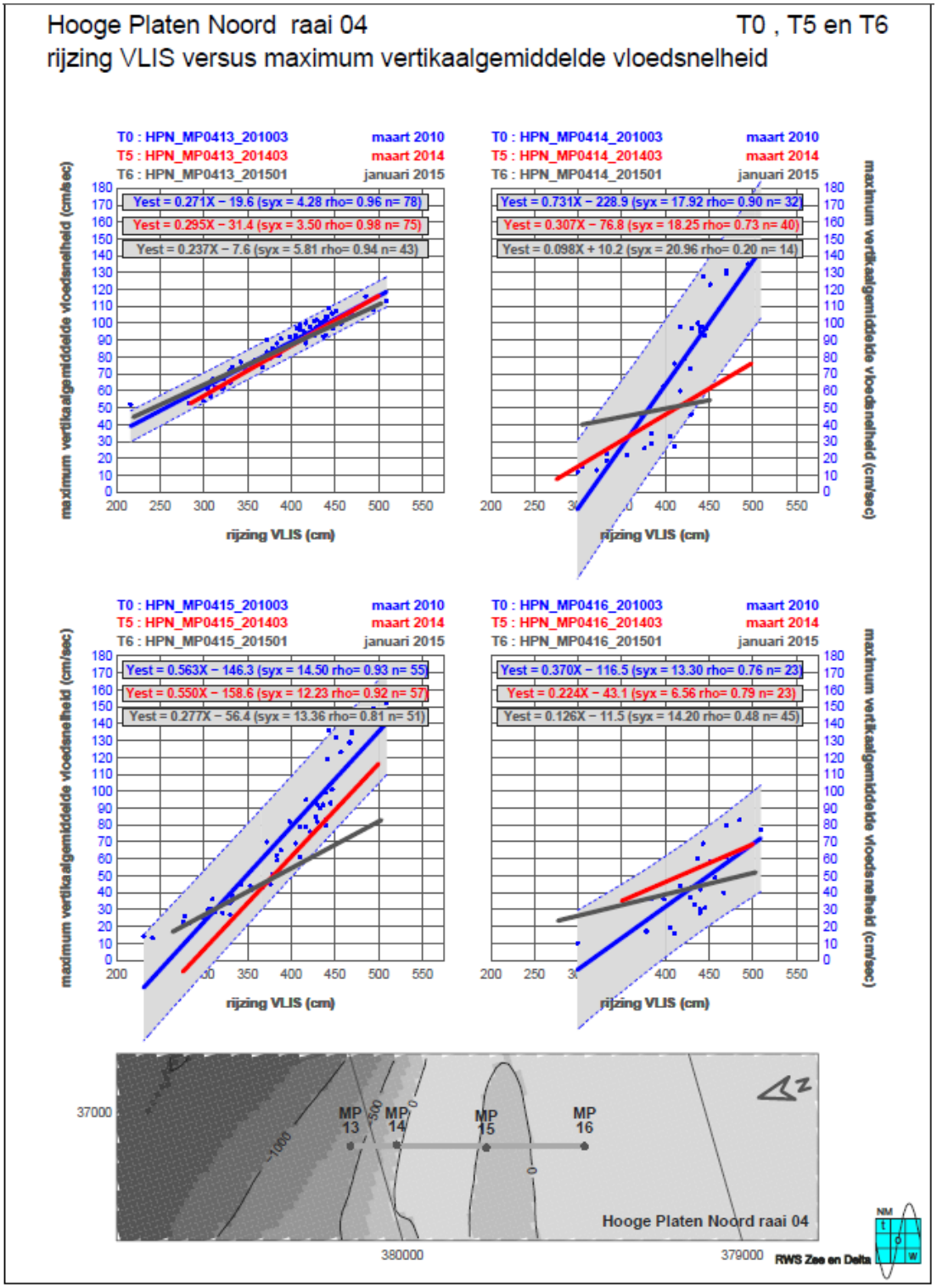
Bijlage Figuur A-20: Hooge Platen Noord raai 03 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde ebsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



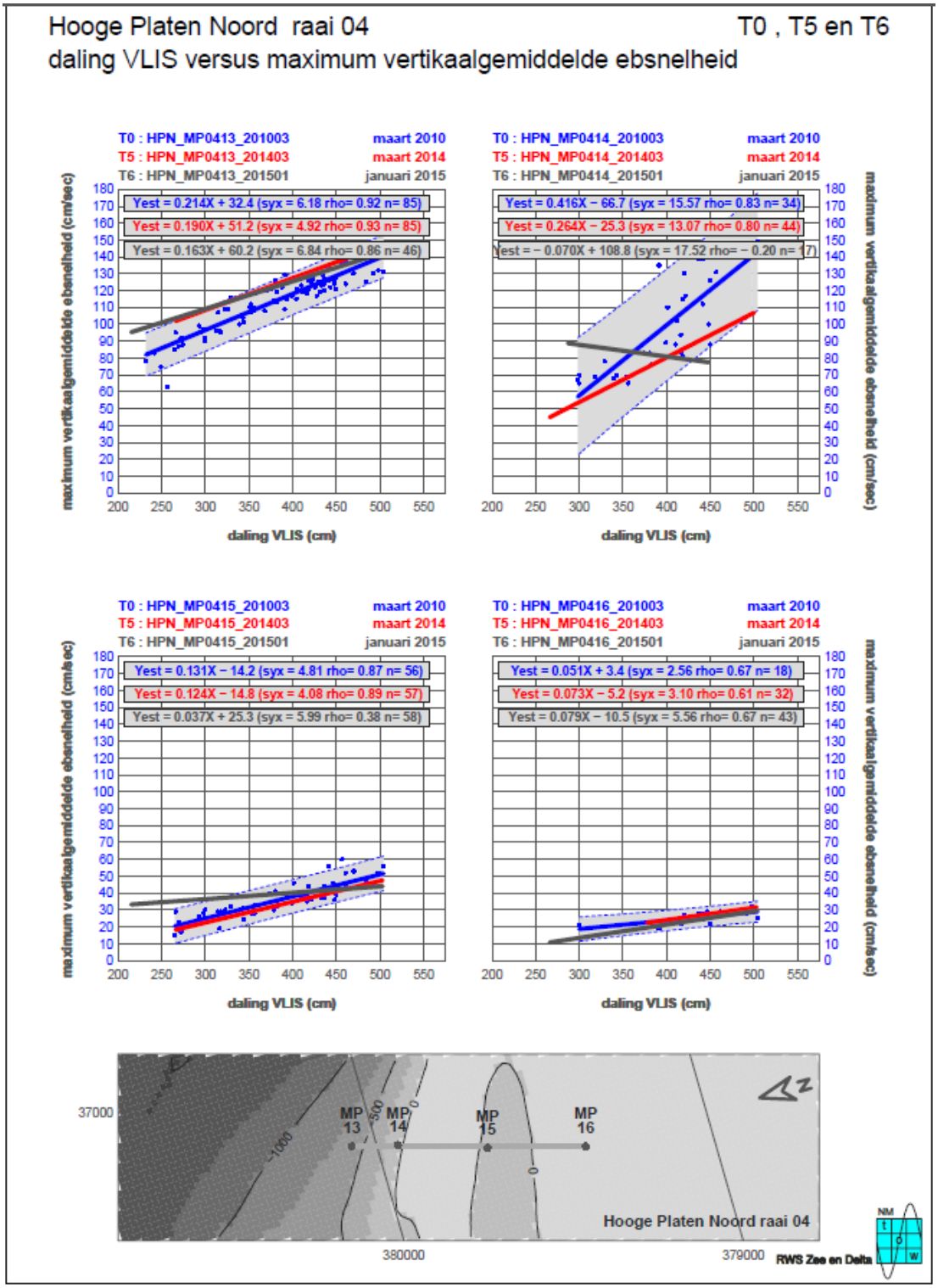
Bijlage Figuur A-21: Hooge Platen Noord raai 04 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde vloedsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



Bijlage Figuur A-22: Hooge Platen Noord raai 04 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde ebsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)

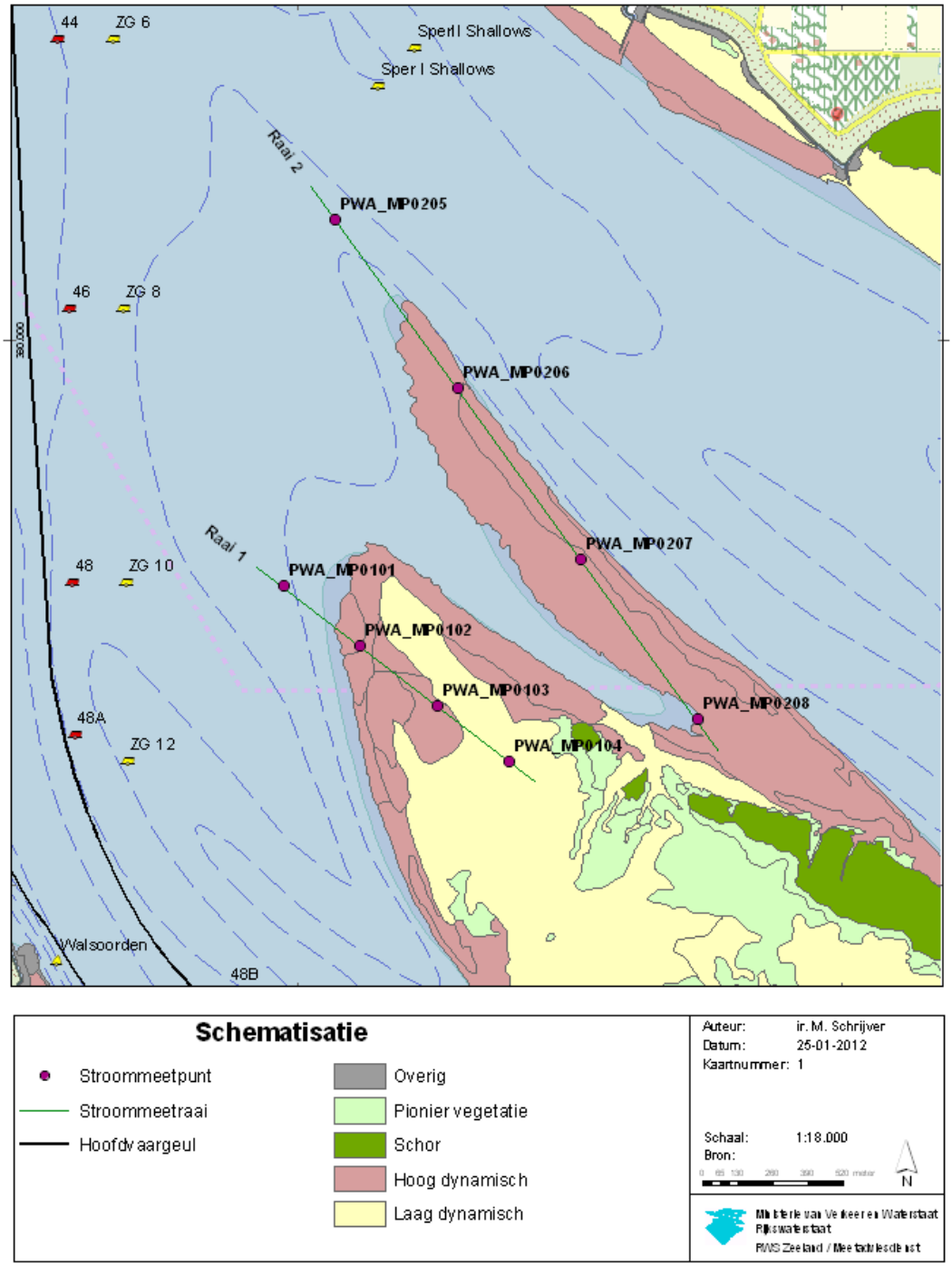


Bijlage Figuur A-23: Hooge Platen Noord raai 04 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde vloedsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)

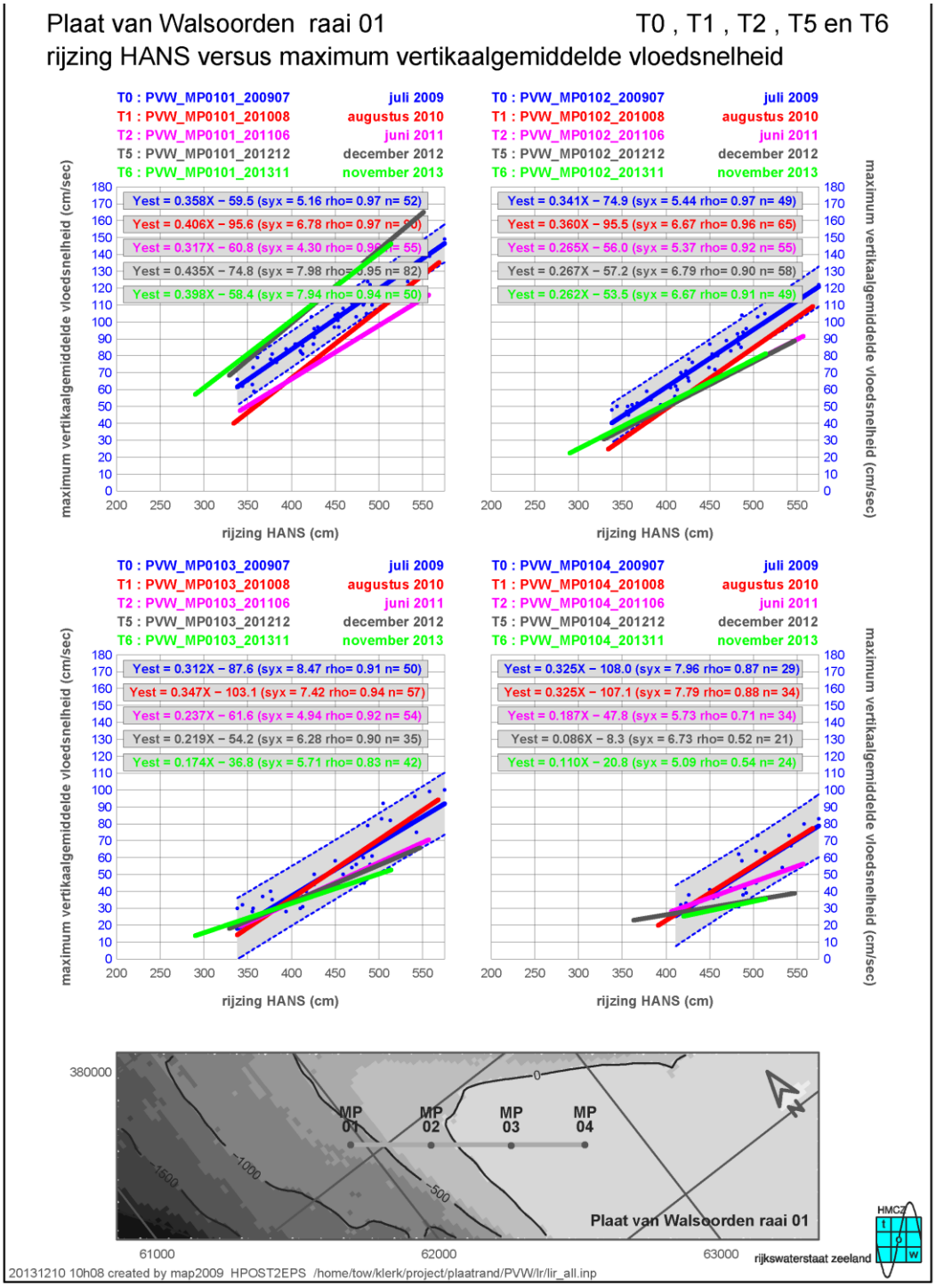


Bijlage Figuur A-24: Hooge Platen Noord raai 04 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde ebsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)

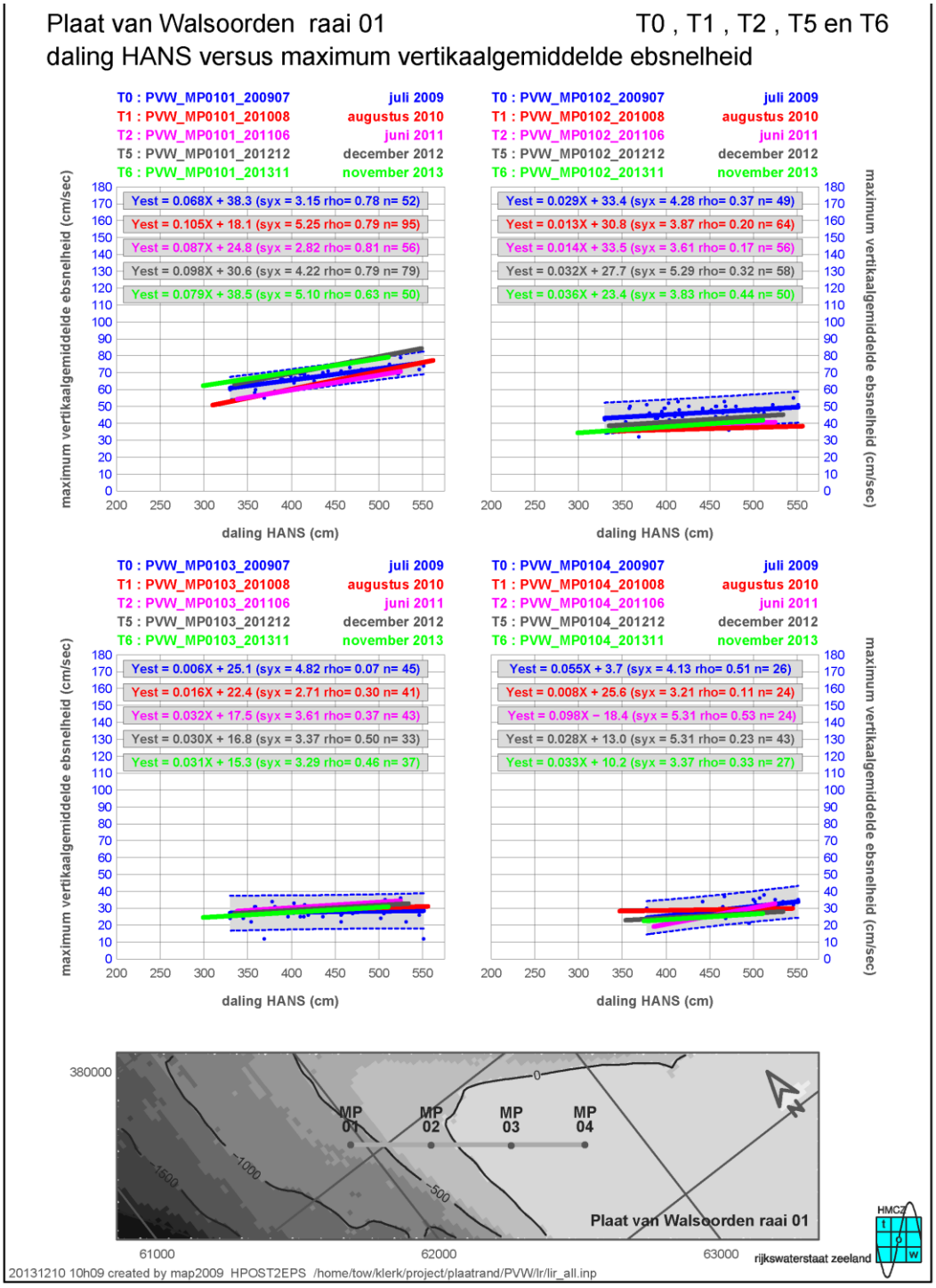
A.3 Plaat van Walsoorden



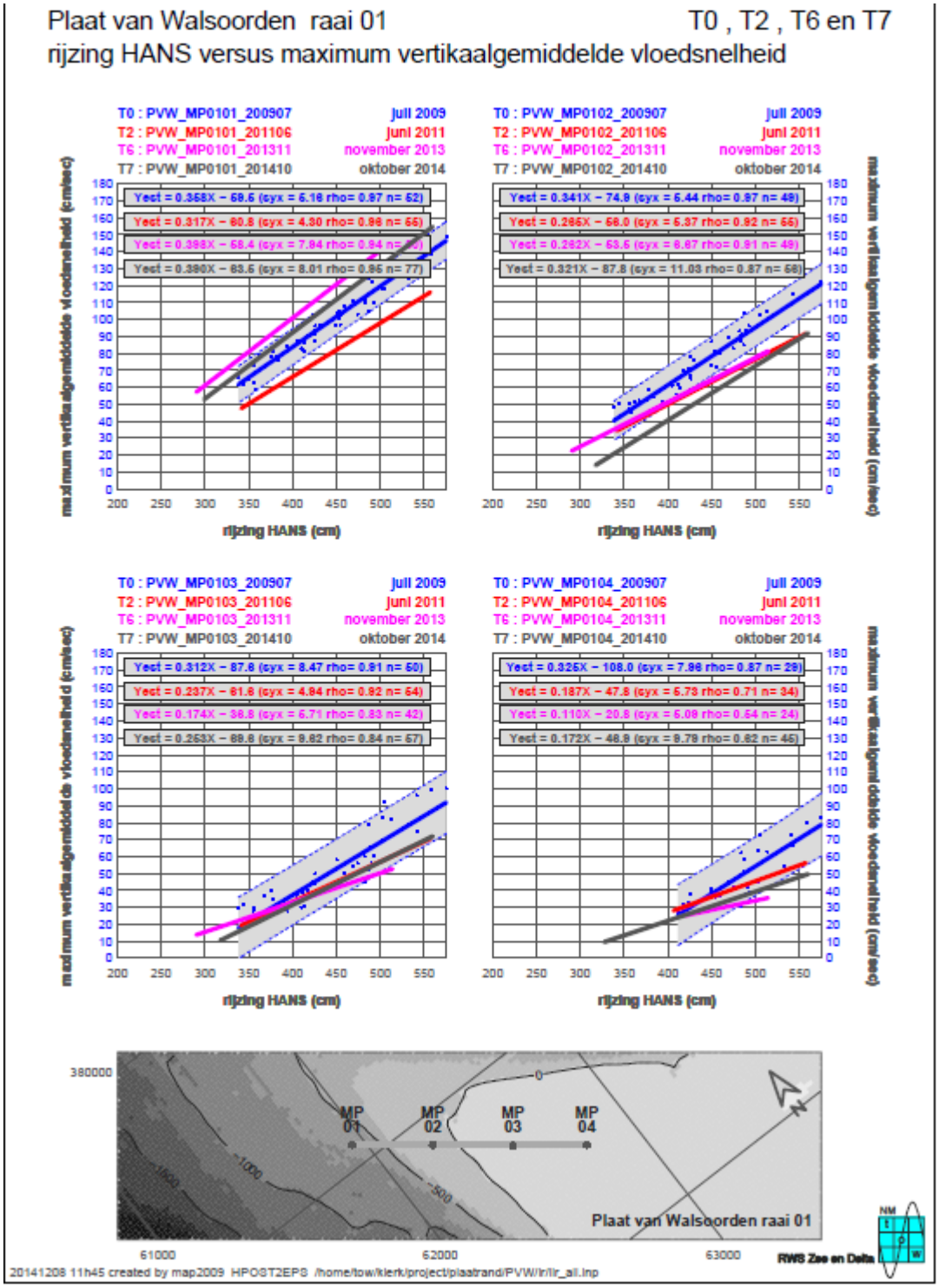
Bijlage Figuur A-25: Locatie van de meetraaien op de Plaat van Walsoorden (bron:RWS Zeeland)



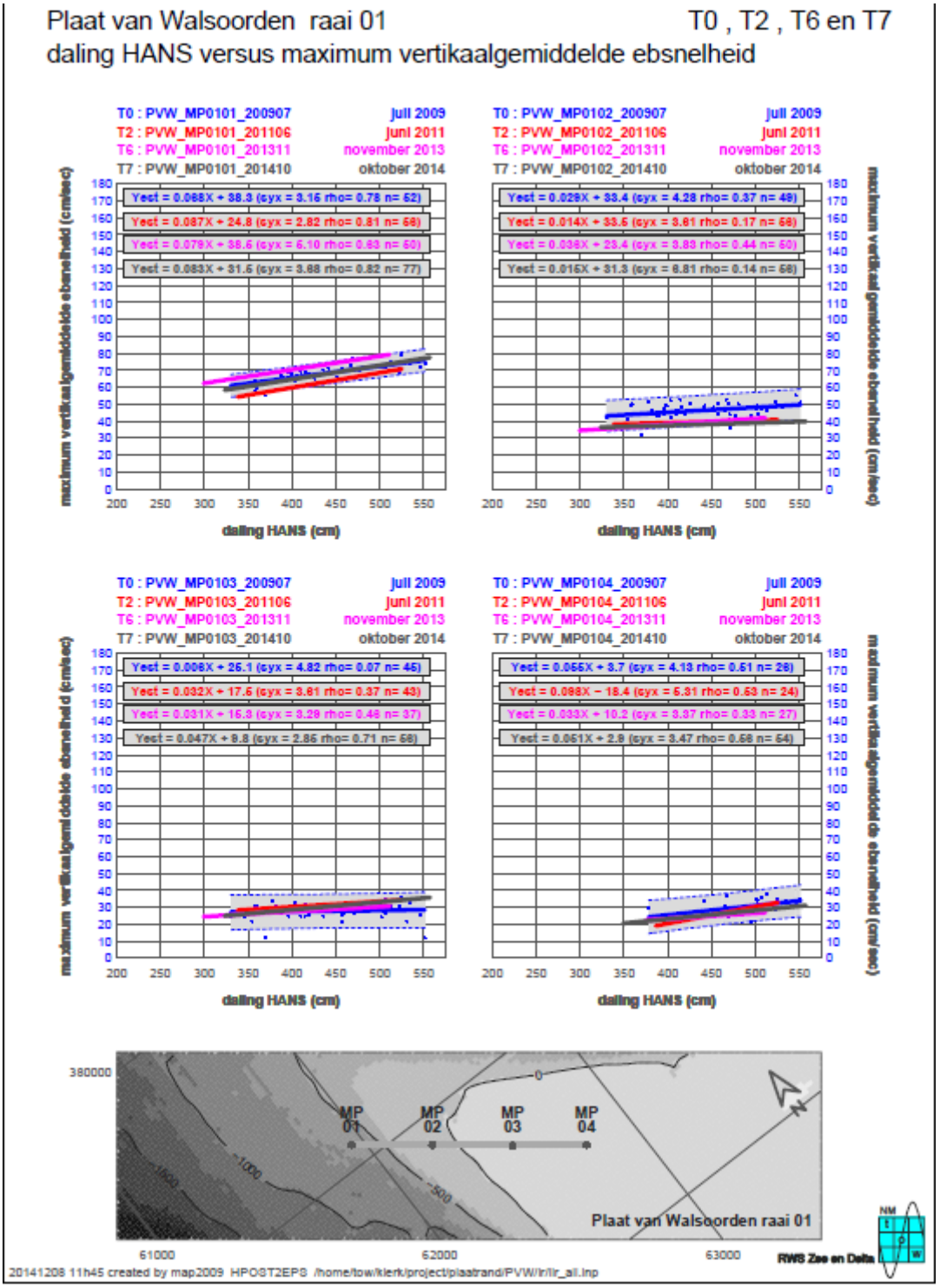
Bijlage Figuur A-26: Plaat van Walsoorden raai 01 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde vloedsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



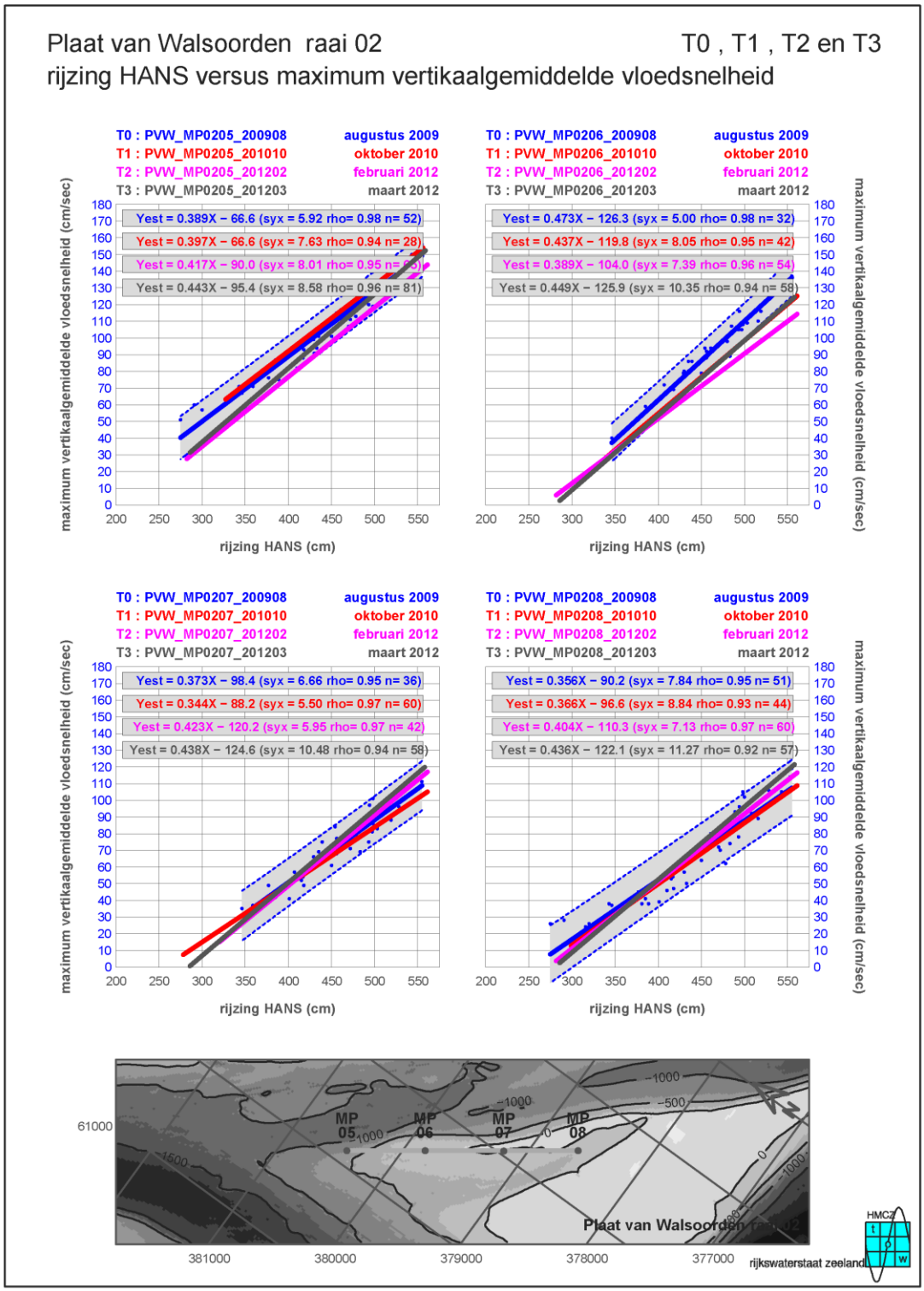
Bijlage Figuur A-27: Plaat van Walsoorden raai 01 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde ebsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



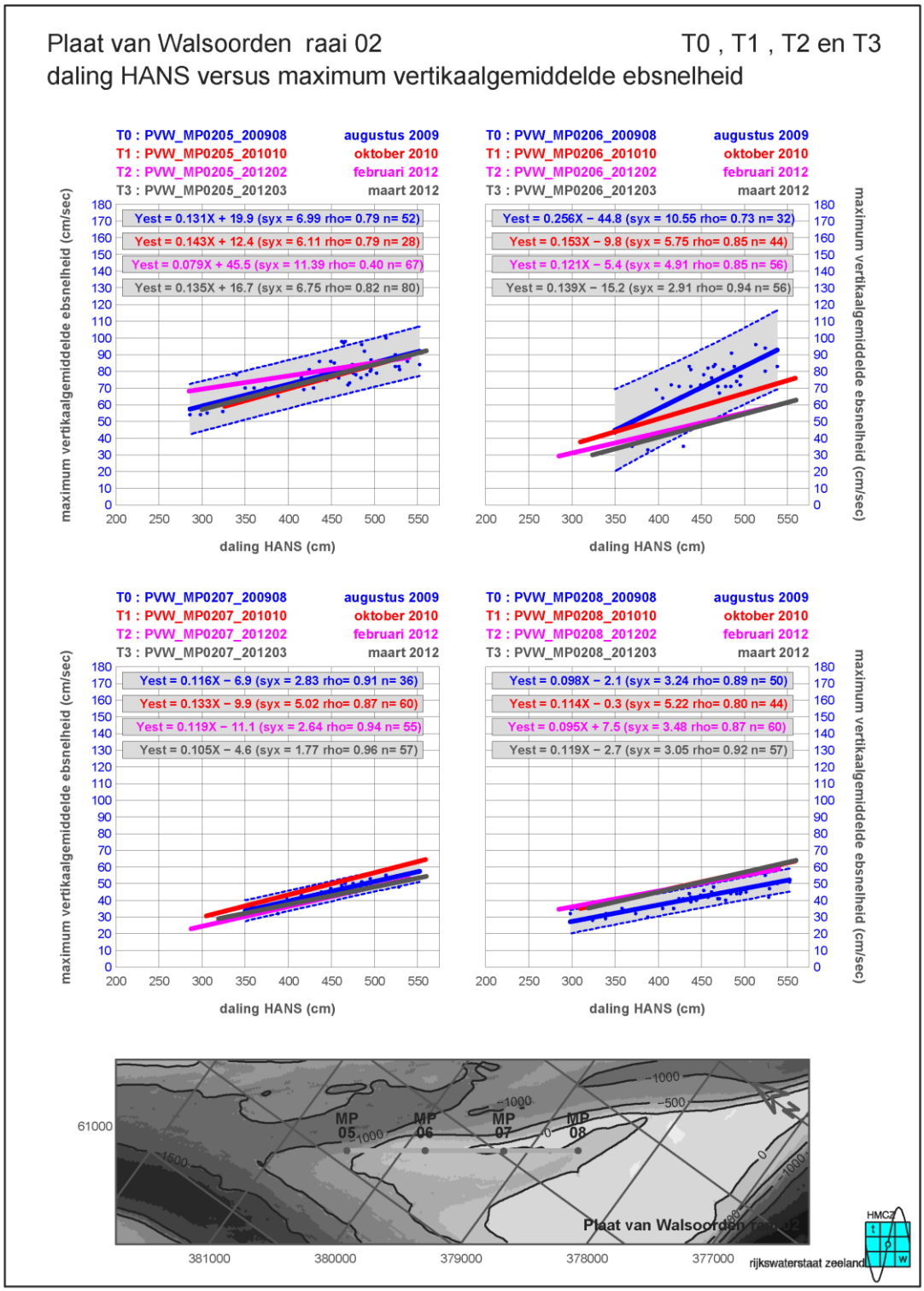
Bijlage Figuur A-28: Plaat van Walsoorden raai 01 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde vloedsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



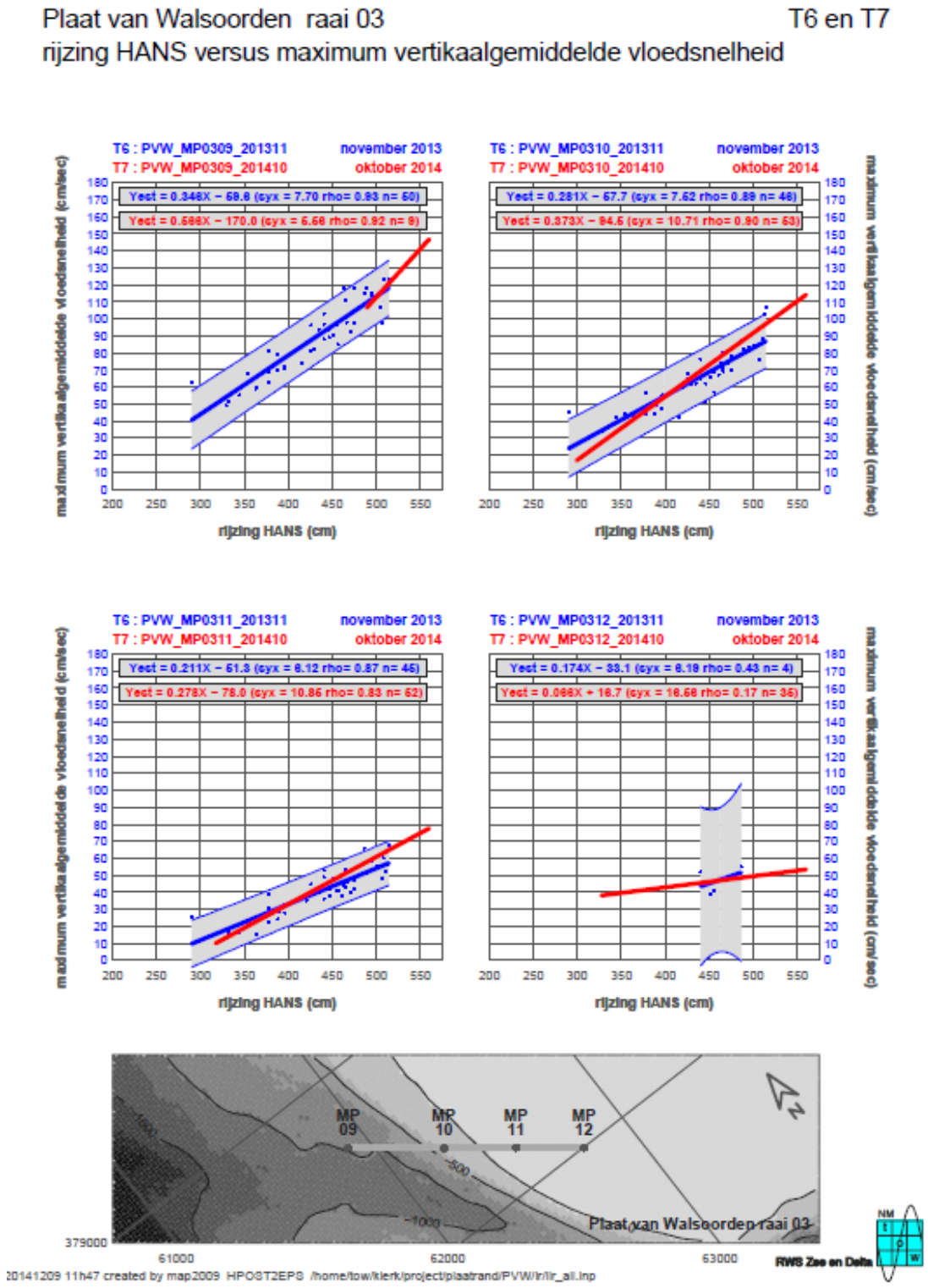
Bijlage Figuur A-29: Plaat van Walsoorden raai 01 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde ebsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



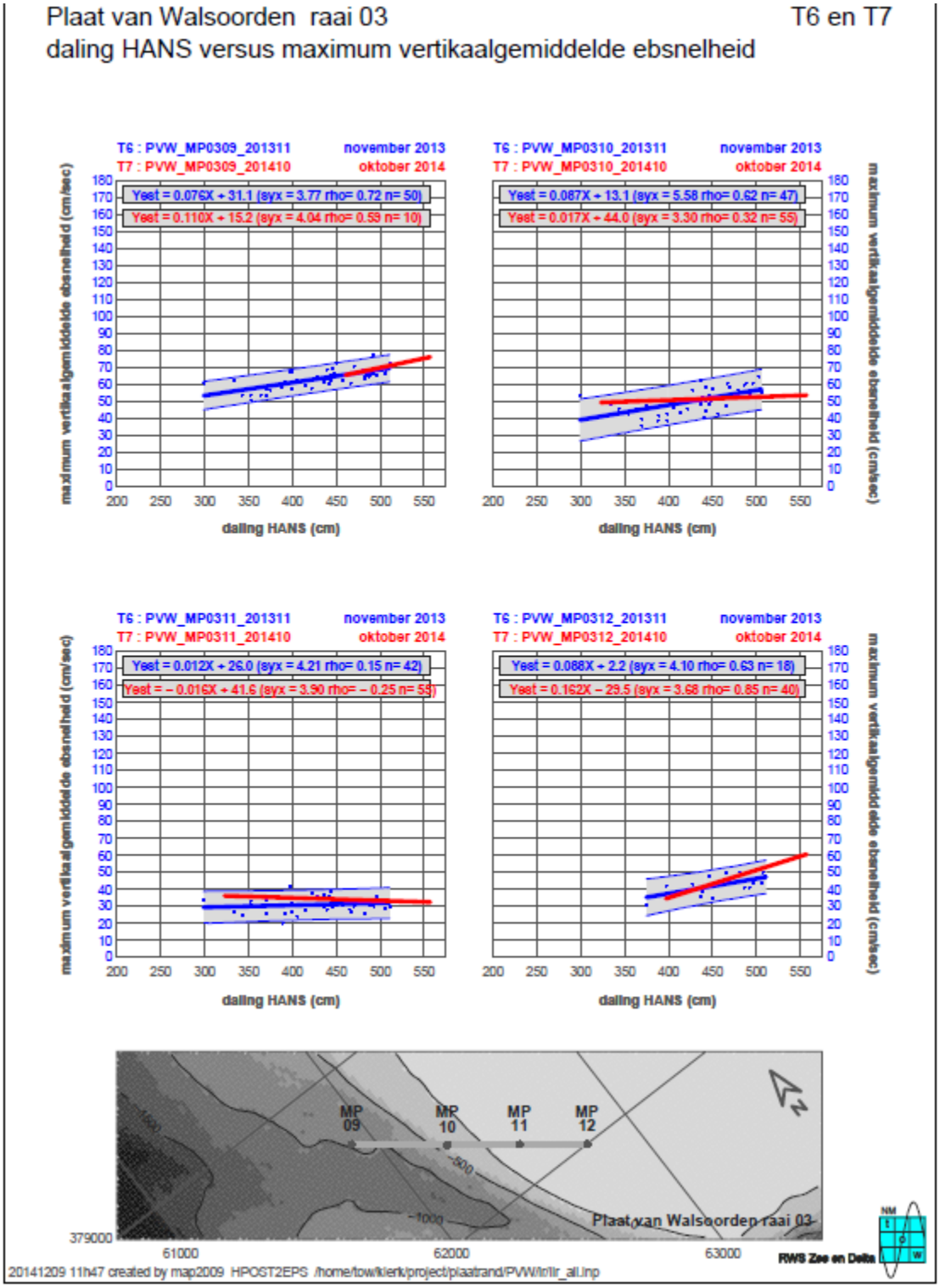
Bijlage Figuur A-30: Plaat van Walsoorden raai 02 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde vloedsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



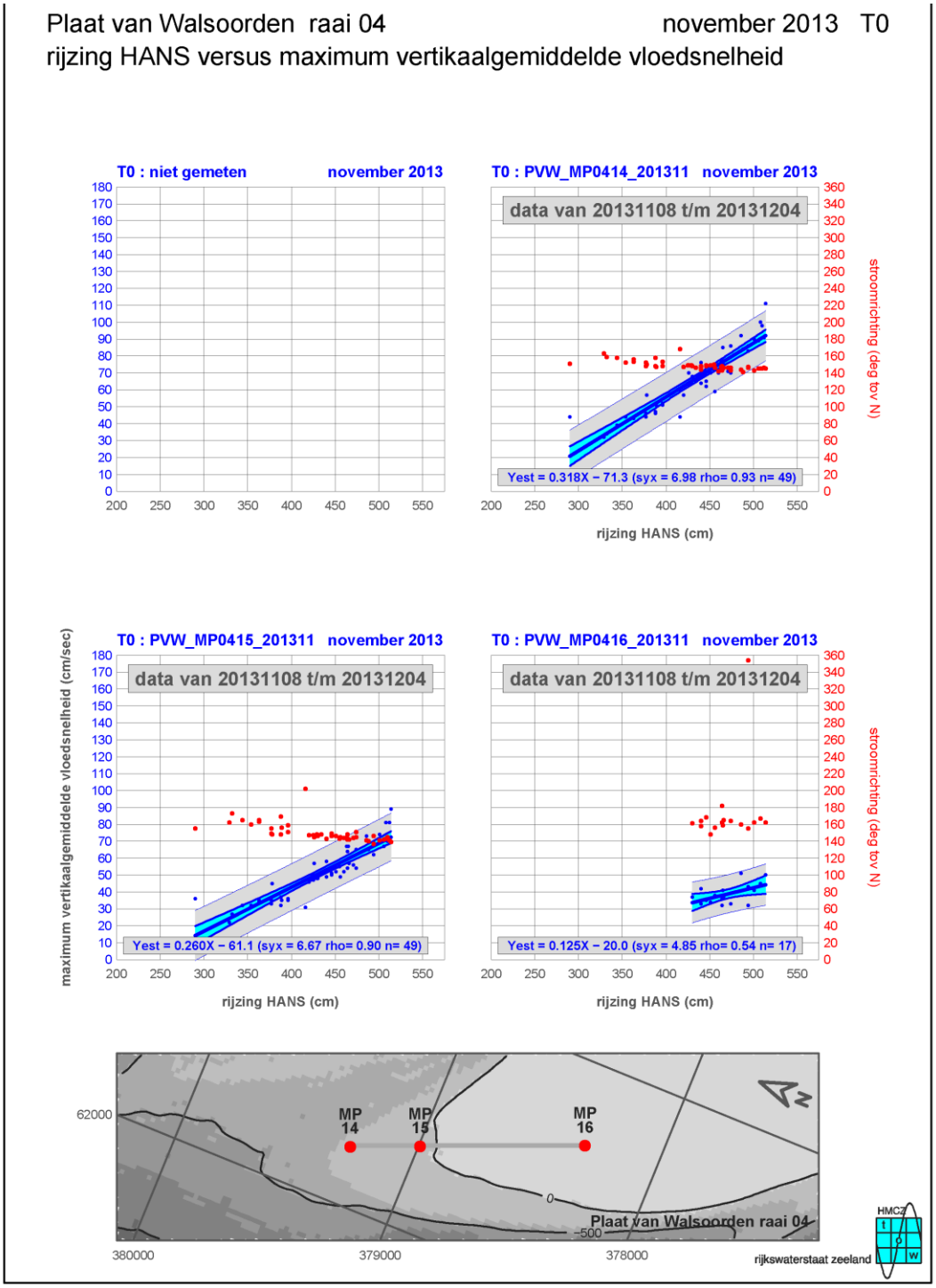
Bijlage Figuur A-31: Plaat van Walsoorden raai 02 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde ebsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



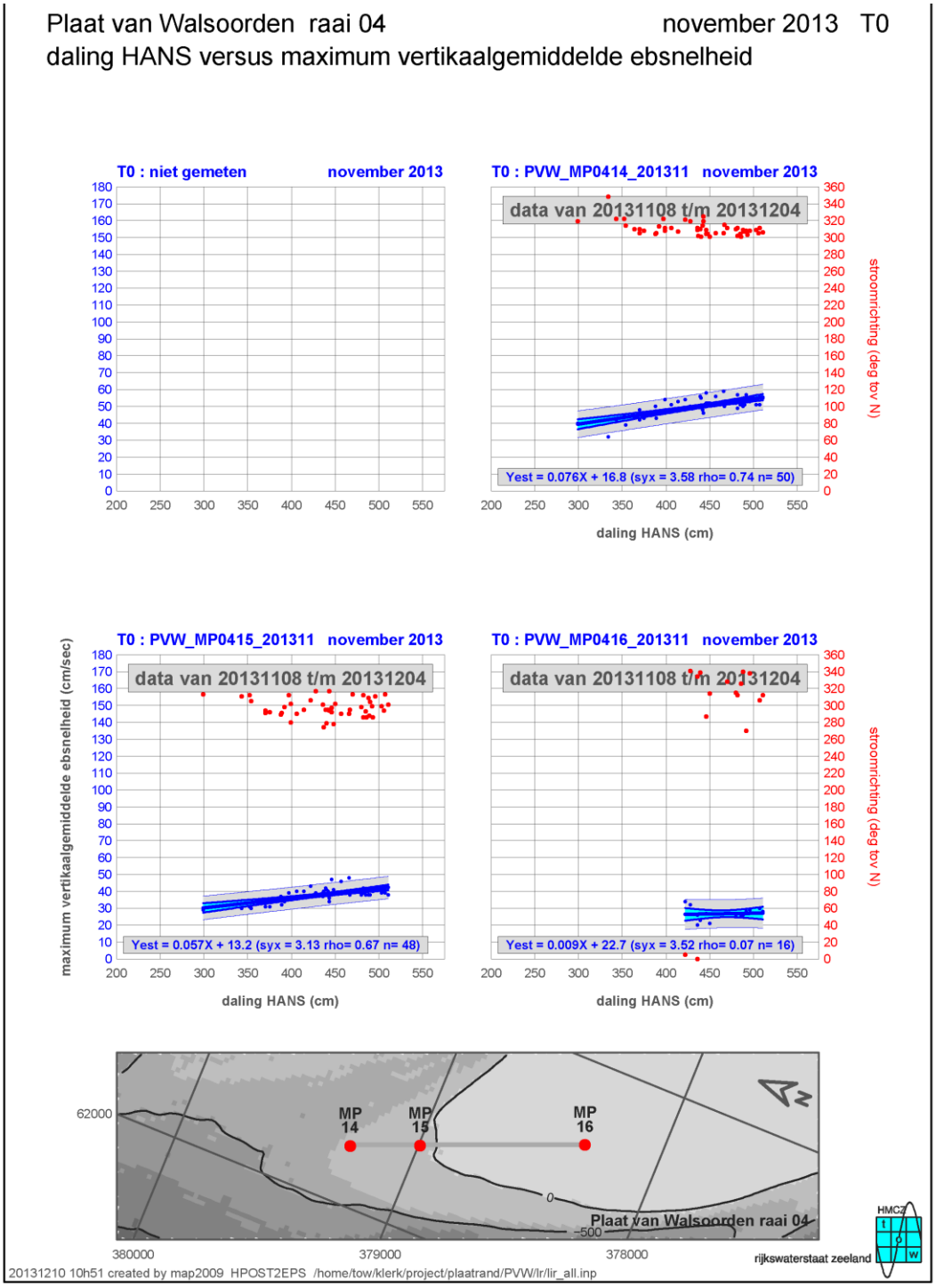
Bijlage Figuur A-32: Plaat van Walsoorden raai 03 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde vloedsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



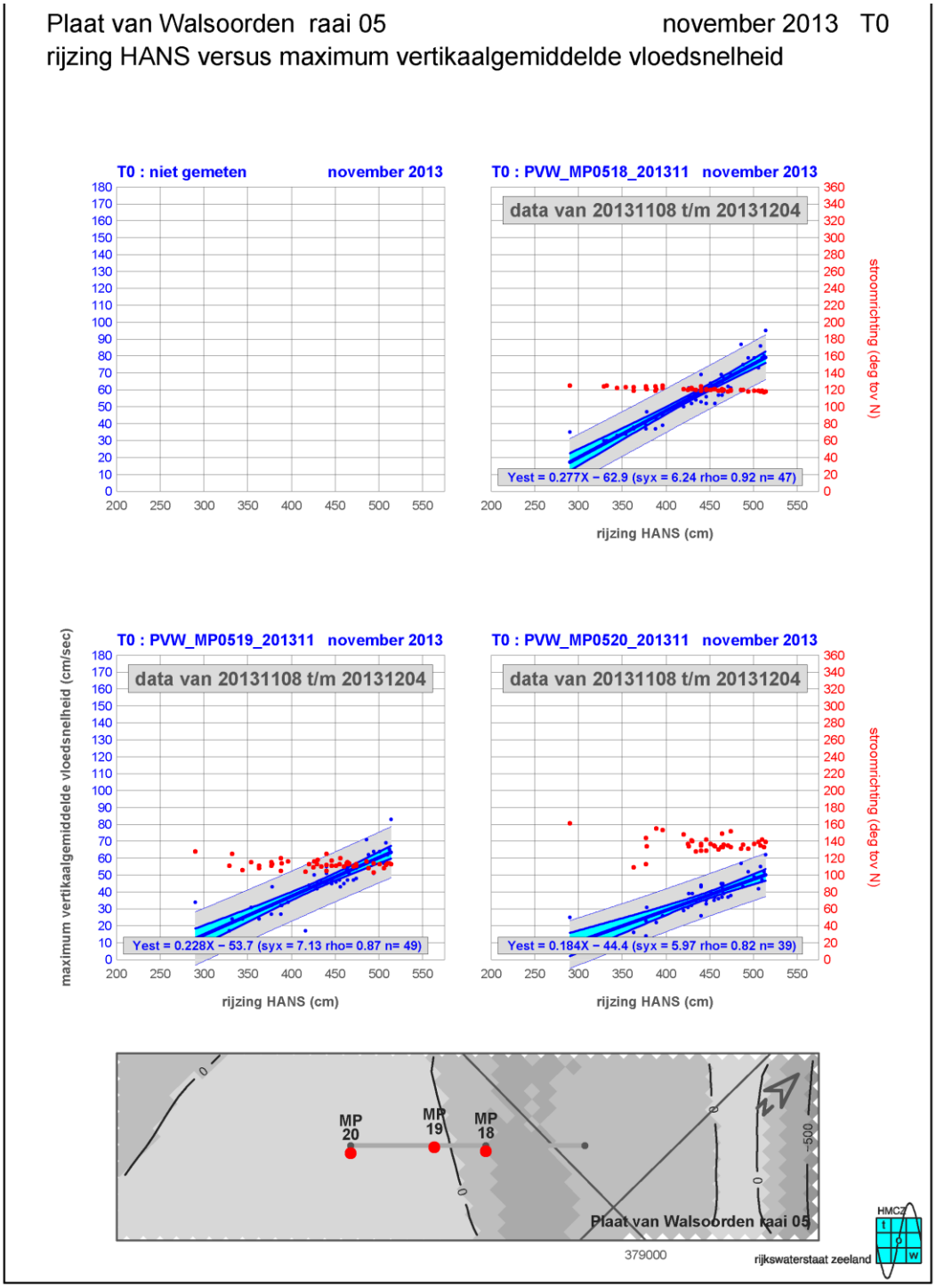
Bijlage Figuur A-33: Plaat van Walsoorden raai 03 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde ebsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



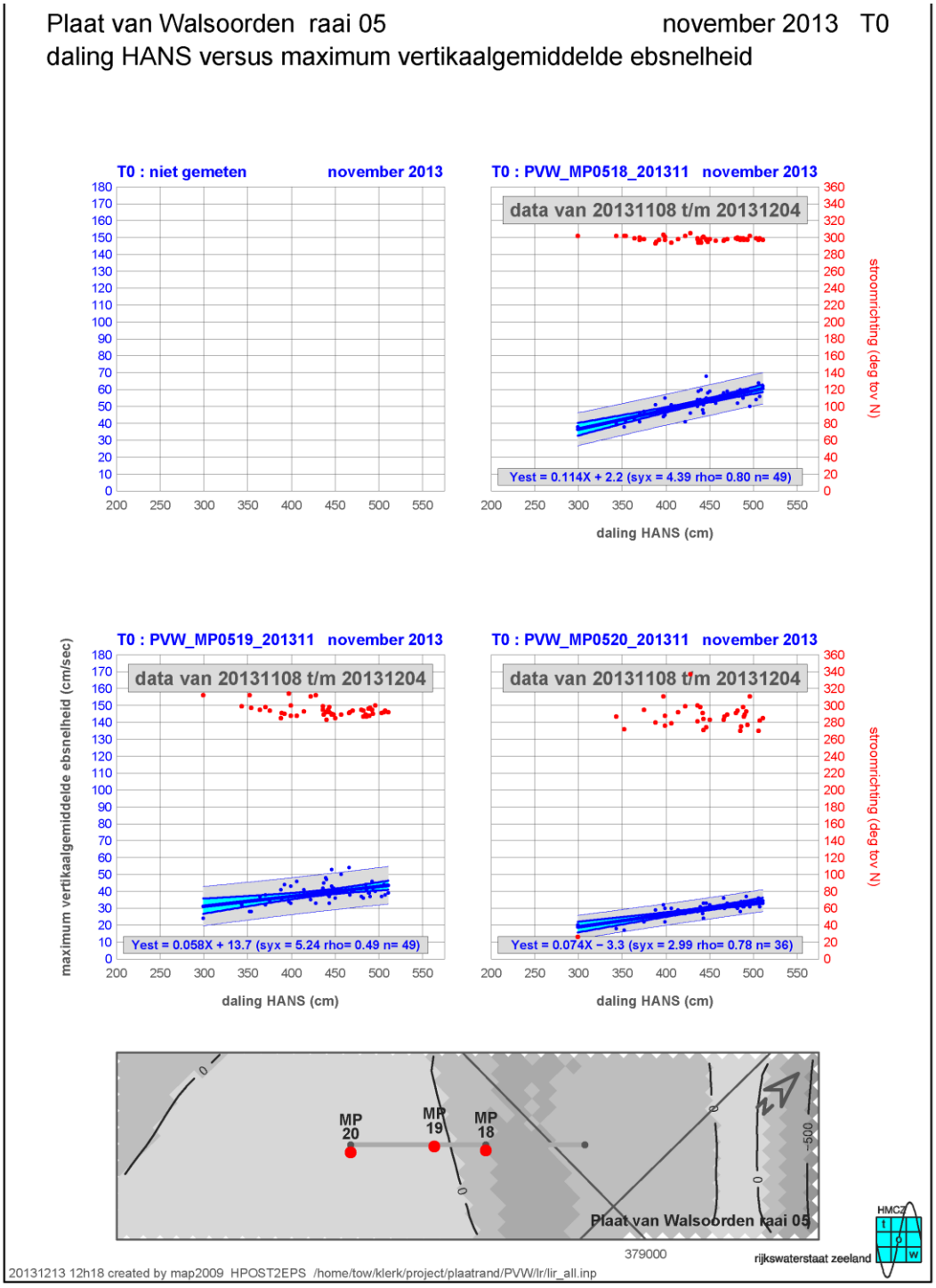
Bijlage Figuur A-34: Plaat van Walsoorden raai 04 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde vloedsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



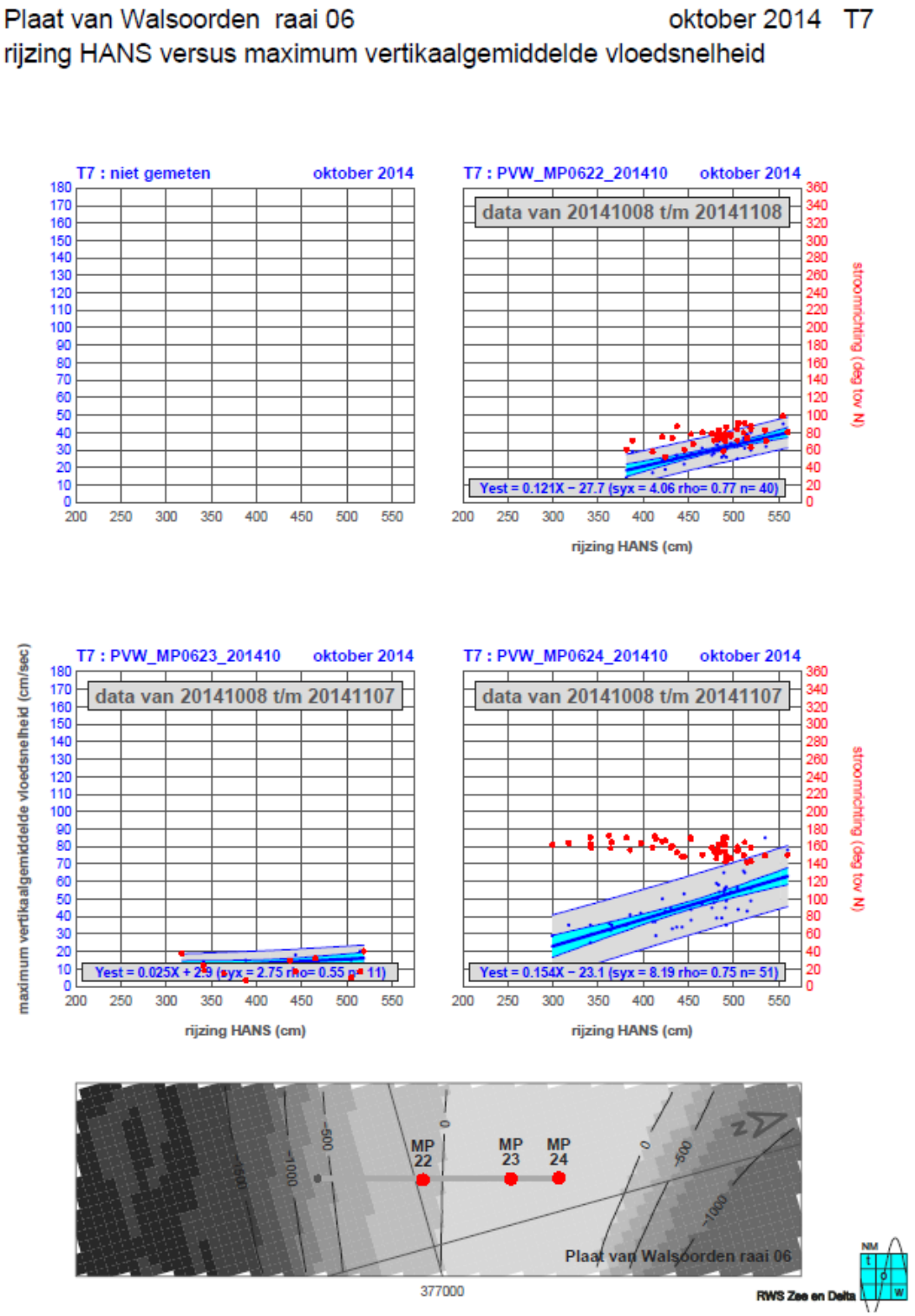
Bijlage Figuur A-35: Plaat van Walsoorden raai 04 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde ebsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



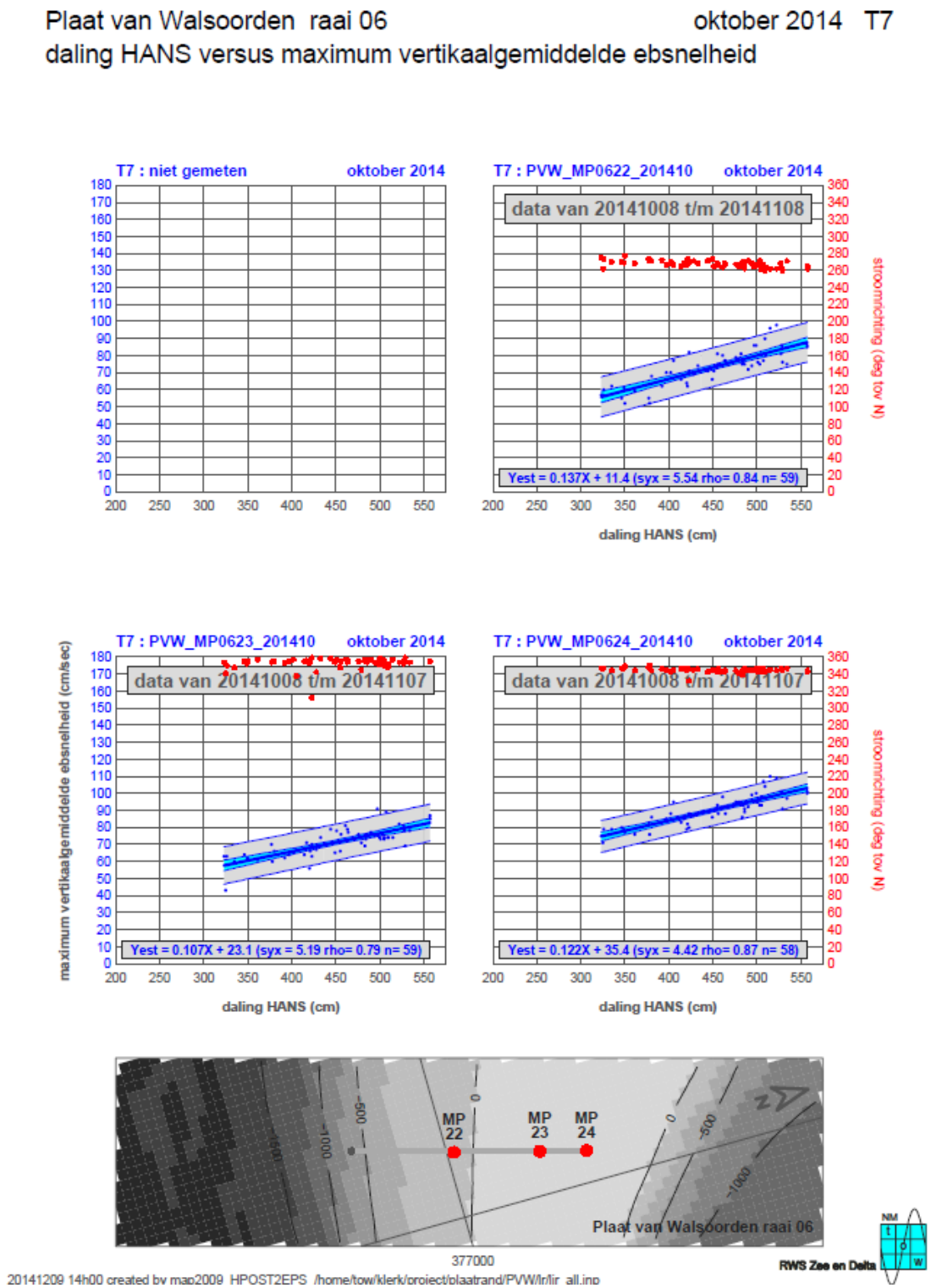
Bijlage Figuur A-36: Plaat van Walsoorden raai 05 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde vloedsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



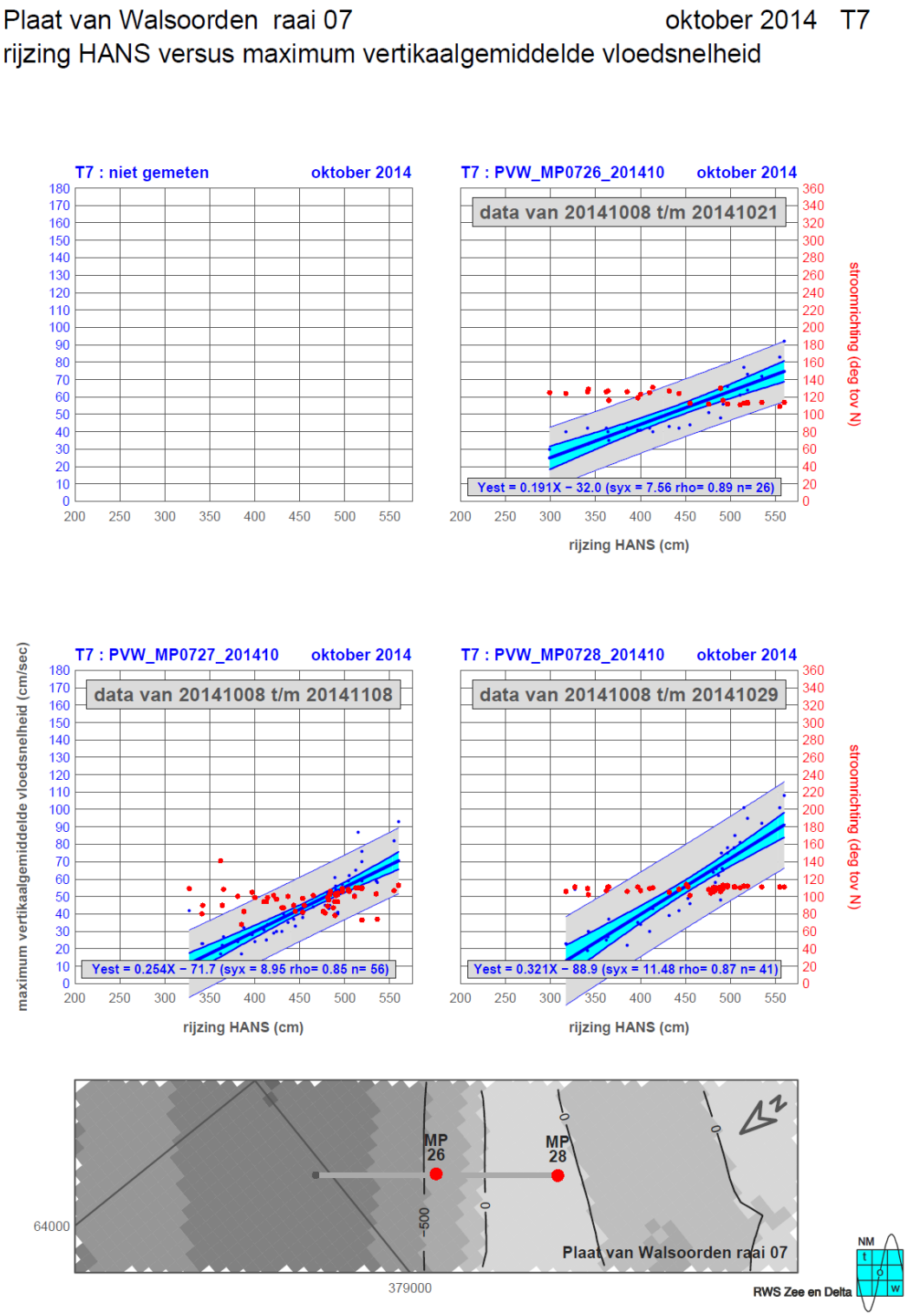
Bijlage Figuur A-37: Plaat van Walsoorden raai 05 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde ebsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



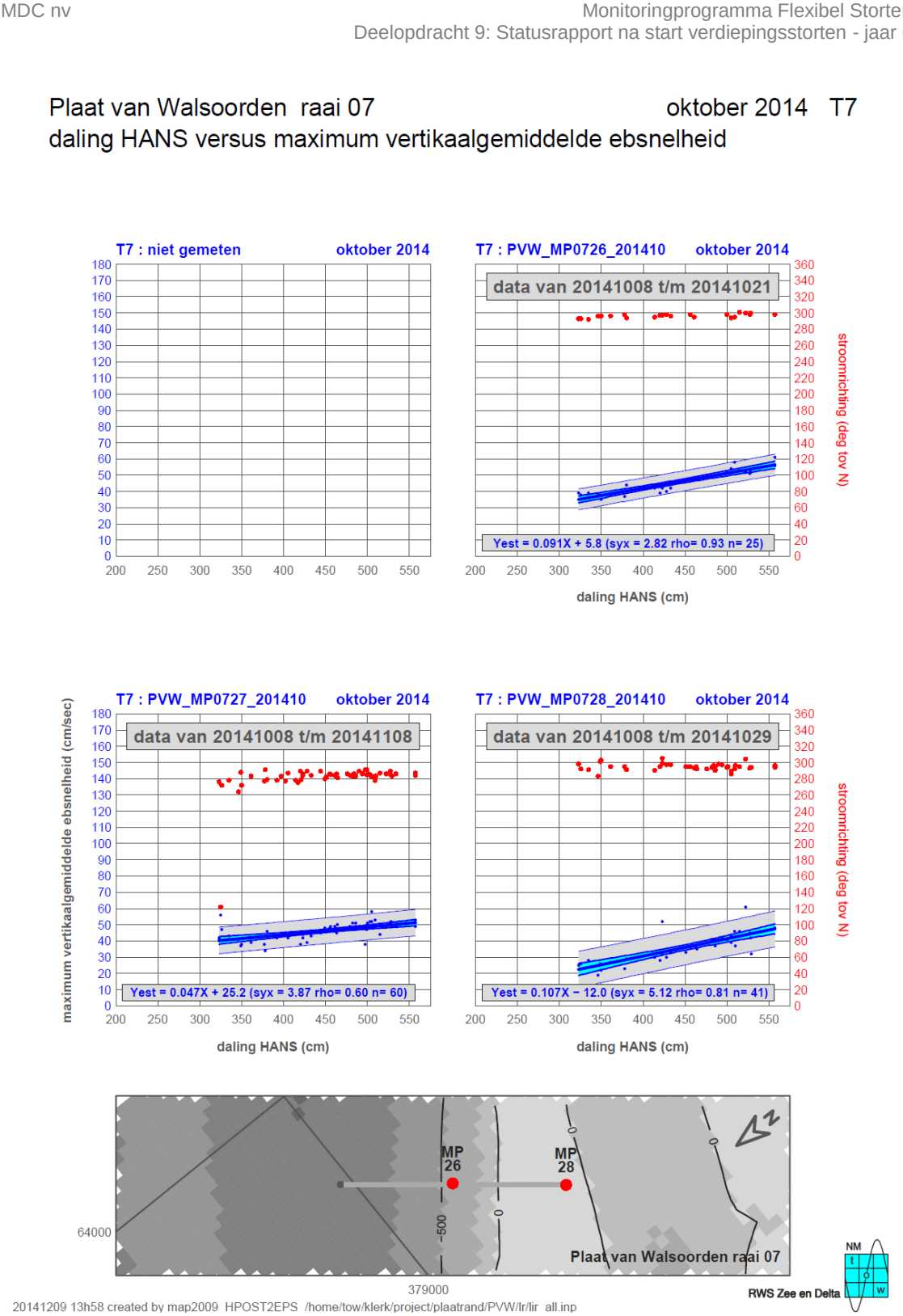
Bijlage Figuur A-38: Plaat van Walsoorden raai 06 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde vloedsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



Bijlage Figuur A-39: Plaat van Walsoorden raai 06 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde ebsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)

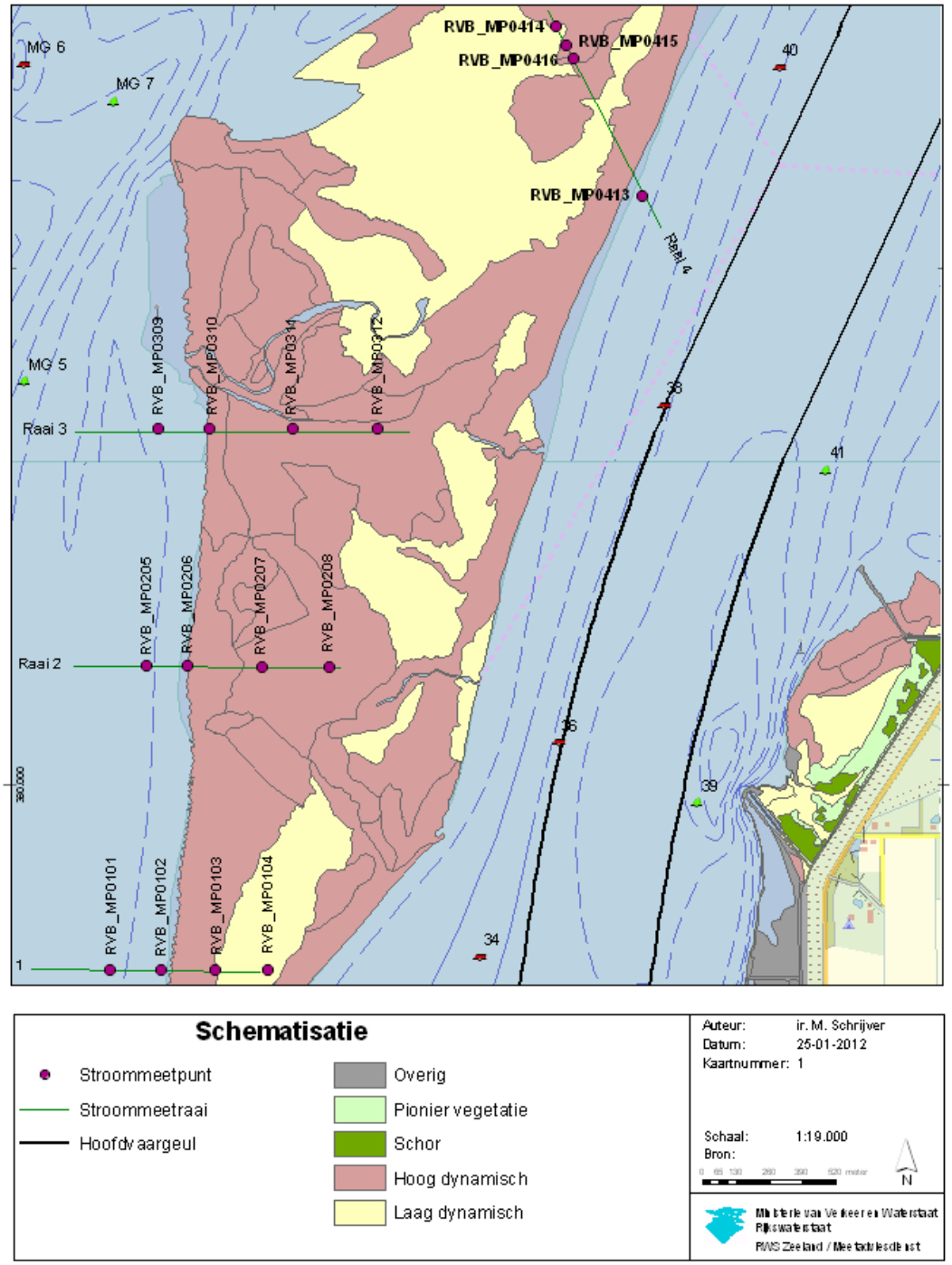


Bijlage Figuur A-40: Plaat van Walsoorden raai 07 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde vloedsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)

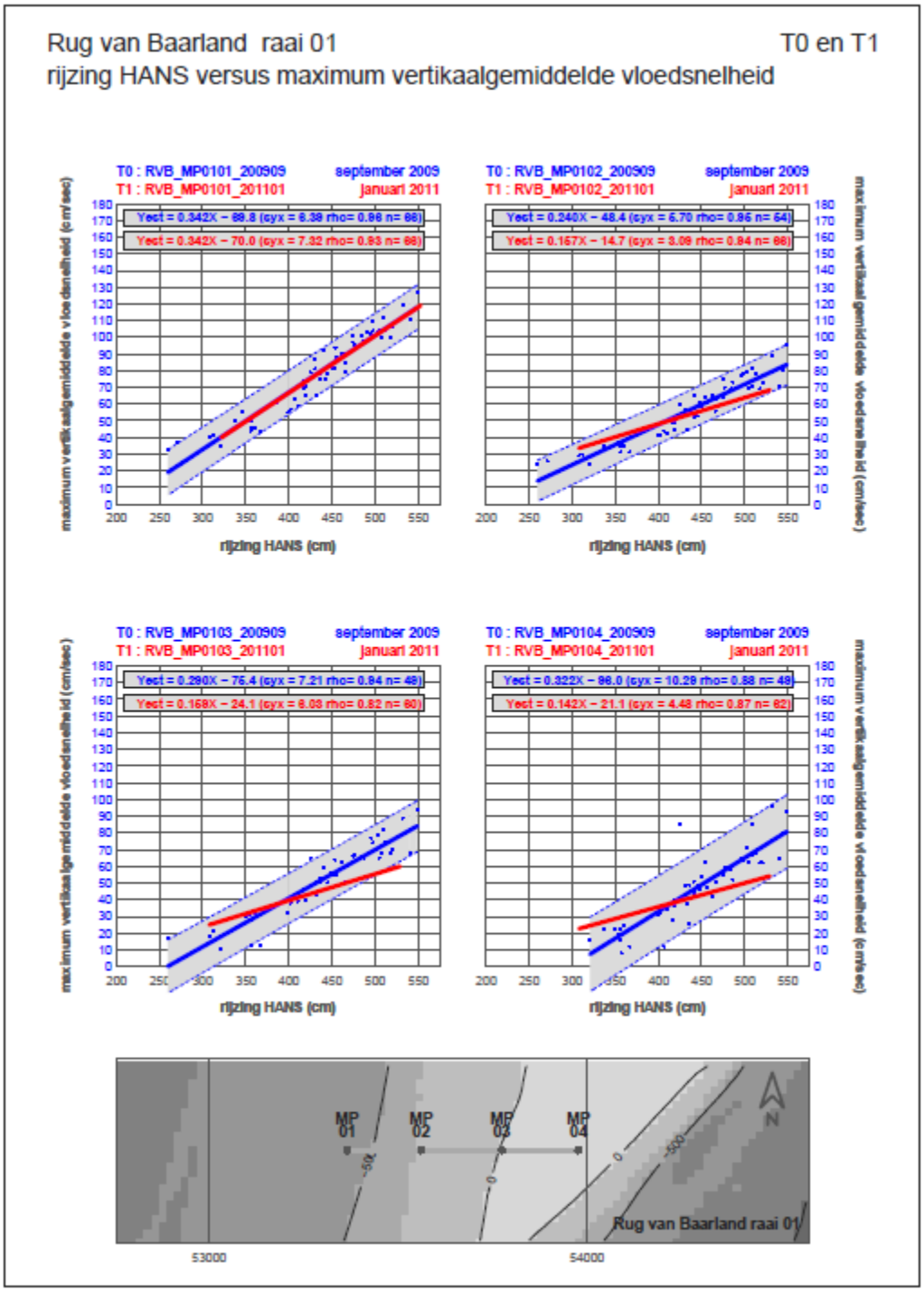


Bijlage Figuur A-41: Plaat van Walsoorden raai 07 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde ebsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)

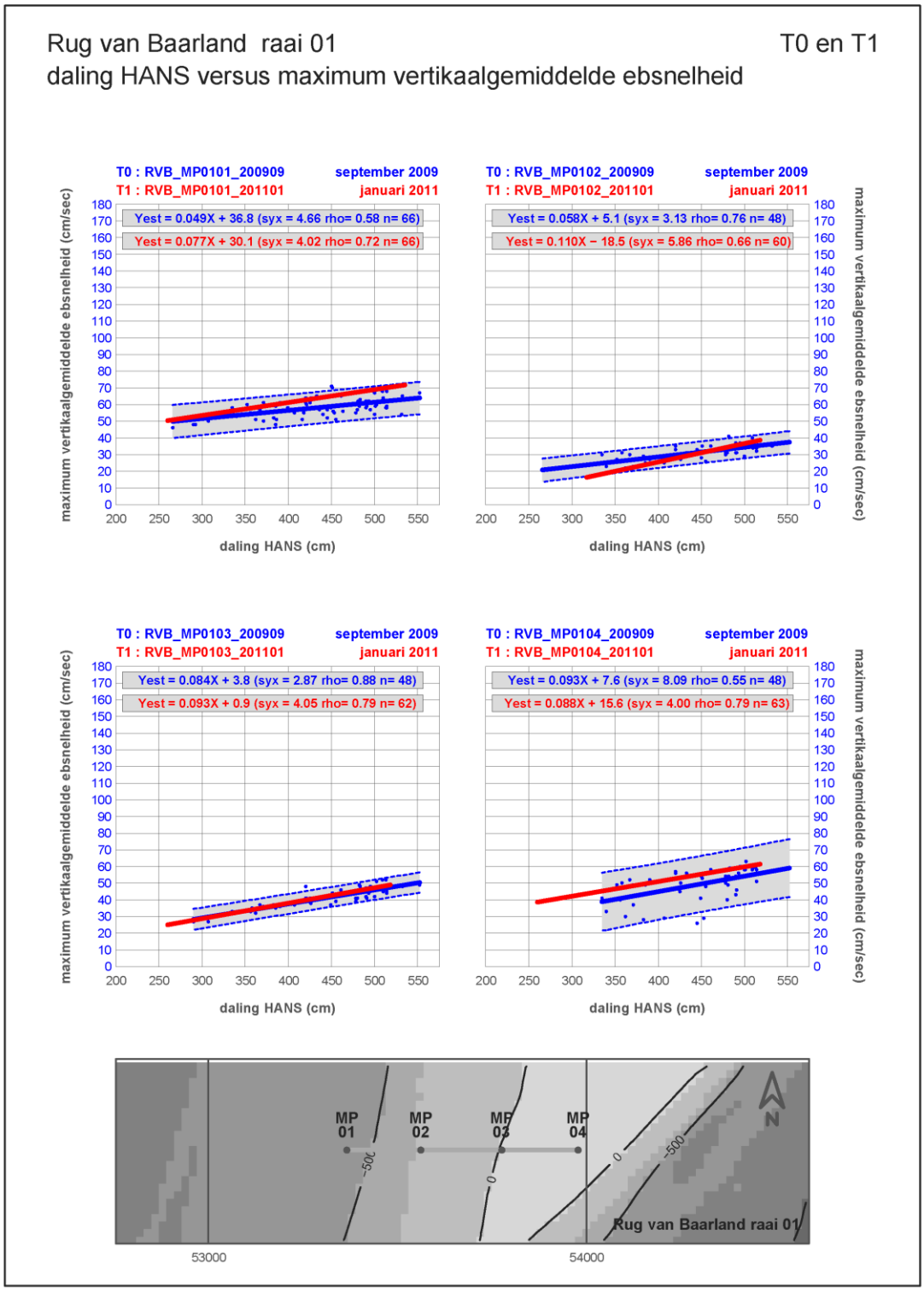
A.4 Rug van Baarland



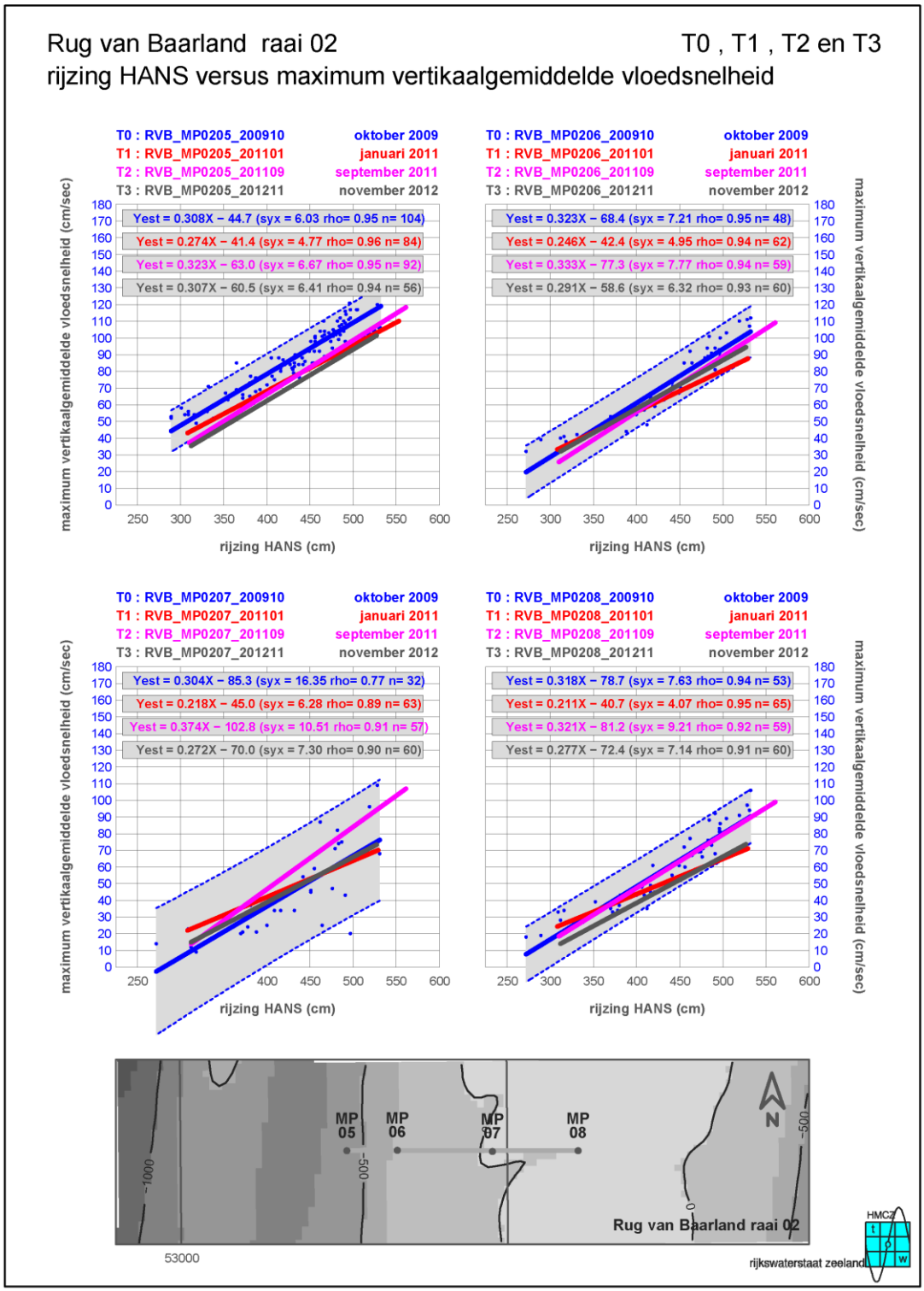
Bijlage Figuur A-42: Locatie van de meetraaien op de Rug van Baarland (bron:RWS Zeeland)



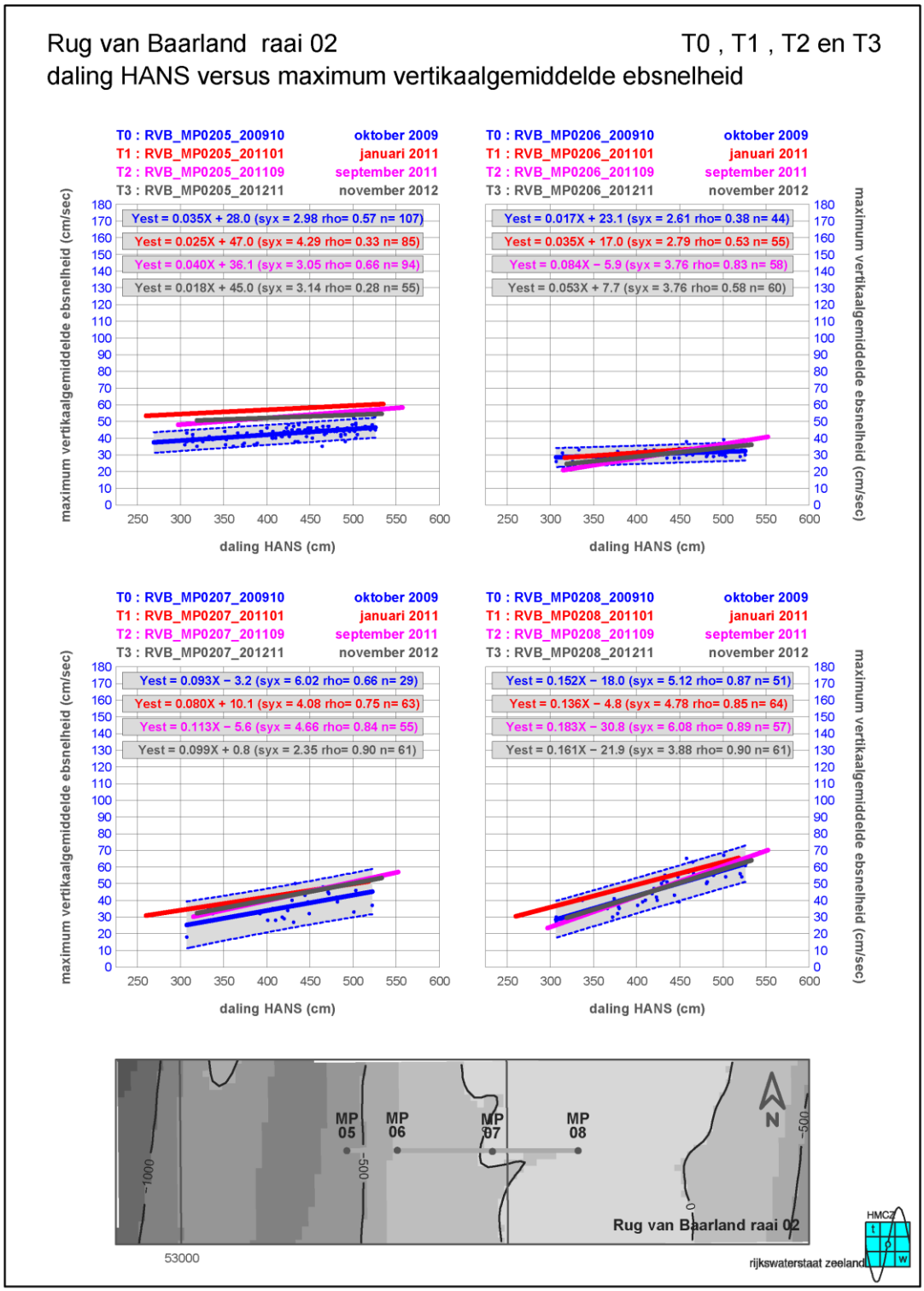
Bijlage Figuur A-43: Rug van Baarland raai 01 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde vloedsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



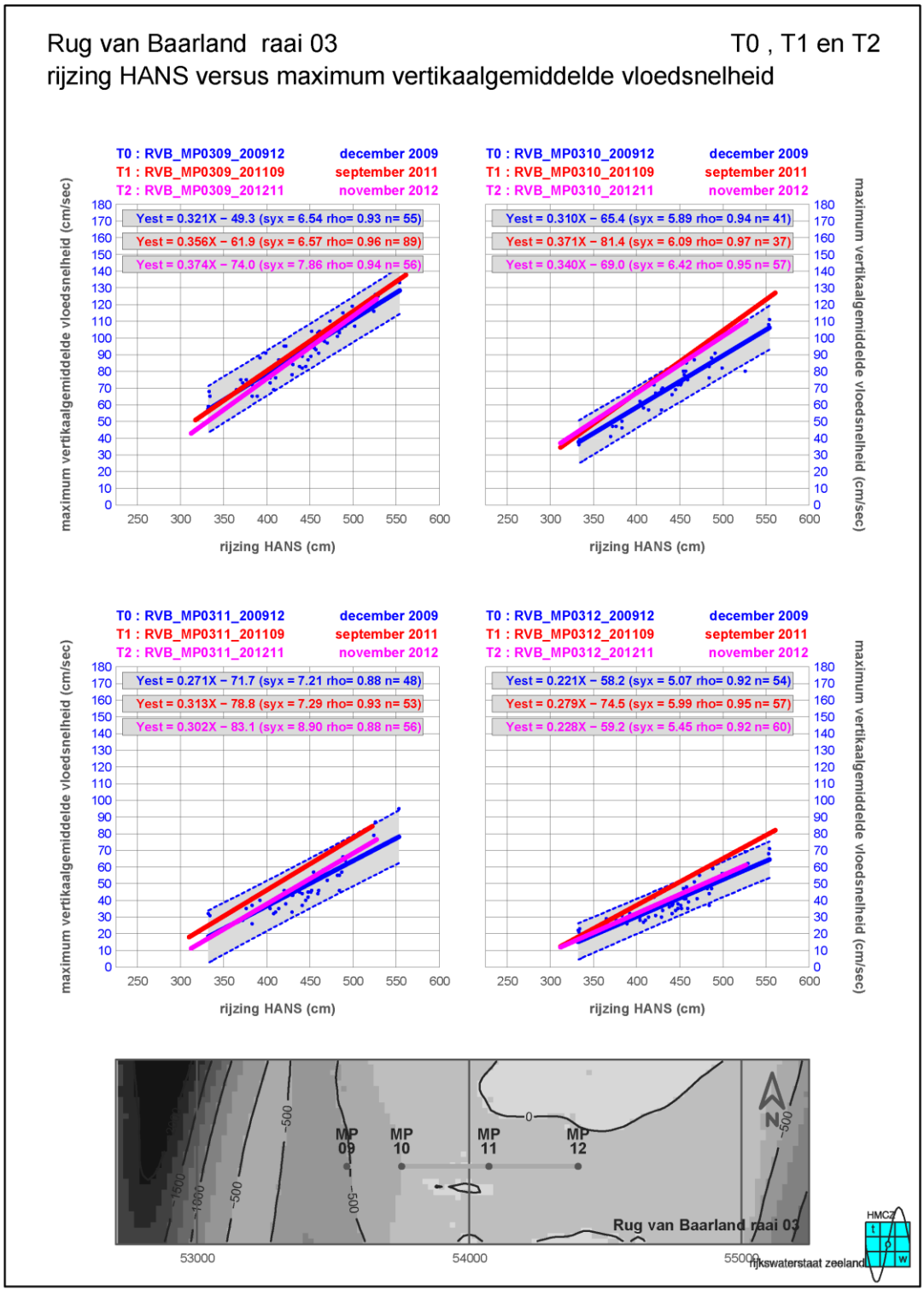
Bijlage Figuur A-44: Rug van Baarland raai 01 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde ebsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



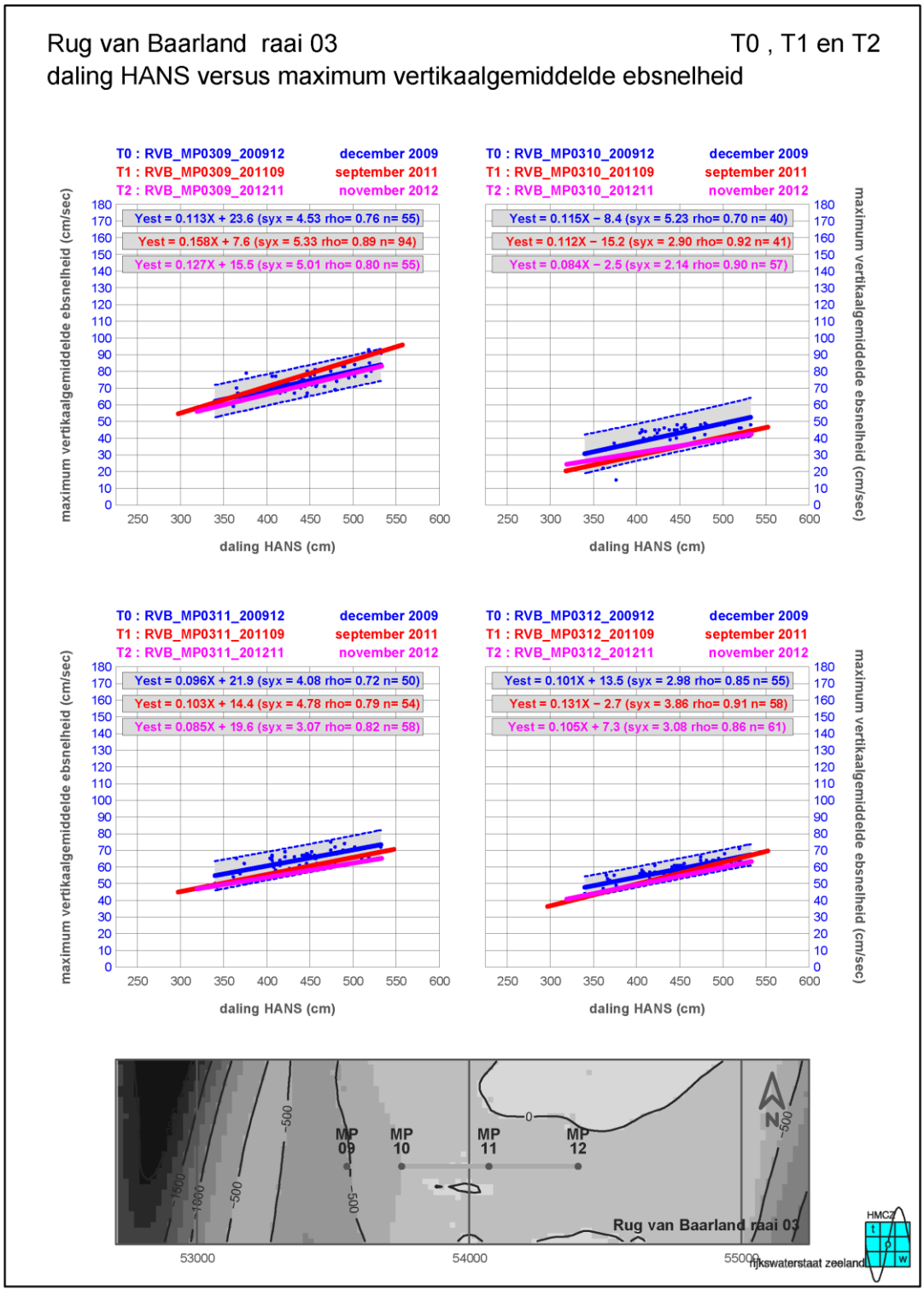
Bijlage Figuur A-45: Rug van Baarland raai 02 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde vloedsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



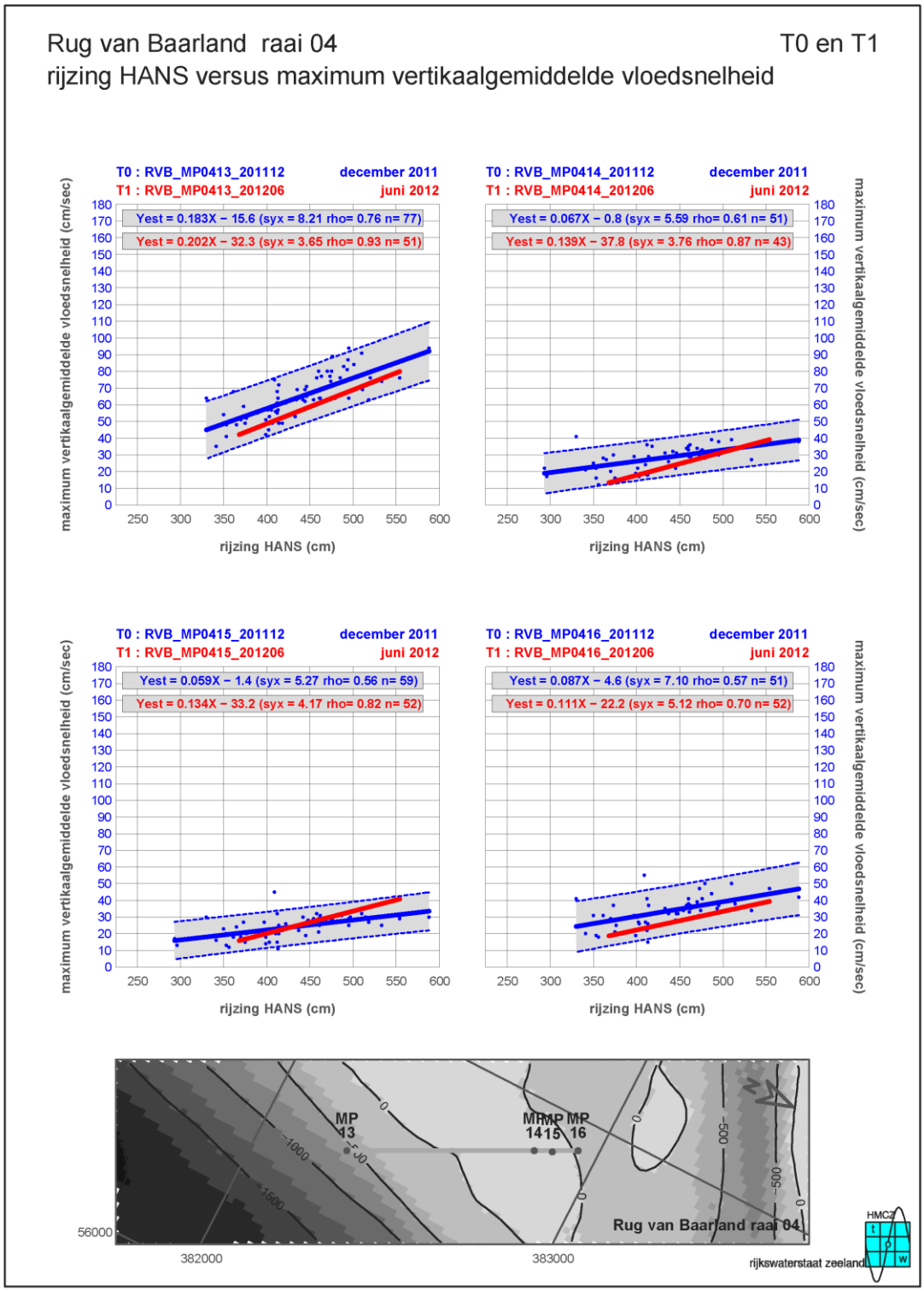
Bijlage Figuur A-46: Rug van Baarland raai 02 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde ebsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



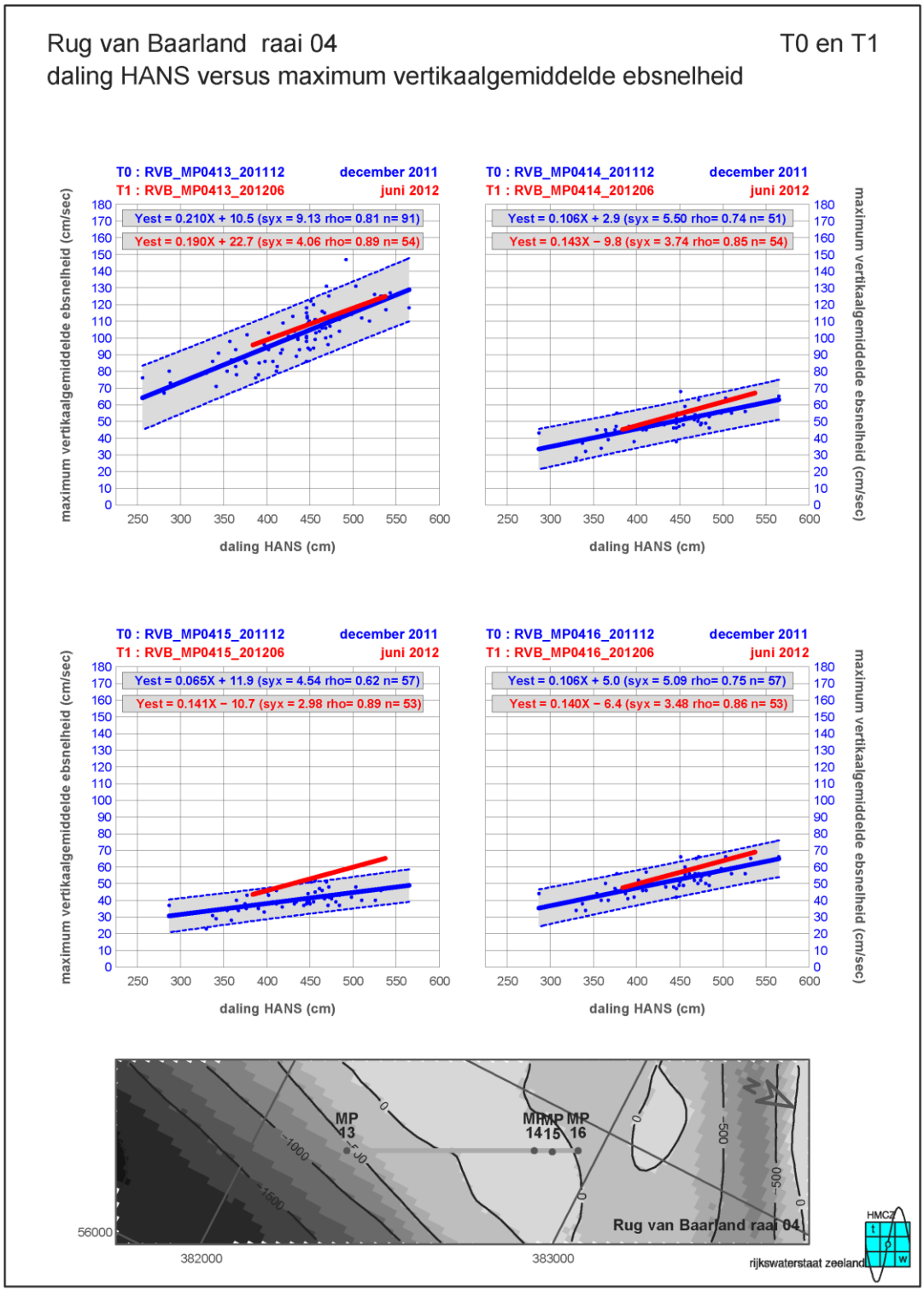
Bijlage Figuur A-47: Rug van Baarland raai 03 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde vloedsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



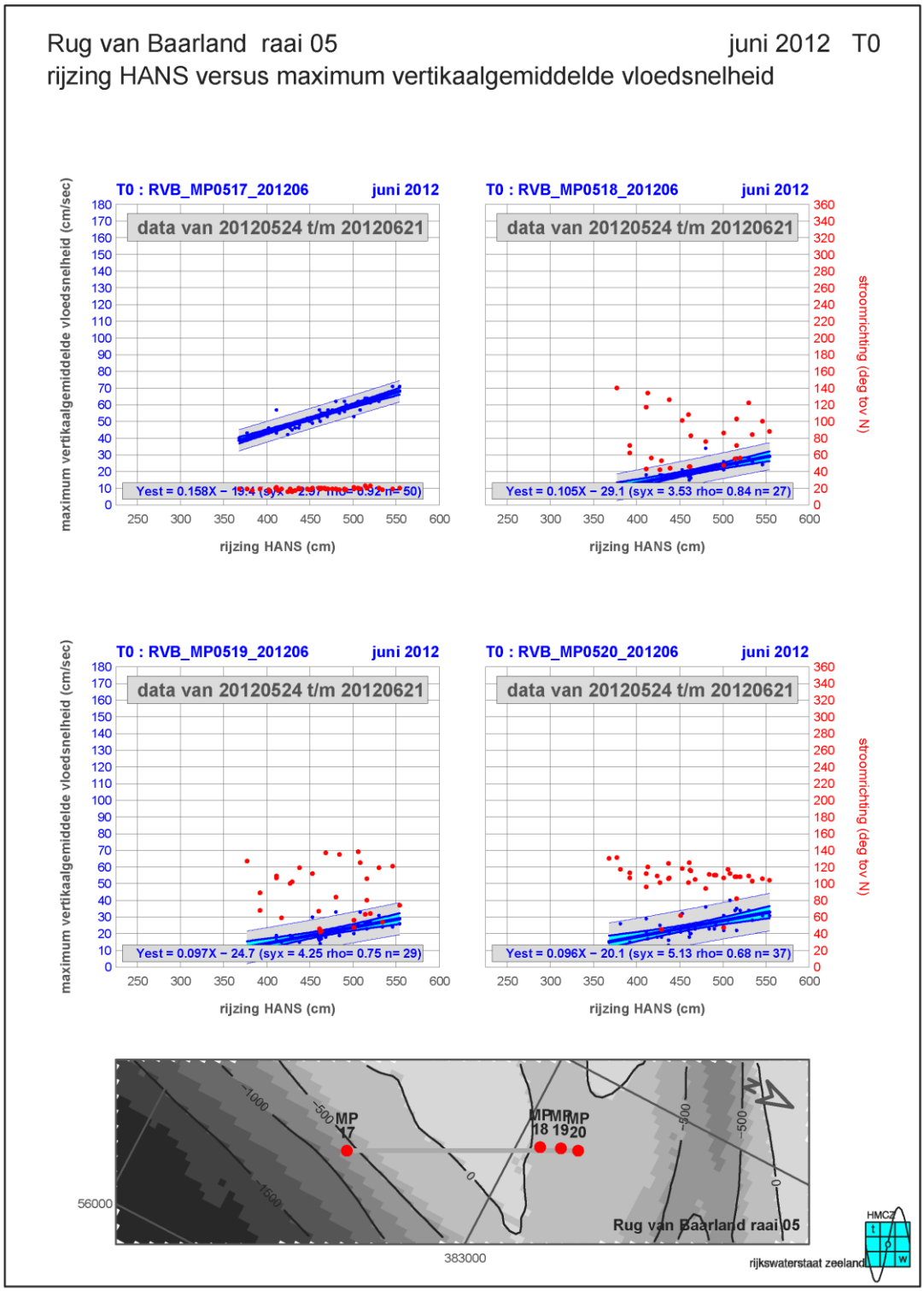
Bijlage Figuur A-48: Rug van Baarland raai 03 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde ebsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



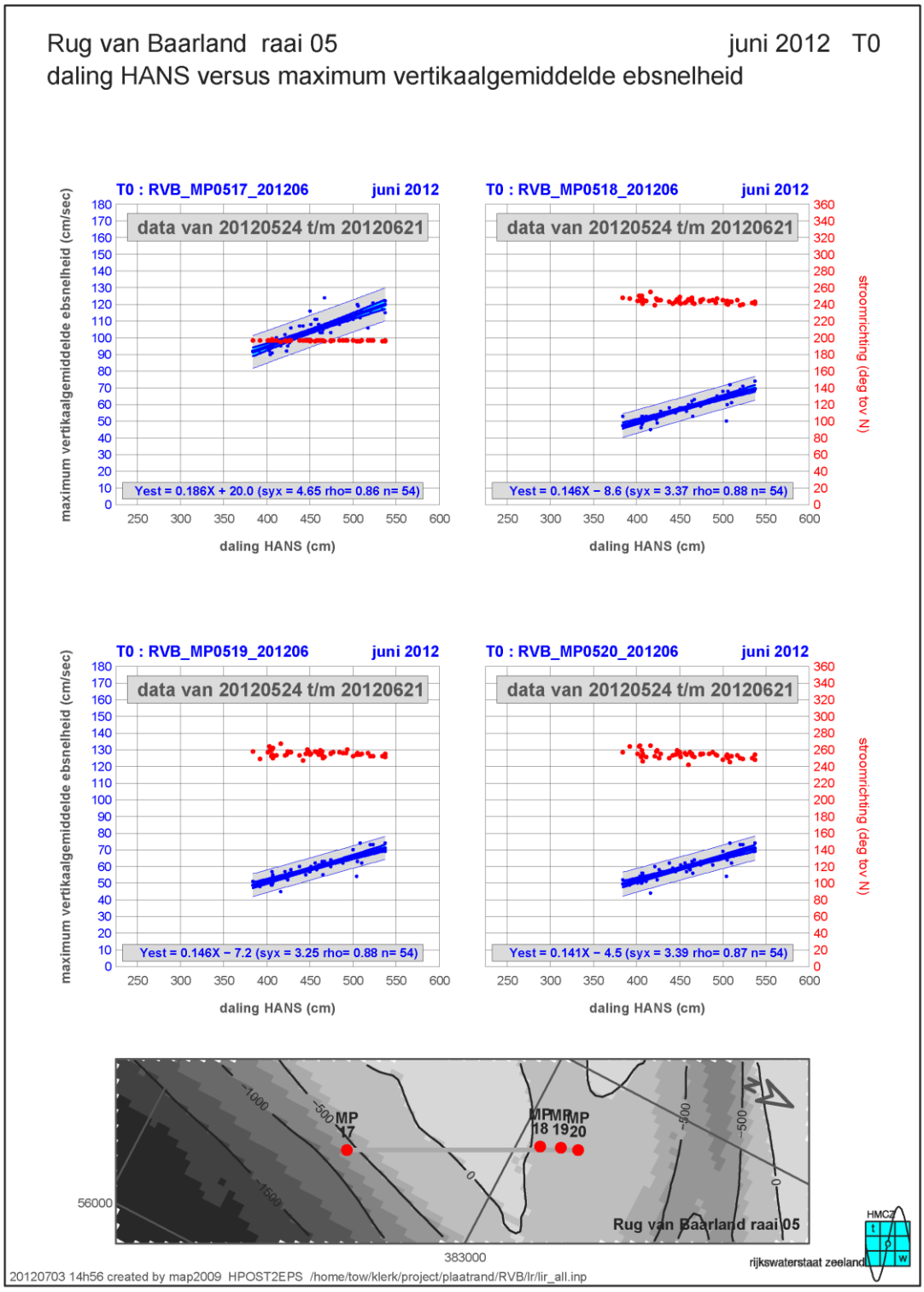
Bijlage Figuur A-49: Rug van Baarland raai 04 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde vloedsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



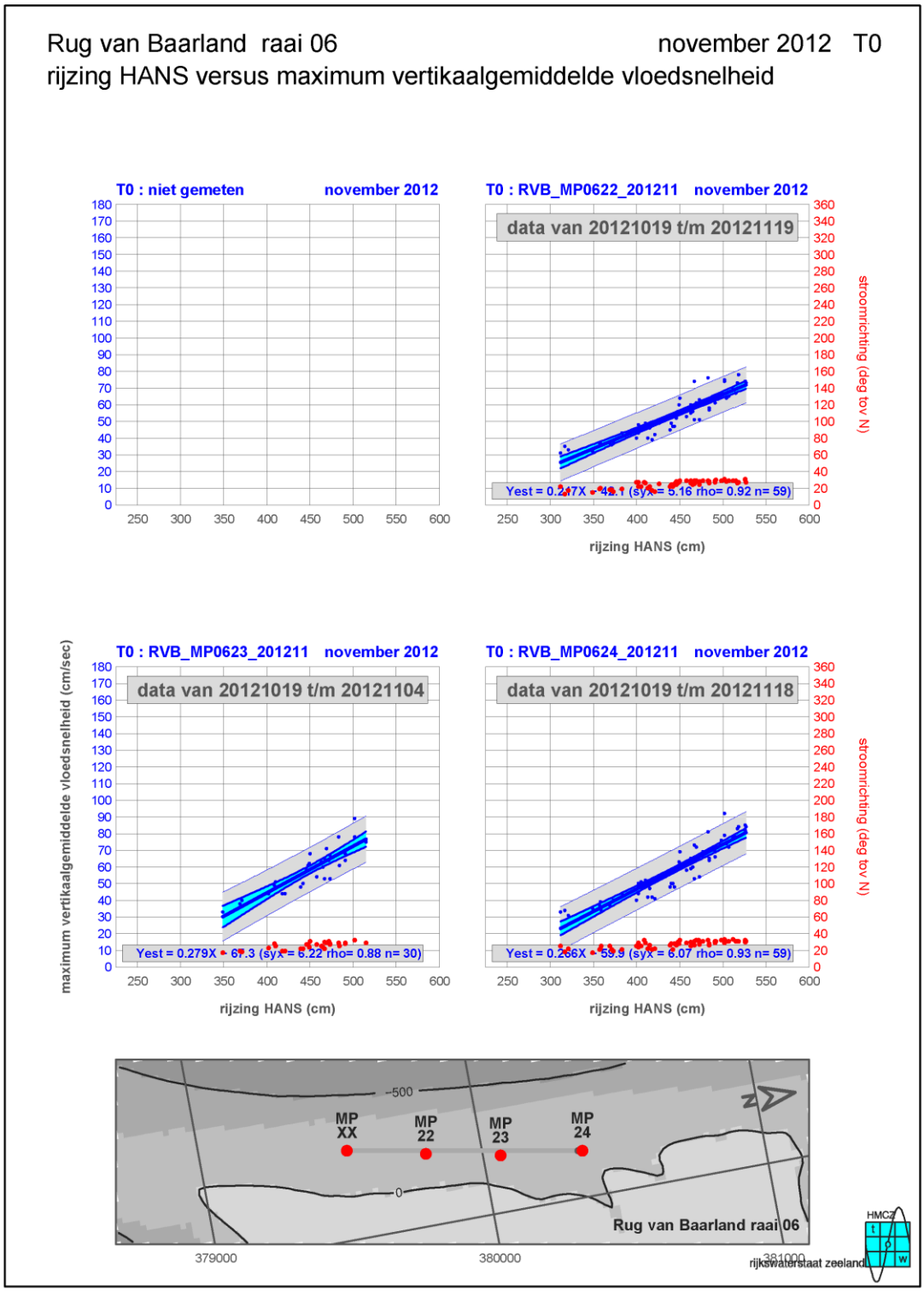
Bijlage Figuur A-50: Rug van Baarland raai 04 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde ebsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



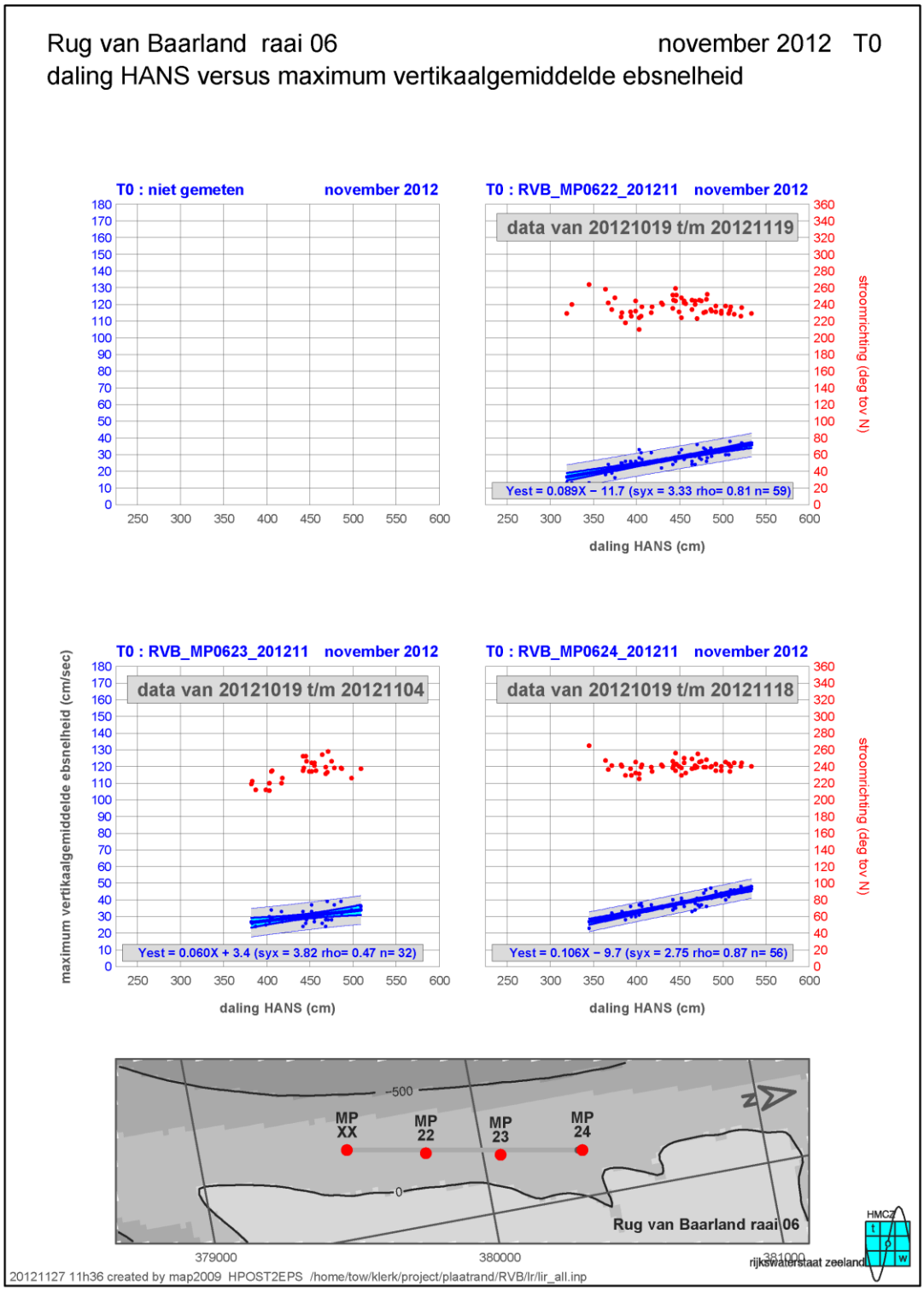
Bijlage Figuur A-51: Rug van Baarland raai 05 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde vloedsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



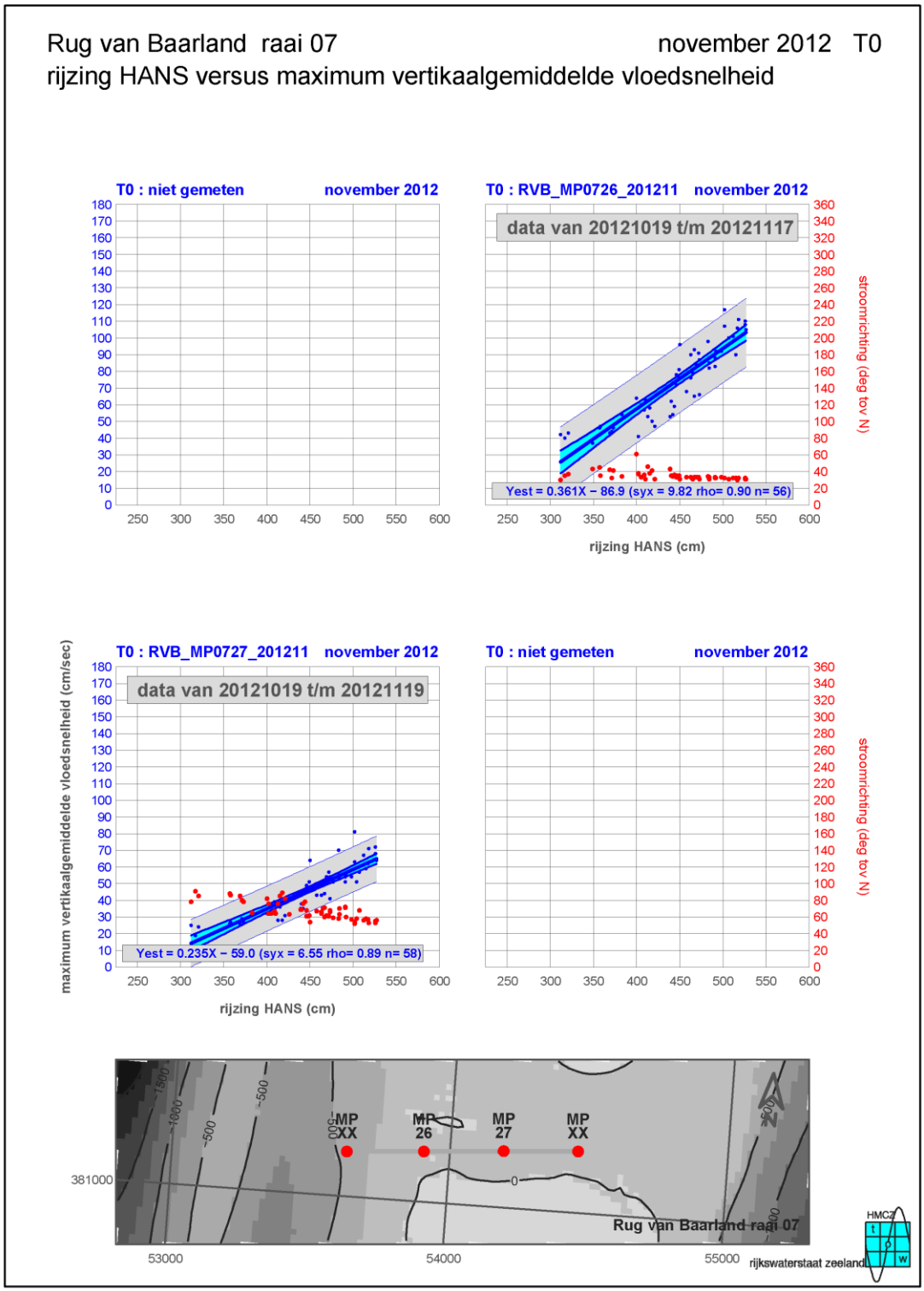
Bijlage Figuur A-52: Rug van Baarland raai 05 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde ebsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



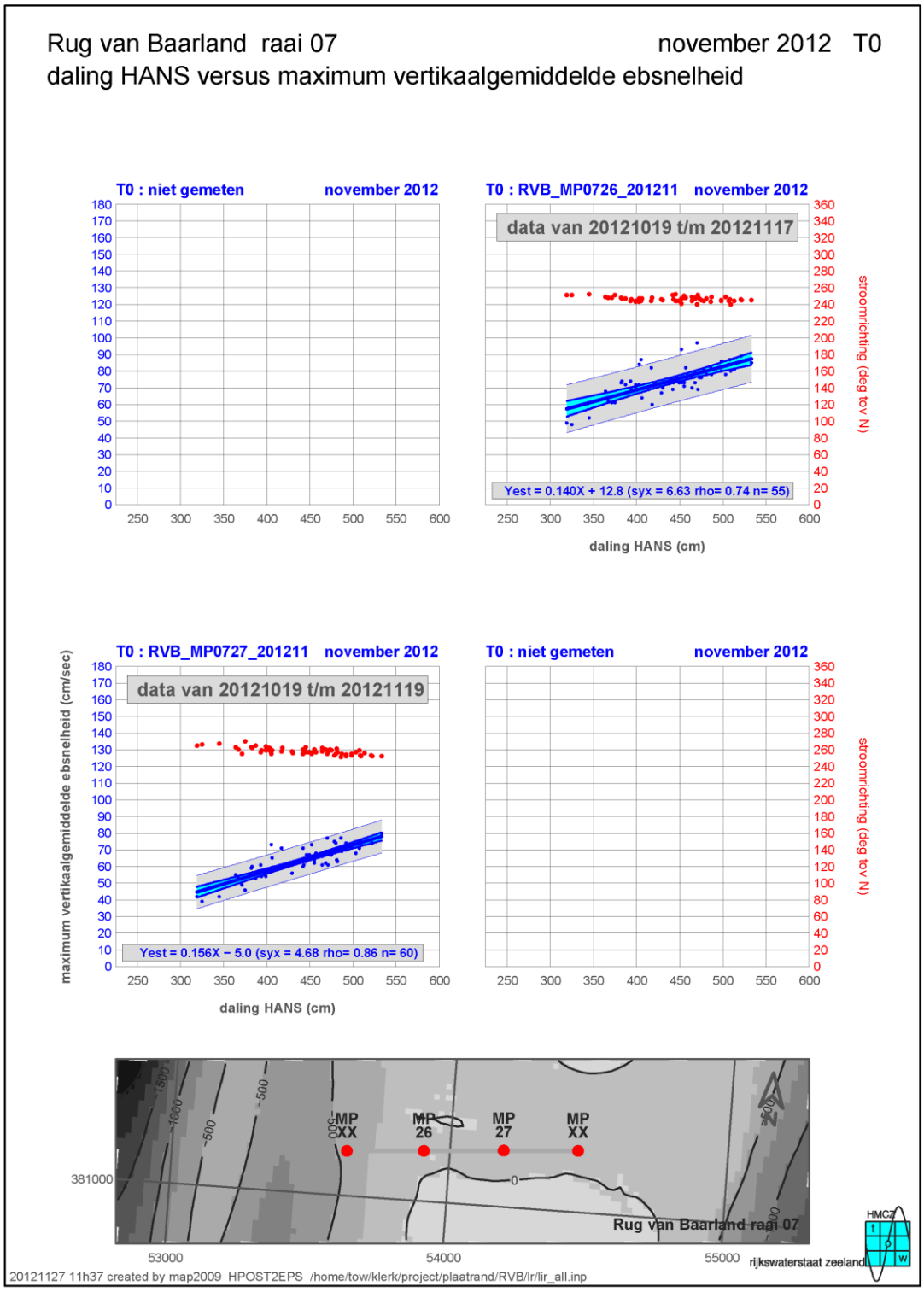
Bijlage Figuur A-53: Rug van Baarland raai 06 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde vloedsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



Bijlage Figuur A-54: Rug van Baarland raai 06 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde ebsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



Bijlage Figuur A-55: Rug van Baarland raai 07 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde vloedsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)



Bijlage Figuur A-56: Rug van Baarland raai 07 rijzing VLIS (Vlissingen) versus maximum verticaalgemiddelde ebsnelheid. (Bron: RWS Dienst Zeeland)

Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Monitoring meergeulensysteem Westerschelde

Toetsing criteria nevengeulen
(Toetsing gebaseerd op bodem 2015 NAP -3 meter)

Rapport 7210A/MMGW-2015-02

Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Monitoring meergeulensysteem Westerschelde

Toetsing criteria nevengeulen
(Toetsing gebaseerd op bodem 2015 NAP -3 meter)

::

Colofon

Uitgegeven door	: Rijkswaterstaat Zee en Delta Postbus 5014 4330 KA Middelburg
In opdracht van	: Werkgroep Onderzoek & Monitoring Projectgroep Flexibel Storten
Samengesteld door	: ir. M. Schrijver
Informatie	: ir. M.C. Schrijver Afdeling Verkenning en Planuitwerking Rijkswaterstaat Zee en Delta Middelburg +31 (0)118 622 695
Aanbevolen citatie	: Schrijver M. , 2015, Monitoring meergeulensysteem Westerschelde, Toetsing criteria nevengeulen. Rijkswaterstaat Zeeland, Rapportnr. 7210A/MMGW-2015-01, Rijkswaterstaat 26 augustus 2015
Disclaimer	: Aan de totstandkoming van deze uitgave is de uiterste zorg besteed. Voor informatie die nochtans onvolledig of onjuist is opgenomen en/of het gebruik daarvan, aanvaarden auteur en uitgever geen enkele aansprakelijkheid.

© 2015 Rijkswaterstaat Zee en Delta	: Gehele of gedeeltelijke overneming of reproductie van de inhoud van deze uitgave op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteursrechthebbende is verboden, behoudens de beperkingen bij de wet gesteld. Het verbod betreft ook gehele of gedeeltelijke bewerking

Inhoud

1 Inleiding 4
1.1 Uitgangspunten 4
1.2 Leeswijzer 4

2 Beschrijving van de methodiek 5
2.1 Het watervolume 5
2.1.1 Methodiek 5
2.1.2 Uitvoer 7

3 Overige variabelen 8
3.1 De kantelindex 8
3.1.1 Uitvoer 8
3.2 Het getijvolume 8
3.2.1 Uitvoer 9
3.3 Ingrepen 9
3.4 Verschilkaart 10
3.5 Stortintensiteitskaart 10

4 Resultaten per 01-01-2015 11
4.1 Berekende grenswaarden 11
4.2 Berekende watervolumes per macrocel 11
4.3 Conclusies 14

Bijlage A Literatuur 15

Bijlage B Indeling macrocellen 16

Bijlage C 19

Bijlage D 31

Bijlage E 43

Bijlage F 55

Bijlage G 67

Bijlage H 79

1 Inleiding

De kwaliteitsparameter(s) voor het monitoren van de toestand van de hoofd- en nevengeulen worden gedefinieerd in de 'Bijlage: Protocol voorwaarden voor flexibel storten – Kwaliteitsparameters', verder te benoemen als *Protocol*.

Uitgaande van de voorwaarde dat 'de stortstrategie is gericht op de gewenste instandhouding van het meergeulenstelsel' wordt een methodiek voorgeschreven waarmee veranderingen van het berekende watervolume van de neven- en hoofdgeulen worden bepaald. Daarnaast worden andere parameters gegeven die een betere analyse van de ontwikkeling van een nevengeul mogelijk maken.

1.1 Uitgangspunten

De watervolumes die worden gebruikt voor het toetsen van de criteria zijn de volumes die zijn herleid naar 1 januari. Voor ieder jaar wordt het watervolume op 1 januari berekend op basis van de watervolumes die berekend zijn uit de lodingen van het betreffende jaar en het voorgaande jaar.

De verruimingswerkzaamheden zijn gestart in februari 2010. Daarom wordt 1 januari 2010 aangehouden als de situatie voor de verruiming. Hieruit volgt dat de periodes waarover de criteria worden berekend zijn 1 januari 2006 t/m 1 januari 2010 (5 jaar) en 1 januari 2001 t/m 1 januari 2010 (10 jaar).

1.2 Leeswijzer

De methodiek wordt beschreven in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 worden ook aanvullende gegevens zoals de kantelindex, de getijvolumes en ingreepgegevens als aanvullende analysegegevens toegelicht. In hoofdstuk 4 worden de berekende cijfers voor het balansjaar per 01-01-2015 gepresenteerd. De grafieken met gegevens vanaf 1975 zijn opgenomen in de bijlagen.

In de bijlagen worden de diverse gegevens gepresenteerd.

2 Beschrijving van de methodiek

Onder punt 1 van het *Protocol* zijn de eisen opgenomen die worden gesteld aan de stortstrategie betreffende de gewenste instandhouding van het meergeulenstelsel. Een ongewenste ontwikkeling wordt gedefinieerd als: een afwijking groter dan de maximaal toelaatbare afwijking.

De maximaal toelaatbare afwijking wordt bepaald door het maximale en het minimale watervolume van elkaar af te trekken en hierbij de natuurlijke variatie en het maximaal jaarlijkse stortvolume op te tellen. Deze maximaal toelaatbare afwijking is de maximaal toelaatbare afwijking ten opzichte van het grootste gemeten watervolume in de afgelopen 5 jaar.

2.1 Het watervolume

Voor het watervolume wordt het berekende watervolume in de nevengeulen en de hoofdgeul tot het niveau van NAP -5 meter gehanteerd. Hierbij is het watervolume gedefinieerd als:

'Het watervolume berekent uit de bathymetrische opnames, gecorrigeerd naar 1 januari van het betreffende jaar'.

Het watervolume in een neven- of hoofdgeul wordt gesommeerd over de betreffende vakken in de geul. Hiertoe wordt de indeling gehanteerd zoals deze in MOVE is gedefinieerd. Een overzicht is opgenomen in Bijlage B.

Tot de hoofdgeul worden gerekend de ebscharen uit de macrocellen, de nevengeulen worden gevormd door de vloedscharen. De uitzondering hierop is macrocel 4 waar de hoofdgeul wordt gevormd door de vloedschaar en de nevengeulen door de ebschaar.

Getoetst wordt of het natte volume in een nevengeul groter is dan een voor iedere macrocel gedefinieerd minimaal volume. Indien dit niet zo is, geldt dit als de ongewenste situatie. Bovendien definieert het *Protocol* ook een waarschuwingscriterium waarop wordt getoetst.

2.1.1 Methodiek

In *Protocol* is de maximaal toelaatbare afwijking in een nevengeul gedefinieerd als:

$$MC = \{macrocel\,1, macrocel\,3 \cdots macrocel\,7\}\}$$

$$\forall i \in MC : V_{\max\ toelaatbaar}(i) = V_{\max}(i) - V_{\min}(i) + NV(i) + V_{\max_stort}(\mathrm{i})$$

Waarbij geldt:

i = de macrocel

$V_{\max}$ = $\max(V_{2006} \cdots V_{2010})$, het maximale volume berekend over de periode 01-01-2006 tot en met 01-01-2010.

$V_{\min}$ = $\min(V_{2006} \cdots V_{2010})$, het minimale volume berekend over de periode 01-01-2006 tot en met 01-01-2010.

NV = $stdev(V_{2006} \cdots V_{2010})$, de standaarddeviatie berekend over de periode 01-01-2006 tot en met 01-01-2010.

$V_{\max_stort}$ = de maximaal jaarlijks te storten hoeveelheid in de geul.

De variabele $V_{\max_stort}$ is gedefinieerd in [WBR] en bedraagt:

Macrocel	Maximaal jaarlijks te storten hoeveelheid in de nevengeulen [miljoen m^3 in situ]
1	3,0
3	3,2
4	2,4
5	3,8
6	1,0
7	0,0

De periode waarover het minimum, het maximum en de standaarddeviatie worden bepaald is in *Protocol* gedefinieerd als vijf jaar. Er is hier voor gekozen om te werken met zowel een periode van vijf als een periode van tien jaar.

Ondergrens

De ondergrens wordt bepaald door de maximaal toelaatbare afwijking ten opzichte van het grootste gemeten watervolume, ofwel:

$$\begin{aligned} \forall i \in MC : OG(i) &= V_{\max}(i) - V_{\max\ toelaatbaar}(i) \\ &= V_{\max}(i) - (V_{\max}(i) - V_{\min}(i) + NV(i) + V_{\max_stort}(i)) \\ &= V_{\min}(i) - NV(i) - V_{\max_stort}(i) \end{aligned}$$

Het minimale watervolume in een macrocel wordt dus bepaald door het minimale watervolume van de geul over de afgelopen vijf jaar min de standaardafwijking van het volume over de afgelopen vijf jaar en de maximaal de storten hoeveelheid per jaar.

Waarschuwingsgrens

Het waarschuwingsniveau is gedefinieerd als zijnde 80% van de maximaal toelaatbare afwijking:

$$\forall i \in MC : WG(i) = V_{\max}(i) - 0{,}8 \cdot V_{\max\ toelaatbaar}(i)$$
$$= V_{\max}(i) - 0{,}8 \cdot (V_{\max}(i) - V_{\min}(i) + NV(i) + V_{\max_stort}(i))$$
$$= 0{,}2 \cdot V_{\max}(i) + 0{,}8 \cdot (V_{\min}(i) - NV(i) - V_{\max_stort}(i))$$

De waarschuwingsgrens bedraagt dus 20% van het maximale volume opgeteld met 80% van het volume dat is berekend als de ondergrens.

2.1.2 Uitvoer

Per macrocel zijn twee grafieken samengesteld over de periode 1975 tot heden:

- Macrocel *NN* nevengeul; deze bevat:
  - Het watervolume tot –5 meter NAP;
  - De ondergrens en de waarschuwingsgrens berekend over de periode 1 januari 2006 t/m 1 januari 2010 en gebaseerd op het watervolume tot –5 meter NAP;
  - De ondergrens en de waarschuwingsgrens berekend over de periode 1 januari 2001 t/m 1 januari 2010 en gebaseerd op het watervolume tot –5 meter NAP.
- Macrocel *NN* hoofdgeul; deze bevat:
  - Het watervolume tot – 5 meter NAP.

De uitvoer per macrocel is opgenomen in de bijlagen.

3 Overige variabelen

Hoewel niet voorschreven in het *Protocol* zijn er meerdere variabelen die inzicht geven in het gedrag van het meergeulenstelsel. Sommige hiervan worden vanuit het Signaleringsplan van de Meetadviesdienst van Rijkswaterstaat Zeeland [SIGNLRPLN] al opgevolgd.

3.1 De kantelindex

De kantelindex is gedefinieerd als:

$$\forall i \in MC : Kantelindex(i) = \ln\left(\frac{diepte\ ebgeul(i)}{diepte\ vloedgeul(i)}\right)$$

Hierbij is de diepte van de eb- of vloedgeul die gemiddelde diepte die wordt berekend door het watervolume te delen door het natte oppervlak van die geul.

De kantelindex is dus feitelijk de verhouding van de diepte van de eb- en vloedgeul. Voor een verdere toelichting op de kantelindex wordt verwezen naar [RIKZ-2005].

3.1.1 Uitvoer

Per macrocel is een grafiek opgenomen waarin de kantelindex is weergegeven over de periode 1975 tot heden.

3.2 Het getijvolume

Van iedere macrocel wordt iedere 3 jaar gedurende één eb- en één vloedperiode (13 uur) de stroomsnelheid over de raai in de verticaal gemeten. Op basis van de meetgegevens wordt het getijvolume, zowel in de ebgeul als in de vloedgeul berekend. Jaarlijks wordt eveneens het getijvolume berekend met behulp van een WAQUA model (ScalWest).

In Tabel 1 is aangegeven welke raai behoort bij welke macrocel. Binnen het monitoringprogramma worden nog andere raaien in de Westerschelde en de monding gemeten, voor een volledig overzicht wordt verwezen naar [Schrijver & Plancke].

Tabel 1 Raai per macrocel

Macrocel	Raai
1	9
3	7
4	6
5	5a
6	2
7	1

3.2.1 Uitvoer

De grafieken zoals deze worden gepresenteerd in het signaleringsplan [SIGNLRPLN] zijn opgenomen in de bijlagen. Hierin wordt weergegeven:

- De gemeten en berekende verdeling van het vloedvolume in de eb- en de vloedgeul;
- De gemeten en berekende verdeling van het ebvolume in de eb- en de vloedgeul;
- Het totale getijvolume in de eb- en de vloedgeul. Hierbij wordt het berekende percentage in 1996 als 100% aangehouden, indien er geen metingen zijn uitgevoerd in dat jaar wordt dit bepaald in de jaren 1994 of 1995.

3.3 Ingrepen

De hoeveelheden van 4 soorten ingrepen worden voor iedere macrocel gepresenteerd in een grafiek. Dit betreft de hoeveelheden:

1. Gebaggerd ten behoeve van aanleg en/of onderhoudsbaggerwerkzaamheden;
2. Gestort ten behoeve van aanleg en/of onderhoudsbaggerwerkzaamheden;
3. Zandwinning;
4. Gebaggerd en/of gestort ten behoeve van het ruimen van wrakken;

Ook wordt het totaal van de bovenstaande 4 ingrepen weergegeven.

Alle volumes die worden gepresenteerd zijn volumes in beun en dus niet geconverteerd naar volumes in situ. Per macrocel zijn drie grafieken samengesteld over de periode 1975 tot de balansdatum waarop de criteria zijn berekend:

- Ingreepgegevens macrocel *NN*;
- Ingreepgegevens macrocel *NN* nevengeul;
- Ingreepgegevens macrocel *NN* hoofdgeul.

Waarbij *NN* het nummer van de macrocel is. De uitvoer per macrocel is opgenomen in de bijlagen.

De hoeveelheden gebaggerd en gestort zijn afkomstig uit de maandelijkse opgave zoals deze in het kader van de verleende vergunning wordt geleverd door de

afdeling Maritieme Toegang, Departement Mobiliteit en Openbare Werken van de Vlaamse overheid. De hoeveelheden t.b.v. de zandwinning in de Westerschelde zijn afkomstig van de opgave verstrekt door het District Zuid van Rijkswaterstaat Zee en Delta.

3.4 Verschilkaart

In de bijlage is voor iedere macrocel een verschilkaart opgenomen met hierin het verschil van de bathymetrie 2013 en de bathymetrie 2009. Deze laatste is de bathymetrie voor aanvang van de verruiming.

De bathymetrie van een bepaald jaar is door de Meetadviesdienst van Rijkswaterstaat Zeeland samengesteld uit de afzonderlijke vaklodingen en de laseraltimetrie-opname van het betreffende jaar.

3.5 Stortintensiteitskaart

In de bijlage is voor iedere macrocel een kaart opgenomen met hierin de gestorte hoeveelheden in situ ten behoeve van aanleg en/of onderhoudsbaggerwerkzaamheden per stortvak over de periode februari 2010 tot en met december 2014.

De hoeveelheden zijn afkomstig uit de maandelijkse opgave zoals deze in het kader van de verleende vergunning wordt geleverd door de afdeling Maritieme Toegang, Departement Mobiliteit en Openbare Werken van de Vlaamse overheid.

4 Resultaten per 01-01-2015

Uitgaande van de start van de verruiming (februari 2010) zijn de criteria voor het toetsen van de watervolumes van de nevengeulen berekend op basis van de gegevens vanaf 2006, resp. 2001. Deze criteria gelden als constanten en zullen dus ook in toekomstige rapportages als zodanig worden gebruikt.

In dit rapport zijn de watervolumes behorende bij de balansdatum van 1 januari 2015 getoetst aan de criteria.

4.1 Berekende grenswaarden

Op basis van de methodiek zijn de berekende waarden per 1 januari 2010 voor de macrocellen:

Tabel 2 Berekende grenzen in Mm^3 per 1 januari 2010

Macrocel	Volume	Ondergrens		Waarschuwingsgrens	
		5 jr	10 jr	5 jr	10 jr
1	206,59	202,89	202,61	204,00	204,15
3	212,62	204,44	197,79	206,08	200,75
4	83,57	75,16	72,77	79,81	80,41
5	32,04	27,83	27,62	28,88	28,83
6	6,23	4,18	2,51	4,59	3,25
7	5,82	5,65	5,69	5,78	5,81

4.2 Berekende watervolumes per macrocel

In onderstaande tabellen zijn voor iedere macrocel de berekende watervolumes t.o.v. NAP -500 cm weergegeven per zandbalansvak. Het verschil t.ov. de referentiewaarde (1 januari 2010) en het verschil t.o.v. het voorgaande jaar (1 januari 2014) wordt ook weergegeven. De rijen met een blauwe achtergrondkleur zijn de vakken die behoren bij de nevengeul. De ligging van de vakken is terug te vinden in de kaarten in de bijlagen.

Macrocel 1

Vaknummer	2010	2014	2015	2015-2010	2015-2014
1	184.642.236	185.811.057	18.6121.570	1.479.335	310.513
2	150.252.551	148.552.252	148.552.877	-1.699.674	625
100	156.720.804	156.666.249	156.859.535	138.731	193.286
200	10.653.497	11.827.100	11.903.854	1.250.357	76.754
201	45.685.742	44.563.369	44.874.358	-811.384	310.989
Nevengeul	206.591.790	204.942.720	205.331.088	-1.260.702	388.368
Hoofdgeul	341.363.040	342.477.306	342.981.105	1.618.066	503.799
Totaal	547.954.830	547.420.027	548.312.193	357.363	892.167

Macrocel 3

Vaknummer	2010	2014	2015	2015-2010	2015-2014
4	24.677.826	24.290.669	24.280.917	-396.909	-9.753
5	125.728.405	129.080.677	129.235.930	3.507.524	155.253
6	138.729.343	140.495.968	140.573.751	1.844.408	77.783
9	30.906.646	33.834.603	33.896.171	2.989.525	61.568
10	62.788.155	64.307.337	64.318.887	1.530.732	11.550
500	55.986.697	53.165.002	53.003.462	-2.983.235	-161.540
600	46.153.299	45.988.943	46.021.814	-131.485	32.871
601	36.239.453	37.067.928	37.071.490	832.038	3.562
Nevengeul	212.621.748	216.080.282	216.135.563	3.513.814	55.281
Hoofdgeul	308.588.075	312.150.845	312.266.859	3.678.784	116.014
Totaal	521.209.824	528.231.127	528.402.422	7.192.598	171.295

Macrocel 4

Vaknummer	2010	2014	2015	2015-2010	2015-2014
11	8.886.882	4.726.660	4.600.327	-4.286.555	-126.333
12	24.864.264	26.519.747	26.511.481	1.647.217	-8.266
13	20.541.280	18.550.996	18.455.618	-2.085.662	-95.378
14	107.901.704	110.336.551	110.305.281	2.403.577	-31.270
15	44.612.013	47.665.688	47.685.969	3.073.956	20.281
1000	4.316.736	4.383.625	4.381.826	65.090	-1.799
1100	7.189.940	6.550.024	6.634.147	-555.792	84.124
1200	21.099.285	18.920.746	18.856.494	-2.242.791	-64.252
1201	982.017	791.578	794.405	-187.611	2.827
Nevengeul	83.563.667	76.059.751	75.852.472	-7.711.195	-207.278
Hoofdgeul	156.830.454	162.385.863	16.237.3076	5.542.622	-12.787
Totaal	240.394.121	238.445.614	238.225.548	-2.168.573	-220.066

Macrocel 5

Vaknummer	2010	2014	2015	2015-2010	2015-2014
18	25.966.250	26.804.506	26.806.338	840.088	1.831
20	79.875.186	79.960.672	79.906.847	31.661	-53.824
21	24.998.126	26.926.389	26.936.547	1.938.421	10.158
1800	16.634.173	17.798.889	17.808.432	1.174.258	9.543
1801	10.897.718	10.695.795	10.693.089	-204.630	-2.706
1802	4.822.213	3.828.319	3.772.926	-1.049.287	-55.392
1900	5	0	0	-5	0
1901	330.456	268.267	266.397	-64.059	-1.870
1902	3.404.691	3.263.800	3.274.710	-129.981	10.910
1903	5.920.479	4.564.535	4.573.024	-1.347.455	8.489
1904	9.891.150	7.582.230	7.532.720	-2.358.430	-49.511
1905	1.596.624	1.277.728	1.271.144	-325.481	-6.585
2000	1.129.728	809.161	782.597	-347.131	-26.563
2100	6.949.221	7.159.095	7.158.660	209.439	-435
Nevengeul	32.041.124	27.652.355	27.611.084	-4.430.040	-41.272
Hoofdgeul	160.374.897	163.287.030	163.172.348	2.797.450	-114.682
Totaal	192.416.021	190.939.385	190.783.431	-1.632.590	-155.954

Macrocel 6

Vaknummer	2010	2014	2015	2015-2010	2015-2014
22	28.194.623	29.684.761	29.692.366	1.497.743	7.605
23	21.281.311	21.159.891	21.151.646	-129.665	-8.246
24	6.232.633	6.858.359	6.857.483	624.850	-875
Nevengeul	6.232.633	6.858.359	6.857.483	624.850	-875
Hoofdgeul	49.475.933	50.844.652	50.844.012	1.368.078	-640
Totaal	55.708.566	57.703.011	57.701.495	1.992.929	-1.516

Macrocel 7

Vaknummer	2010	2014	2015	2015-2010	2015-2014
25	12.434.060	1.349.0047	13.488.426	1.054.366	-1.621
26	30.223.624	31.865.169	31.868.107	1.644.482	2.938
27	5.819.227	5.629.424	5.617.408	-201.819	-12.016
Nevengeul	5.819.227	5.629.424	5.617.408	-201.819	-12.016
Hoofdgeul	42.657.685	45.355.216	45.356.533	2.698.848	1.317
Totaal	48.476.911	50.984.640	50.973.940	2.497.029	-10.699

4.3 Conclusies

Uit de toetsing volgt dat

1. de nevengeulen in de macrocellen 4, 5 en 7 niet voldoen aan het criterium. Het volume van de nevengeulen in de macrocellen 5 en 7 ligt onder de ondergrens;
2. De langjarige dalende trend van het watervolume in de nevengeul van macrocel 4 (Middelgat) zet door, zij het dat t.o.v. voorgaande jaren de afname kleiner is. Het criterium zit echter nog steeds onder de waarschuwingsgrens (en net boven de ondergrens).

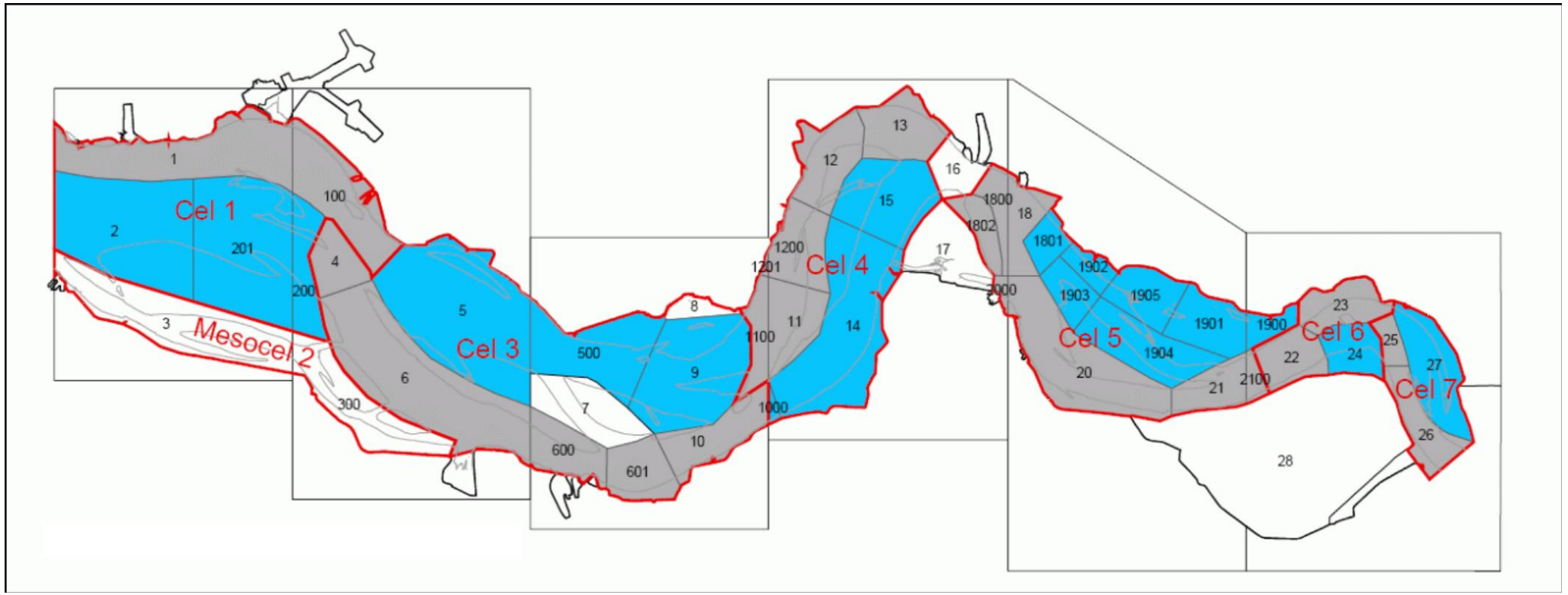
Bijlage A Literatuur

RIKZ-2005	Graveland, J., 2005, Fysische en ecologische kennis en modellen voor de Westerschelde: wat is beleidsmatig nodig en wat is beschikbaar voor de m.e.r. Verruiming Vaargeul; Rapport RIKZ/2005.018, ISBN 90-369-3429-X Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.
Schrijver M. & Y. Plankce	Schrijver M., Plancke Y. (2008). Uitvoeringsplan MONEOS-T 2008 – 2018. Rapport MONEOS-T-2008-033/WL2008R791-3_1ref1_0. Rijkswaterstaat Zeeland, Middelburg, Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout.
SIGNLRPLN	Bodem/Getij-signalering Westerschelde 2013. Rijkswaterstaat Zee en Delta 21 oktober 2014.
WBR	Vergunning voor het storten van bodemmateriaal in de Westerschelde. Zaaknummer Z 8500187272, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 6 april 2009

Bijlage B Indeling macrocellen

In onderstaande figuur is de onderverdeling van de Westerschelde in macrocellen weergegeven. De ebscharen zijn weergegeven in grijs, de vloedscharen zijn weergegeven in blauw.

In Tabel 3 en Tabel 4 is de tevens de benaming van de diverse vakken per macrocel opgenomen.



Figuur 1 Onderverdeling Westerschelde in macro cellen

Tabel 3 Vakindeling nevengeulen

Macrocel	Vak	Naam
1	2	Schaar van Spijkerplaat West
	200	Schaar van Spijkerplaat Oost
	201	Schaar van Spijkerplaat Oost
2[1]	3	Vaarwater langs Hoofdplaat
	300	Vaarwater langs Hoofdplaat/Paulinapolder, Springergeul, Thomaesgeul
3	5	Everingen
	500	Everingen
	9	Drempelgebied Everingen
4	1100	Pas van Baarland
	11	Pas van Baarland
	1200	Middelgat Zuid
	1201	Middelgat Zuid
	12	Middelgat Midden
	13	Middelgat Noord
5	1801	Drempel van Hansweert Oost
	1902	Valkenissegebied: Inloop Schaar van Waarde
	1903	Valkenissegebied: Inloop Schaar van Valkenisse
	1904	Valkenissegebied: Schaar van Valkenisse
	1905	Valkenissegebied: Schaar van Waarde
	1901	Valkenissegebied: Zimmermangeul
	1900	Valkenissegebied: Zimmermangeul
6	24	Schaar van de Noord
7	27	Appelzak
-[2]	7	Zuid-Everingen
	17	Schaar van Ossenisse

Tabel 4 Vakindeling hoofdgeul

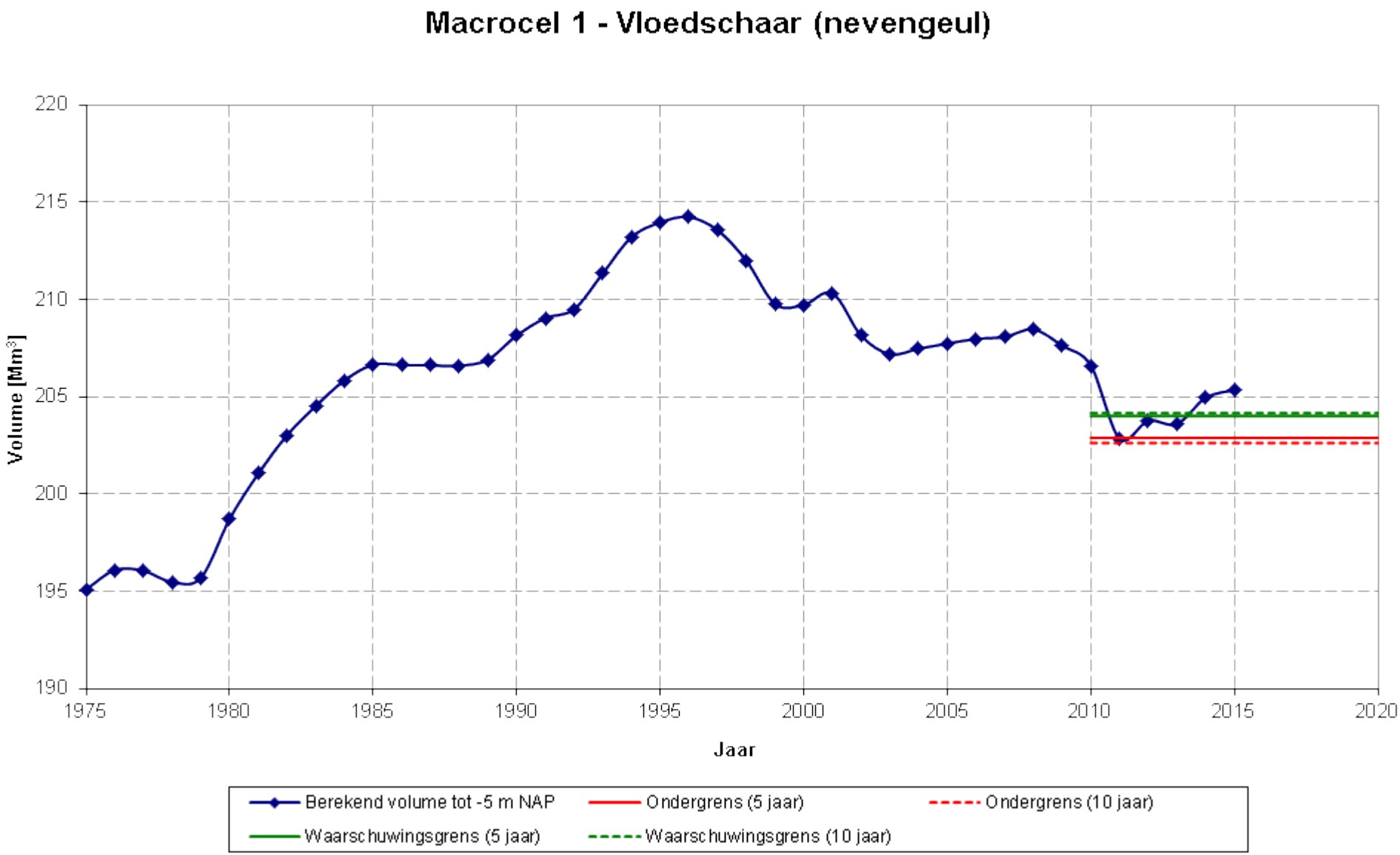
Macrocel	Vak	Naam
1	1	Honte
	100	Honte
3	4	Drempel van Borssele
	6	Pas van Terneuzen
	600	Pas van Terneuzen
	601	Drempel Pas van Terneuzen
	10	Gat van Ossenisse Zuid
4	1000	Gat van Ossenisse Zuid
	14	Gat van Ossenisse Noord
	15	Overloop van Hansweert
5	1800	Drempel van Hansweert midden
	1802	Drempel van Hansweert west
	18	Drempel van Hansweert midden
	2000	Zuidergat
	20	Zuidergat
	21	Overloop van Valkenisse
	2100	Overloop van Valkenisse
6	22	Drempel van Valkenisse
	23	Nauw van Bath
7	25	Drempel van Bath

[1] Deze cel wordt aangeduid als mesocel.
[2] De vakken 7, 17 (nevengeul) en 16 (hoofdgeul) behoren niet bij een macrocel

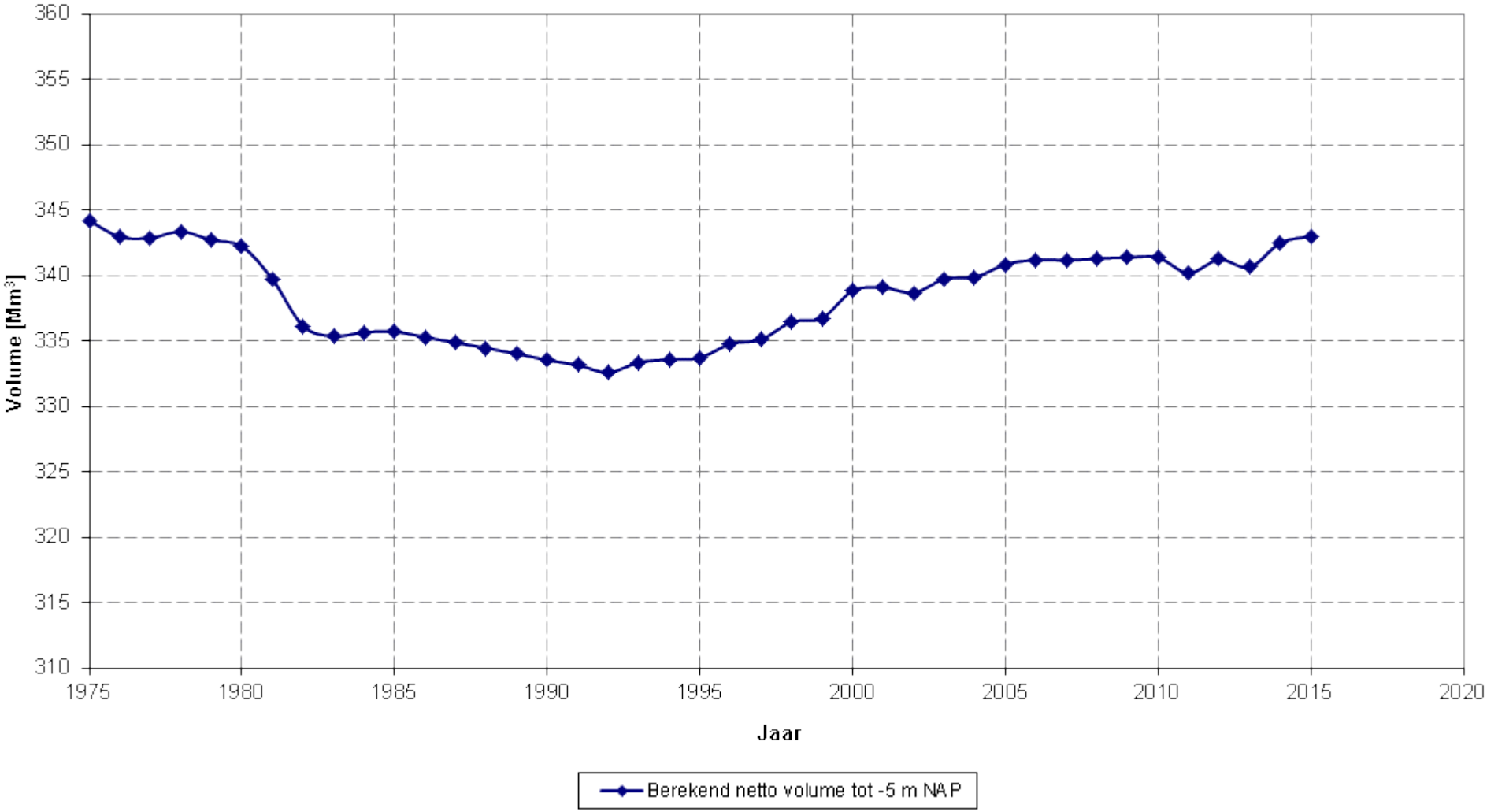
Macrocel	Vak	Naam
	26	Vaarwater boven Bath
-[2]	16	Put van Hansweert

Bijlage C

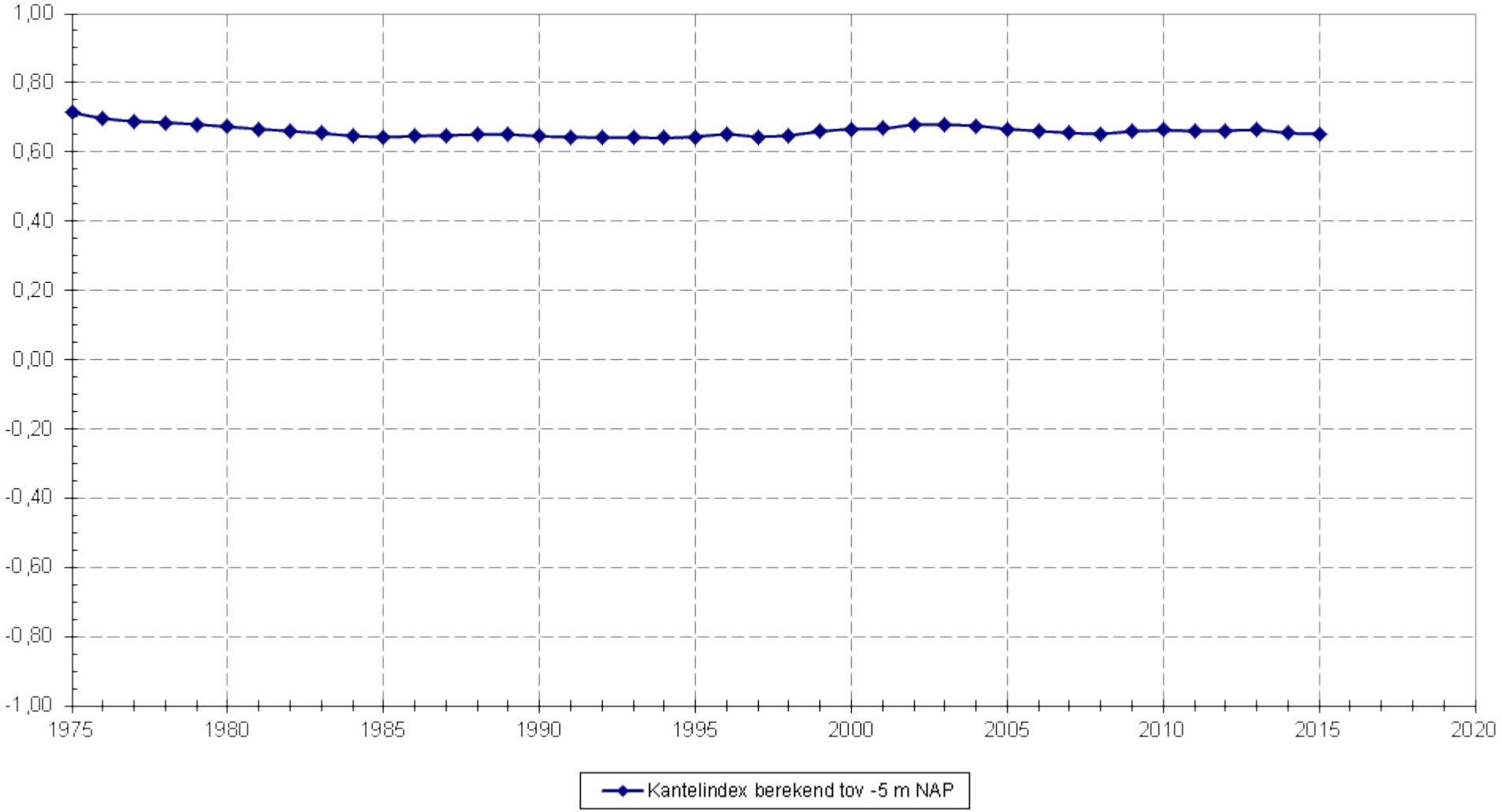
MACROCEL 1

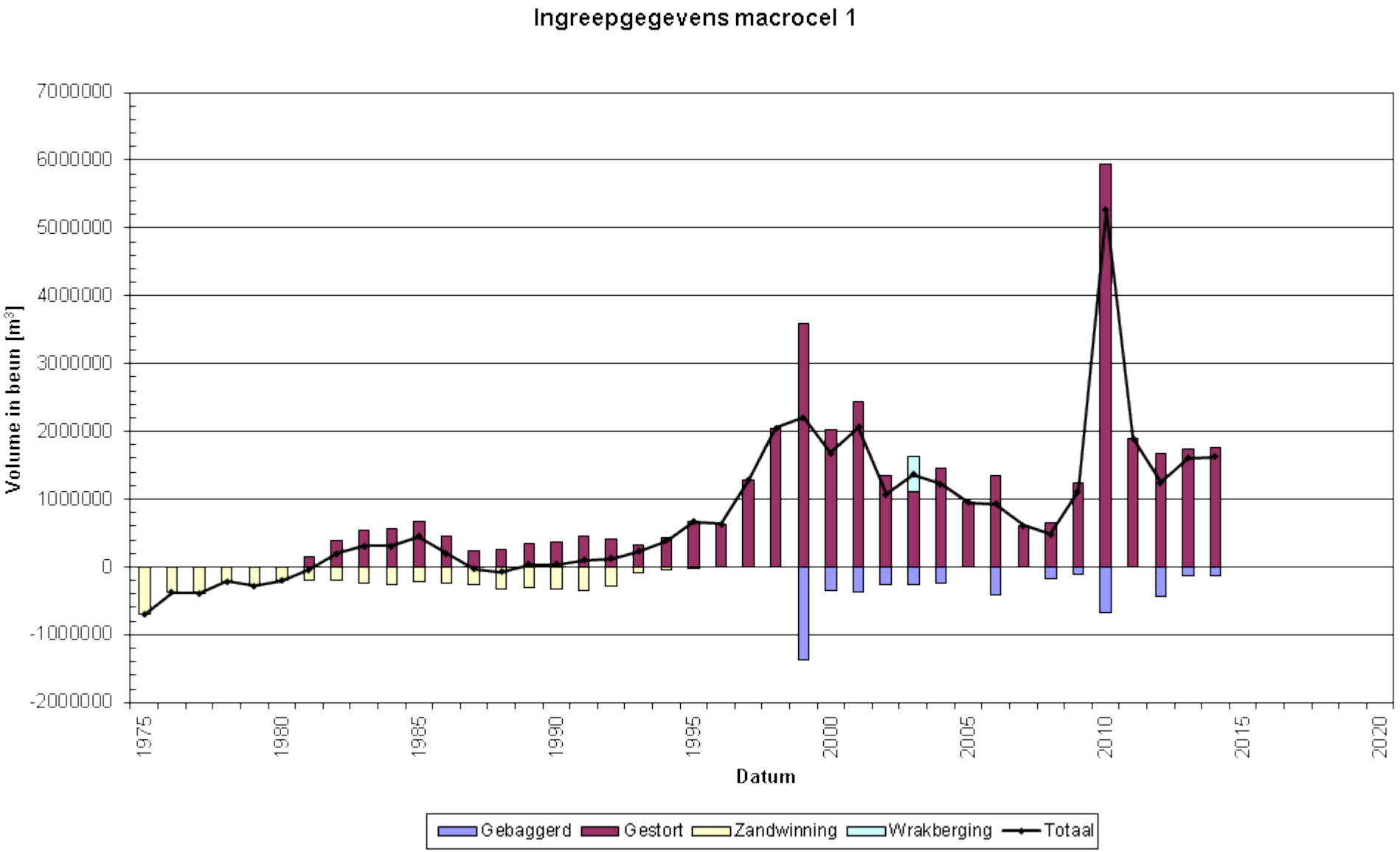

Macrocel 1 - Vloedschaar (nevengeul)
Volume [Mm³]
220
215
210
205
200
195
190
1975
1980
1985
1990
1995
2000
2005
2010
2015
2020
Jaar
Berekend volume tot -5 m NAP
Ondergrens (5 jaar)
Ondergrens (10 jaar)
Waarschuwingsgrens (5 jaar)
Waarschuwingsgrens (10 jaar)

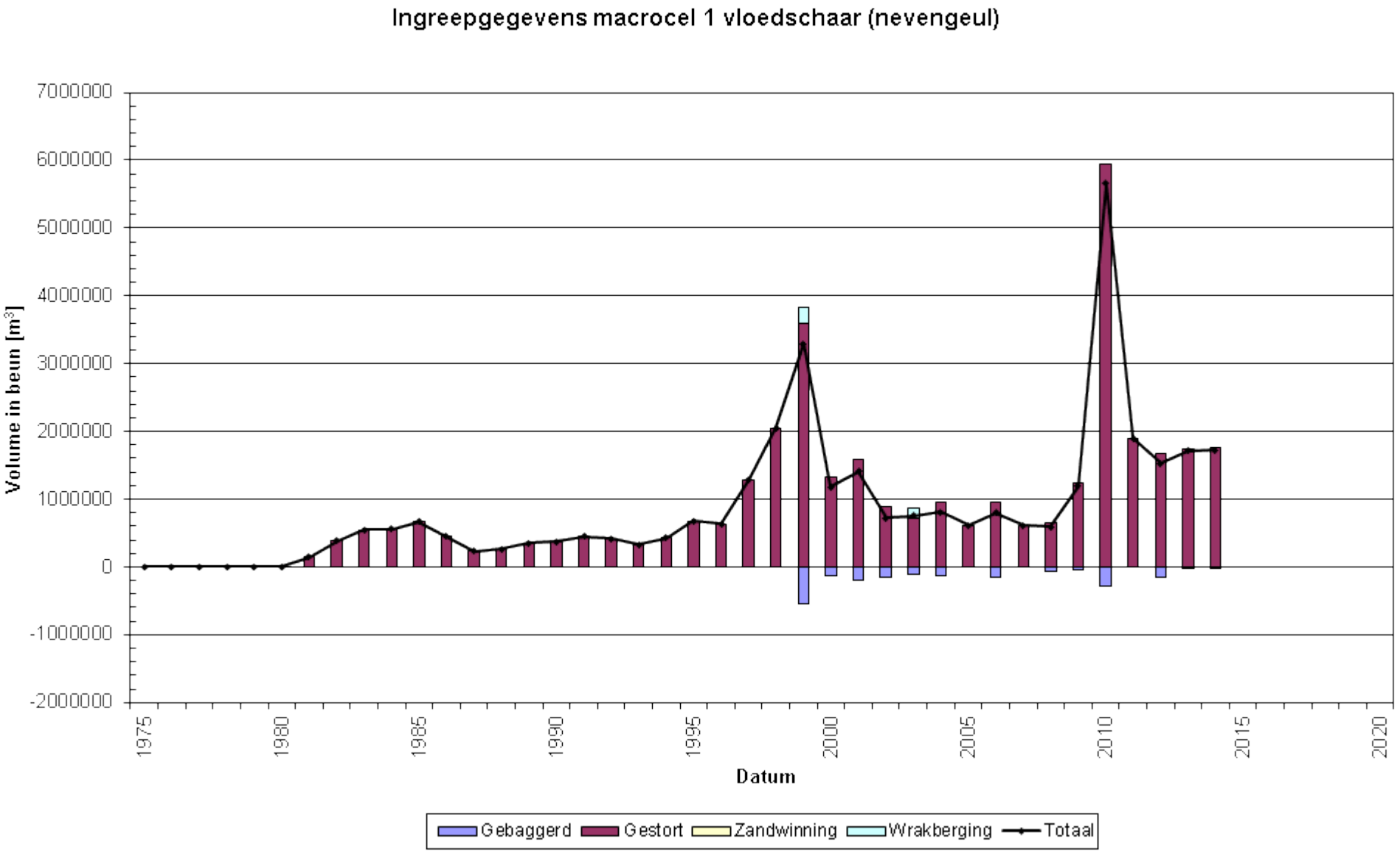
Macrocel 1 (Hoofdgeul)

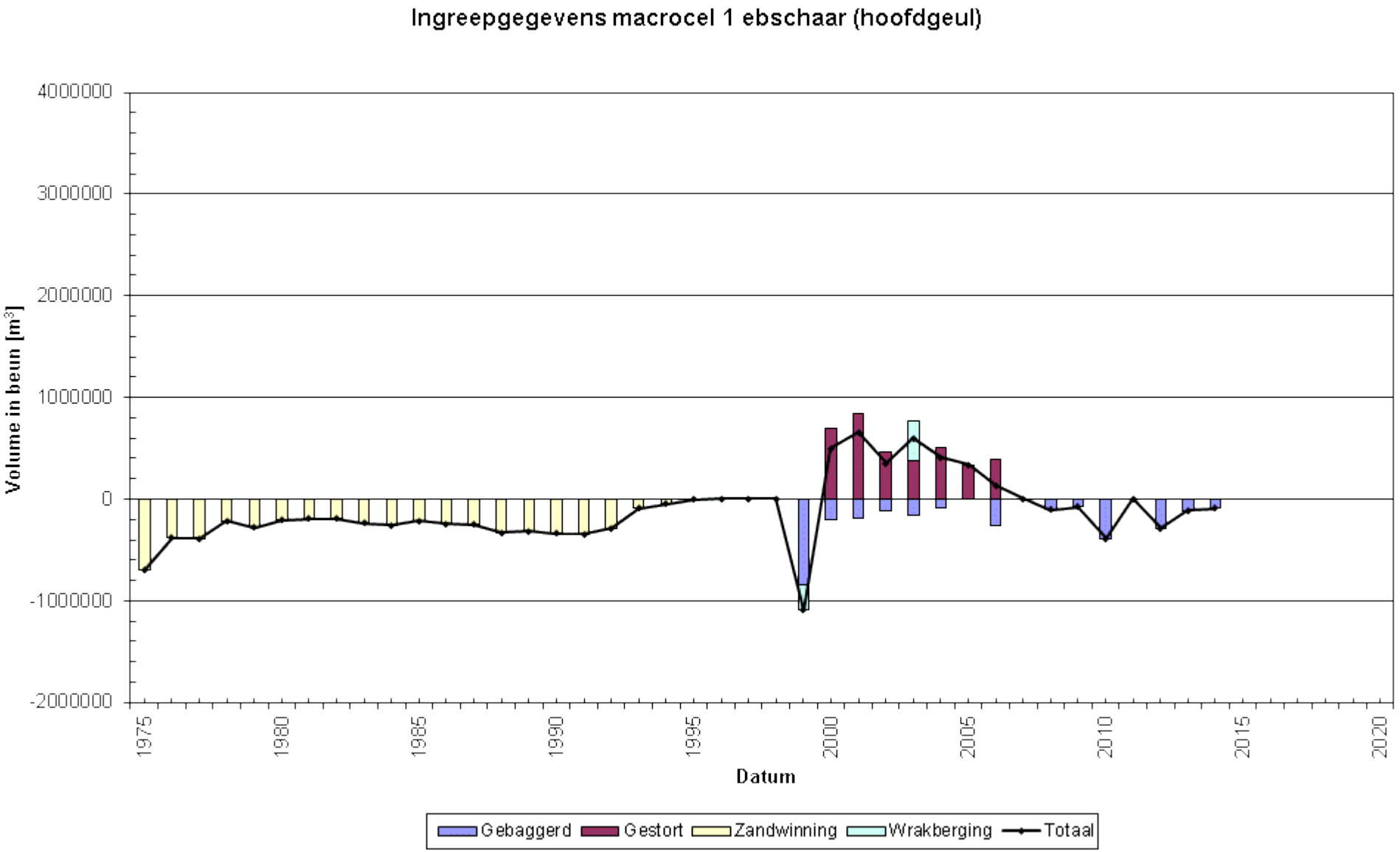


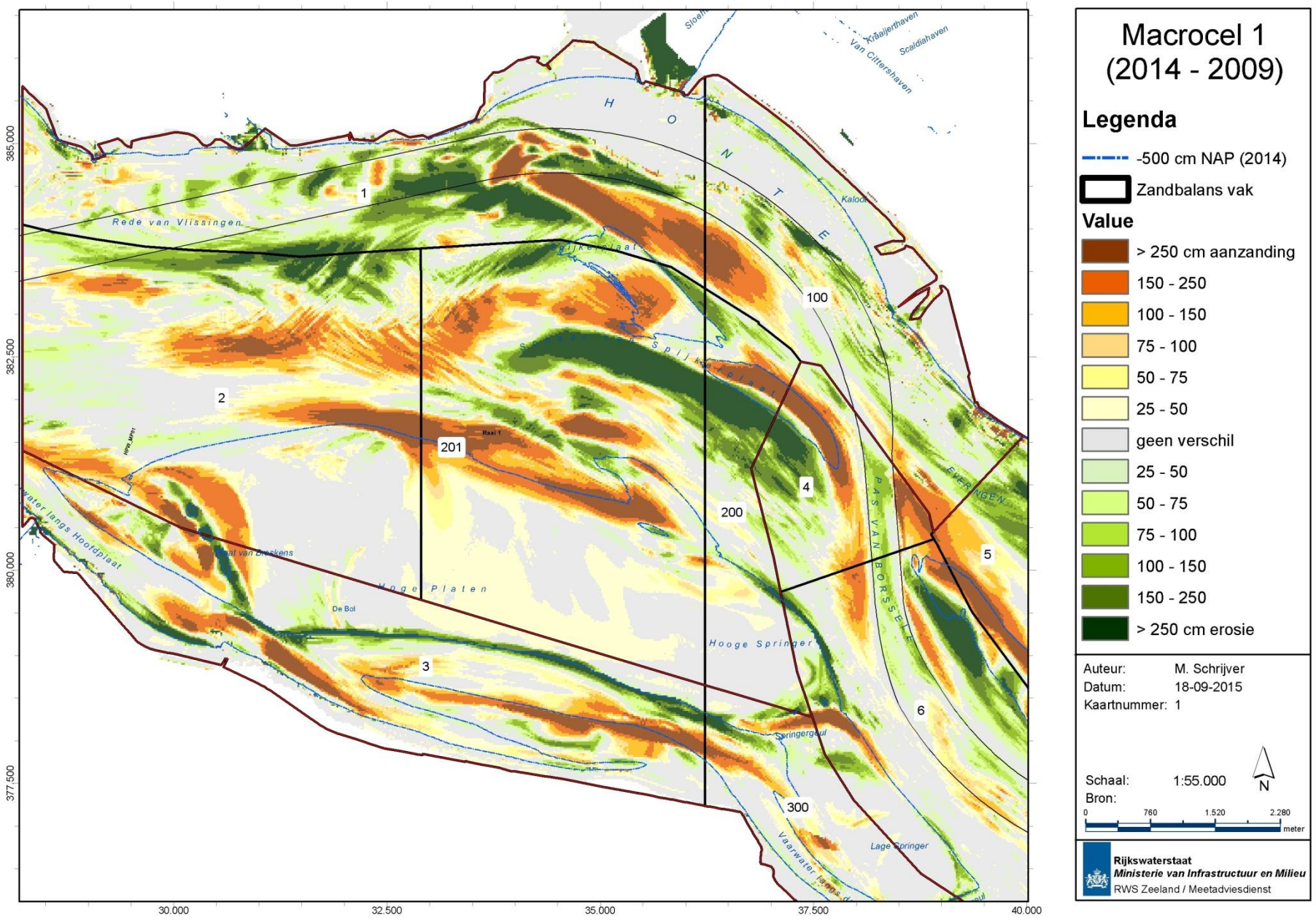
Macrocel 1 - Stabiliteit




Ingreepgegevens macrocel 1
Volume in beun [m3]
7000000
6000000
5000000
4000000
3000000
2000000
1000000
0
-1000000
-2000000
1975
1980
1985
1990
1995
2000
2005
2010
2015
2020
Datum
Gebaggerd
Gestort
Zandwinning
Wrakberging
Totaal


Ingreepgegevens macrocel 1 vloedschaar (nevengeul)
Volume in beun [m³]
7000000
6000000
5000000
4000000
3000000
2000000
1000000
0
-1000000
-2000000
1975
1980
1985
1990
1995
2000
2005
2010
2015
2020
Datum
Gebaggerd
Gestort
Zandwinning
Wrakberging
Totaal


Ingreepgegevens macrocel 1 ebschaar (hoofdgeul)
Volume in beun [m³]
4000000
3000000
2000000
1000000
0
-1000000
-2000000
1975
1980
1985
1990
1995
2000
2005
2010
2015
2020
Datum
Gebaggerd
Gestort
Zandwinning
Wrakberging
Totaal


Macrocel 1
(2014 - 2009)
Legenda
-500 cm NAP (2014)
Zandbalans vak
Value
> 250 cm aanzanding
150 - 250
100 - 150
75 - 100
50 - 75
25 - 50
geen verschil
25 - 50
50 - 75
75 - 100
100 - 150
150 - 250
> 250 cm erosie
Auteur: M. Schrijver
Datum: 18-09-2015
Kaartnummer: 1
Schaal: 1:55.000
Bron:
0 760 1.520 2.280 meter
N
Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu
RWS Zeeland / Meetadviesdienst
Rede van Vlissingen
Hoge Platen
Hooge Springer
Lage Springer
Springergeul
Vaarwater langs Hoofdplaat
De Bol
Kraaijerthaven
Van Cittershaven
Scaldiahaven
Kaloot
Spijkerplaat
Pas van Borssele
Everingen
1
2
3
4
5
6
100
200
201
300
385.000
382.500
380.000
377.500
30.000
32.500
35.000
37.500
40.000

Stortintensiteit Macrocel 1 (feb 2010 t/m dec 2014)



Hoeveelheid gestorte specie (m^3 in situ)

1001 - 50000	250001 - 300000	500001 - 600000
50001 - 100000	300001 - 350000	600001 - 800000
100001 - 150000	350001 - 400000	800001 - 1000000
150001 - 200000	400001 - 450000	
200001 - 250000	450001 - 500000	

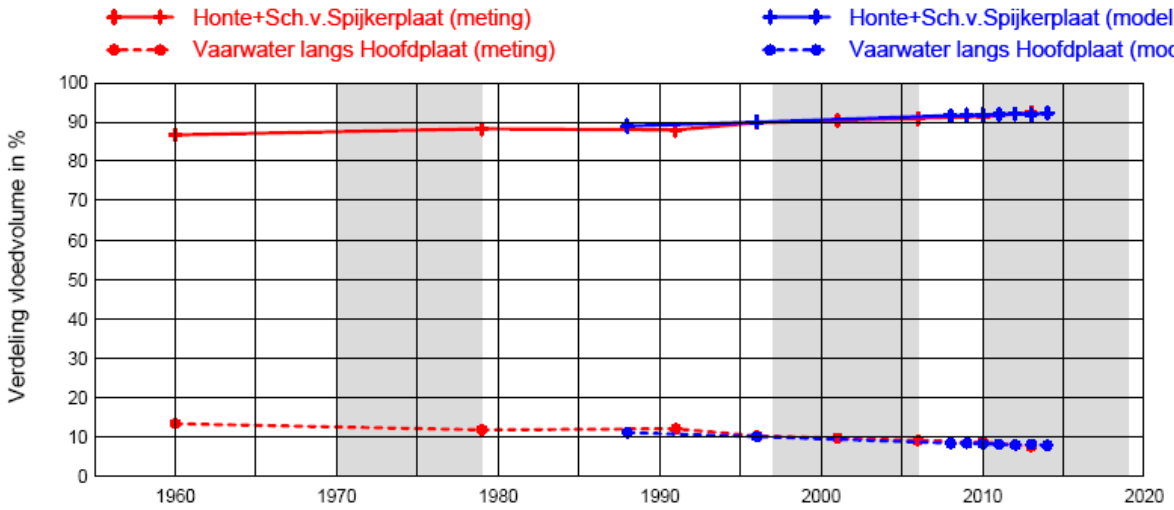
Auteur: ir. M.C. Schrijver
Datum: 26-08-2015
Kaartnummer: 1

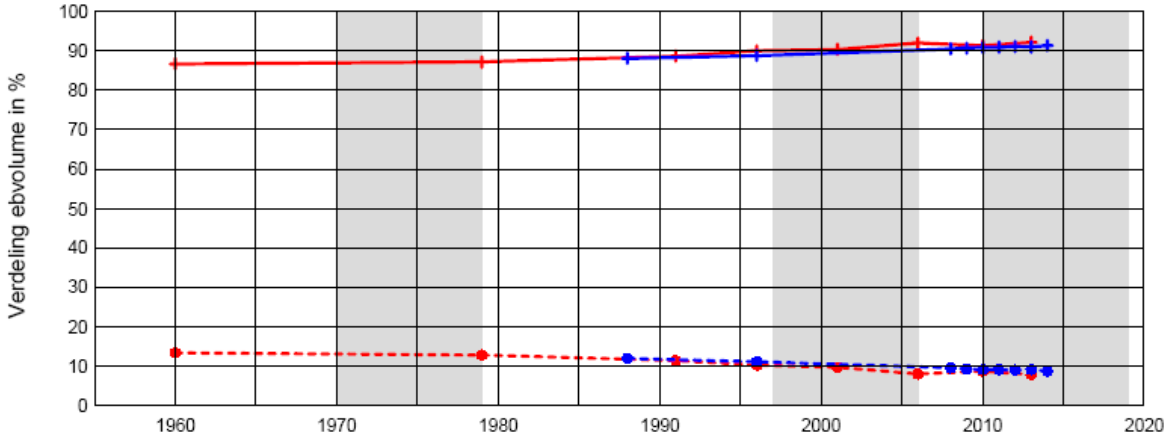
Schaal: 1:50.000
Bron:

0 245 490 980 1.470 1.960 Meter

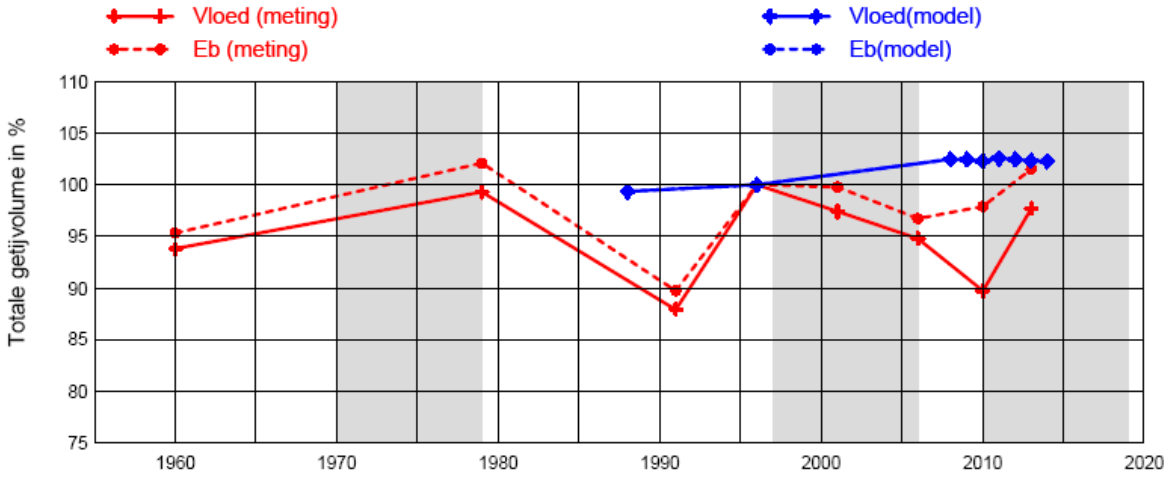
Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Rijkswaterstaat Zee en Delta
Directie Netwerkontwikkeling

MACROCEL 1: Getijvolumeverdeling Raai 9: Honte+Sch.v.Sijkerplaat en Vw.l.Hoofdplaat





Ontwikkeling totale getijvolume Raai 9 (1996 = 100)

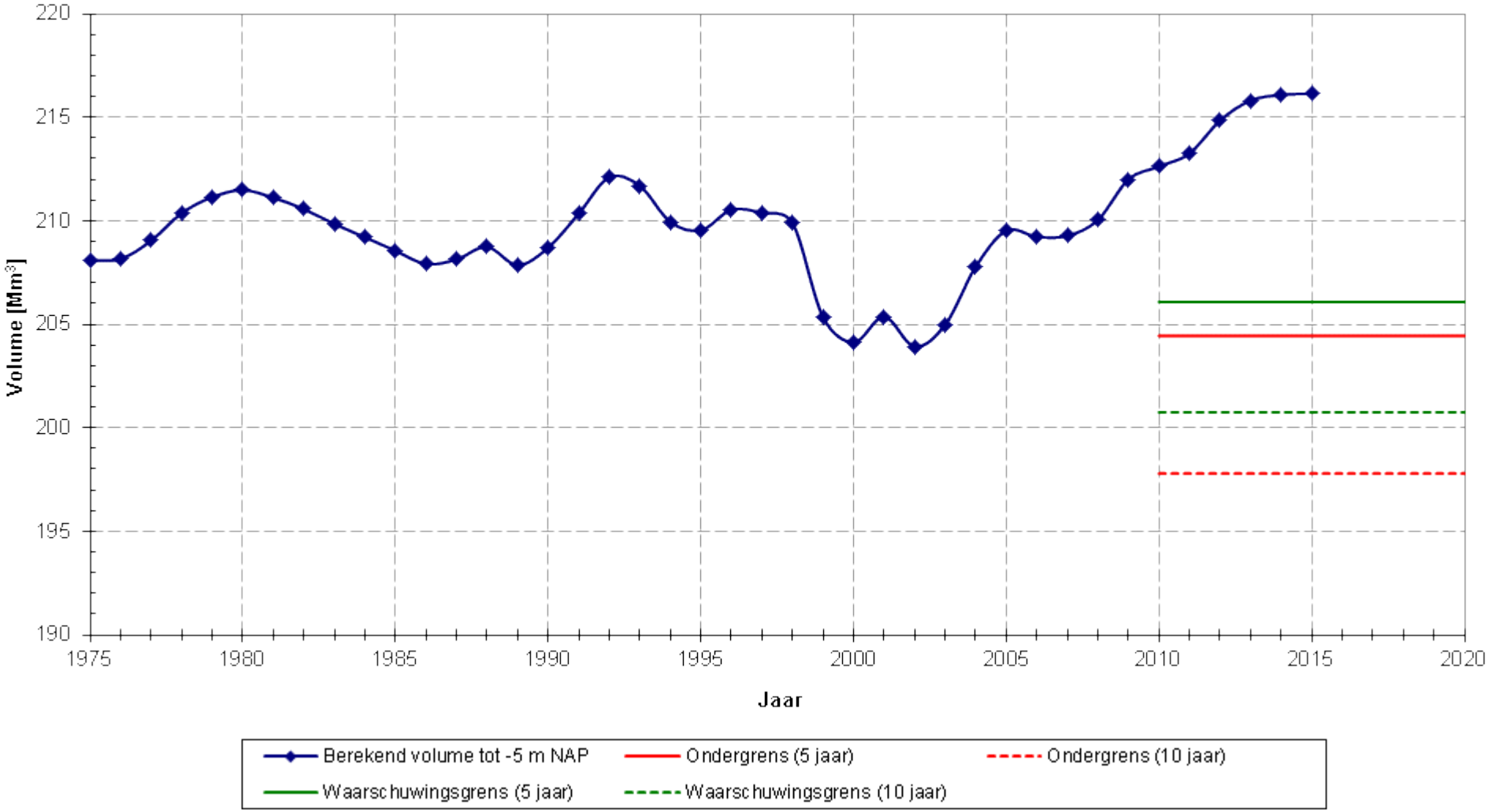


OPMERKING : TOT 1995 OTT-METING , SINDS 1995 ADCP-METING

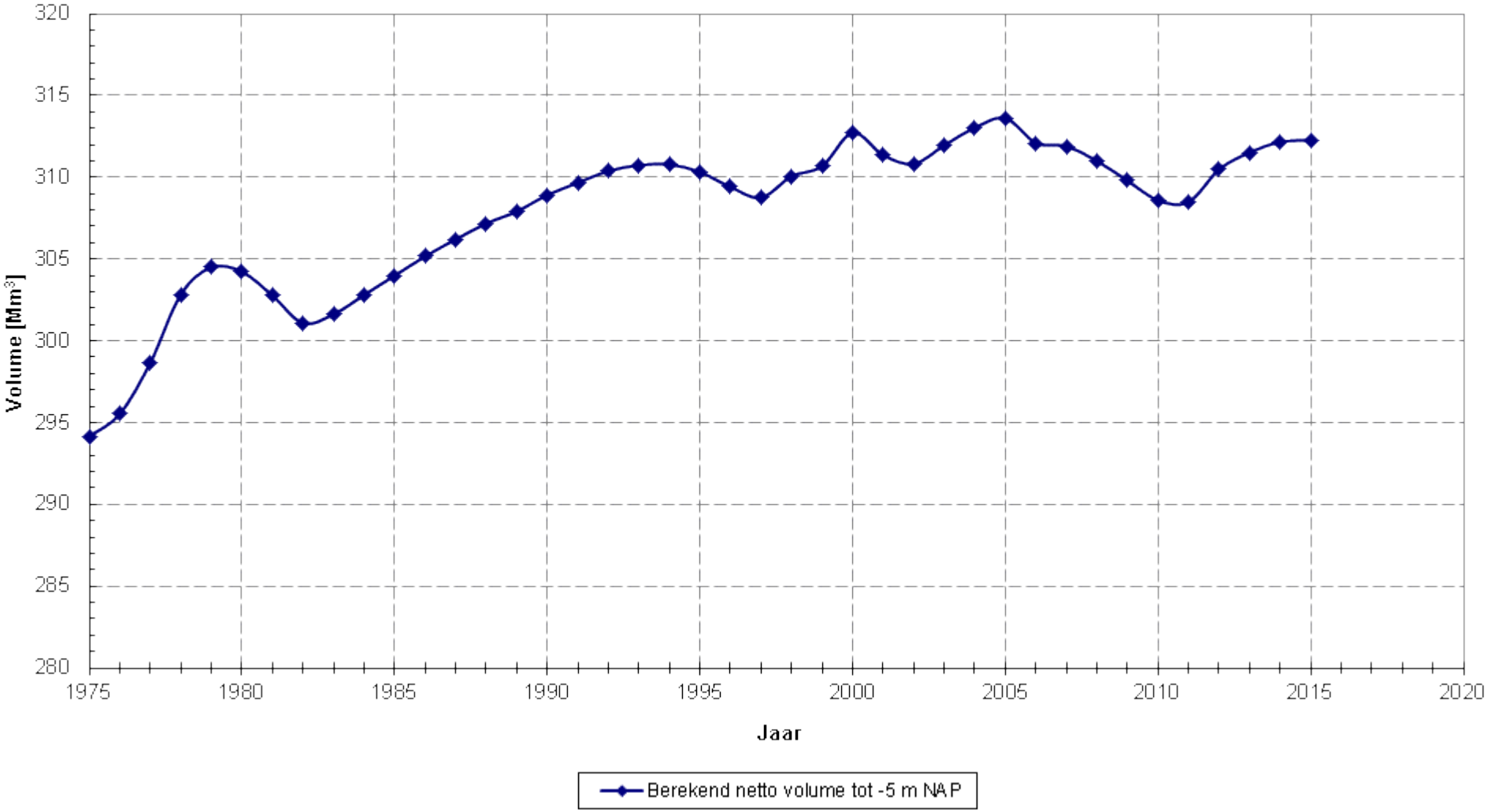
Bijlage D

MACROCEL 3

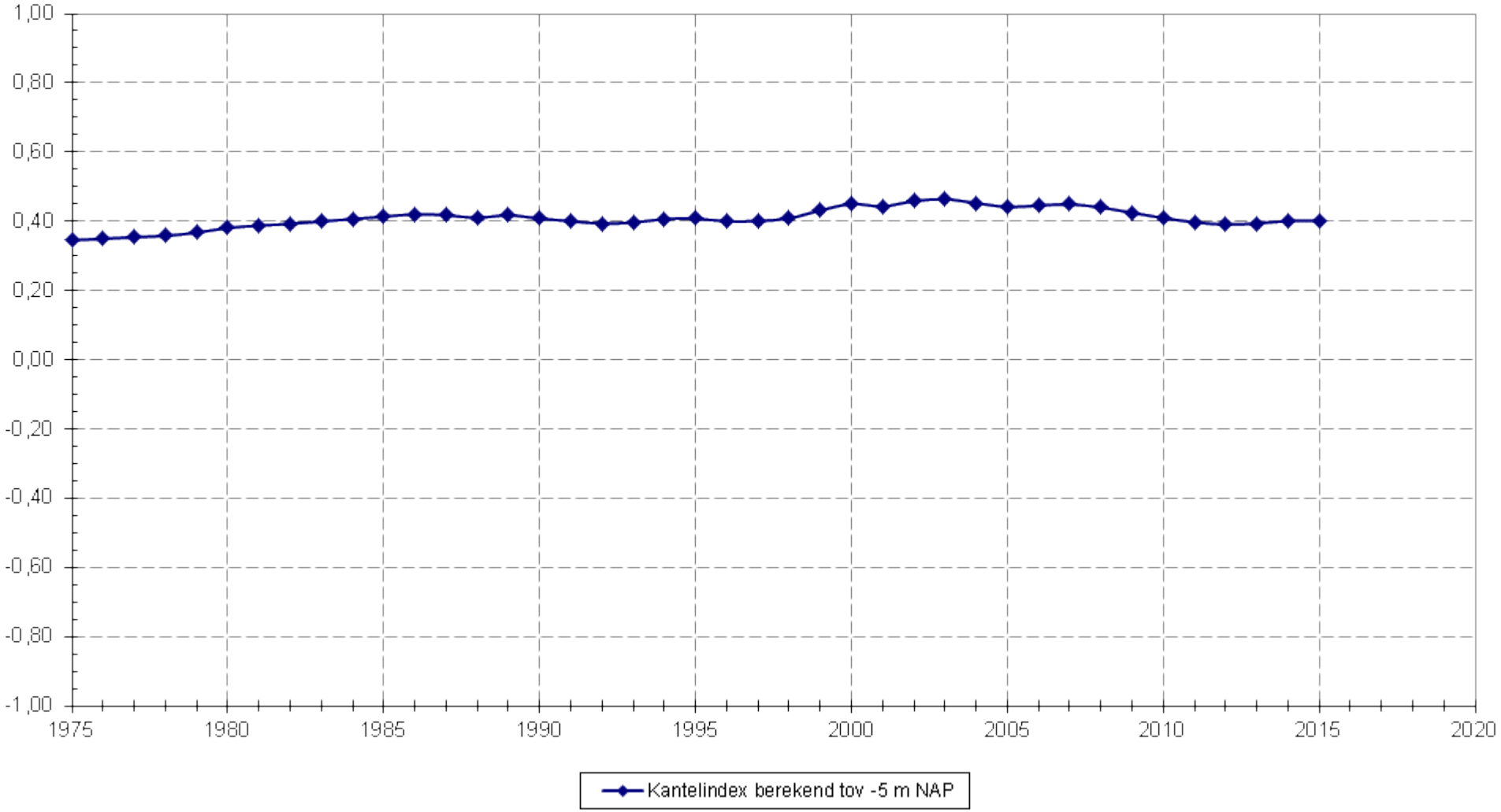
Macrocel 3 - Vloedschaar (nevengeul)

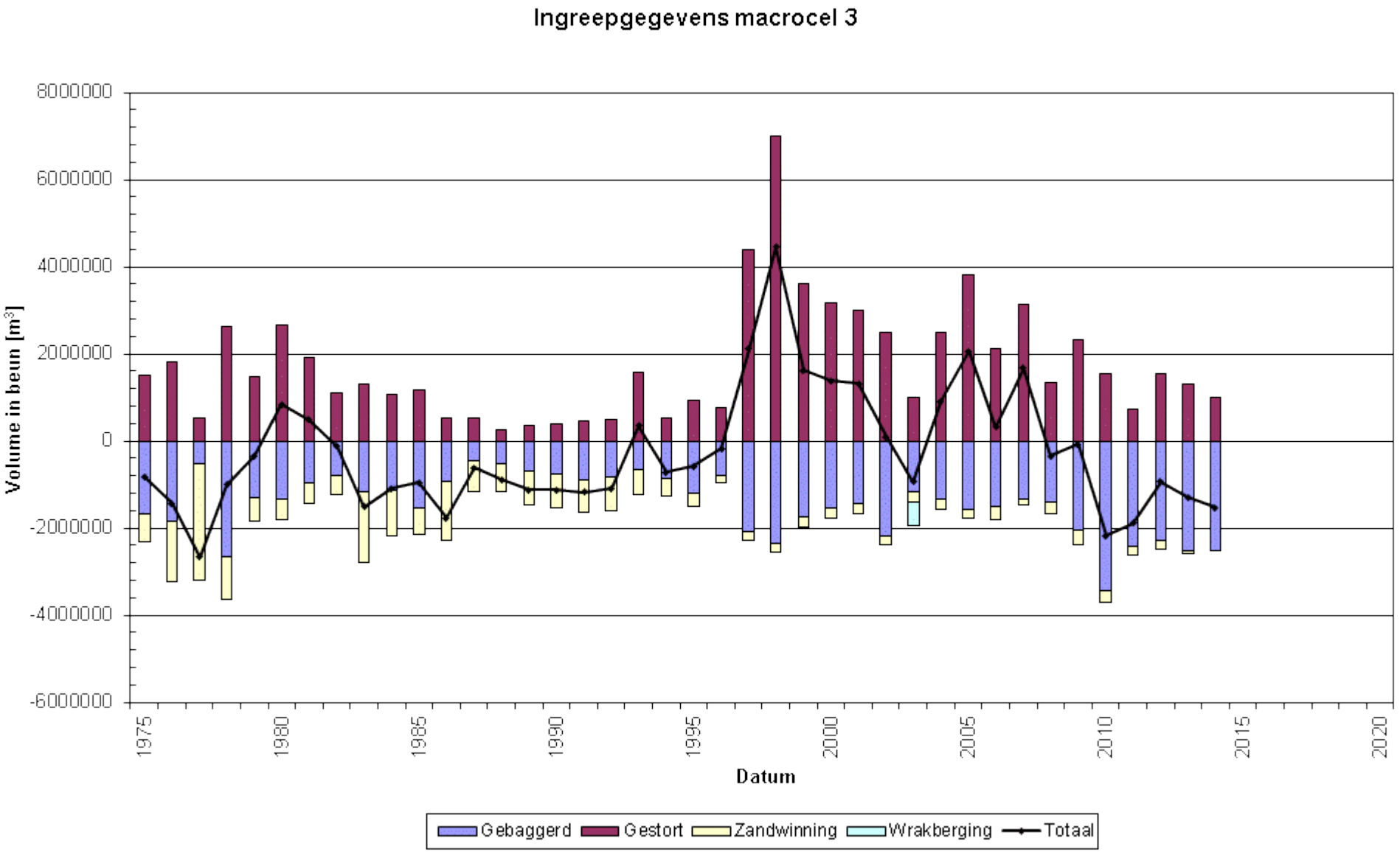


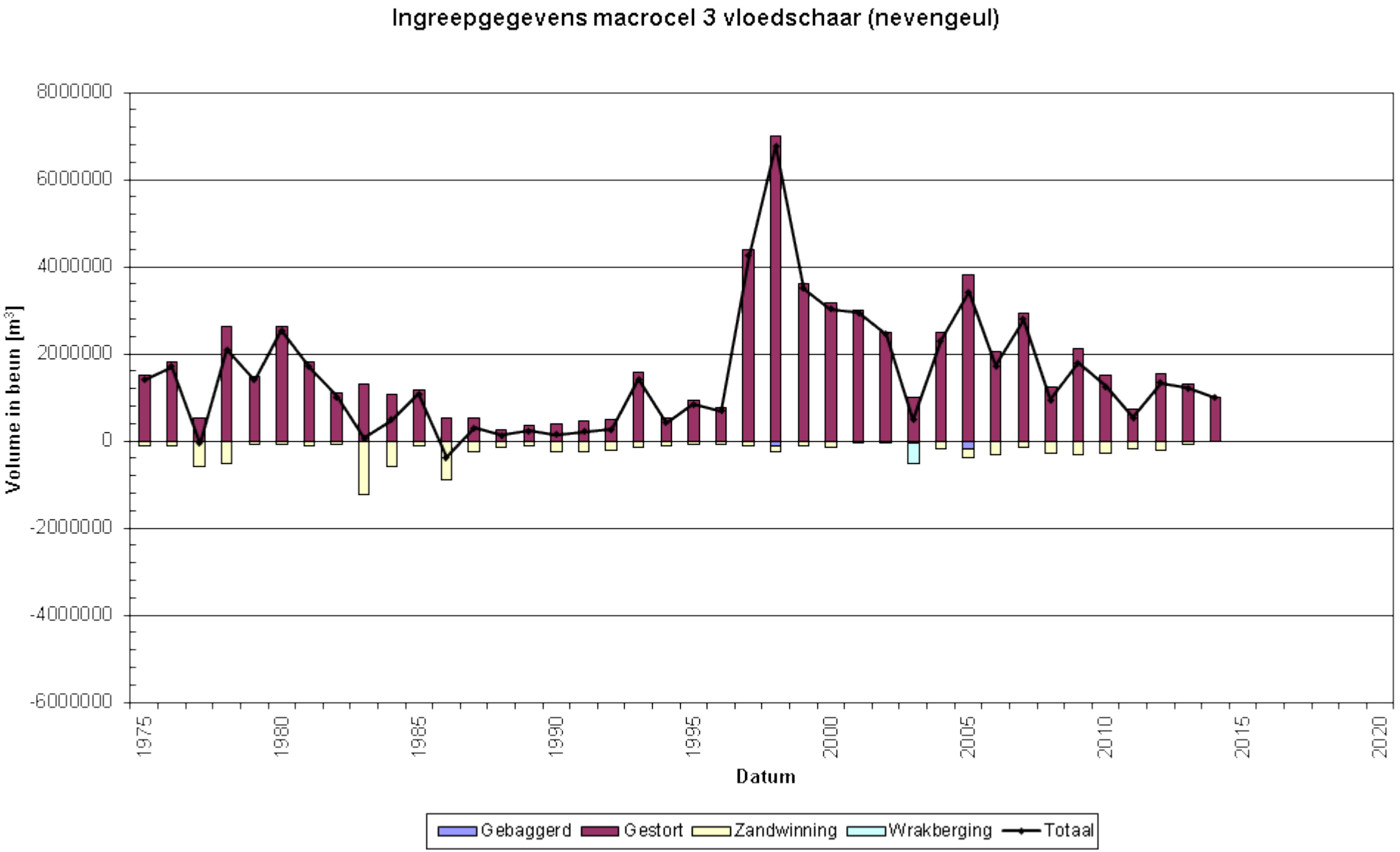
Macrocel 3 (Hoofdgeul)

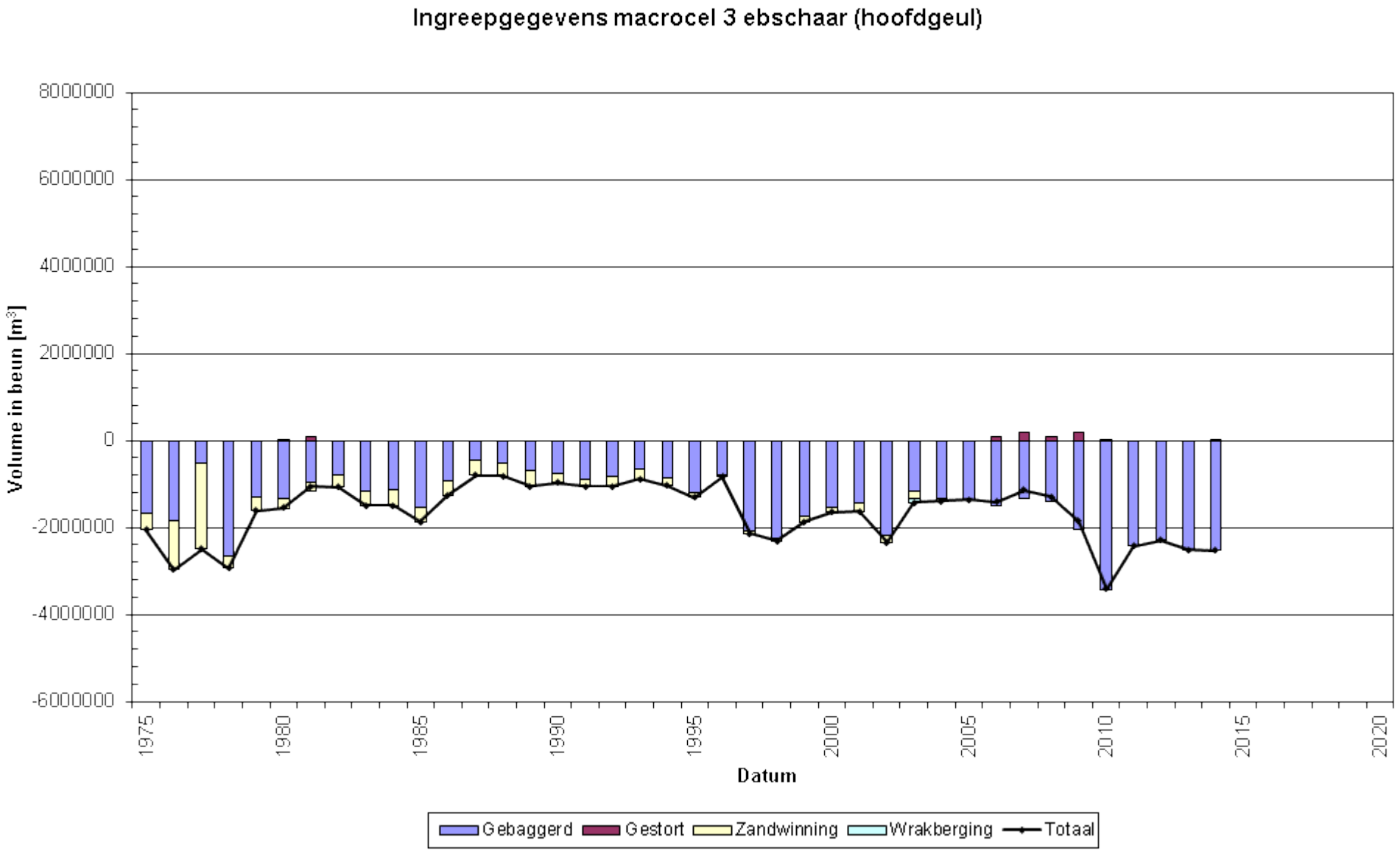


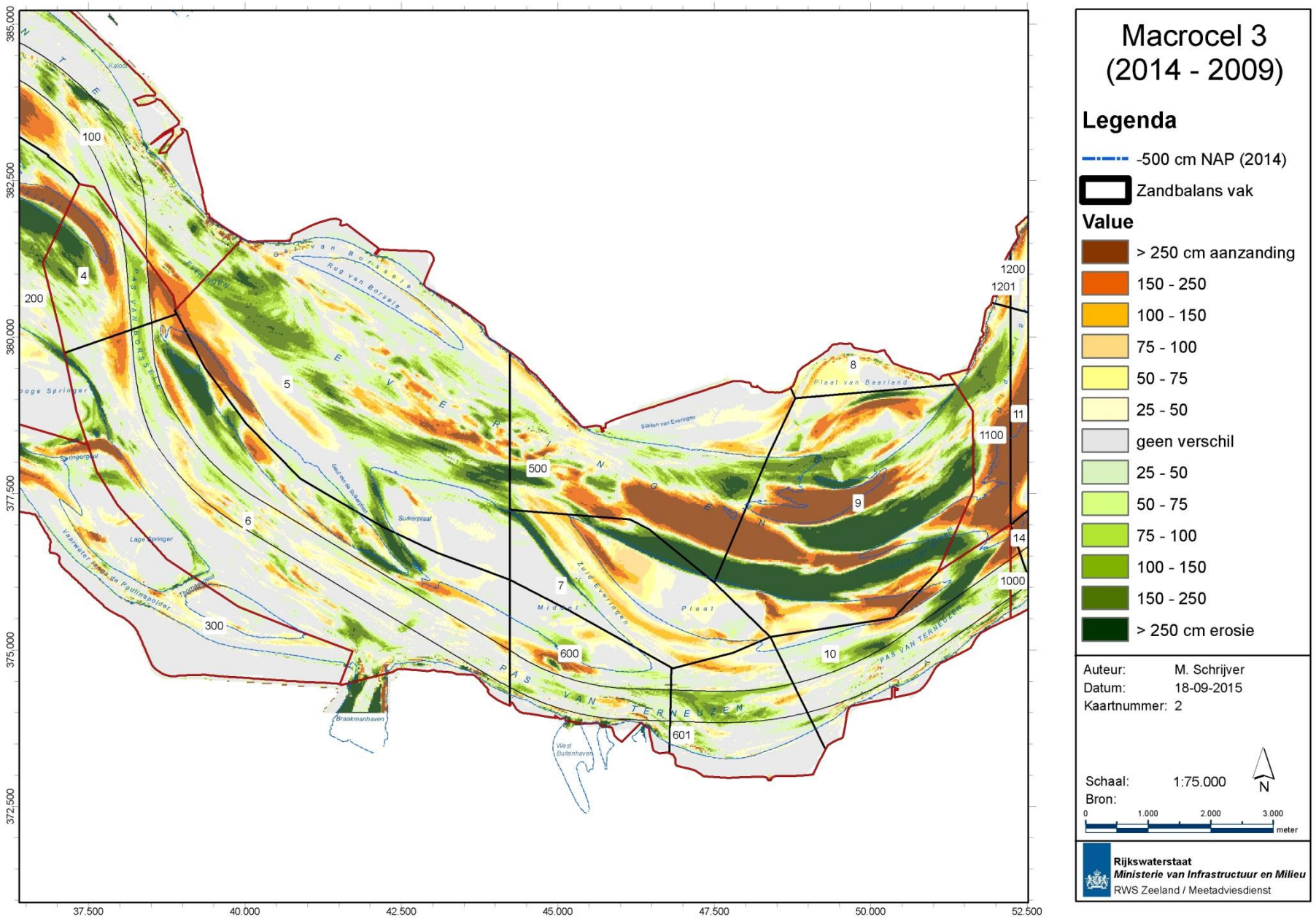
Macrocel 3 - Stabiliteit



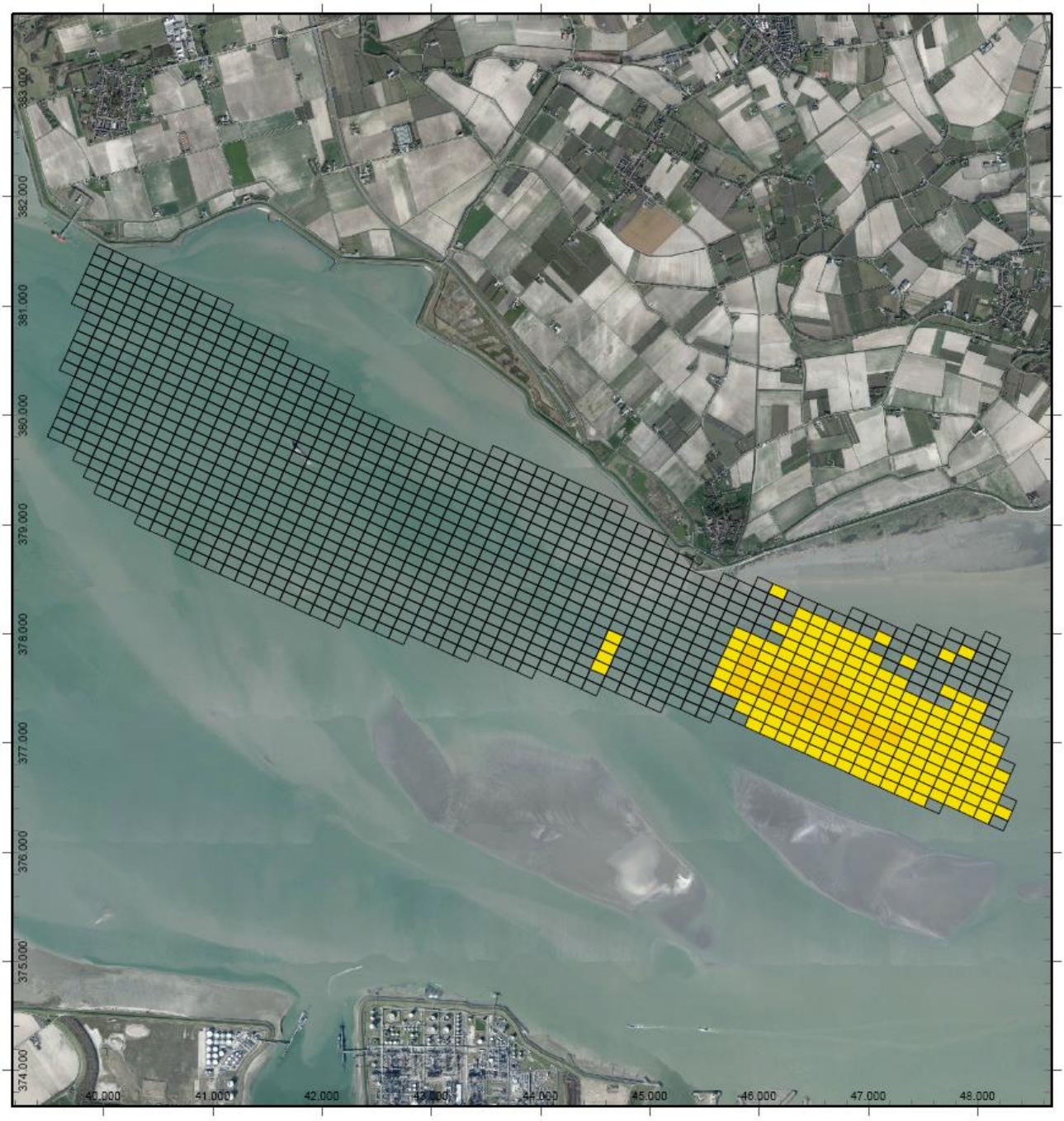

Ingreepgegevens macrocel 3
Volume in beun [m³]
8000000
6000000
4000000
2000000
0
-2000000
-4000000
-6000000
1975
1980
1985
1990
1995
2000
2005
2010
2015
2020
Datum
Gebaggerd
Gestort
Zandwinning
Wrakberging
Totaal


Ingreepgegevens macrocel 3 vloedschaar (nevengeul)
8000000
6000000
4000000
2000000
0
-2000000
-4000000
-6000000
Volume in beun [m³]
1975
1980
1985
1990
1995
2000
2005
2010
2015
2020
Datum
Gebaggerd
Gestort
Zandwinning
Wrakberging
Totaal


Ingreepgegevens macrocel 3 ebschaar (hoofdgeul)
8000000
6000000
4000000
2000000
0
-2000000
-4000000
-6000000
Volume in beun [m³]
1975
1980
1985
1990
1995
2000
2005
2010
2015
2020
Datum
Gebaggerd
Gestort
Zandwinning
Wrakberging
Totaal


385,000
382,500
380,000
377,500
375,000
372,500
37.500
40.000
42.500
45.000
47.500
50.000
52.500
100
200
300
500
600
601
1000
1100
1200
1201
4
5
6
7
8
9
10
11
14
Plaat van Baarland
Suikerplaat
Plaat
Braakmanhaven
West Buitenhaven
PAS VAN TERNEUZEN
Macrocel 3
(2014 - 2009)
Legenda
-500 cm NAP (2014)
Zandbalans vak
Value
> 250 cm aanzanding
150 - 250
100 - 150
75 - 100
50 - 75
25 - 50
geen verschil
25 - 50
50 - 75
75 - 100
100 - 150
150 - 250
> 250 cm erosie
Auteur: M. Schrijver
Datum: 18-09-2015
Kaartnummer: 2
Schaal: 1:75.000
Bron:
0 1.000 2.000 3.000
meter
N
Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu
RWS Zeeland / Meetadviesdienst

Stortintensiteit Macrocel 3 (feb 2010 t/m dec 2014)



Hoeveelheid gestorte specie (m^3 in situ)

- 1001 - 50000
- 50001 - 100000
- 100001 - 150000
- 150001 - 200000
- 200001 - 250000
- 250001 - 300000
- 300001 - 350000
- 350001 - 400000
- 400001 - 450000
- 450001 - 500000
- 500001 - 600000
- 600001 - 800000
- 800001 - 1000000

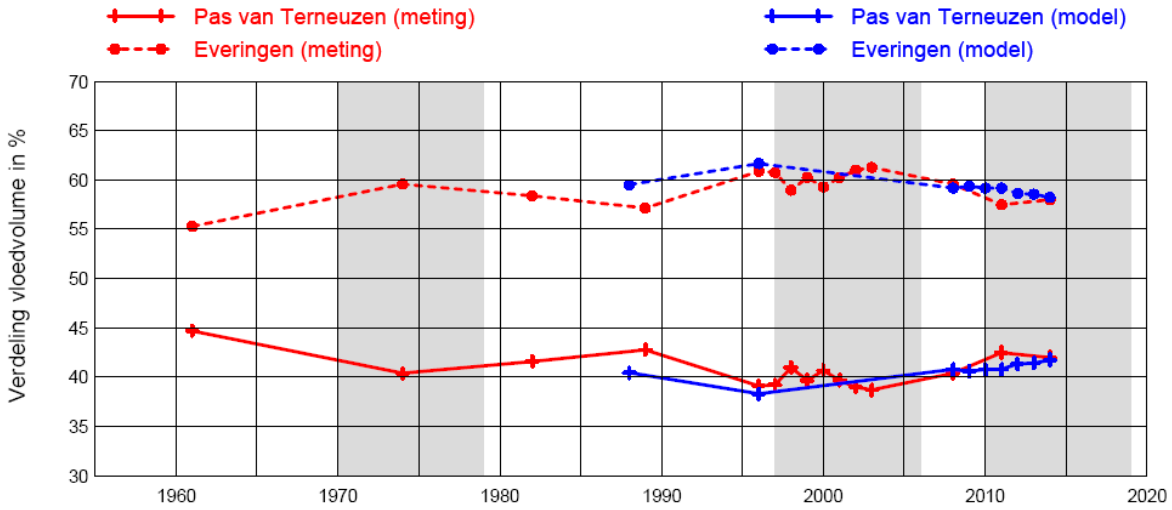
Auteur: ir. M.C. Schrijver
Datum: 26-08-2015
Kaartnummer: 2

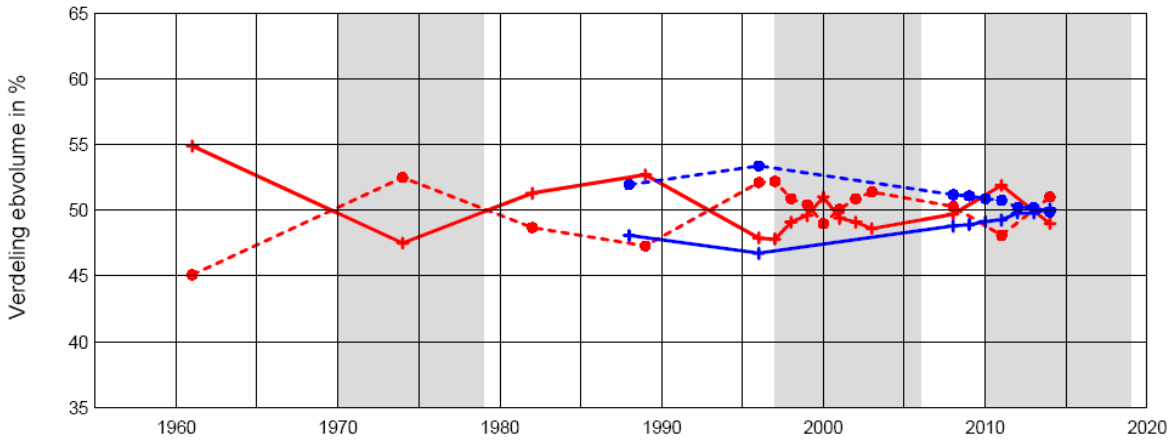
Schaal: 1:50.000
Bron:

0 245 490 980 1.470 1.960 meter

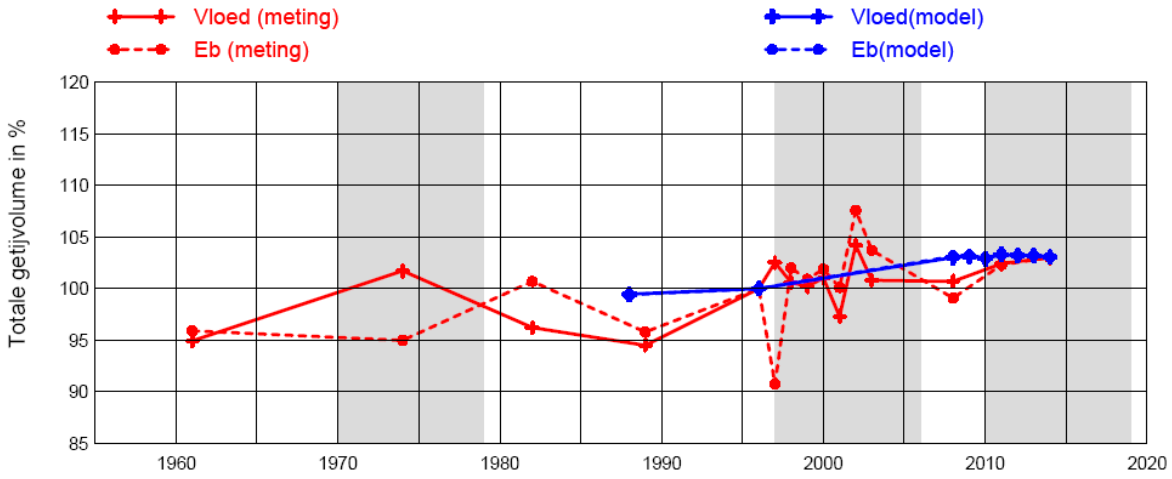
Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Rijkswaterstaat Zee en Delta
Directie Netwerkontwikkeling

MACROCEL 3: Getijvolumeverdeling Raai 7: Pas van Terneuzen en Everingen





Ontwikkeling totale getijvolume Raai 7 (1996 = 100)

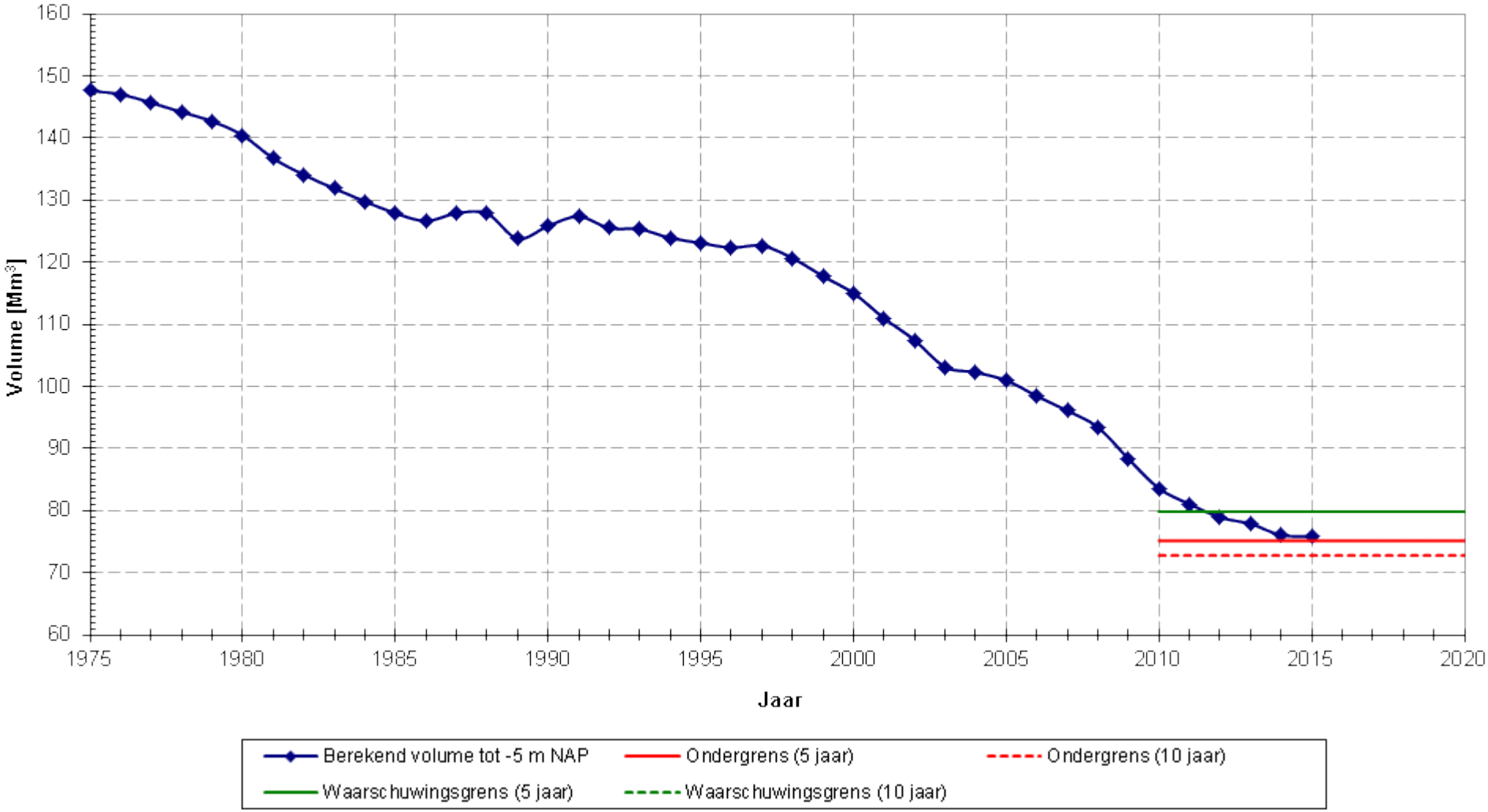


OPMERKING : TOT 1995 OTT–METING , SINDS 1995 ADCP–METING

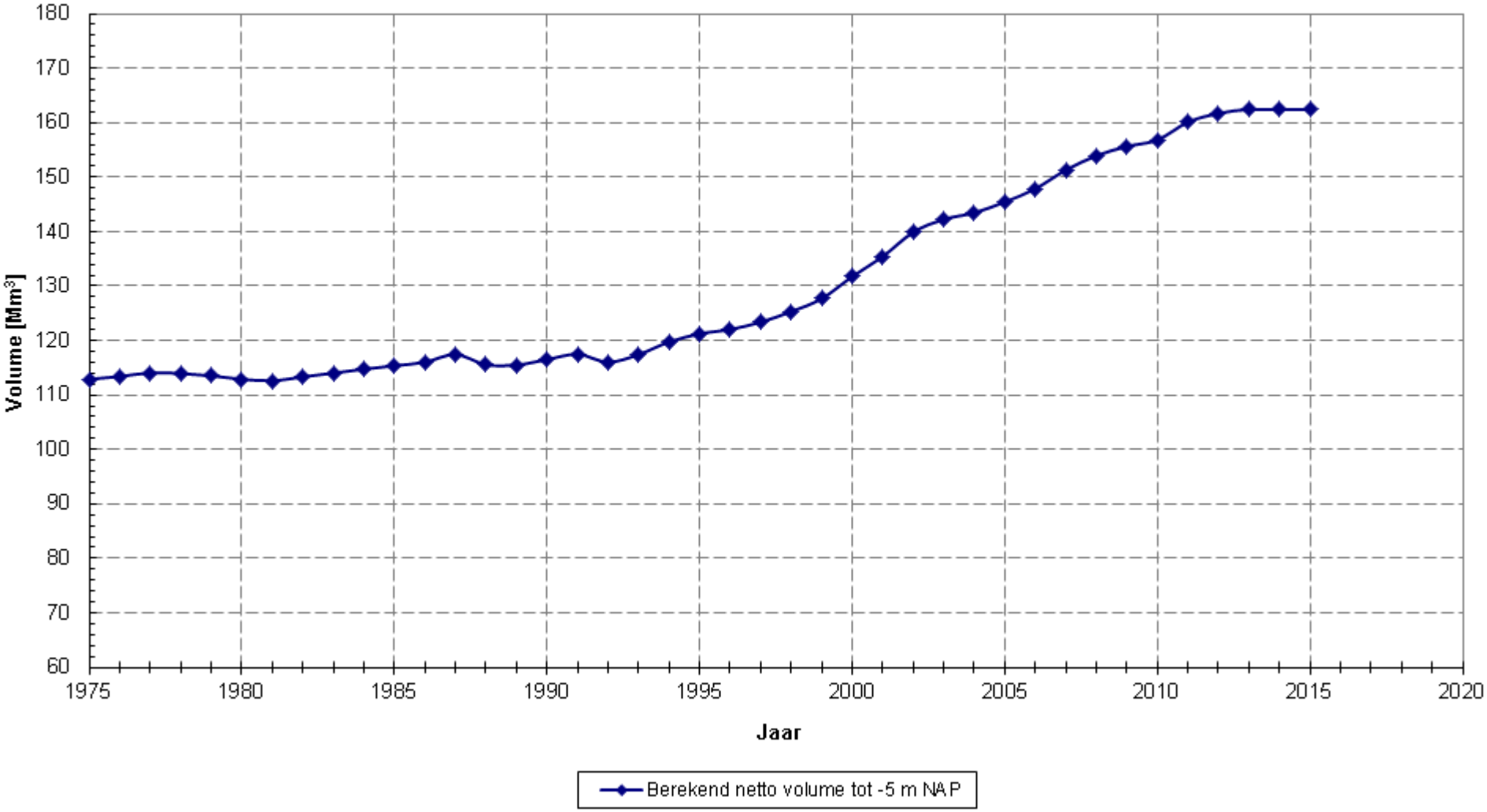
Bijlage E

MACROCEL 4

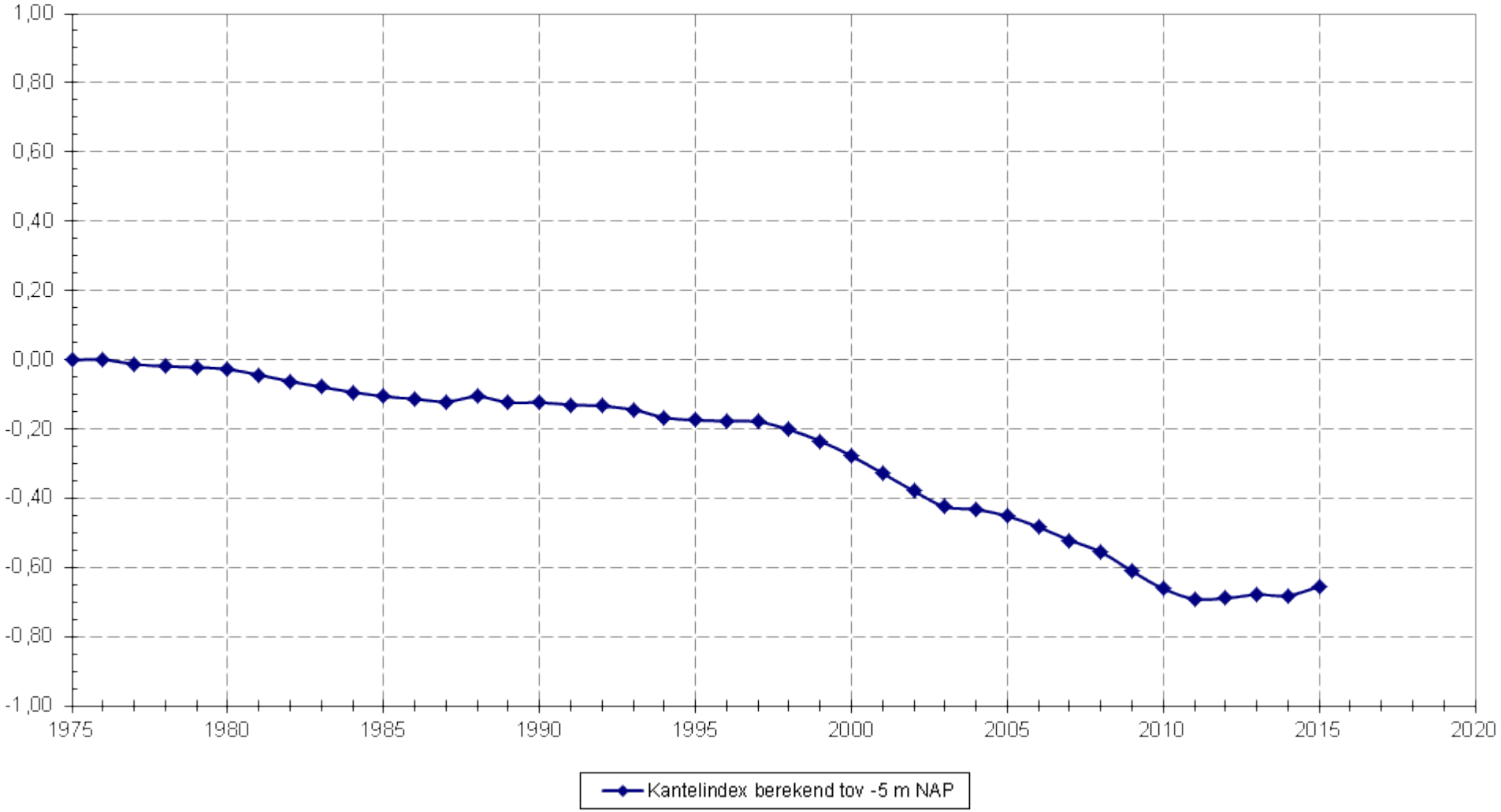
Macrocel 4 - Ebschaar (nevengeul)

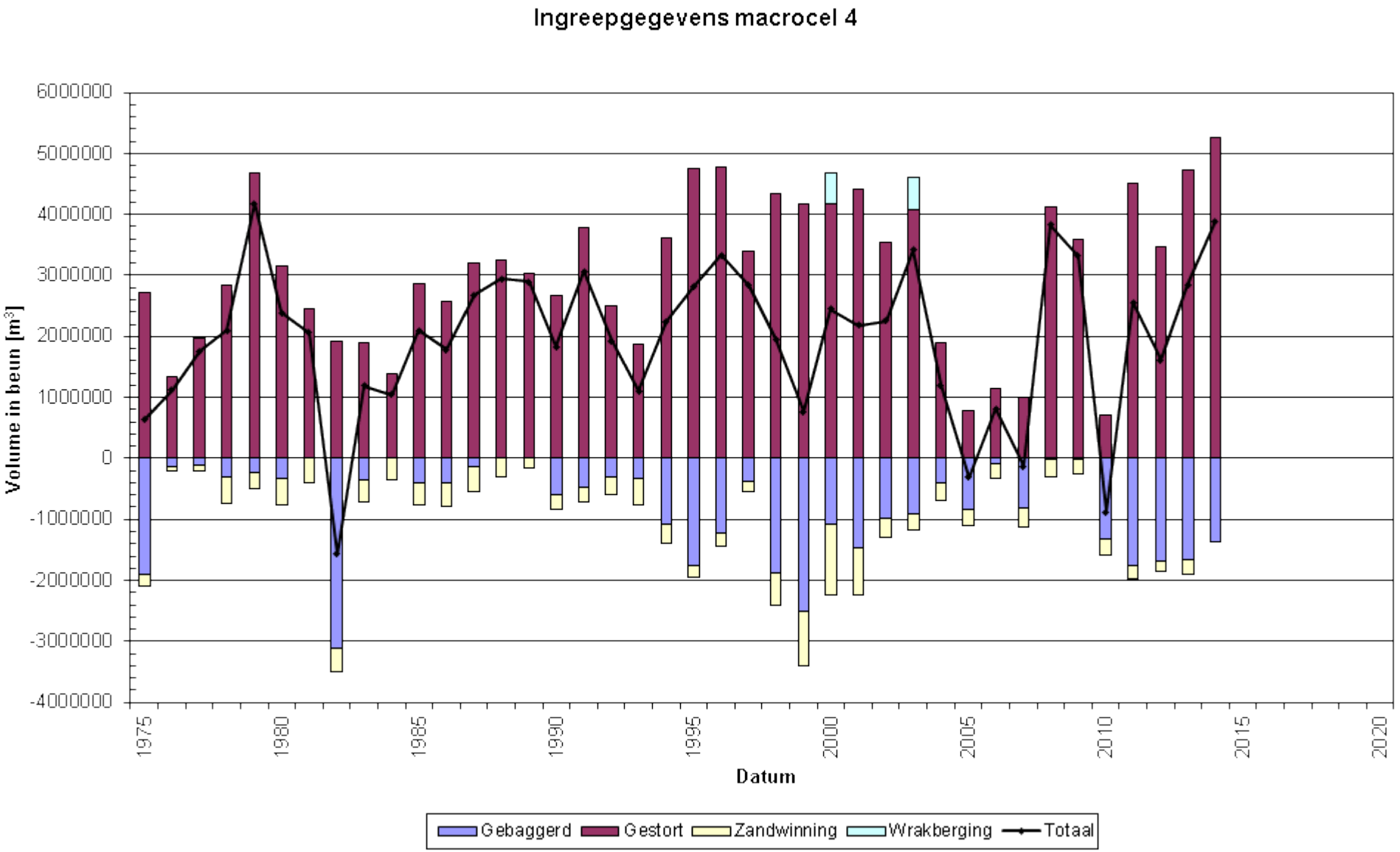


Macrocel 4 - Vloedschaar (hoofdgeul)

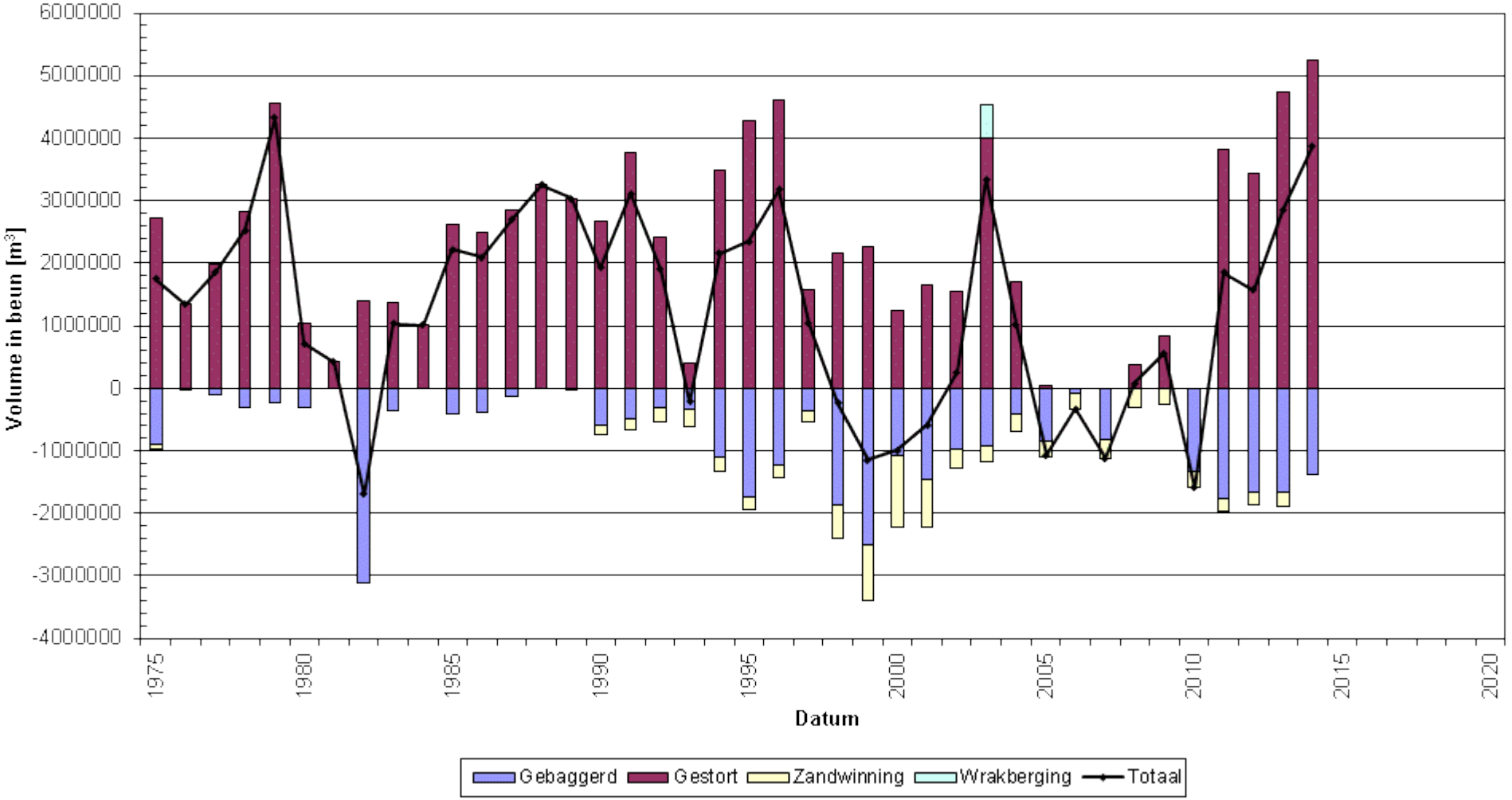


Macrocel 4 - Stabiliteit

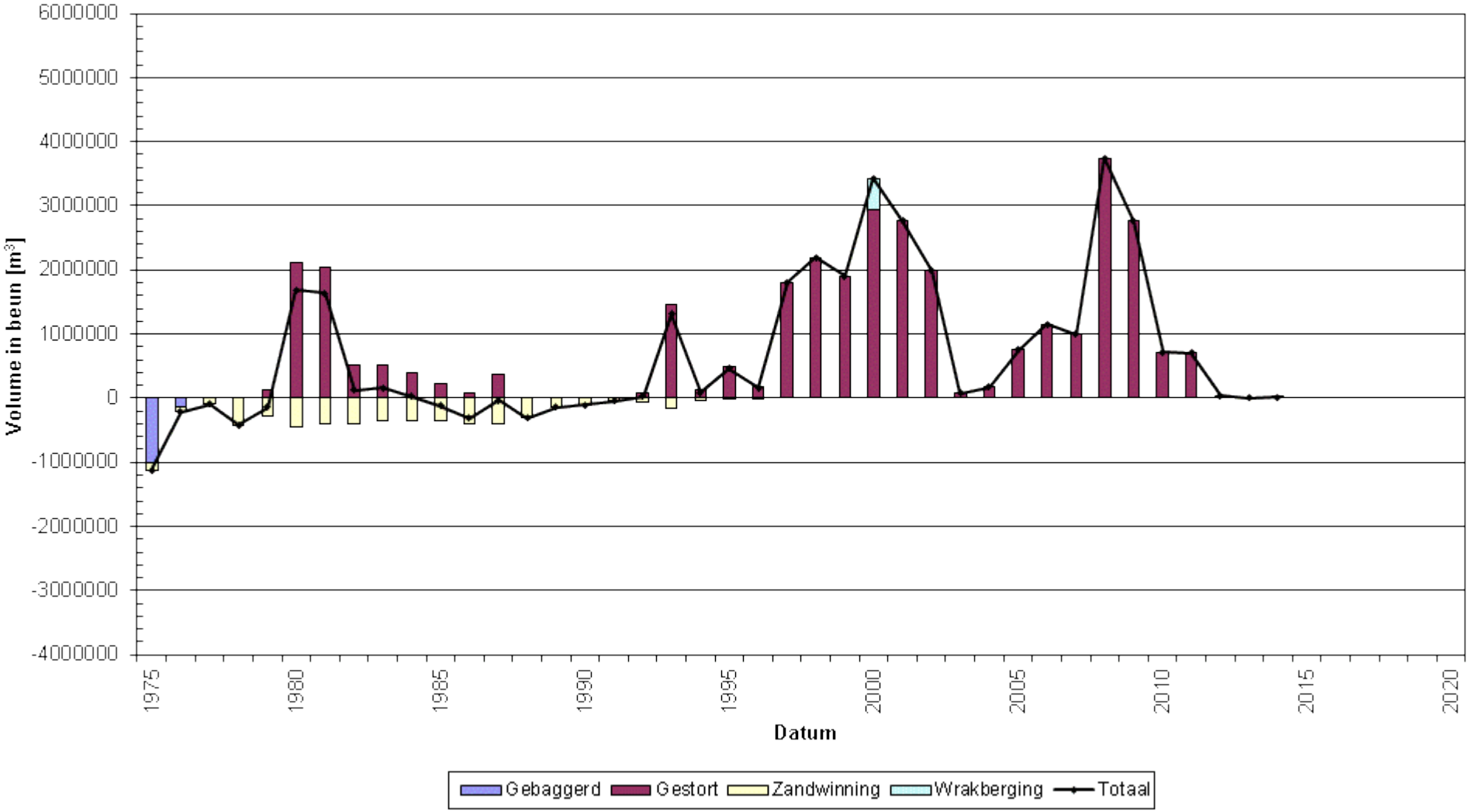


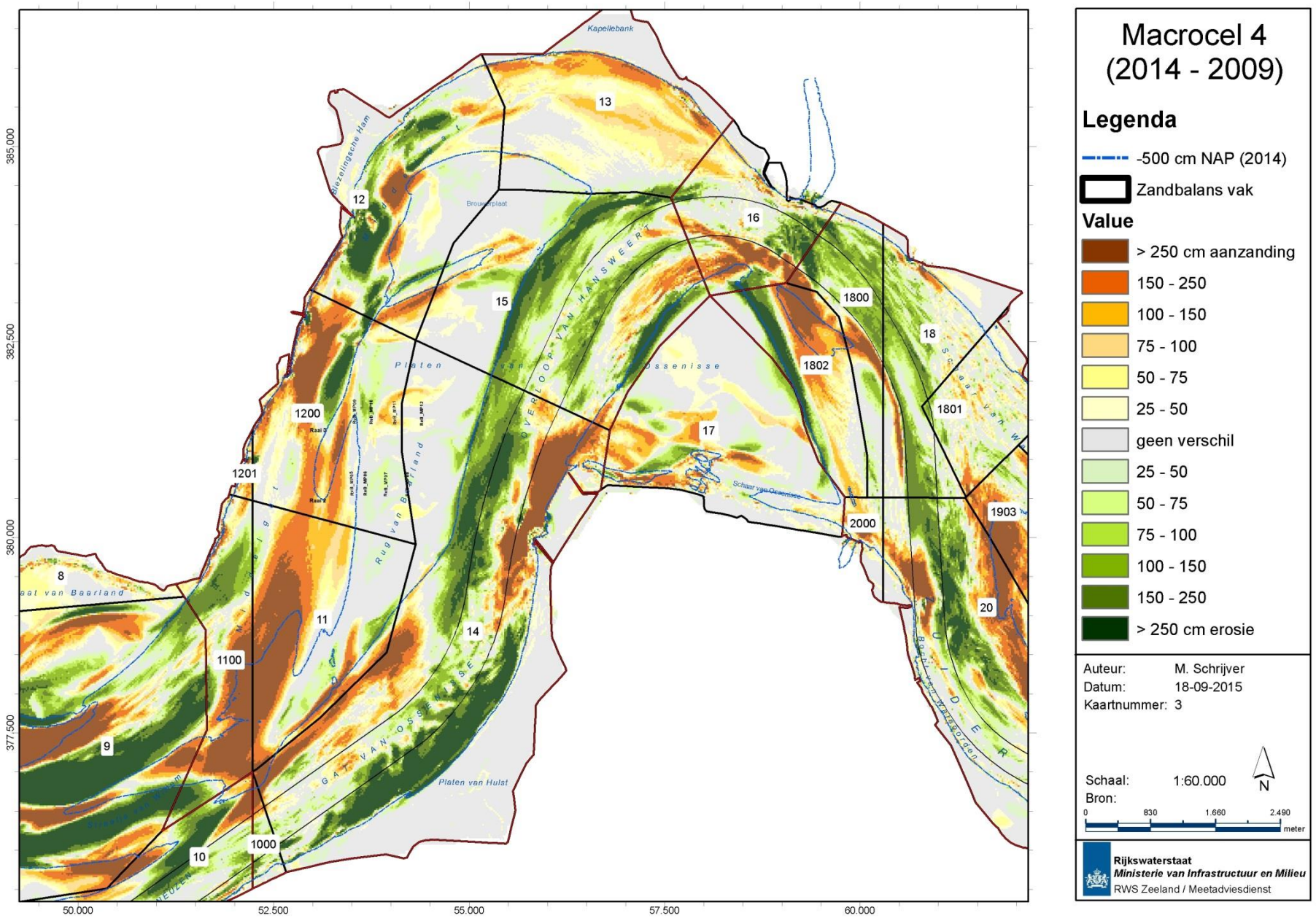

Ingreepgegevens macrocel 4
Volume in beun [m³]
6000000
5000000
4000000
3000000
2000000
1000000
0
-1000000
-2000000
-3000000
-4000000
1975
1980
1985
1990
1995
2000
2005
2010
2015
2020
Datum
Gebaggerd
Gestort
Zandwinning
Wrakberging
Totaal

Ingreepgegevens macrocel 4 vloedschaar (hoofdgeul)

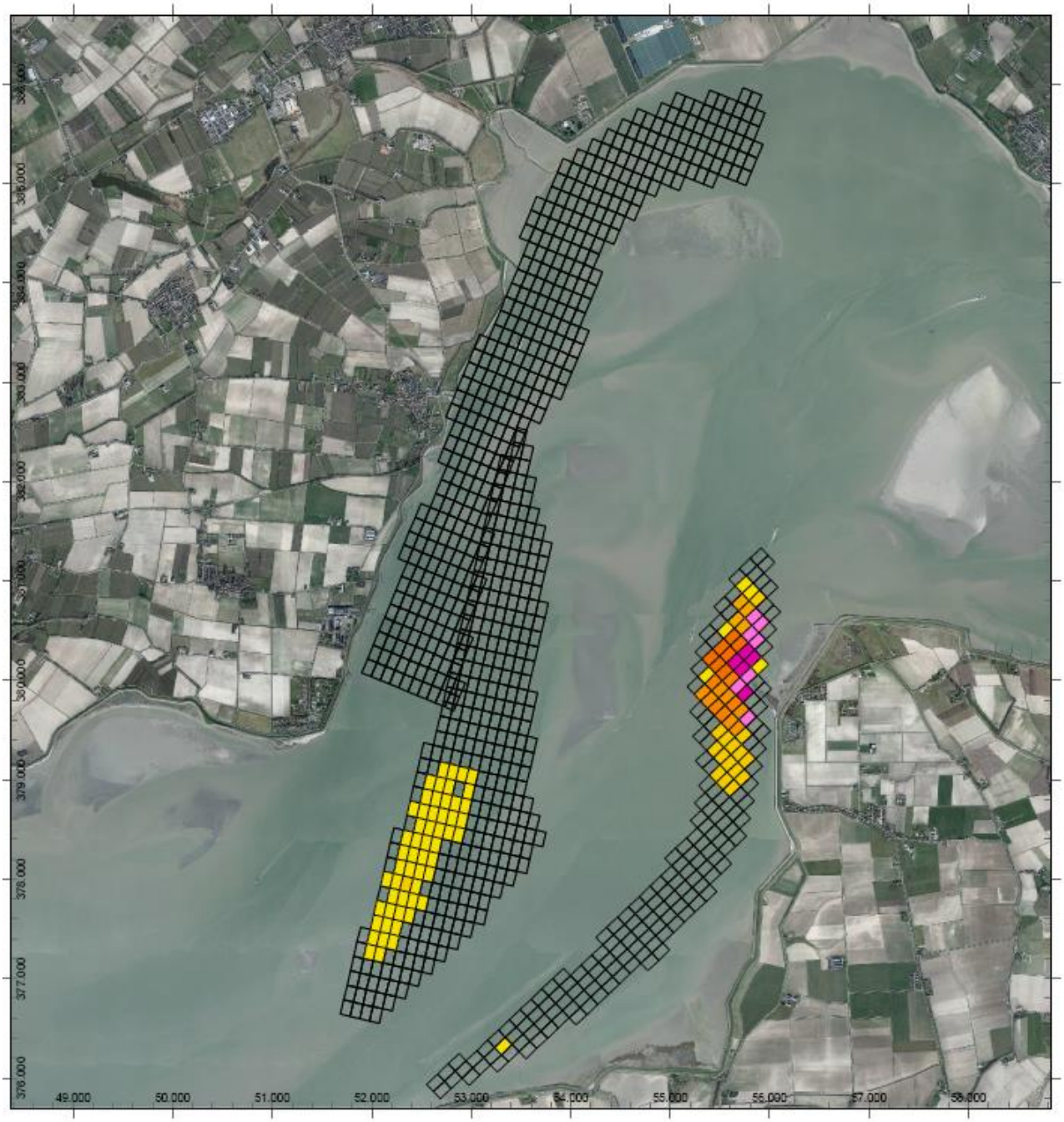


Ingreepgegevens macrocel 4 ebschaar (nevengeul)




Macrocel 4
(2014 - 2009)
Legenda
-500 cm NAP (2014)
Zandbalans vak
Value
> 250 cm aanzanding
150 - 250
100 - 150
75 - 100
50 - 75
25 - 50
geen verschil
25 - 50
50 - 75
75 - 100
100 - 150
150 - 250
> 250 cm erosie
Auteur: M. Schrijver
Datum: 18-09-2015
Kaartnummer: 3
Schaal: 1:60.000
Bron:
0 830 1.660 2.490
meter
N
Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu
RWS Zeeland / Meetadviesdienst
385.000
382.500
380.000
377.500
50.000
52.500
55.000
57.500
60.000
Kapellebank
Broukenplaat
Platen van Ossenisse
Platen van Hulst
Schaar van Ossenisse
Rug van Baarland
Geul van Baarland
Gat van Ossenisse
Overloop van Hansweert
Schaar van Waarden
Schaar van Valkenisse
Schaar van Waarden
Raai 2
1200
1201
1100
1000
1800
1802
1801
1903
2000
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
20

Stortintensiteit Macrocel 4 (feb 2010 t/m dec 2014)



Hoeveelheid gestorte specie (m^3 in situ)

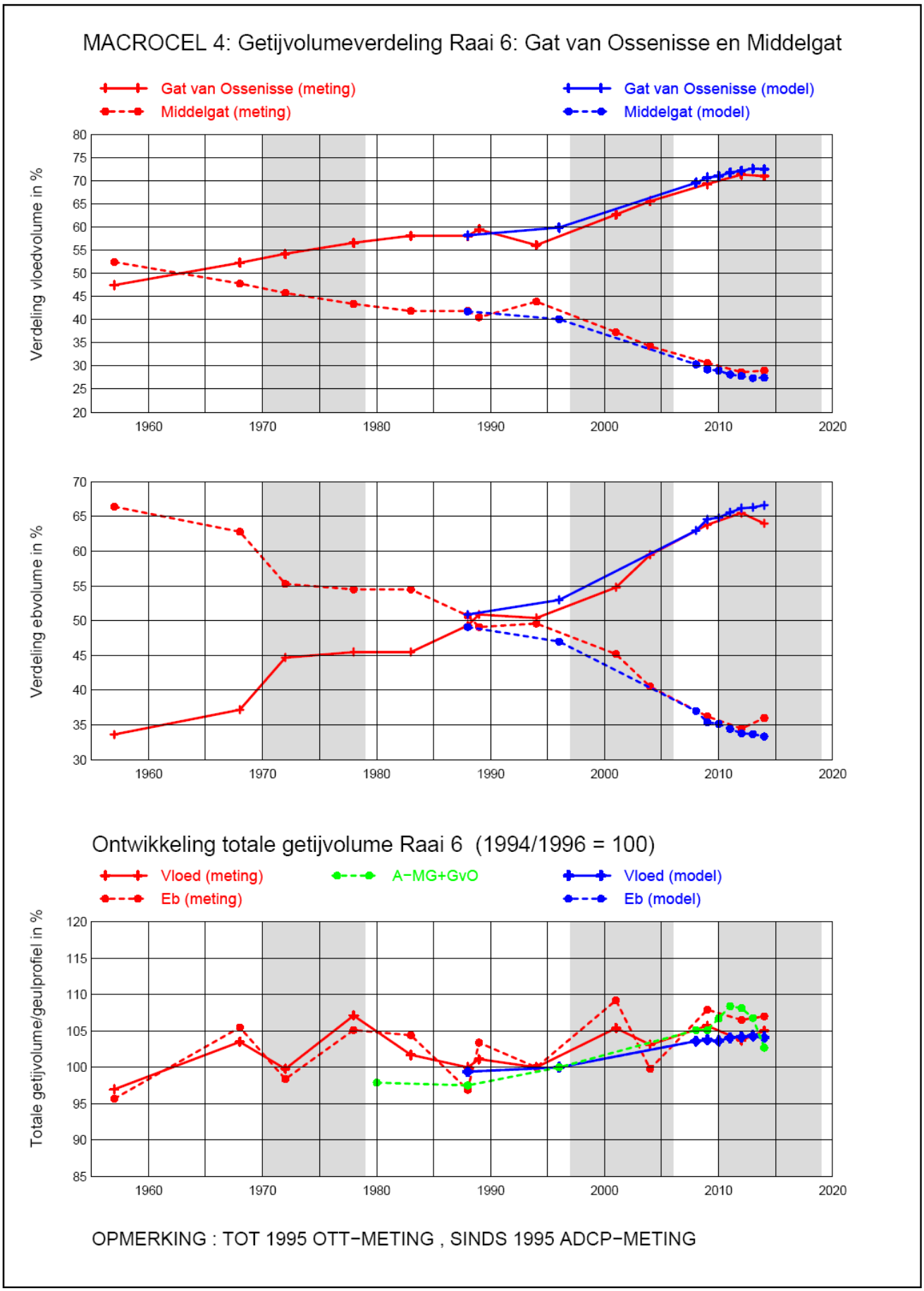
1001 - 50000	250001 - 300000	500001 - 600000
50001 - 100000	300001 - 350000	600001 - 800000
100001 - 150000	350001 - 400000	800001 - 1000000
150001 - 200000	400001 - 450000	
200001 - 250000	450001 - 500000	

Auteur: ir. M.C. Schrijver
Datum: 26-08-2015
Kaartnummer: 3

Schaal: 1:55.000
Bron:

0 270 540 1.080 1.620 2.160 Meter

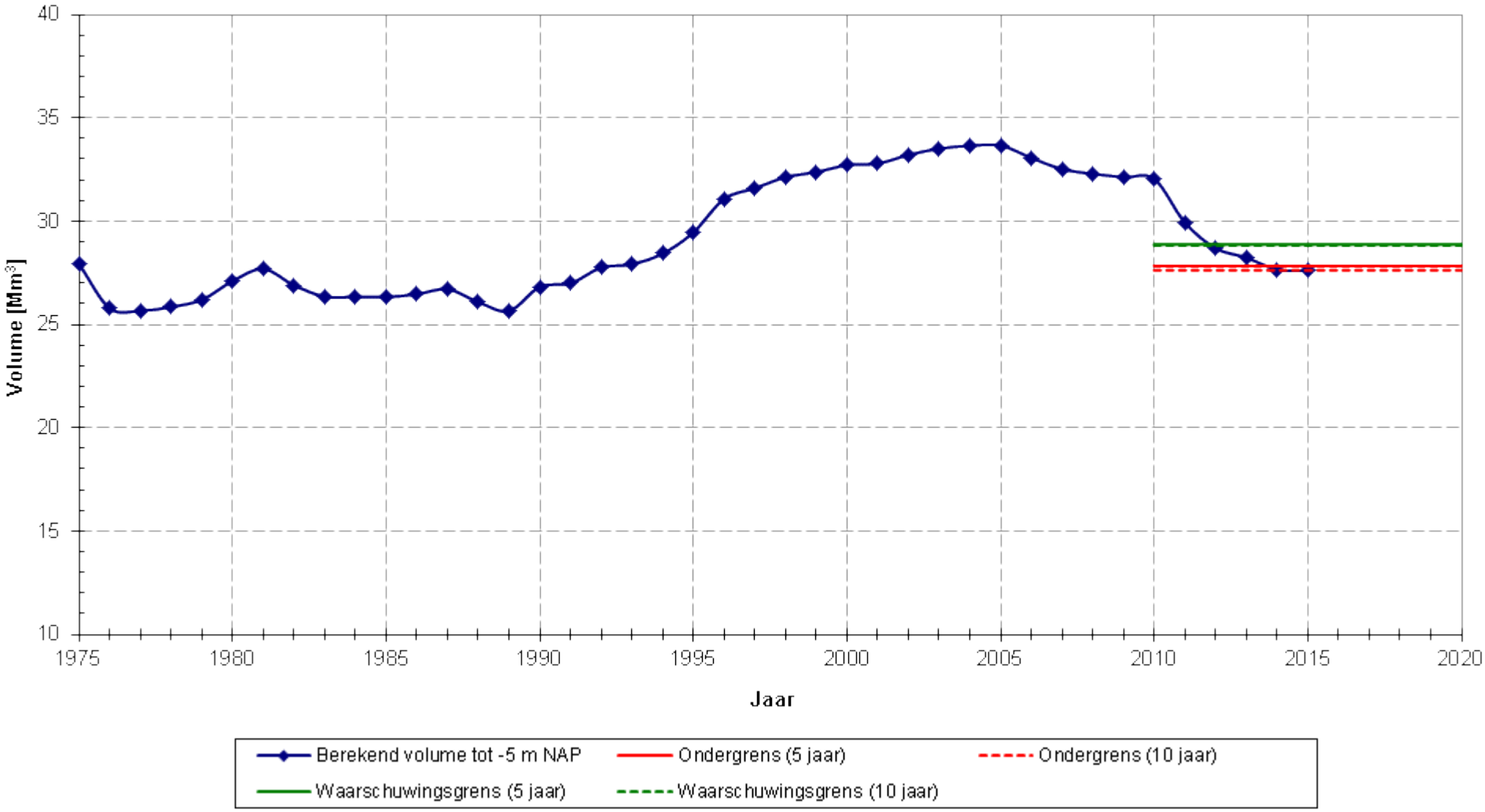
Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Rijkswaterstaat Zee en Delta
Directie Netwerkontwikkeling


MACROCEL 4: Getijvolumeverdeling Raai 6: Gat van Ossenisse en Middelgat
Gat van Ossenisse (meting)
Middelgat (meting)
Gat van Ossenisse (model)
Middelgat (model)
Verdeling vloedvolume in %
Verdeling ebvolume in %
Ontwikkeling totale getijvolume Raai 6 (1994/1996 = 100)
Vloed (meting)
Eb (meting)
A-MG+GvO
Vloed (model)
Eb (model)
Totale getijvolume/geulprofiel in %
OPMERKING : TOT 1995 OTT-METING , SINDS 1995 ADCP-METING

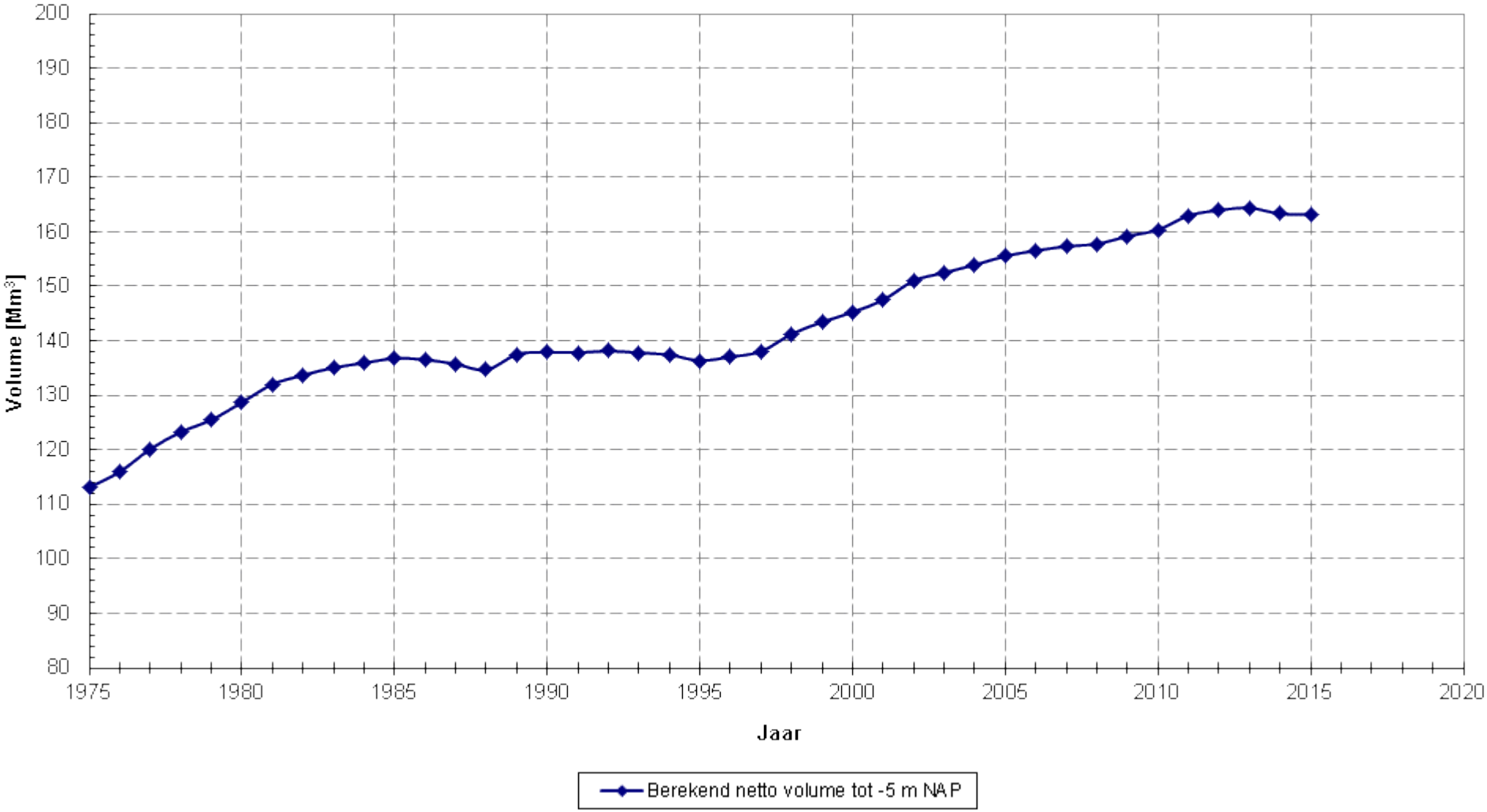
Bijlage F

MACROCEL 5

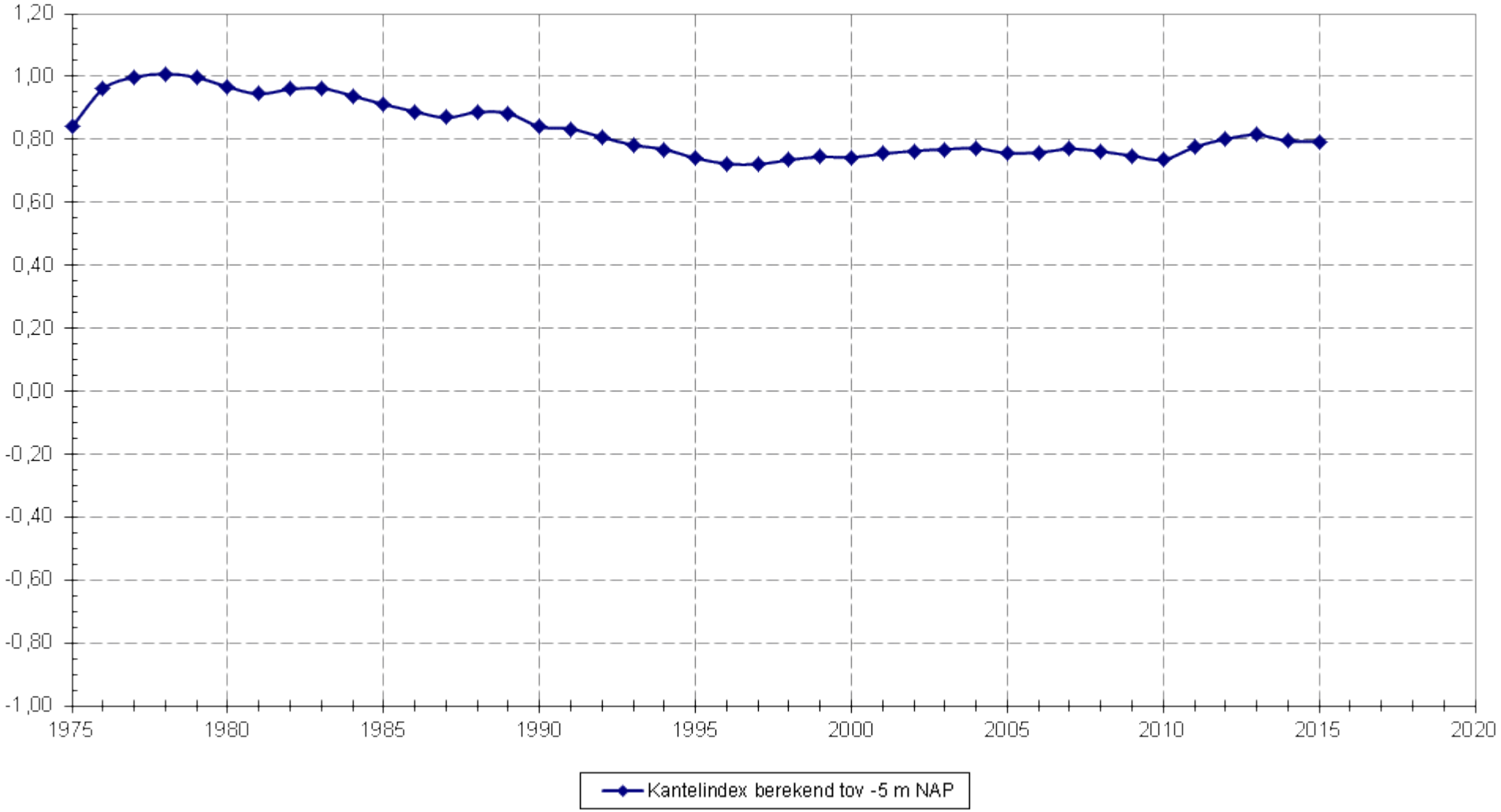
Macrocel 5 - Vloedschaar (nevengeul)

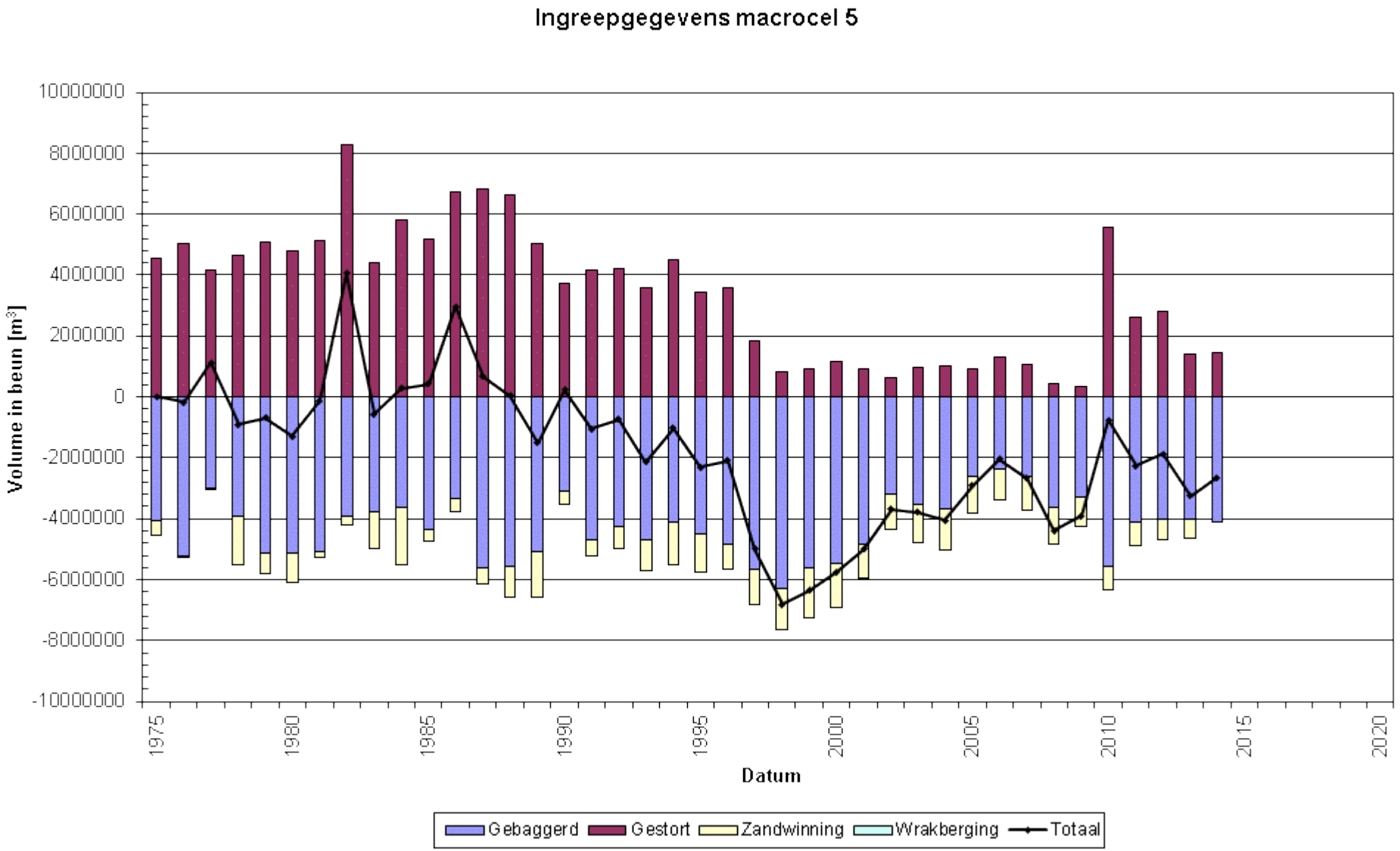


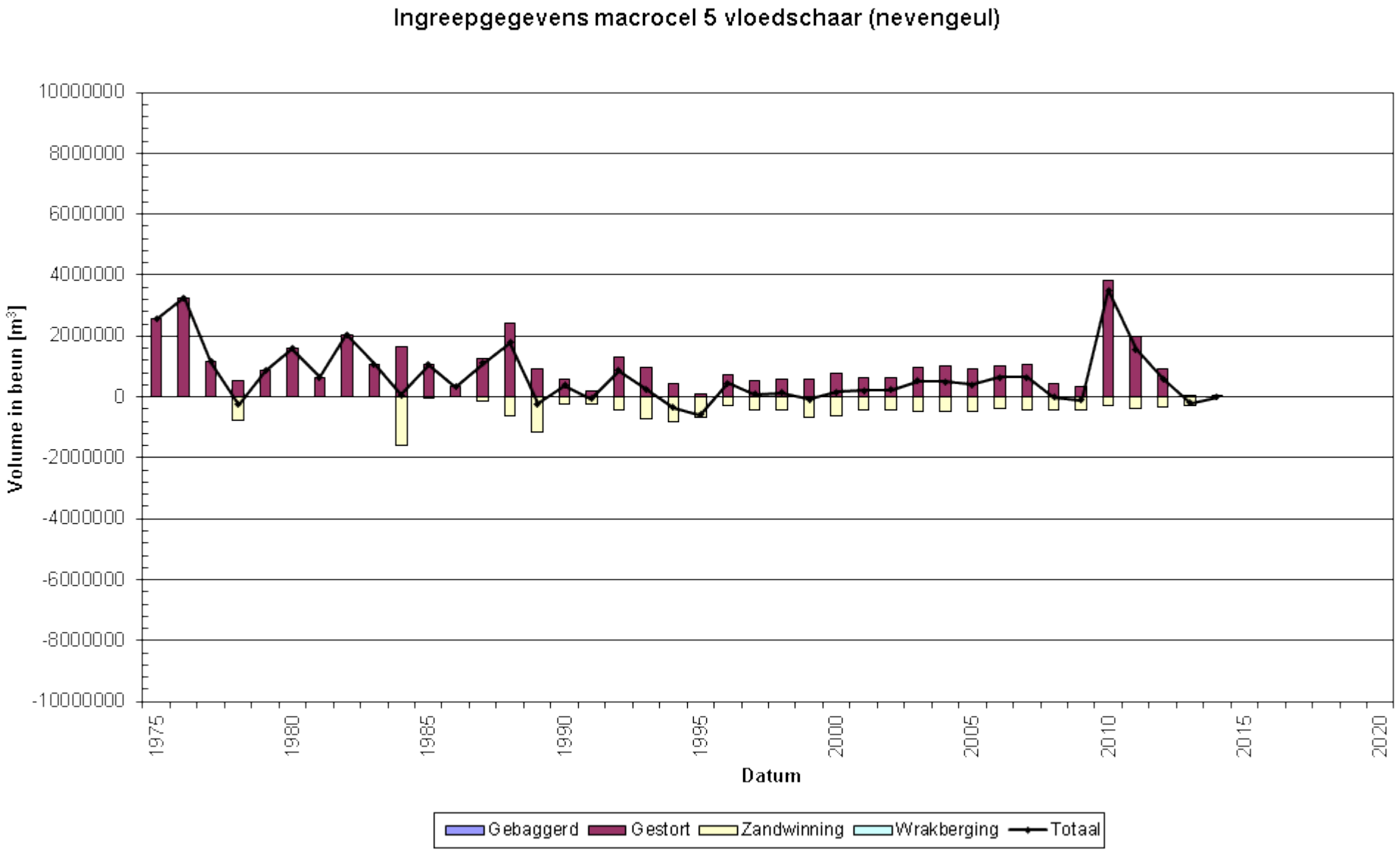
Macrocel 5 (Hoofdgeul)

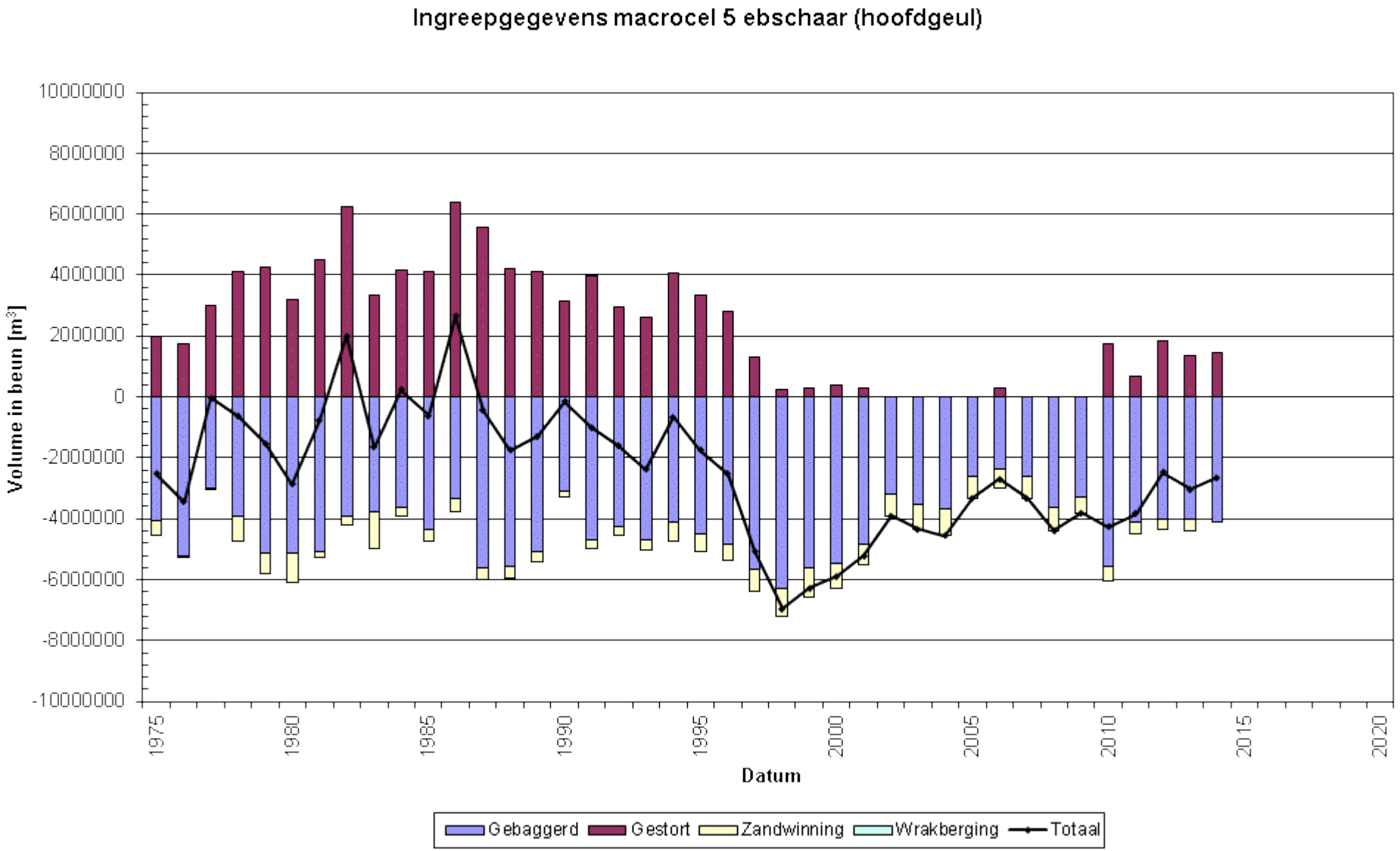


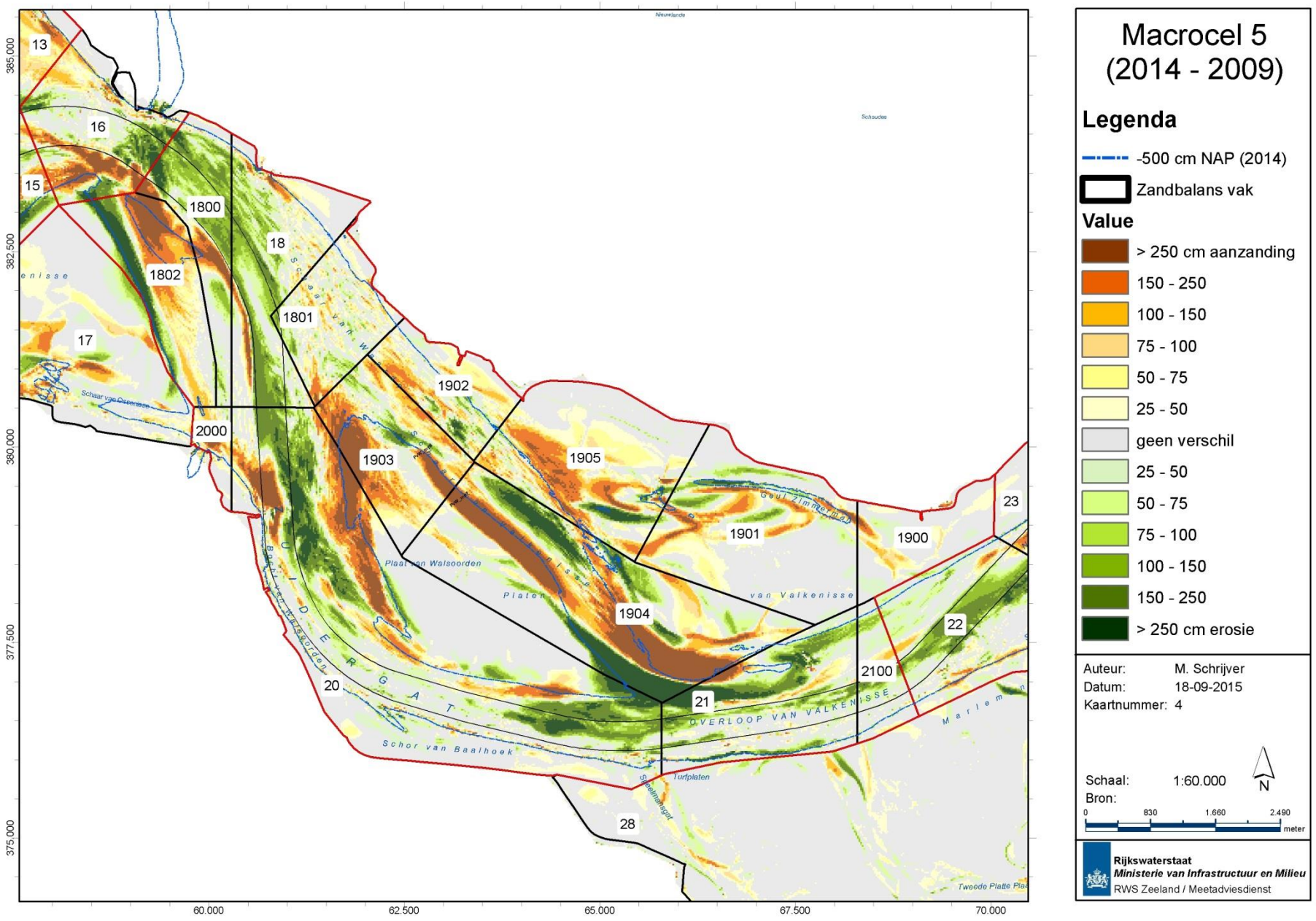
Macrocel 5 - Stabiliteit



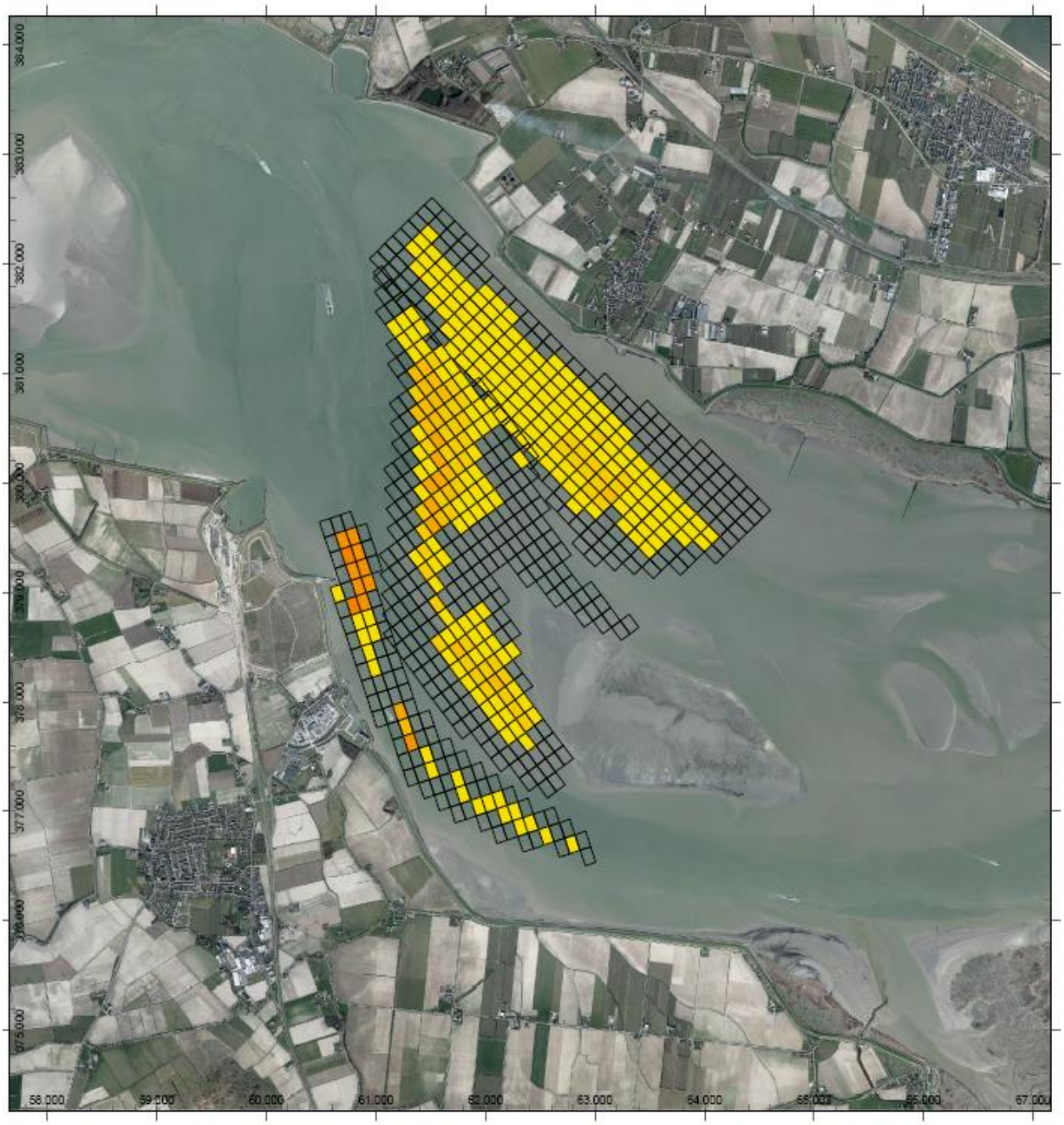

Ingreepgegevens macrocel 5
Volume in beun [m³]
10000000
8000000
6000000
4000000
2000000
0
-2000000
-4000000
-6000000
-8000000
-10000000
1975
1980
1985
1990
1995
2000
2005
2010
2015
2020
Datum
Gebaggerd
Gestort
Zandwinning
Wrakberging
Totaal


Ingreepgegevens macrocel 5 vloedschaar (nevengeul)
Volume in beun [m³]
10000000
8000000
6000000
4000000
2000000
0
-2000000
-4000000
-6000000
-8000000
-10000000
1975
1980
1985
1990
1995
2000
2005
2010
2015
2020
Datum
Gebaggerd
Gestort
Zandwinning
Wrakberging
Totaal


Ingreepgegevens macrocel 5 ebschaar (hoofdgeul)
Volume in beun [m³]
10000000
8000000
6000000
4000000
2000000
0
-2000000
-4000000
-6000000
-8000000
-10000000
1975
1980
1985
1990
1995
2000
2005
2010
2015
2020
Datum
Gebaggerd
Gestort
Zandwinning
Wrakberging
Totaal


Macrocel 5
(2014 - 2009)
Legenda
-500 cm NAP (2014)
Zandbalans vak
Value
> 250 cm aanzanding
150 - 250
100 - 150
75 - 100
50 - 75
25 - 50
geen verschil
25 - 50
50 - 75
75 - 100
100 - 150
150 - 250
> 250 cm erosie
Auteur: M. Schrijver
Datum: 18-09-2015
Kaartnummer: 4
Schaal: 1:60.000
Bron:
0 830 1.660 2.490
meter
N
Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu
RWS Zeeland / Meetadviesdienst
13
16
15
1800
1802
18
1801
17
1902
2000
1903
1905
1901
1900
23
22
2100
1904
21
20
28
385.000
382.500
380.000
377.500
375.000
60.000
62.500
65.000
67.500
70.000
Nieuwlande
Schoudes
Schaar van Ossenisse
Plaat van Walsoorden
Platen van Valkenisse
Geul Zimmerman
Overloop van Valkenisse
Schor van Baalhoek
Turfplaten
Tweede Platte Plaat

Stortintensiteit Macrocel 5 (feb 2010 t/m dec 2014)



Hoeveelheid gestorte specie (m^3 in situ)

1001 - 50000	250001 - 300000	500001 - 600000
50001 - 100000	300001 - 350000	600001 - 800000
100001 - 150000	350001 - 400000	800001 - 1000000
150001 - 200000	400001 - 450000	
200001 - 250000	450001 - 500000	

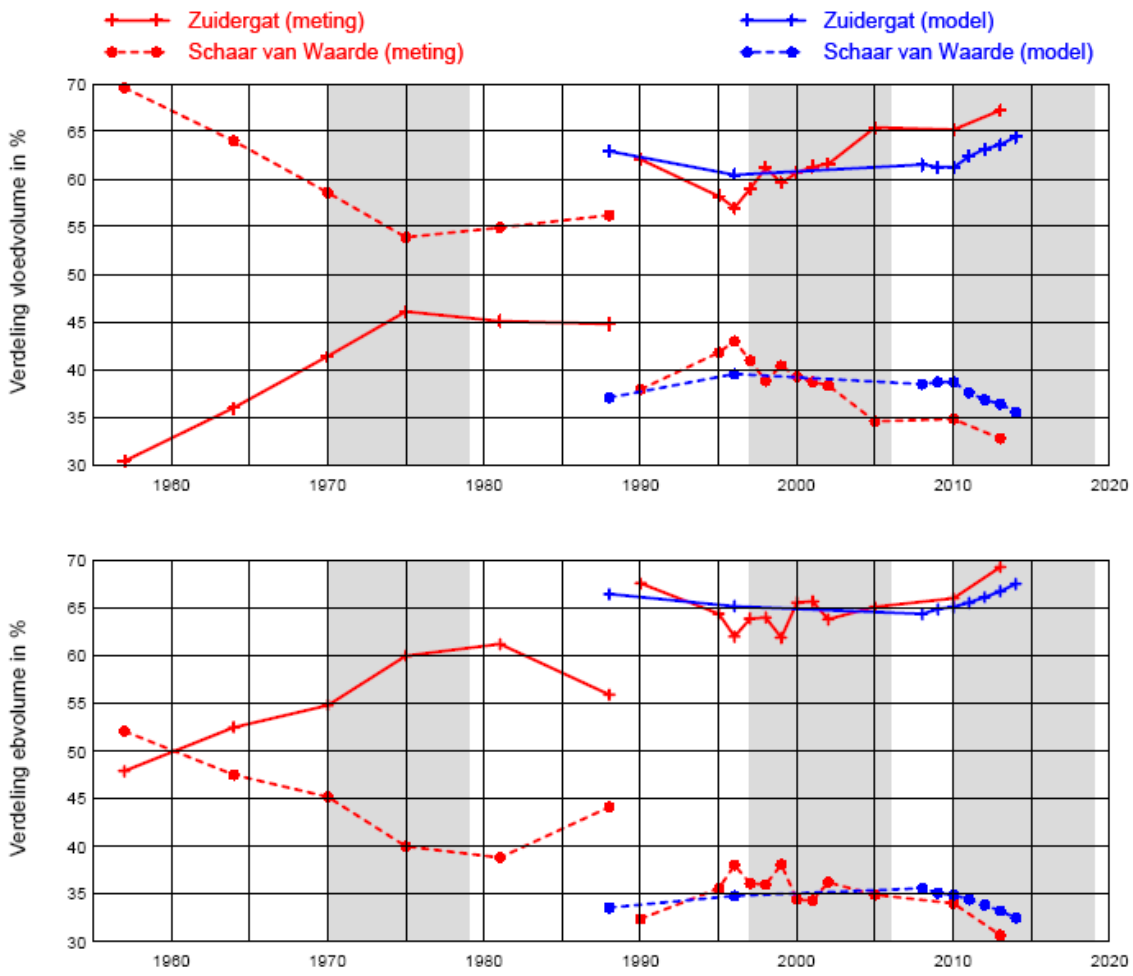
Auteur: ir. M.C. Schrijver
Datum: 26-08-2015
Kaartnummer: 4

Schaal: 1:50.000
Bron:

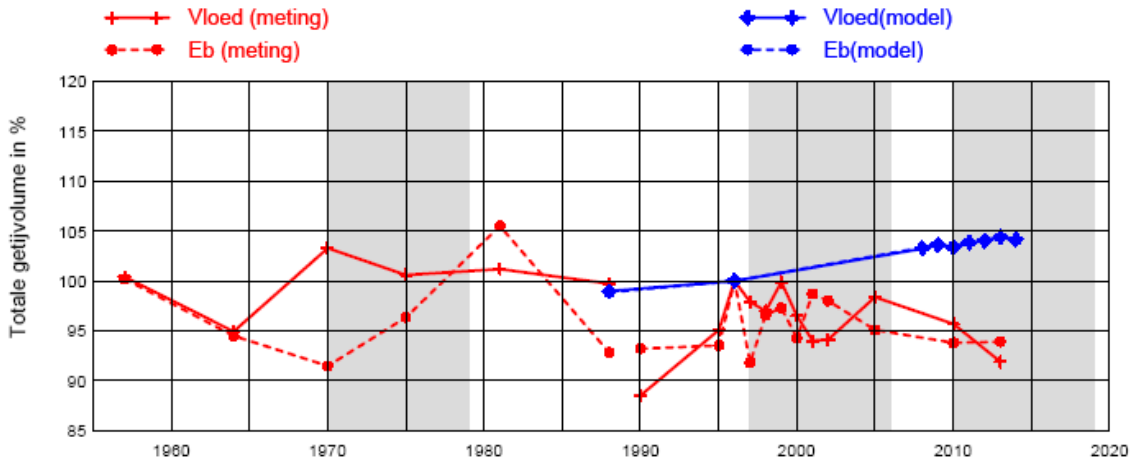
0 245 490 980 1.470 1.960 meter

Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Rijkswaterstaat Zee en Delta
Directie Netwerkontwikkeling

MACROCEL 5: Getijvolumeverdeling Raai 5(tot 1990) en 5a: Zuidergat en Sch.v.Waarde



Ontwikkeling totale getijvolume Raai 5 en 5a (1996 = 100)

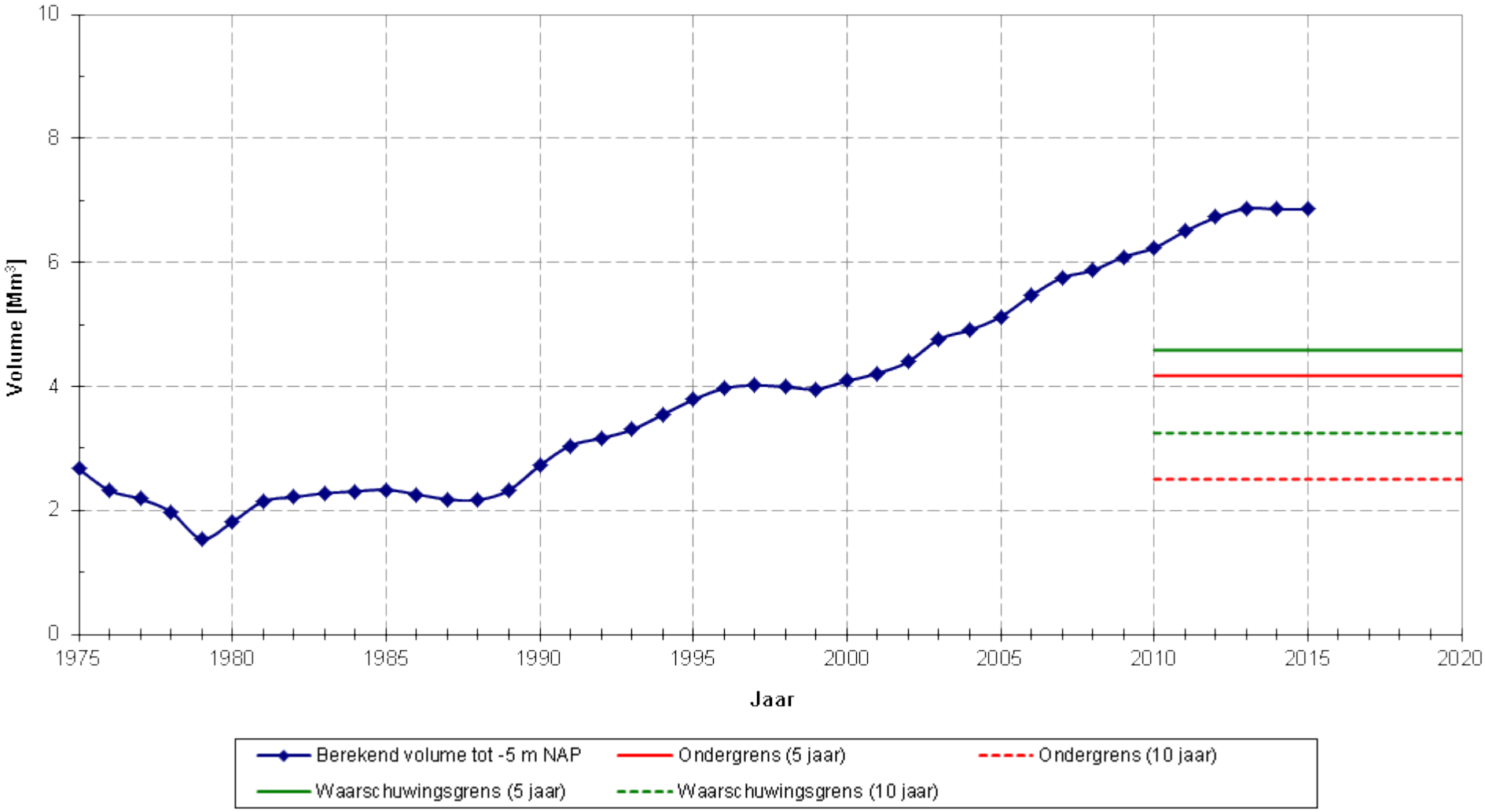


OPMERKING : TOT 1995 OTT–METING , SINDS 1995 ADCP–METING

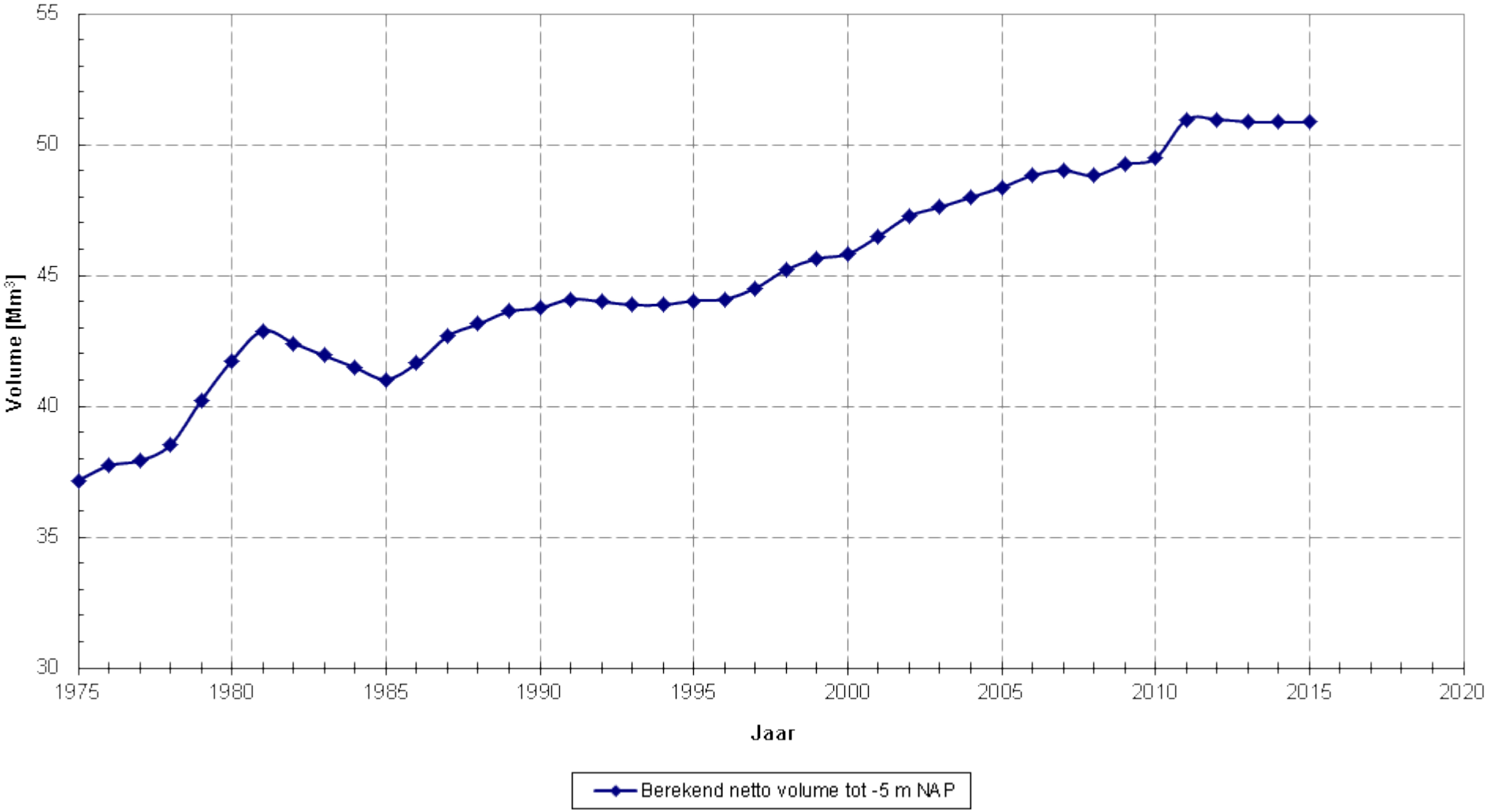
Bijlage G

MACROCEL 6

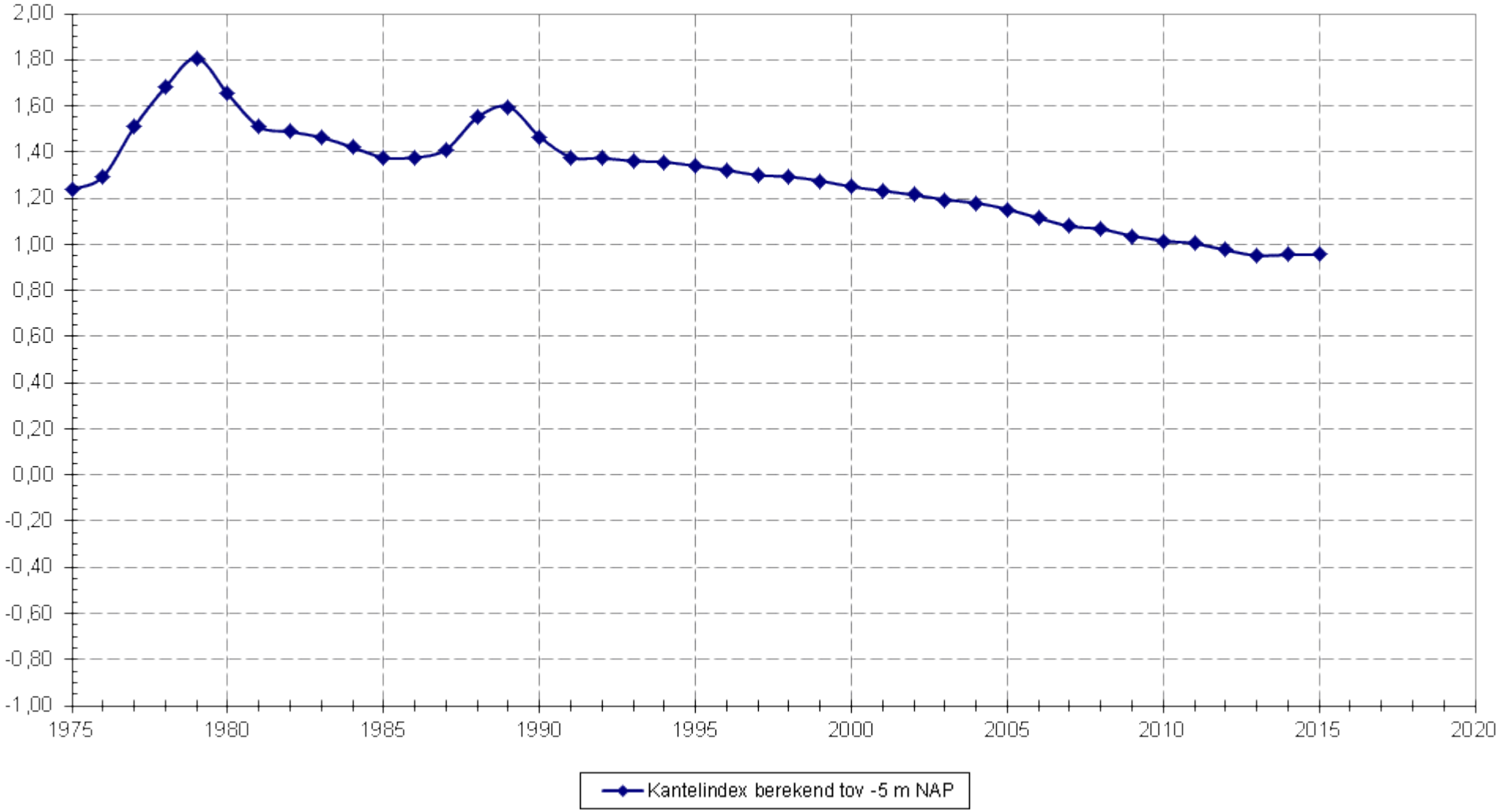
Macrocel 6 - Vloedschaar (nevengeul)

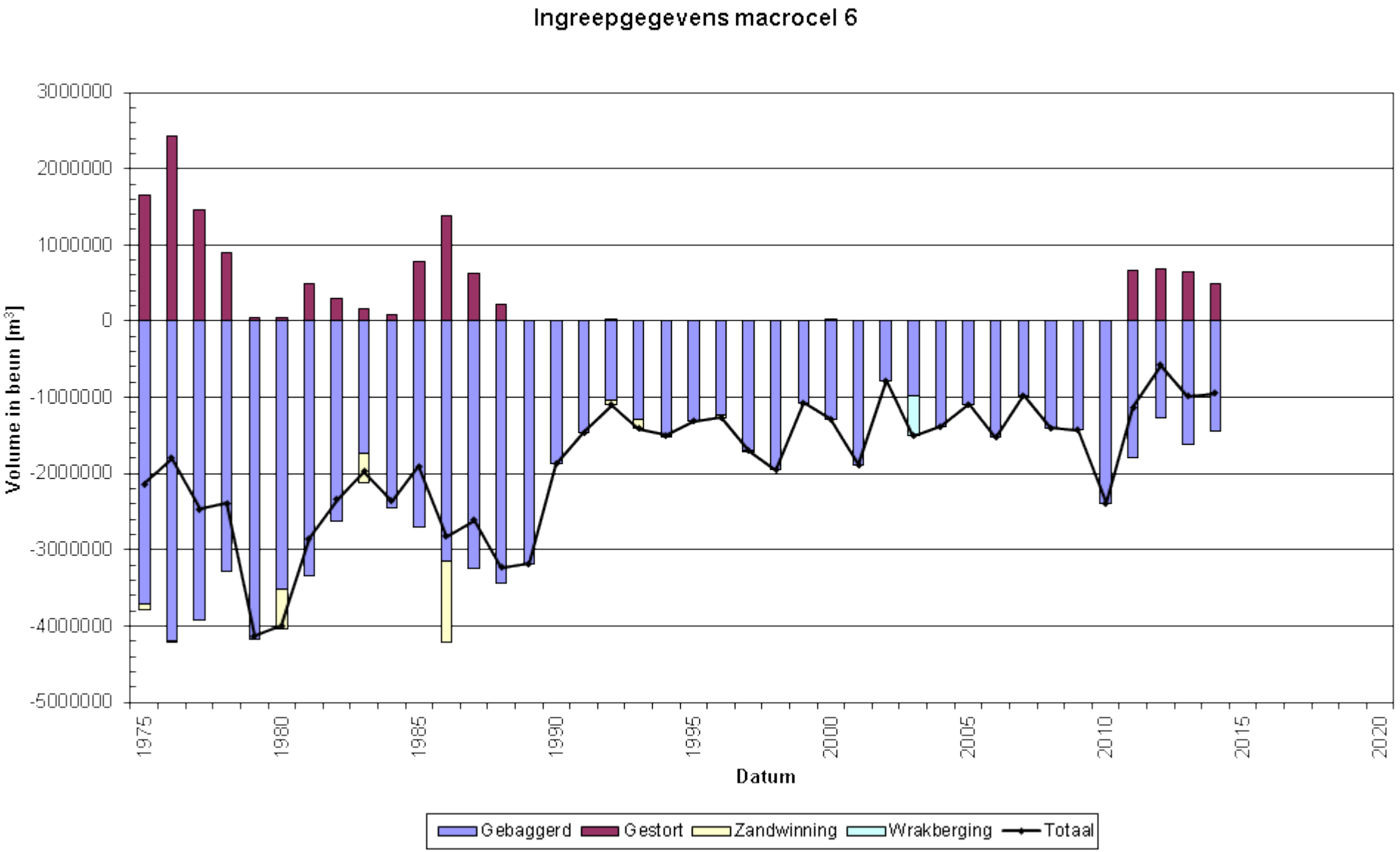


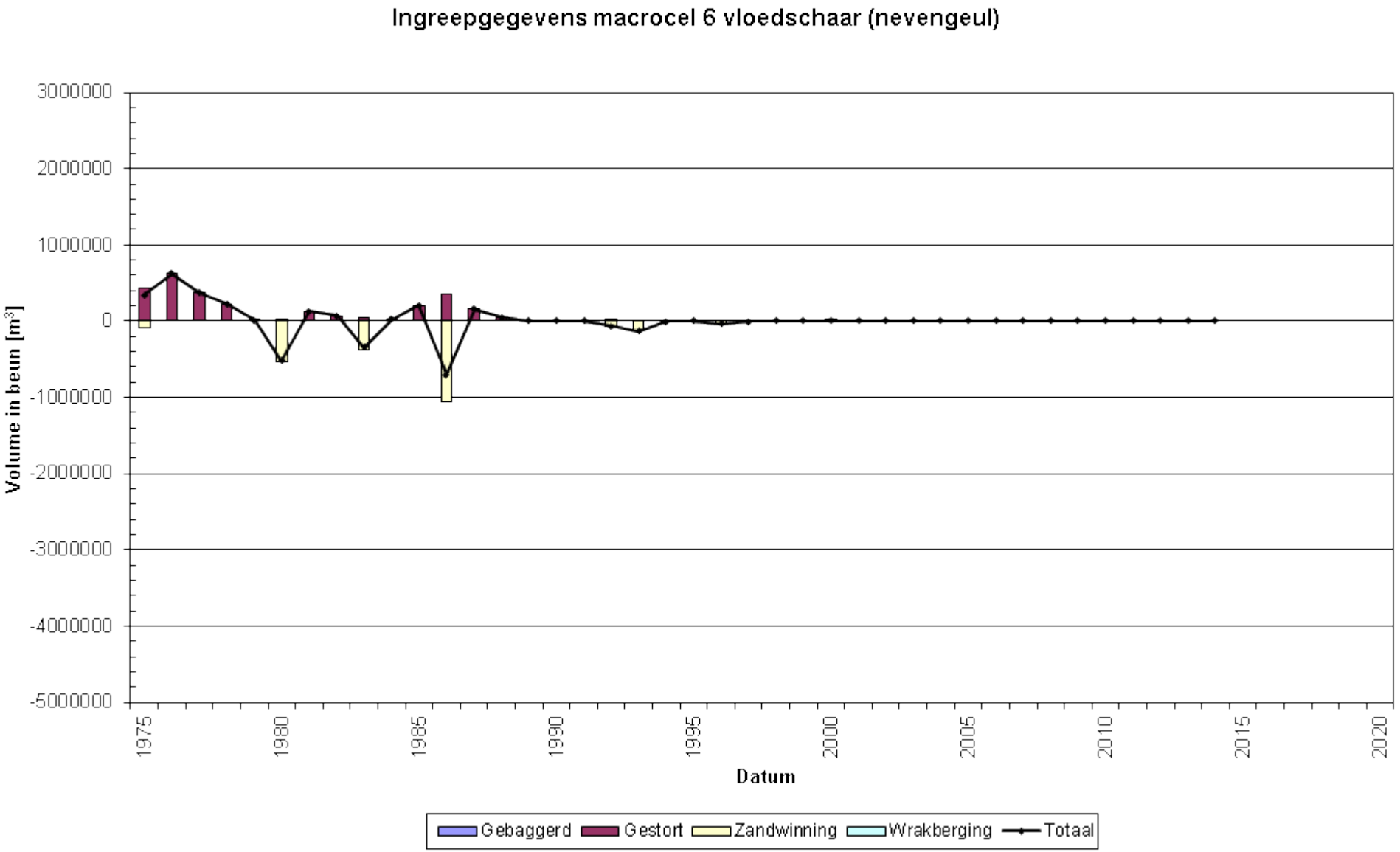
Macrocel 6 (Hoofdgeul)

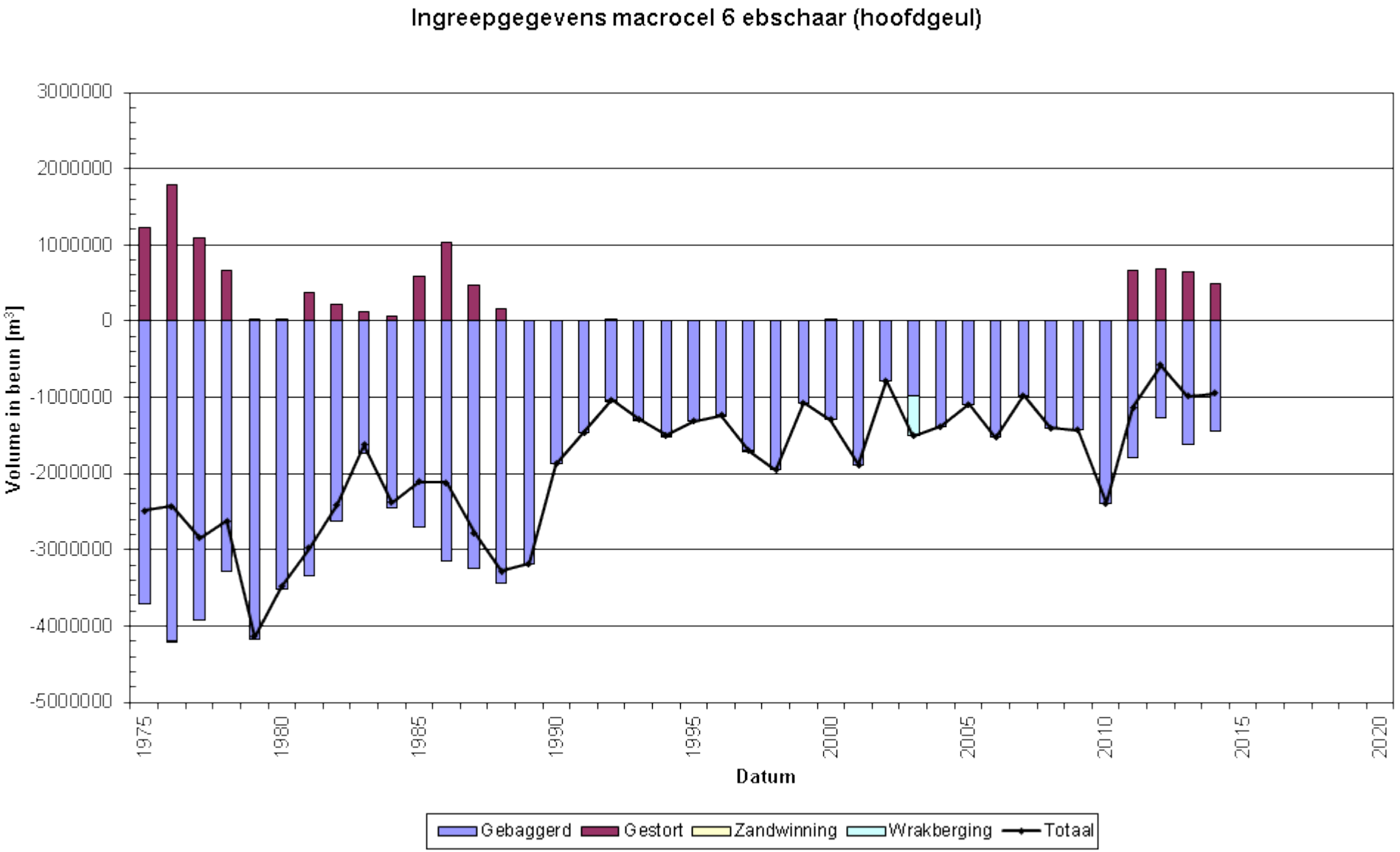


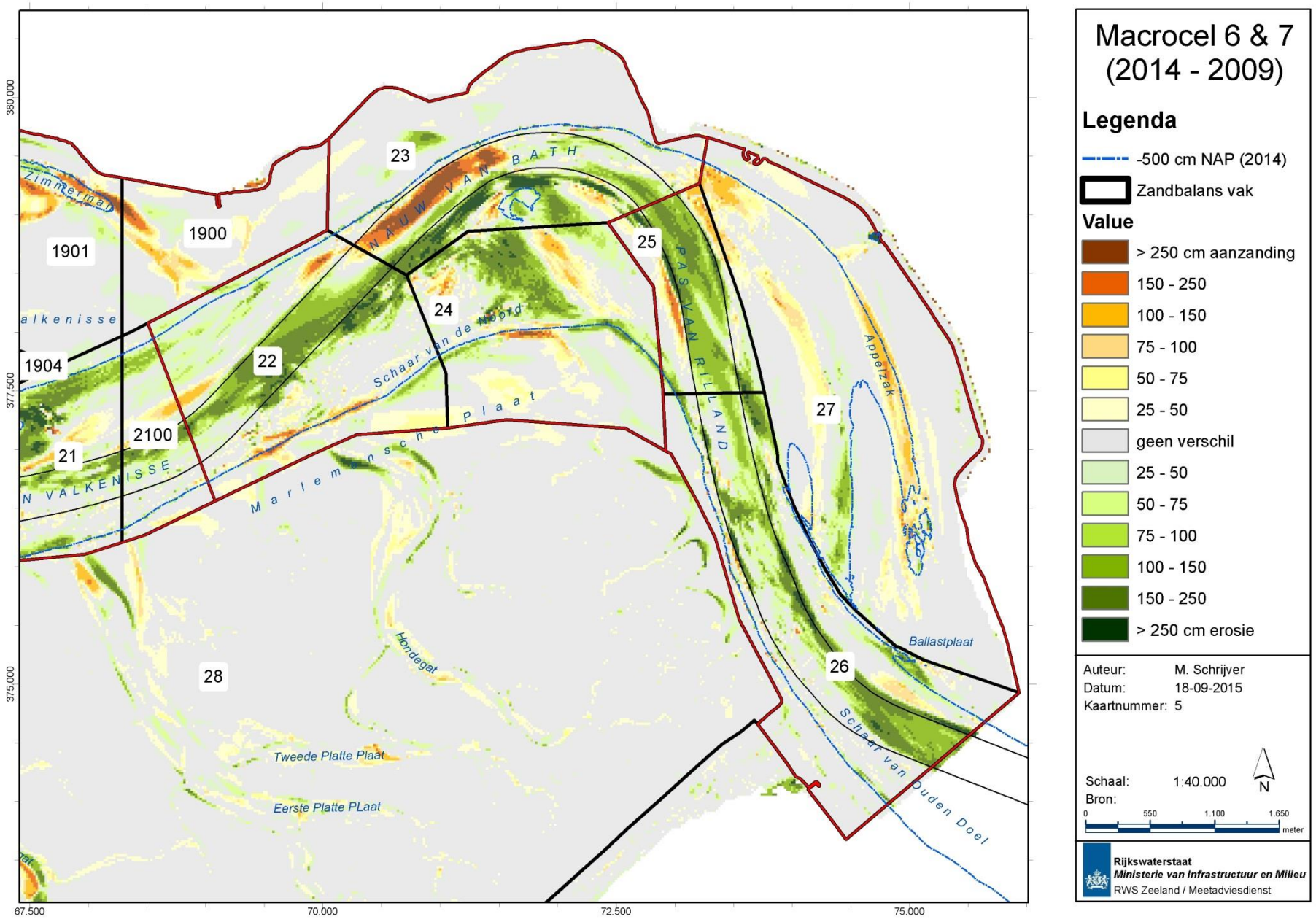
Macrocel 6 - Stabiliteit




Ingreepgegevens macrocel 6
Volume in beun [m³]
3000000
2000000
1000000
0
-1000000
-2000000
-3000000
-4000000
-5000000
1975
1980
1985
1990
1995
2000
2005
2010
2015
2020
Datum
Gebaggerd
Gestort
Zandwinning
Wrakberging
Totaal


Ingreepgegevens macrocel 6 vloedschaar (nevengeul)
Volume in beun [m³]
3000000
2000000
1000000
0
-1000000
-2000000
-3000000
-4000000
-5000000
1975
1980
1985
1990
1995
2000
2005
2010
2015
2020
Datum
Gebaggerd
Gestort
Zandwinning
Wrakberging
Totaal


Ingreepgegevens macrocel 6 ebschaar (hoofdgeul)
Volume in beun [m³]
3000000
2000000
1000000
0
-1000000
-2000000
-3000000
-4000000
-5000000
1975
1980
1985
1990
1995
2000
2005
2010
2015
2020
Datum
Gebaggerd
Gestort
Zandwinning
Wrakberging
Totaal


Macrocel 6 & 7
(2014 - 2009)
Legenda
-500 cm NAP (2014)
Zandbalans vak
Value
> 250 cm aanzanding
150 - 250
100 - 150
75 - 100
50 - 75
25 - 50
geen verschil
25 - 50
50 - 75
75 - 100
100 - 150
150 - 250
> 250 cm erosie
Auteur: M. Schrijver
Datum: 18-09-2015
Kaartnummer: 5
Schaal: 1:40.000
Bron:
0 550 1.100 1.650 meter
N
Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu
RWS Zeeland / Meetadviesdienst
380.000
377.500
375.000
67.500
70.000
72.500
75.000
1901
1900
1904
2100
21
22
23
24
25
26
27
28
NAUW VAN BATH
PAS VAN RILLAND
Schaar van de Noord
Marlemansche Plaat
Hondegat
Appelzak
Ballastplaat
Schaar van Ouden Doel
Tweede Platte Plaat
Eerste Platte PLaat
Zimmerman
N VALKENISSE

Stortintensiteit Macrocel 6 (feb 2010 t/m dec 2014)



Hoeveelheid gestorte specie (m^3 in situ)

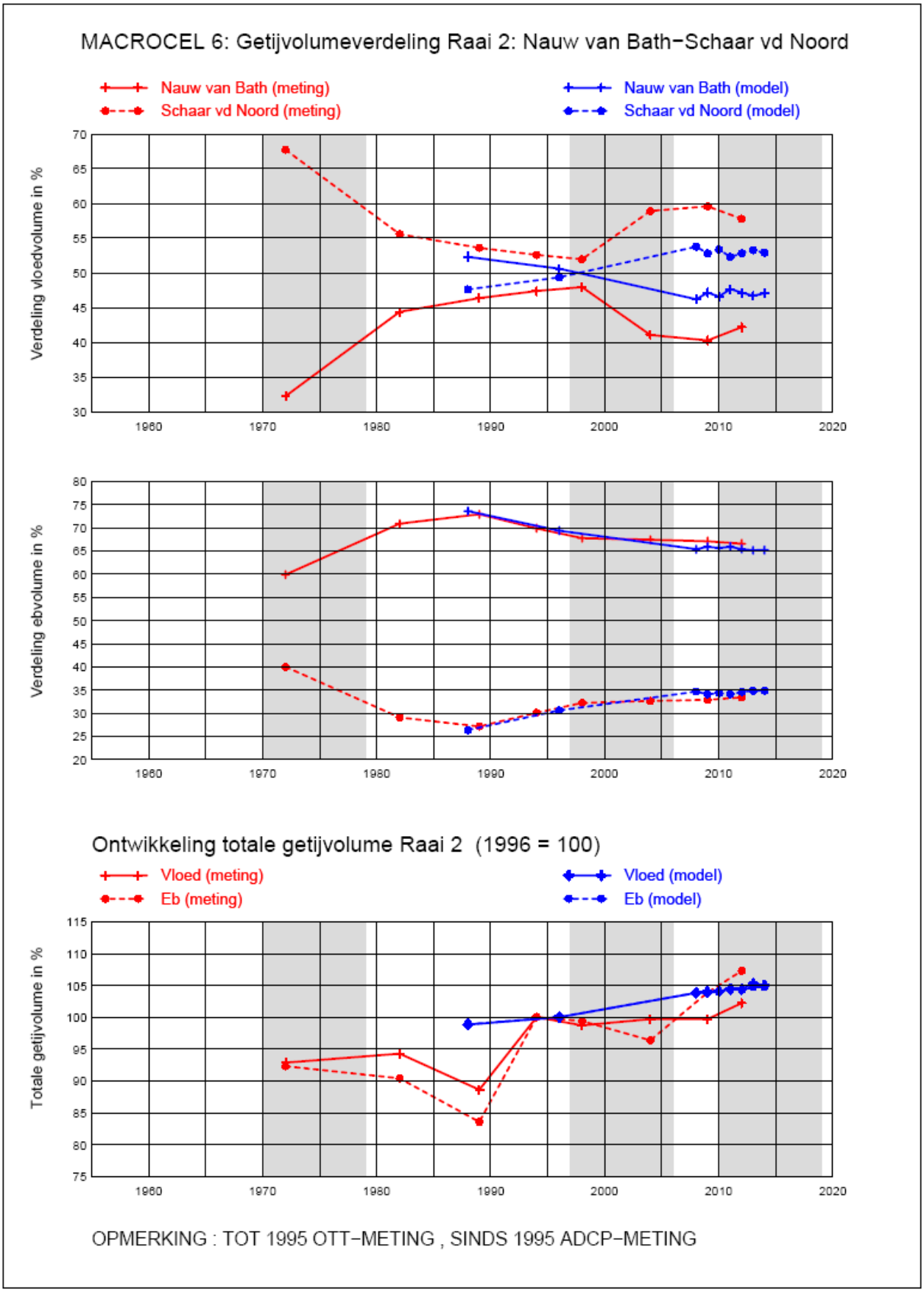
1001 - 50000	250001 - 300000	500001 - 600000
50001 - 100000	300001 - 350000	600001 - 800000
100001 - 150000	350001 - 400000	800001 - 1000000
150001 - 200000	400001 - 450000	
200001 - 250000	450001 - 500000	

Auteur: ir. M.C. Schrijver
Datum: 26-08-2015
Kaartnummer: 5

Schaal: 1:52.000
Bron:

0 255 510 1.020 1.530 2.040 Meter

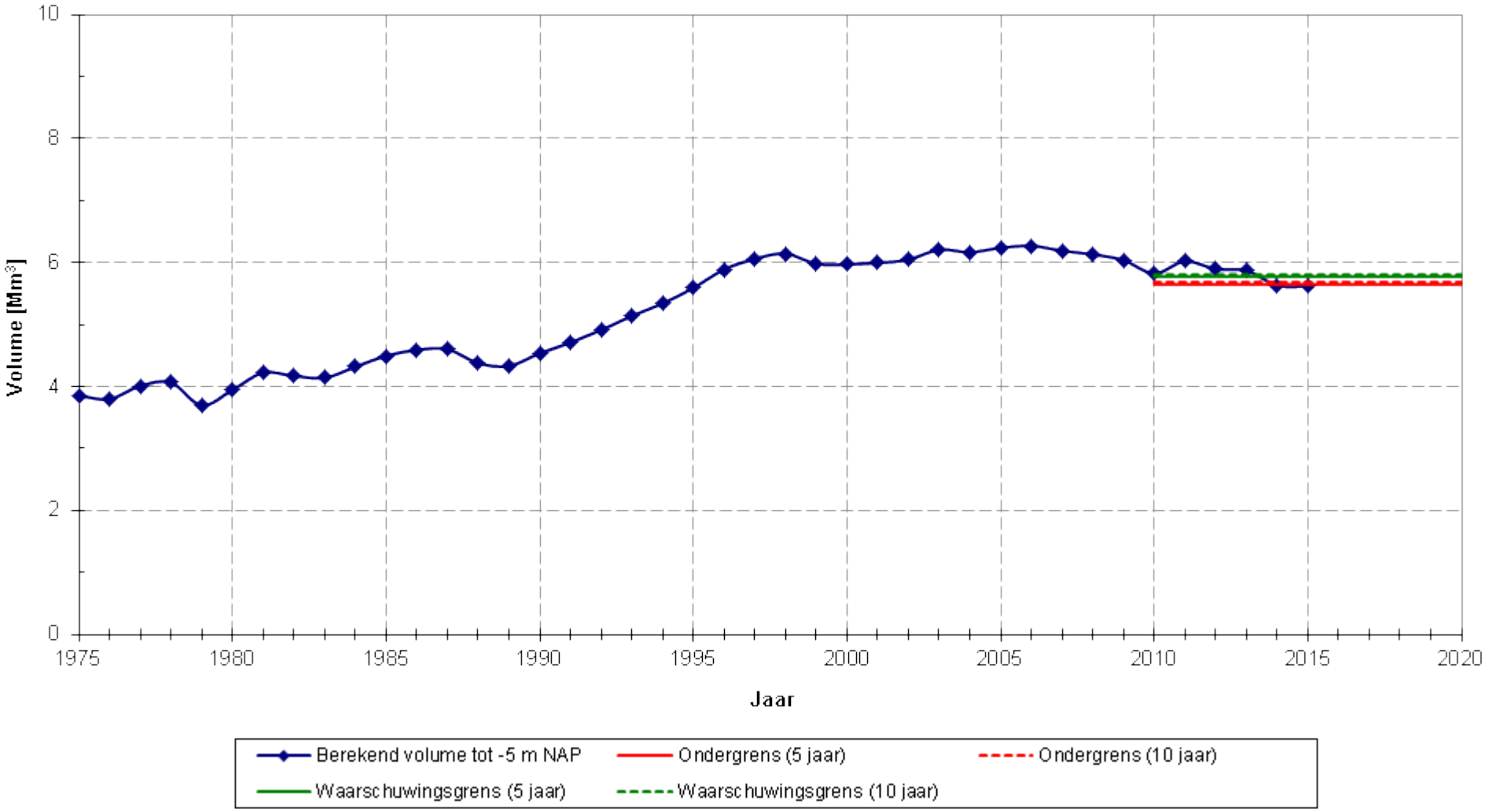
Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Rijkswaterstaat Zee en Delta
Directie Netwerkontwikkeling


MACROCEL 6: Getijvolumeverdeling Raai 2: Nauw van Bath−Schaar vd Noord
Nauw van Bath (meting)
Schaar vd Noord (meting)
Nauw van Bath (model)
Schaar vd Noord (model)
Verdeling vloedvolume in %
Verdeling ebvolume in %
Ontwikkeling totale getijvolume Raai 2 (1996 = 100)
Vloed (meting)
Eb (meting)
Vloed (model)
Eb (model)
Totale getijvolume in %
OPMERKING : TOT 1995 OTT−METING , SINDS 1995 ADCP−METING

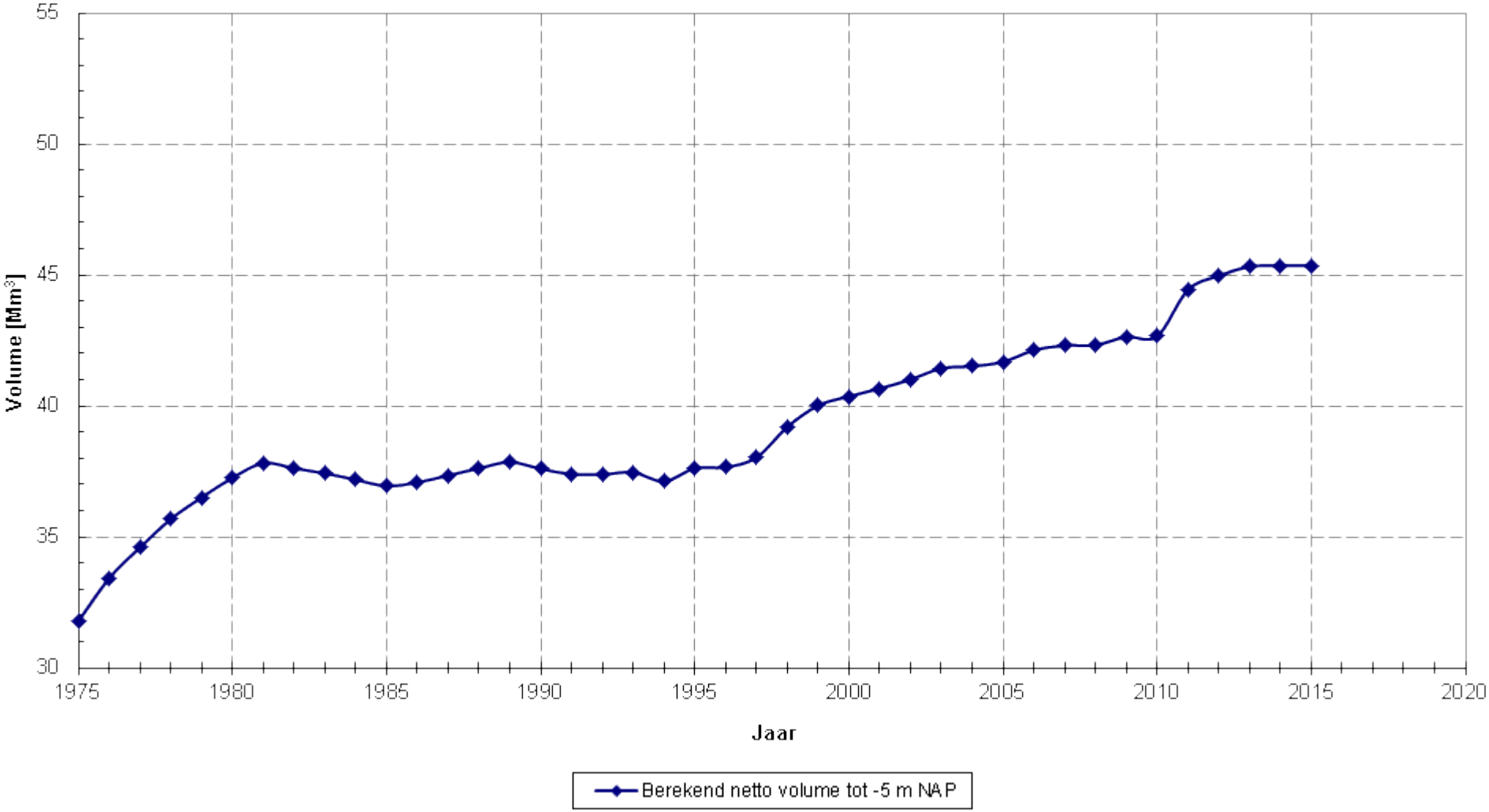
Bijlage H

MACROCEL 7

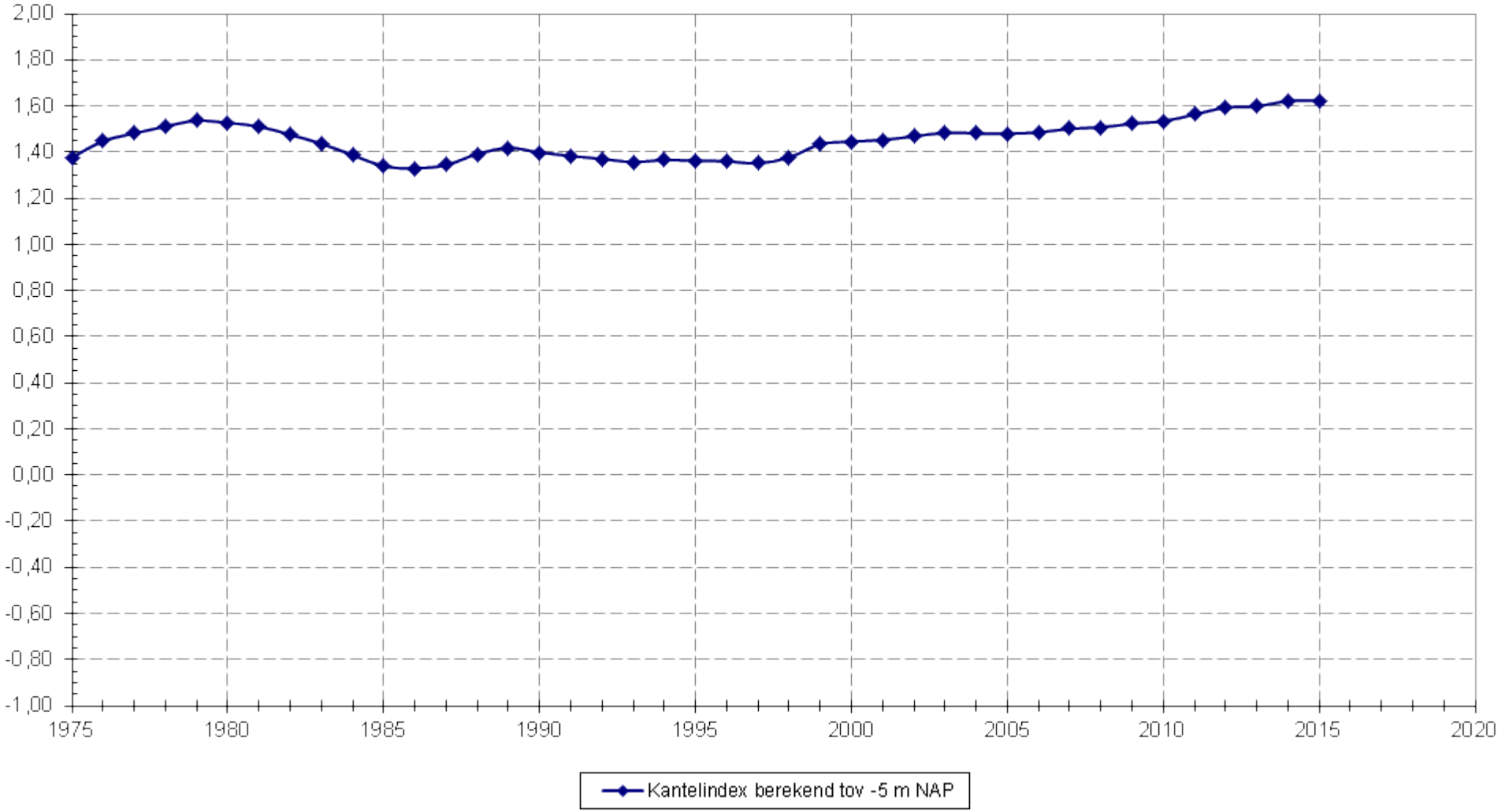
Macrocel 7 - Vloedschaar (nevengeul)

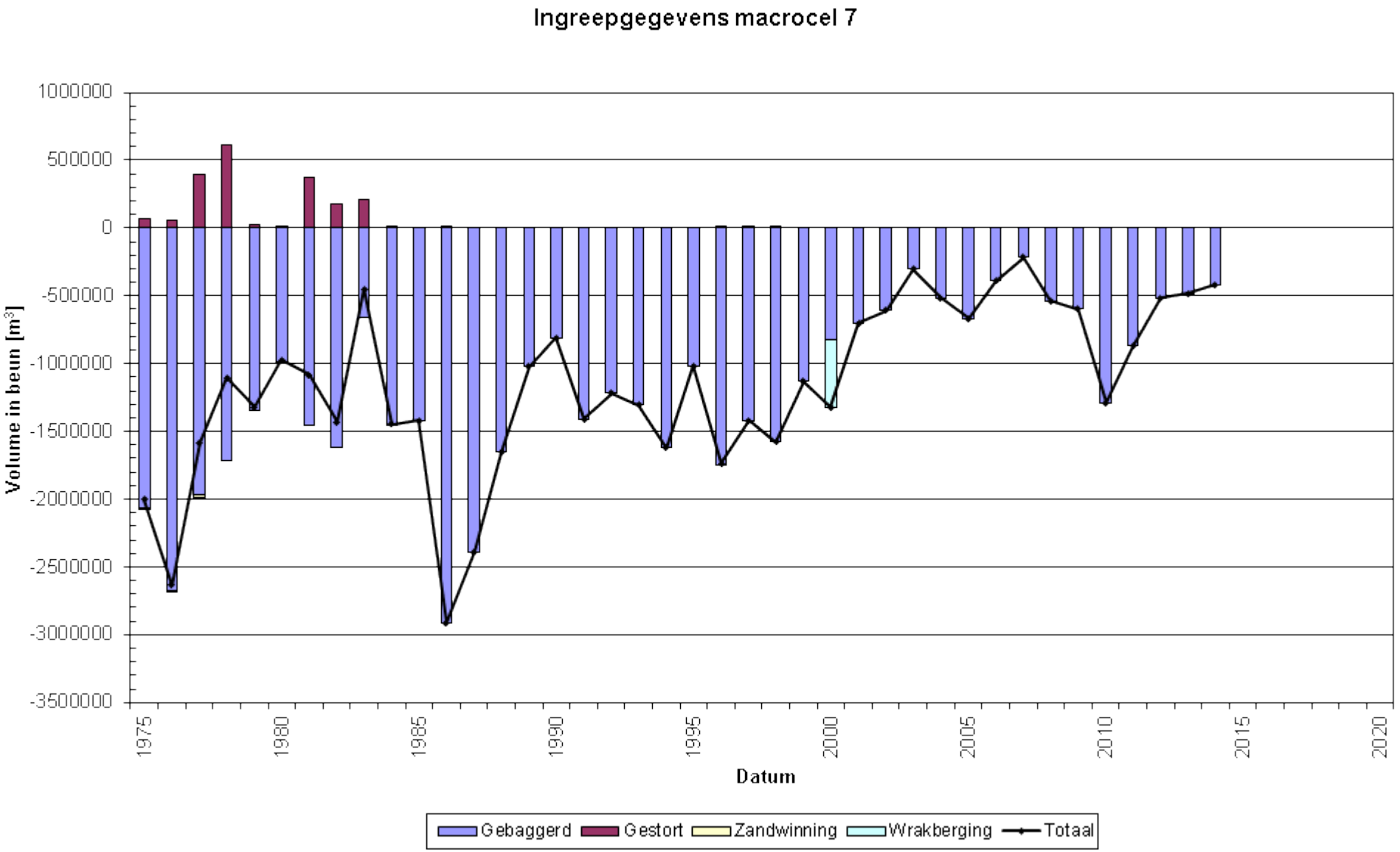


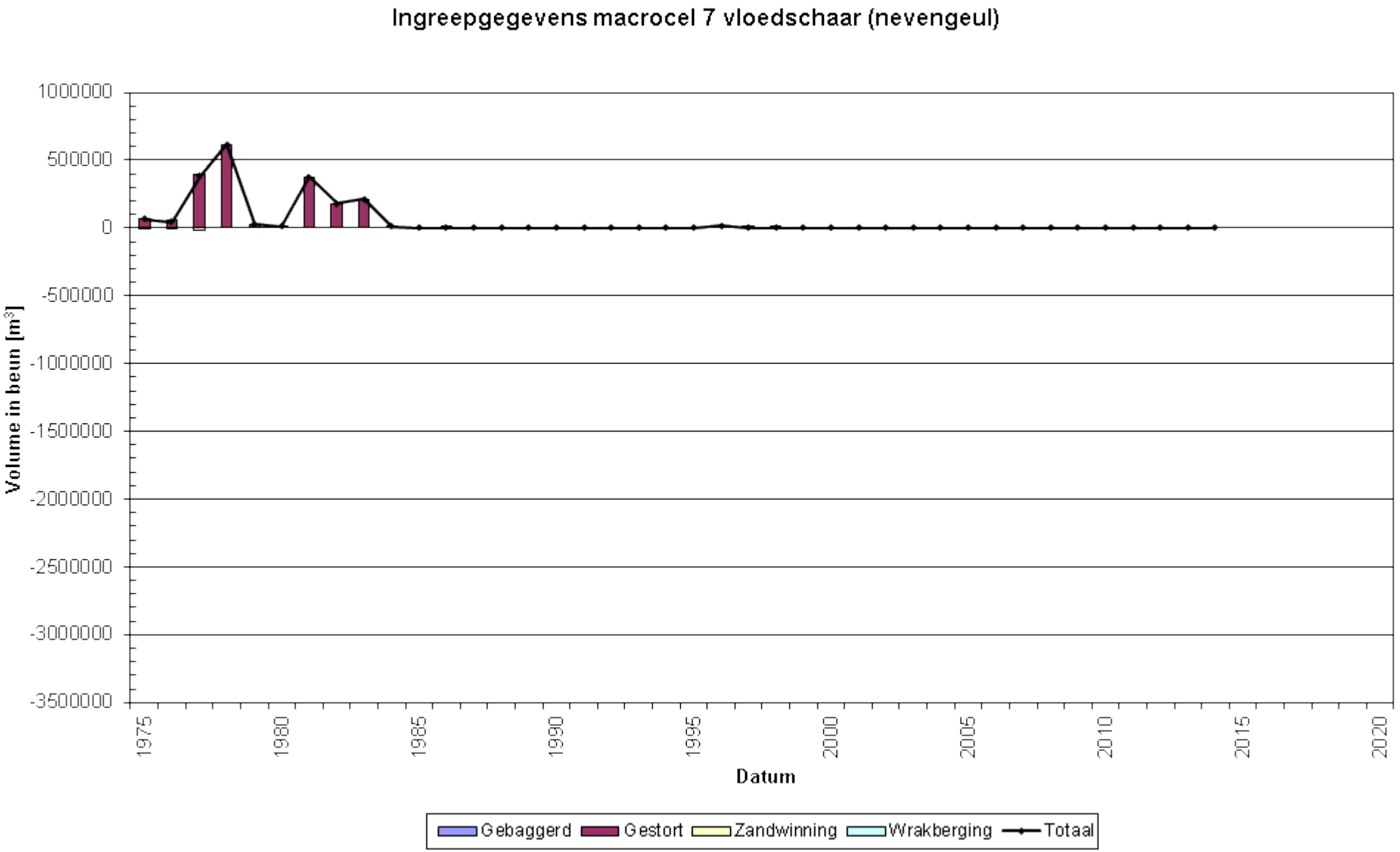
Macrocel 7 (Hoofdgeul)

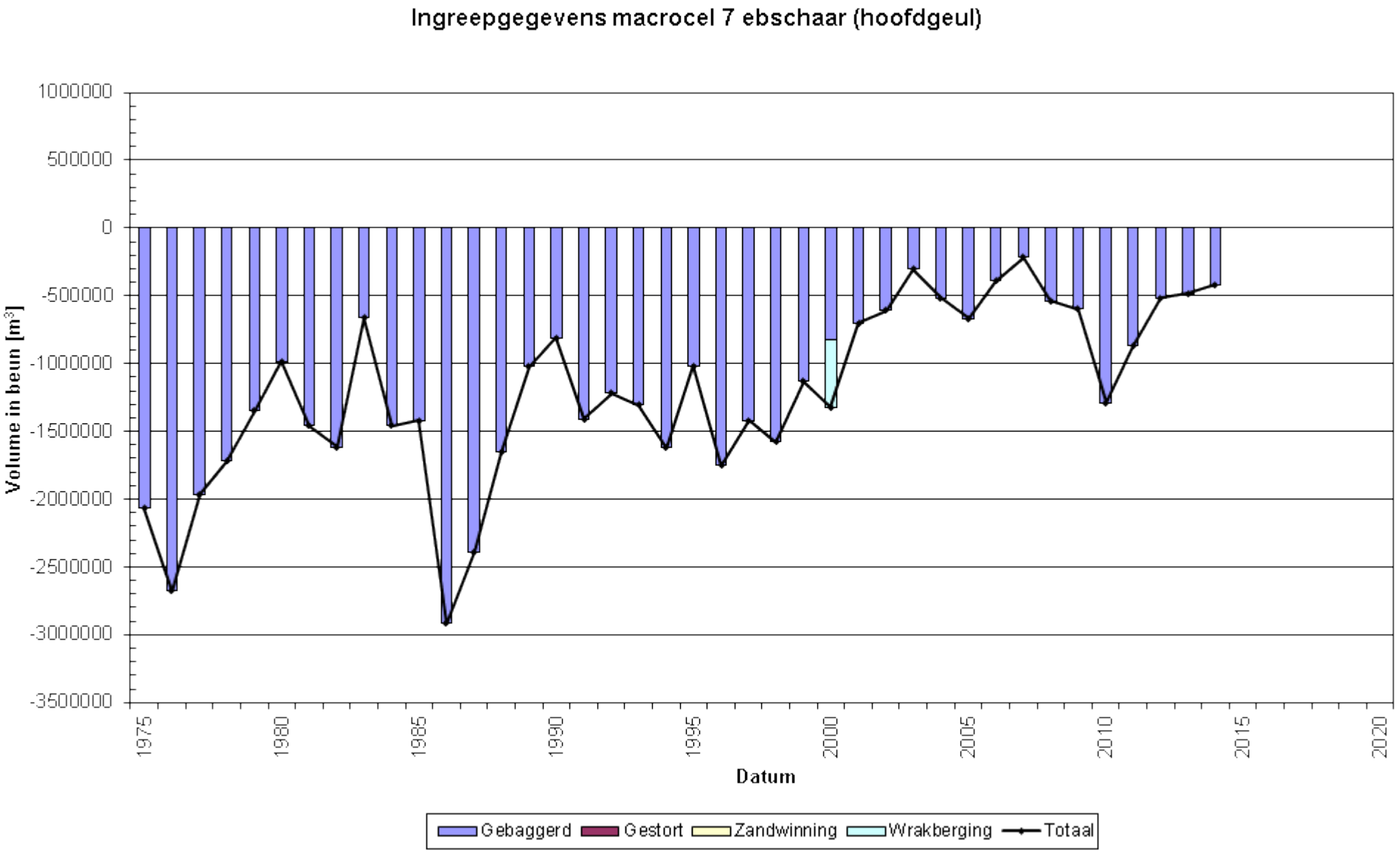


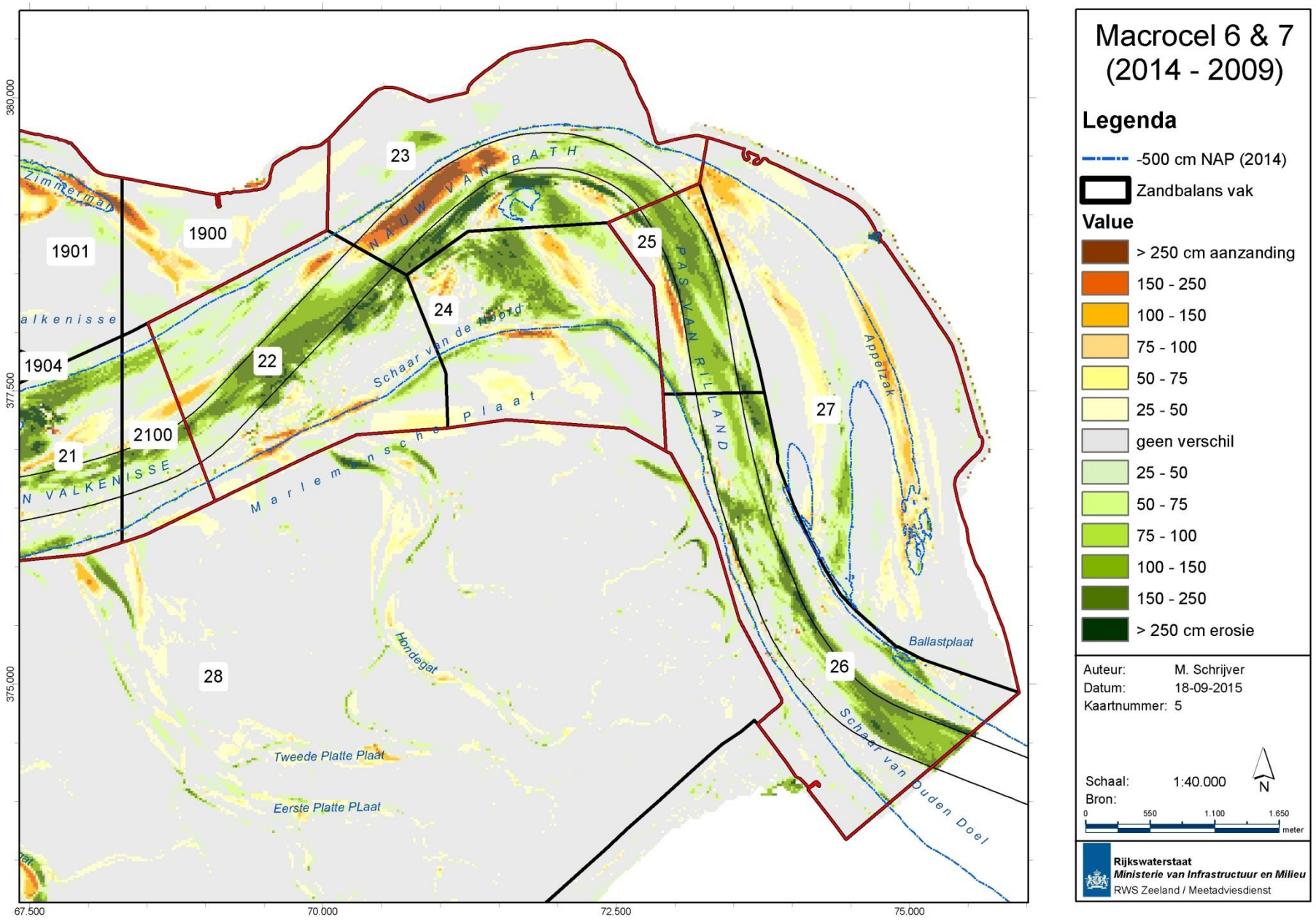
Macrocel 7 - Stabiliteit

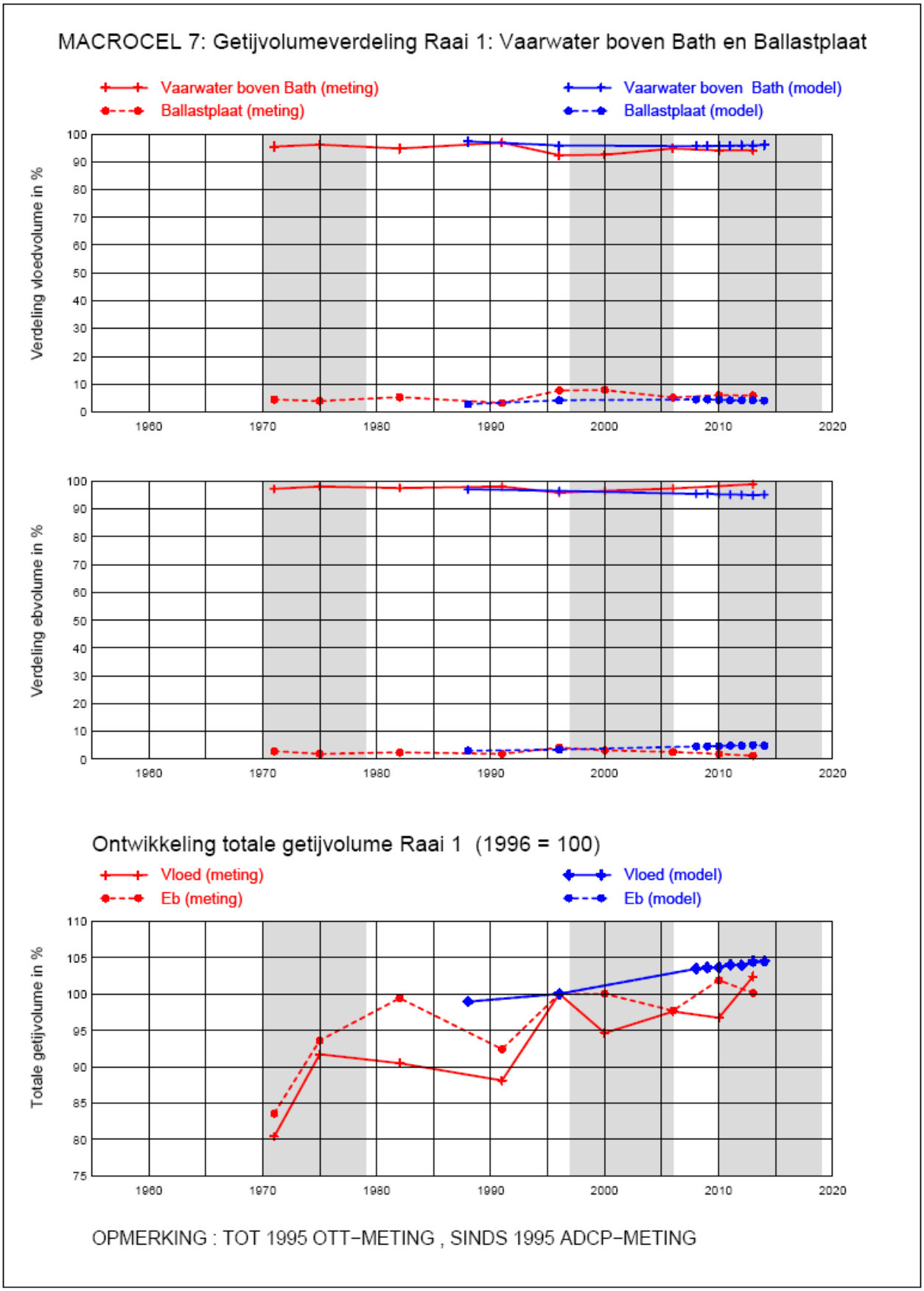



Ingreepgegevens macrocel 7
1000000
500000
0
-500000
-1000000
-1500000
-2000000
-2500000
-3000000
-3500000
Volume in beun [m³]
1975
1980
1985
1990
1995
2000
2005
2010
2015
2020
Datum
Gebaggerd
Gestort
Zandwinning
Wrakberging
Totaal


Ingreepgegevens macrocel 7 vloedschaar (nevengeul)
1000000
500000
0
-500000
-1000000
-1500000
-2000000
-2500000
-3000000
-3500000
Volume in beun [m³]
1975
1980
1985
1990
1995
2000
2005
2010
2015
2020
Datum
Gebaggerd
Gestort
Zandwinning
Wrakberging
Totaal


Ingreepgegevens macrocel 7 ebschaar (hoofdgeul)
Volume in beun [m³]
1000000
500000
0
-500000
-1000000
-1500000
-2000000
-2500000
-3000000
-3500000
1975
1980
1985
1990
1995
2000
2005
2010
2015
2020
Datum
Gebaggerd
Gestort
Zandwinning
Wrakberging
Totaal


Macrocel 6 & 7
(2014 - 2009)
Legenda
-500 cm NAP (2014)
Zandbalans vak
Value
> 250 cm aanzanding
150 - 250
100 - 150
75 - 100
50 - 75
25 - 50
geen verschil
25 - 50
50 - 75
75 - 100
100 - 150
150 - 250
> 250 cm erosie
Auteur: M. Schrijver
Datum: 18-09-2015
Kaartnummer: 5
Schaal: 1:40.000
Bron:
0 550 1.100 1.650
meter
N
Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu
RWS Zeeland / Meetadviesdienst
380.000
377.500
375.000
67.500
70.000
72.500
75.000
1901
1900
1904
2100
21
22
23
24
25
26
27
28
NAUW VAN BATH
PAS VAN RILLAND
Schaar van de Noord
Marlemansche Plaat
Hondegat
Appelzak
Ballastplaat
Schaar van Duden Doel
Tweede Platte Plaat
Eerste Platte PLaat
Zimmerman
N VALKENISSE


MACROCEL 7: Getijvolumeverdeling Raai 1: Vaarwater boven Bath en Ballastplaat
Vaarwater boven Bath (meting)
Ballastplaat (meting)
Vaarwater boven Bath (model)
Ballastplaat (model)
Verdeling vloedvolume in %
Verdeling ebvolume in %
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
1960
1970
1980
1990
2000
2010
2020
Ontwikkeling totale getijvolume Raai 1 (1996 = 100)
Vloed (meting)
Eb (meting)
Vloed (model)
Eb (model)
Totale getijvolume in %
75
80
85
90
95
100
105
110
OPMERKING : TOT 1995 OTT–METING , SINDS 1995 ADCP–METING



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Opvolging Effecten Flexibel Storten

Datarapportage 2015

Rapportnr.	7210A/DR-2016-01
Datum	30 maart 2016
Status	Definitief

Opvolging Effecten Flexibel Storten

Datarapportage 2015

Colofon

Uitgegeven door	:	Rijkswaterstaat Postbus 5014 4330 KA Middelburg
In opdracht van	:	Werkgroep Onderzoek & Monitoring Projectgroep Flexibel Storten
Samengesteld door	:	ing. R. Jentink (CIV), J. de Klerk (ZD) en ir. M. Schrijver (ZD)
Informatie	:	ir. M.C. Schrijver Rijkswaterstaat Zee en Delta, Middelburg +31 (0)620137193
Aanbevolen citatie	:	Opvolging Effecten Flexibel Storten, datarapportage 2015. Rapportnr. 7210A/DR-2016-01, Middelburg 30 maart 2016.
Disclaimer	:	Aan de totstandkoming van deze uitgave is de uiterste zorg besteed. Voor informatie die nochtans onvolledig of onjuist is opgenomen en/of het gebruik daarvan, aanvaarden auteur en uitgever geen enkele aansprakelijkheid.

© 2016 Rijkswaterstaat	:	Gehele of gedeeltelijke overneming of reproductie van de inhoud van deze uitgave op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteursrechthebbende is verboden, behoudens de beperkingen bij de wet gesteld. Het verbod betreft ook gehele of gedeeltelijke bewerking. Foto voorpagina: Edwin Paree in opdracht van VNSC

Voorwoord

Ten behoeve van het project ‘Flexibel storten’ worden jaarlijks metingen uitgevoerd om de effecten van het project op te kunnen volgen. De metingen worden in opdracht van Rijkswaterstaat Zee en Delta uitgevoerd door Rijkswaterstaat CIV. De gegevens worden verder opgewerkt en geanalyseerd door Rijkswaterstaat Zee en Delta en de CIV. De rapportage wordt in deze vorm vanaf 2010 gemaakt.

Dit rapport geeft een beschrijving van de metingen uitgevoerd in 2015 en toont tevens de resultaten van de metingen met indien aanwezig ook de historische gegevens.

Het rapport geeft in Hoofdstuk 1 een algemene beschrijving van de metingen. In de hierop volgende hoofdstukken wordt de meetdata gerapporteerd per stortzone, te weten:

- Hooge Platen West;
- Hooge Platen Noord;
- Rug van Baarland, en
- Plaat van Walsoorden.

Tevens is de rapportage van de schor- en slikprofielen toegevoegd.

INHOUDSOPGAVE

	Voorwoord	3
1	Beschrijving van de uitgevoerde metingen	5
	Legenda geomorfologische kaart	9
3	Datarapportage Hooge Platen West	16
	Sedimentatie/erosiepunten	17
	Plaatrandlodingen	28
	RTK-hoogtemetingen raaien	45
4	Datarapportage Hooge Platen Noord	48
	Sedimentatie/erosiepunten	49
	Plaatrandlodingen	135
	RTK-hoogtemetingen raaien	164
	Stroommetingen	168
5	Datarapportage Rug van Baarland	227
	Sedimentatie/erosiepunten	228
	Plaatrandlodingen	319
	RTK-hoogtemetingen raaien	338
6	Datarapportage Plaat van Walsoorden	344
	Sedimentatie/erosiepunten	345
	Plaatrandlodingen	431
	RTK-hoogtemetingen raaien	447
7	Schor- en slikraaien	452

1 Beschrijving van de uitgevoerde metingen

In dit hoofdstuk wordt een toelichting gegeven bij iedere meting. Aangegeven wordt hoe de meting wordt uitgevoerd en/of verwerkt, en welke apparatuur hiervoor wordt gebruikt. Tevens wordt de frequentie van meten vermeld.

1.1 RTK-puntmetingen

Beschrijving

Op ca. 130 locaties in de Westerschelde bevinden zich de zogenaamde sedimentatie-erosieplotjes. Op deze locaties wordt de verandering in bodemhoogte bepaald door het uitvoeren van nauwkeurige hoogtemetingen.

Tot 2008 werd gebruik gemaakt van drie RVS-buizen die verankerd in de bodem staan en samen een gelijkzijdige driehoek vormen (zie figuur 1). De top van de buizen is even hoog, zodat wanneer hierop een stalen ligger wordt geplaatst deze waterpas ligt. Langs deze ligger werd, bij iedere zijde van de driehoek, vervolgens op 5 plaatsen de hoogte vanaf de legger tot de bodem gemeten m.b.v. een duimstok. In totaal dus 15 meetwaarden.



Figuur 1: Foto van een sedimentatie/erosie meetpunt

Vanaf 2008 wordt een andere meetmethode toegepast. Hierbij wordt m.b.v. RTK gps (Real Time Kinematic) de bodemhoogte direct gemeten (zie figuur 2). Oneffenheden in het terrein worden weggemiddeld door 15 maal te meten binnen een straal van twee meter rond het theoretisch punt.

De langste meetreeksen bestaan vanaf 1987 en geven een gedetailleerd beeld van sedimentatie- en erosieprocessen op de slikken en de platen van de Westerschelde.



Figuur 2`: RTK meting bij een sedimentatie/erosie punt

Frequentie

Iedere locatie wordt twee maal per jaar gemeten, te weten in de maanden: maart en september.

Apparatuur

Leica GPS-1200 systeem (GX1230+ GNSS) en/of Leica GPS-5030 systeem.

1.2 Geomorfologische eenheden

Bij alle sedimentatie-erosieplots wordt deze bepaald op basis van veldwaarneming te plaatse.

Frequentie

Iedere locatie wordt twee maal per jaar gemeten, te weten in de maanden: maart en september.

Apparatuur

N.v.t.

1.3 Globale indicatie bodemleven

Bij alle sedimentatie-erosieplots wordt deze bepaald op basis van veldwaarneming ter plaatse.

Frequentie

Iedere locatie wordt twee maal per jaar gemeten, te weten in de maanden: maart en september.

Apparatuur

N.v.t.

1.4 Fotoreeks

Op iedere Sedimentatie-erosieplot wordt in een voor het meetpunt vaste richting een foto genomen van de directe omgeving.

Frequentie

Iedere locatie wordt twee maal per jaar gefotografeerd, te weten in de maanden: maart en september.

Apparatuur

Digitale camera met kompas en/of GPS.

1.5 Bodemmonsters

Bodemmonsters zijn in 2015 niet meer genomen

1.6 Diatomeeën (Chlorofyl A)

Diatomeeën zijn in 2015 niet meer bemonstert

1.7 Profielen single-beam loding

Om de ontwikkeling van de plaatrandstortingen in het ondiepe gedeelte tegen de plaatrand te kunnen volgen worden varend single-beam lodingen uitgevoerd over vooraf gedefinieerde raaien vanaf een diepte van -5 m NAP tot een diepte van +1 meter NAP.

Frequentie

Iedere locatie wordt vier maal per jaar gemeten, te weten in de maanden maart, mei, september en december.

Apparatuur

1. EA400 met 710 kHz tranducer echolood;
2. NetPos plaatsbepaling;
3. Octans-3 hellingmeter.

Verwerking van de meetdata wordt gedaan met het software pakket Quinsy.

1.8 Stroommetingen in de stortzone en op de plaat

Rond iedere stortzone wordt de stroomsnelheid en –richting gemeten.
De stroomsnelheid wordt in drie vaste punten gemeten op de plaat en op 1 meetpunt in de stortzone voor de plaat.

Frequentie

Afhankelijk van de ontwikkelingen en de uitgevoerde werken worden locaties gemeten. De meetduur bedraagt 1 maand. In 2015 zijn alleen op Hoogeplaten Noord stroommetingen uitgevoerd

Apparatuur

De diepe punten worden gemeten met een RDI ADCP (600 of 1200 kHz) gemonteerd in een frame. De punten op de plaat worden gemeten met AquaDopp Velocity Profiler (2 MHz). Van alle punten op de plaat wordt de hoogte van de sensor ingemeten m.b.v. RTK.

Ingewonnen data wordt verwerkt en is te vinden op www.hmcz.nl onder het menu ‘Monitoring – Stroom’.



Figuur 3 ADCP geplaatst in meetframe

De in dit rapport gepresenteerde figuren geven per meting de regressielijn weer die is bepaald tussen het vloed- en ebverval en de maximale stroomsnelheid (gemiddeld in de verticaal). Naast de berekende regressielijnen worden ook de afzonderlijke meetpunten van de T0 meting in de figuur weergegeven, inclusief het 95% betrouwbaarheidsinterval van de data en de schatter.

Legenda geomorfologische kaart

Versie: 28 juli 2006

Opmerkingen:

- De code van een geo-morfologische eenheid bestaat maximaal uit vier karakters, bijv. K2d2 betekent: “Schelpenrug in hoogenergetische kreek”;
- Kolom 1 en 2 geven de zonering aan;
- Kolom 3 en 4 geven voornamelijk de vorm aan, enkele eenheden hebben een substraatcode;

Het onderscheid tussen slibarm/zand en slibrijk ligt in de praktijk rond de 25% slib van de fractie < 65 μm.

	Zonering				Vorm			Bodem
	Niveau 1		Niveau 2		Niveau 3		Niveau 4	
	Hoofdzone		Zone		Vorm		Vorm en substraat	
S	Schor, kwelder en groen strand	**1**	Begroeid schor, strand (gesloten, meer dan 50% bedekking)	**a**	Natuurlijke (kwelder)vorm			slibrijk
				b	Landaanwinningpatronen (kwelderwerken)			slibrijk
				c	Open plek in kwelder (minder dan 25% bedekking)			slibrijk
		2	Begroeid schor, strand (open, minder dan 50% bedekking)	**a**	Natuurlijke (kwelder)vorm, bedekking tussen 10% en 50%			slibrijk
				b	Pollenstructuur (bedekking minder dan 10%, meer dan 10 pollen/ha)			zand
				c	Landaanwinningpatronen, bedekking tussen 10% en 50%			slibrijk
		3	Schorkreek/sloot (minder dan 25 m breed, onbegroeid.	**a**	Natuurlijk meanderend			zand
				b	Gekanaliseerd (incl. brede afvoersloten etc.)			zand

	Zonering				**Vorm**			**Bodem**
	Niveau 1		Niveau 2		Niveau 3		Niveau 4	
	Hoofdzone		Zone		Vorm		Vorm en substraat	
P	Plaat/slik	**1**	Laag energetische plaat	**a**	Vlak	**1**	Zand	Zand
						2	Slibrijk zand	Slibrijk, zand
				b	Laag golvend reliëf (H < 0,25 m, L = 10-25 m)			Zand
				c	Mosselbank	**1**	Natuurlijk	Slibrijk
						2	Cultuurperceel	Slibrijk
				d	Landaanwinningpatronen (kwelderwerk), kaal			Zand
		2	Hoog energetische plaat	**a**	Gegolfd reliëf (H < 0,25 m, L > 25 m)			Zand
				b	Megaribbels (H > 0,25 m)	**1**	Tweedimensionaal	Zand
						2	Driedimensionaal	Zand
				c	Vlak			Zand
				d	Rug, geïsoleerd	**1**	Zandrug	Zand
						2	Schelpenrug op plaat	Schelp
						3	Schelpenrug langs dijk	Schelp
		3	Open water (bodem onzichtbaar)					Zand

	Zonering				Vorm			Bodem
	Niveau 1		Niveau 2		Niveau 3		Niveau 4	
	Hoofdzone		Zone		Vorm		Vorm en substraat	
K	Kreek (breder dan 25 m)	**1**	Laag energetische kreek	**a**	Vlak	**1**	Zand	Zand
						2	Slibrijk	Slibrijk
				b	Laag golvend reliëf (H < 0,25 m, L = 10-25 m)			Zand
		2	Hoog energetische kreek	**a**	Gegolfd reliëf (H < 0,25 m, L > 25 m)			Zand
				b	Megaribbels (H > 0,25m)	**1**	Tweedimensionaal	Zand
						2	Driedimensionaal	Zand
				c	Vlak			Zand
				d	Rug in kreek (geïsoleerd)	**1**	Zandrug	Zand
						2	Schelpenrug	Schelpen
		3	Water (bodem onzichtbaar)					

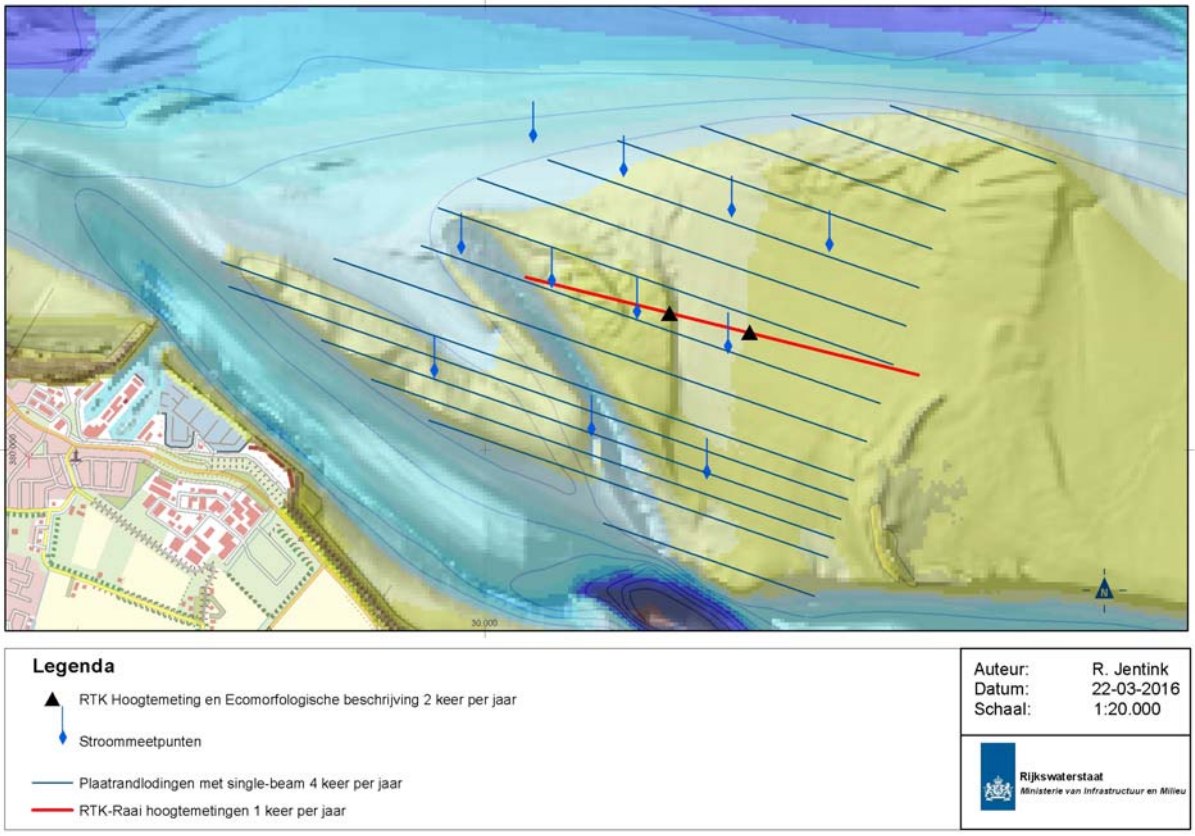
	Zonering				Vorm			Bodem
	Niveau 1		Niveau 2		Niveau 3		Niveau 4	
	Hoofdzone		Zone		Vorm		Vorm en substraat	
H	Hard substraat	**1**	Veen en kleibanken, onbegroeid	**a**	Minder dan 25% zandbedekking		Antropogene sporen	Veen
				b	Meer dan 25% zandbedekking		Antropogene sporen	Veen
		2	Antropogeen (glooiing, krib, etc.)	**a**	Dijkglooiing			Steen
				b	Krib havendam			Steen
				c	Geulrandverdediging			Steen
				d	Schorrandverdediging			Steen

	Zonering				**Vorm**			**Bodem**
	Niveau 1		Niveau 2		Niveau 3		Niveau 4	
	Hoofdzone		Zone		Vorm		Vorm en substraat	
D	Duinen	**1**	Natuurlijke duinen					Zand
		2	Antropogene duinen (stuifschermen, stuidfdijken, etc.)					Zand

	Zonering				**Vorm**			**Bodem**
	Niveau 1		Niveau 2		Niveau 3		Niveau 4	
	Hoofdzone		Zone		Vorm		Vorm en substraat	
O	Overig	**1**	Zanddam					
		2	Plateau/verhoging (antropogeen)					
		3	Wegen/paden					
		4	Getijdenhaven					
		5	Waterberging					
		6	Etc.					

Datarapportage Hoogeplaten West

Deze datarapportage bevat meetresultaten van de op de onderstaande kaart weergegeven meetpunten.



De volgende meetdata zijn gerapporteerd

Sedimentatie-erosiepunten:

- RTK Hoogtemetingen 2 keer per jaar
- Geomorfologische eenheden 2 keer per jaar
- Globale indicatie bodemleven 2 keer per jaar
- Fotoreeks 2 keer per jaar
- Bepaling lutumklasse in het veld 2 keer per jaar

Lodingen Plaatranden:

- Profielen single-beam loding 4 keer per jaar

RTK Hoogteprofielen:

- Profielen over SE-plots met RTK 1 keer per jaar

Stroommetingen:

- ADCP metingen op de plaat, frequentie locatie afhankelijk

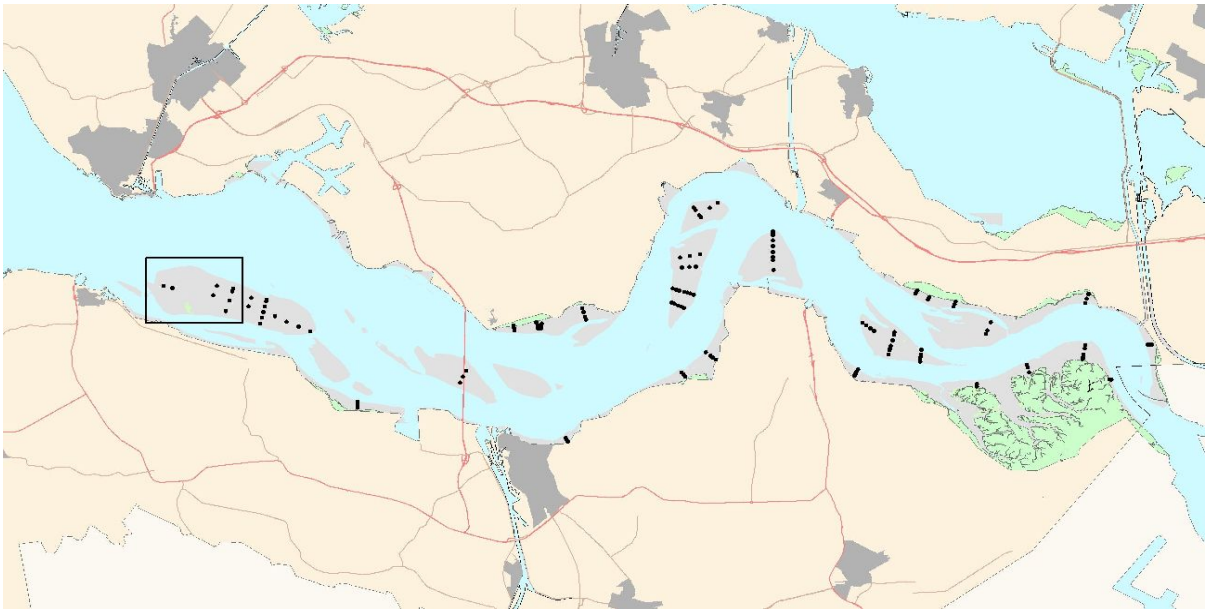
Sedimentatie-erosiepunten

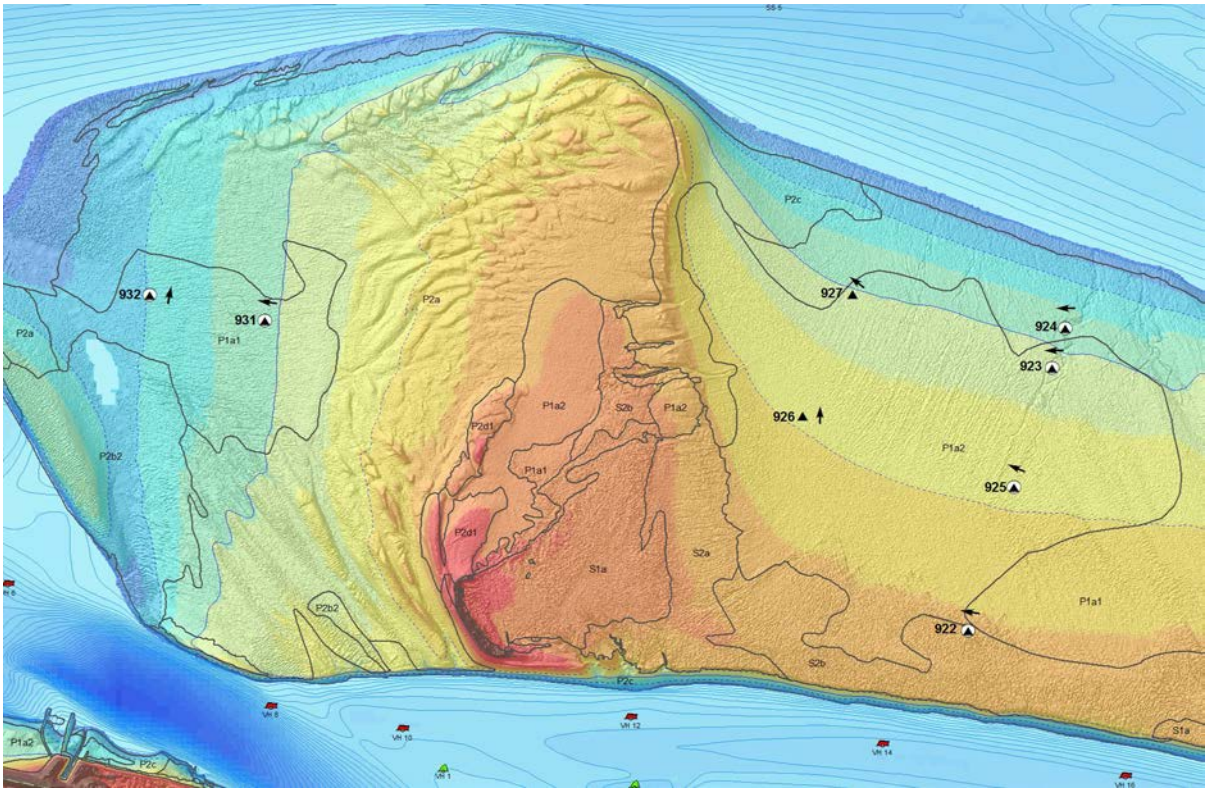
- Hoogte ontwikkeling
- Trend Sedimentatie-erosie
- Geomorfologische eenheid
- Lutumpercentage (veldwaarneming)
- Globale indicatie bodemleven
- Fotoreeks

Locatie: Hoge Platen
Puntnummer: 931
Code: HOOGPTN31

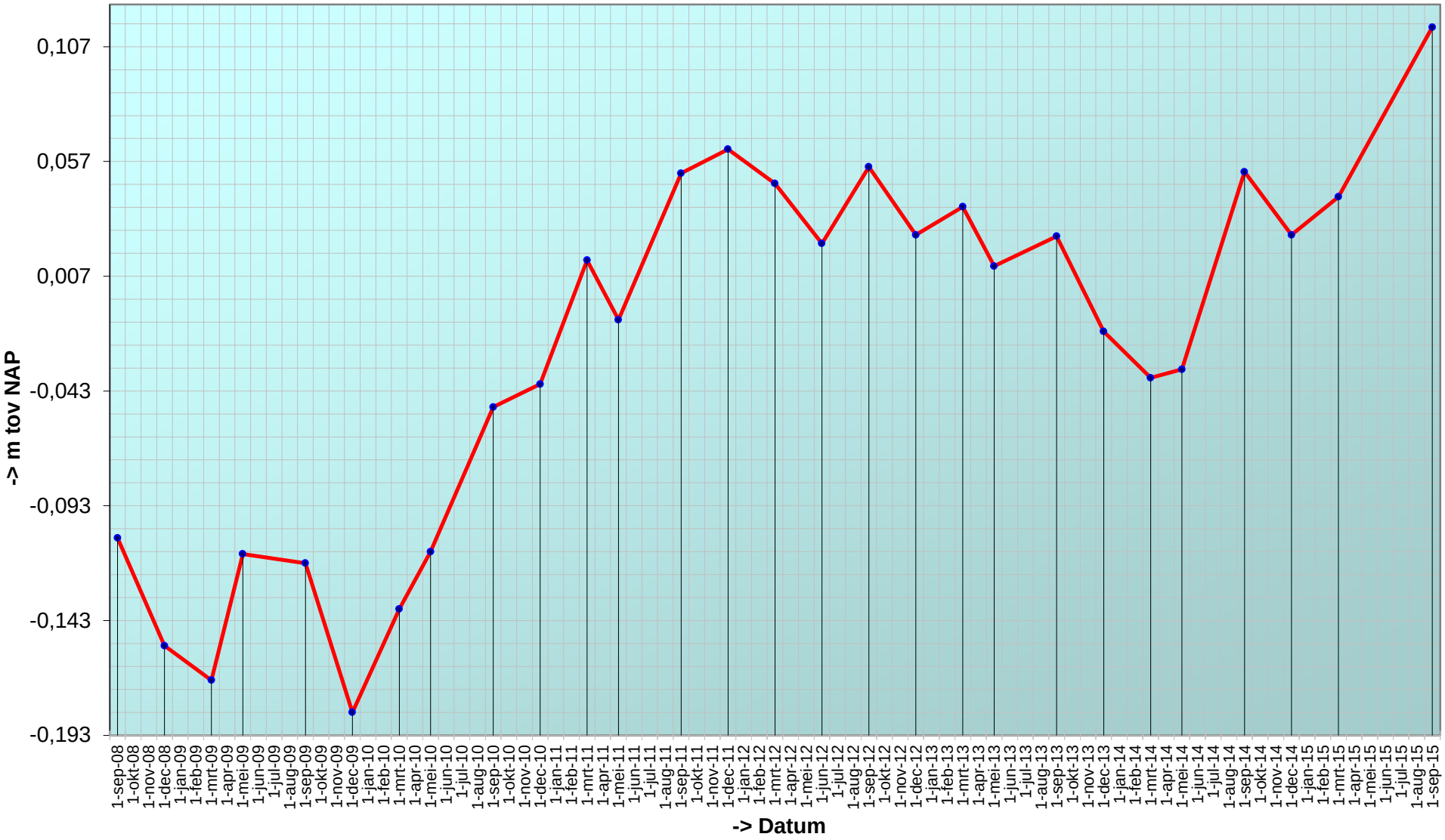
Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

XY (RD) 31301,47, 380574,55

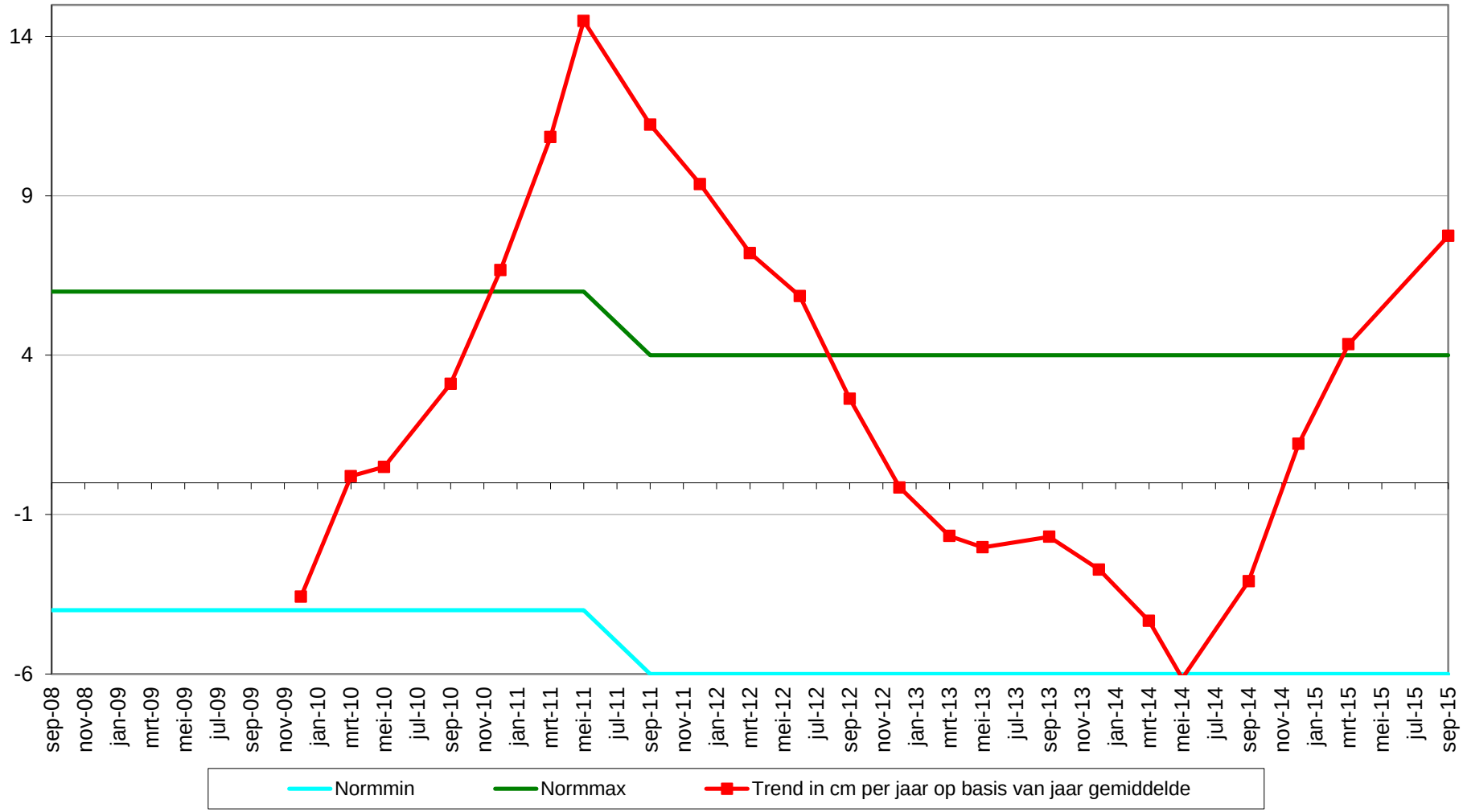




Hoogteontwikkeling 'Hoge Platen, 931'



Trend sedimentatie erosie 'Hoge Platen, 931'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum:

Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

Opmerking:
lanice nephtys non

Hoek: 280°

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum:	0-2
Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

Opmerking:
nonnetje

Hoek: 280°

Datum: 11-12-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum:	0-2
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

Hoek: 280°

Datum: 11-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

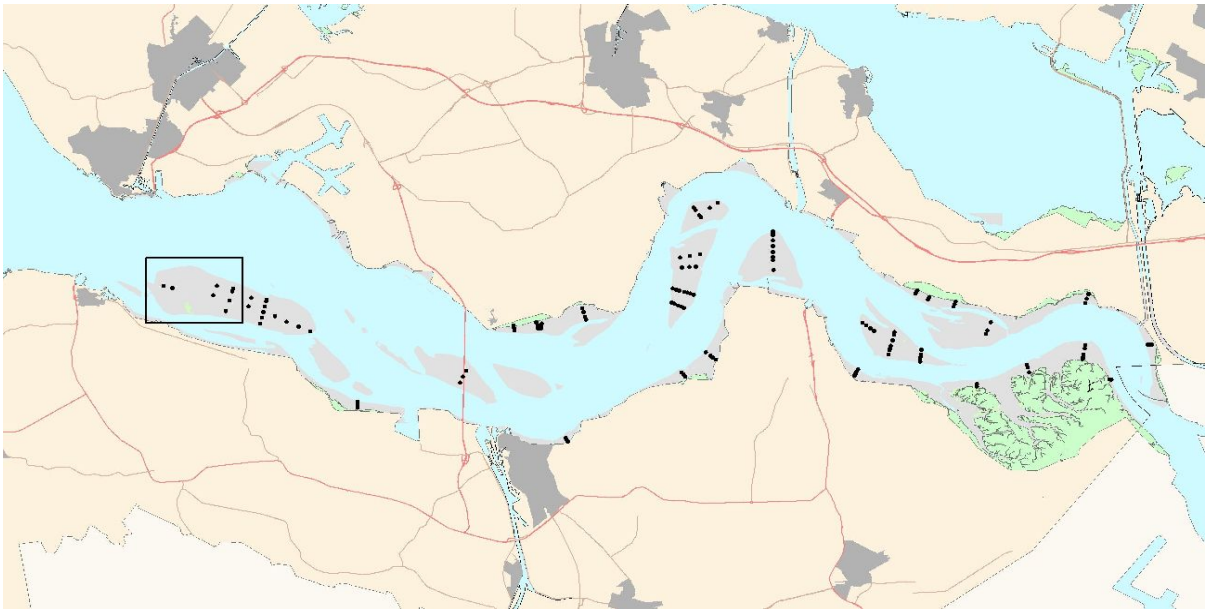
Lutum:	8-12
Wadpieren	Weinig
Corophium	Weinig
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

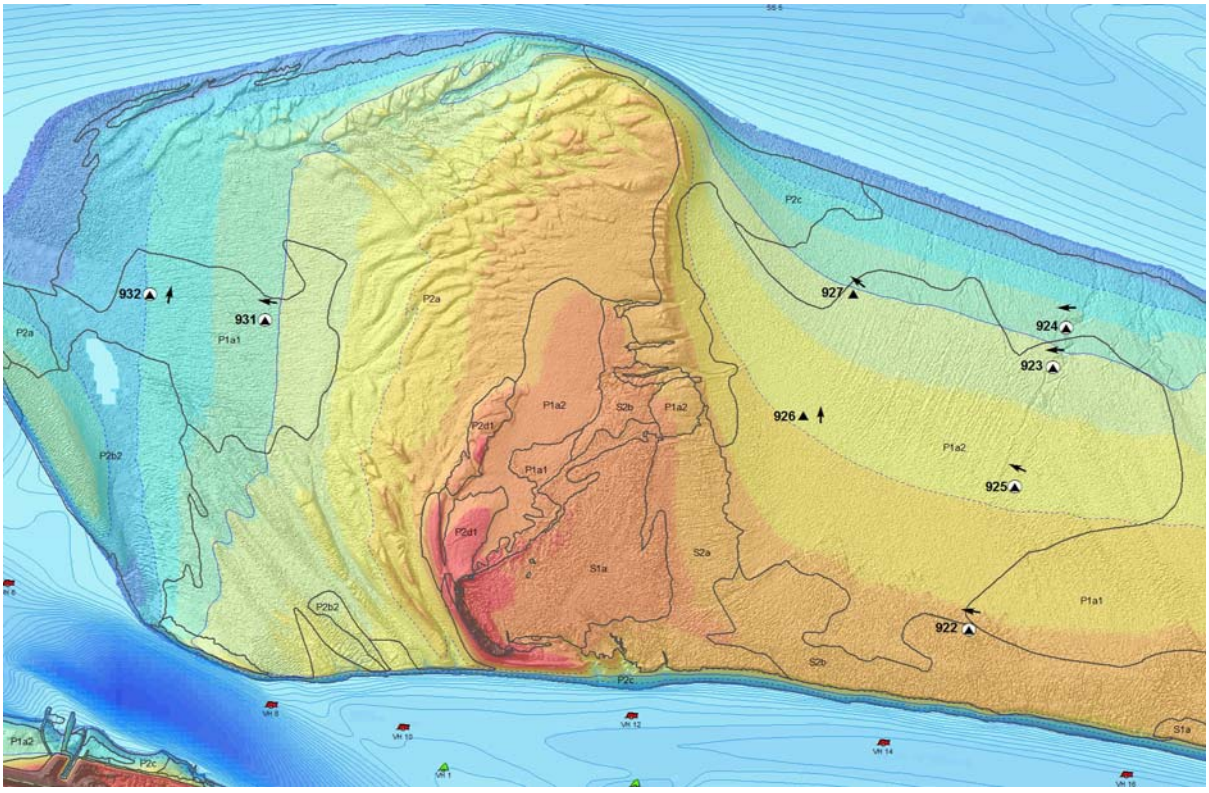
Hoek: 280°

Locatie: Hoge Platen
Puntnummer: 932
Code: HOOGPTN32

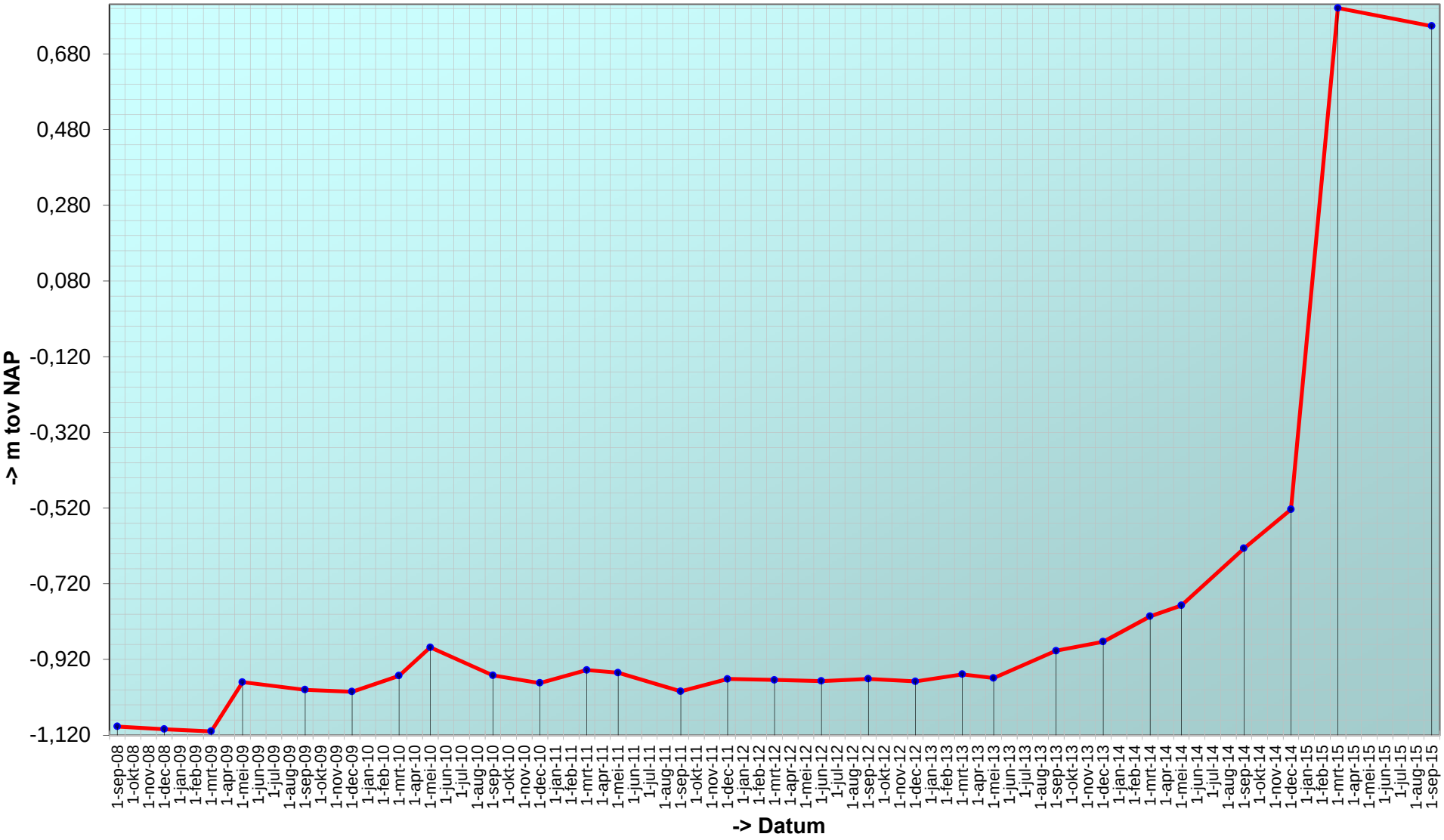
Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

XY (RD) 30907,37, 380669,21

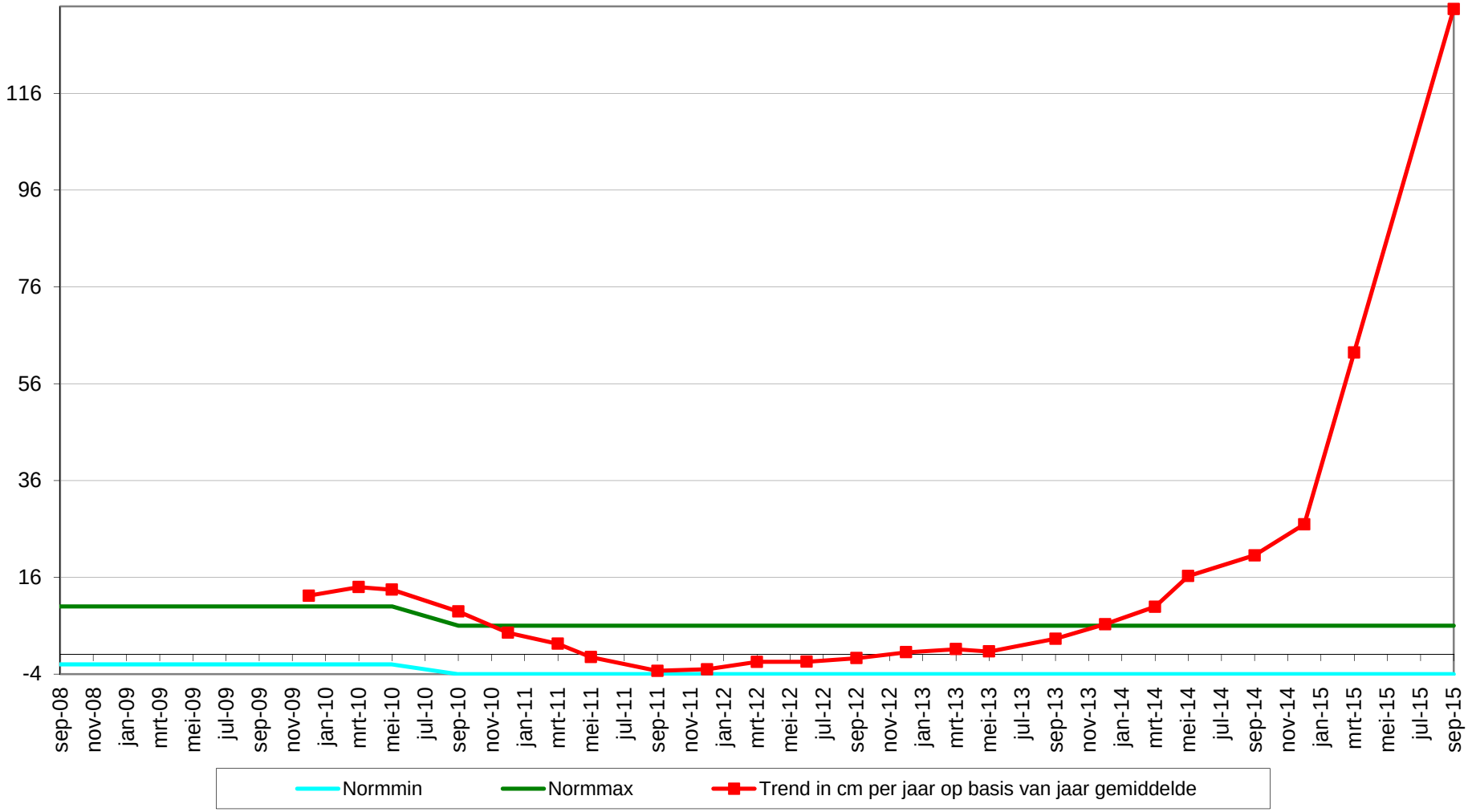




Hoogteontwikkeling 'Hoge Platen, 932'



Trend sedimentatie erosie 'Hoge Platen, 932'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 31-12-2015

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: P2b1

Lutum: 0-2

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Geen

Hoek: °

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum: 0-2

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Geen

Opmerking:
op zandrug

Hoek: °

Datum: 11-12-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum: 0-2

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Geen

Hoek: °

Datum: 11-9-2014

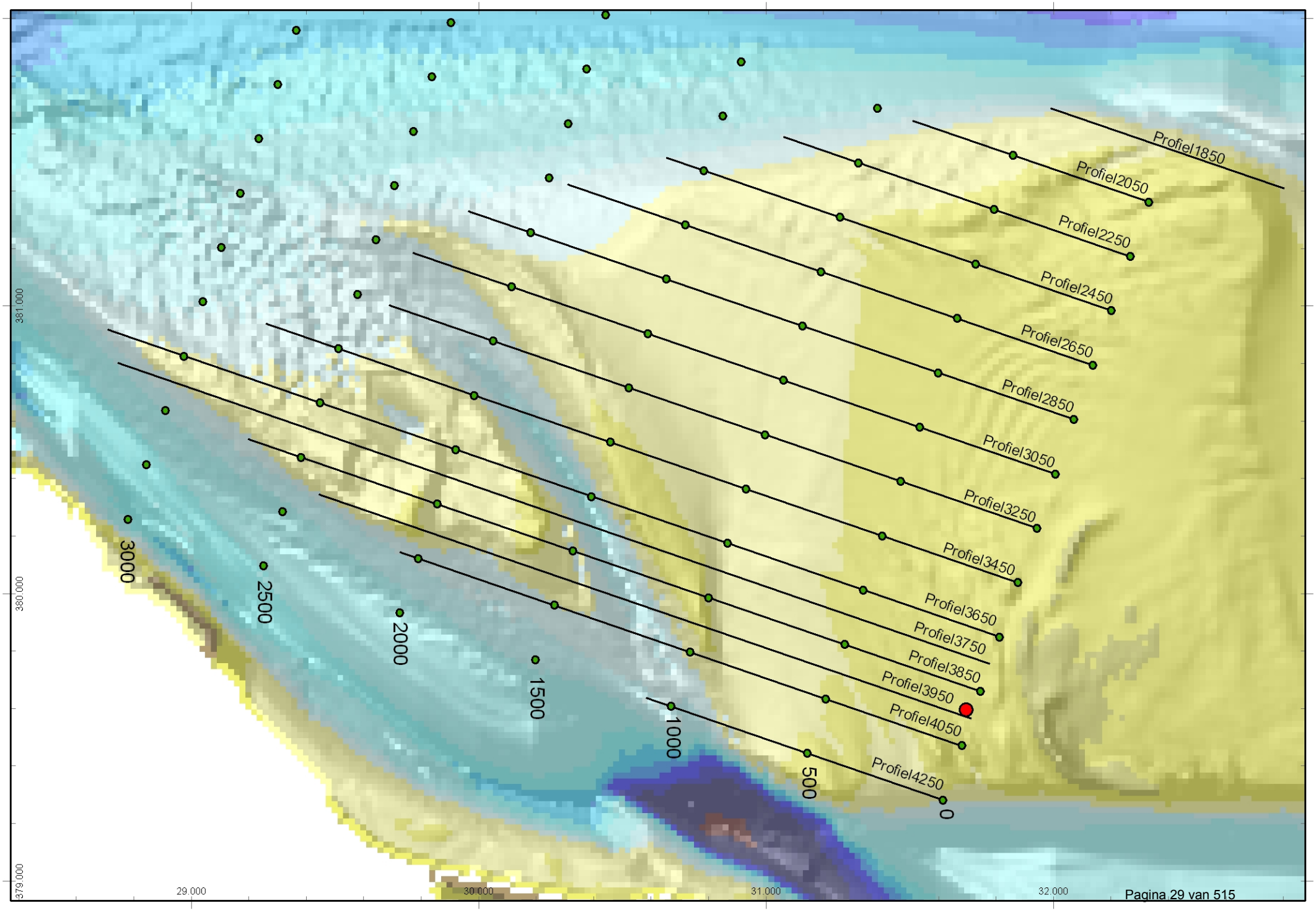


Geomorfologische eenheid: P2b1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

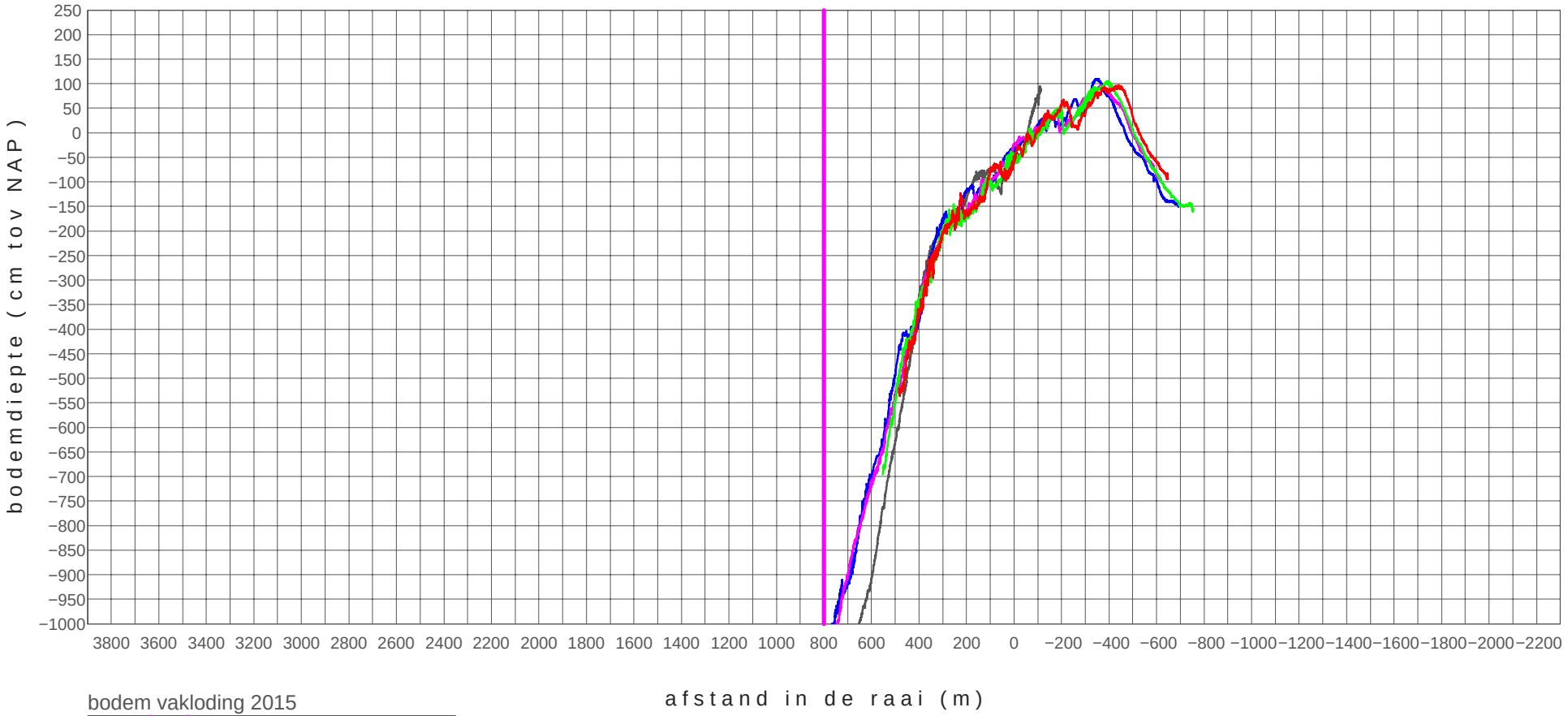
Hoek: °

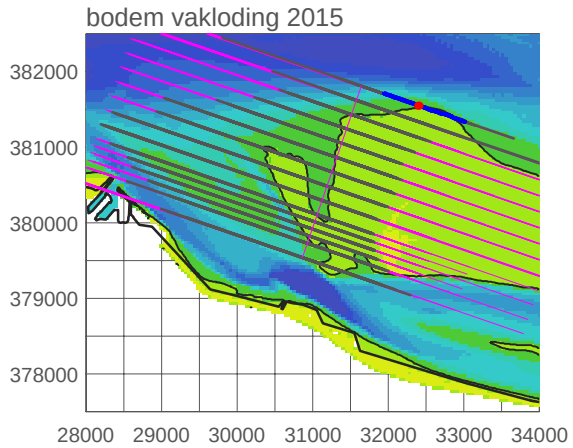
Plaatrandlodingen


Profiel1850
Profiel2050
Profiel2250
Profiel2450
Profiel2650
Profiel2850
Profiel3050
Profiel3250
Profiel3450
Profiel3650
Profiel3750
Profiel3850
Profiel3950
Profiel4050
Profiel4250
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
381.000
380.000
379.000
29.000
30.000
31.000
32.000

hooge platen west

profiel raai zui+01850





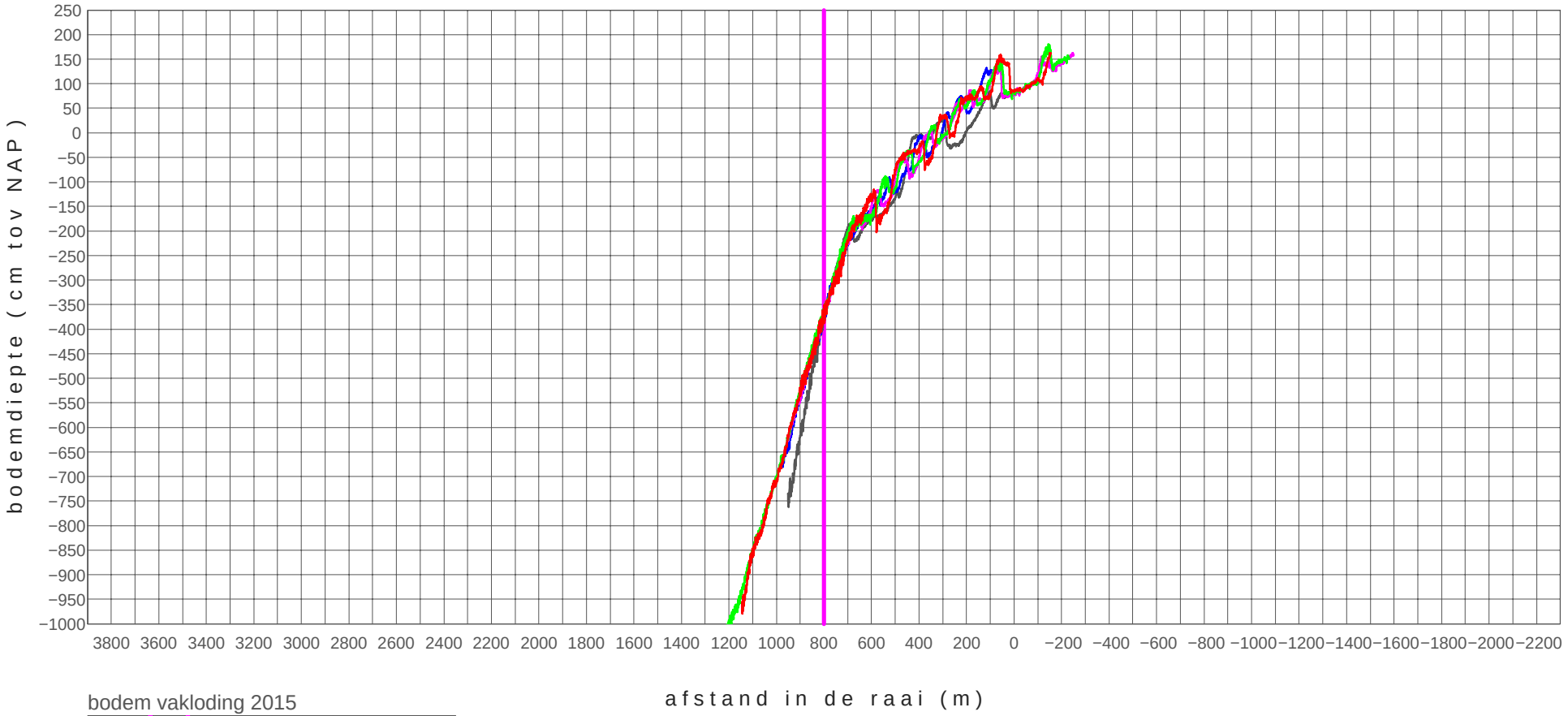
zui+01850_1101	20110221
zui+01850_1501	20150218
zui+01850_1502	20150701
zui+01850_1503	20150831
zui+01850_1504	20151127

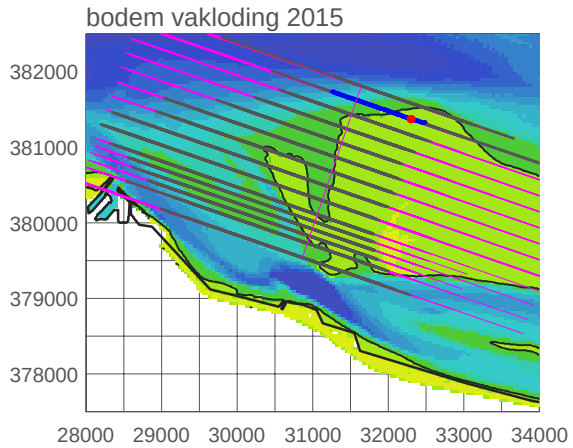
17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS Zee van Delft

20151217 12h43 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen west

profiel raai zui+02050





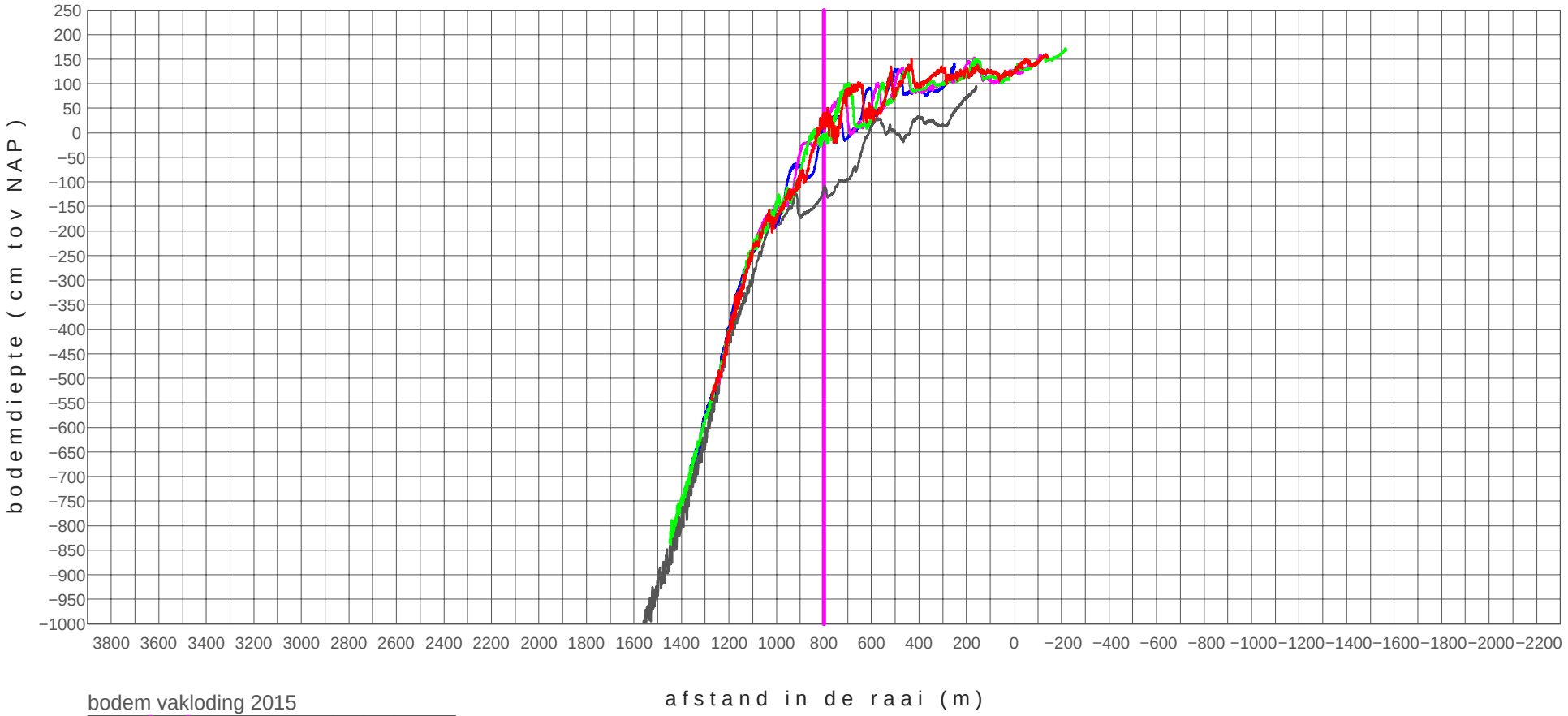
zui+02050_0801	20081216
zui+02050_1501	20150218
zui+02050_1502	20150701
zui+02050_1503	20150831
zui+02050_1504	20151127

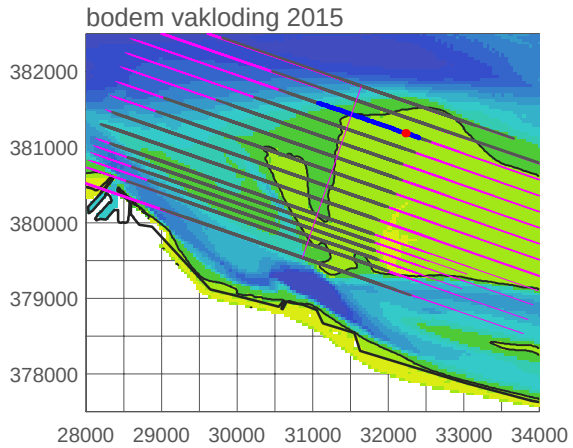
17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS Zeeland

20151217 12h43 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen west

profiel raai zui+02250





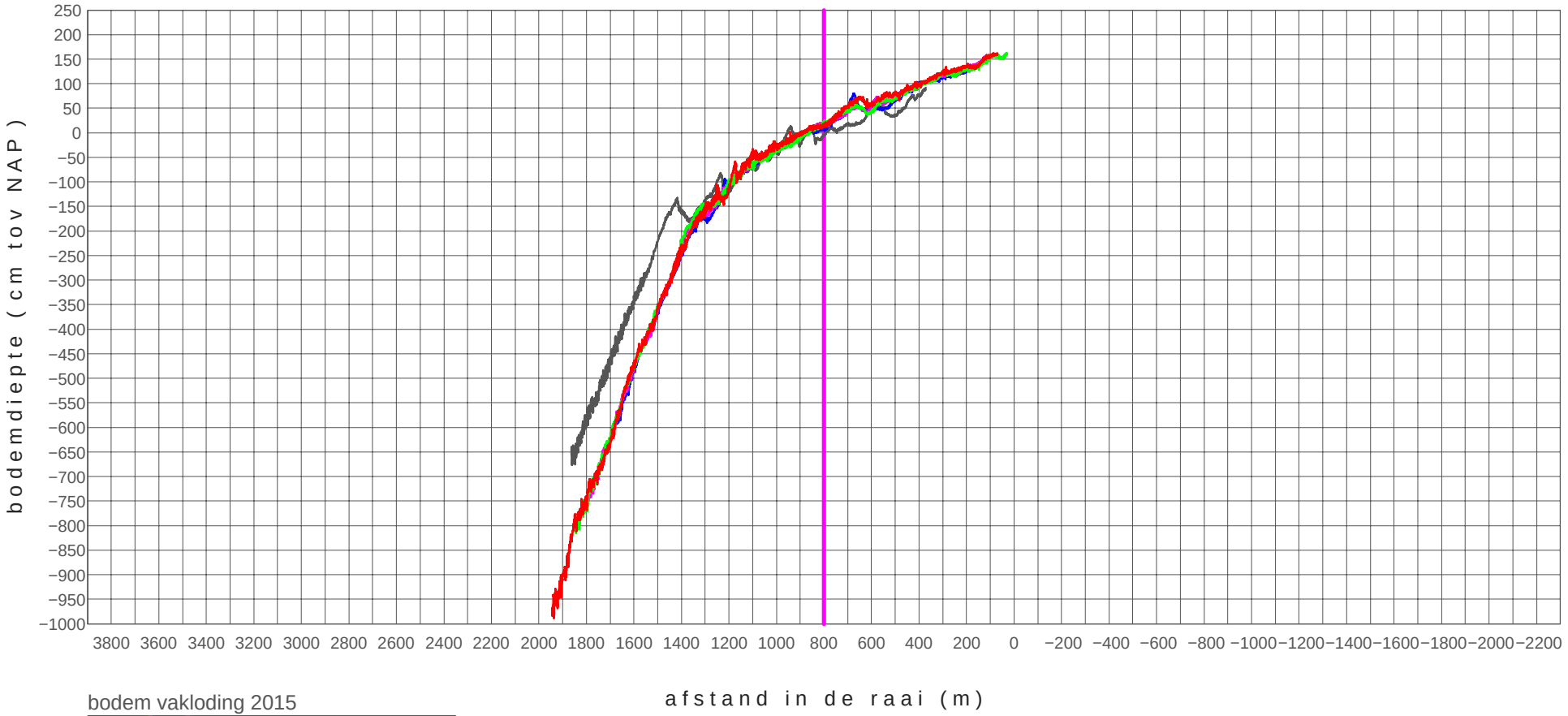
zui+02250_0801	20081216
zui+02250_1501	20150218
zui+02250_1502	20150701
zui+02250_1503	20150831
zui+02250_1504	20151127

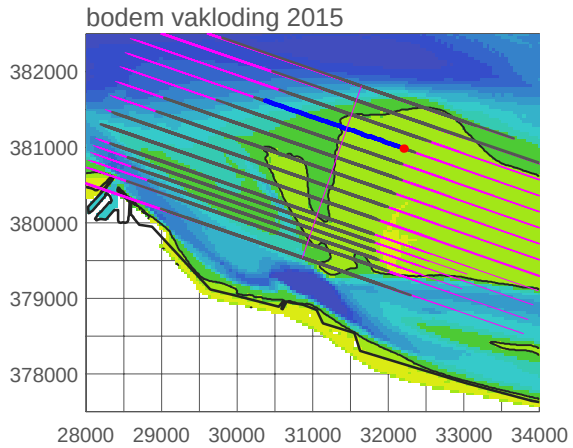
17 December 2015
Auteur: MS & JdK

20151217 12h43 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen west

profiel raai zui+02450





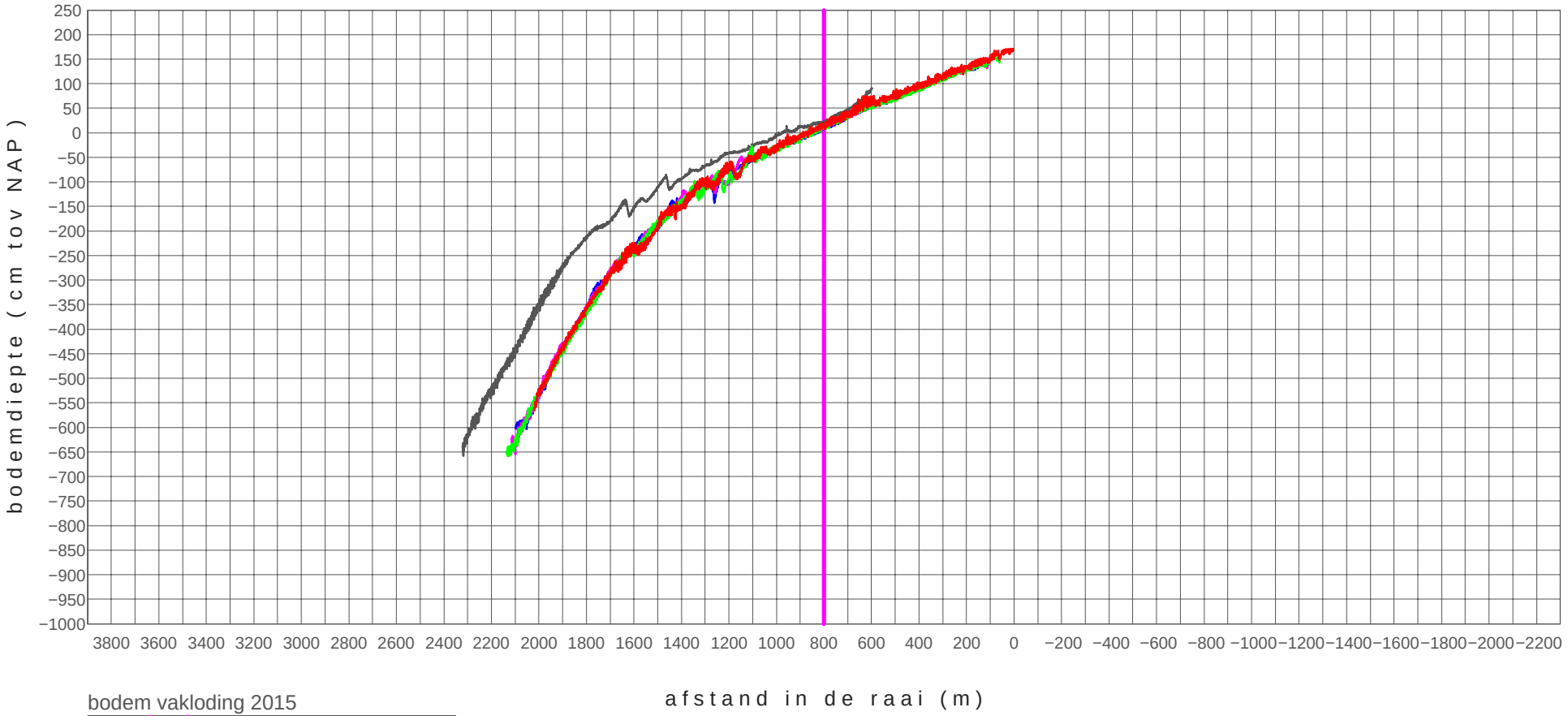
zui+02450_0801	20081216
zui+02450_1501	20150218
zui+02450_1502	20150701
zui+02450_1503	20150831
zui+02450_1504	20151127

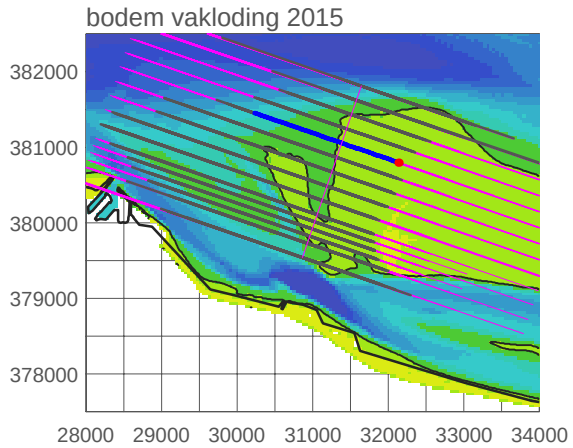
17 December 2015
Auteur: MS & JdK

20151217 12h43 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen west

profiel raai zui+02650





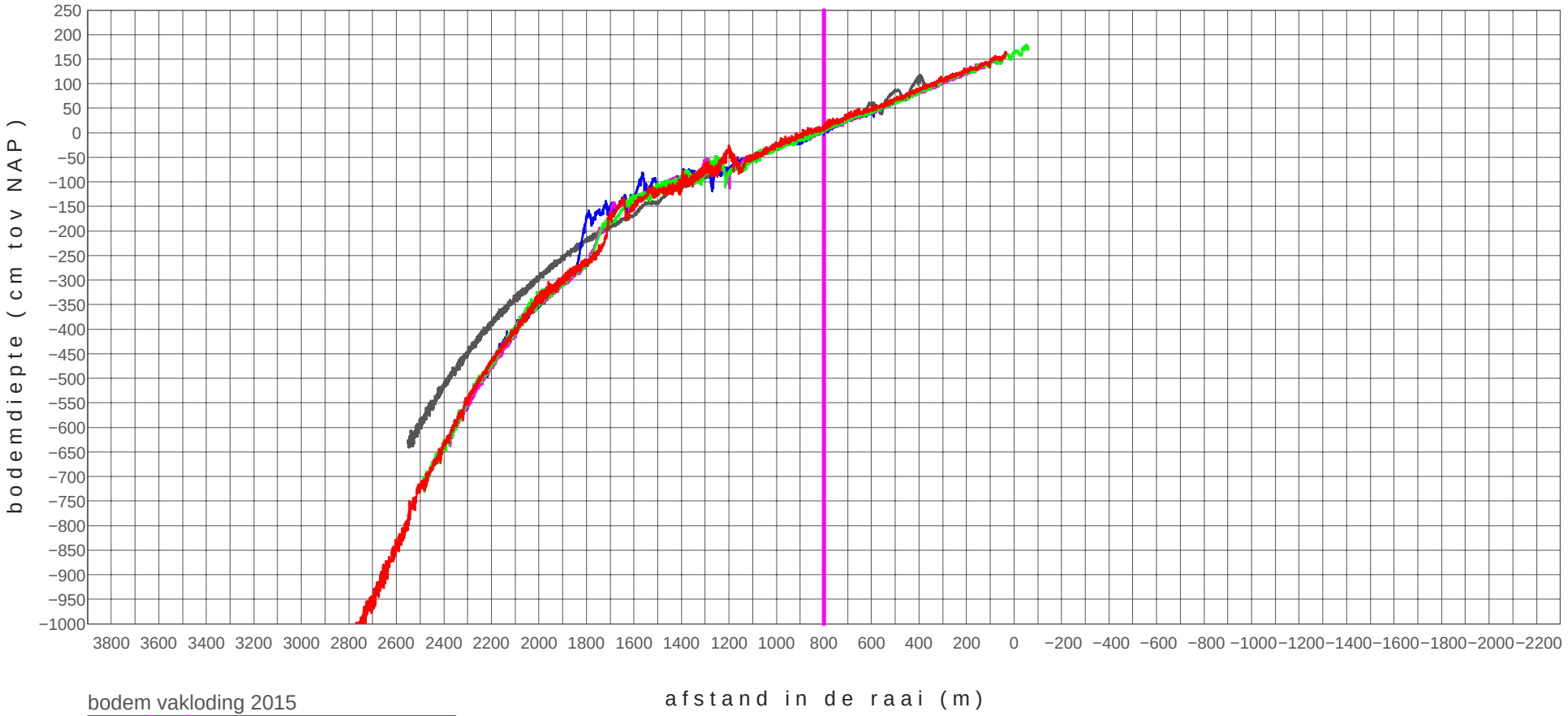
zui+02650_0801	20081216
zui+02650_1501	20150218
zui+02650_1502	20150701
zui+02650_1503	20150831
zui+02650_1504	20151127

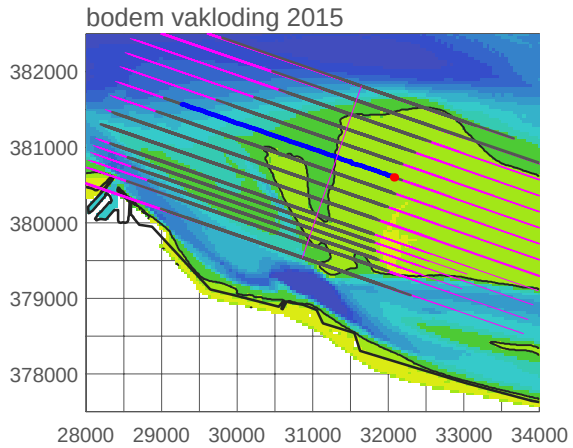
17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS Zeeland

20151217 12h43 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen west

profiel raai zui+02850





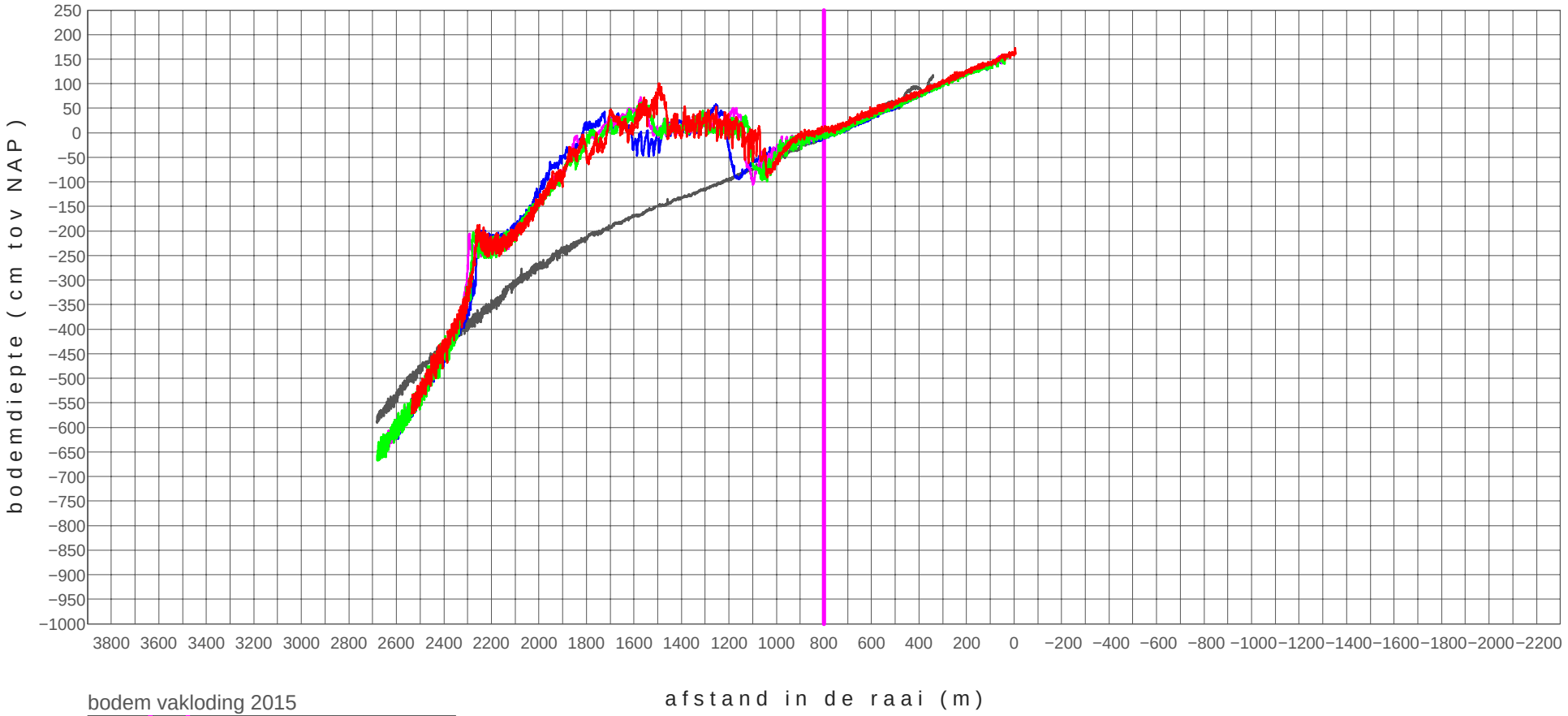
zui+02850_0801	20081216
zui+02850_1501	20150218
zui+02850_1502	20150701
zui+02850_1503	20150831
zui+02850_1504	20151127

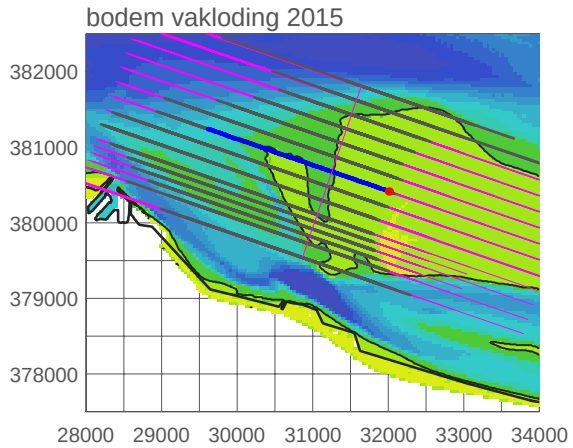
17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS Zee van Delft

20151217 12h43 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen west

profiel raai zui+03050





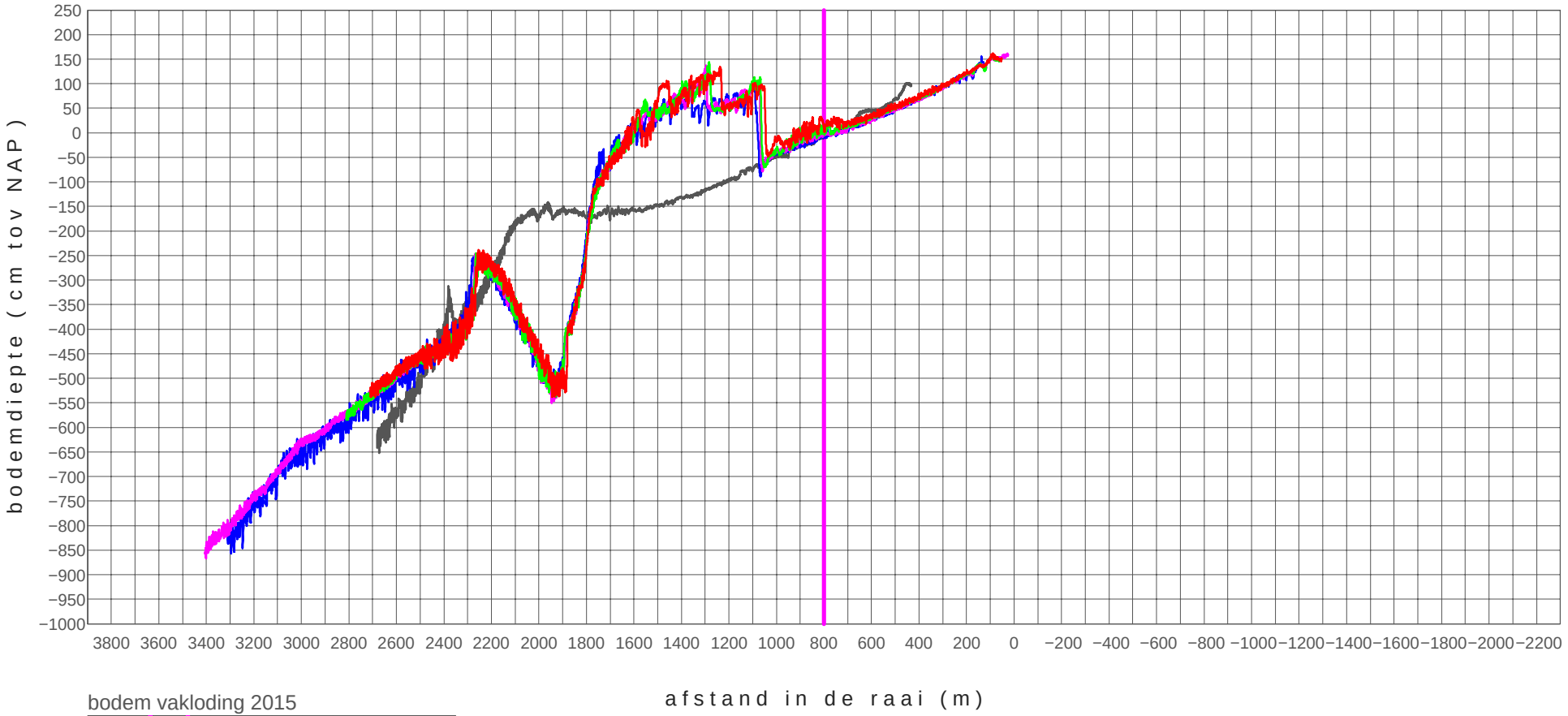
zui+03050_0801	20081216
zui+03050_1501	20150218
zui+03050_1502	20150701
zui+03050_1503	20150831
zui+03050_1504	20151127

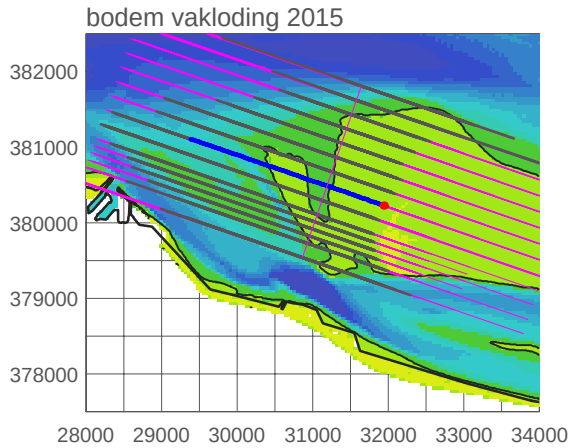
17 December 2015
Auteur: MS & JdK

20151217 12h43 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen west

profiel raai zui+03250





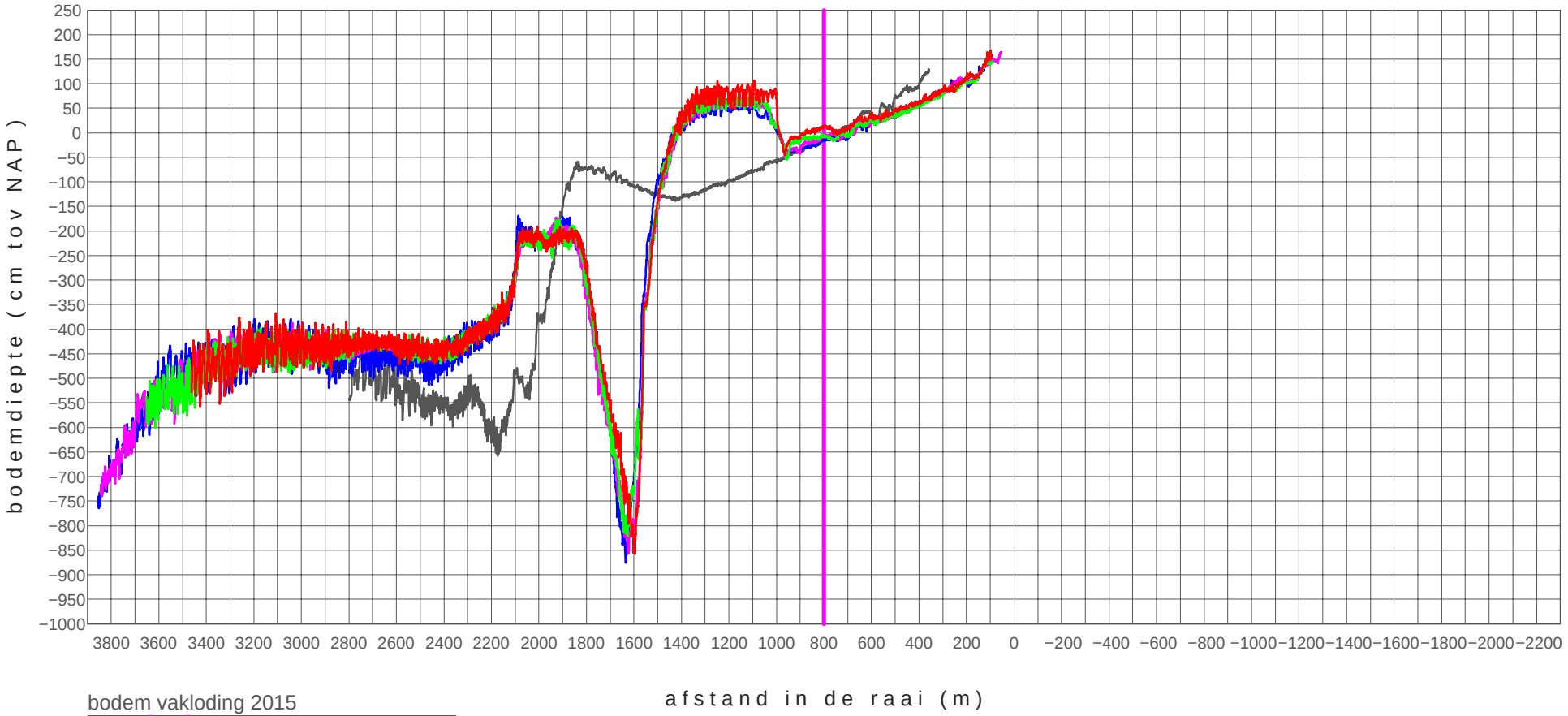
zui+03250_0801	20081216
zui+03250_1501	20150218
zui+03250_1502	20150701
zui+03250_1503	20150831
zui+03250_1504	20151127

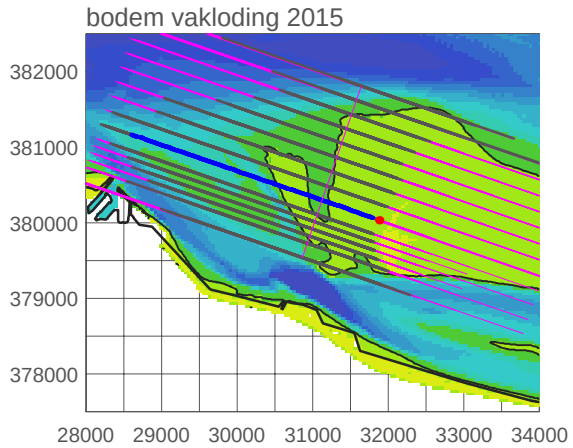
17 December 2015
Auteur: MS & JdK

20151217 12h44 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen west

profiel raai zui+03450





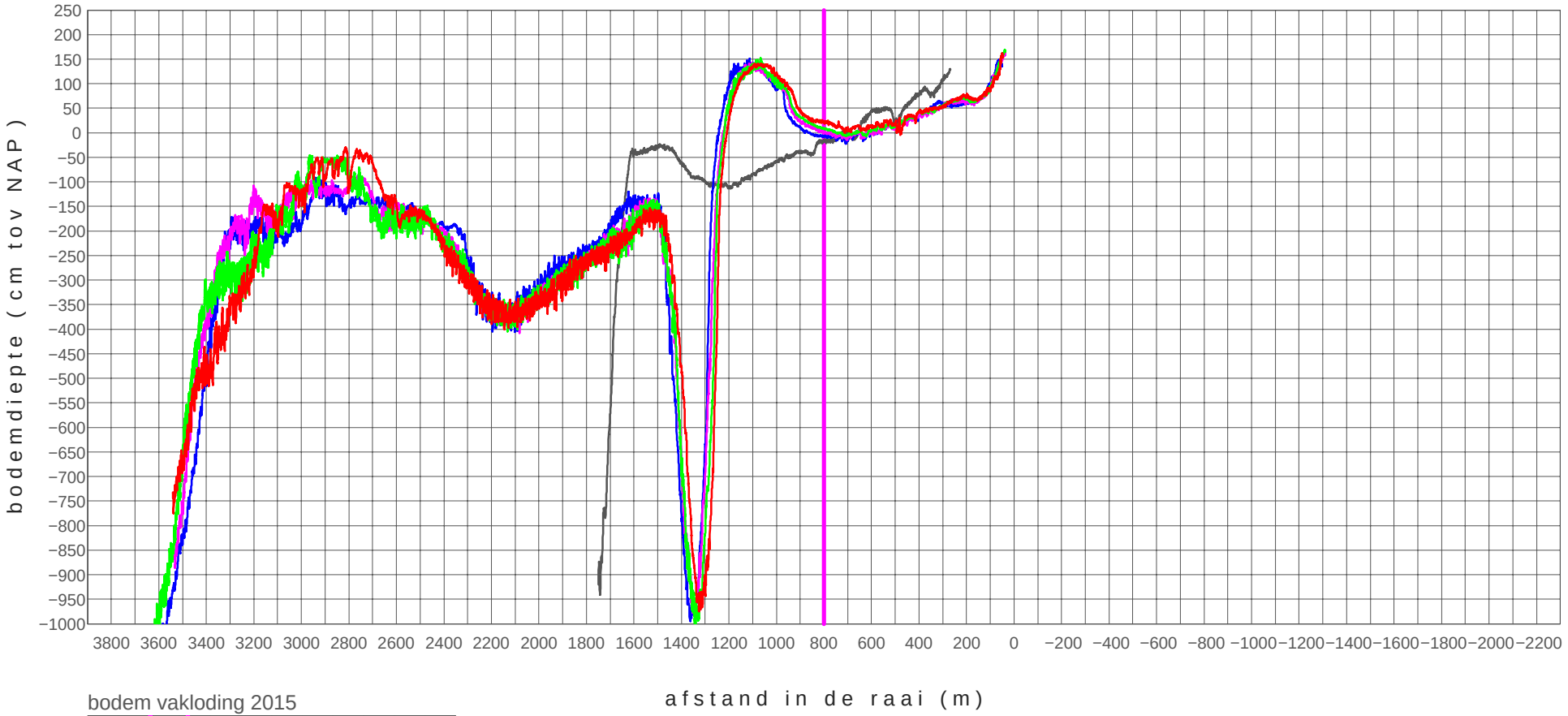
zui+03450_0801	20081216
zui+03450_1501	20150218
zui+03450_1502	20150701
zui+03450_1503	20150831
zui+03450_1504	20151127

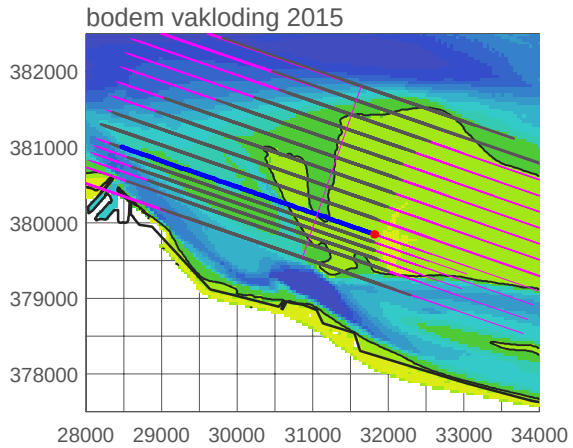
17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS Zeeland

20151217 12h44 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen west

profiel raai zui+03650





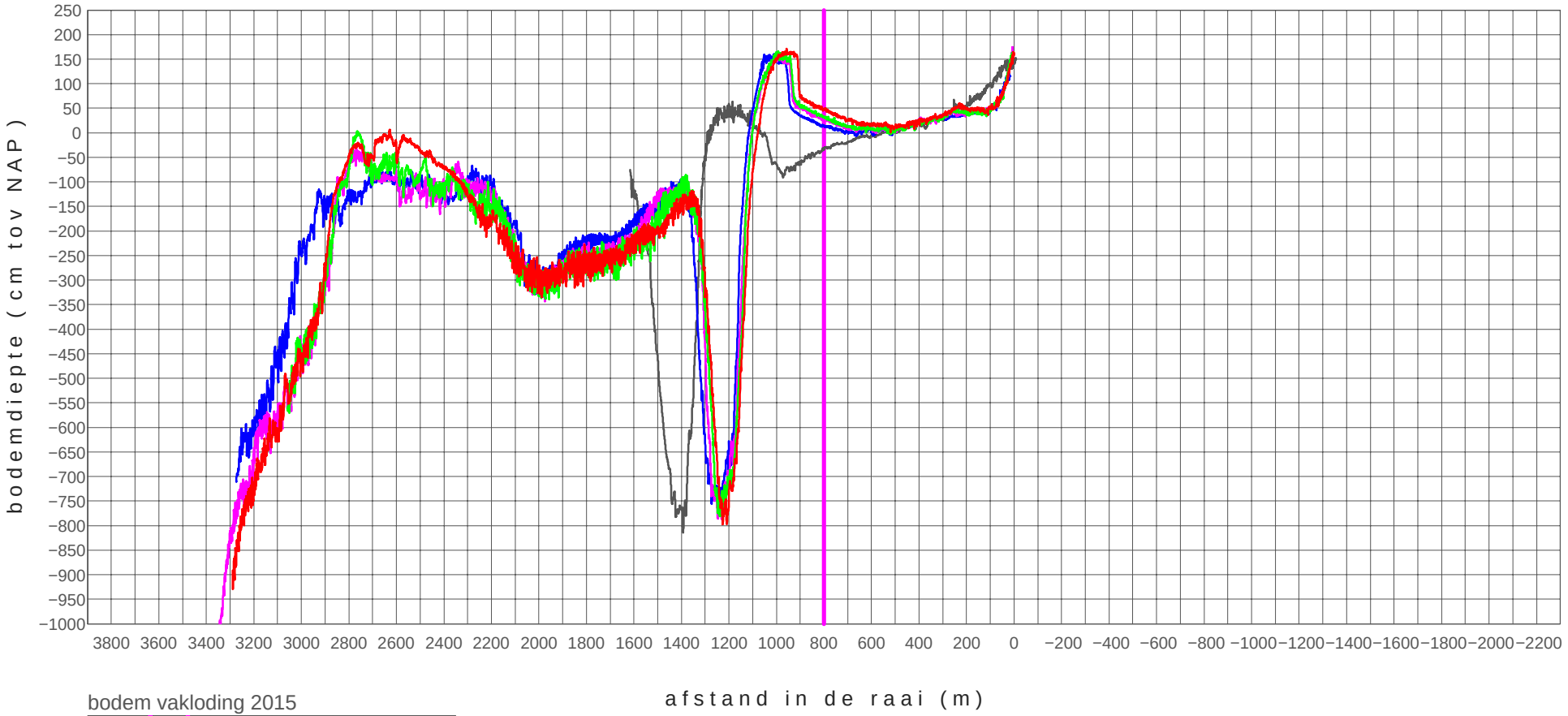
zui+03650_0801 20081216
zui+03650_1501 20150218
zui+03650_1502 20150701
zui+03650_1503 20150831
zui+03650_1504 20151127

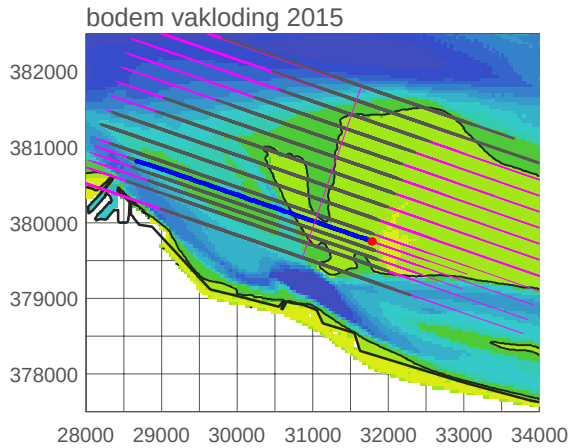
17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS Zee van Delft

20151217 12h44 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen west

profiel raai zui+03750





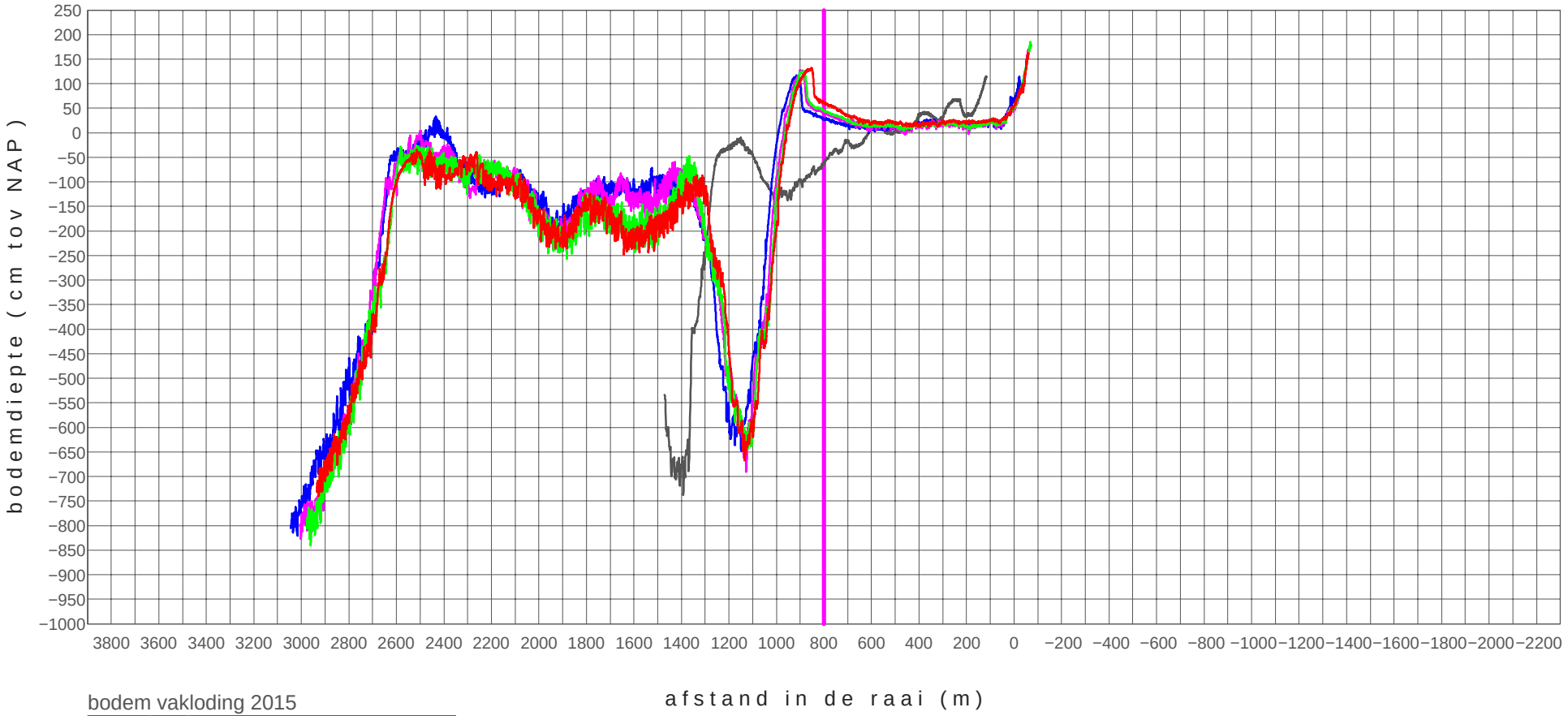
zui+03750_1102	20110704
zui+03750_1501	20150218
zui+03750_1502	20150701
zui+03750_1503	20150831
zui+03750_1504	20151127

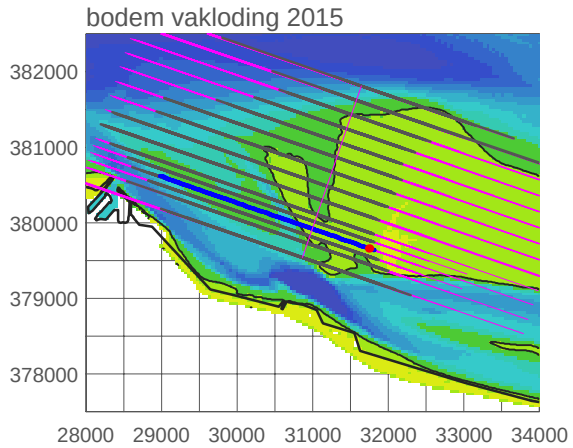
17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS Zee van Delft

20151217 12h44 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen west

profiel raai zui+03850





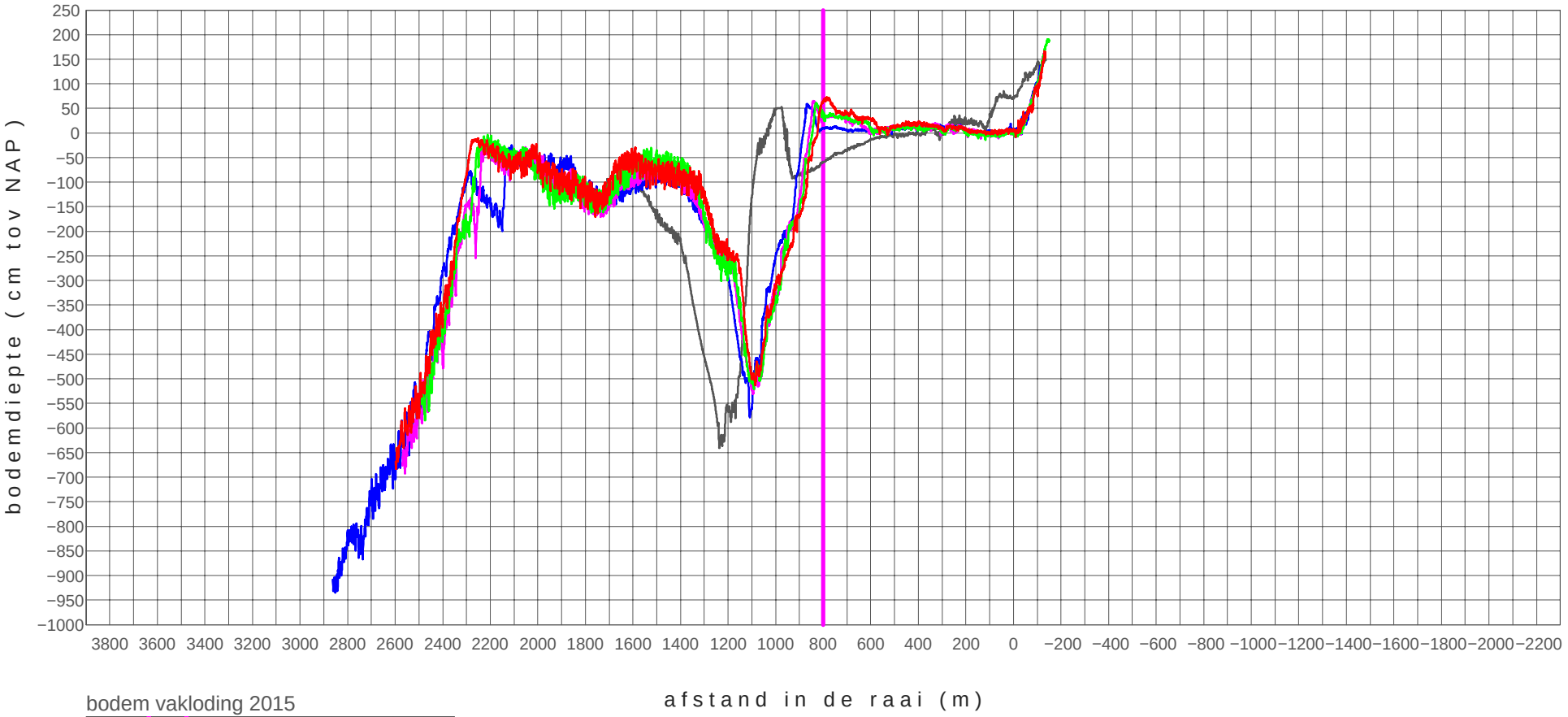
zui+03850_0801	20081216
zui+03850_1501	20150218
zui+03850_1502	20150701
zui+03850_1503	20150831
zui+03850_1504	20151127

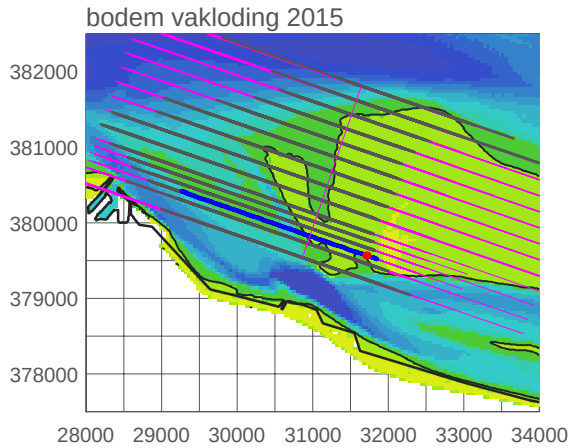
17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS Zeeland

20151217 12h44 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen west

profiel raai zui+03950





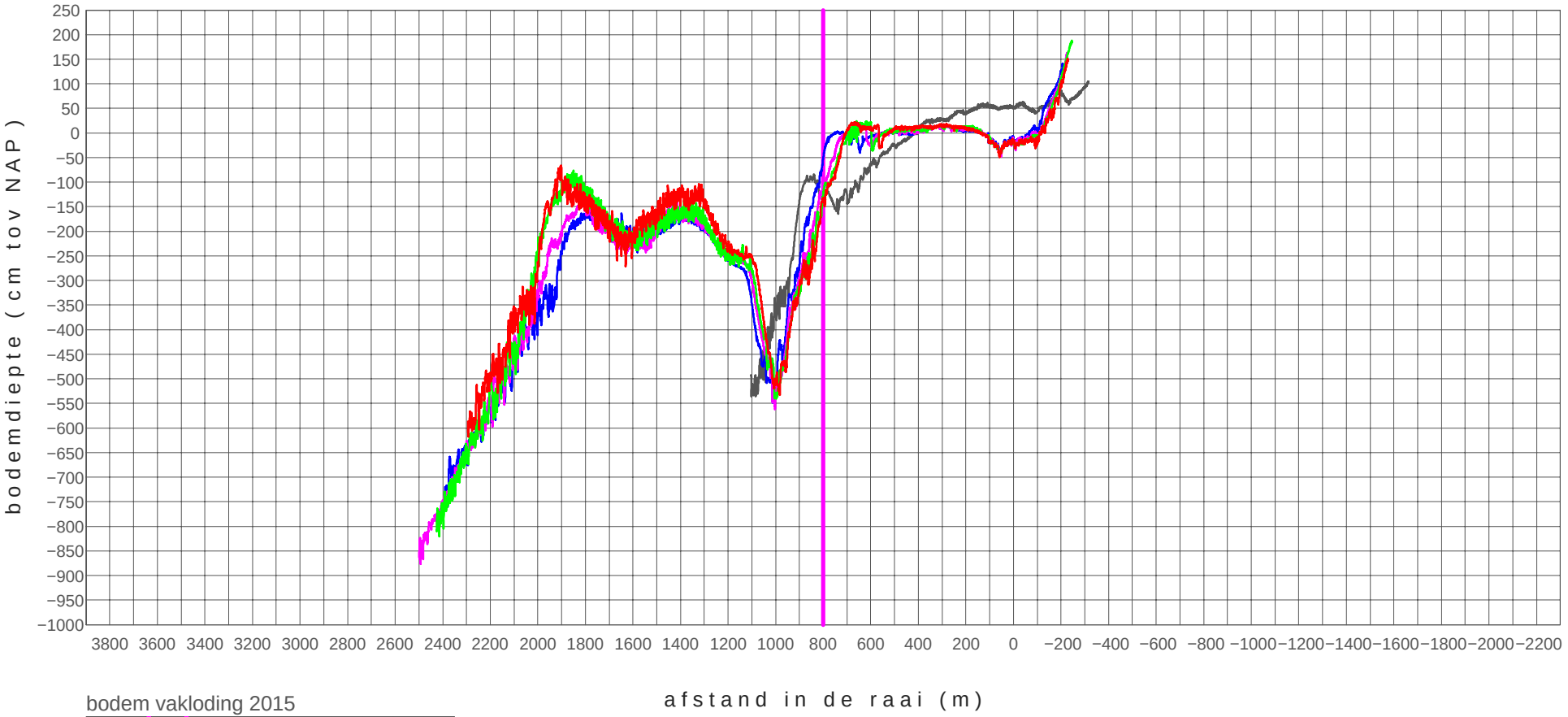
zui+03950_1102	20110704
zui+03950_1501	20150218
zui+03950_1502	20150701
zui+03950_1503	20150831
zui+03950_1504	20151127

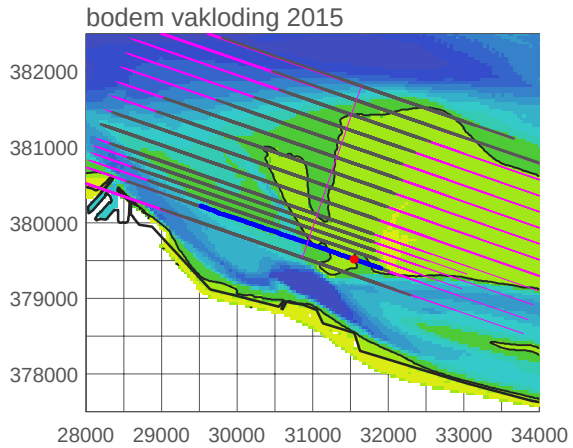
17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS ZO
Pagina 4e van 5

20151217 12h44 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen west

profiel raai zui+04050





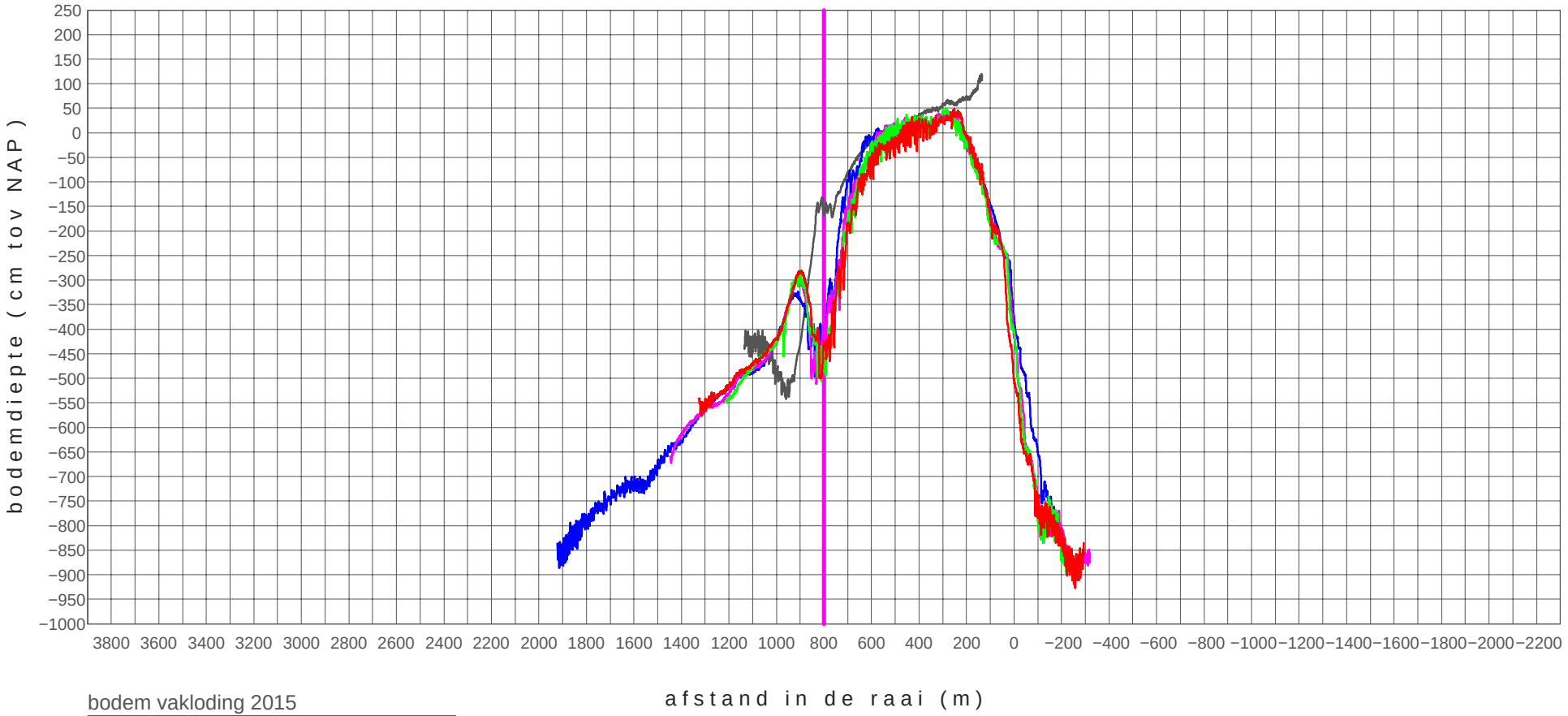
zui+04050_0801	20081216
zui+04050_1501	20150218
zui+04050_1502	20150701
zui+04050_1503	20150831
zui+04050_1504	20151127

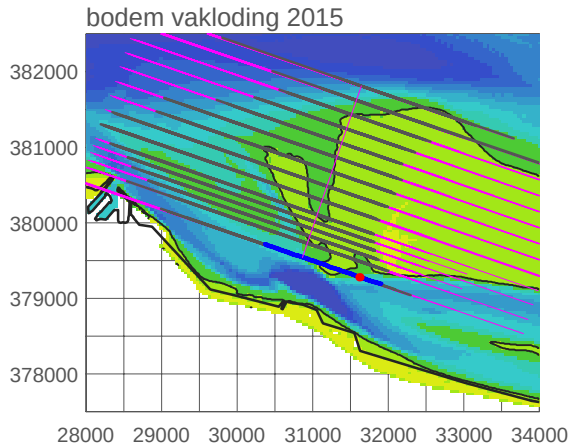
17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS Zeeland

20151217 12h44 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen west

profiel raai zui+04250



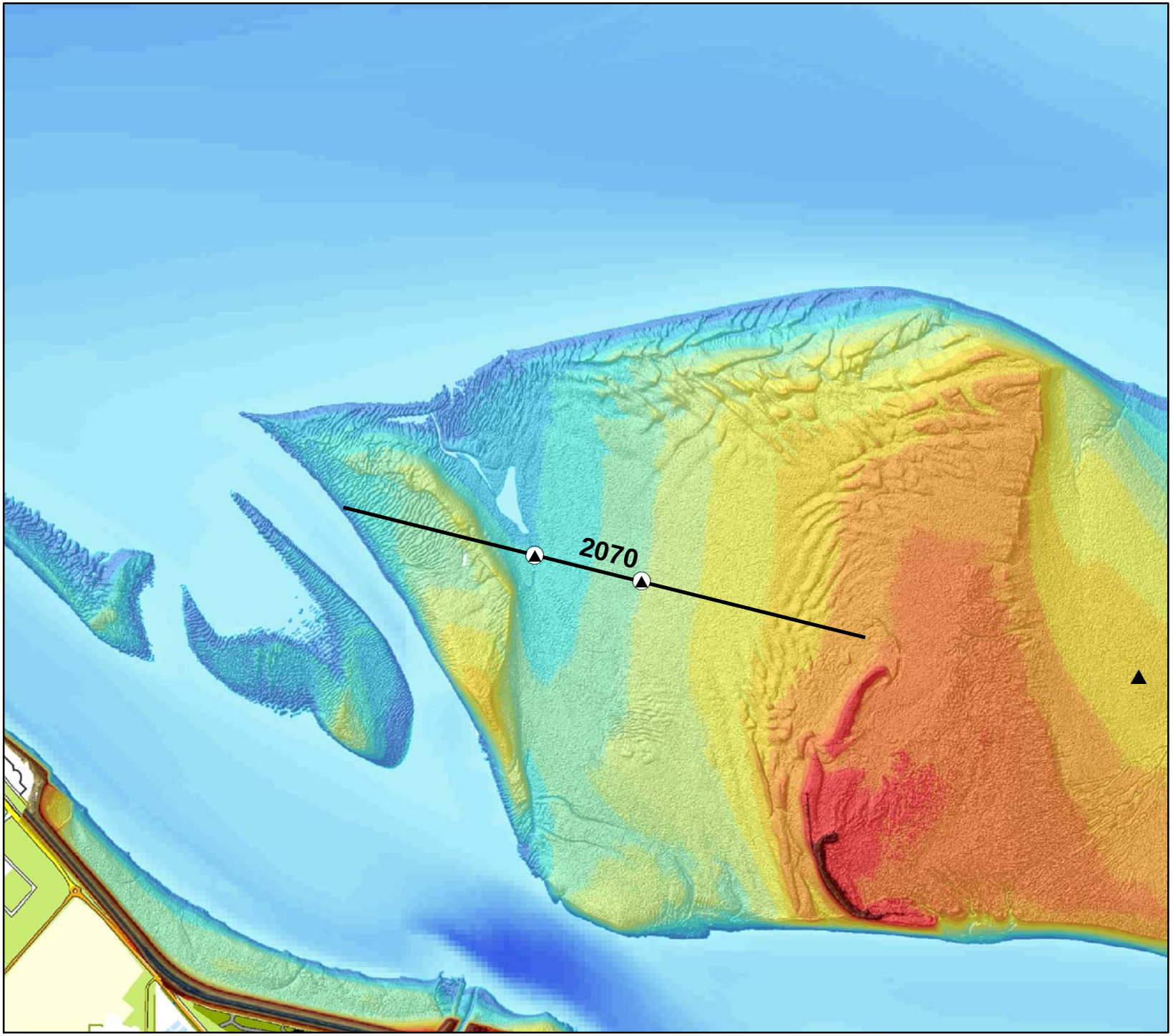


zui+04250_0801	20081216
zui+04250_1501	20150218
zui+04250_1502	20150701
zui+04250_1503	20150831
zui+04250_1504	20151127

17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS Zee en Delta

20151217 12h45 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

RTK-hoogtemetingen raaien



Hoogeplaten West
RTK-raaien over plots

Legenda

RTK-Raai hoogtemeting (1x/jr)

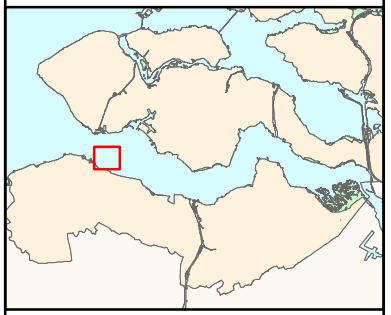
Metingen

METEN

Diatomeeën (4x/jr) & Sediment (1x/jr)

RTK-punt hoogtmeting (4x/jr)

Beiden



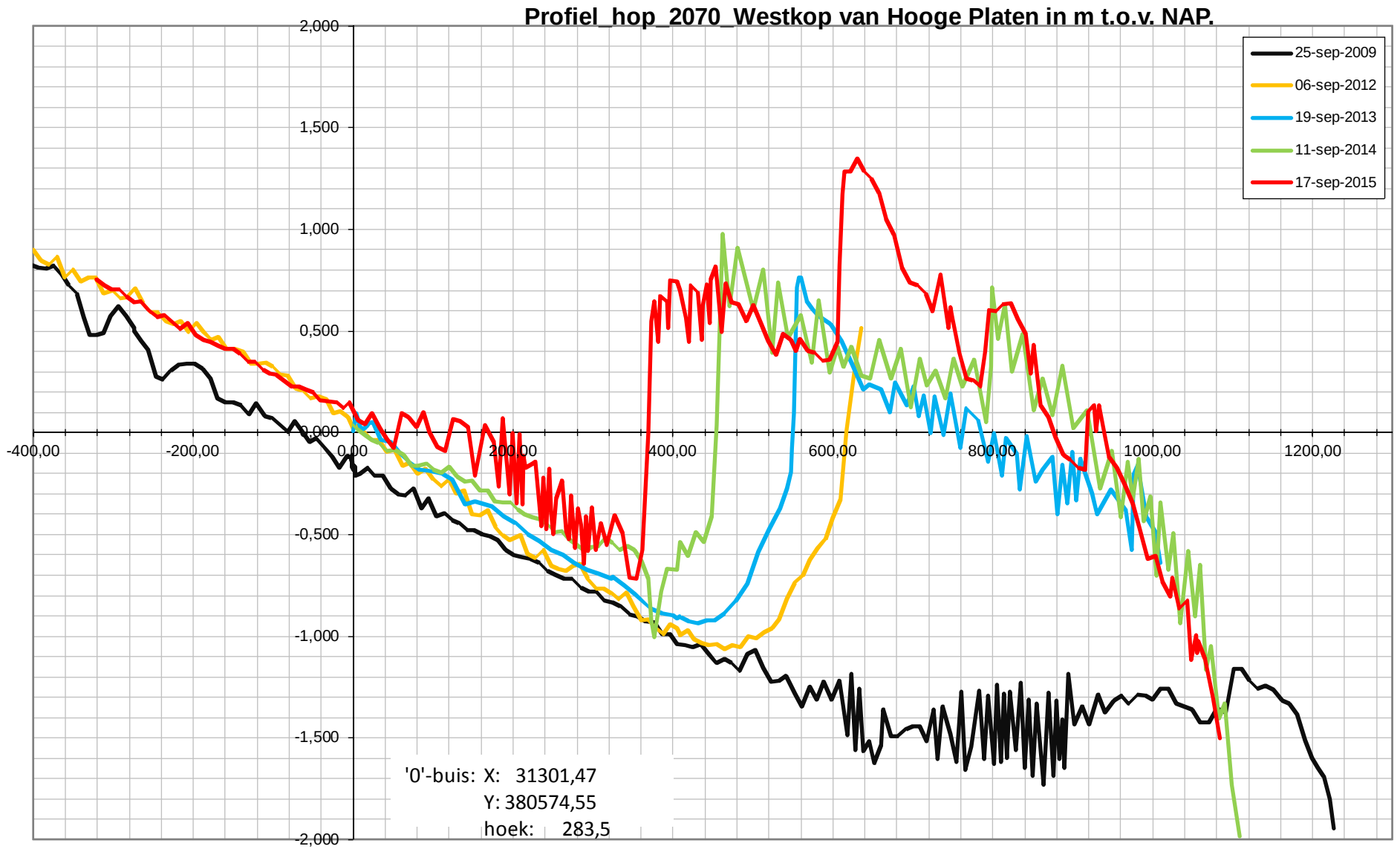
Auteur: R. Jentink
Datum: 28-03-2014
Kaartnummer:
Referentie:

Schaal (A4): 1:20.000
Bron:

0 160 320 480 640 meter

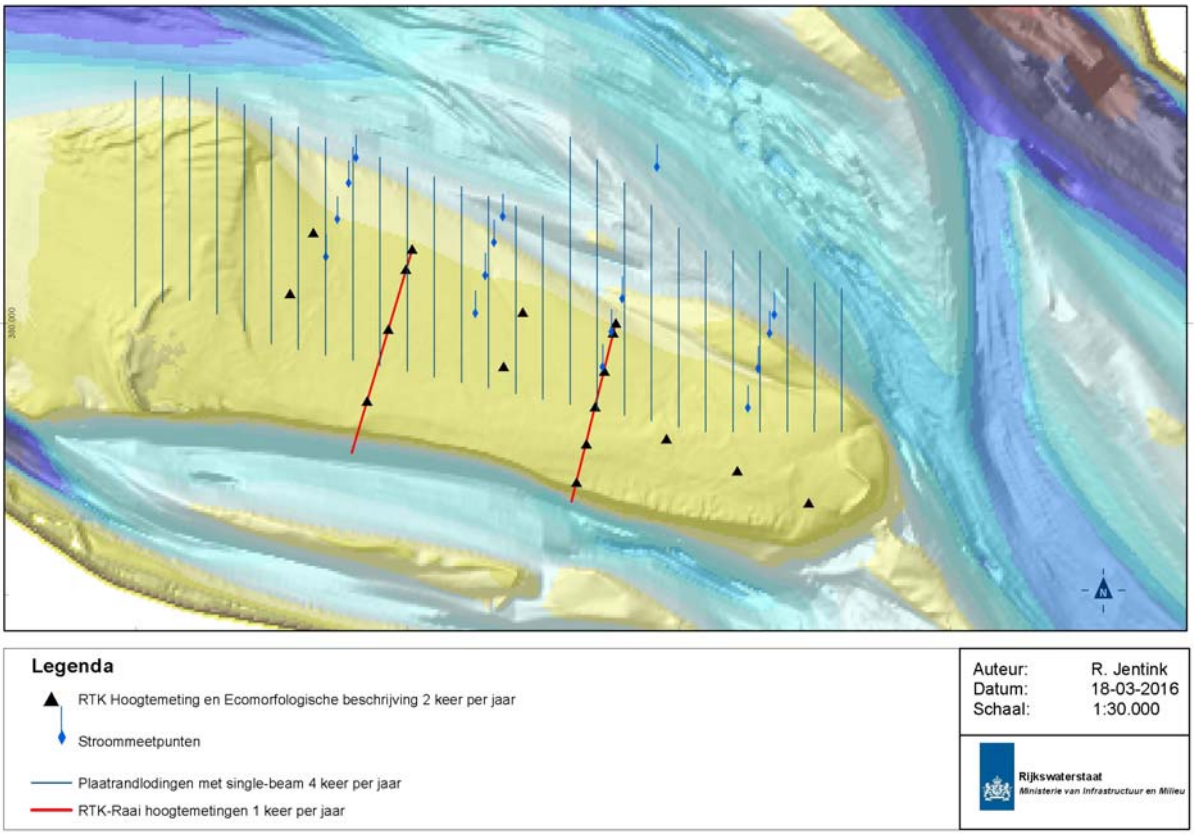
N

Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Rijkswaterstaat
Centrale Informatievoorziening
Rapport


Profiel_hop_2070_Westkop van Hooge Platen in m t.o.v. NAP.
25-sep-2009
06-sep-2012
19-sep-2013
11-sep-2014
17-sep-2015
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-400,00
-200,00
0,00
200,00
400,00
600,00
800,00
1000,00
1200,00
'0'-buis: X: 31301,47
Y: 380574,55
hoek: 283,5

Datarapportage Hoogeplaten Noord

Deze datarapportage bevat meetresultaten van de op de onderstaande kaart weergegeven meetpunten.



De volgende meetdata zijn gerapporteerd

Sedimentatie-erosiepunten:

- RTK Hoogtemetingen 2 keer per jaar
- Geomorfologische eenheden 2 keer per jaar
- Globale indicatie bodemleven 2 keer per jaar
- Fotoreeks 2 keer per jaar
- Bepaling lutumklasse in het veld 2 keer per jaar

Lodingen Plaatranden:

- Profielen single-beam loding 4 keer per jaar

RTK Hoogteprofielen:

- Profielen over SE-plots met RTK 1 keer per jaar

Stroommetingen:

- ADCP metingen op de plaat, frequentie locatie afhankelijk

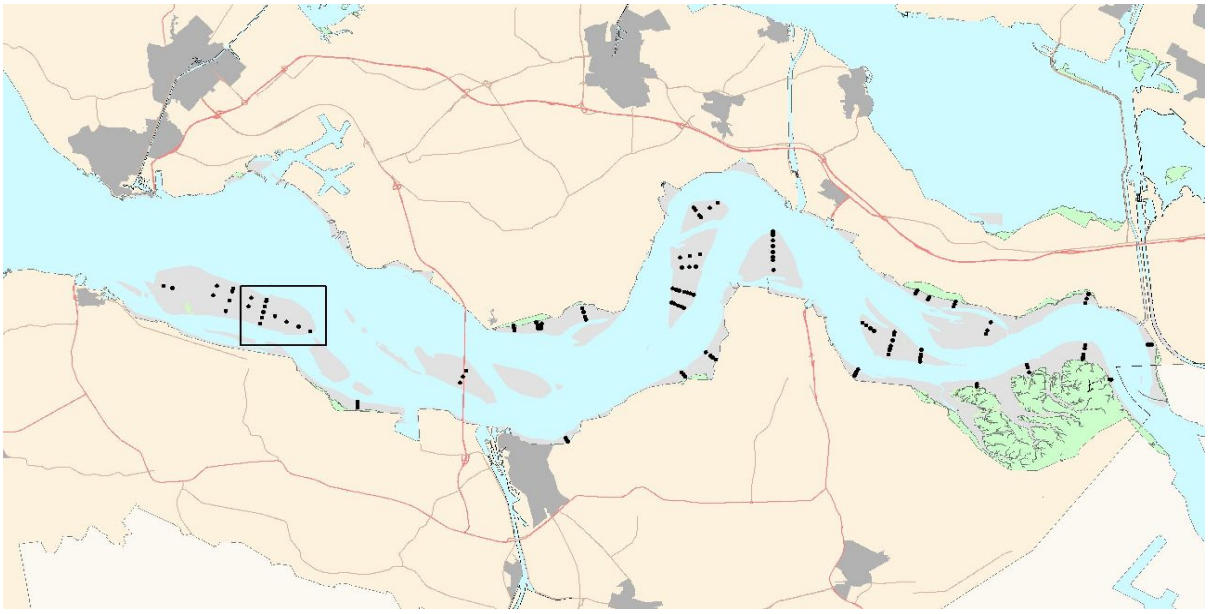
Sedimentatie-erosiepunten

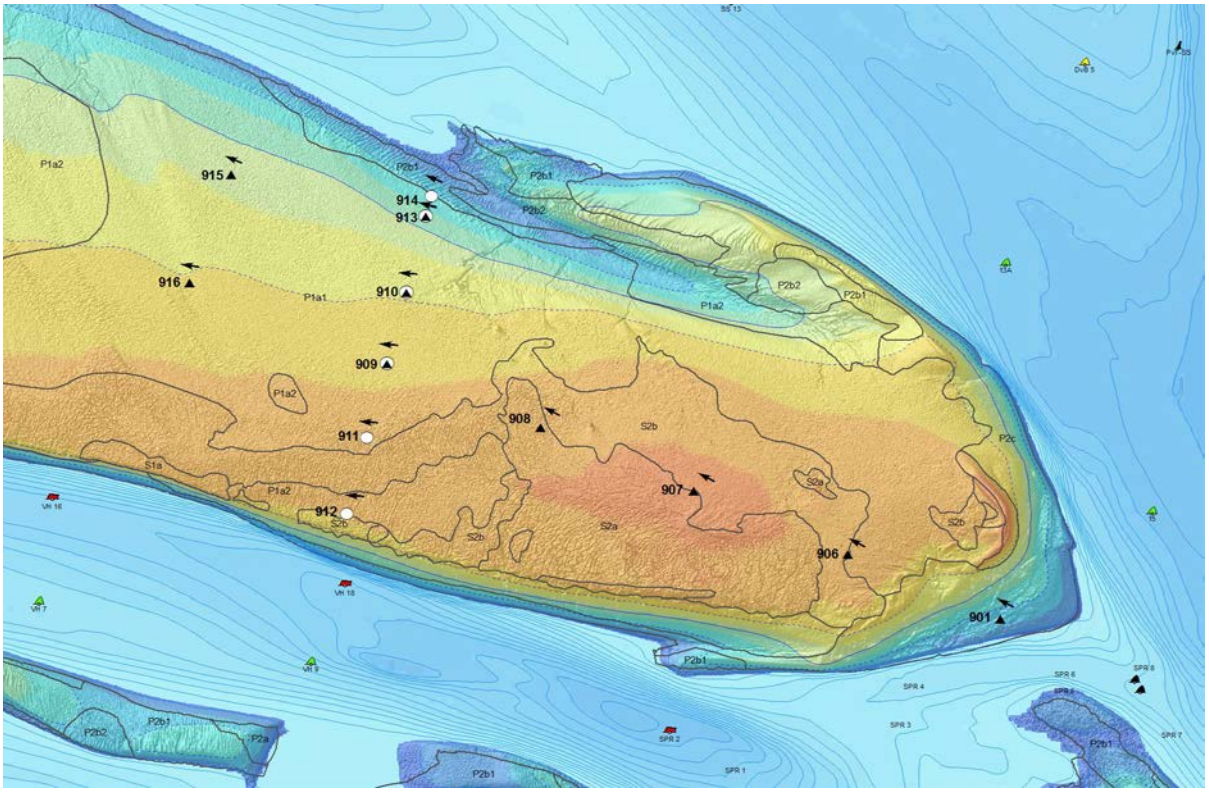
- Hoogte ontwikkeling
- Trend Sedimentatie-erosie
- Geomorfologische eenheid
- Lutumpercentage (veldwaarneming)
- Globale indicatie bodemleven
- Fotoreeks

Locatie: Hoge springer
Puntnummer: 906
Code:

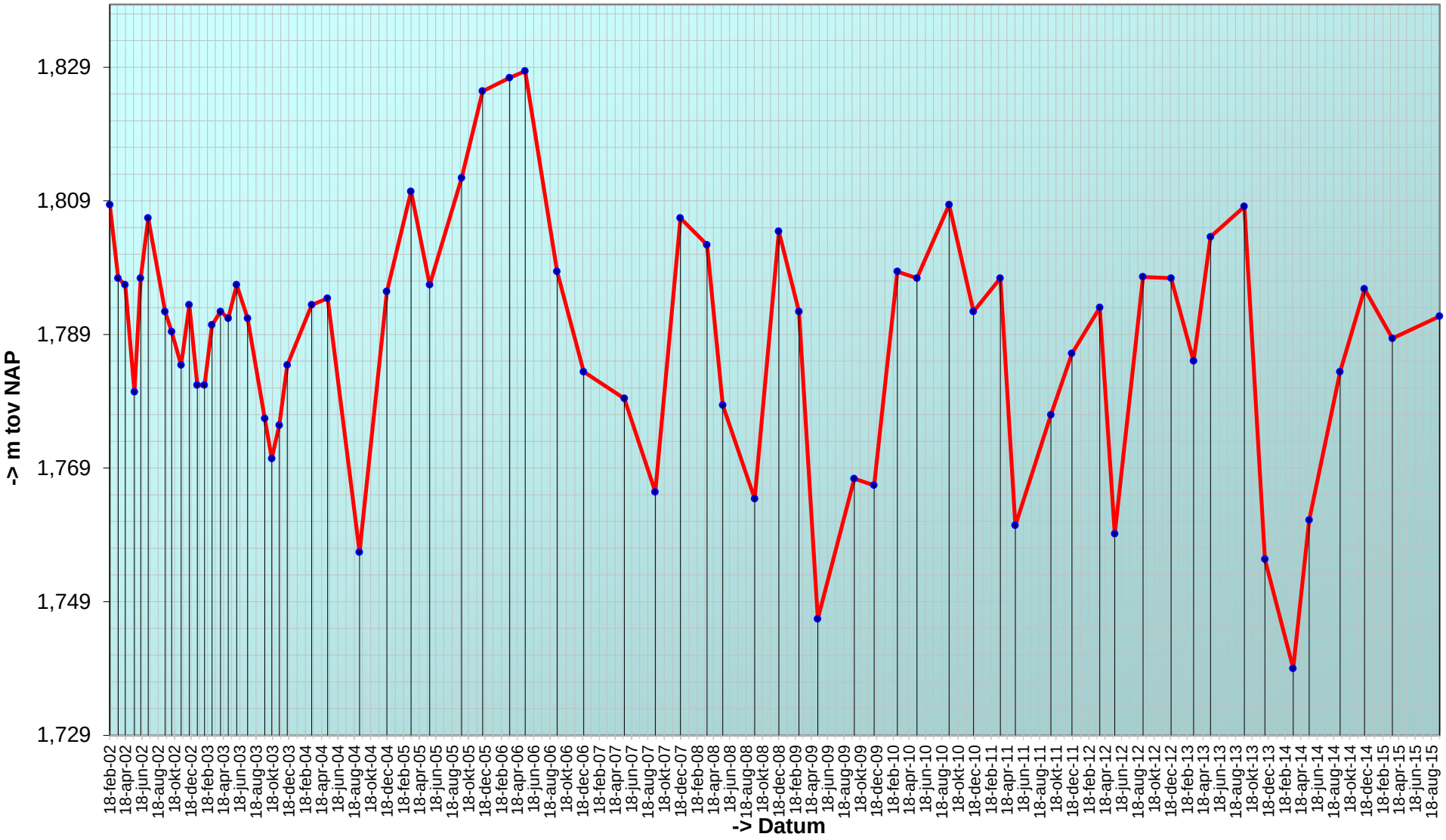
Bemonstering: SE-BESCHR

XY (RD) 36958,14, 378678,54

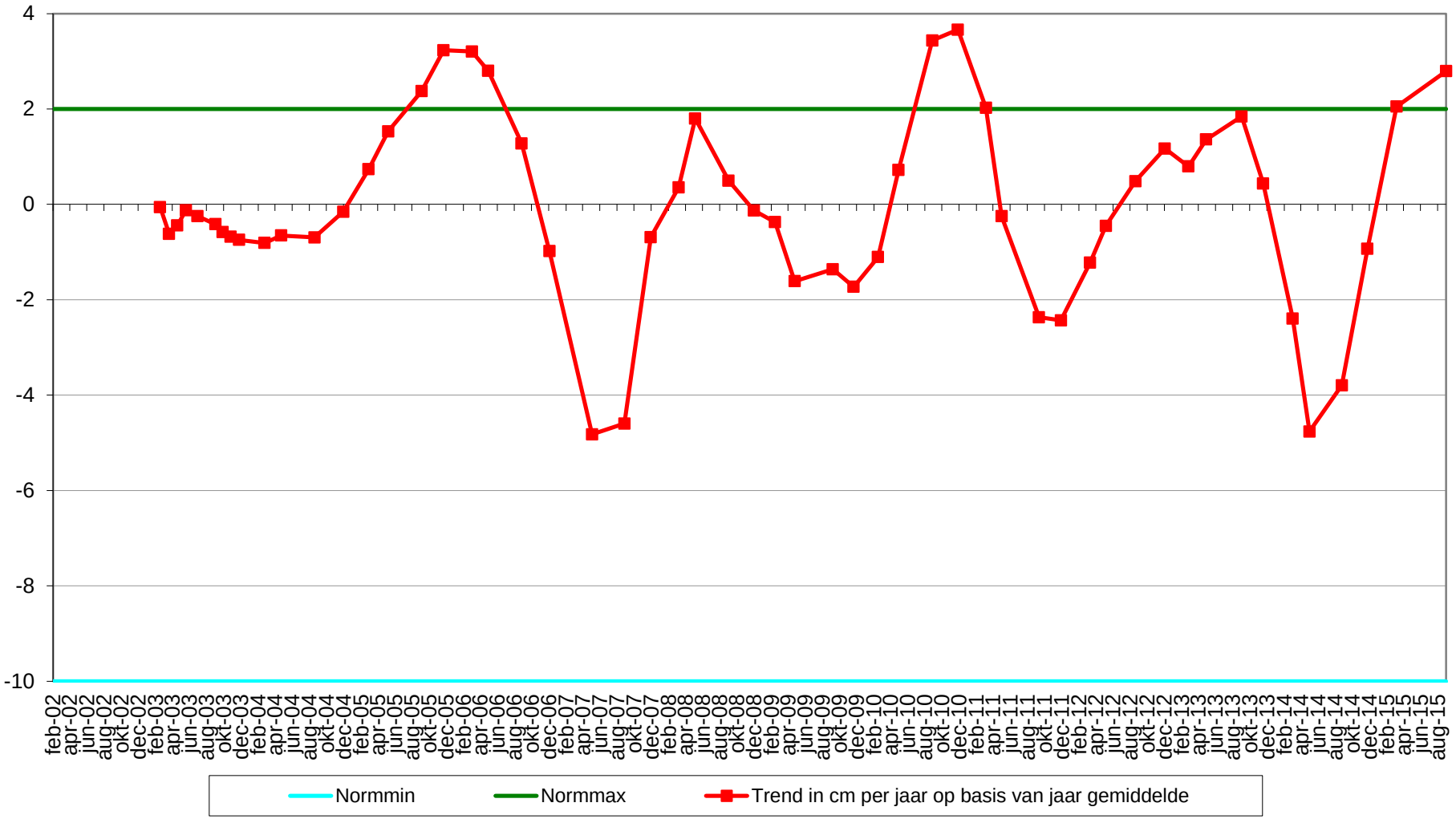




Hoogteontwikkeling 'Hoge springer, 906'



Trend sedimentatie erosie 'Hoge springer, 906'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: S2b

Lutum: 8-12

Wadpieren Weinig
Corophium Geen
Kokkels Gemiddeld
Bodemleven Rijk

Opmerking:
punt staat nu in het schor

Hoek: 300°

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 5-8

Wadpieren Weinig
Corophium Geen
Kokkels Weinig
Bodemleven Gemiddeld

Opmerking:
dun sliblaagje

Hoek: 300°

Datum: 11-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 2-5

Wadpieren Weinig
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Gemiddeld

Hoek: 300°

Datum: 11-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum:	12-17
Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

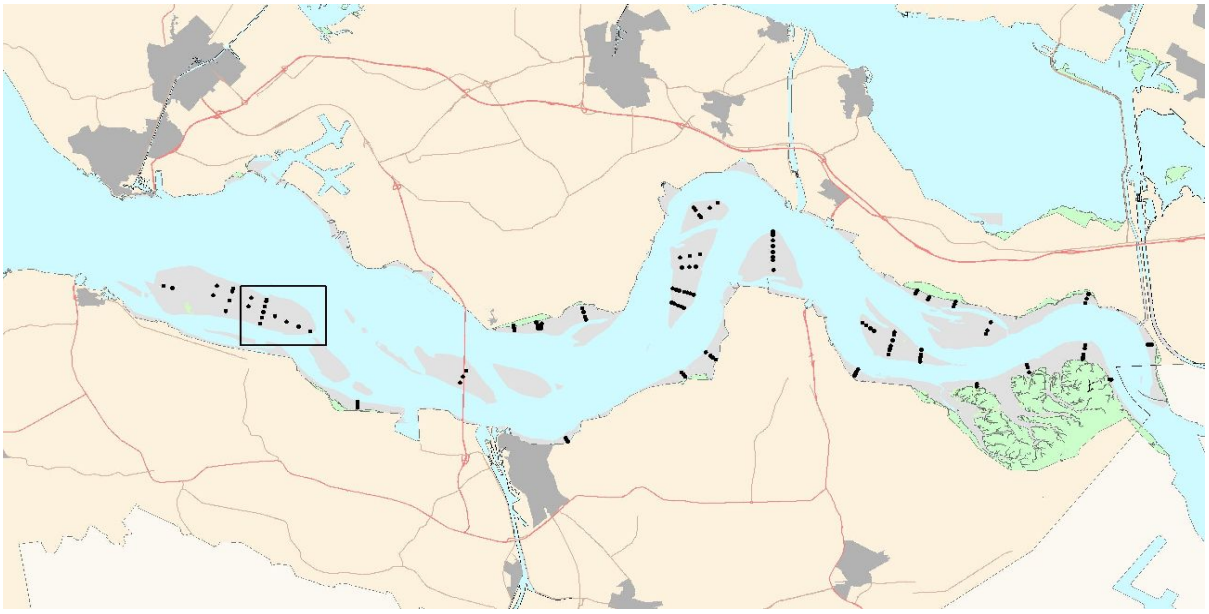
Opmerking:
zagers

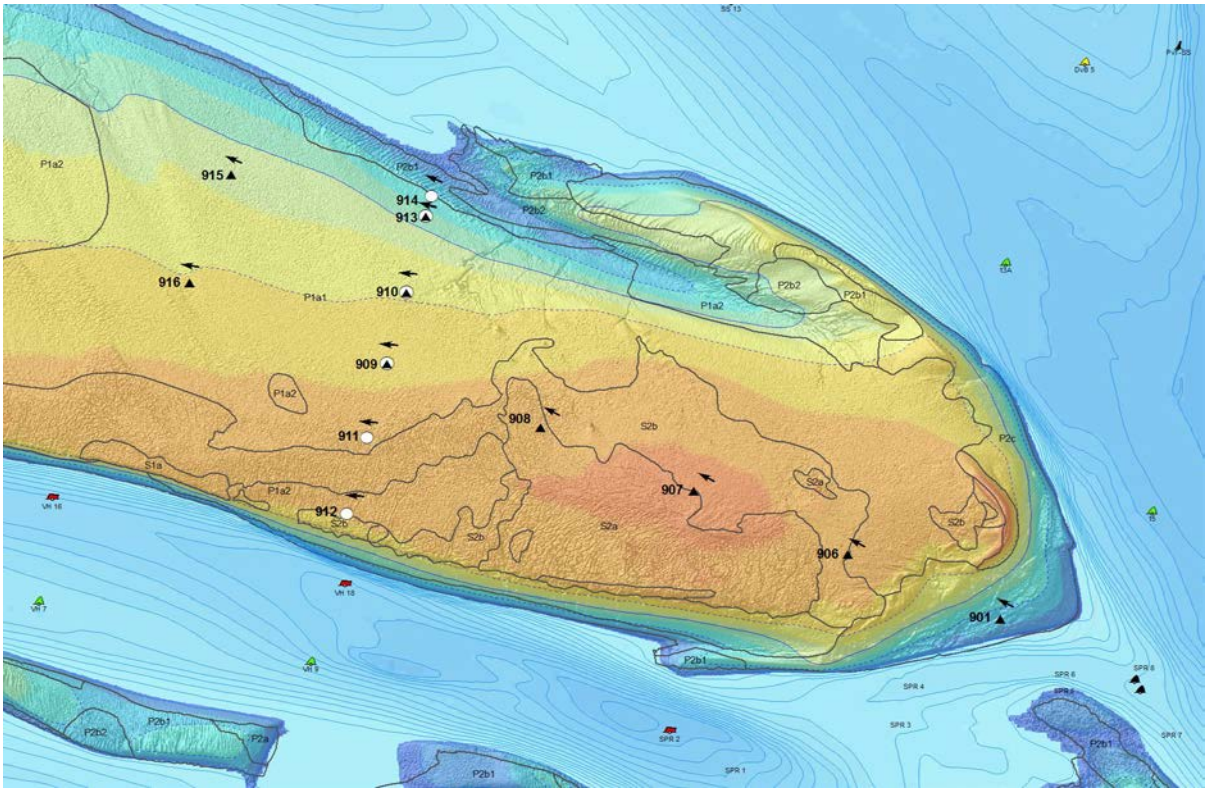
Hoek: 300°

Locatie: Hoge springer
Puntnummer: 907
Code:

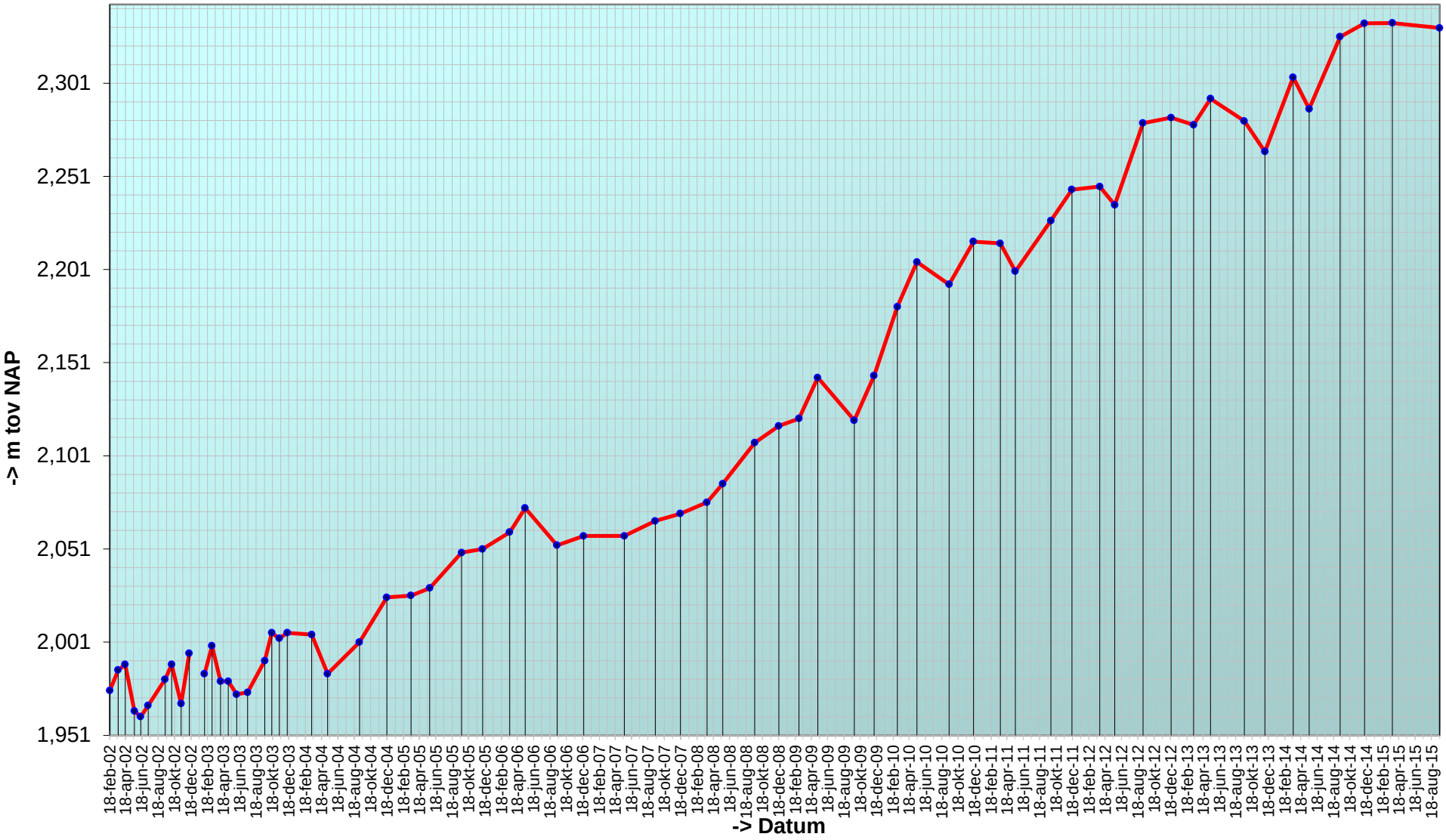
Bemonstering: SE-BESCHR

XY (RD) 36432,87, 378914,25

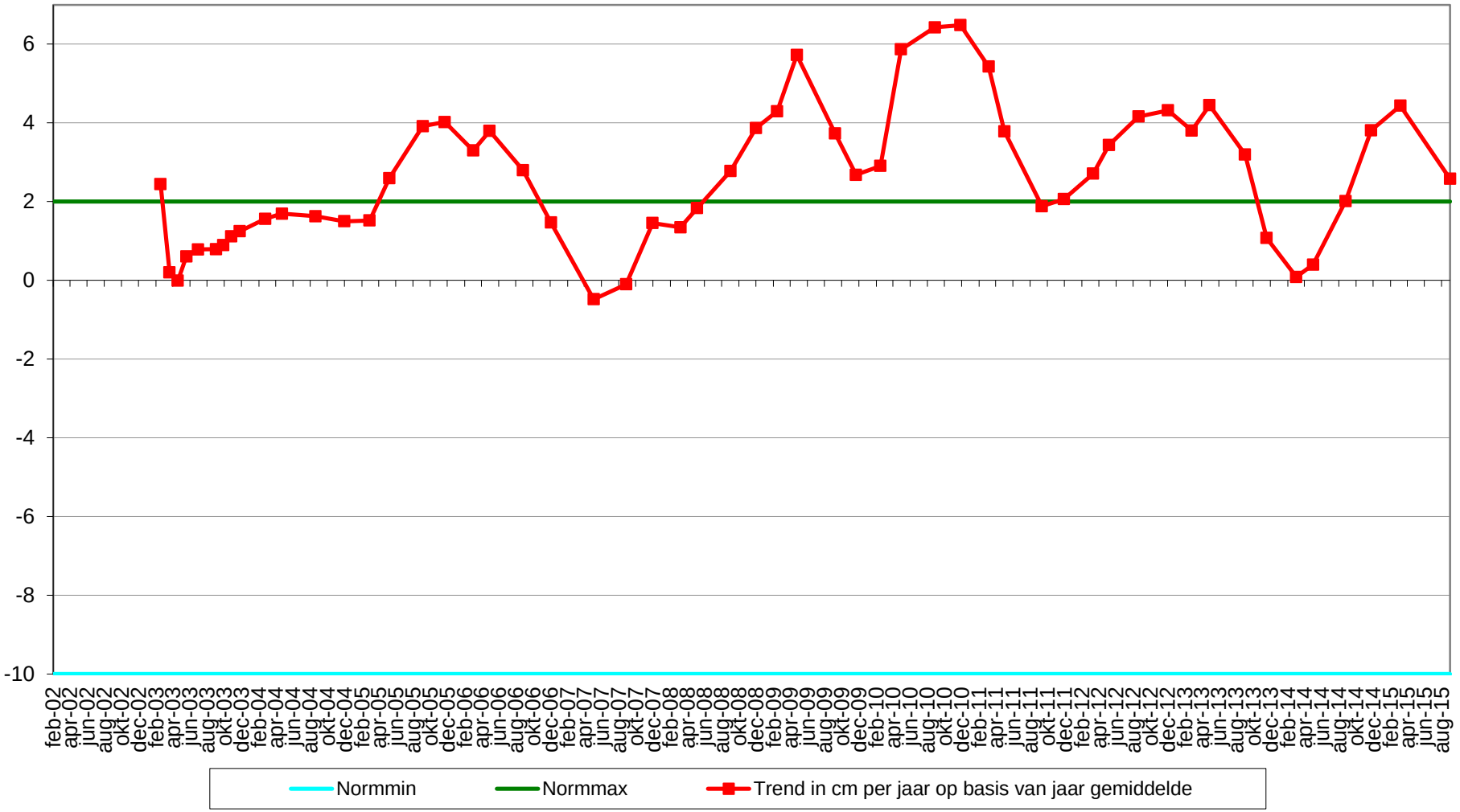




Hoogteontwikkeling 'Hoge springer, 907'



Trend sedimentatie erosie 'Hoge springer, 907'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: S1a

Lutum: 17-25

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Geen

Hoek: 300°

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: S1a

Lutum: 17-25

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Geen

Hoek: 300°

Datum: 11-12-2014



Geomorfologische eenheid: S1a

Lutum: 17-25

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Geen

Hoek: 300°

Datum: 11-9-2014



Geomorfologische eenheid: S1a

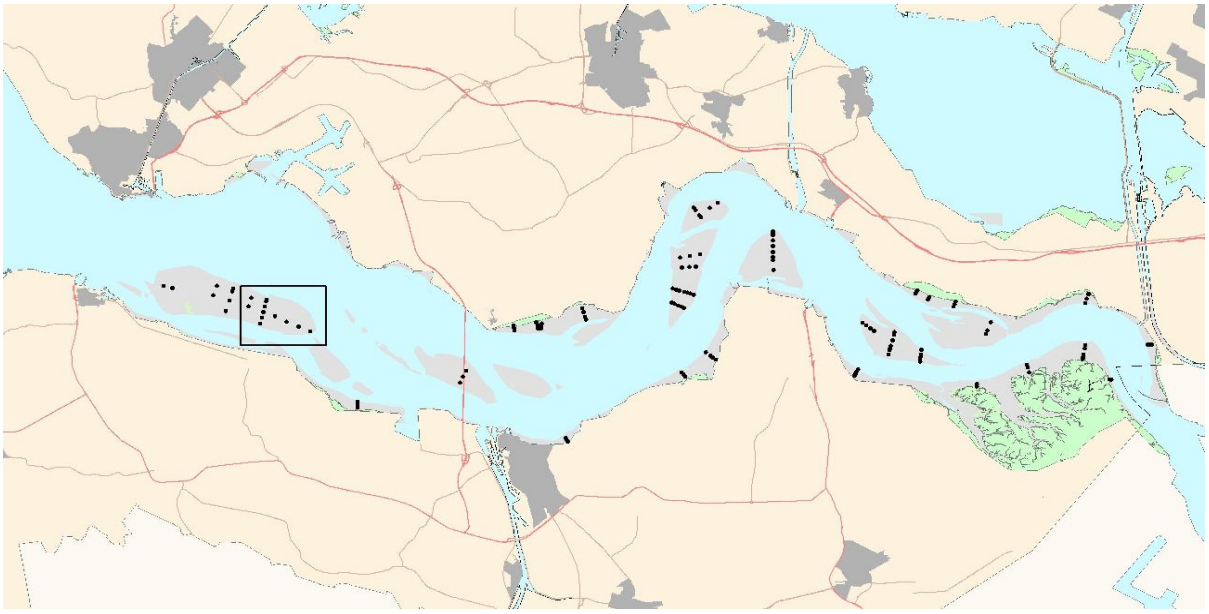
Lutum:	17-25
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

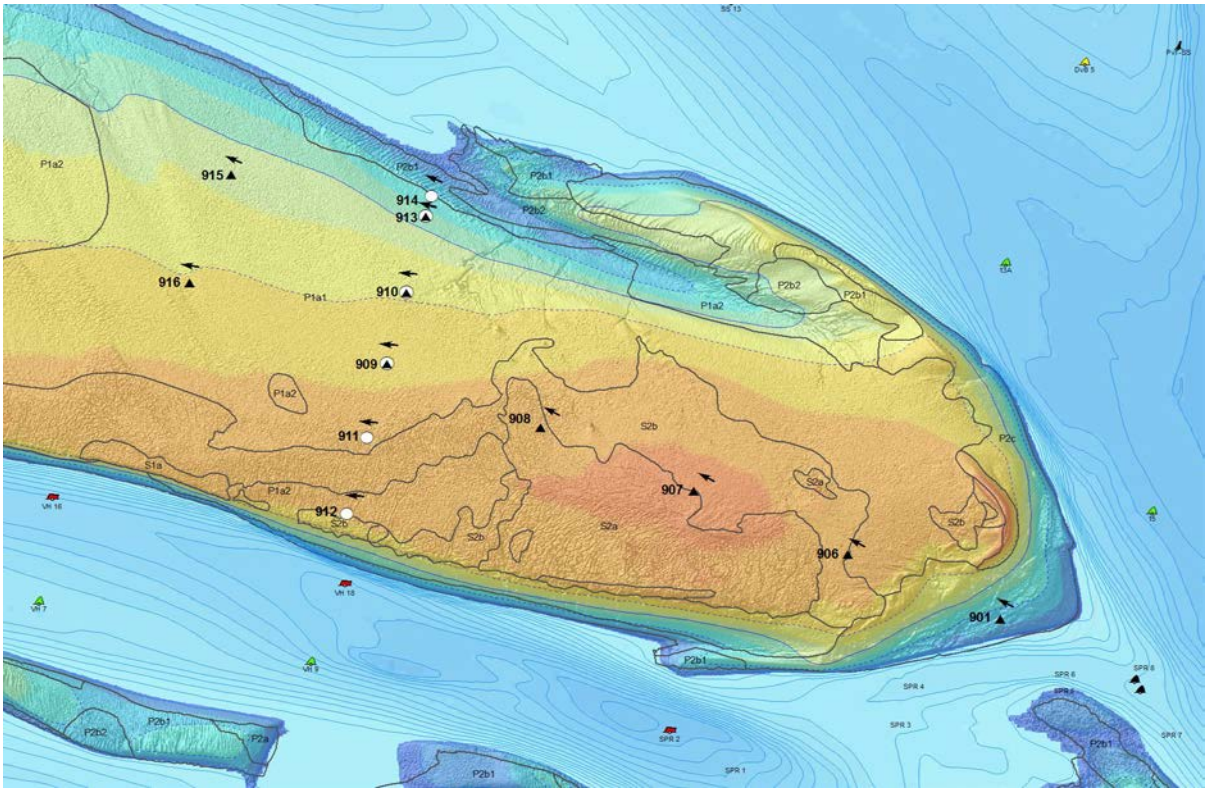
Hoek: 300°

Locatie: Hoge springer
Puntnummer: 908
Code:

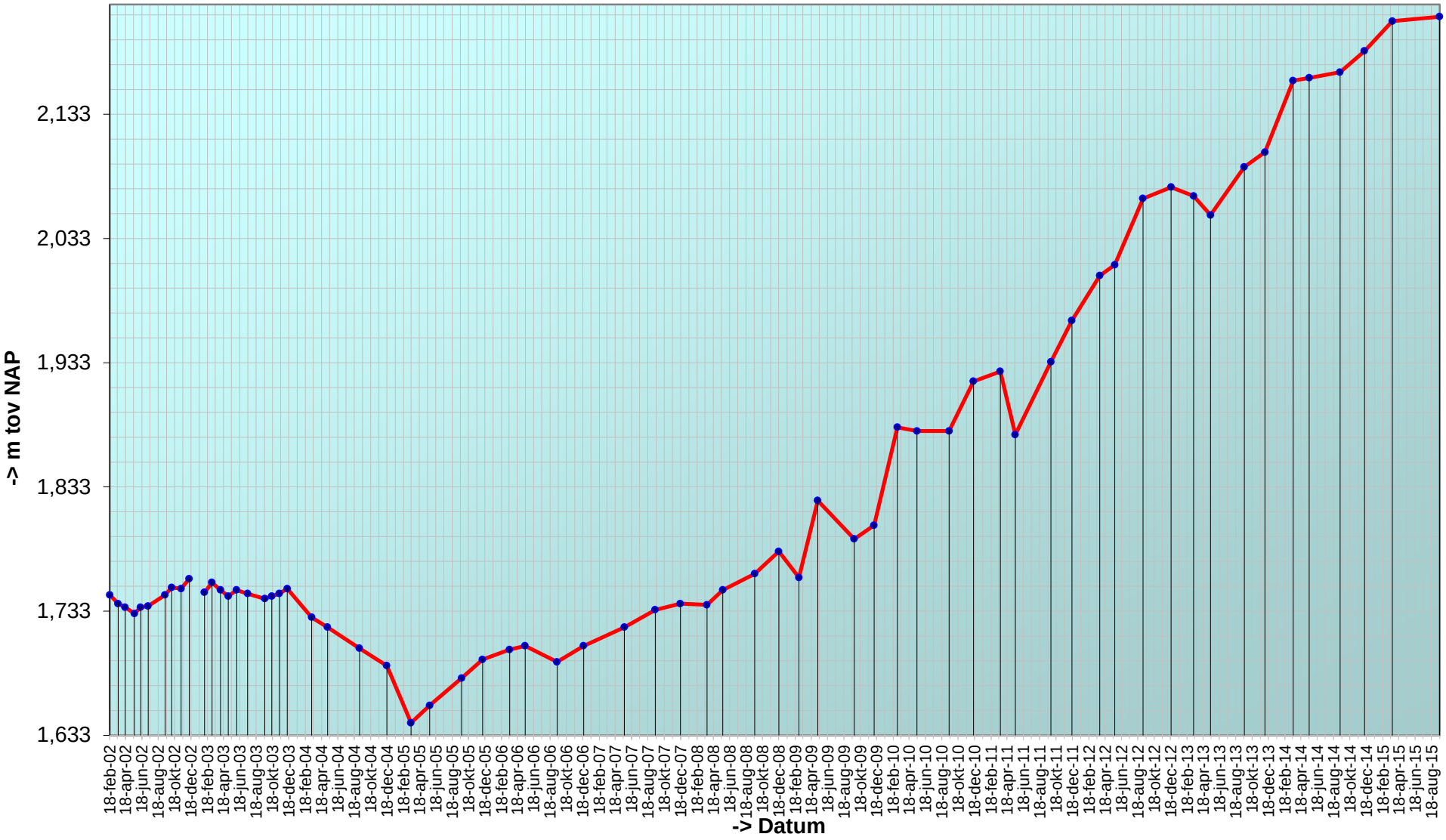
Bemonstering: SE-BESCHR

XY (RD) 35909,56, 379148,9

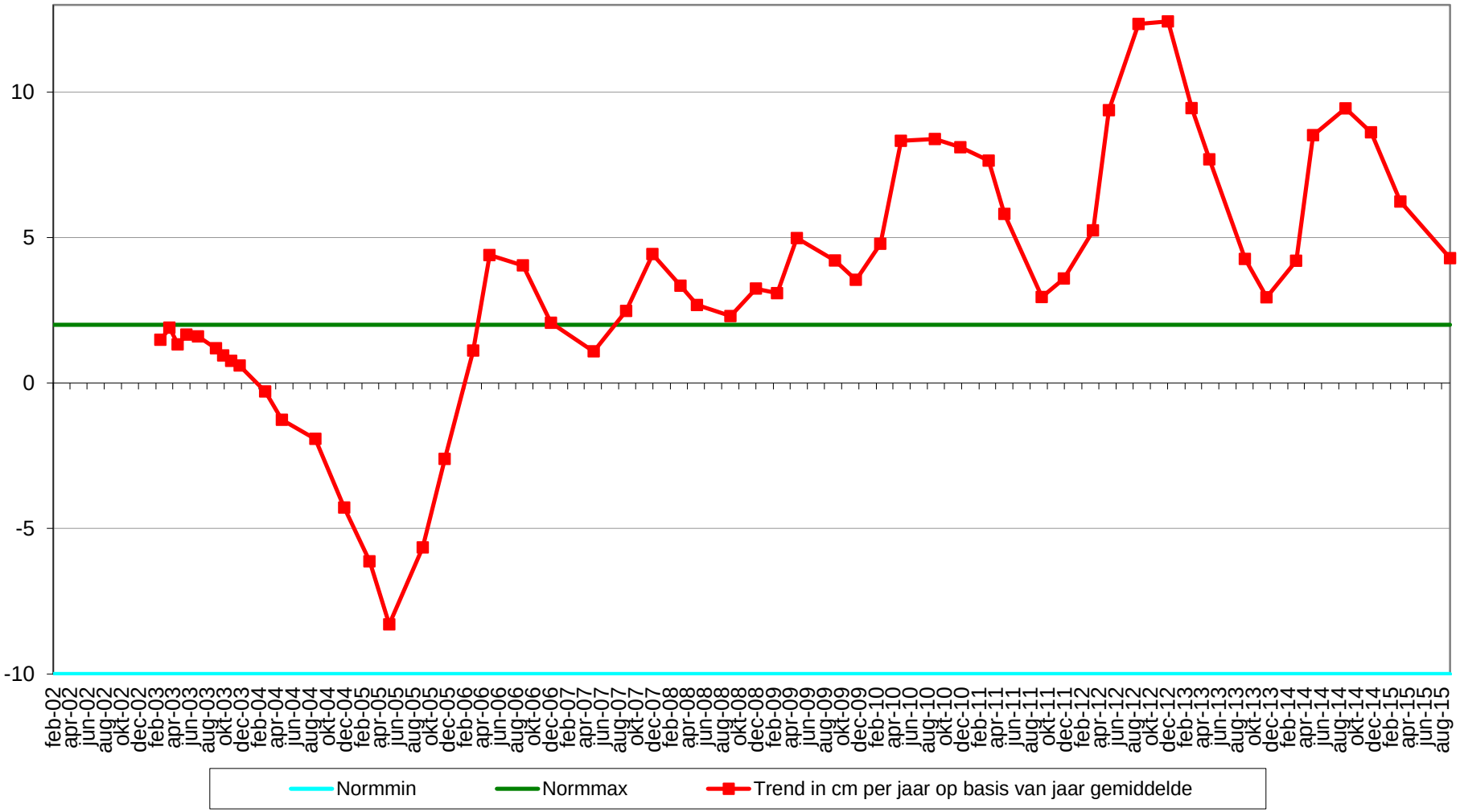




Hoogteontwikkeling 'Hoge springer, 908'



Trend sedimentatie erosie 'Hoge springer, 908'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: S1a

Lutum:	12-17
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

Hoek: 300°

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: S2a

Lutum:	12-17
Wadpieren	geen
Corophium	geen
Kokkels	geen
Bodemleven	geen

Hoek: 300°

Datum: 11-12-2014

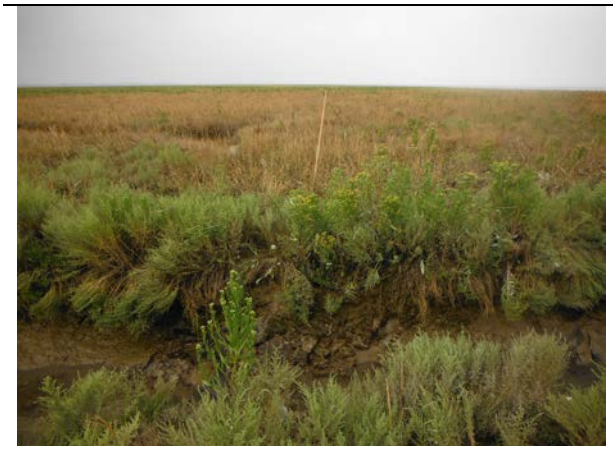


Geomorfologische eenheid: S1a

Lutum:	17-25
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

Hoek: 300°

Datum: 11-9-2014



Geomorfologische eenheid: S1a

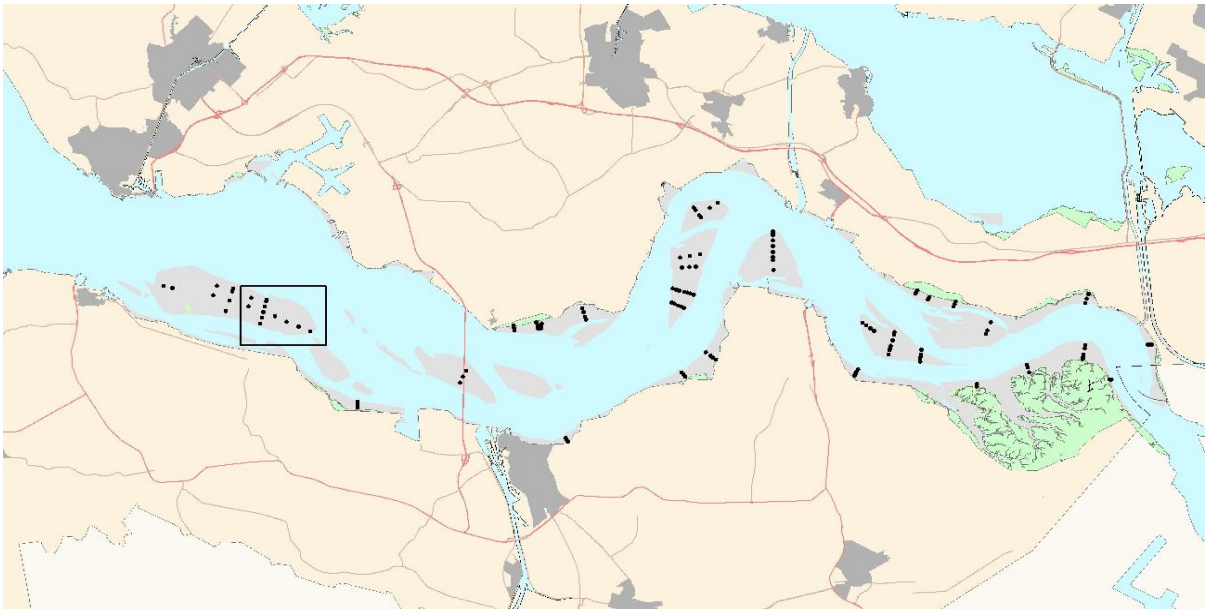
Lutum:	12-17
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

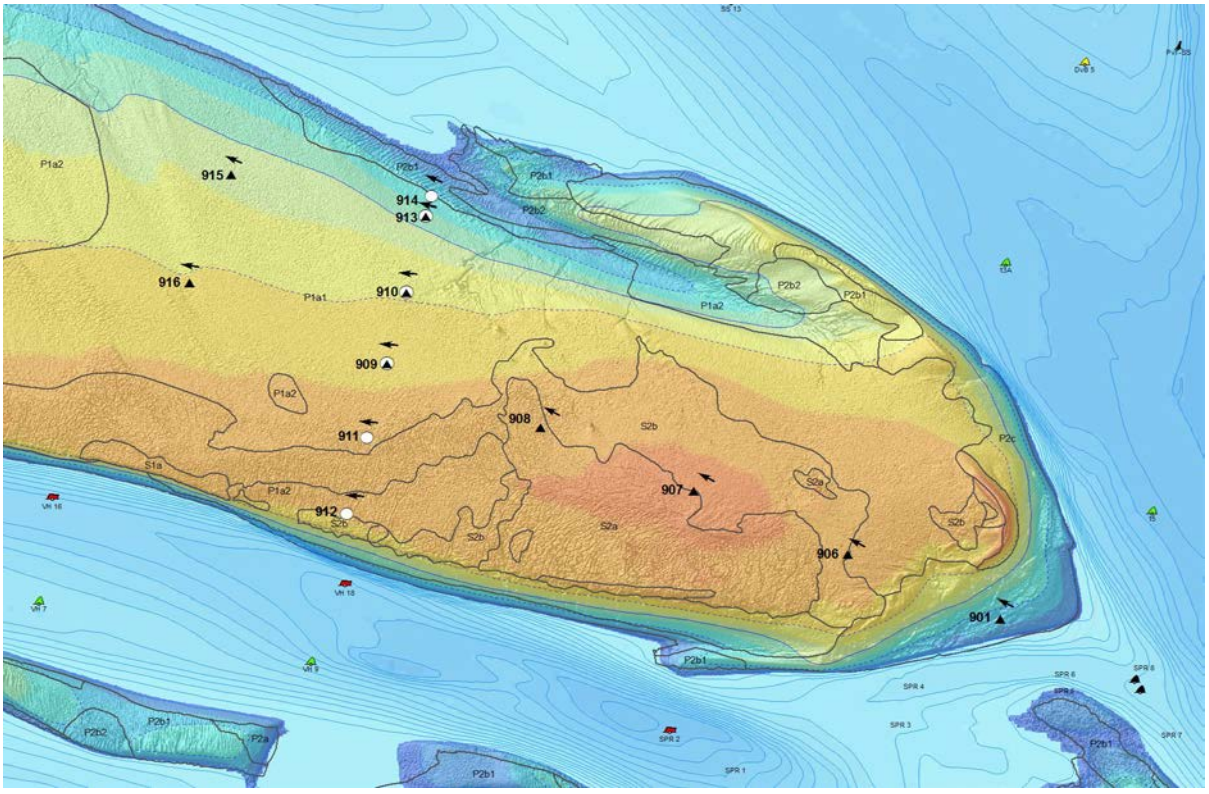
Hoek: 300°

Locatie: Hoge springer
Puntnummer: 909
Code: HOOGPTN09

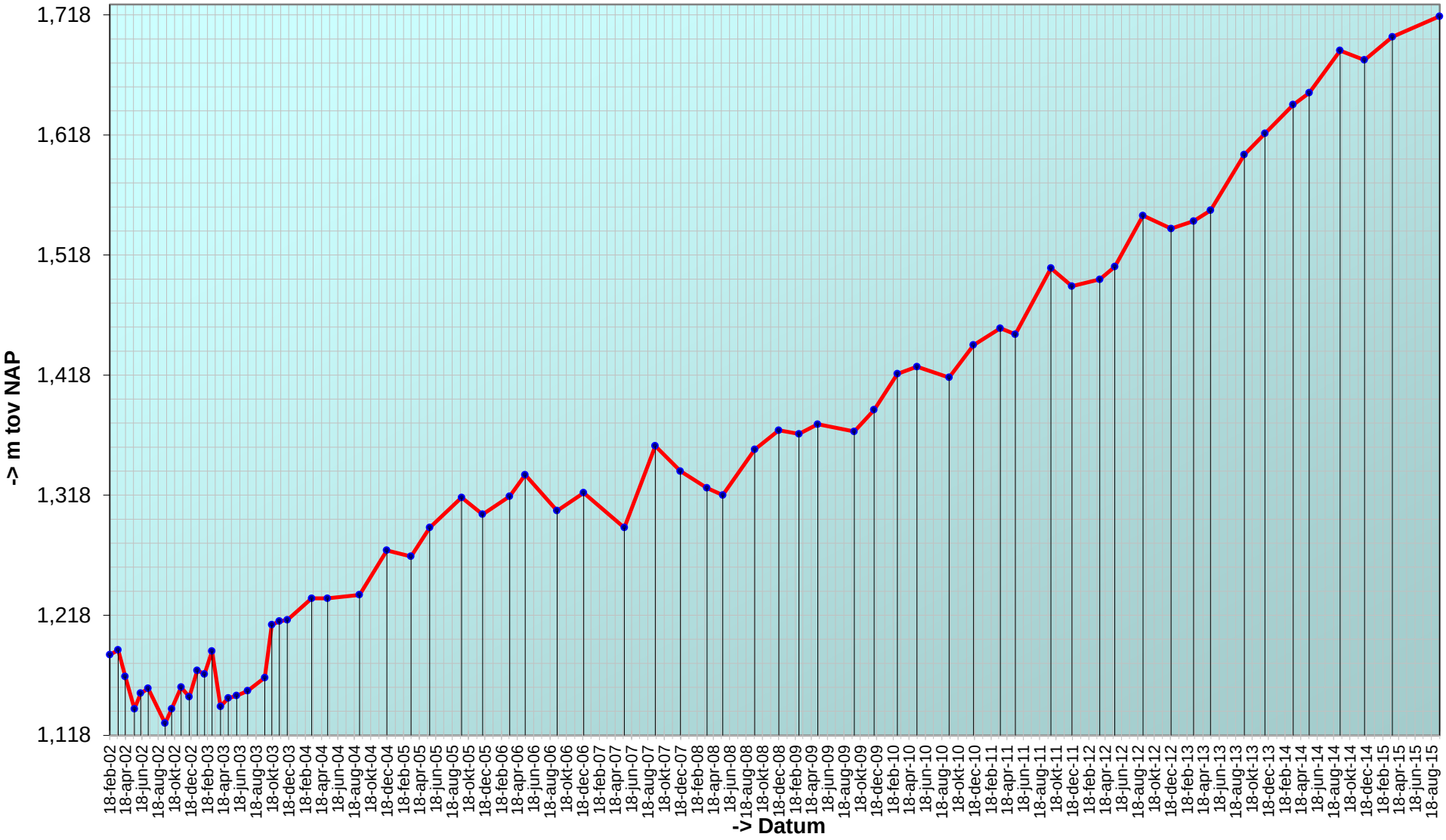
Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

XY (RD) 35384,51, 379384,39

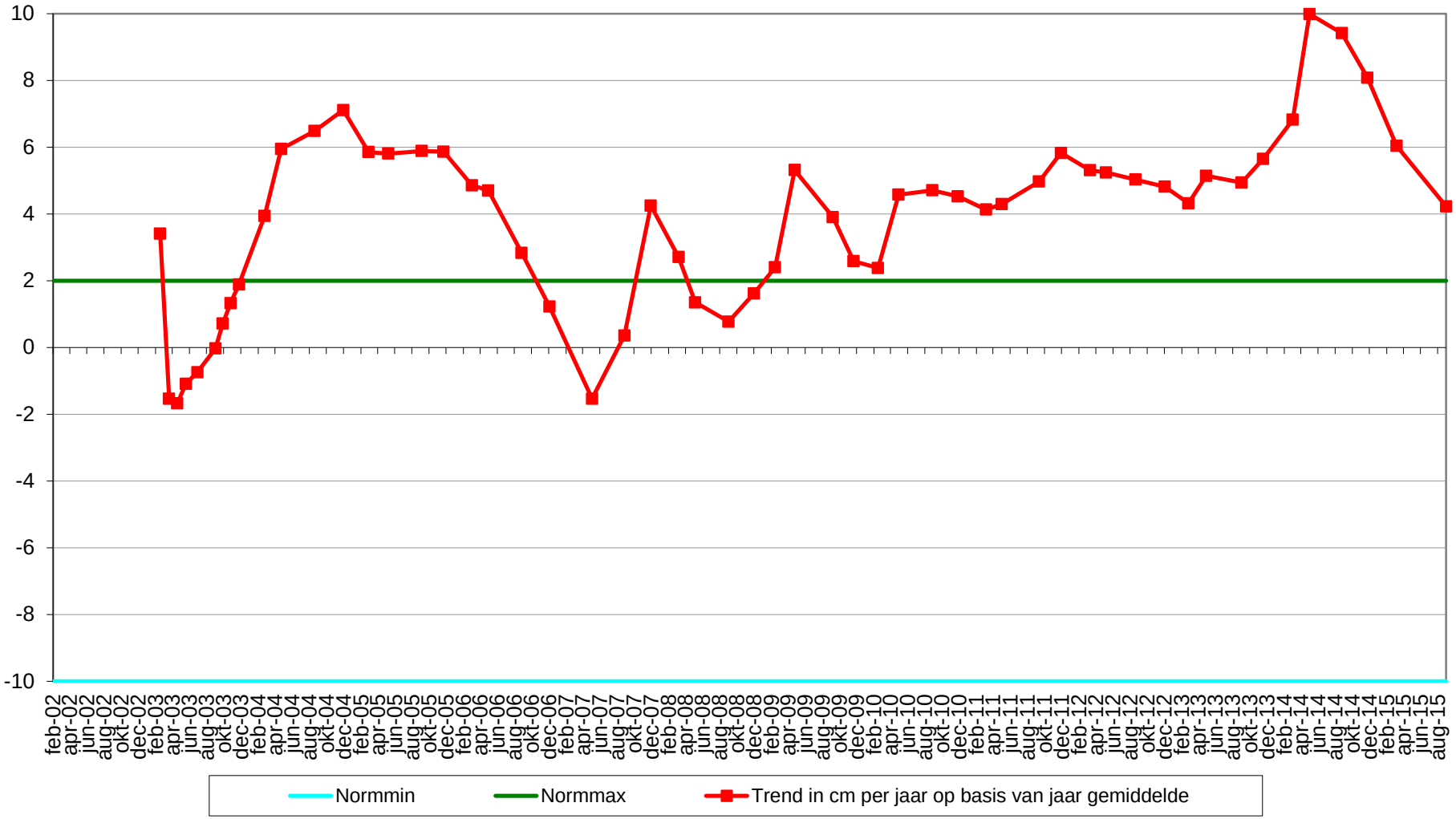




Hoogteontwikkeling 'Hoge springer, 909'



Trend sedimentatie erosie 'Hoge springer, 909'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum: 8-12

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Rijk

Opmerking:
pl slgaper heteromastus zager

Hoek: 275°

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum: 8-12

Wadpieren Weinig
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Gemiddeld

Hoek: 275°

Datum: 11-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 5-8

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Gemiddeld

Hoek: 275°

Datum: 11-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

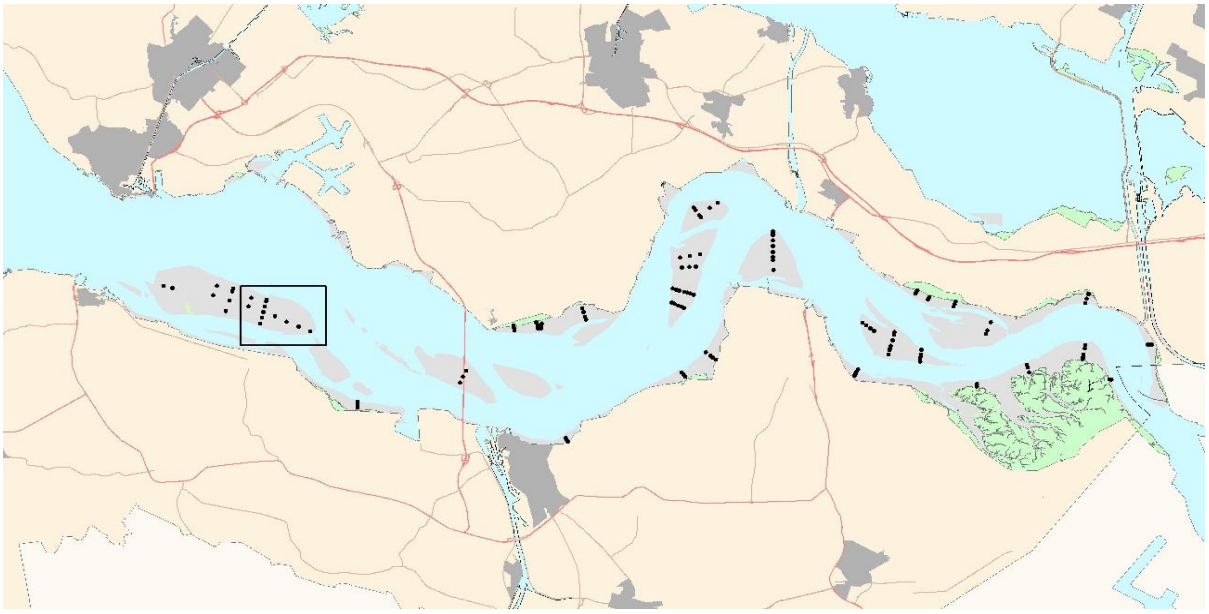
Lutum:	12-17
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

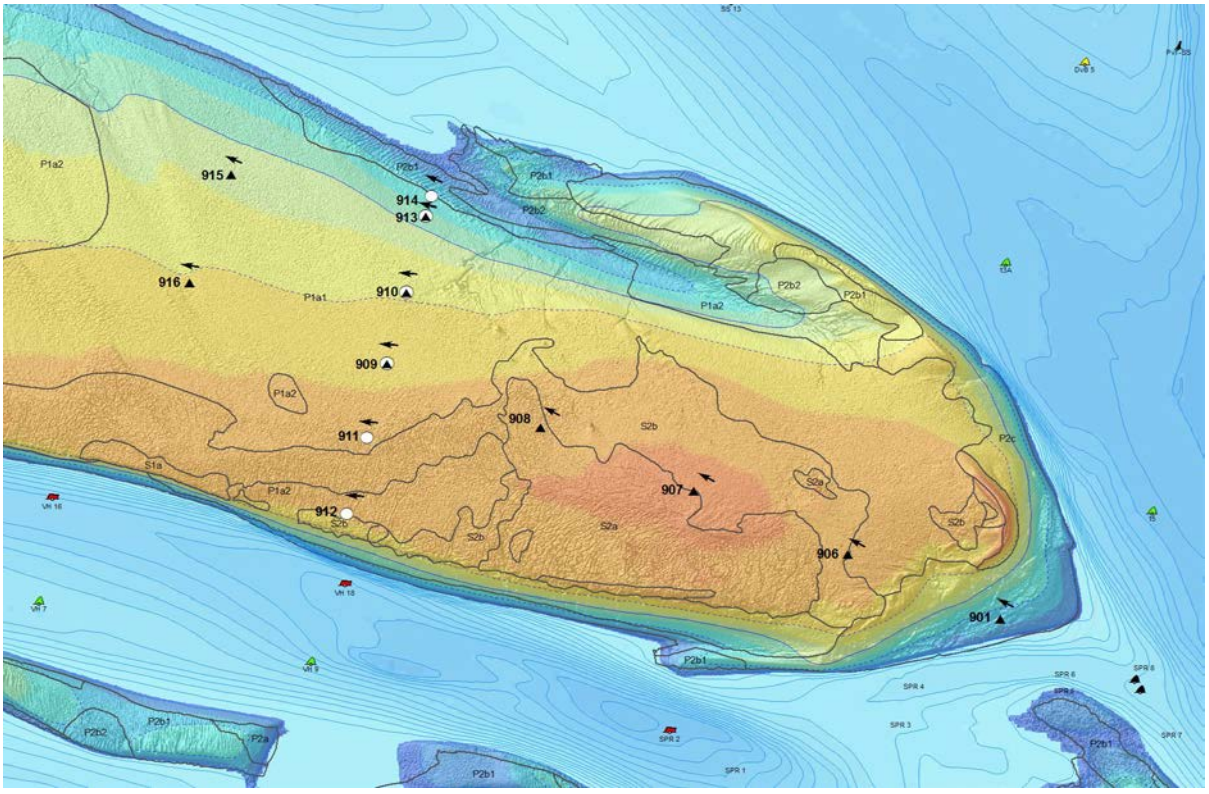
Hoek: 275°

Locatie: Hoge springer
Puntnummer: 910
Code: HOOGPTN10

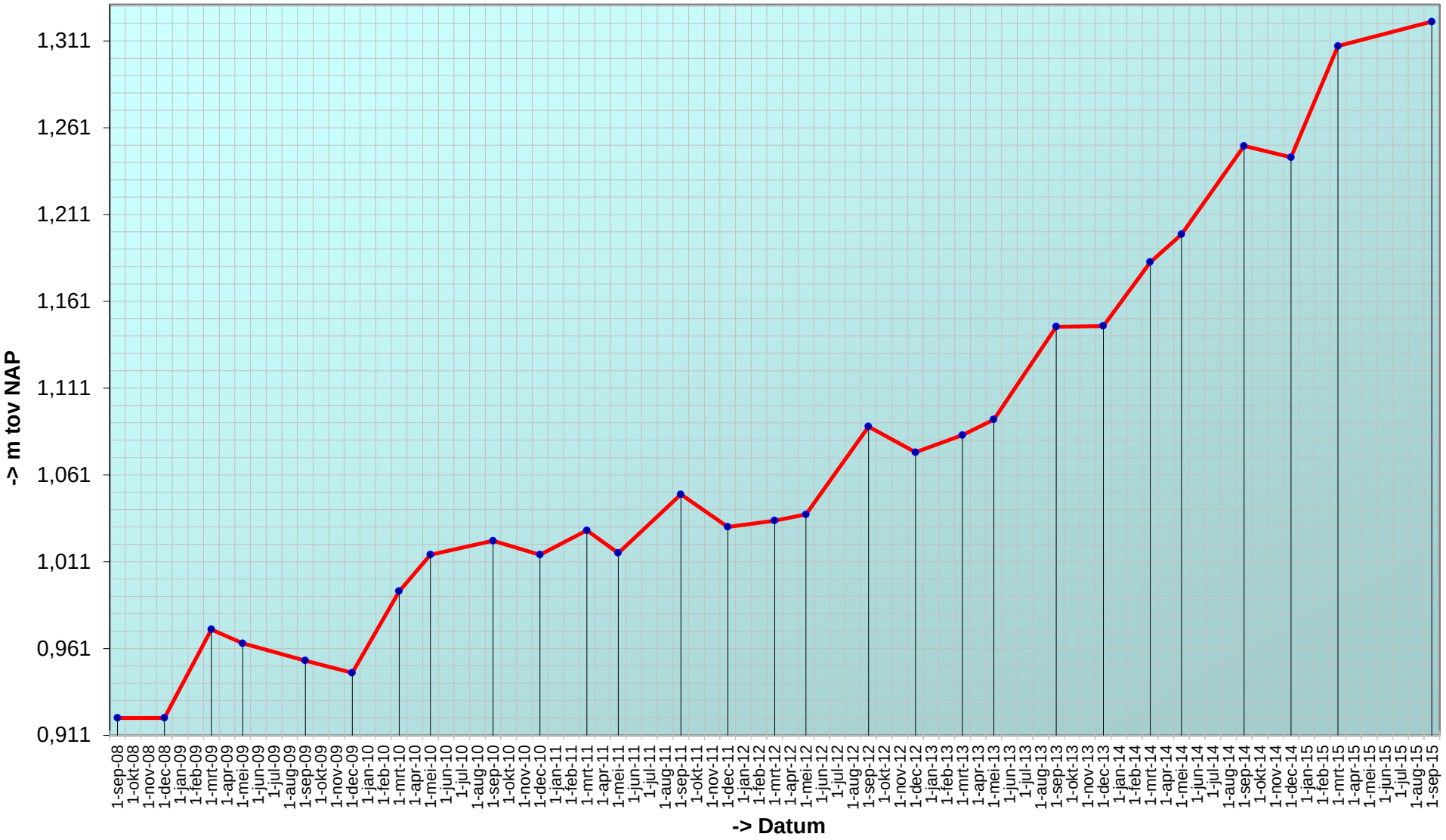
Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

XY (RD) 35450,6, 379647,55

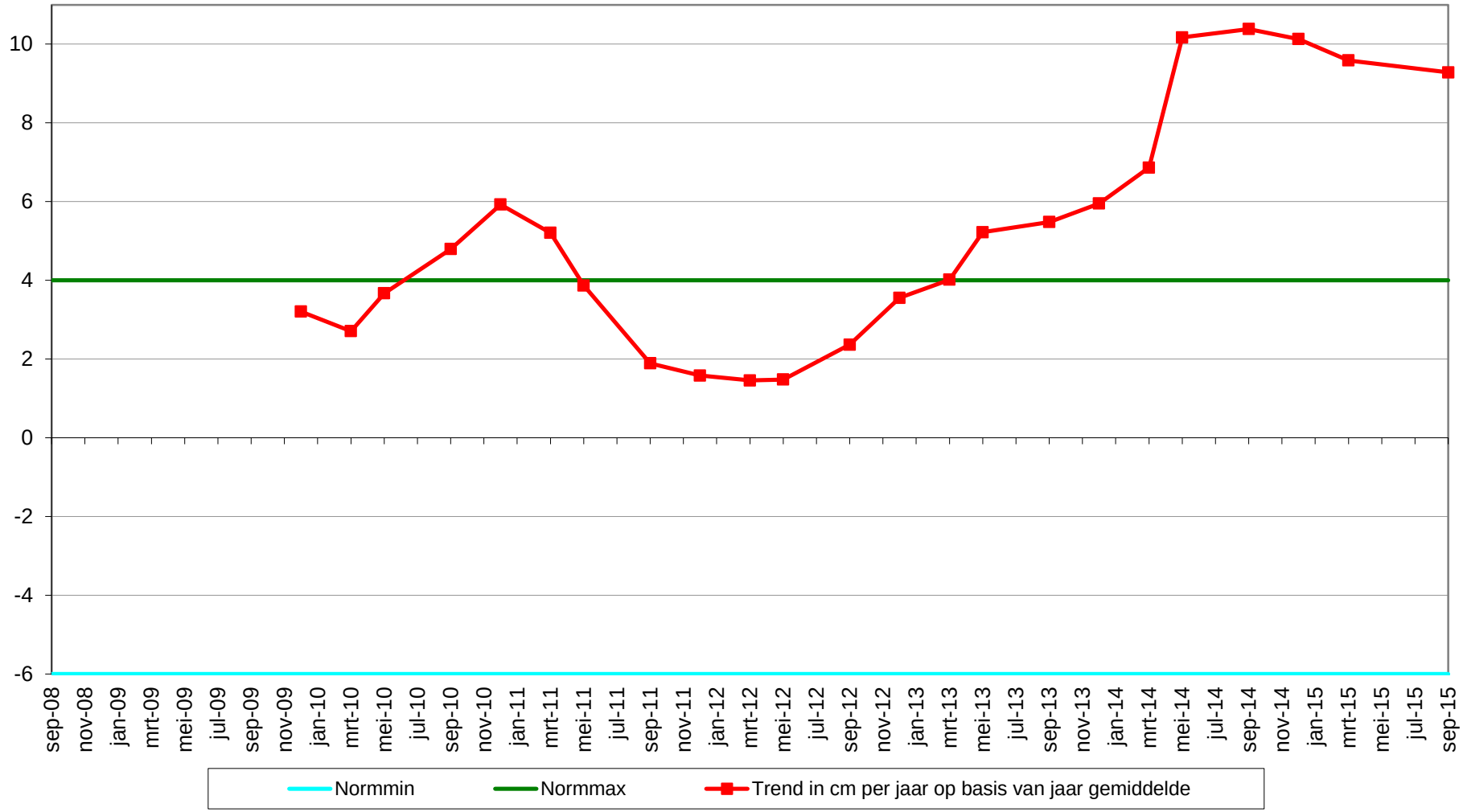




Hoogteontwikkeling 'Hoge springer, 910'



Trend sedimentatie erosie 'Hoge springer, 910'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 5-8

Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 275°

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 5-8

Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 275°

Datum: 11-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 5-8

Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 275°

Datum: 11-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum:	12-17
Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Rijk

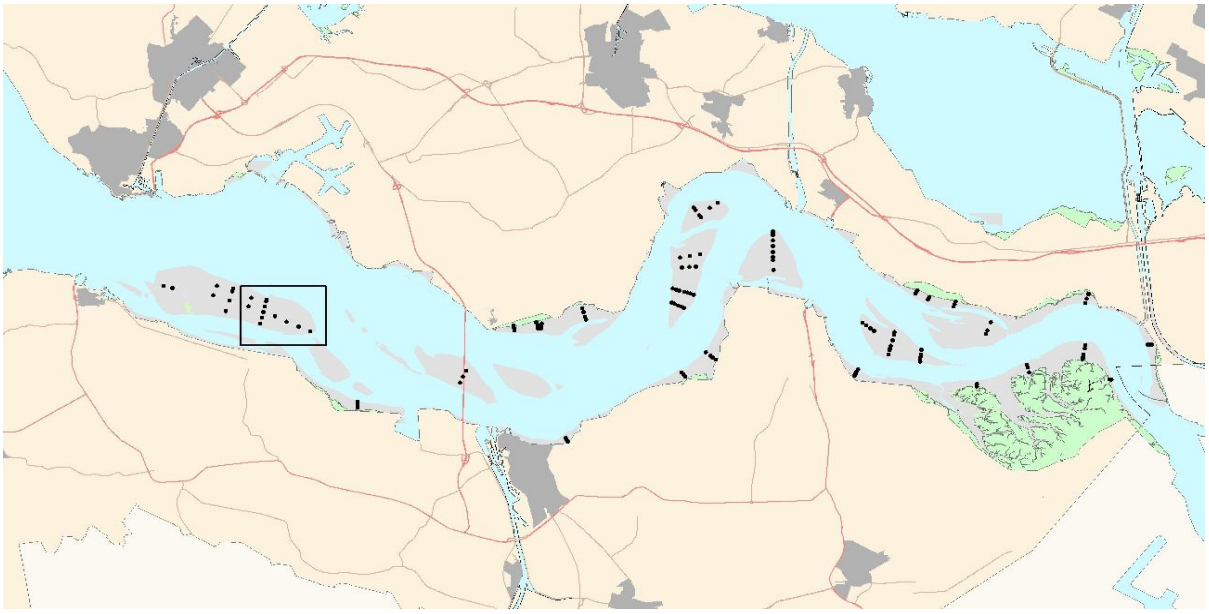
Opmerking:
non draadworm

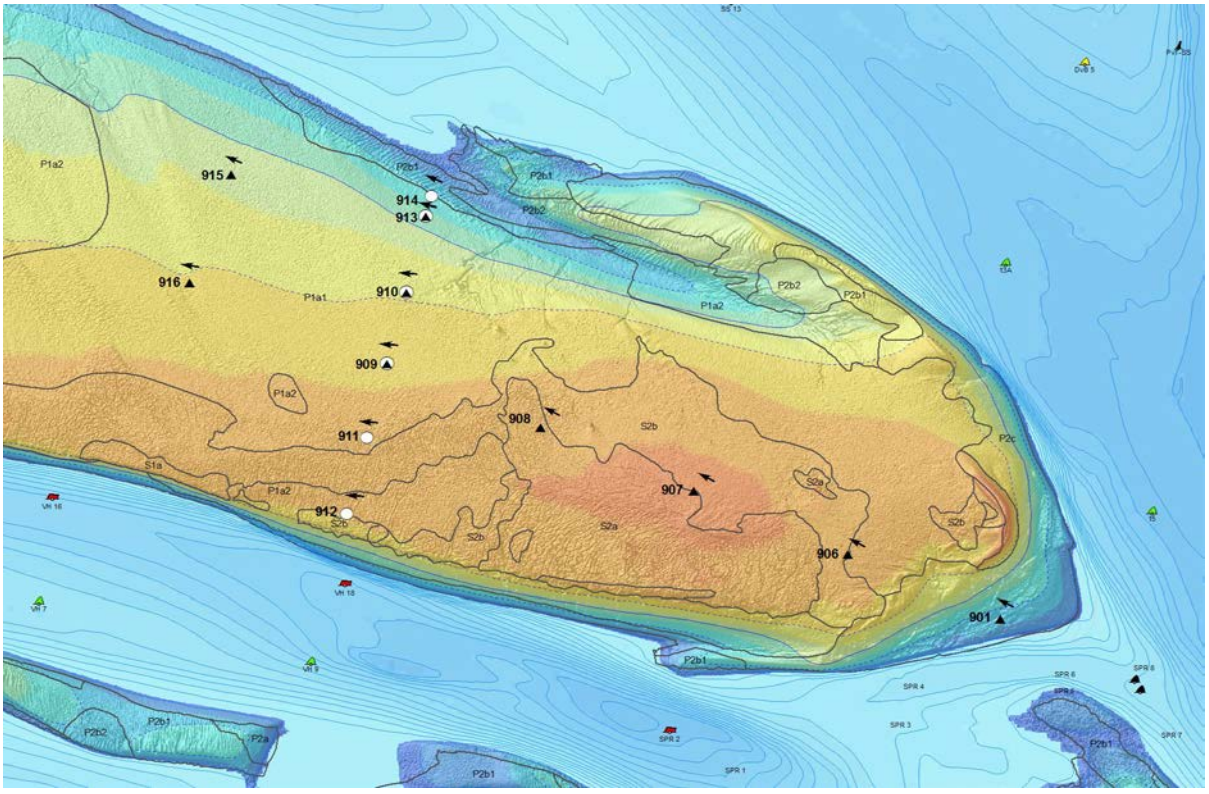
Hoek: 275°

Locatie: Hoge springer
Puntnummer: 911
Code: HOOGPTN11

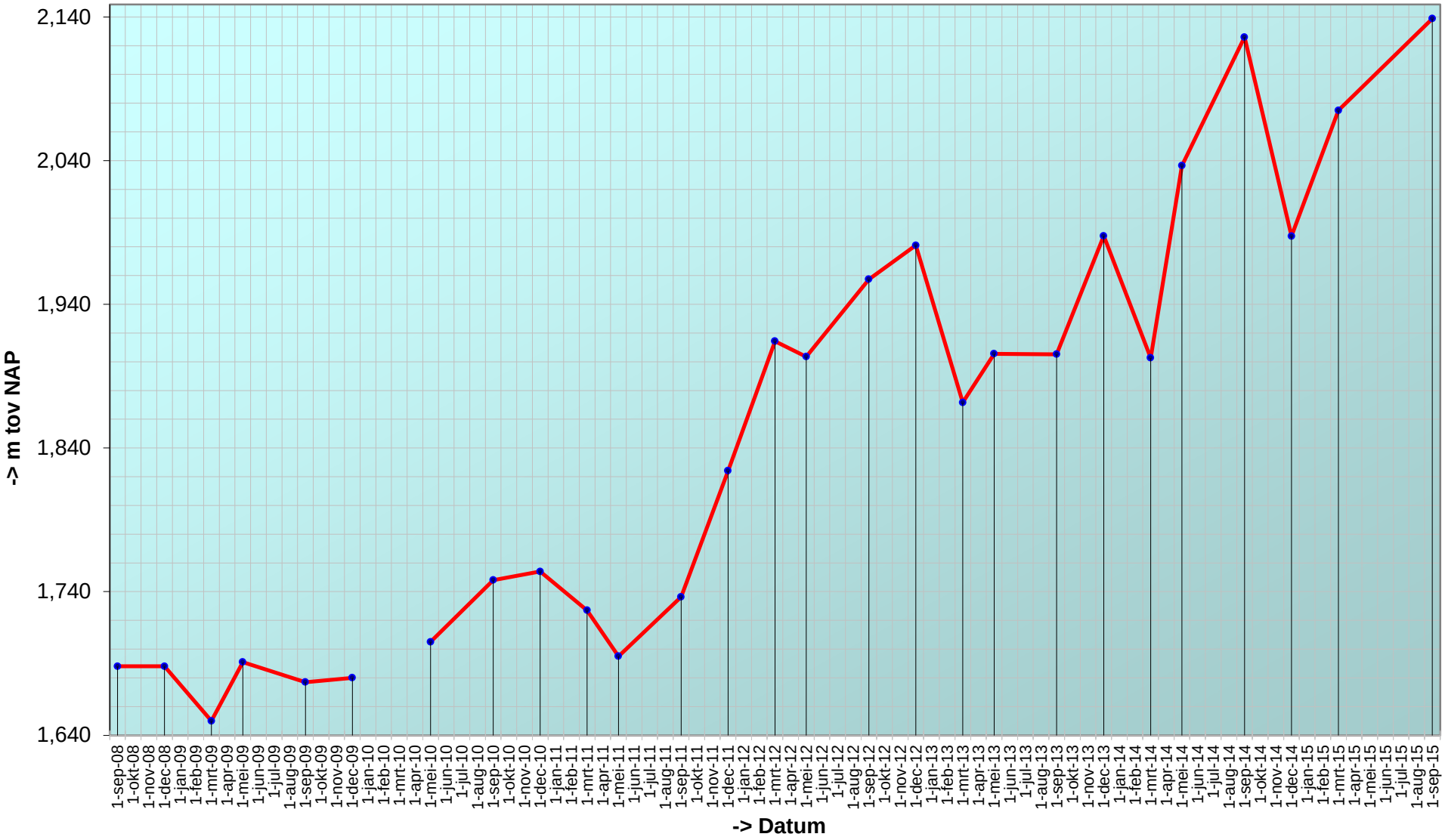
Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

XY (RD) 35317,25, 379111,22

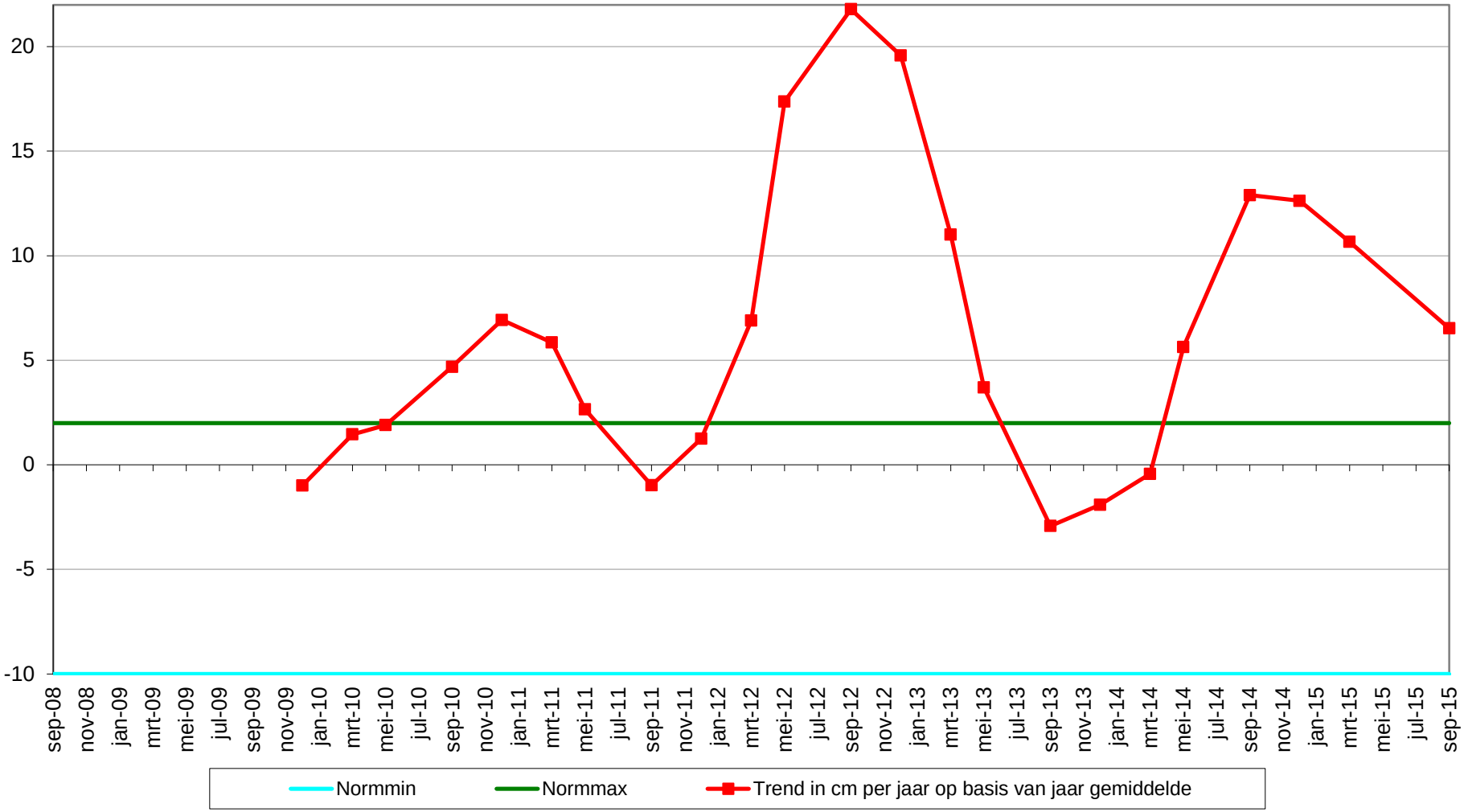




Hoogteontwikkeling 'Hoge springer, 911'



Trend sedimentatie erosie 'Hoge springer, 911'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: S1a

Lutum:	17-25
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

Hoek: 275°

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: S1a

Lutum:	12-17
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

Hoek: 275°

Datum: 11-12-2014



Geomorfologische eenheid: S1a

Lutum:	17-25
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

Hoek: 275°

Datum: 11-9-2014



Hoek: 275°

Geomorfologische eenheid: S1a

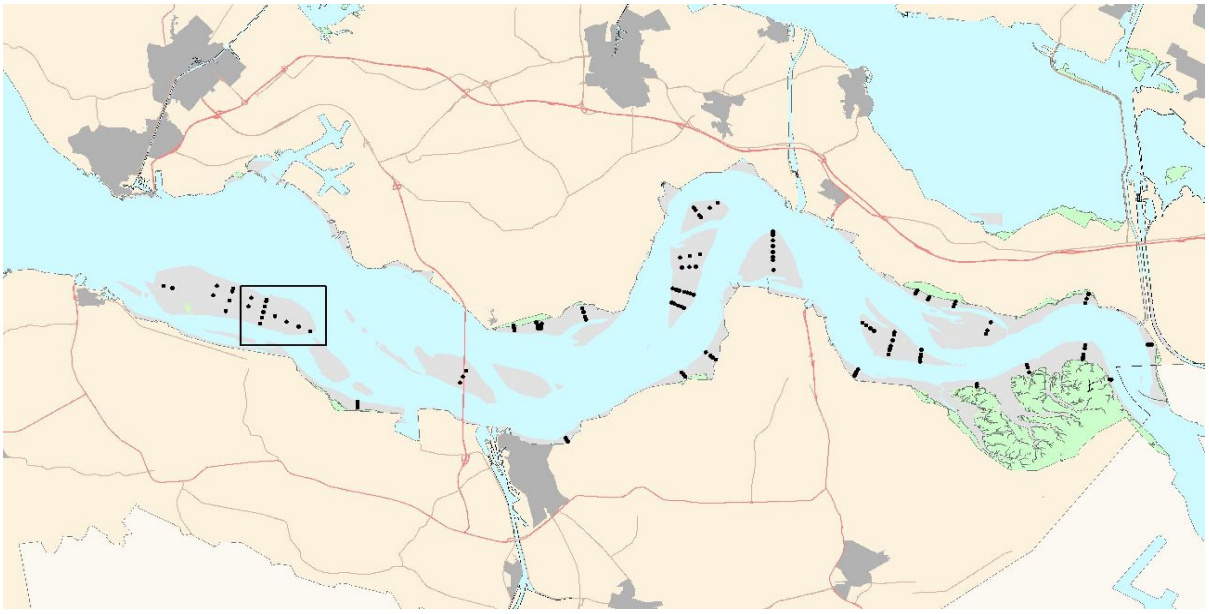
Lutum:	17-25
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

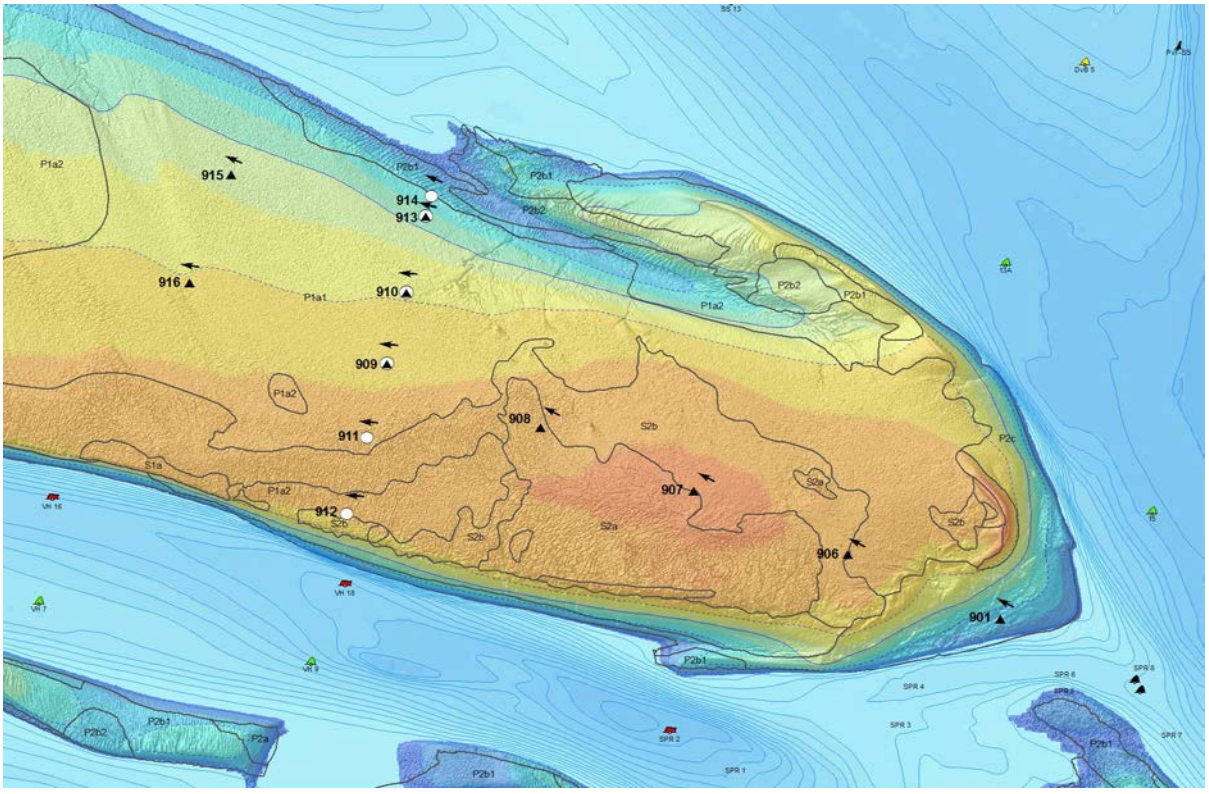
Opmerking:
in geul daadworm veel zagers.
plot in geul

Locatie: Hoge springer
Puntnummer: 912
Code: HOOGPTN12

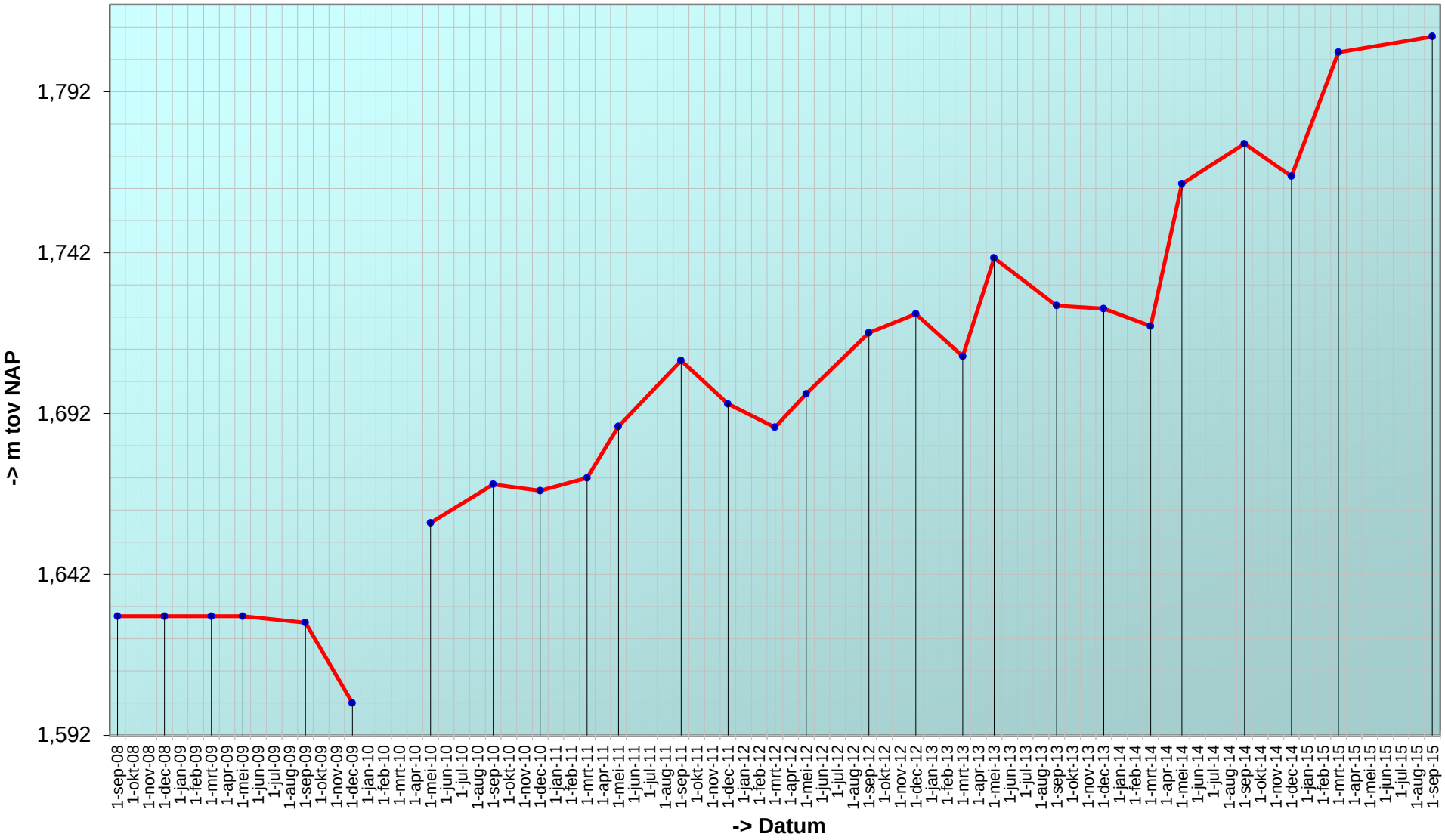
Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

XY (RD) 35247,69, 378828,9

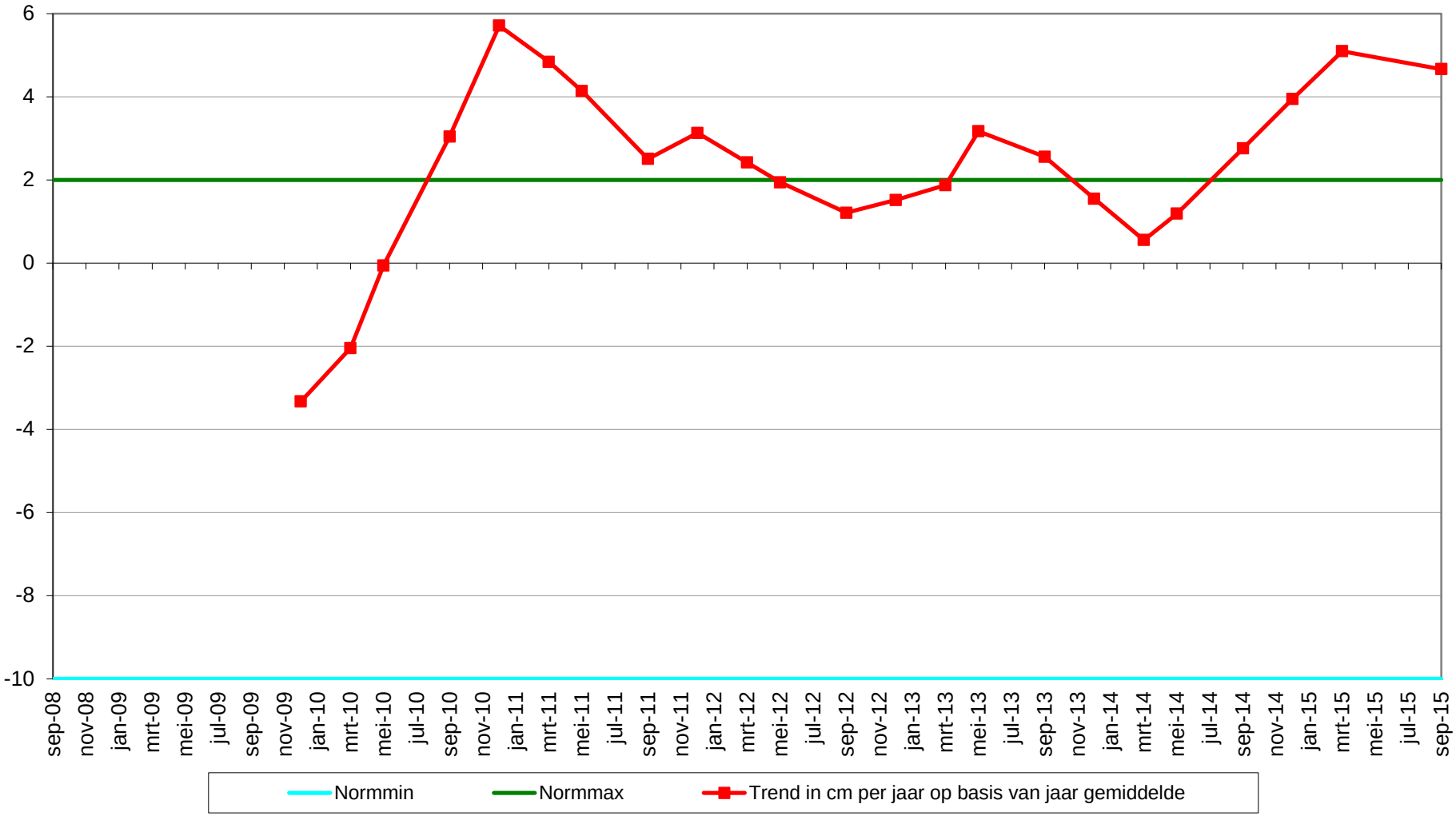




Hoogteontwikkeling 'Hoge springer, 912'



Trend sedimentatie erosie 'Hoge springer, 912'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: S2a

Lutum: 12-17

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Rijk

Opmerking:
veel pl slgaper

Hoek: 275°

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: S2a

Lutum: 12-17

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Gemiddeld

Hoek: 275°

Datum: 11-12-2014



Geomorfologische eenheid: S2a

Lutum: 17-25

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Gemiddeld

Hoek: 275°

Datum: 11-9-2014



Geomorfologische eenheid: S2a

Lutum:	12-17
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

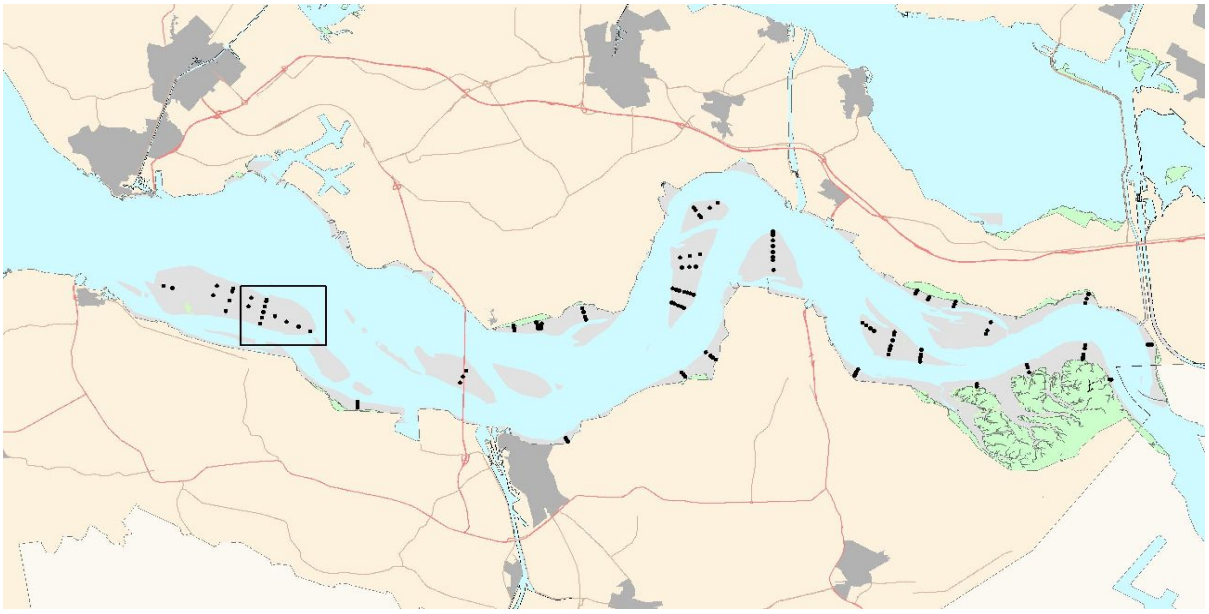
Opmerking:
veel zagers

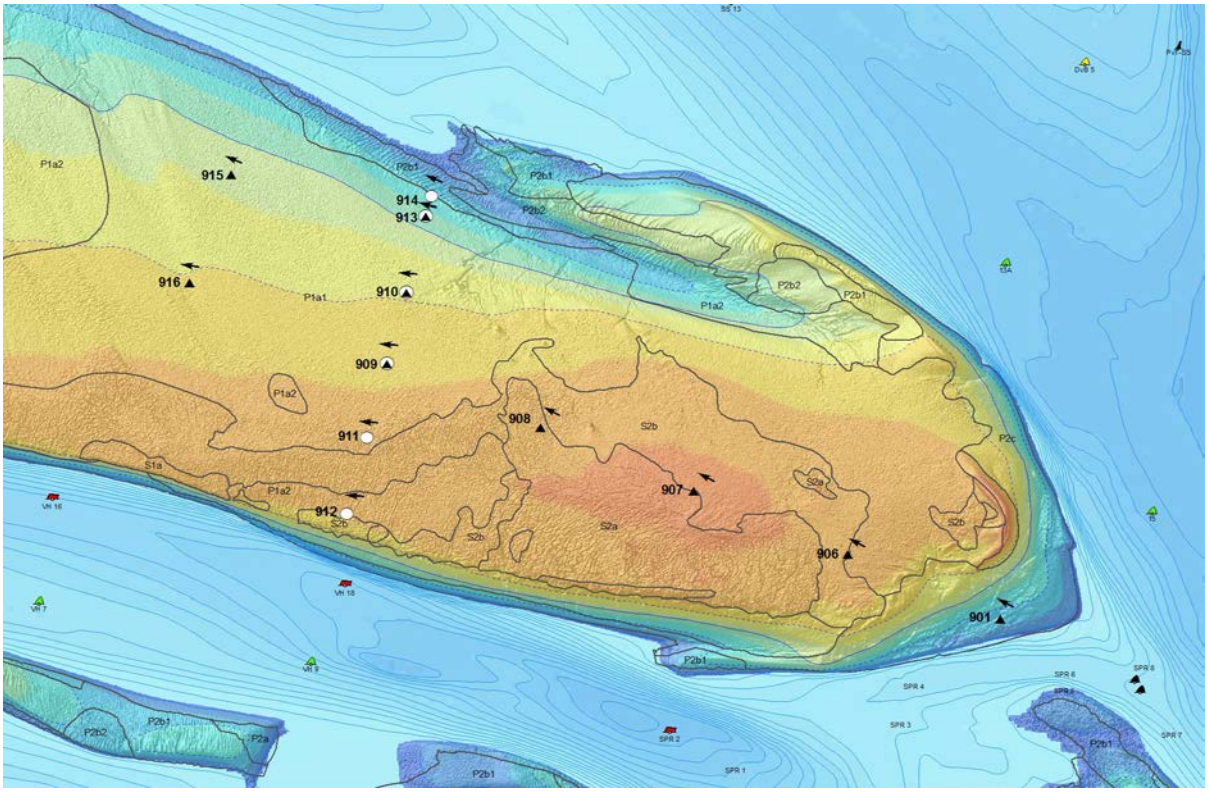
Hoek: 275°

Locatie: Hoge springer
Puntnummer: 913
Code: HOOGPTN13

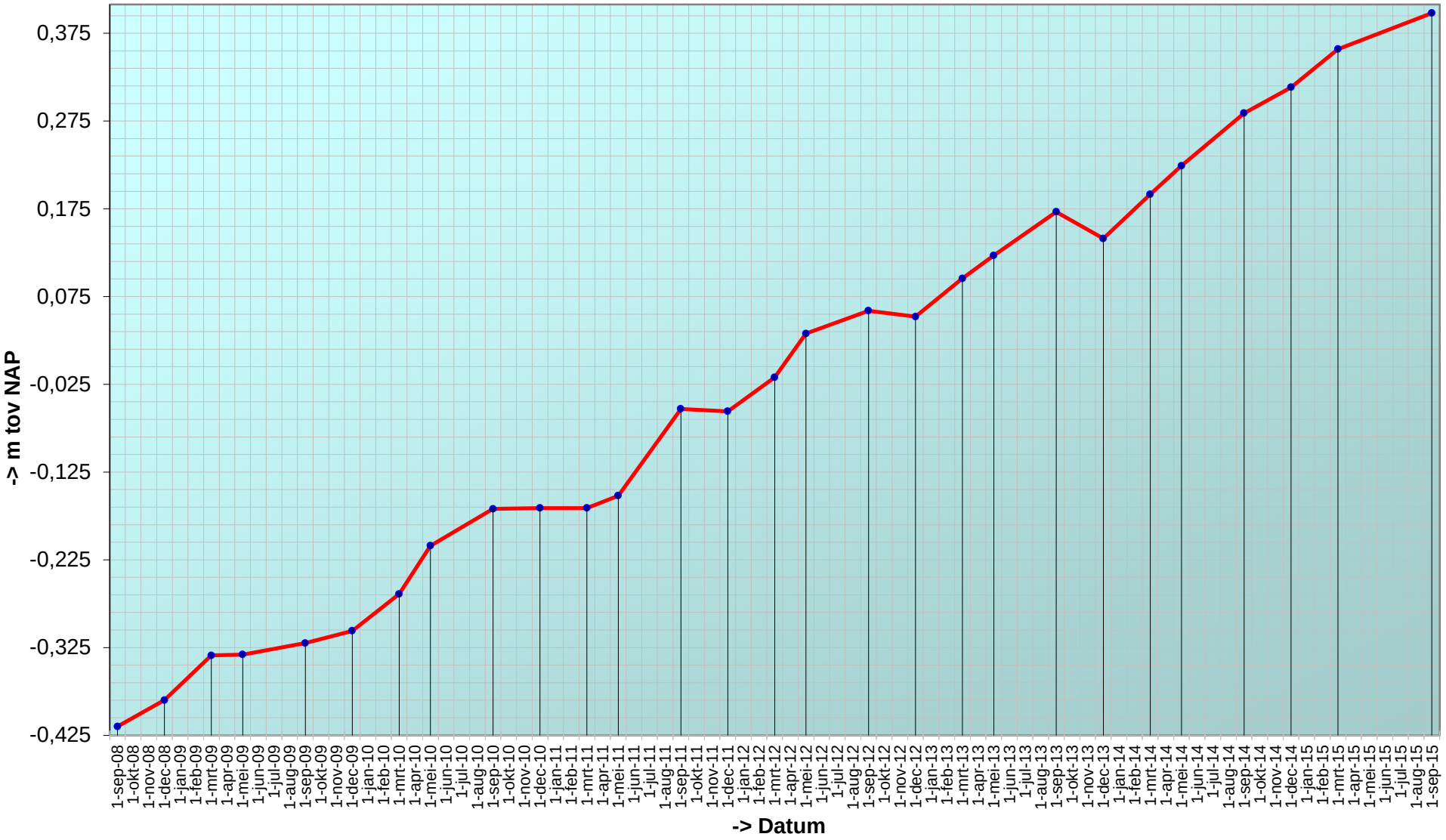
Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

XY (RD) 35518,26, 379930,55

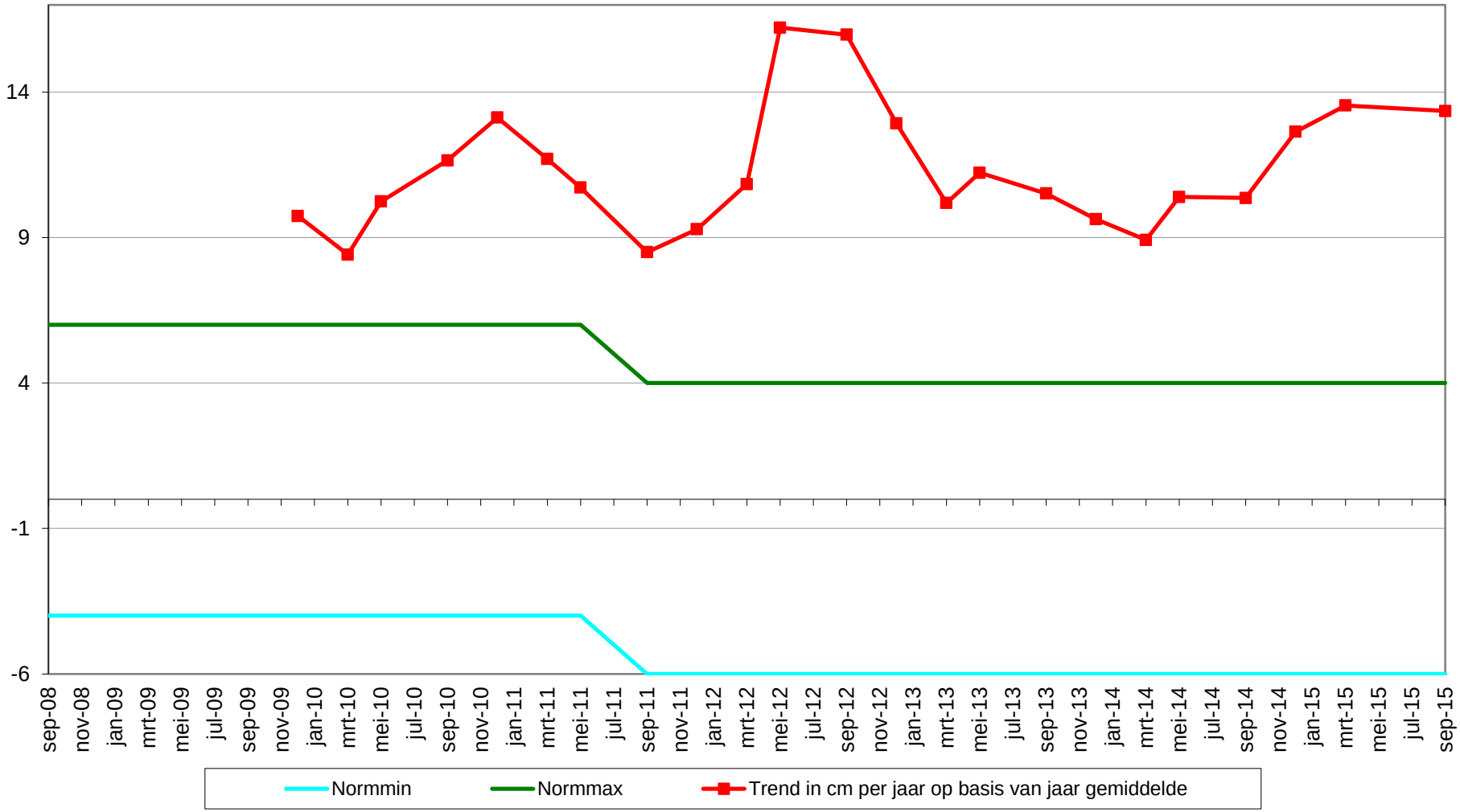




Hoogteontwikkeling 'Hoge springer, 913'



Trend sedimentatie erosie 'Hoge springer, 913'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum: 8-12

Wadpieren Gemiddeld
Corophium Geen
Kokkels Weinig
Bodemleven Gemiddeld

Opmerking:
geul door plt

Hoek: 285°

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 5-8

Wadpieren Veel
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Rijk

Hoek: 285°

Datum: 11-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum: 8-12

Wadpieren Veel
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Rijk

Hoek: 285°

Datum: 11-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum:	8-12
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Rijk

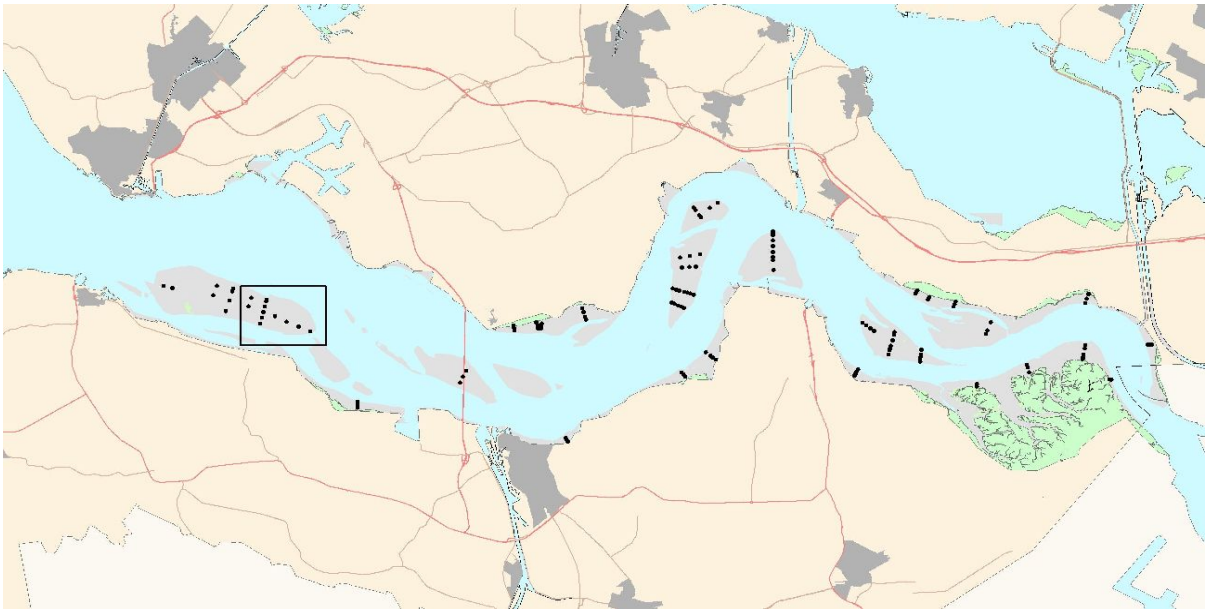
Opmerking:
draadworm zagers

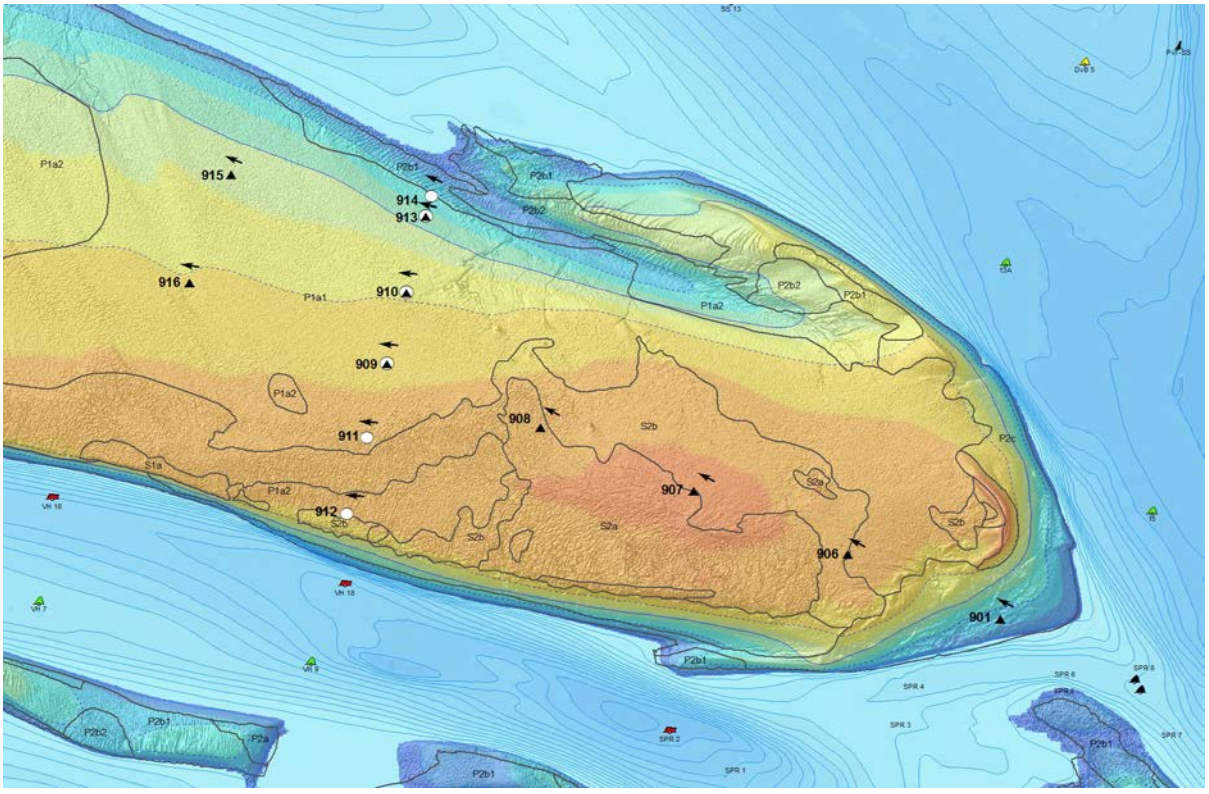
Hoek: 285°

Locatie: Hoge springer
Puntnummer: 914
Code: HOOGPTN14

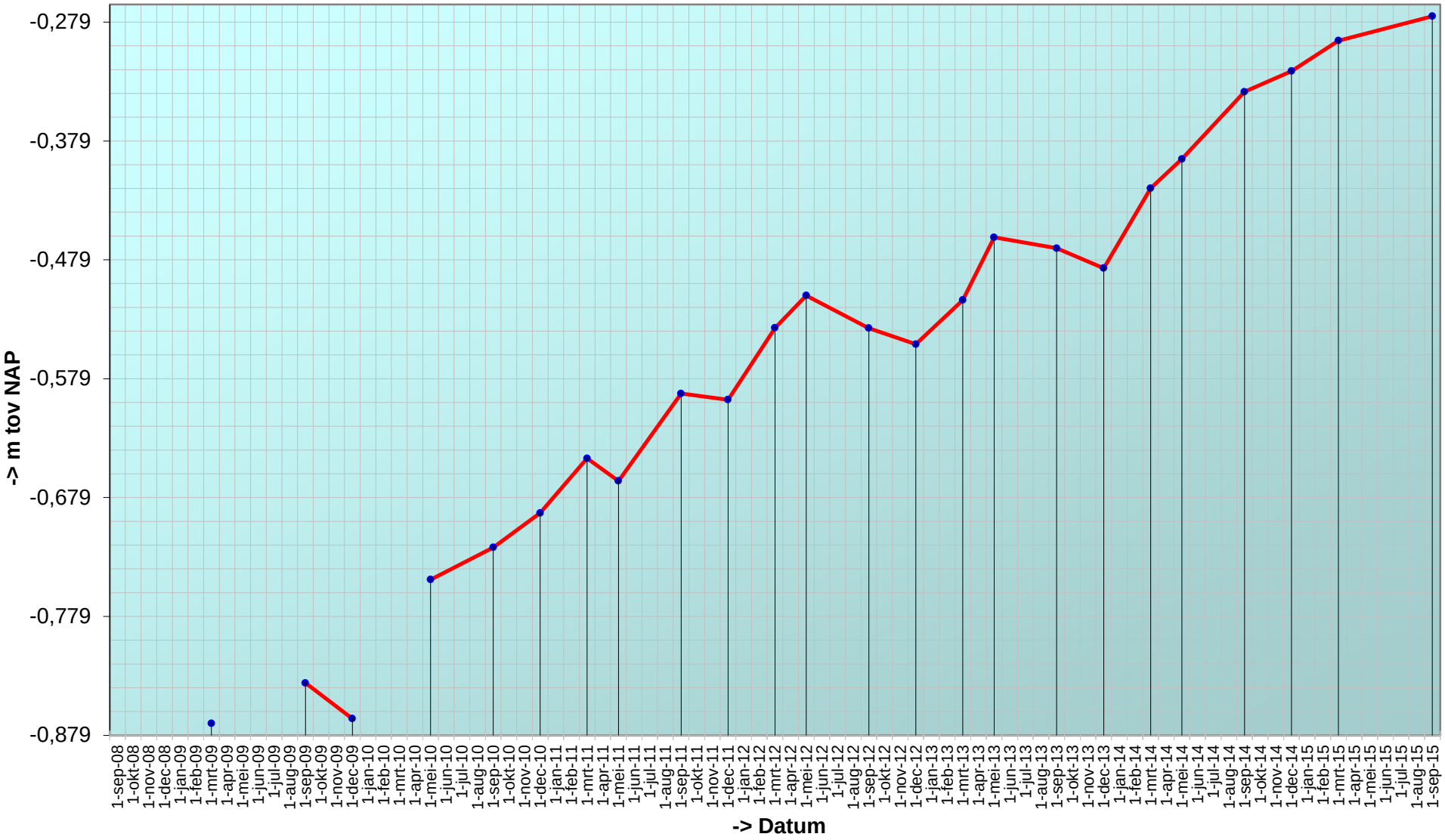
Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

XY (RD) 35535,78, 380001,8

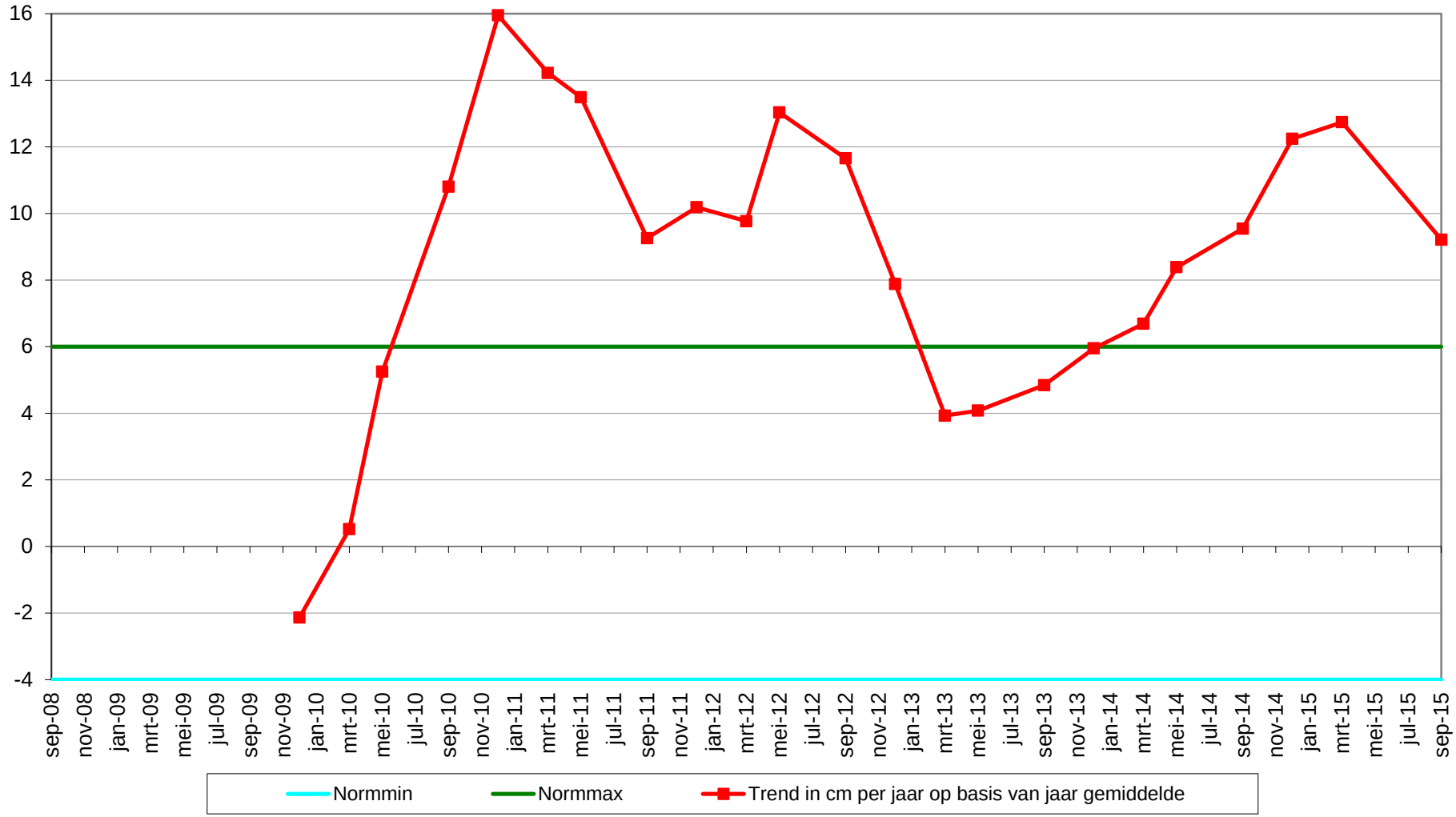




Hoogteontwikkeling 'Hoge springer, 914'



Trend sedimentatie erosie 'Hoge springer, 914'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 5-8

Wadpieren	Gemiddeld
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 295°

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 5-8

Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 295°

Datum: 11-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 5-8

Wadpieren	Gemiddeld
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Rijk

Hoek: 295°

Datum: 11-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum: 8-12

Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Rijk

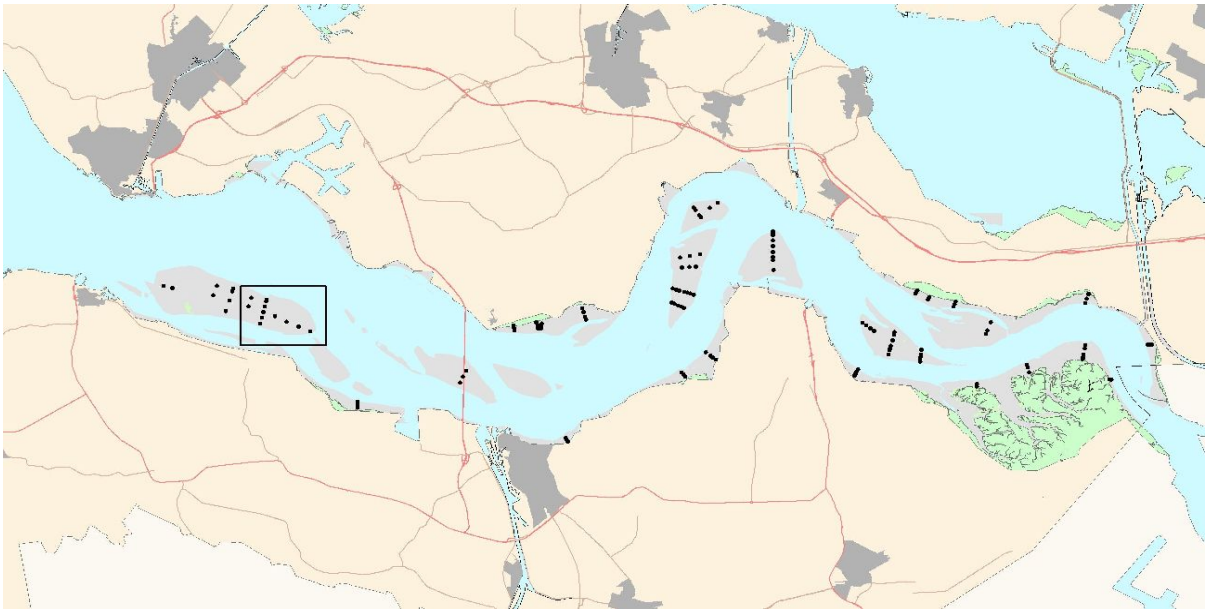
Opmerking:
draadw non zagers

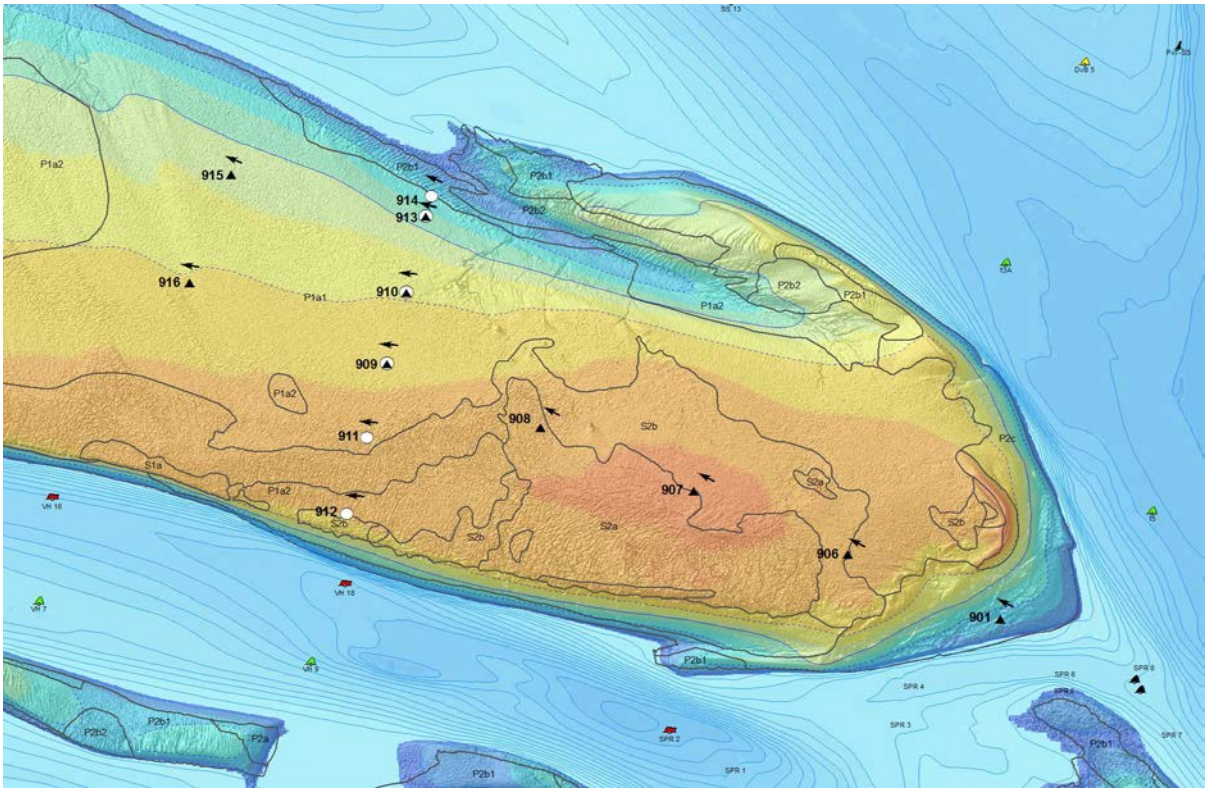
Hoek: 295°

Locatie: Hoge springer
Puntnummer: 915
Code:

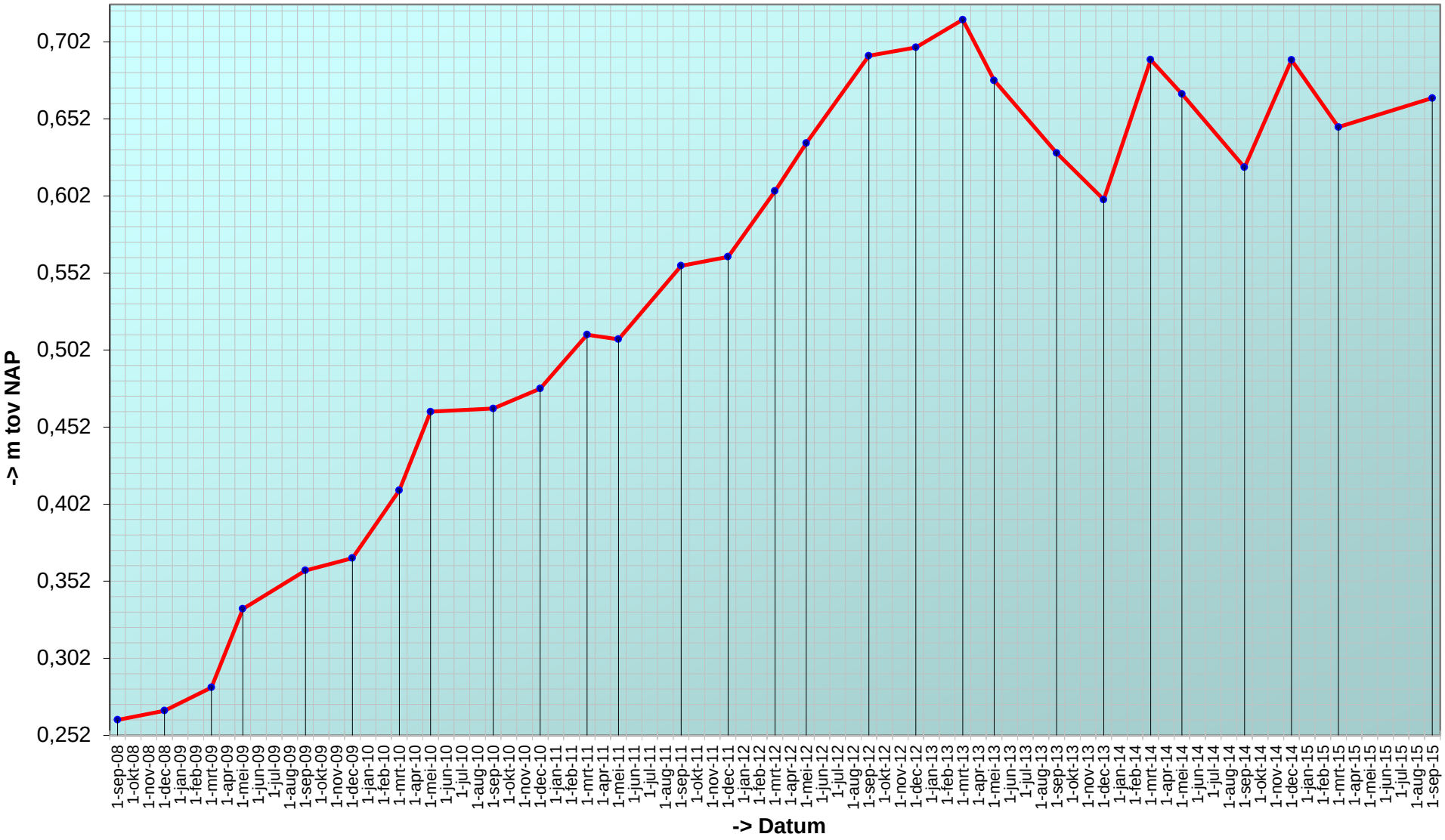
Bemonstering: SE-BESCHR

XY (RD) 34852,245, 380083,225

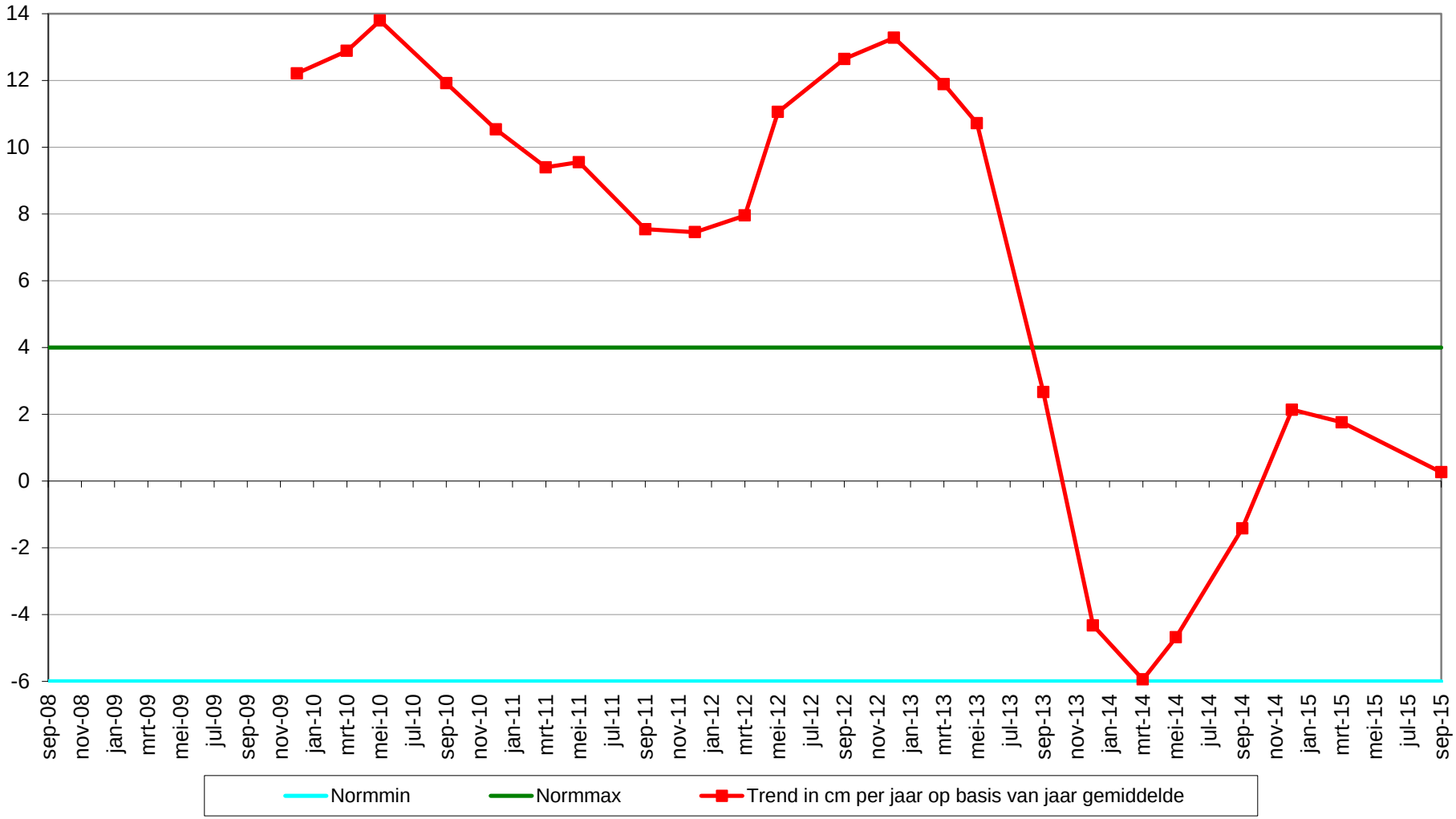




Hoogteontwikkeling 'Hoge springer, 915'



Trend sedimentatie erosie 'Hoge springer, 915'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 2-5

Wadpieren	Gemiddeld
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 295°

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 5-8

Wadpieren	Gemiddeld
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 295°

Datum: 11-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 5-8

Wadpieren	Gemiddeld
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 295°

Datum: 11-9-2014



Hoek: 295°

Geomorfologische eenheid: P1a1

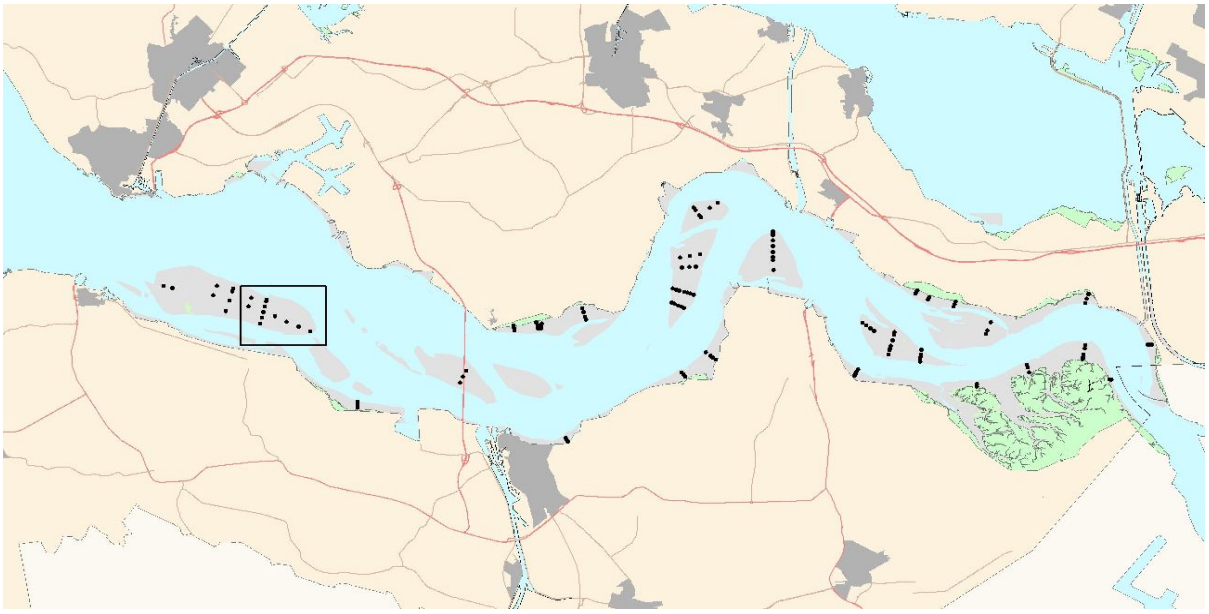
Lutum:	5-8
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

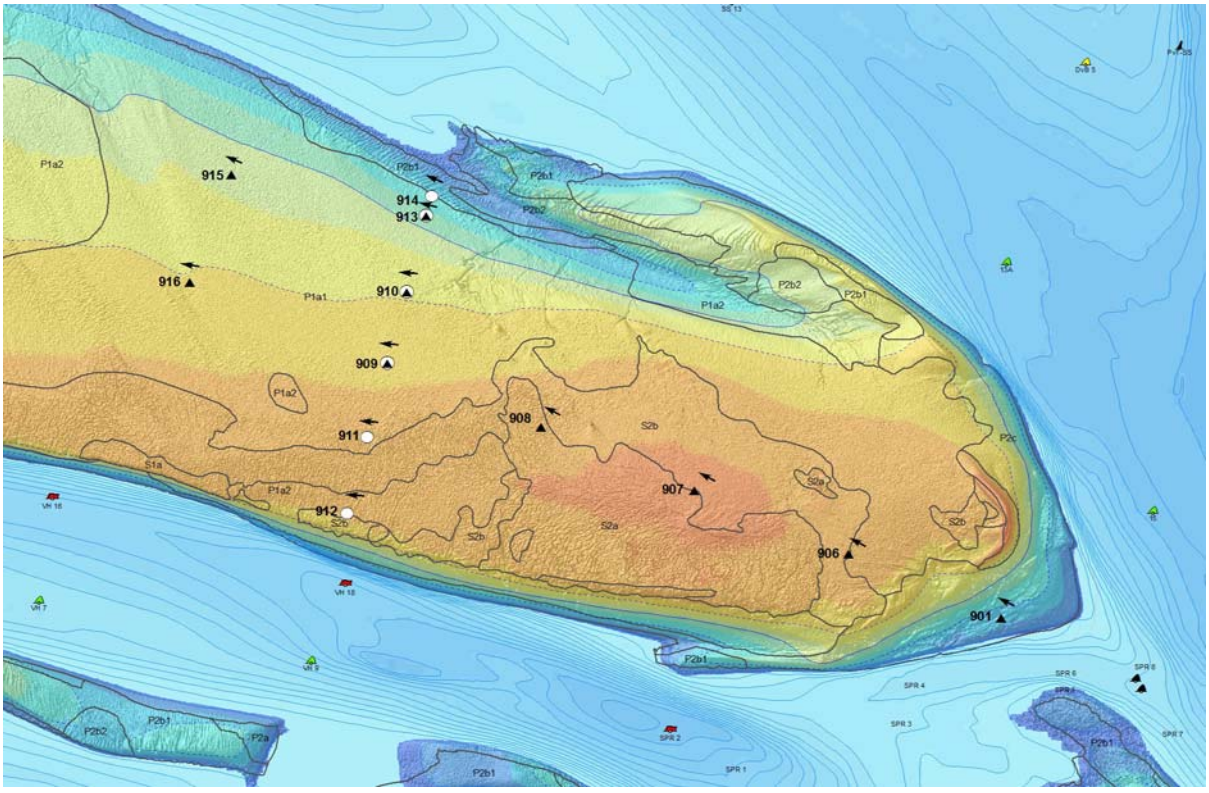
Opmerking:
klein laagje slib op zand.
Draadworm

Locatie: Hoge springer
Puntnummer: 916
Code:

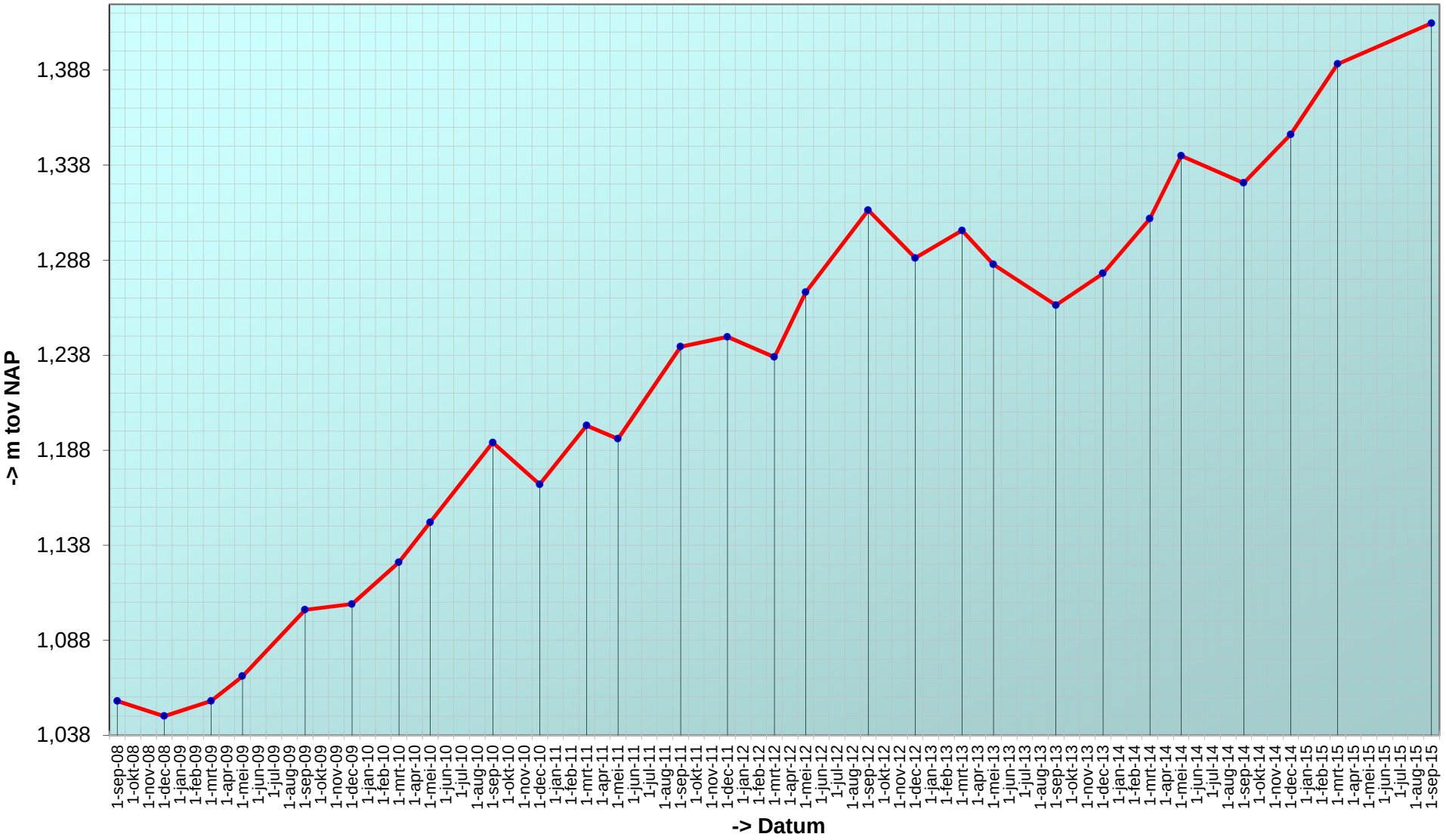
Bemonstering: SE-BESCHR

XY (RD) 34709,994, 379683,913

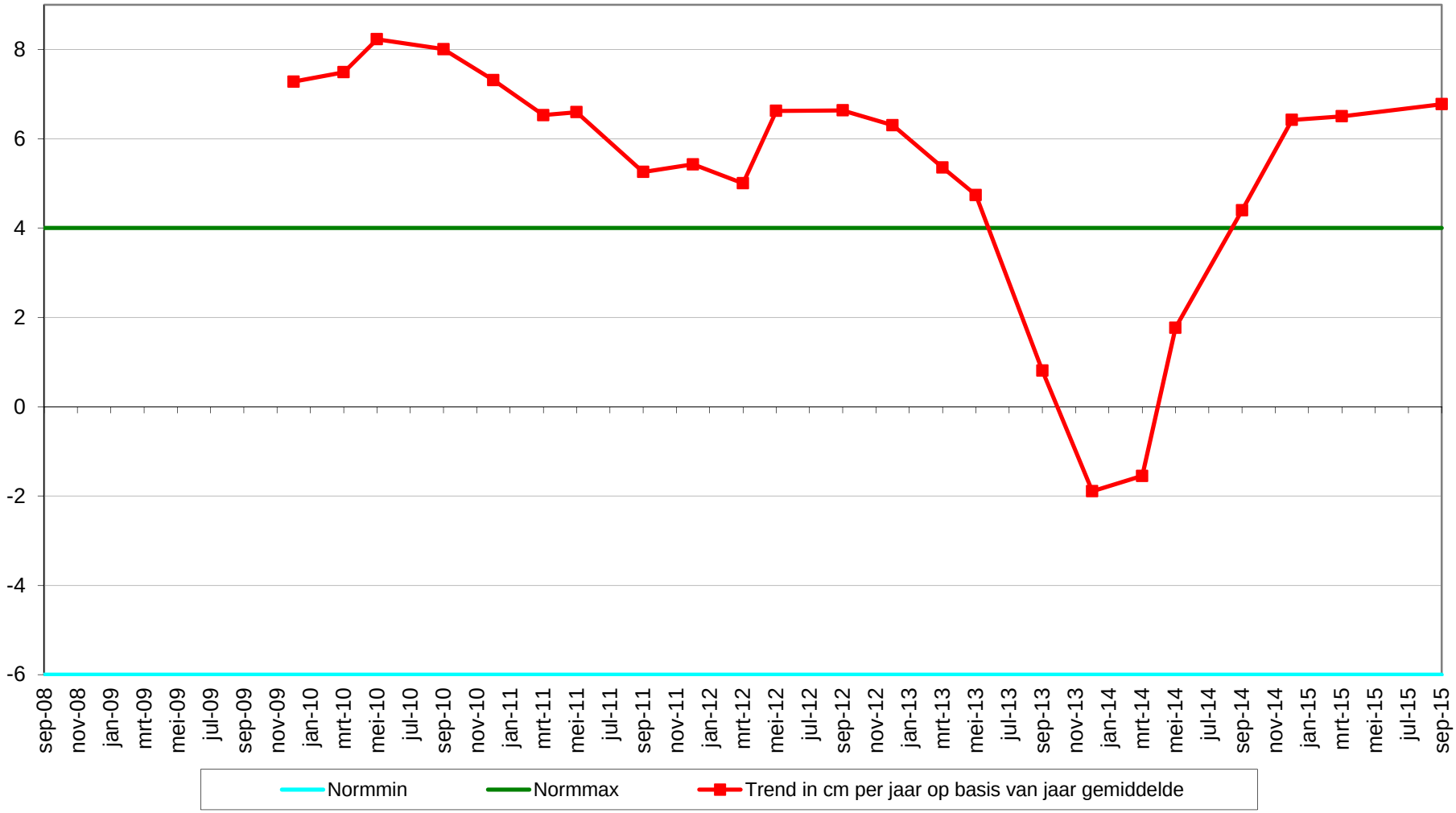




Hoogteontwikkeling 'Hoge springer, 916'



Trend sedimentatie erosie 'Hoge springer, 916'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 12-4-2016

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum: 8-12

Wadpieren Weinig
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Gemiddeld

Hoek: 280°

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: nvt

Lutum:

Wadpieren
Corophium
Kokkels
Bodemleven

Opmerking:
geen opname, wel rtk

Hoek: 280°

Datum: 11-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 5-8

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Rijk

Hoek: 280°

Datum: 11-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum: 8-12

Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Rijk

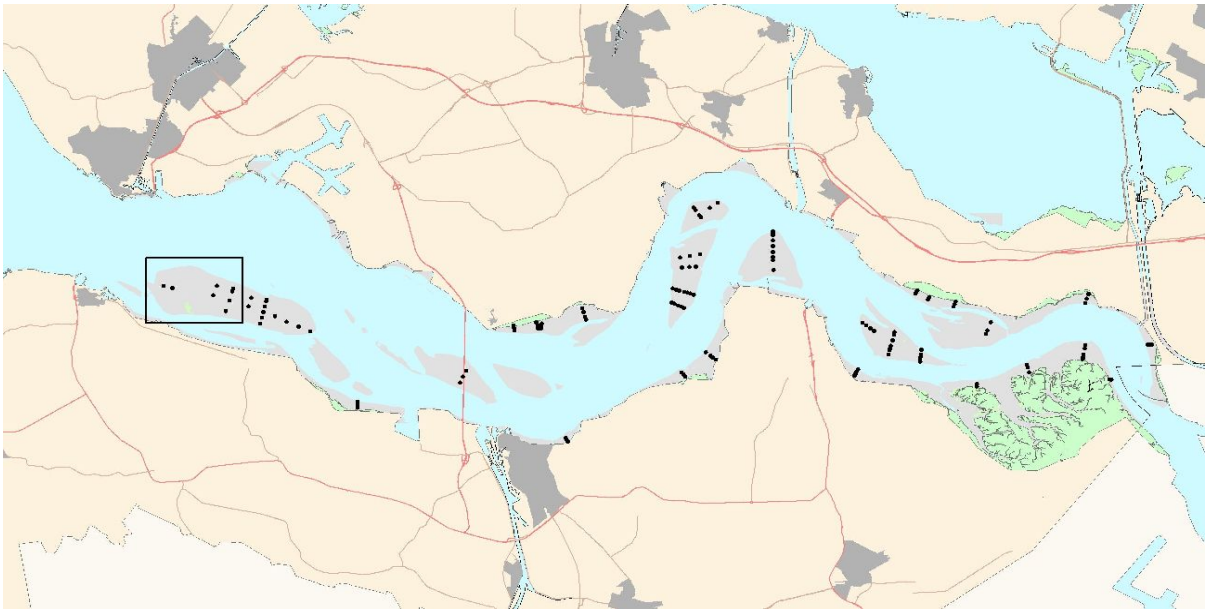
Opmerking:
platte slijkgaper non draadworm

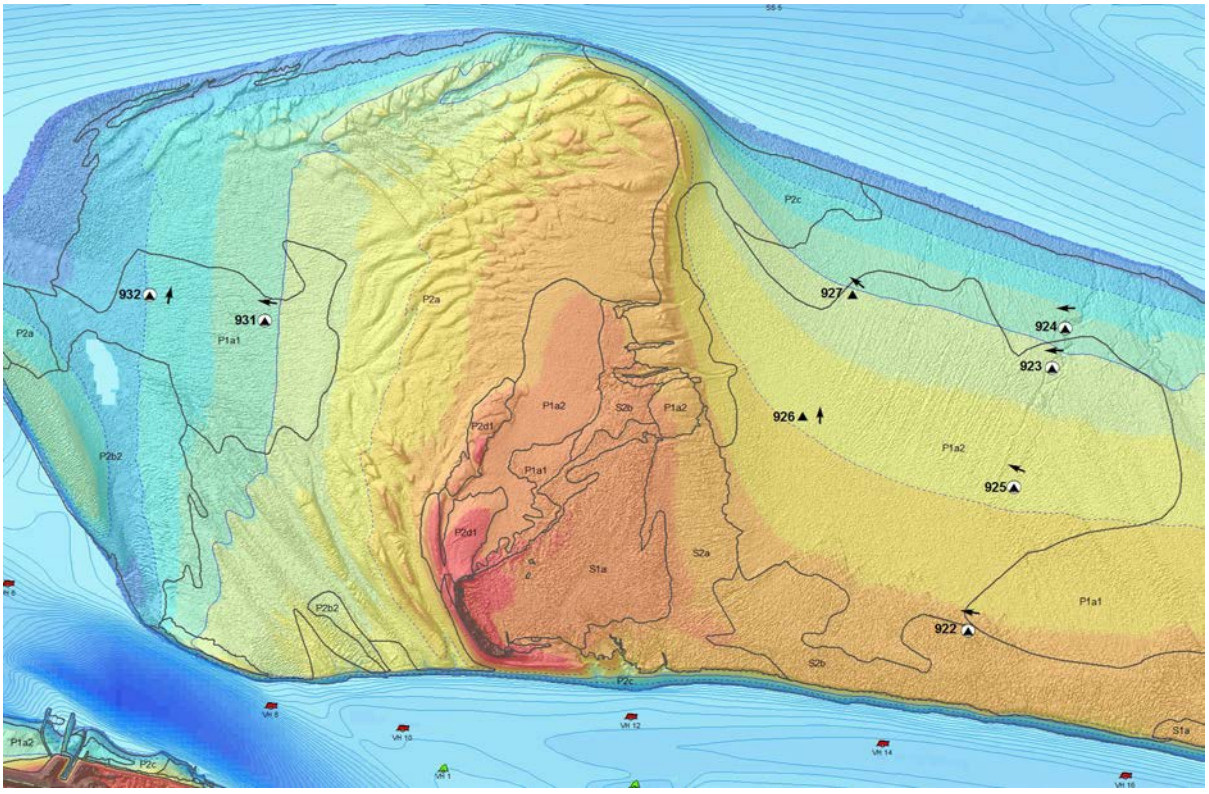
Hoek: 280°

Locatie: Hoge Platen
Puntnummer: 922
Code: HOOGPTN22

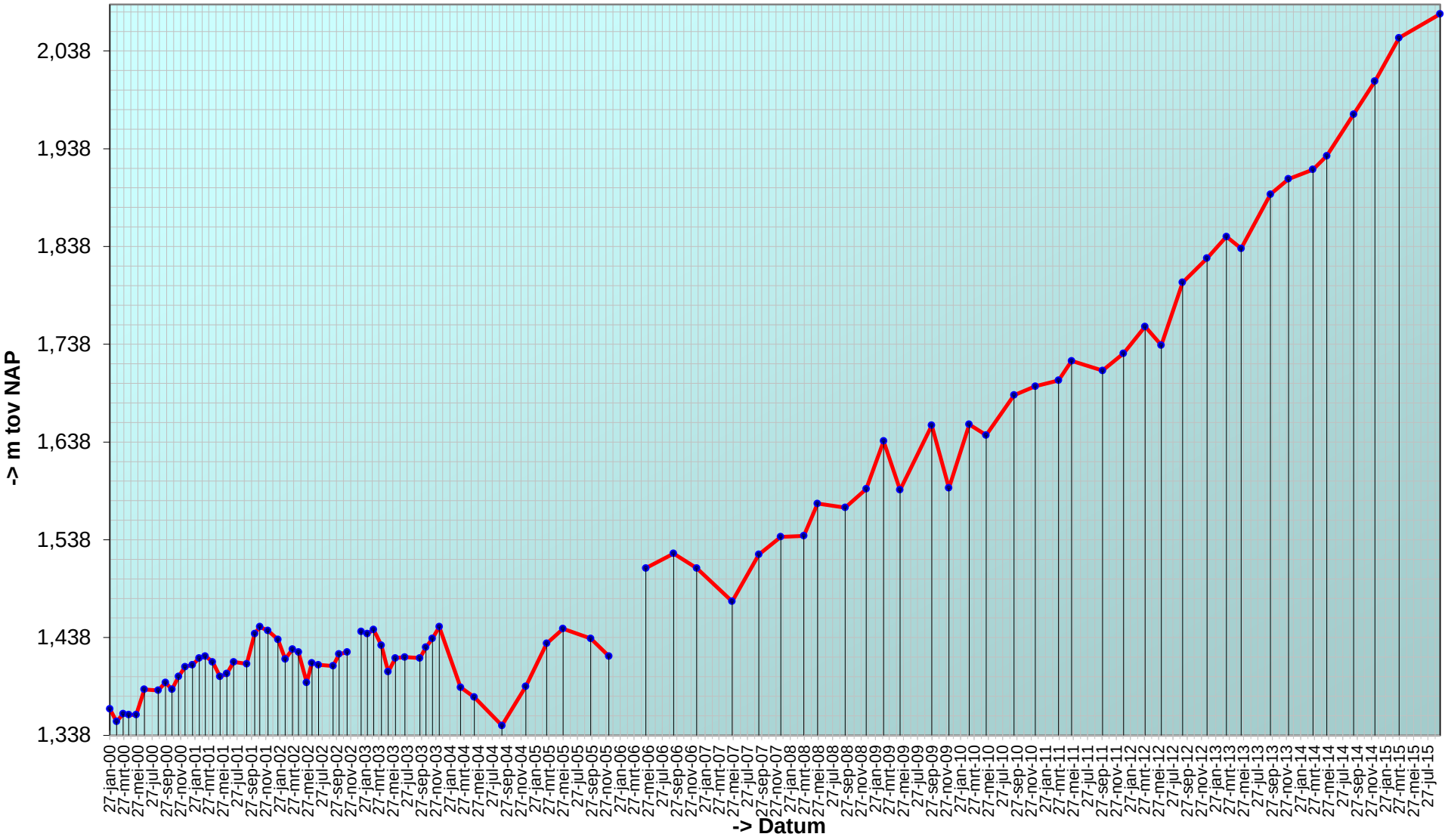
Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

XY (RD) 33702,93, 379429,55

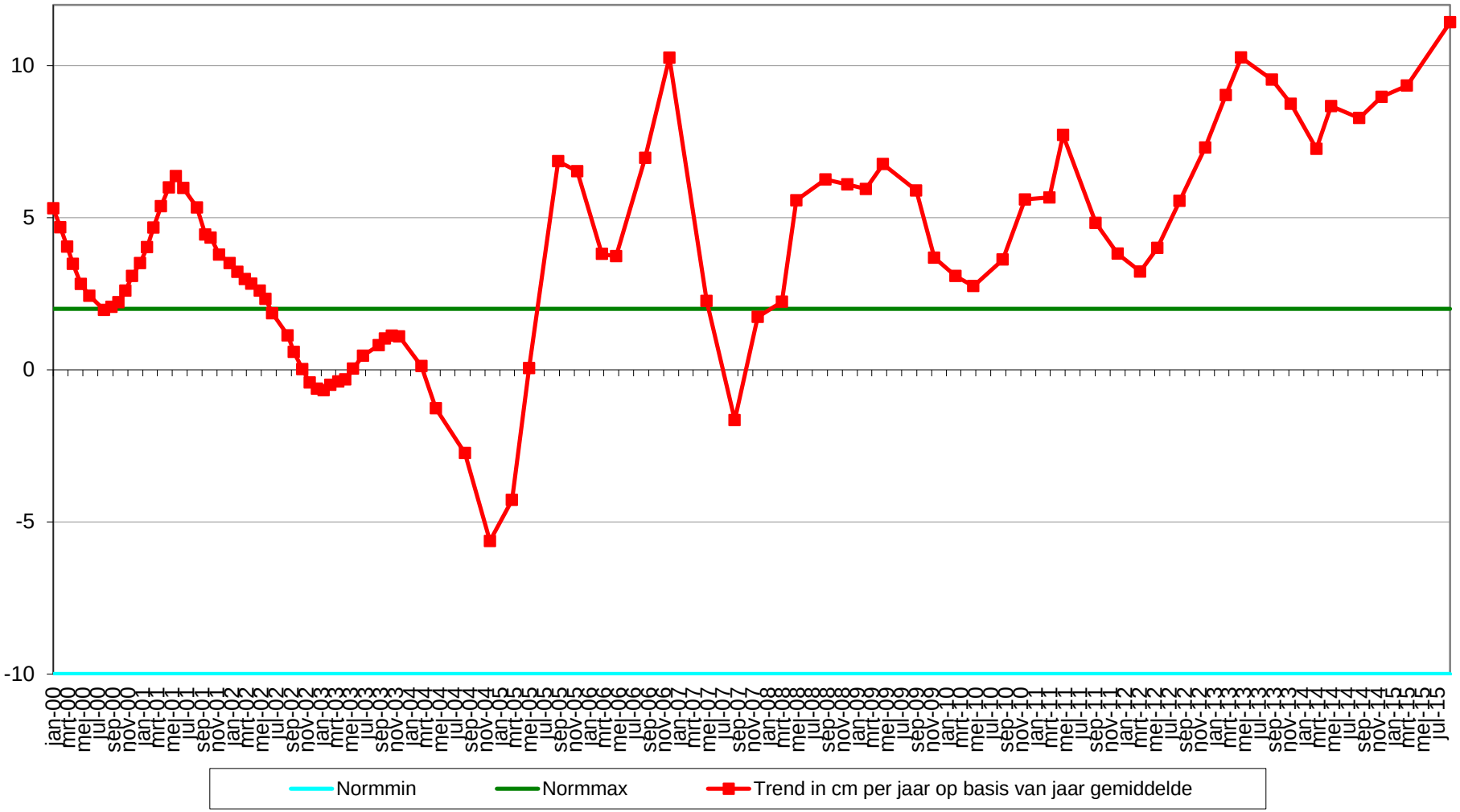




Hoogteontwikkeling 'Hoge Platen, 922'

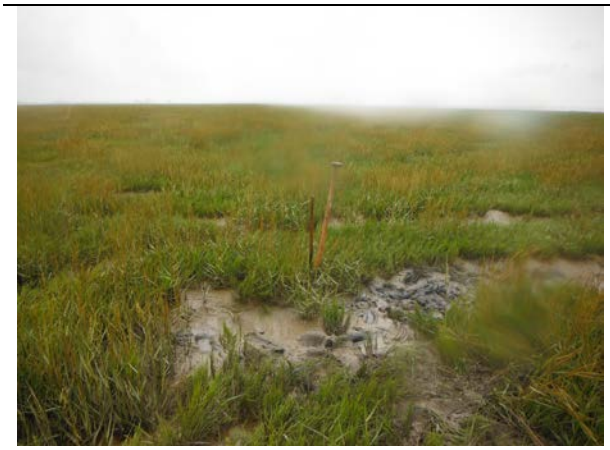


Trend sedimentatie erosie 'Hoge Platen, 922'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: S1a

Lutum: 17-25

Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

Hoek: 280°

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: S1a

Lutum: 12-17

Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

Opmerking:
zagers en platte slijkgapers

Hoek: 280°

Datum: 11-12-2014



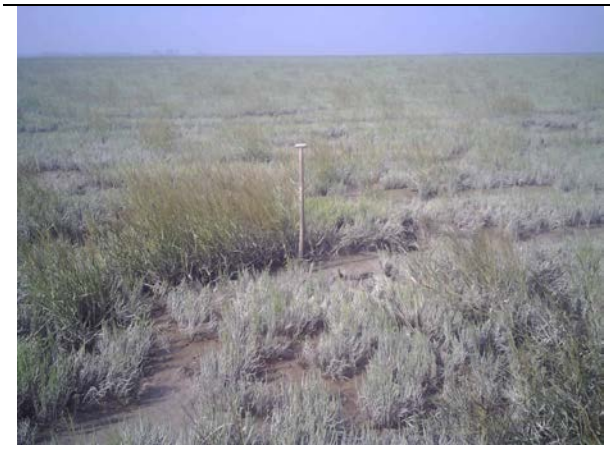
Geomorfologische eenheid: S1a

Lutum: 17-25

Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

Hoek: 280°

Datum: 11-9-2014



Geomorfologische eenheid: S1a

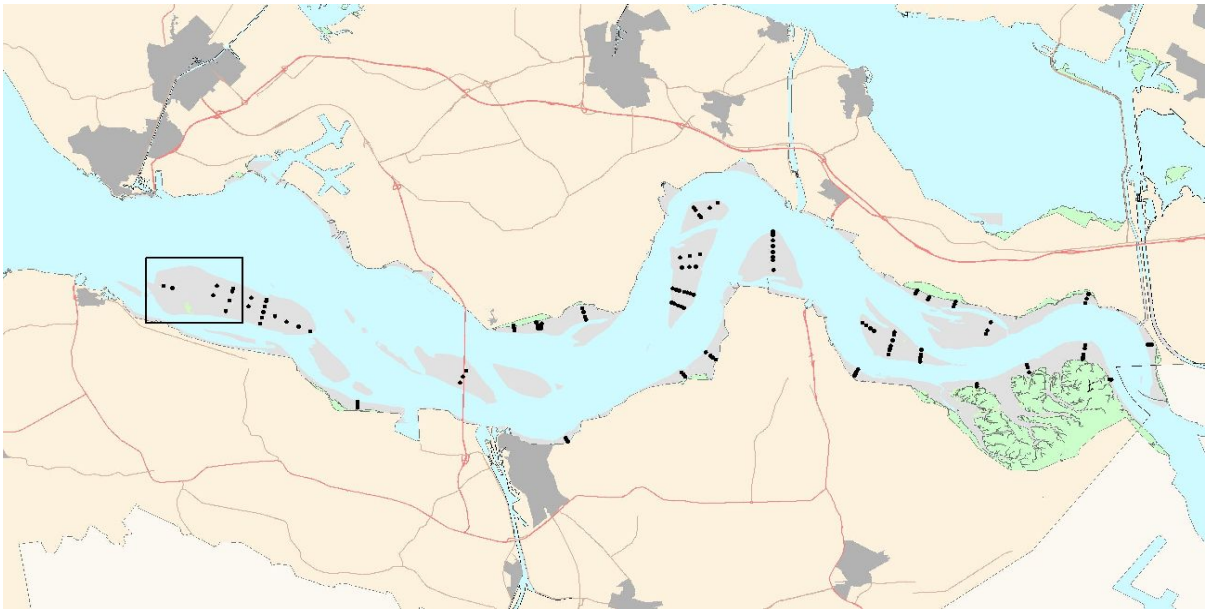
Lutum:	17-25
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

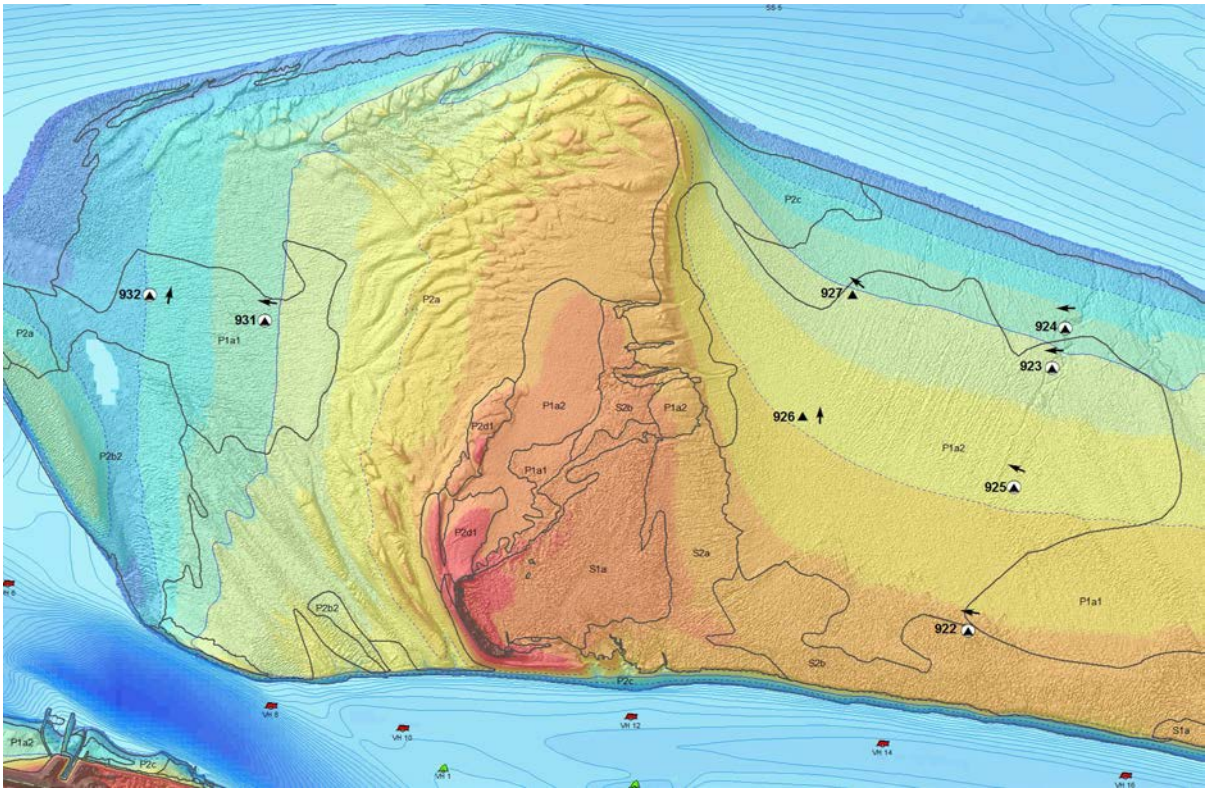
Hoek: 280°

Locatie: Hoge Platen
Puntnummer: 923
Code: HOOGPTN23

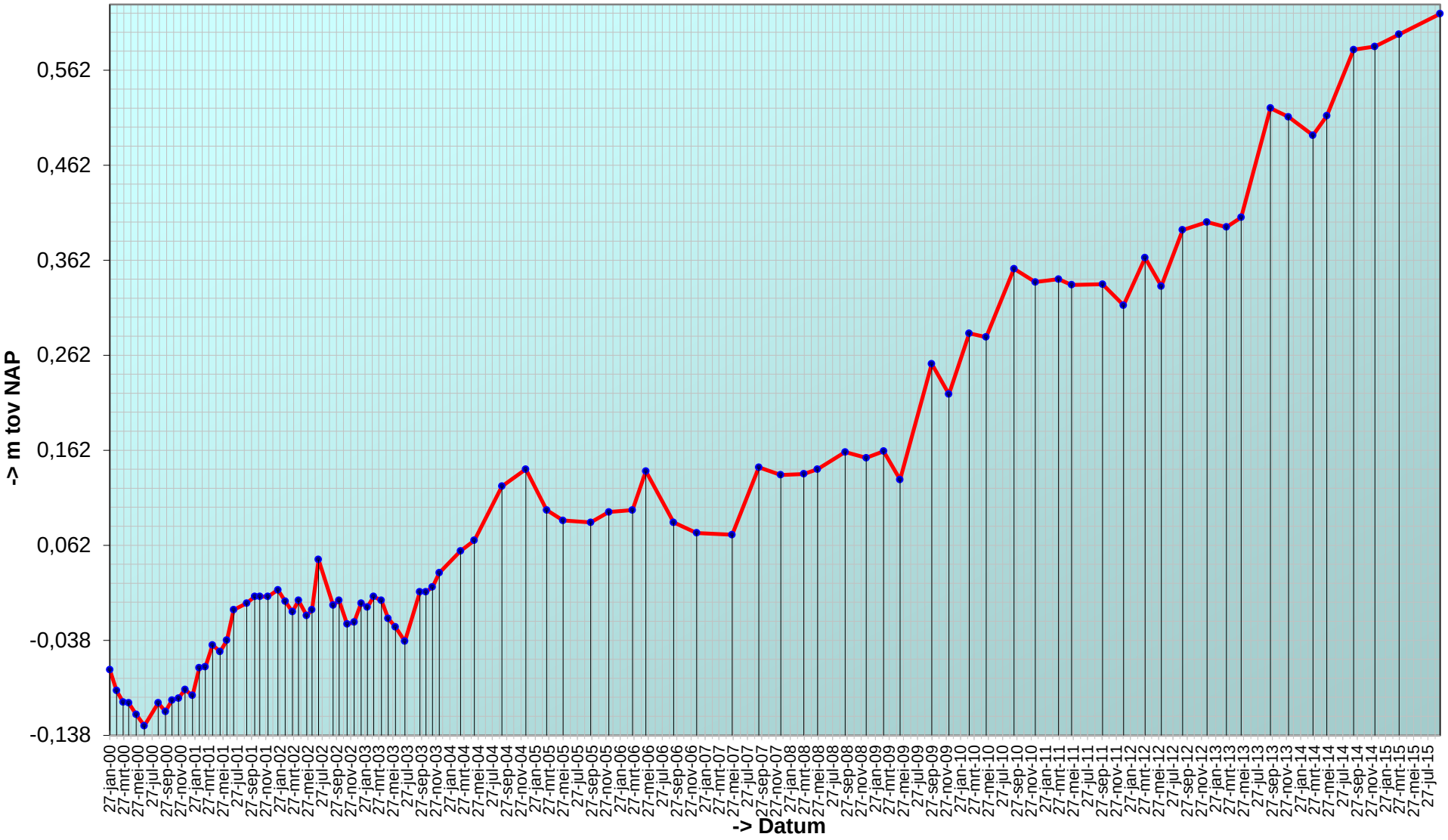
Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

XY (RD) 33991,77, 380399,36

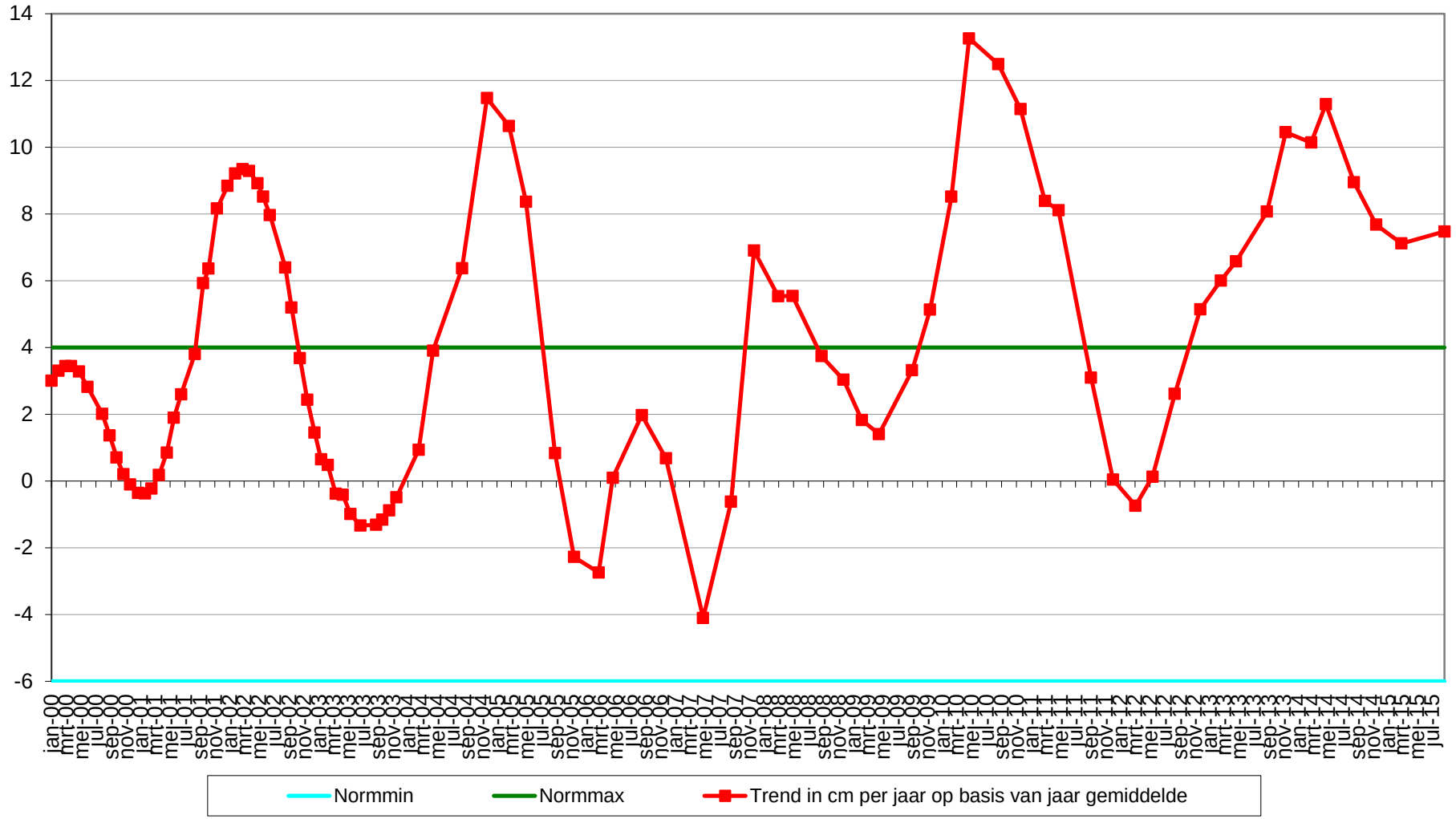




Hoogteontwikkeling 'Hoge Platen, 923'



Trend sedimentatie erosie 'Hoge Platen, 923'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum:	8-12
Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Rijk

Hoek: 270°

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	5-8
Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Rijk

Hoek: 270°

Datum: 11-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum:	8-12
Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 270°

Datum: 11-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

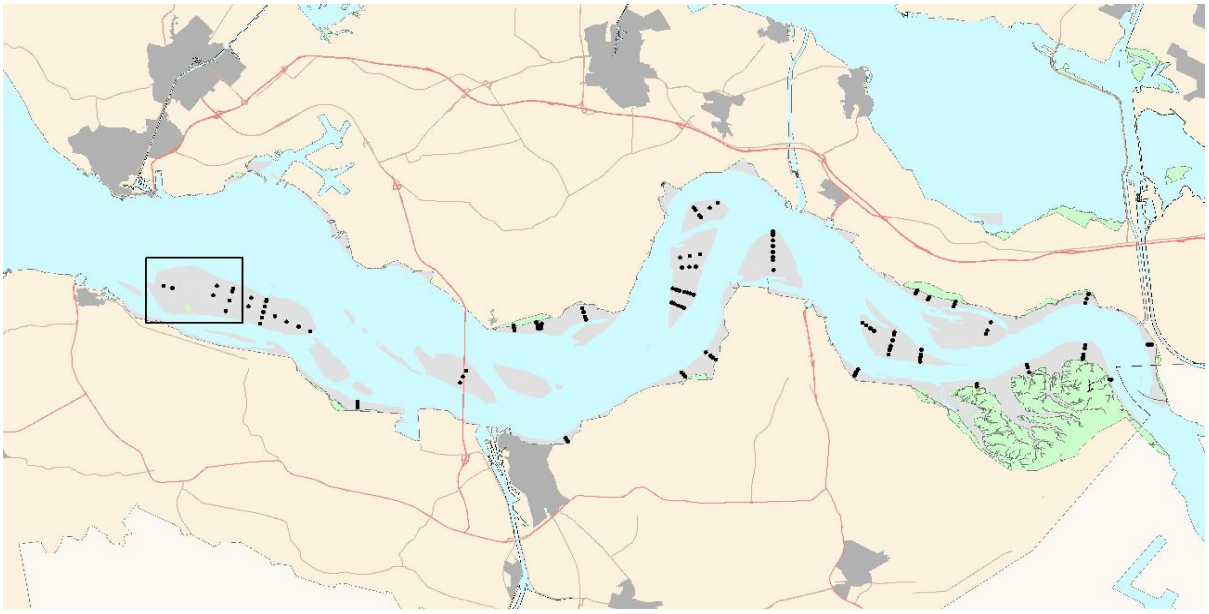
Lutum:	12-17
Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Rijk

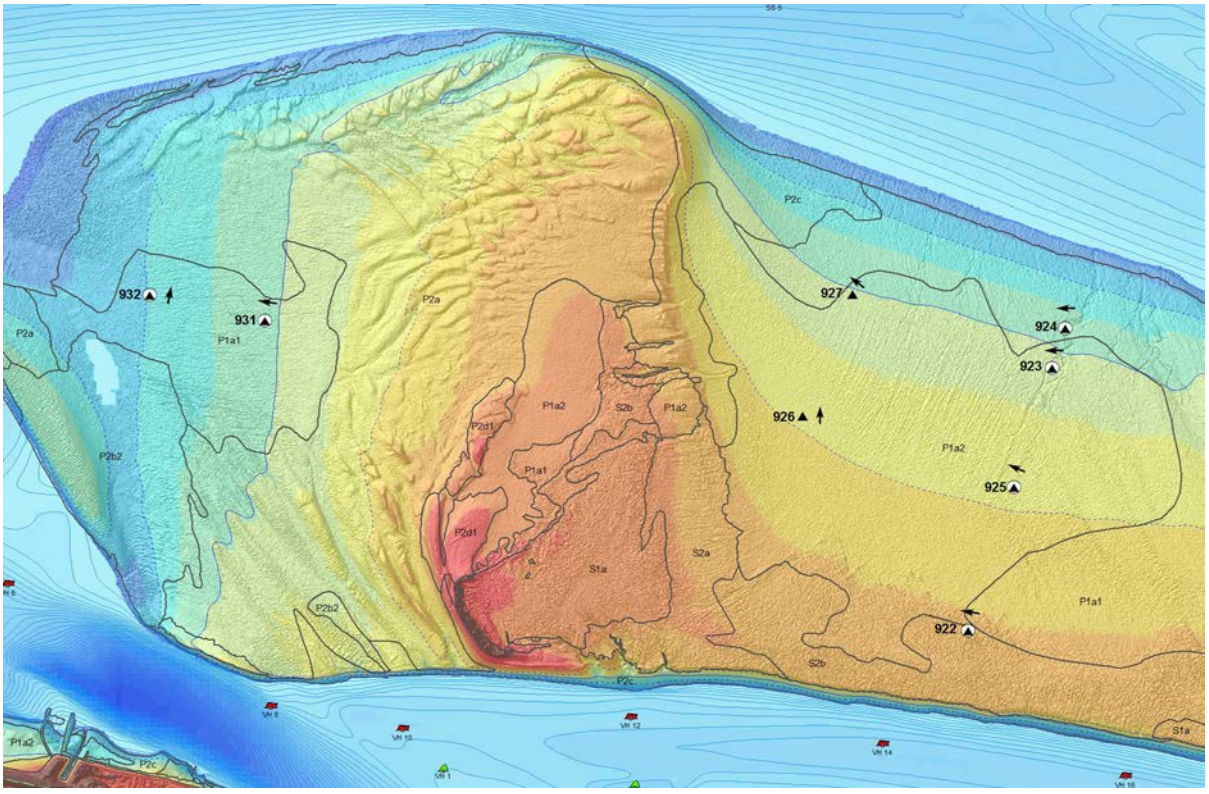
Hoek: 270°

Locatie: Hoge Platen
Puntnummer: 924
Code: HOOGPTN24

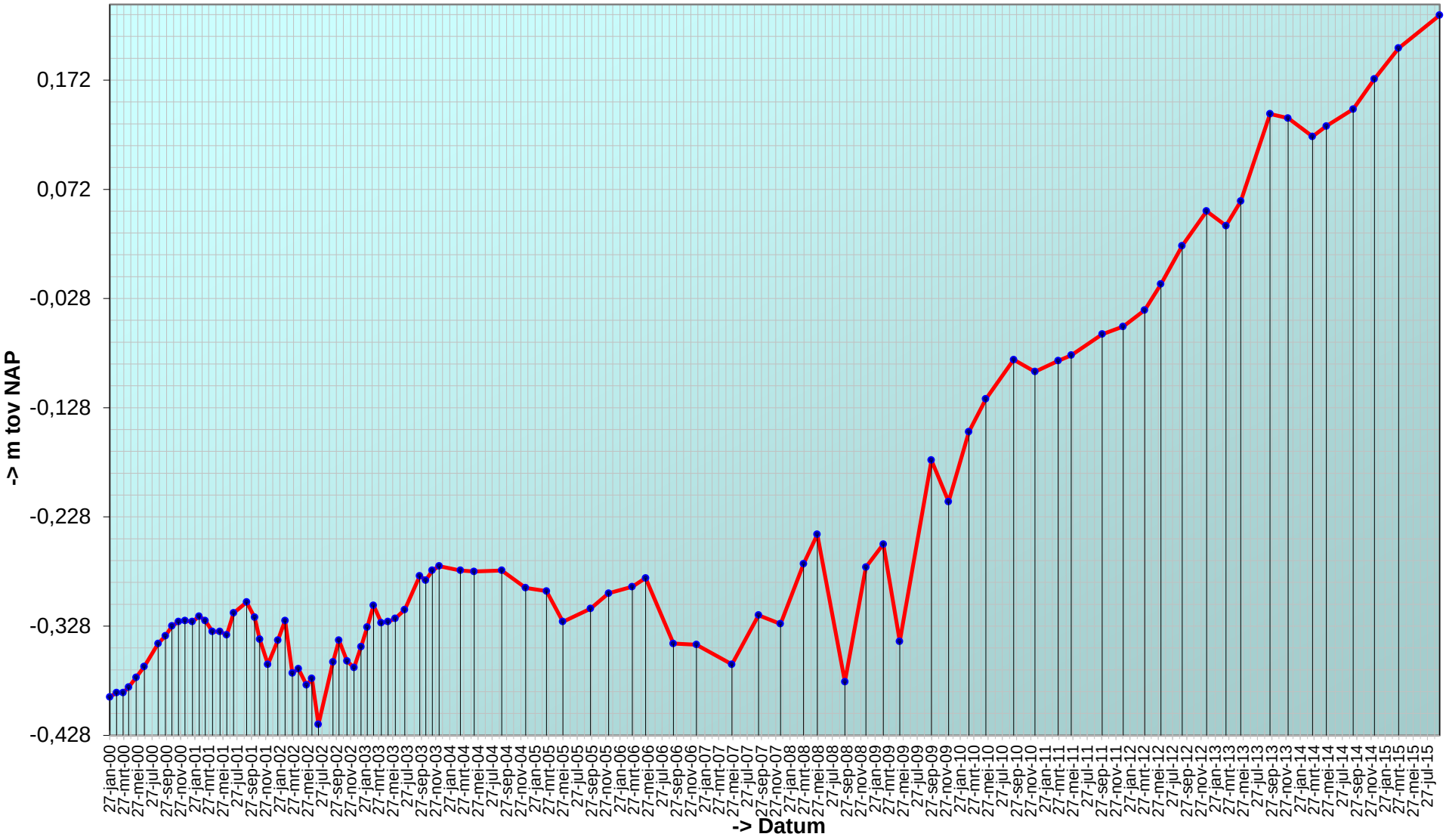
Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

XY (RD) 34035,6, 380546,07

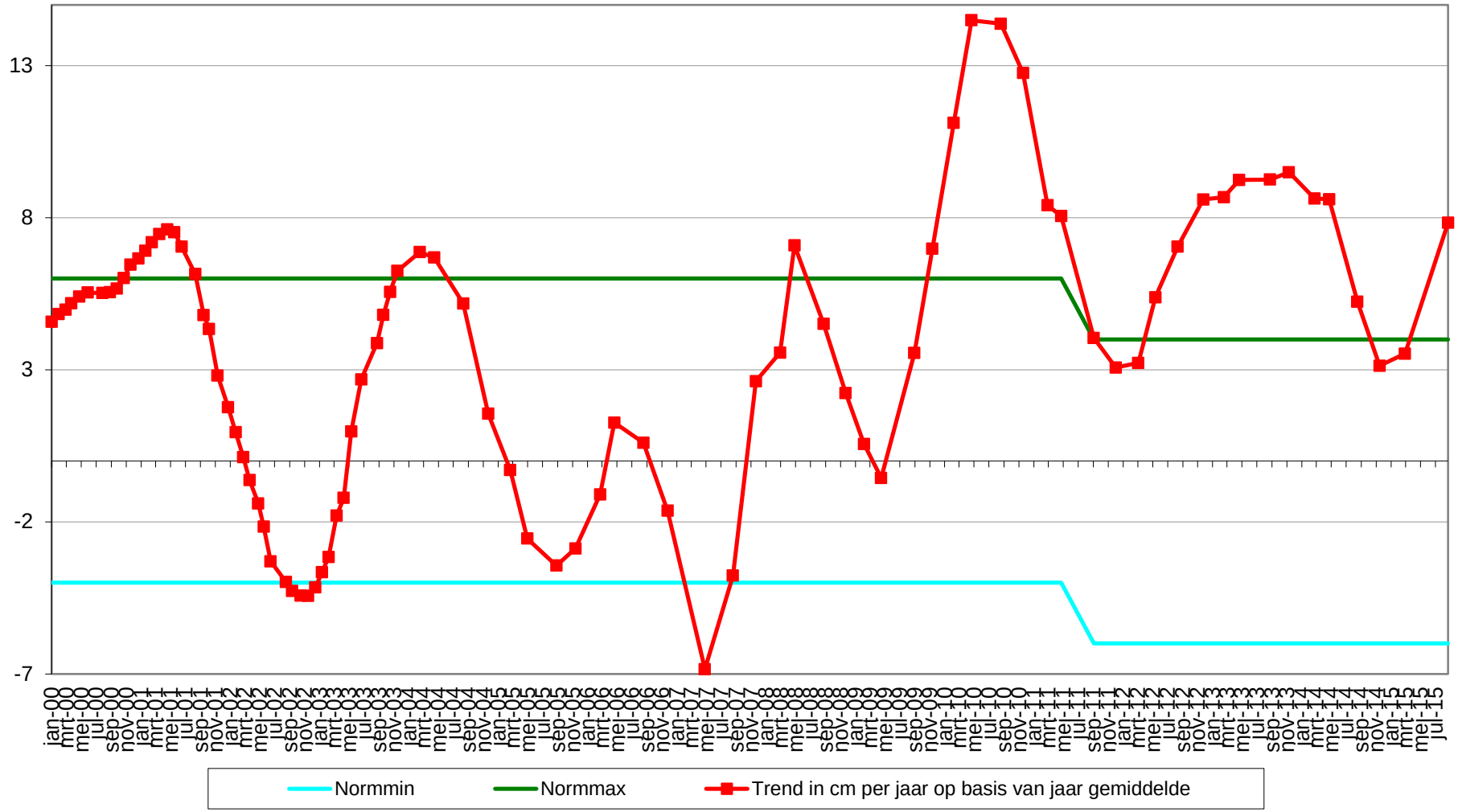




Hoogteontwikkeling 'Hoge Platen, 924'



Trend sedimentatie erosie 'Hoge Platen, 924'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 5-8

Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Rijk

Hoek: 270°

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 2-5

Wadpieren	Gemiddeld
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Rijk

Opmerking:
draadworm

Hoek: 270°

Datum: 11-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 5-8

Wadpieren	Gemiddeld
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 270°

Datum: 11-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

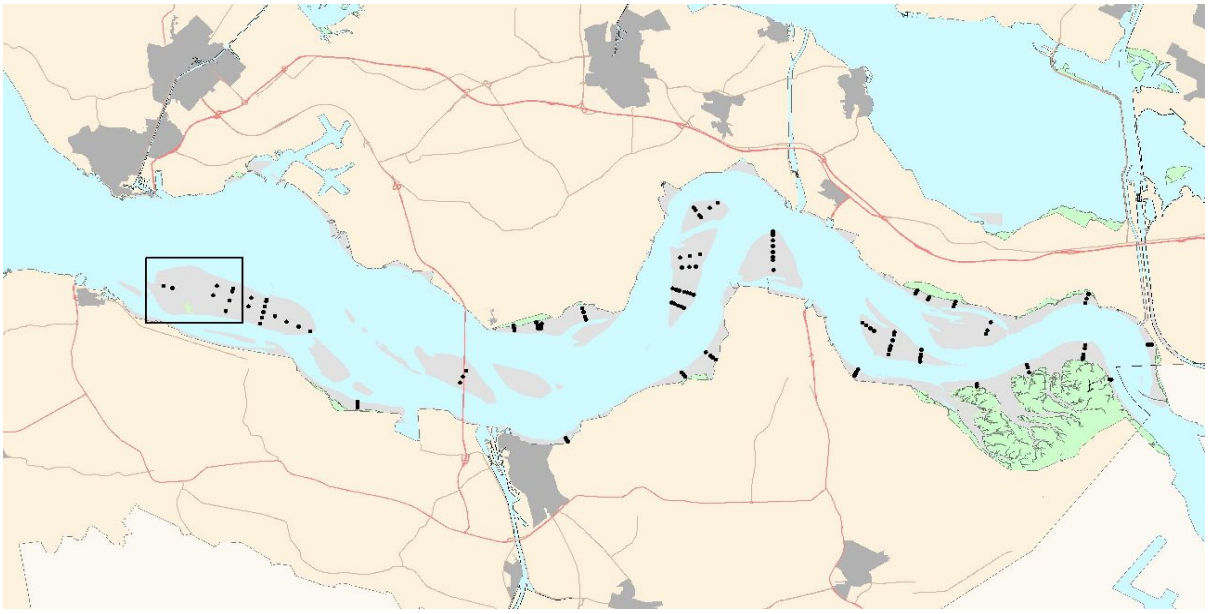
Lutum:	8-12
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Rijk

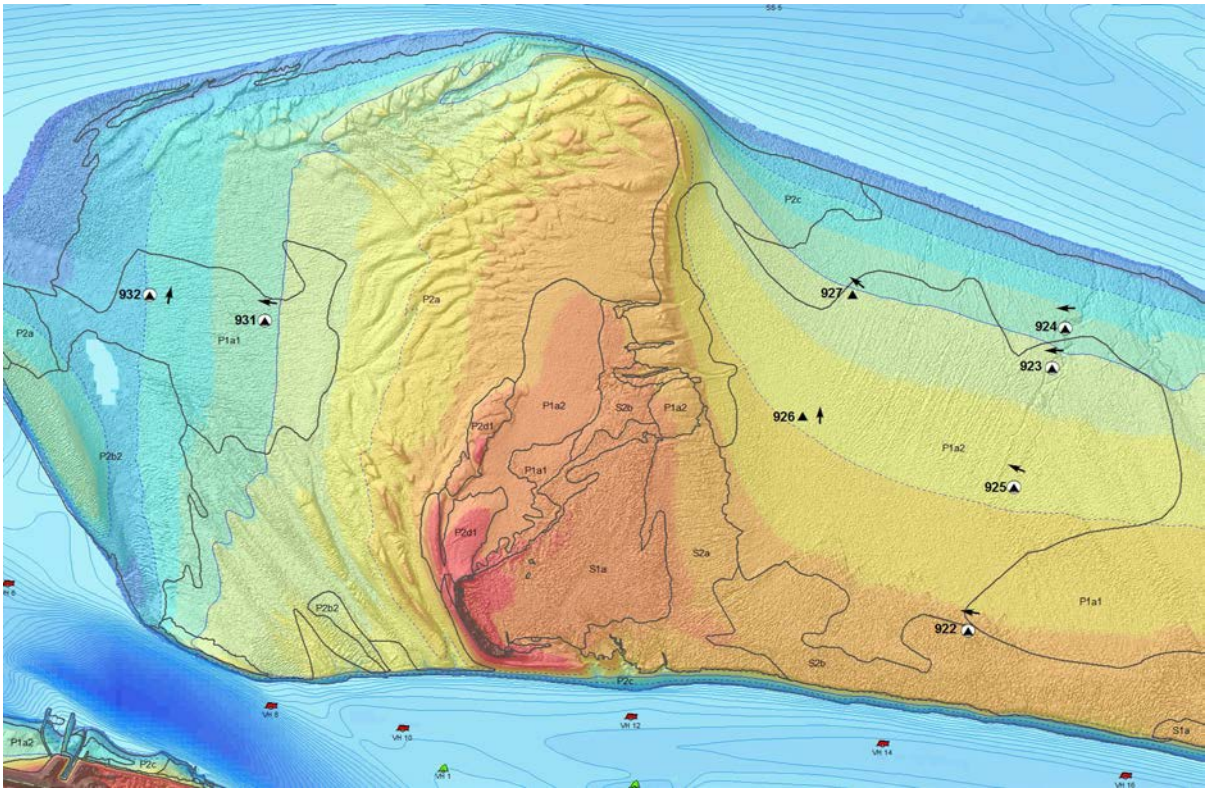
Hoek: 270°

Locatie: Hoge Platen
Puntnummer: 925
Code: HOOGPTN25

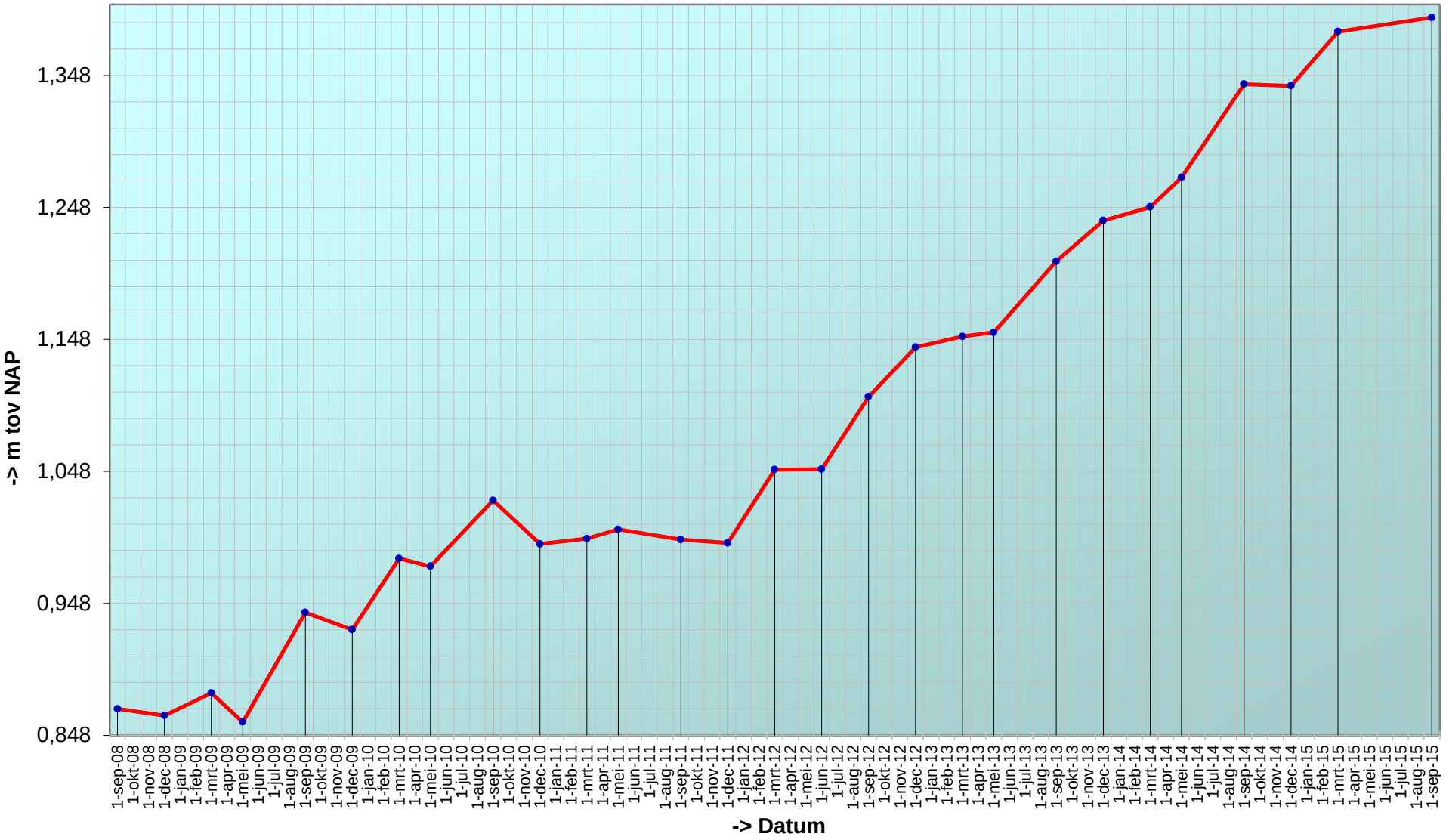
Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

XY (RD) 33860,86, 379957,68

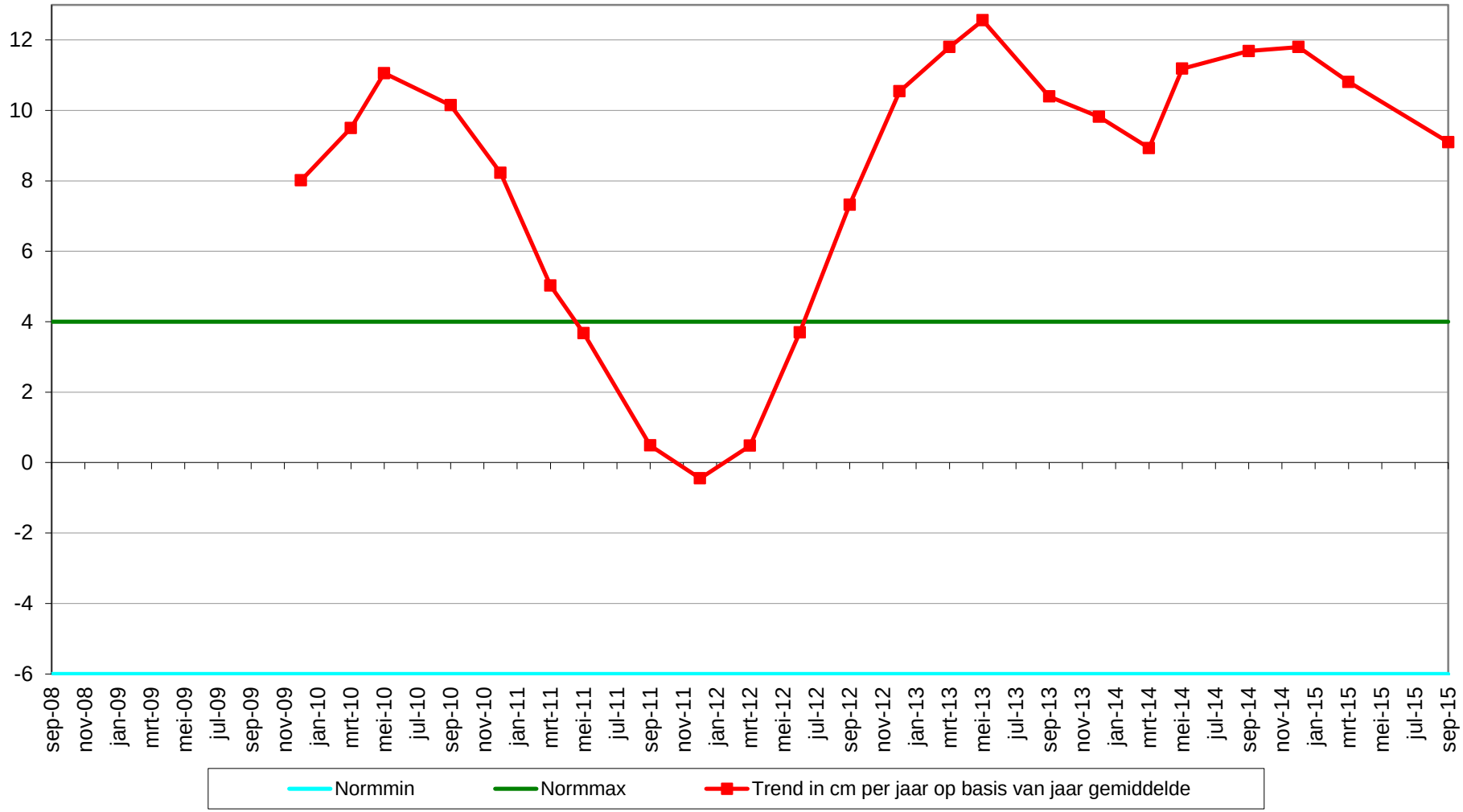




Hoogteontwikkeling 'Hoge Platen, 925'



Trend sedimentatie erosie 'Hoge Platen, 925'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum: 8-12

Wadpieren Weinig
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Rijk

Hoek: 295°

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum: 8-12

Wadpieren Weinig
Corophium Geen
Kokkels Weinig
Bodemleven Rijk

Opmerking:
draadworm platte slijkgaper zager

Hoek: 295°

Datum: 11-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum: 8-12

Wadpieren Weinig
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Gemiddeld

Hoek: 295°

Datum: 11-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

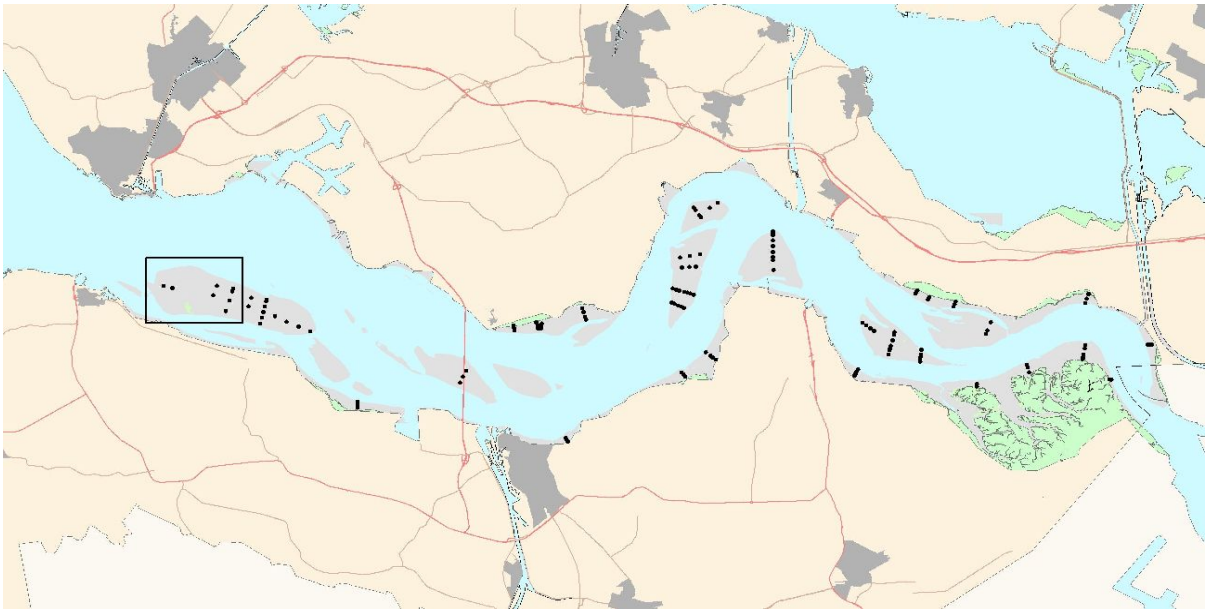
Lutum:	12-17
Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Rijk

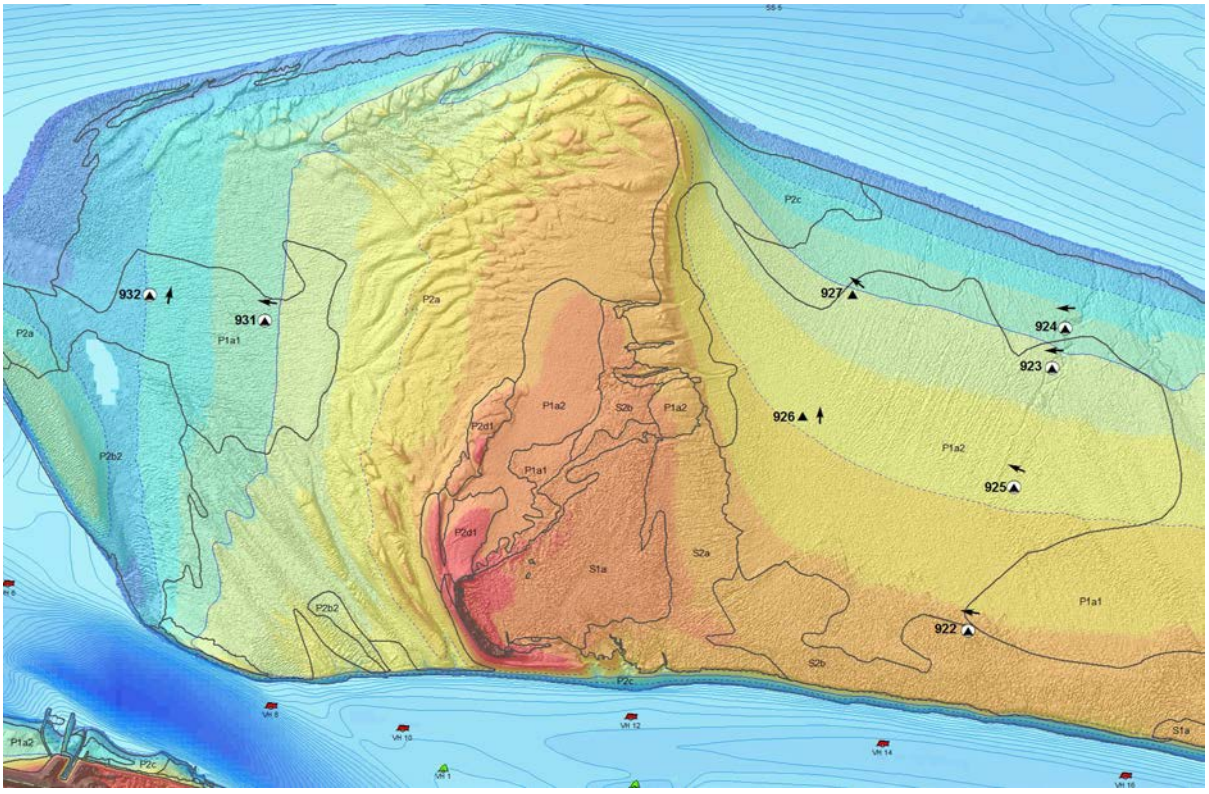
Hoek: 295°

Locatie: Hoge Platen
Puntnummer: 926
Code:

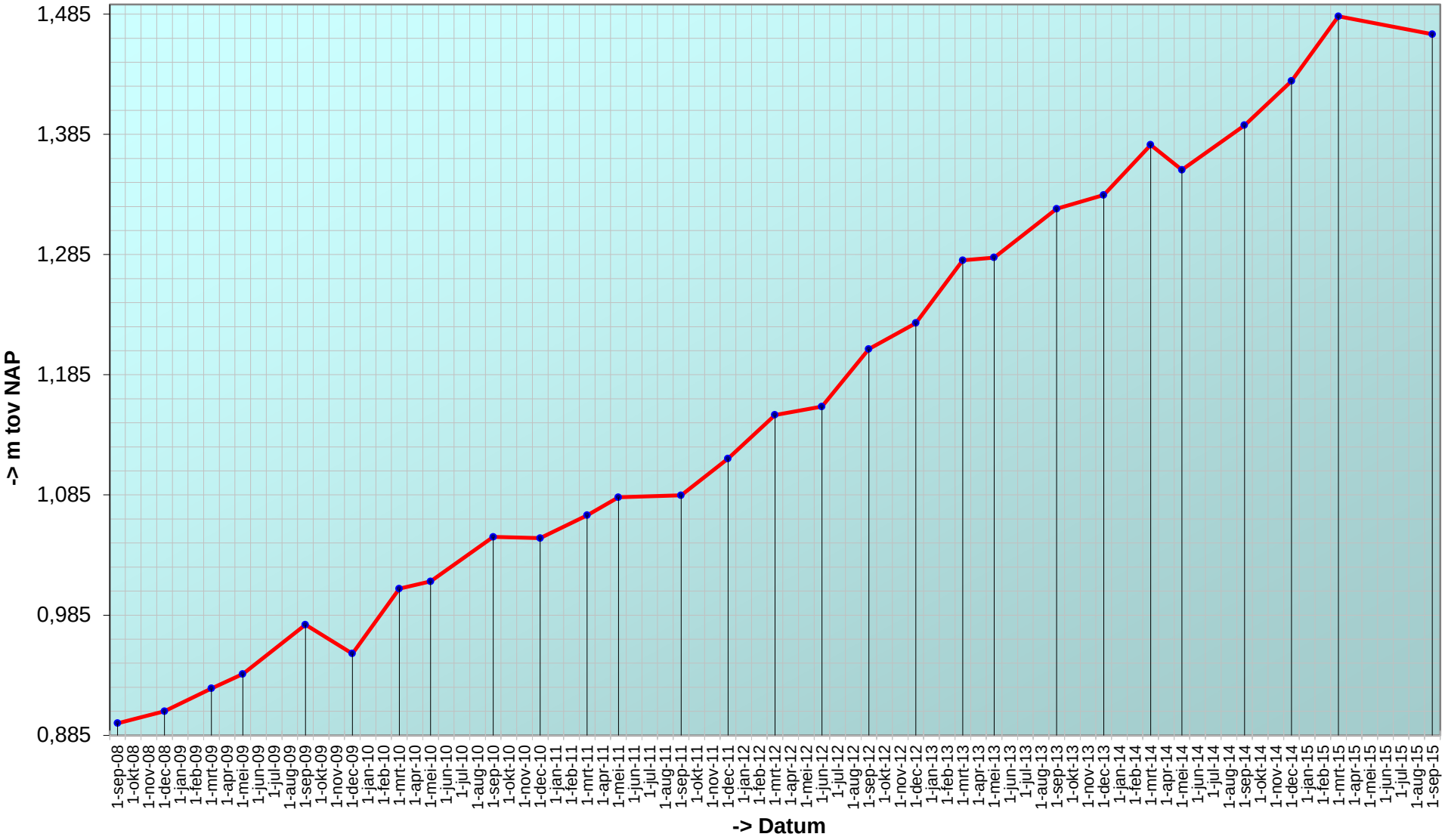
Bemonstering: SE-BESCHR

XY (RD) 33137,99, 380221,32

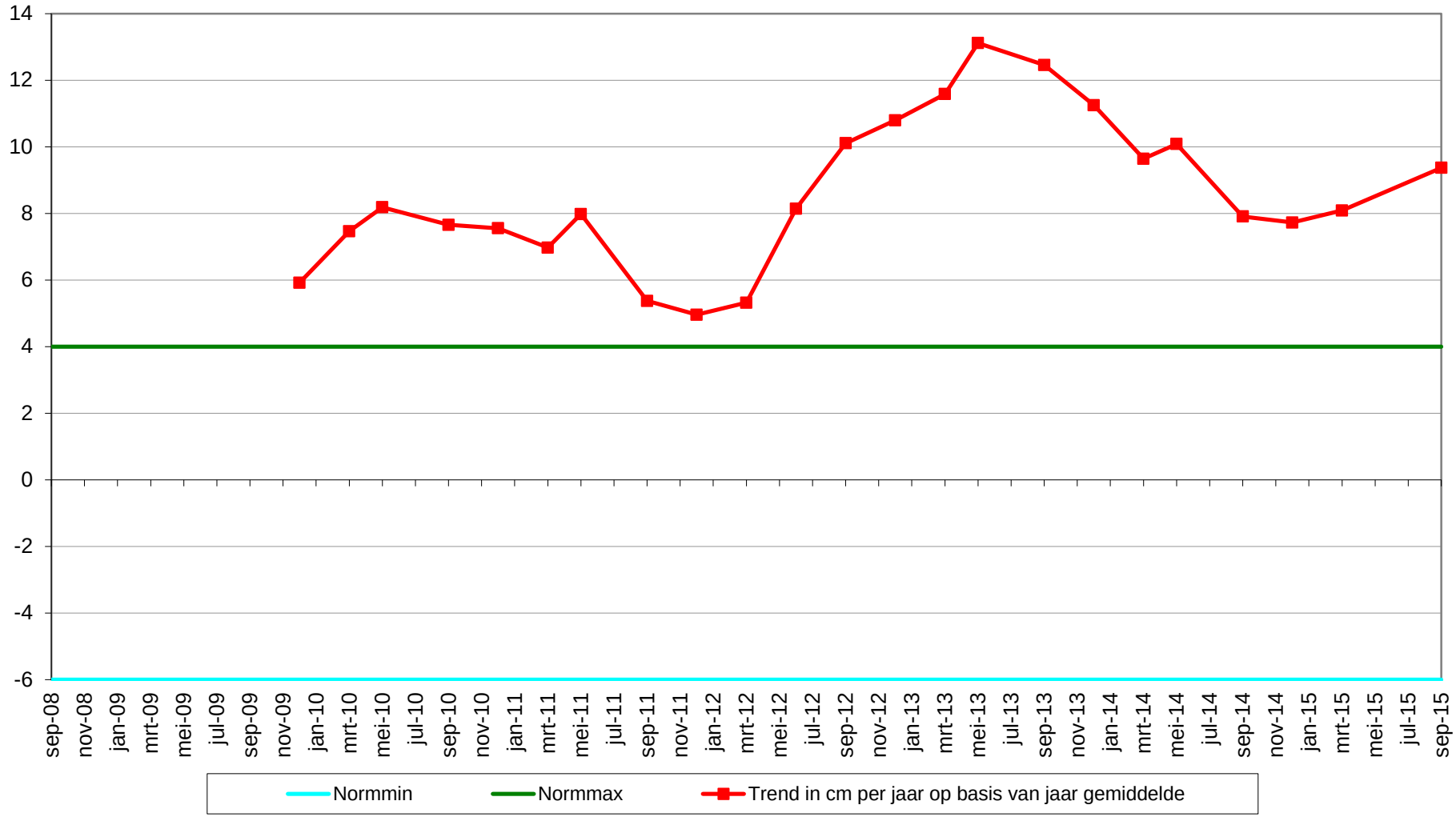




Hoogteontwikkeling 'Hoge Platen, 926'



Trend sedimentatie erosie 'Hoge Platen, 926'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum: 8-12

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Rijk

Opmerking:
nereis non platte slijkgapers
draadworm

Hoek: 1°

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum: 8-12

Wadpieren Weinig
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Rijk

Opmerking:
draadworm nonnetjes zager

Hoek: 1°

Datum: 11-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum: 8-12

Wadpieren Geen
Corophium Weinig
Kokkels Geen
Bodemleven Gemiddeld

Hoek: 1°

Datum: 11-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

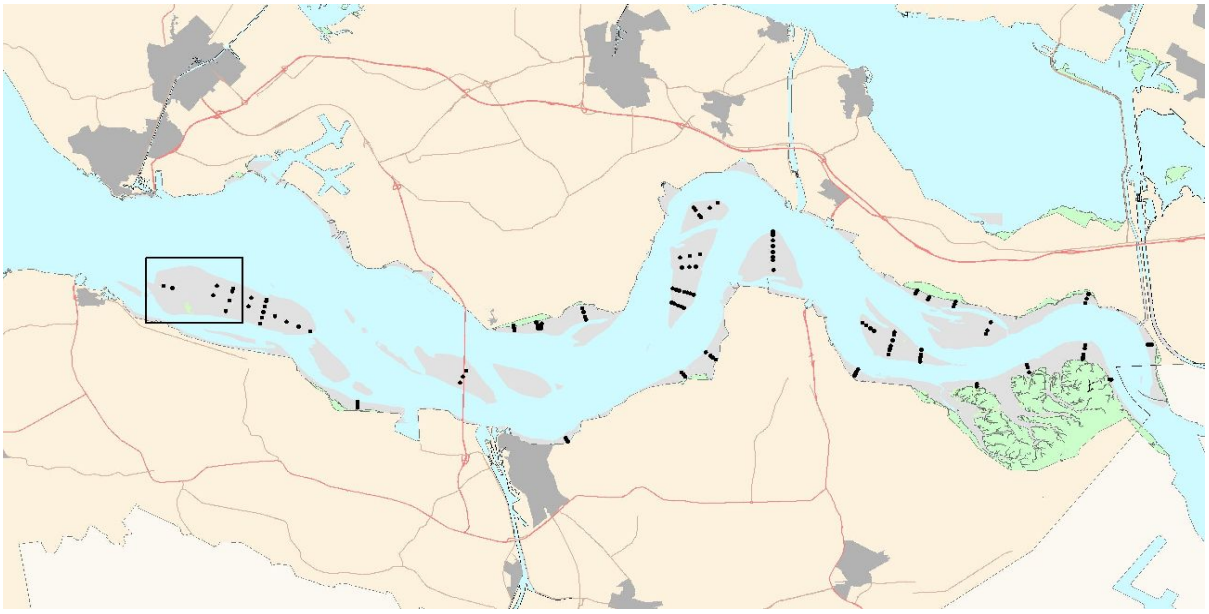
Lutum:	12-17
Wadpieren	Geen
Corophium	Veel
Kokkels	Geen
Bodemleven	Rijk

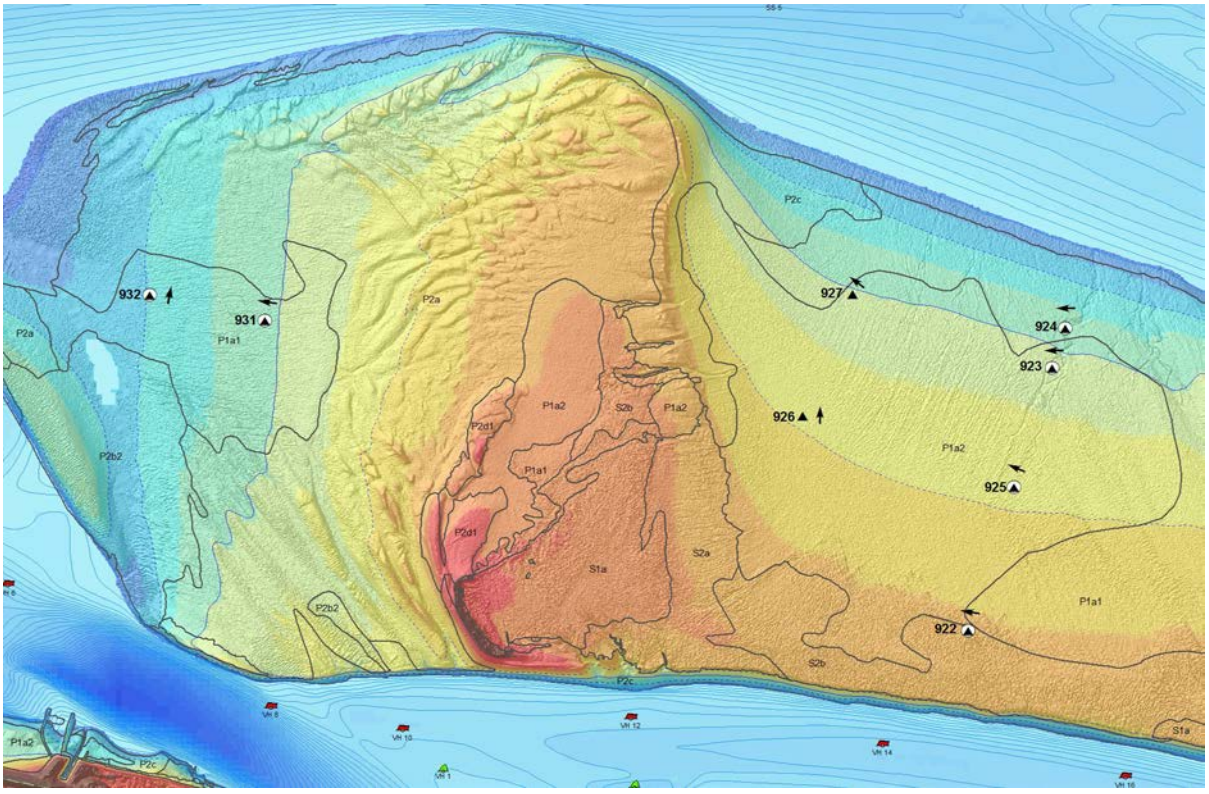
Hoek: 1°

Locatie: Hoge Platen
Puntnummer: 927
Code:

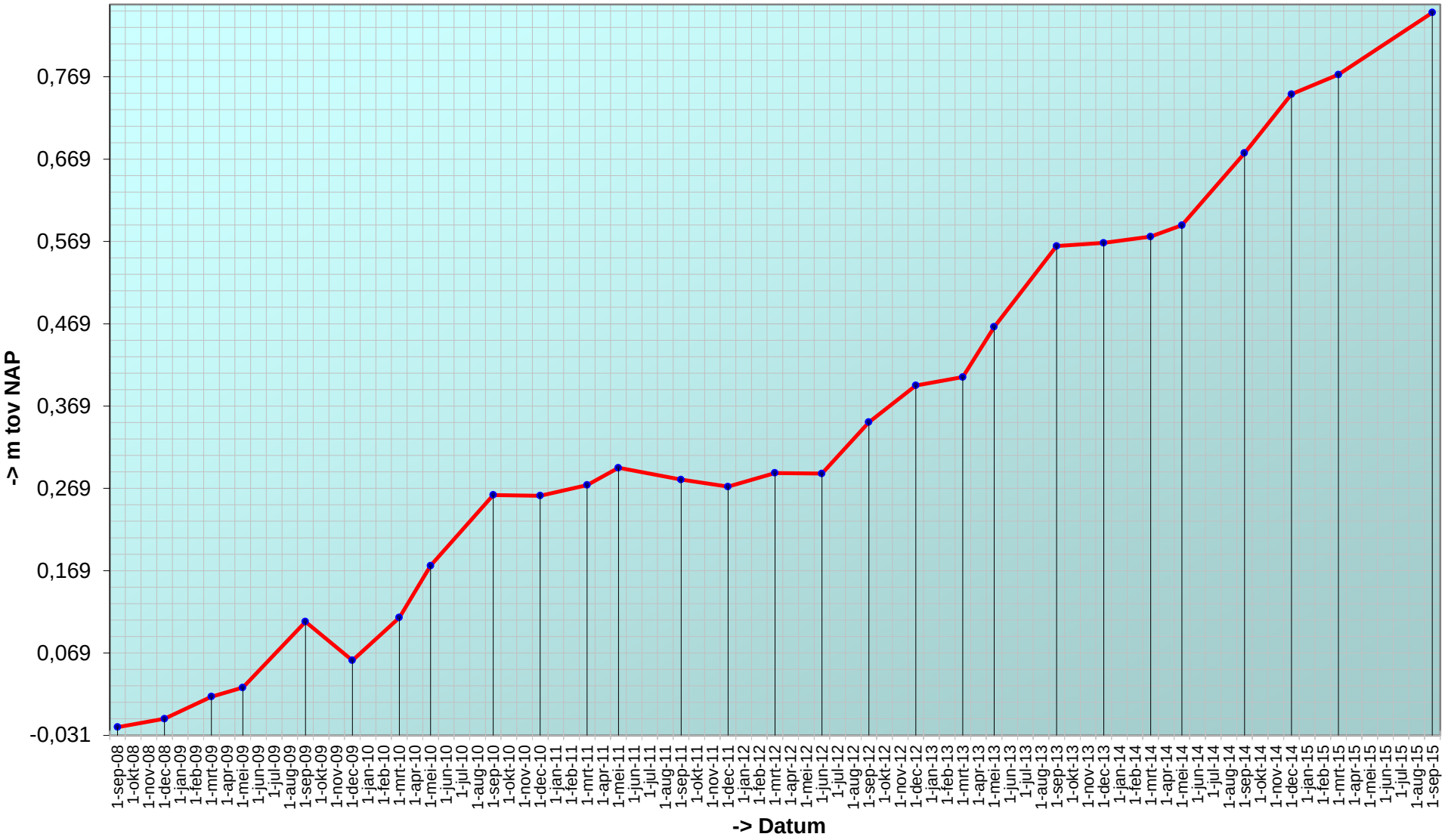
Bemonstering: SE-BESCHR

XY (RD) 33308,8, 380670,51

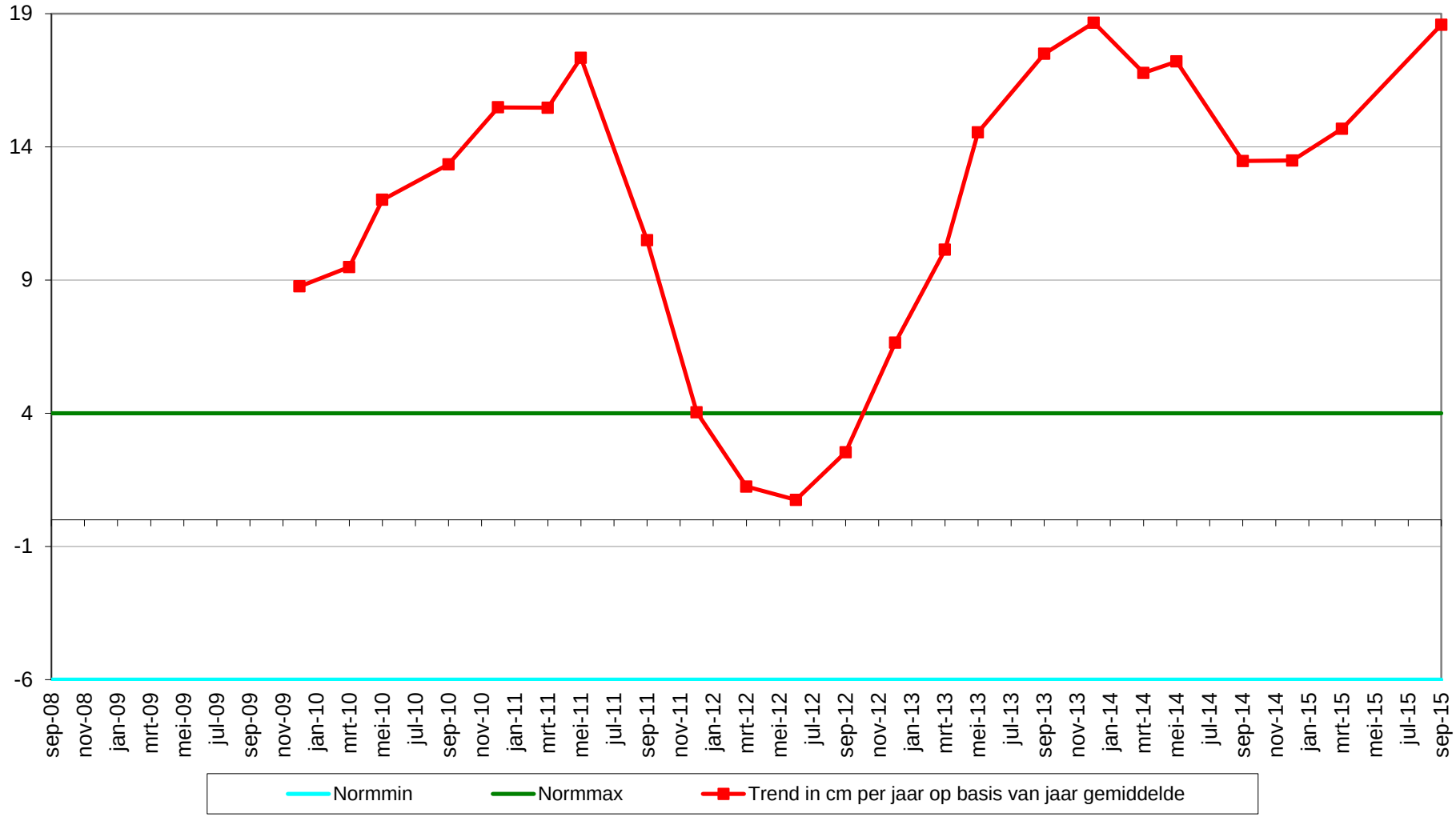




Hoogteontwikkeling 'Hoge Platen, 927'



Trend sedimentatie erosie 'Hoge Platen, 927'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 5-8

Wadpieren Weinig
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Rijk

Opmerking:
heterom non nereis

Hoek: 310°

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 5-8

Wadpieren Weinig
Corophium Geen
Kokkels Weinig
Bodemleven Rijk

Opmerking:
nonnetjes draadworm

Hoek: 310°

Datum: 11-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 5-8

Wadpieren Weinig
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Gemiddeld

Hoek: 310°

Datum: 11-9-2014

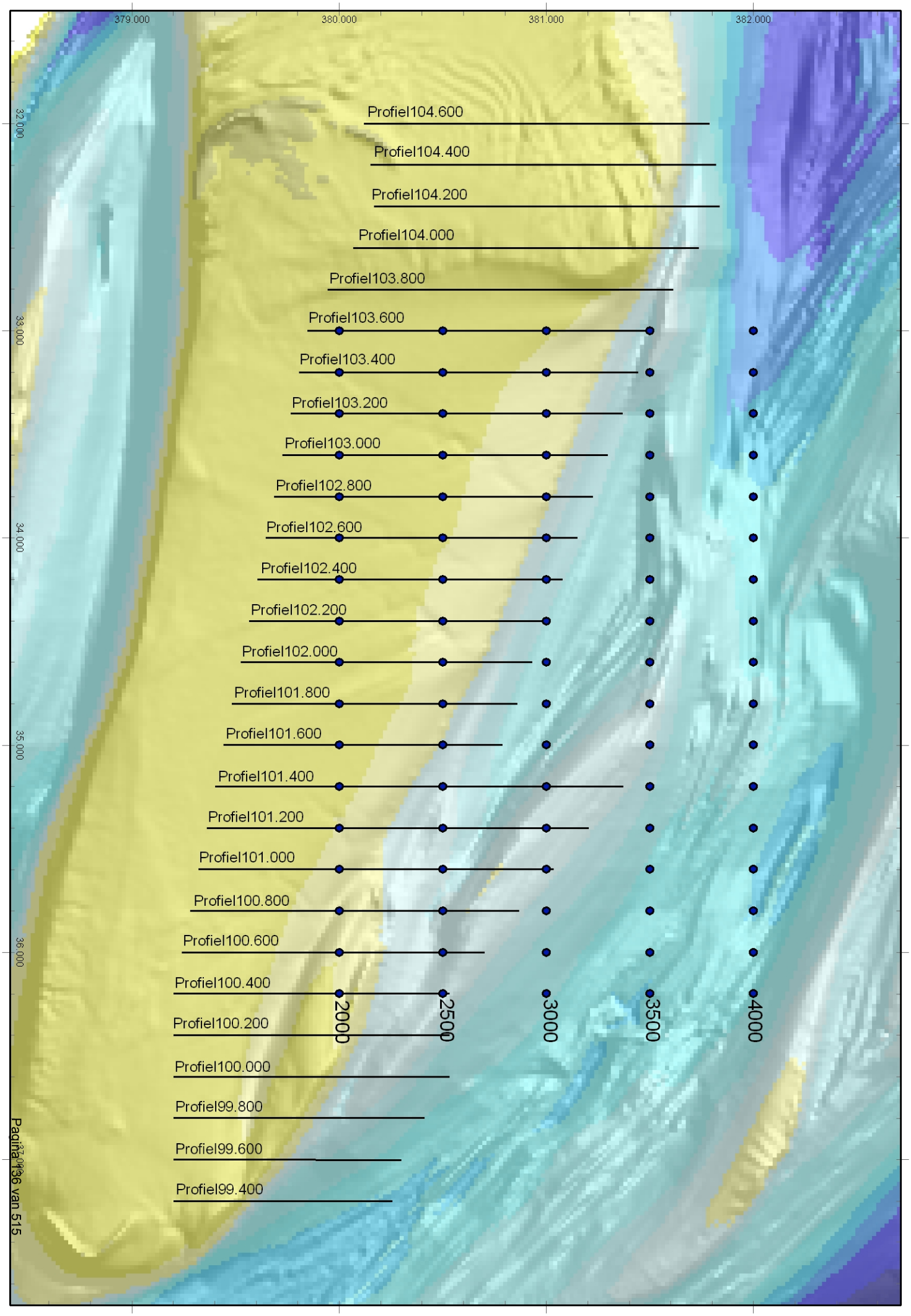


Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum:	8-12
Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Rijk

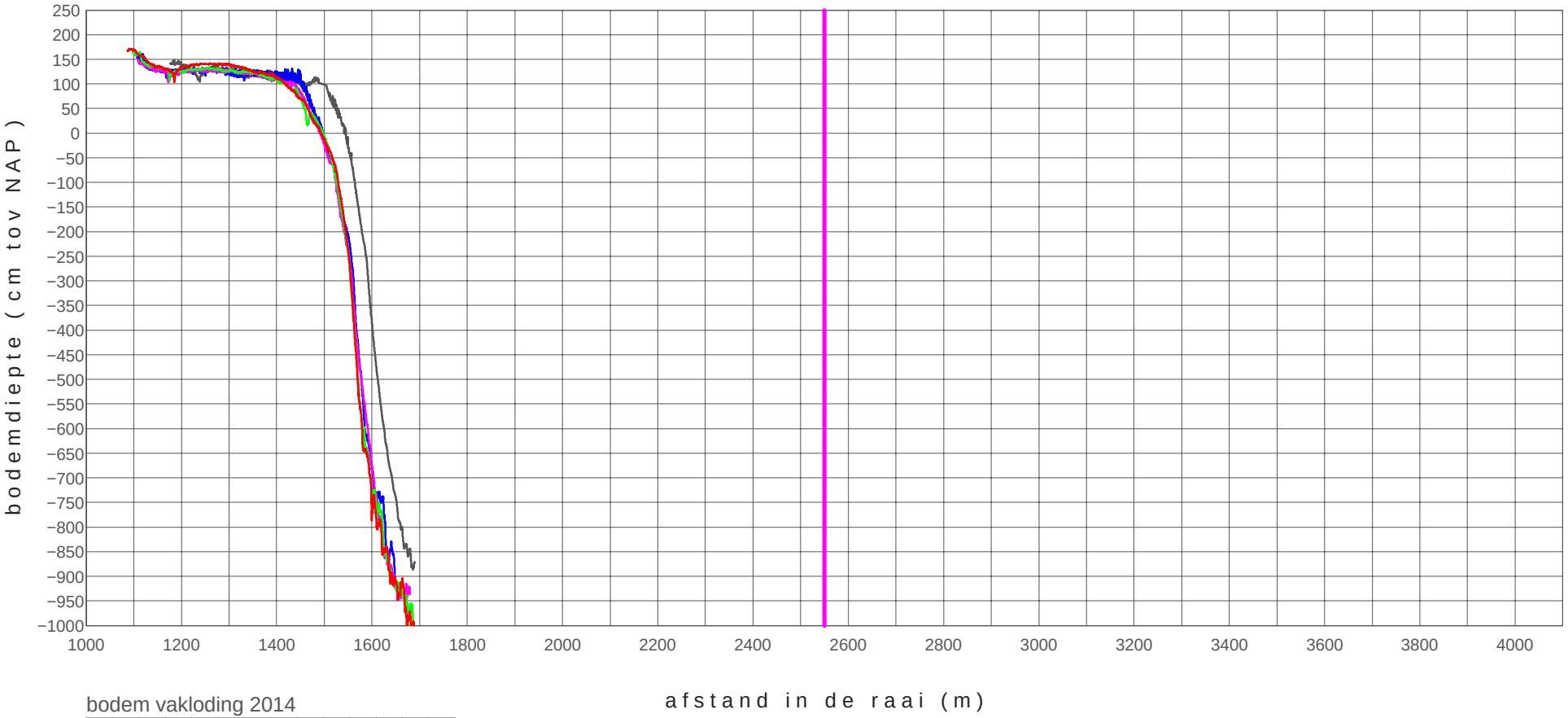
Hoek: 310°

Plaatrandlodingen

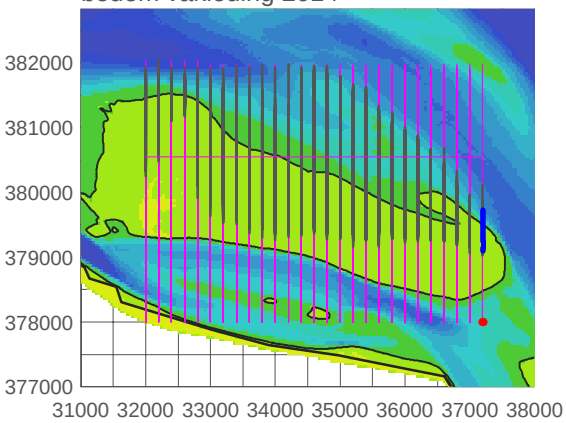

379.000
380.000
381.000
382.000
32.000
33.000
34.000
35.000
36.000
Profiel104.600
Profiel104.400
Profiel104.200
Profiel104.000
Profiel103.800
Profiel103.600
Profiel103.400
Profiel103.200
Profiel103.000
Profiel102.800
Profiel102.600
Profiel102.400
Profiel102.200
Profiel102.000
Profiel101.800
Profiel101.600
Profiel101.400
Profiel101.200
Profiel101.000
Profiel100.800
Profiel100.600
Profiel100.400
Profiel100.200
Profiel100.000
Profiel99.800
Profiel99.600
Profiel99.400
2000
2500
3000
3500
4000

hooge platen noord

profiel raai zpg−00600



bodem vakloding 2014



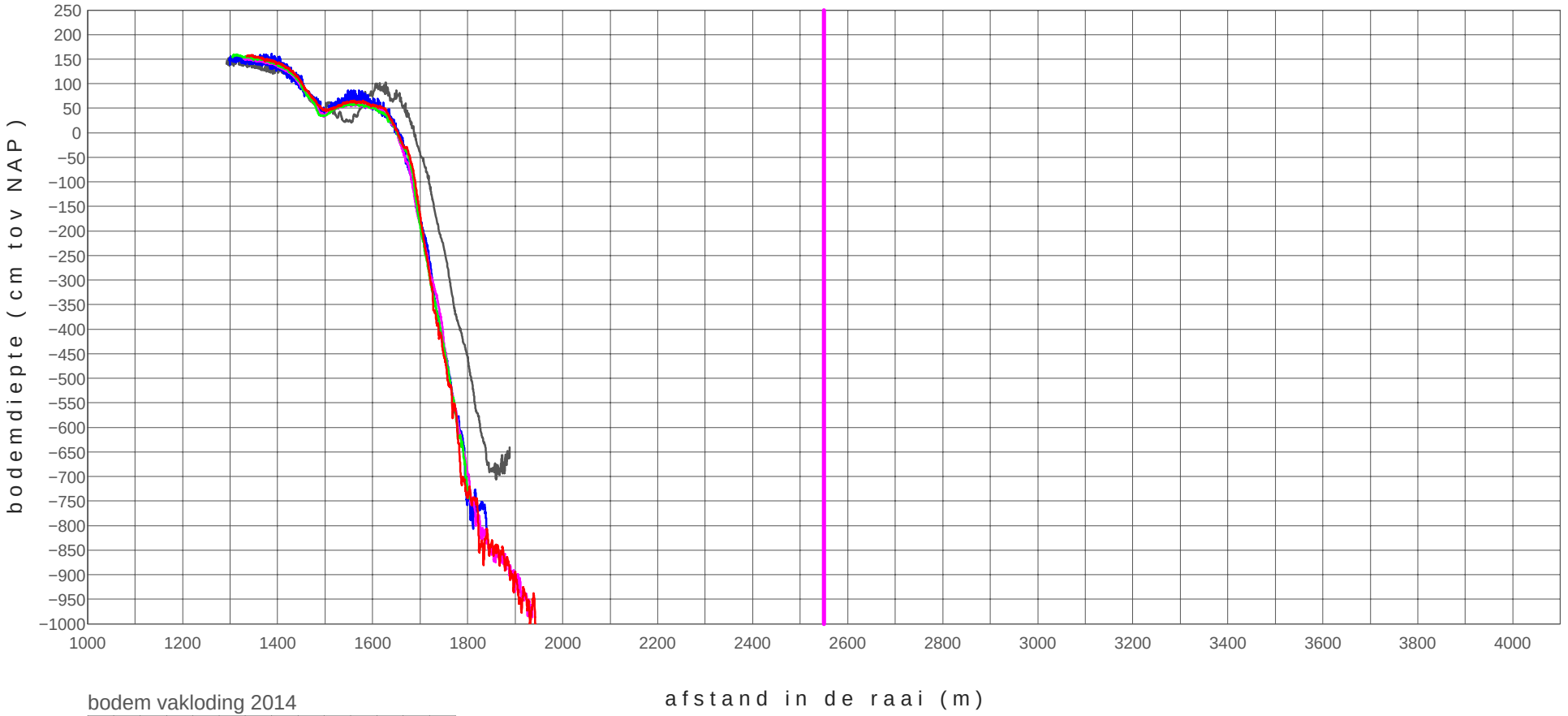
zpg−00600_1102	20110704
zpg−00600_1501	20150219
zpg−00600_1502	20150702
zpg−00600_1503	20150831
zpg−00600_1504	20151214

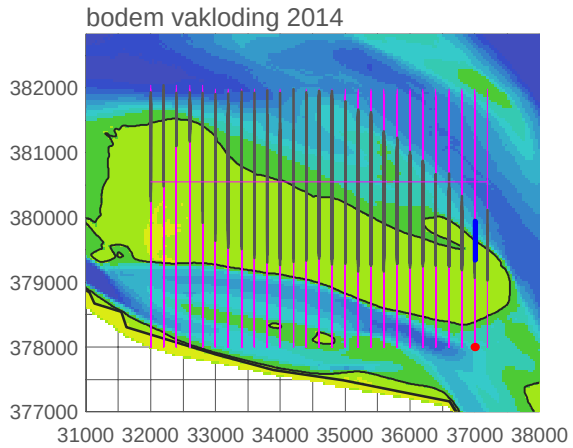
17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS Zee en Delta

20151217 12h25 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen noord

profiel raai zpg−00400





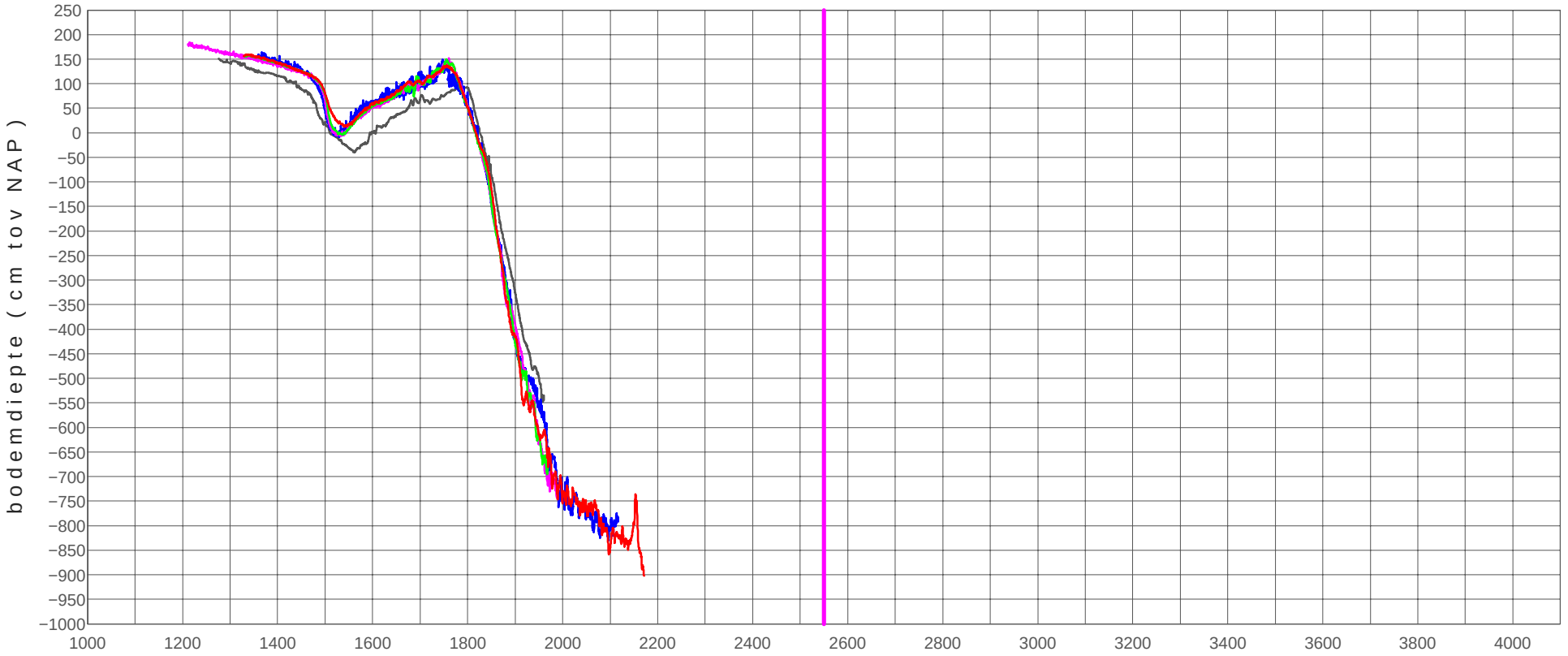
zpg−00400_1102 20110704
zpg−00400_1501 20150219
zpg−00400_1502 20150702
zpg−00400_1503 20150831
zpg−00400_1504 20151214

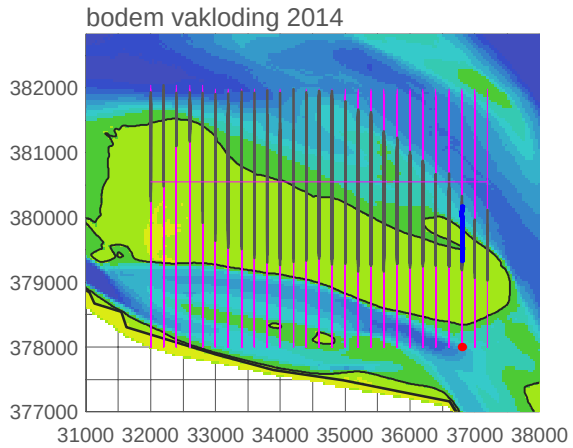
17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS IZ8 van Delft

20151217 12h26 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen noord

profiel raai zpg−00200





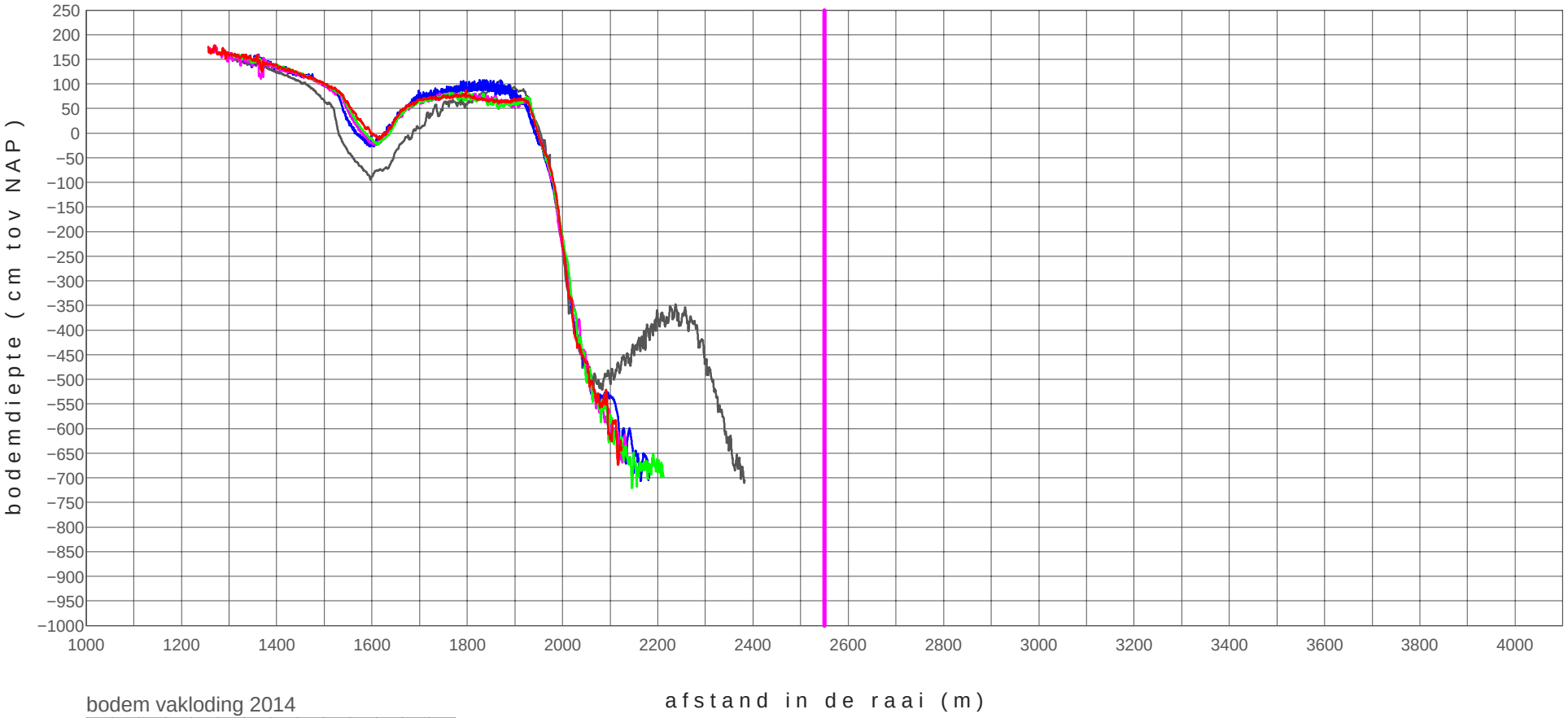
zpg−00200_1102 20110704
zpg−00200_1501 20150219
zpg−00200_1502 20150702
zpg−00200_1503 20150831
zpg−00200_1504 20151214

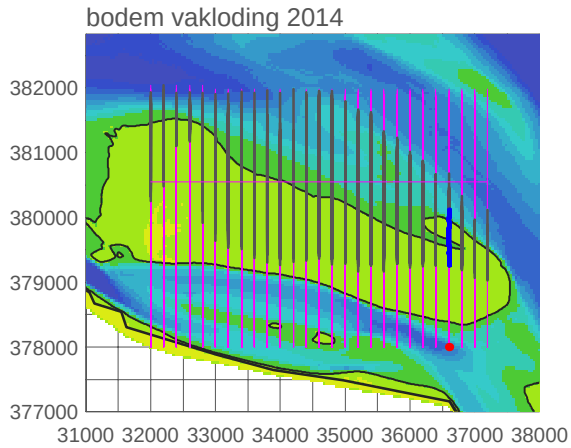
17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS IZ9 van Delft

20151217 12h26 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen noord

profiel raai zpg+00000





zpg+00000_1102 20110704
zpg+00000_1501 20150218
zpg+00000_1502 20150702
zpg+00000_1503 20150831
zpg+00000_1504 20151214

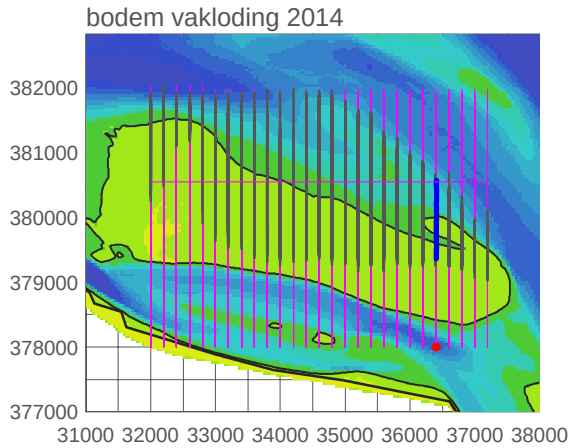
17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS IZ Oevan Delta

20151217 12h26 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen noord

profiel raai zpg+00200





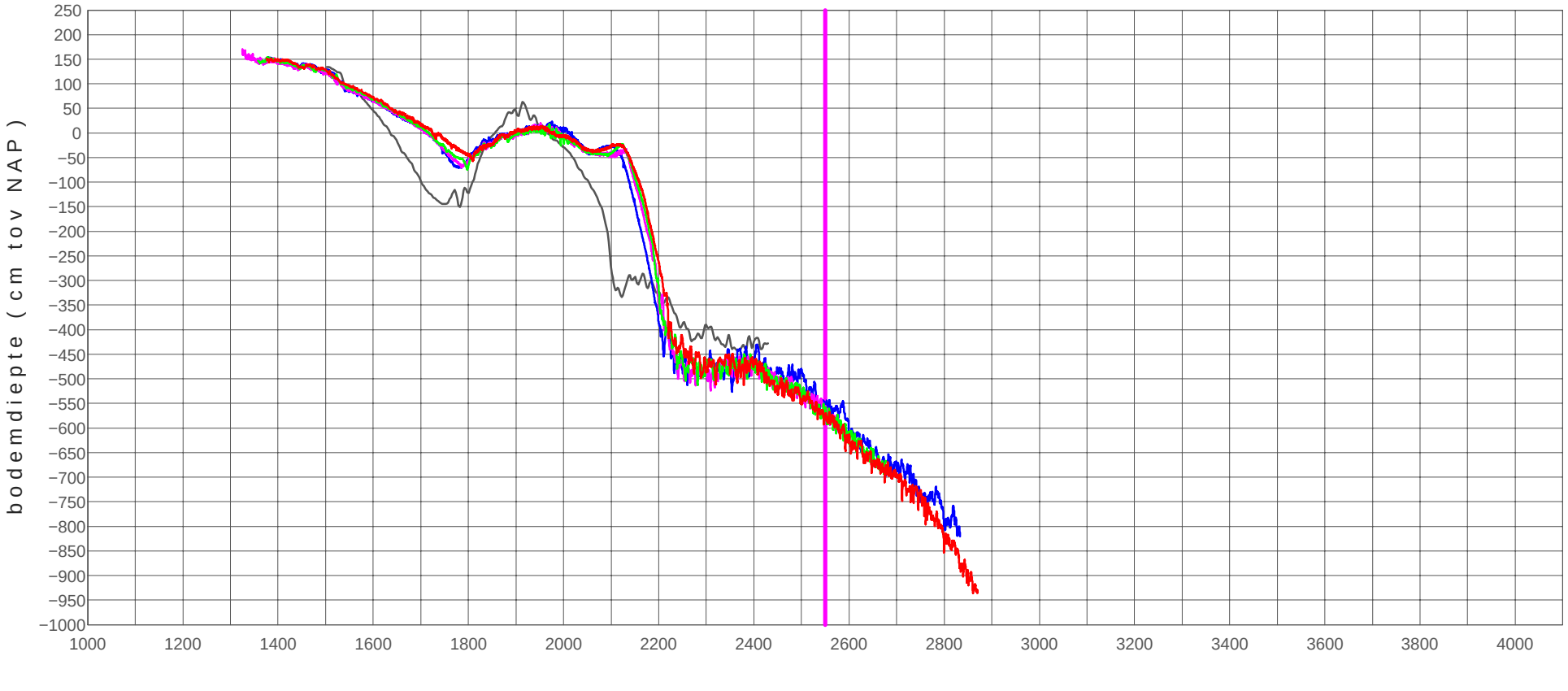
zpg+00200_1102 20110704
zpg+00200_1501 20150218
zpg+00200_1502 20150702
zpg+00200_1503 20150831
zpg+00200_1504 20151214

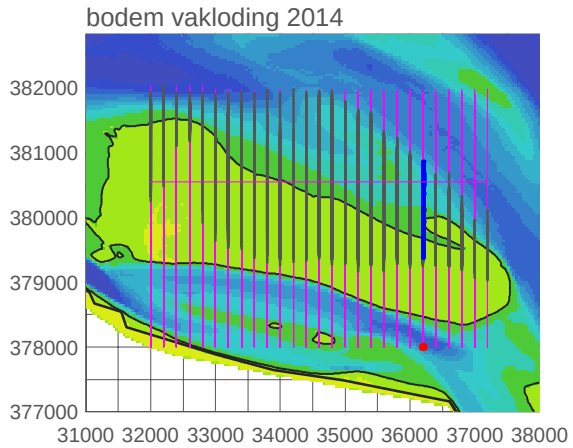
17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS IZ Delta

20151217 12h26 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen noord

profiel raai zpg+00400





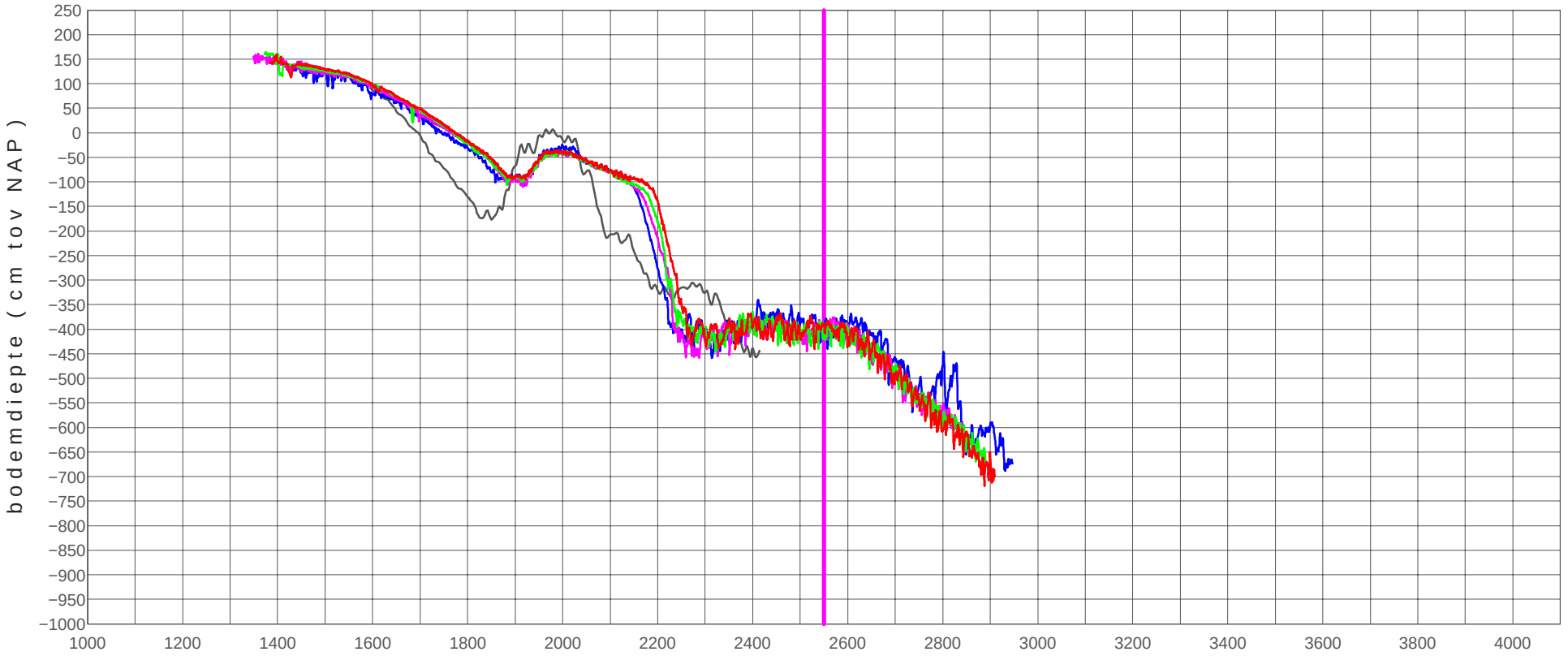
zpg+00400_0902 20090804
zpg+00400_1501 20150218
zpg+00400_1502 20150702
zpg+00400_1503 20150831
zpg+00400_1504 20151214

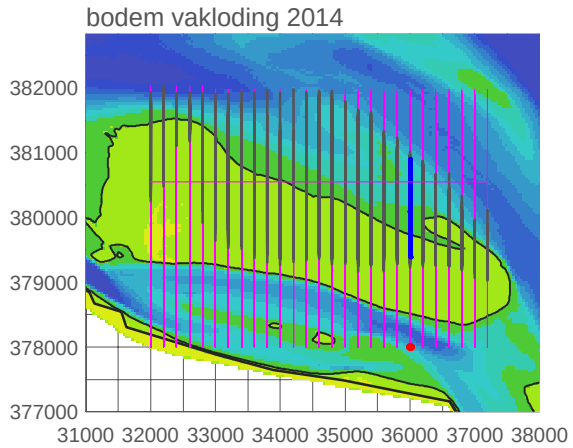
17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS IZ Oevan Delft

20151217 12h26 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen noord

profiel raai zpg+00600





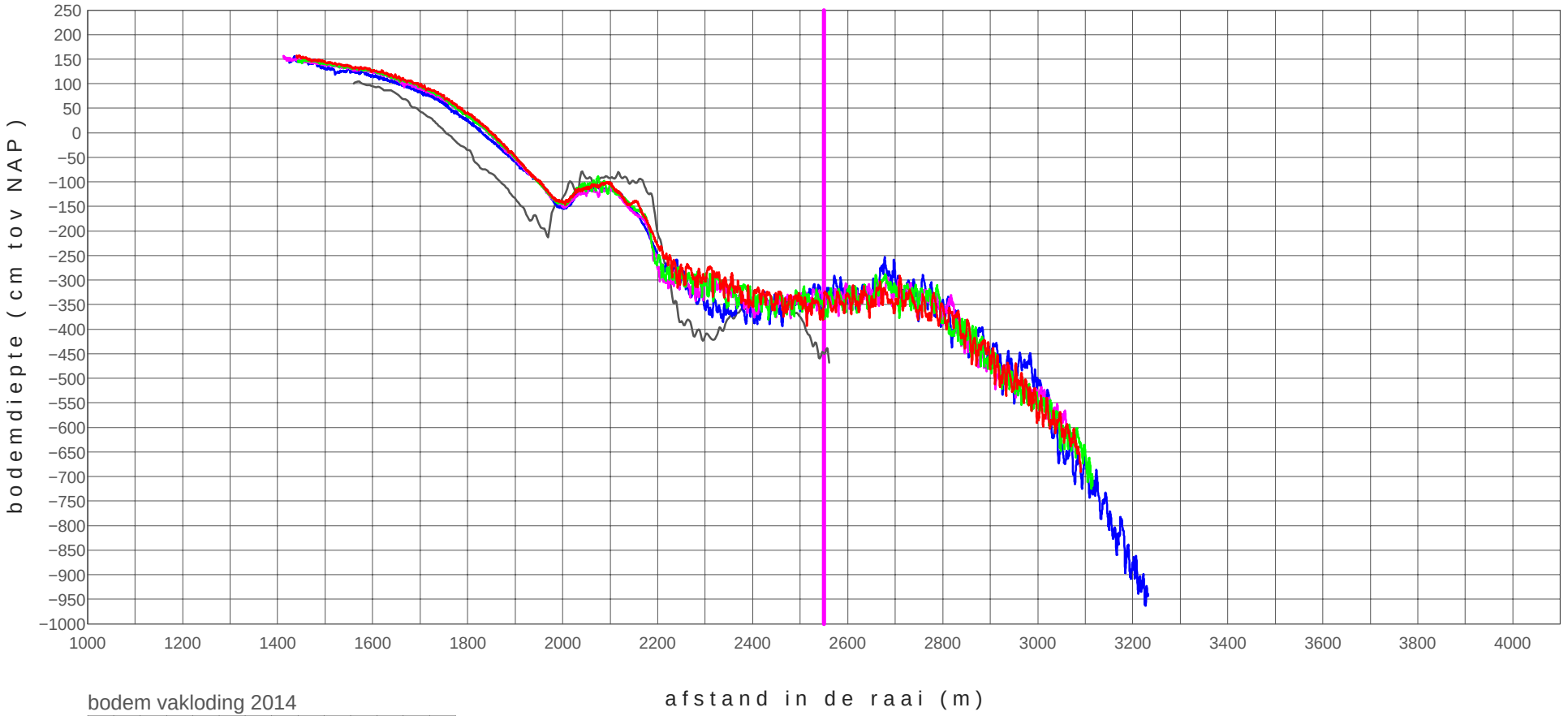
zpg+00600_0902 20090804
zpg+00600_1501 20150218
zpg+00600_1502 20150702
zpg+00600_1503 20150831
zpg+00600_1504 20151214

17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS IZ Oevan Delta

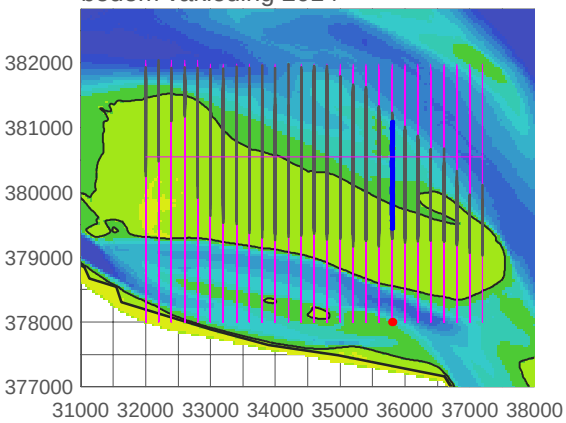
20151217 12h26 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen noord

profiel raai zpg+00800



bodem vakloding 2014



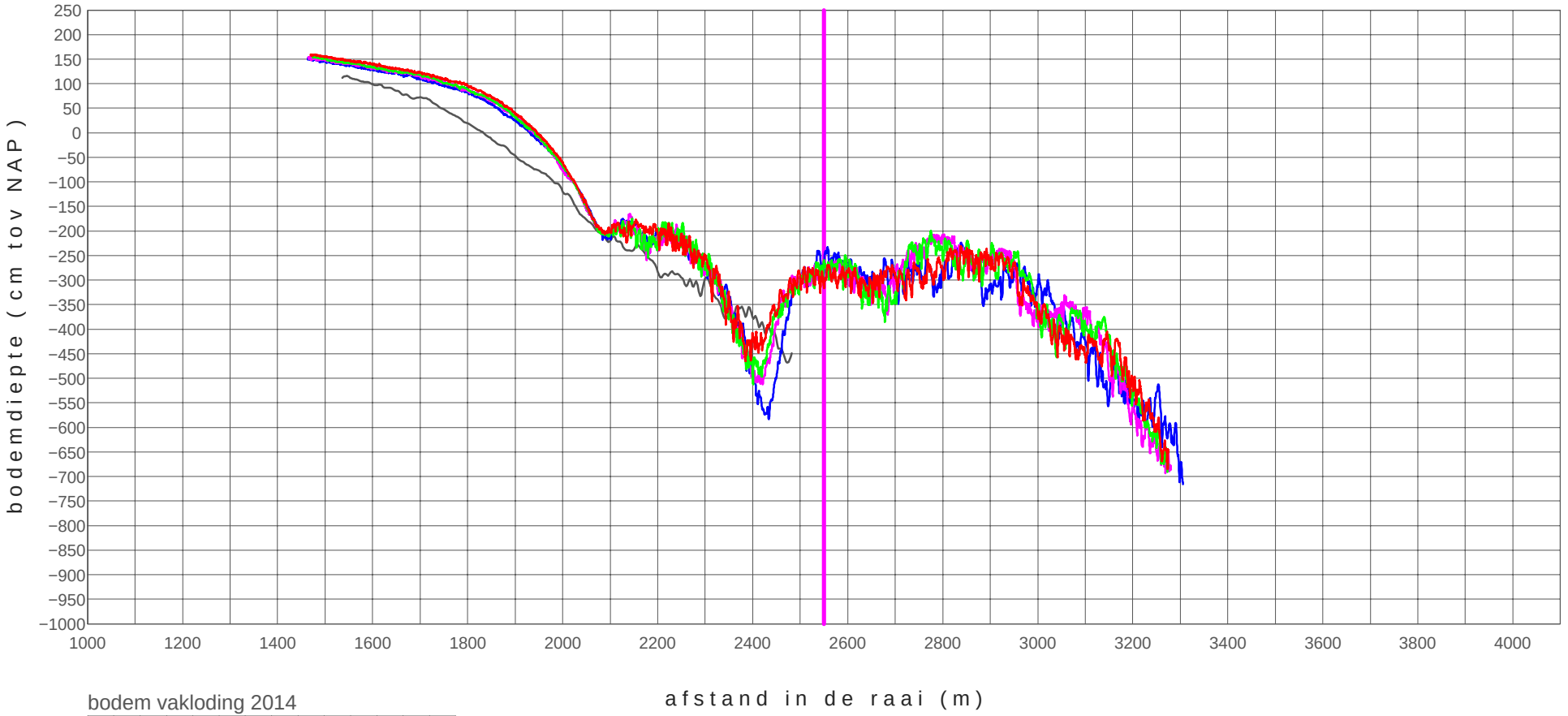
zpg+00800_0902	20090804
zpg+00800_1501	20150218
zpg+00800_1502	20150702
zpg+00800_1503	20150831
zpg+00800_1504	20151214

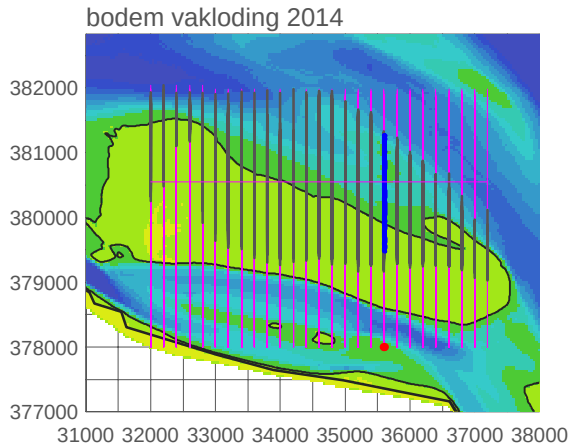
17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS IZ4 van Delft

20151217 12h26 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen noord

profiel raai zpg+01000





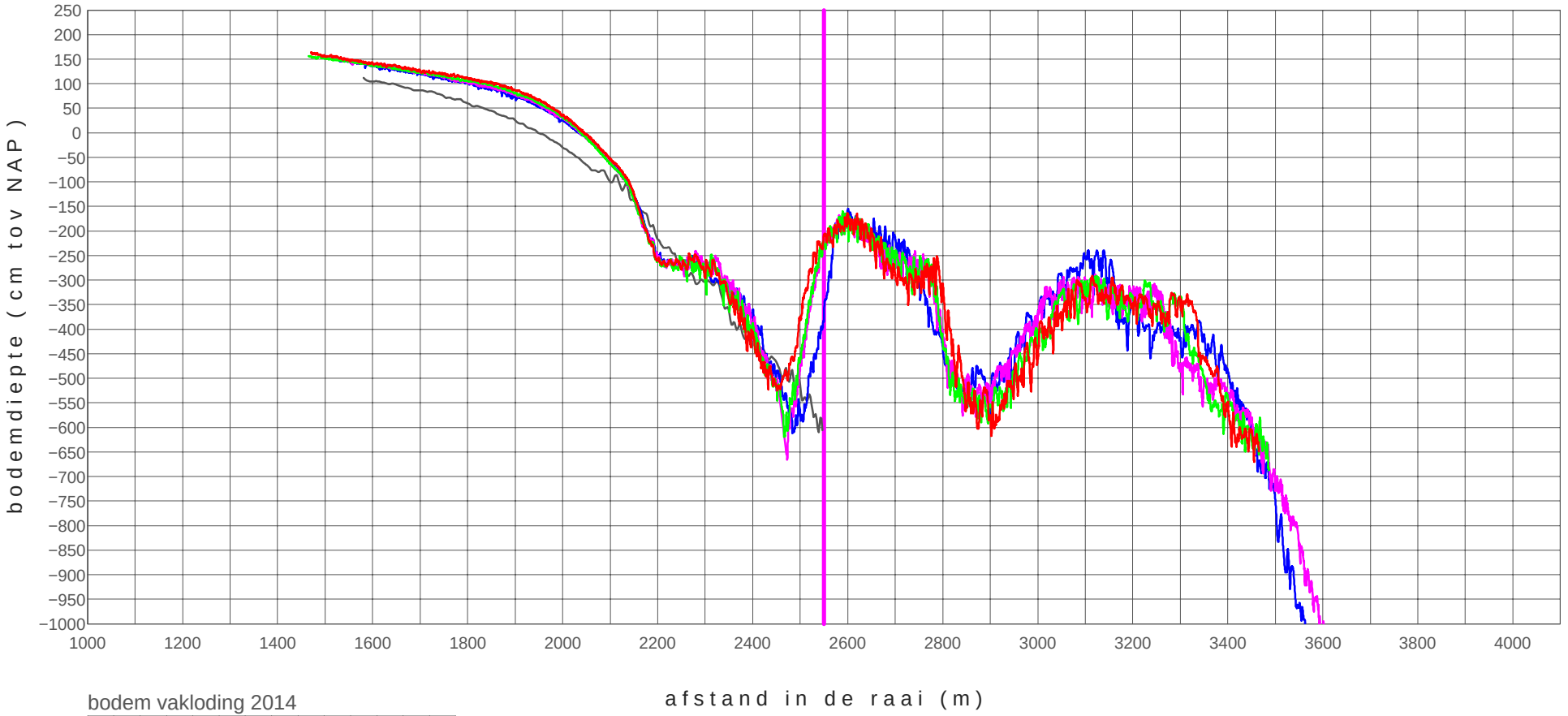
zpg+01000_0902 20090804
zpg+01000_1501 20150218
zpg+01000_1502 20150702
zpg+01000_1503 20150831
zpg+01000_1504 20151214

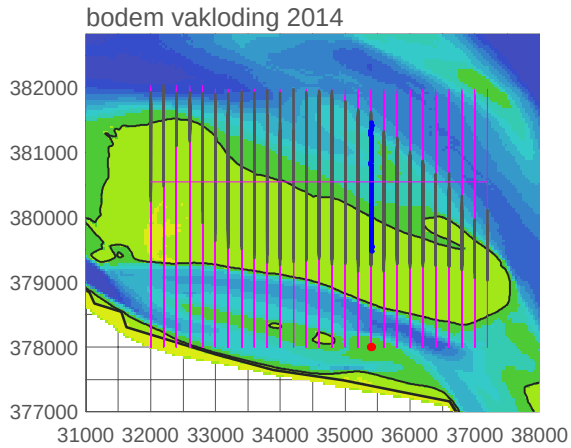
17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS IZ5 van Delft

20151217 12h26 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen noord

profiel raai zpg+01200





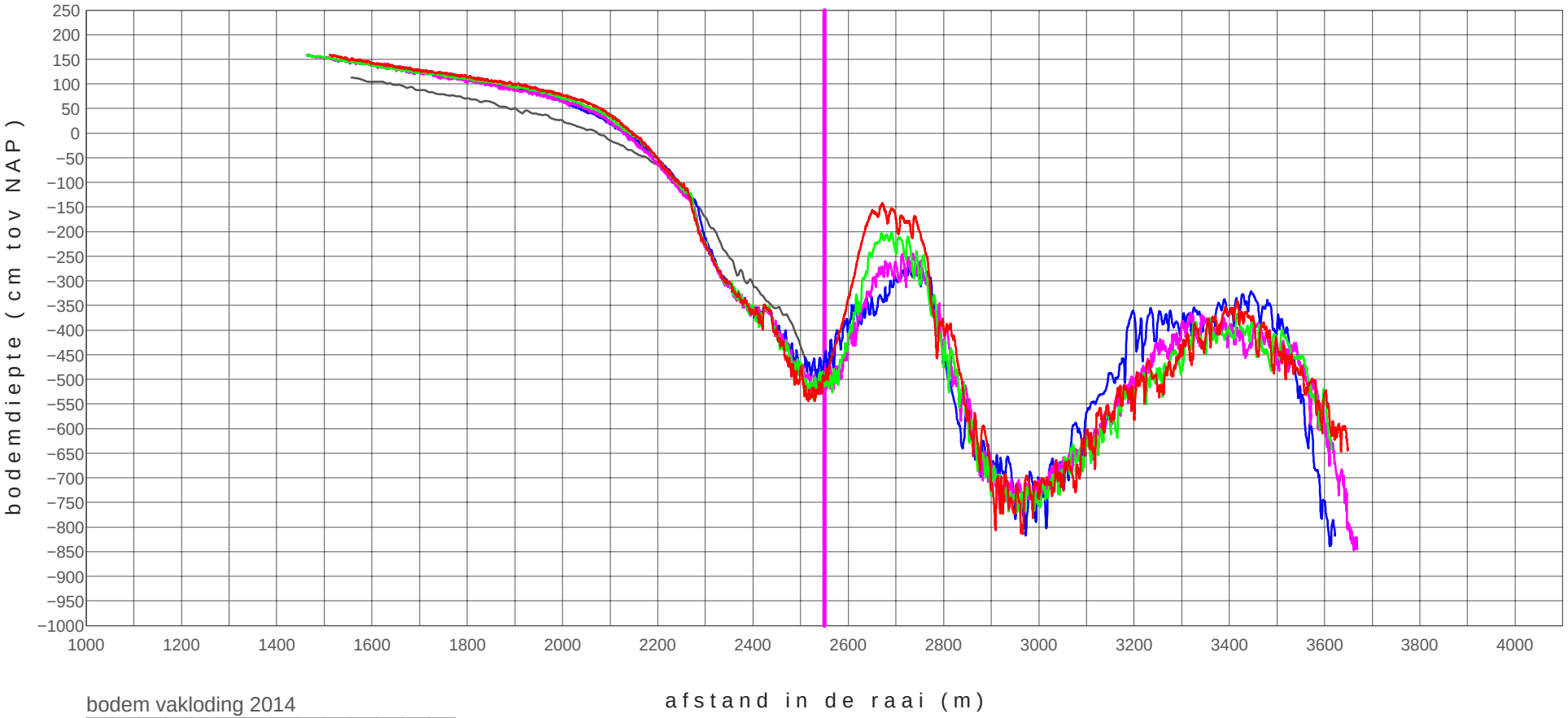
zpg+01200_0902 20090804
zpg+01200_1501 20150218
zpg+01200_1502 20150702
zpg+01200_1503 20150831
zpg+01200_1504 20151214

17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS IZ Oevan Delta

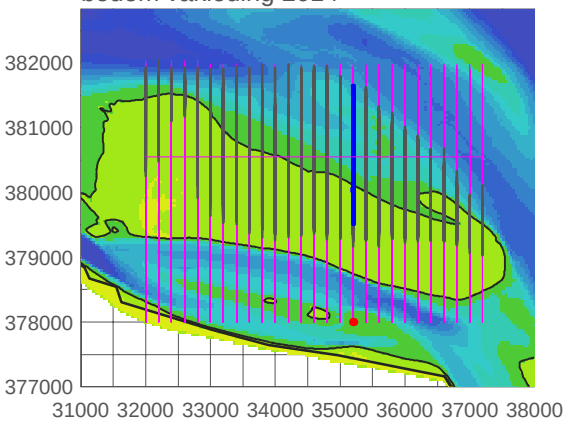
20151217 12h27 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen noord

profiel raai zpg+01400



bodem vakloding 2014



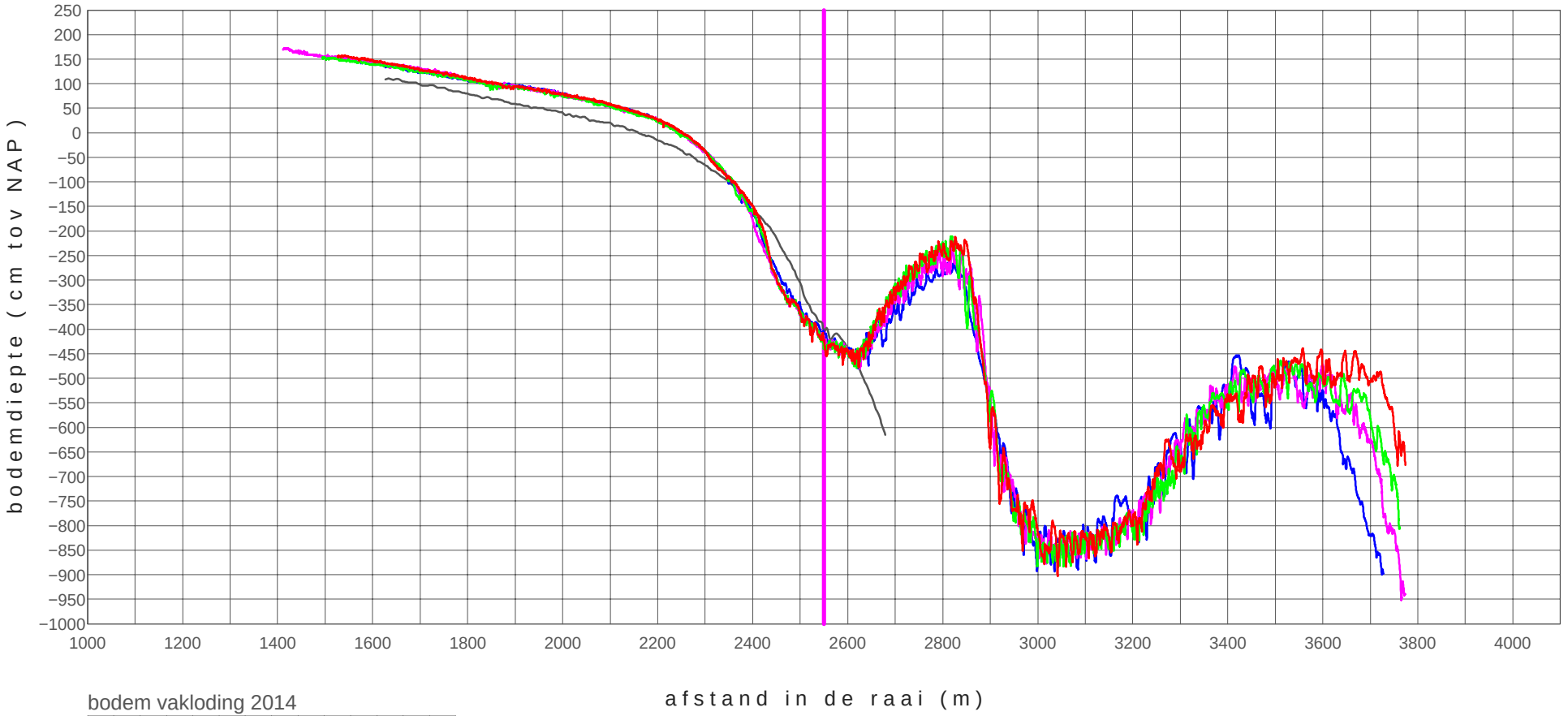
zpg+01400_0902	20090804
zpg+01400_1501	20150218
zpg+01400_1502	20150702
zpg+01400_1503	20150831
zpg+01400_1504	20151214

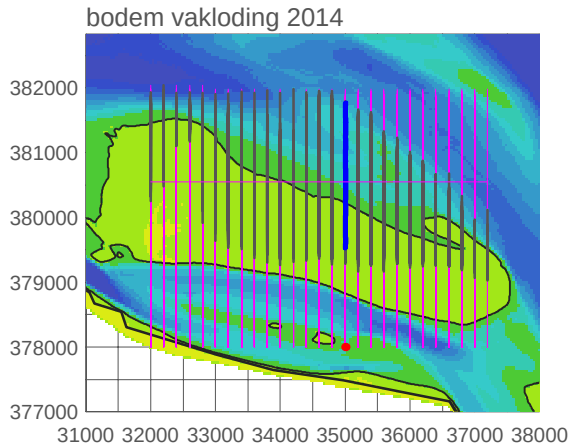
17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS IZ7 van Delft

20151217 12h27 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen noord

profiel raai zpg+01600





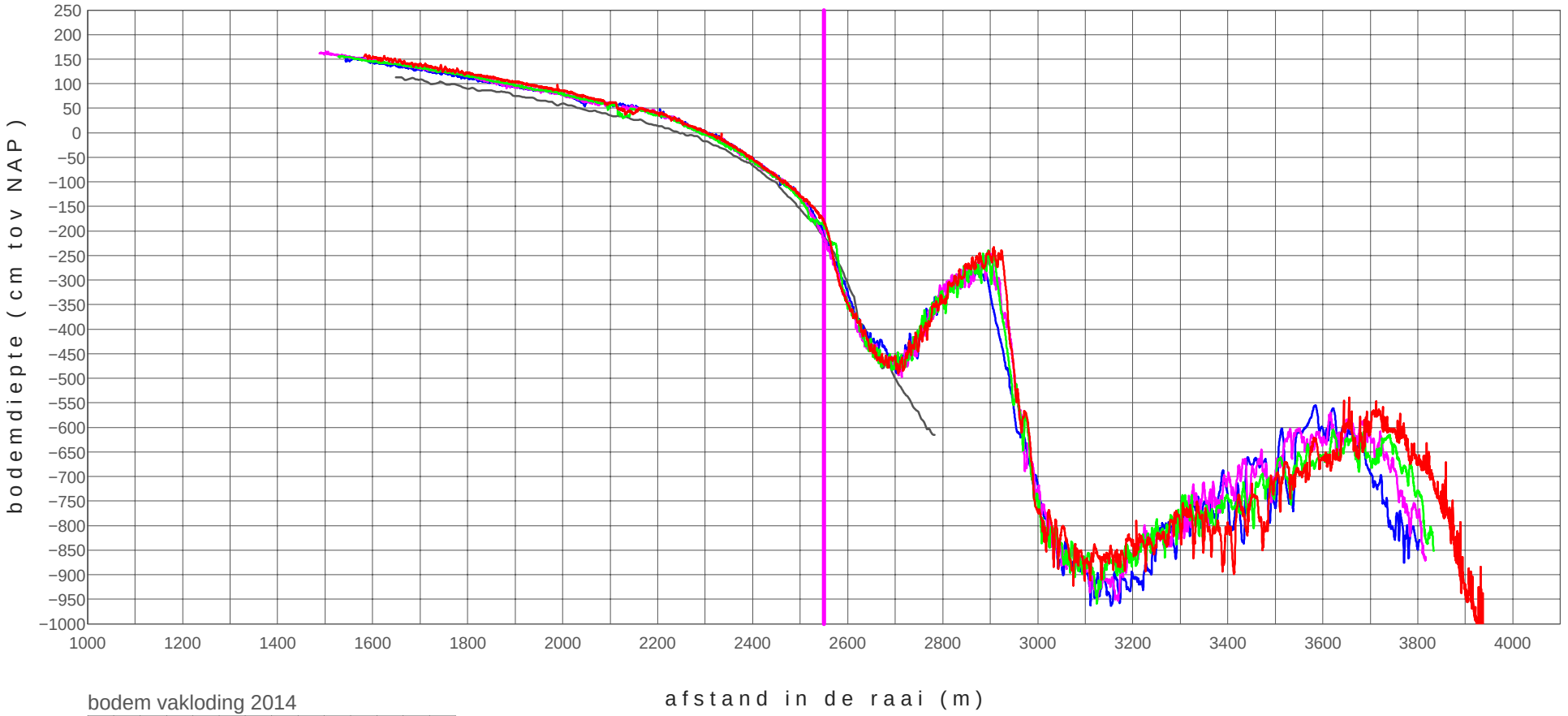
zpg+01600_0902 20090804
zpg+01600_1501 20150218
zpg+01600_1502 20150702
zpg+01600_1503 20150831
zpg+01600_1504 20151214

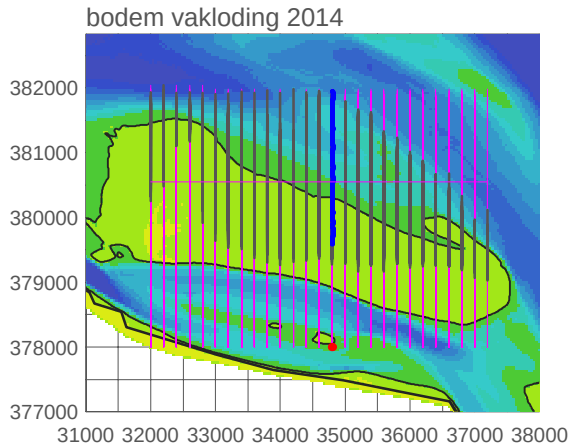
17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS IZ Oevan Delta

20151217 12h27 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen noord

profiel raai zpg+01800





zpg+01800_0902 20090804
zpg+01800_1501 20150218
zpg+01800_1502 20150702
zpg+01800_1503 20150831
zpg+01800_1504 20151127

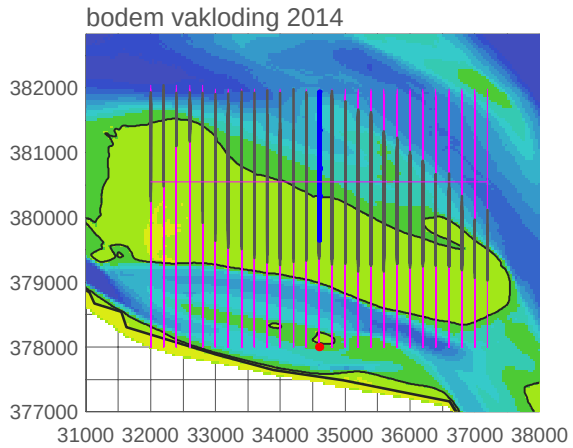
17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS I&O van Delft

20151217 12h27 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen noord

profiel raai zpg+02000





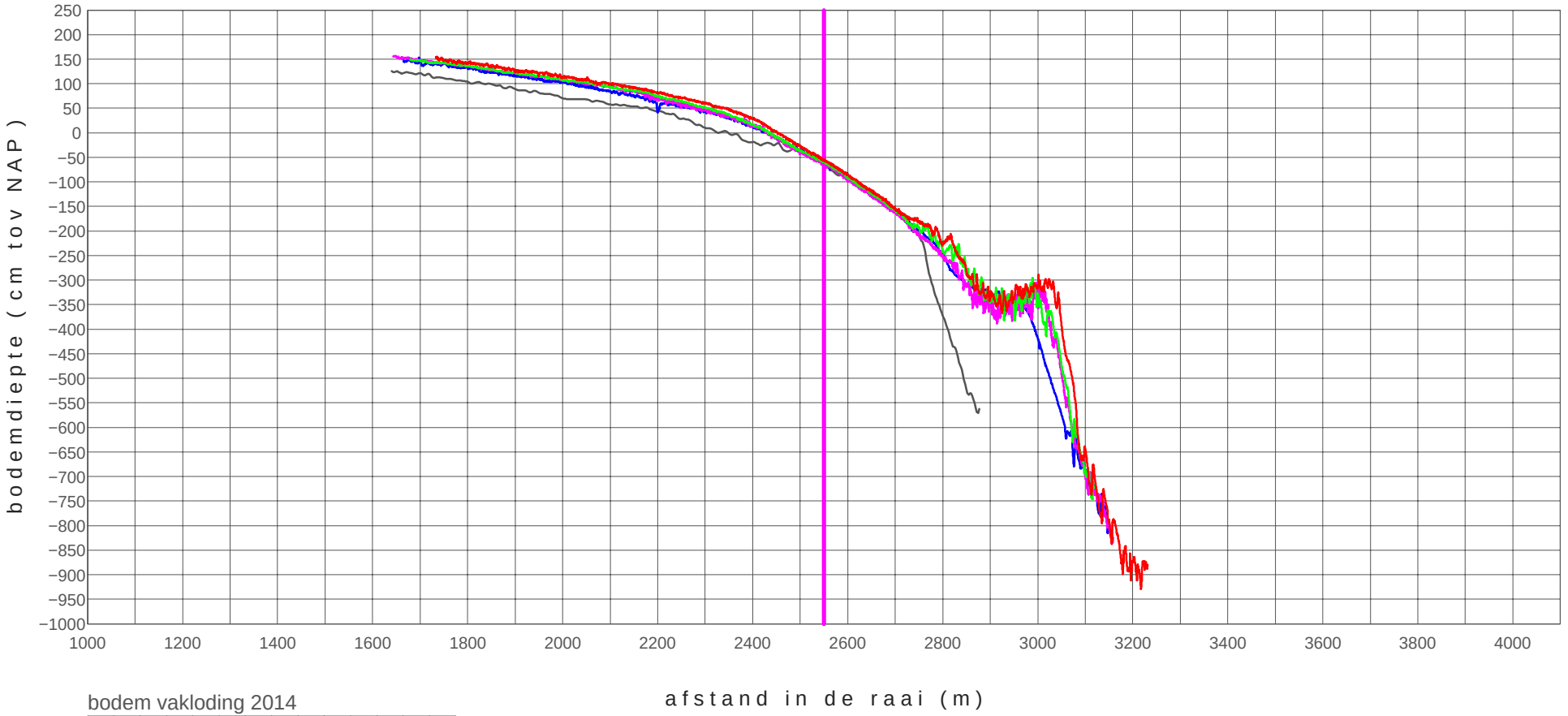
zpg+02000_0902 20090804
zpg+02000_1501 20150218
zpg+02000_1502 20150702
zpg+02000_1503 20150831
zpg+02000_1504 20151127

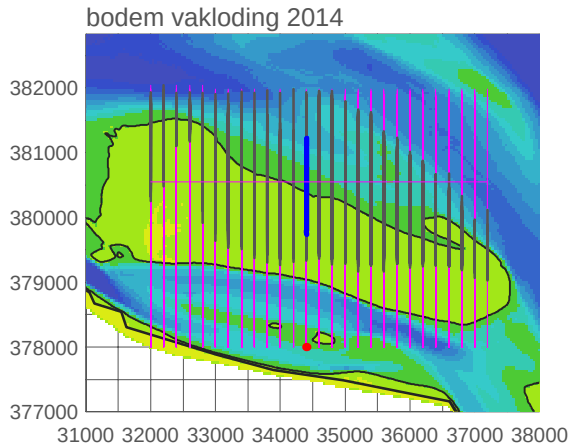
17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS Zee van Delft

20151217 12h27 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen noord

profiel raai zpg+02200





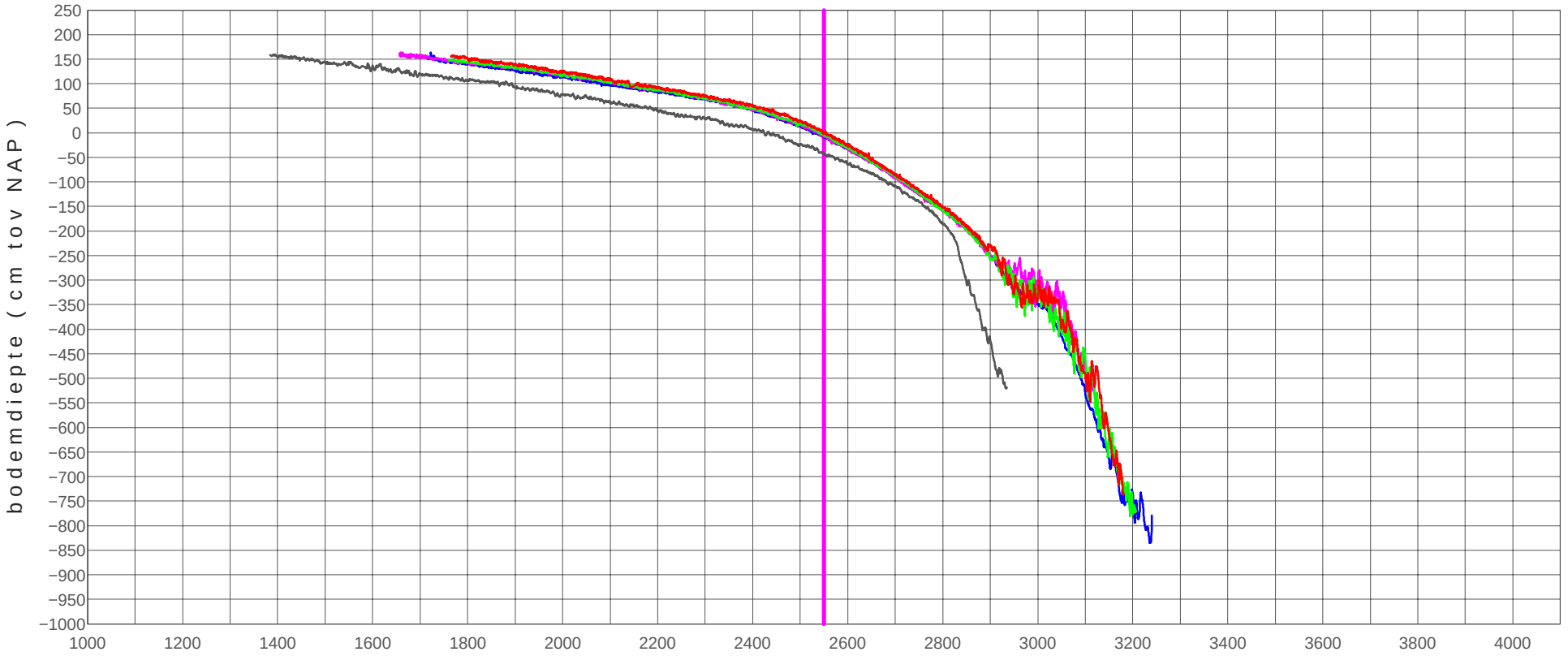
zpg+02200_0902 20090804
zpg+02200_1501 20150218
zpg+02200_1502 20150702
zpg+02200_1503 20150831
zpg+02200_1504 20151127

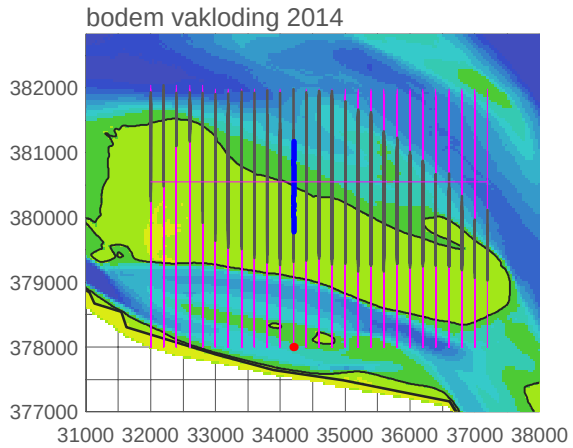
17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS Zee en Delta

20151217 12h27 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen noord

profiel raai zpg+02400





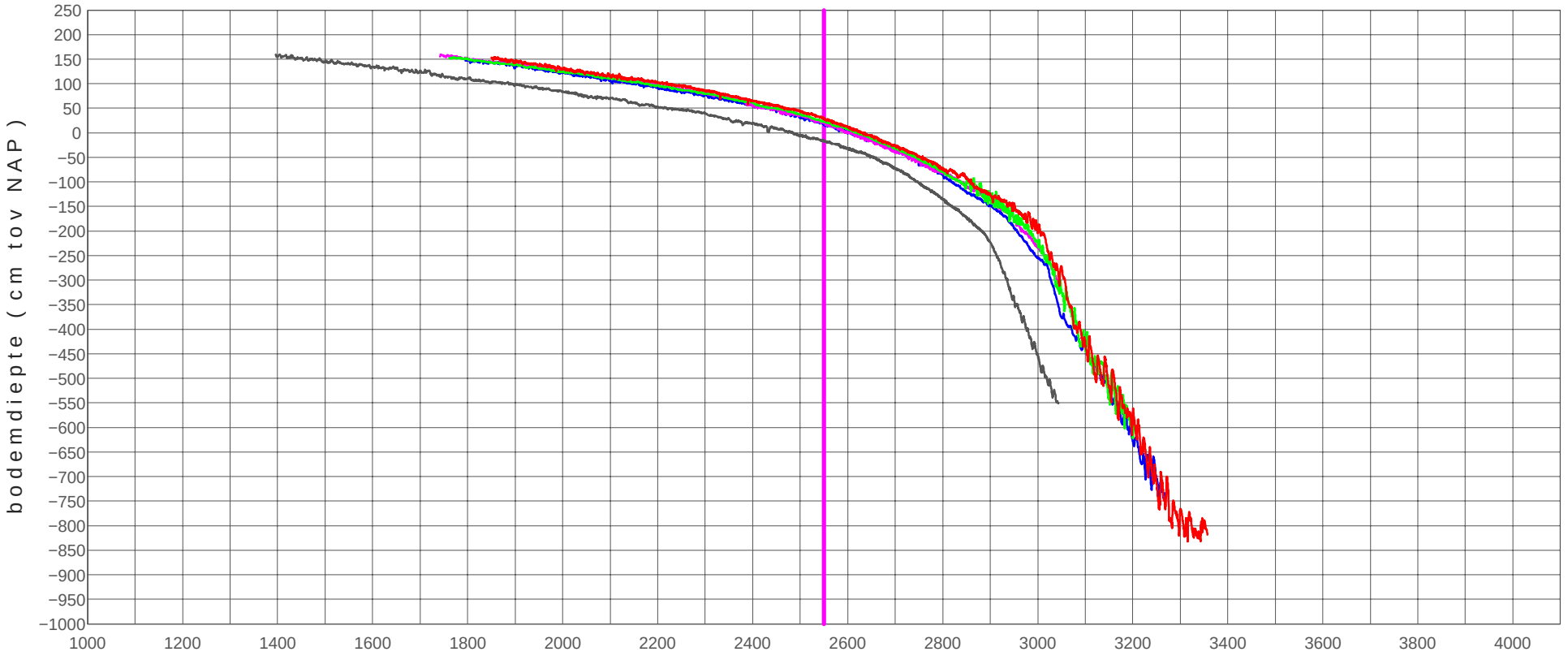
zpg+02400_0901 20090225
zpg+02400_1501 20150218
zpg+02400_1502 20150702
zpg+02400_1503 20150831
zpg+02400_1504 20151127

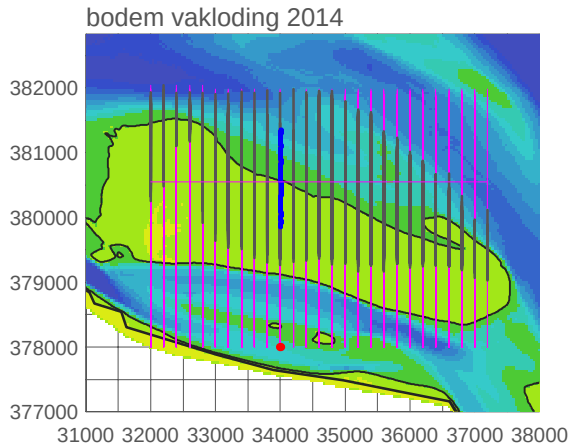
17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS Zee van Delft

20151217 12h27 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen noord

profiel raai zpg+02600





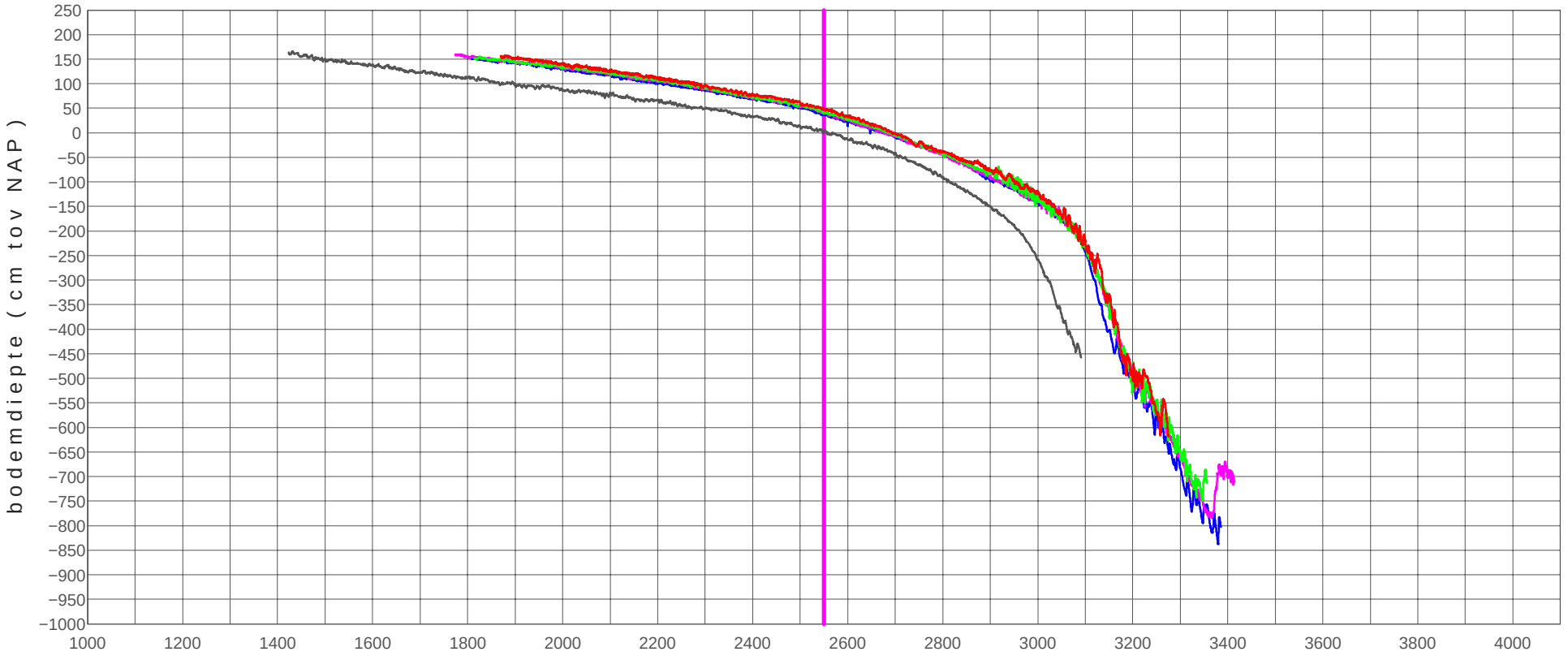
zpg+02600_0901 20090225
zpg+02600_1501 20150218
zpg+02600_1502 20150702
zpg+02600_1503 20150831
zpg+02600_1504 20151127

17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS IZ Delta

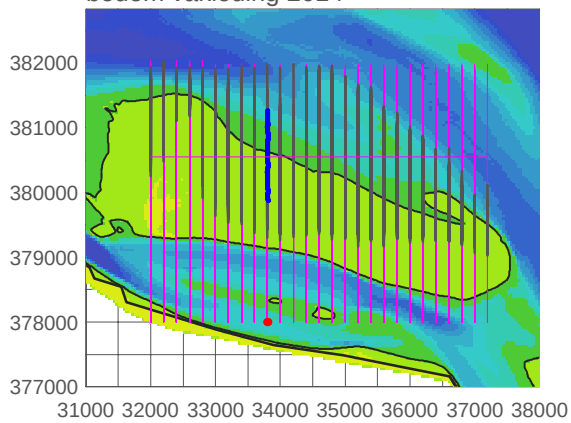
20151217 12h27 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen noord

profiel raai zpg+02800



bodem vakloding 2014



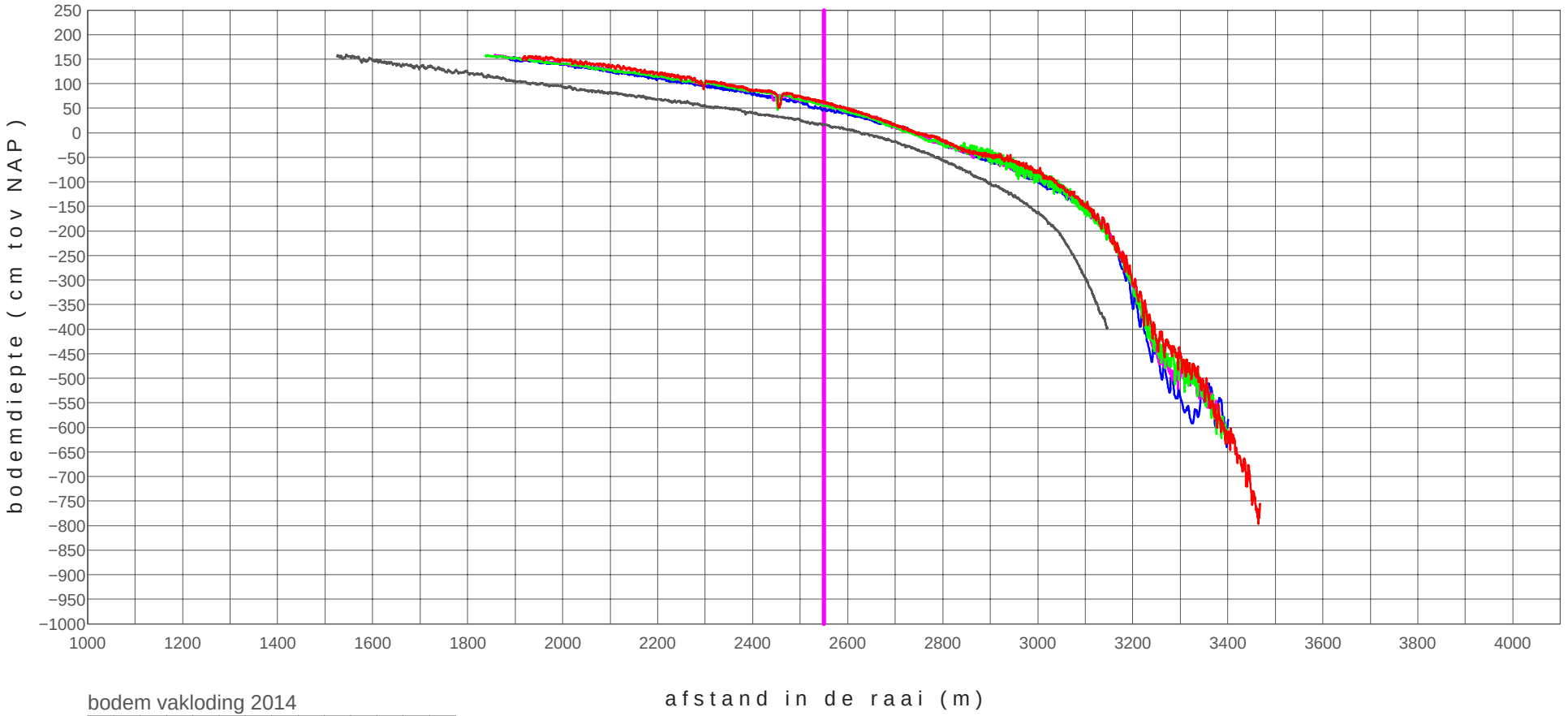
zpg+02800_0901	20090225
zpg+02800_1501	20150218
zpg+02800_1502	20150702
zpg+02800_1503	20150831
zpg+02800_1504	20151127

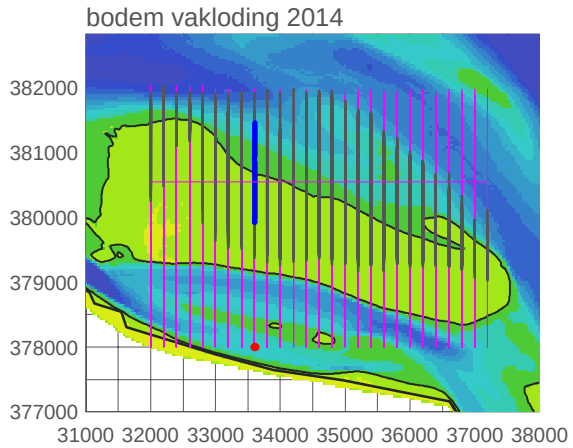
17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS I&M van Delft

20151217 12h28 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen noord

profiel raai zpg+03000





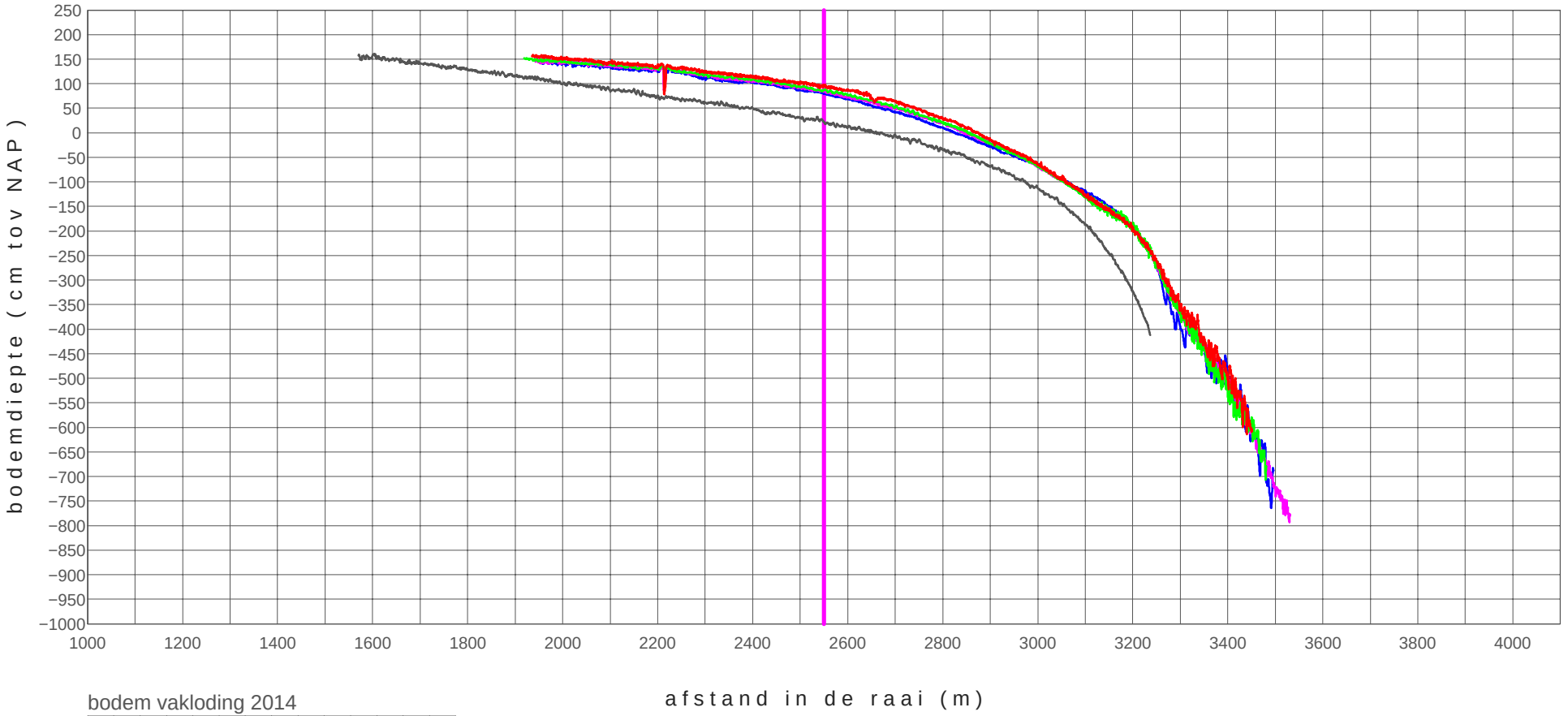
zpg+03000_0901 20090225
zpg+03000_1501 20150218
zpg+03000_1502 20150702
zpg+03000_1503 20150831
zpg+03000_1504 20151127

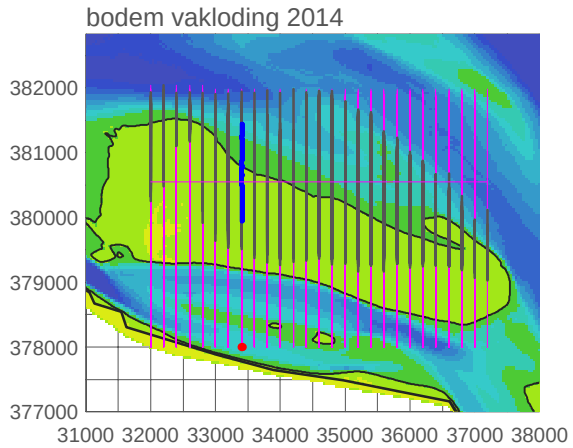
17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS IZ5 van Delft

20151217 12h28 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen noord

profiel raai zpg+03200





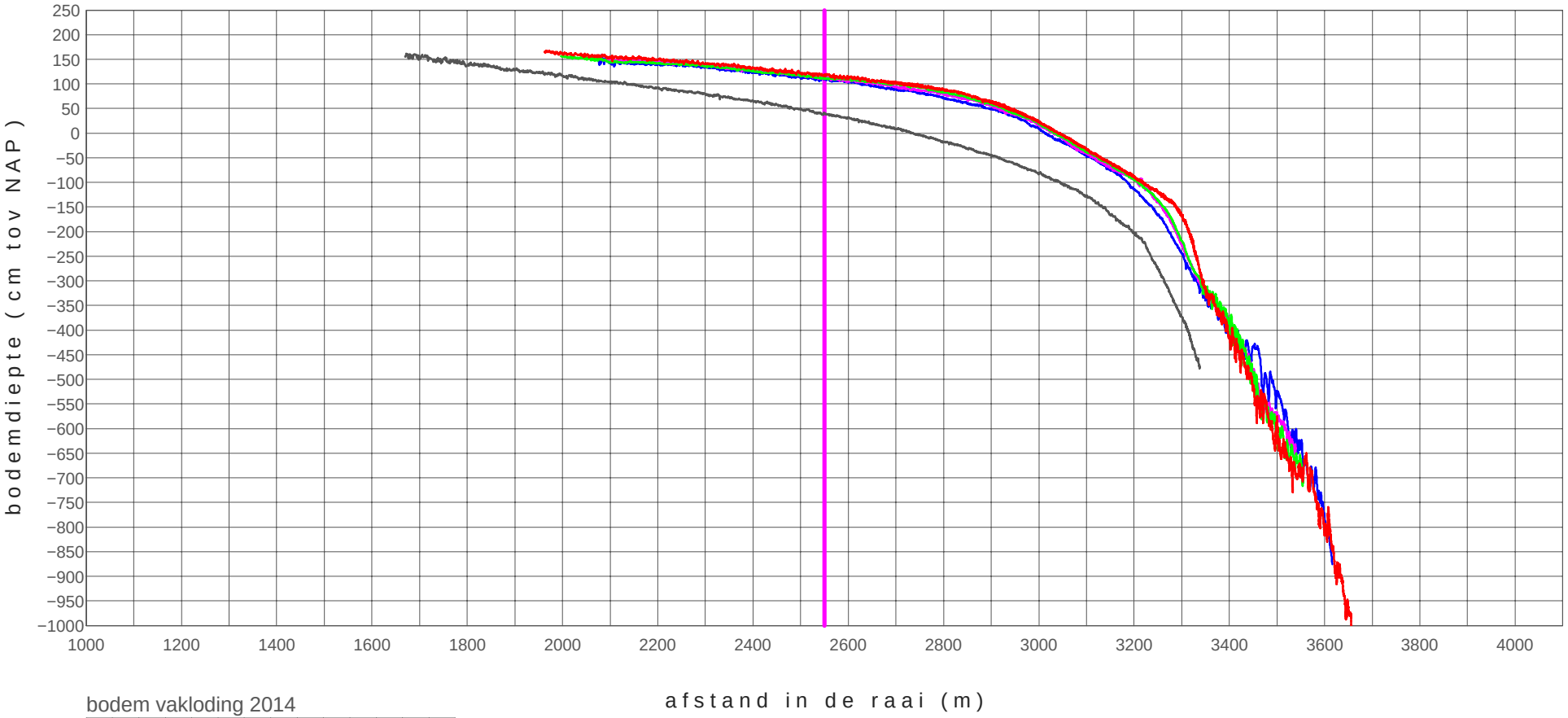
zpg+03200_0901 20090225
zpg+03200_1501 20150218
zpg+03200_1502 20150702
zpg+03200_1503 20150831
zpg+03200_1504 20151127

17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS IZ Oost

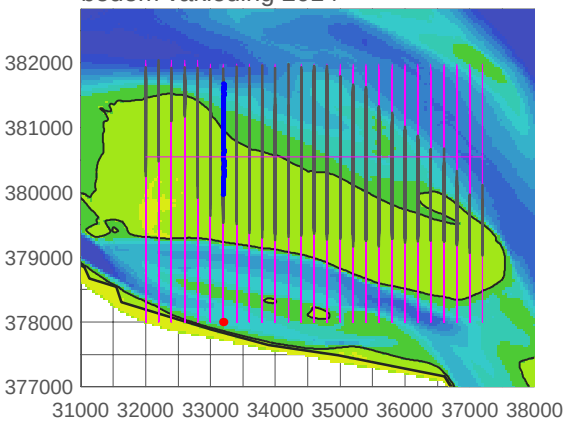
20151217 12h28 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen noord

profiel raai zpg+03400



bodem vakloding 2014



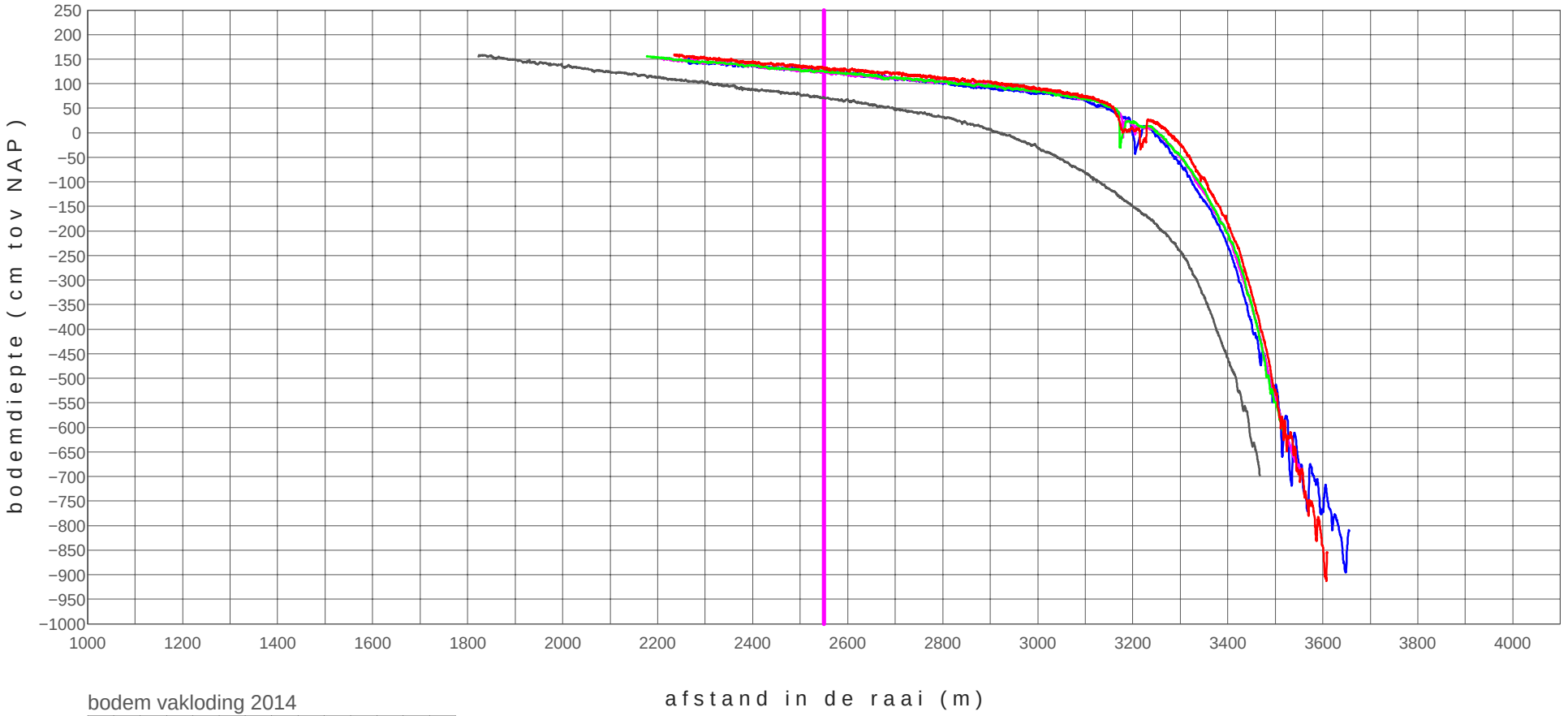
zpg+03400_0901 20090225
zpg+03400_1501 20150218
zpg+03400_1502 20150702
zpg+03400_1503 20150831
zpg+03400_1504 20151127

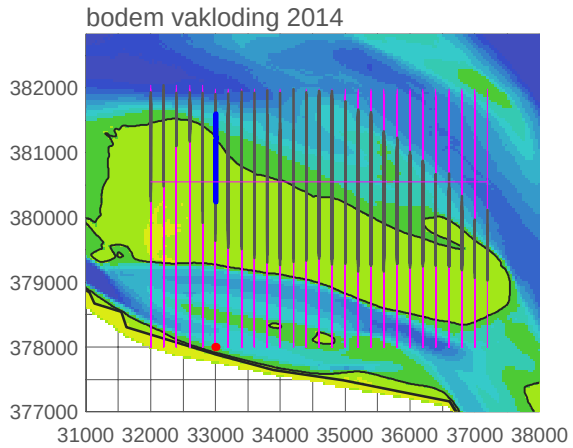
17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS IZ Zeeland

20151217 12h28 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen noord

profiel raai zpg+03600





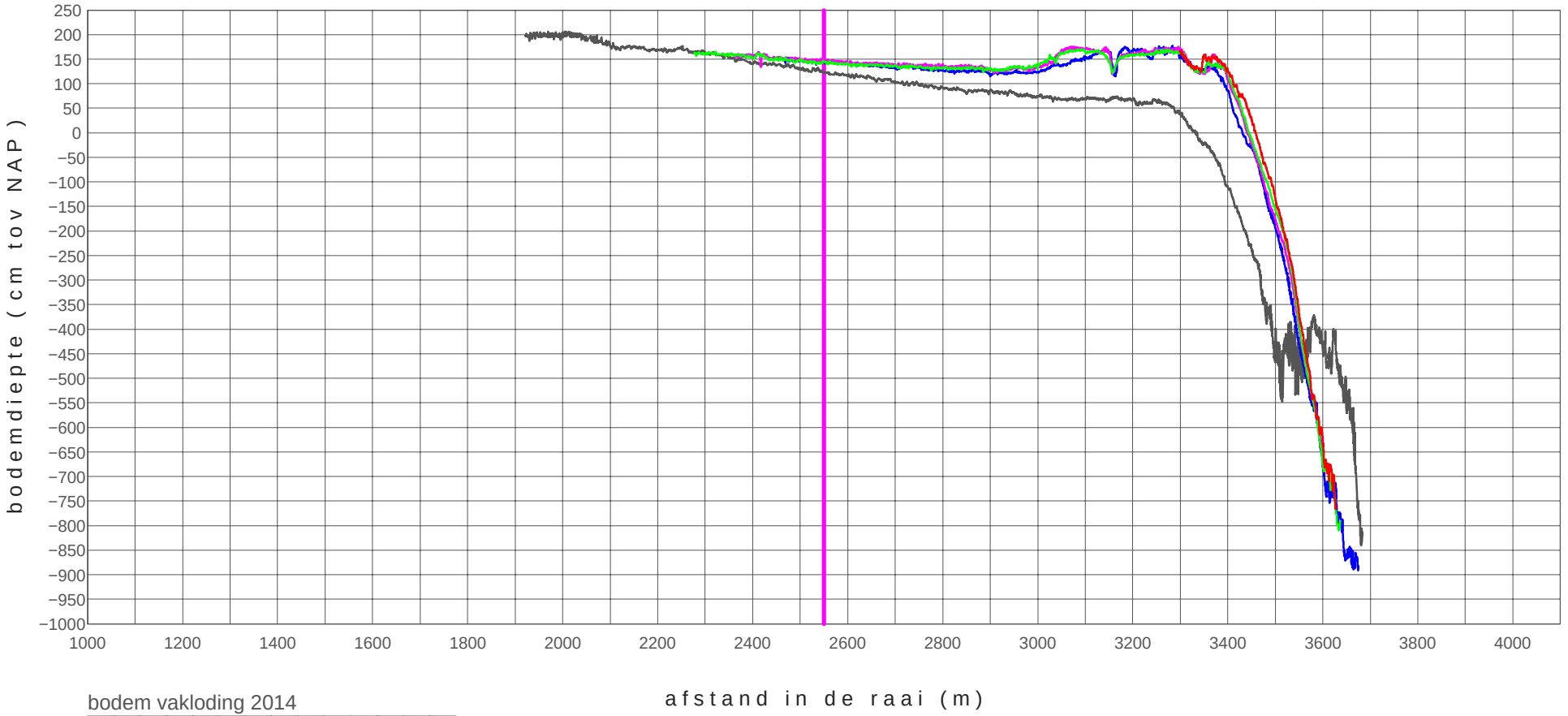
zpg+03600_0901 20090225
zpg+03600_1501 20150218
zpg+03600_1502 20150701
zpg+03600_1503 20150831
zpg+03600_1504 20151127

17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS IZ8 van Delft

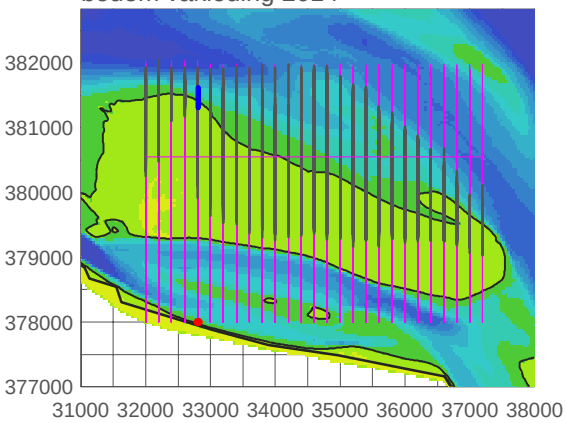
20151217 12h28 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen noord

profiel raai zpg+03800



bodem vakloding 2014



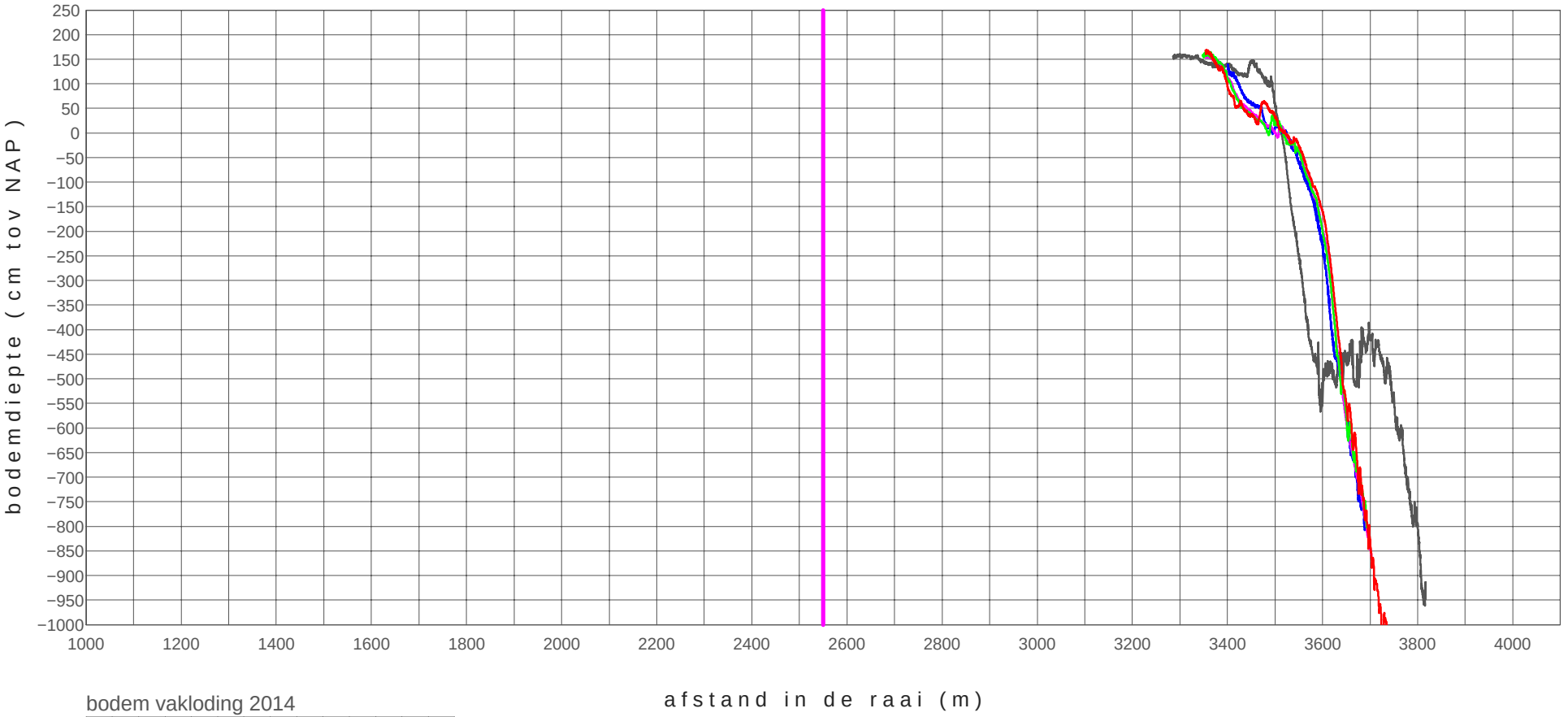
zpg+03800_1101	20110221
zpg+03800_1501	20150219
zpg+03800_1502	20150701
zpg+03800_1503	20150831
zpg+03800_1504	20151127

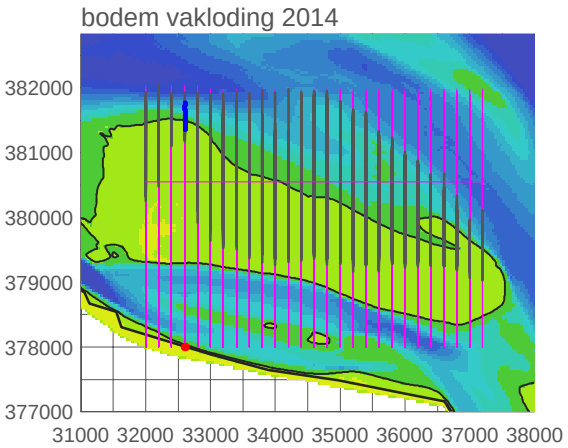
17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS I&O van Delft

20151217 12h28 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen noord

profiel raai zpg+04000





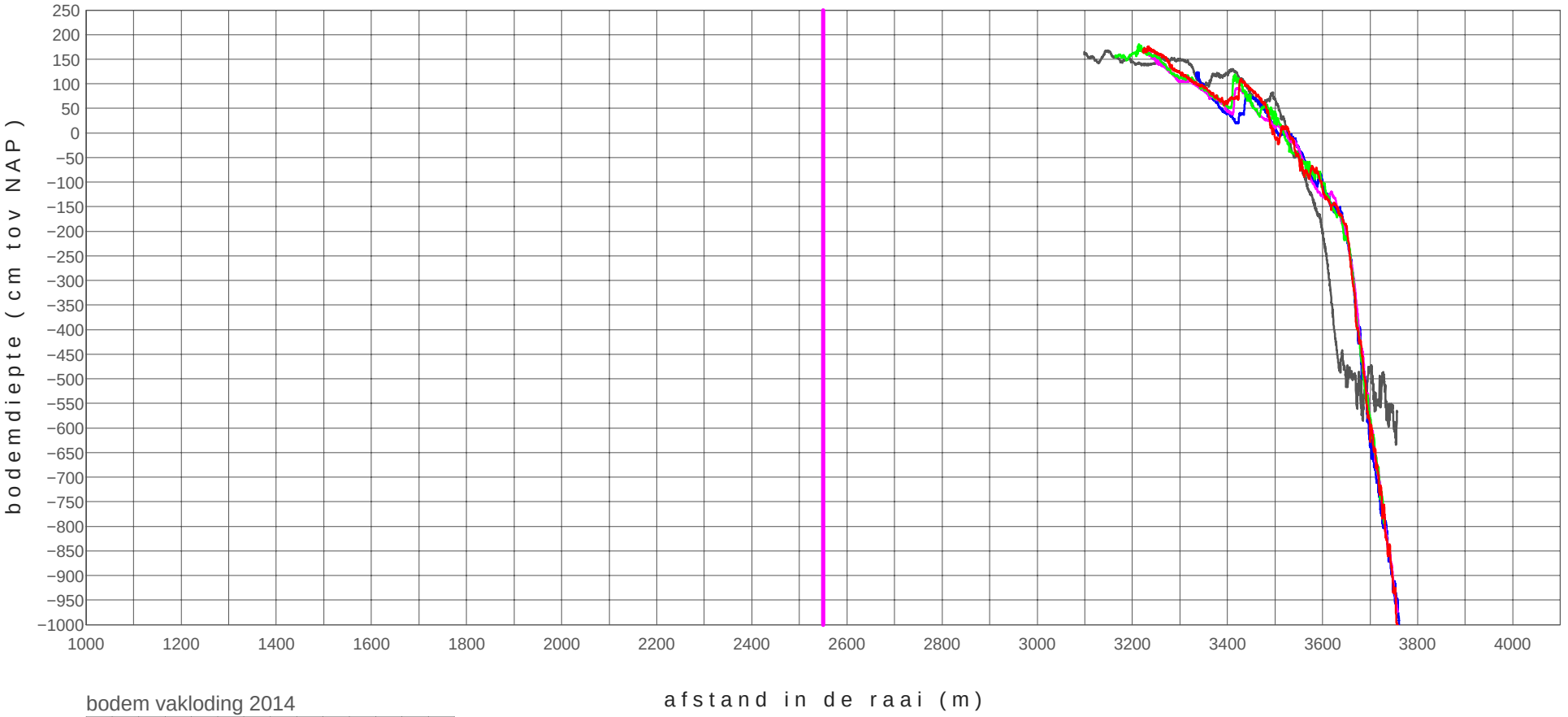
zpg+04000_1101 20110221
zpg+04000_1501 20150219
zpg+04000_1502 20150701
zpg+04000_1503 20150831
zpg+04000_1504 20151127

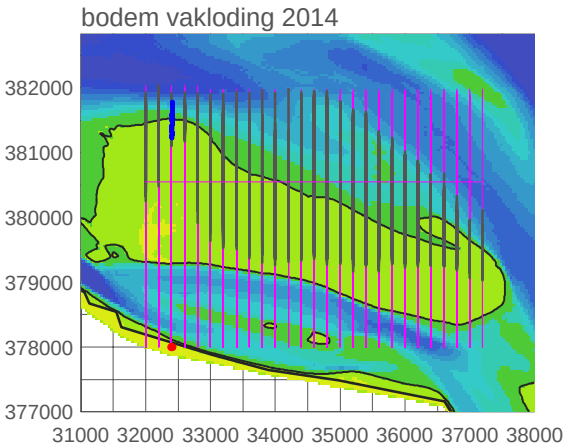
17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS TO van Delft

20151217 12h28 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen noord

profiel raai zpg+04200





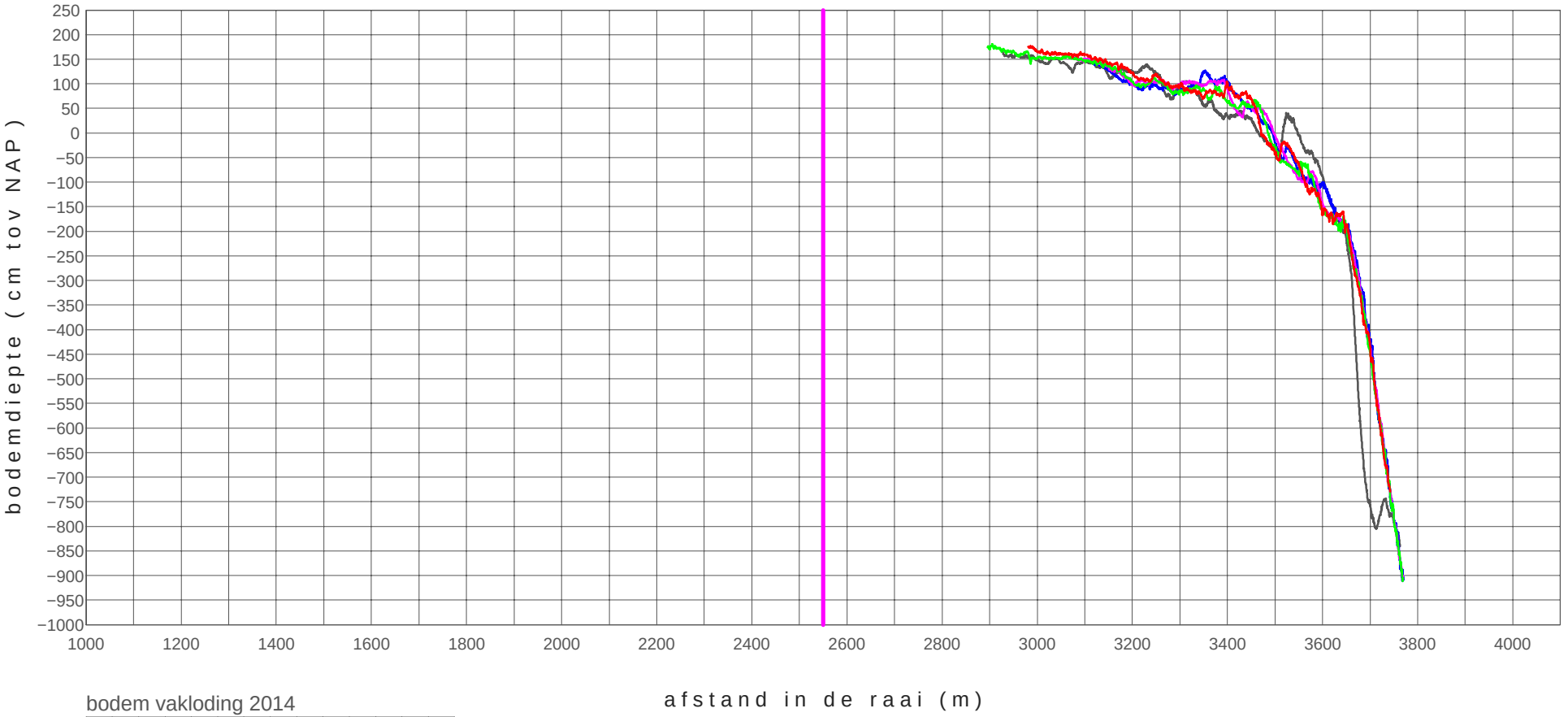
zpg+04200_1101 20110221
zpg+04200_1501 20150219
zpg+04200_1502 20150701
zpg+04200_1503 20150831
zpg+04200_1504 20151127

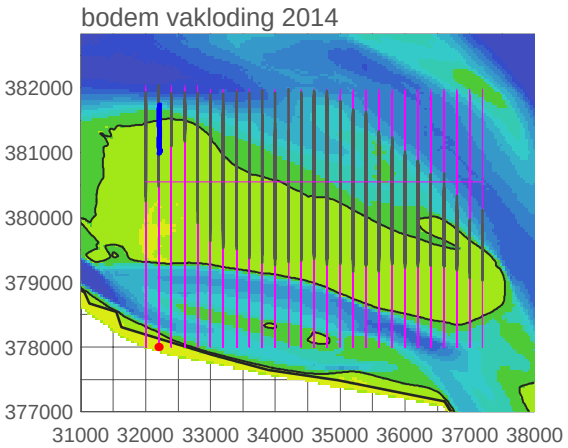
17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS TO van Delft

20151217 12h28 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen noord

profiel raai zpg+04400





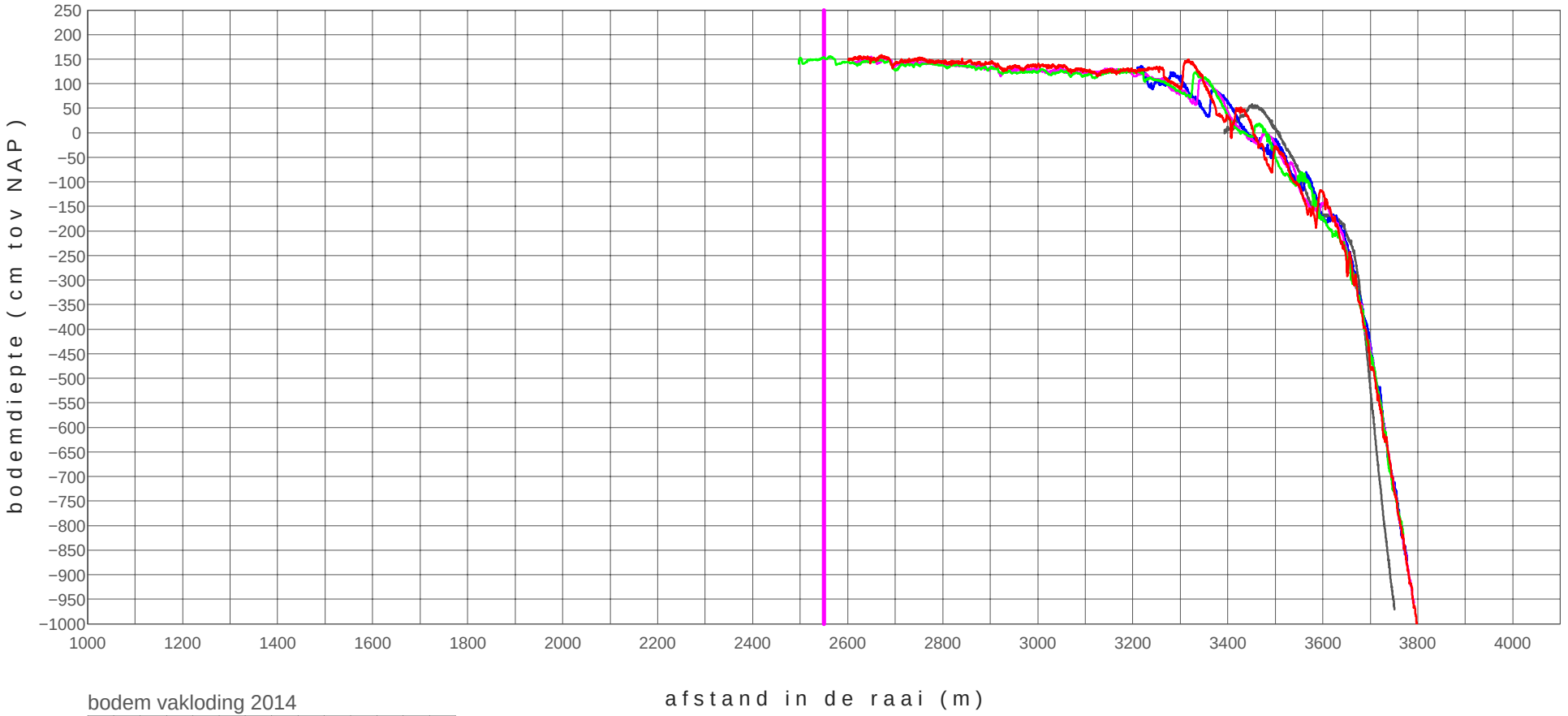
zpg+04400_1101 20110221
zpg+04400_1501 20150219
zpg+04400_1502 20150701
zpg+04400_1503 20150831
zpg+04400_1504 20151127

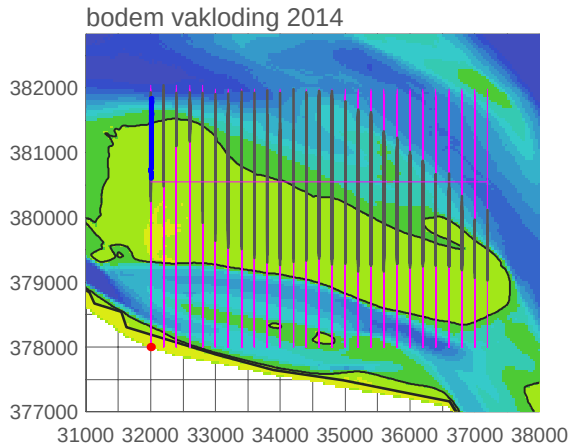
17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS GO van Delft

20151217 12h28 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

hooge platen noord

profiel raai zpg+04600



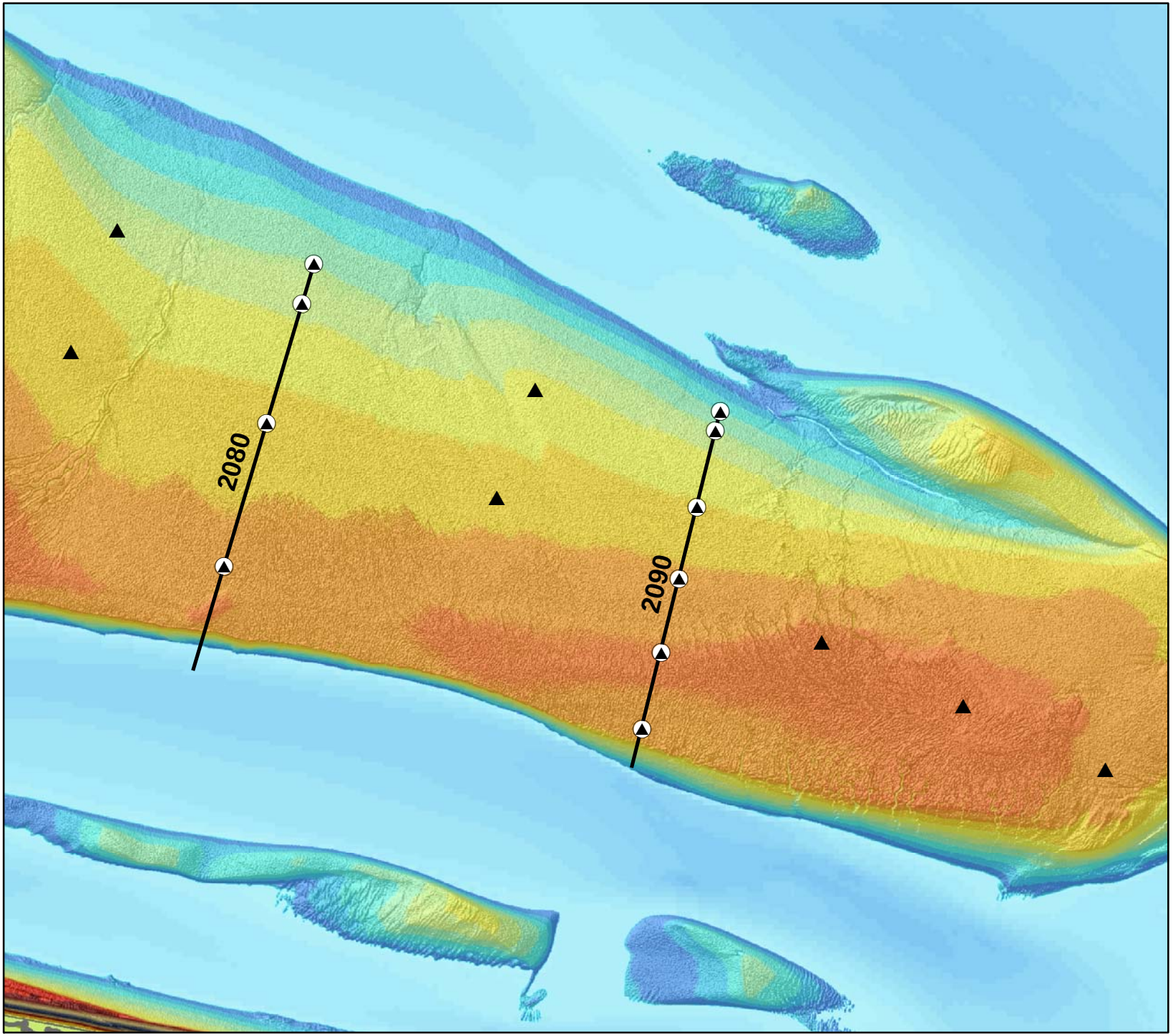


zpg+04600_1101 20110221
zpg+04600_1501 20150219
zpg+04600_1502 20150701
zpg+04600_1503 20150831
zpg+04600_1504 20151127

17 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS IZ9 van Delft

20151217 12h29 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

RTK-hoogtemetingen raaien



Hoogeplaten Noord
RTK-raaien over plots

Legenda

RTK-Raai hoogtemeting (1x/jr)

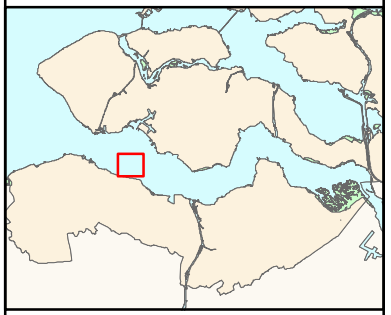
Metingen

METEN

Diatomeeën (4x/jr) & Sediment (1x/jr)

RTK-punt hoogtmeting (4x/jr)

Beiden



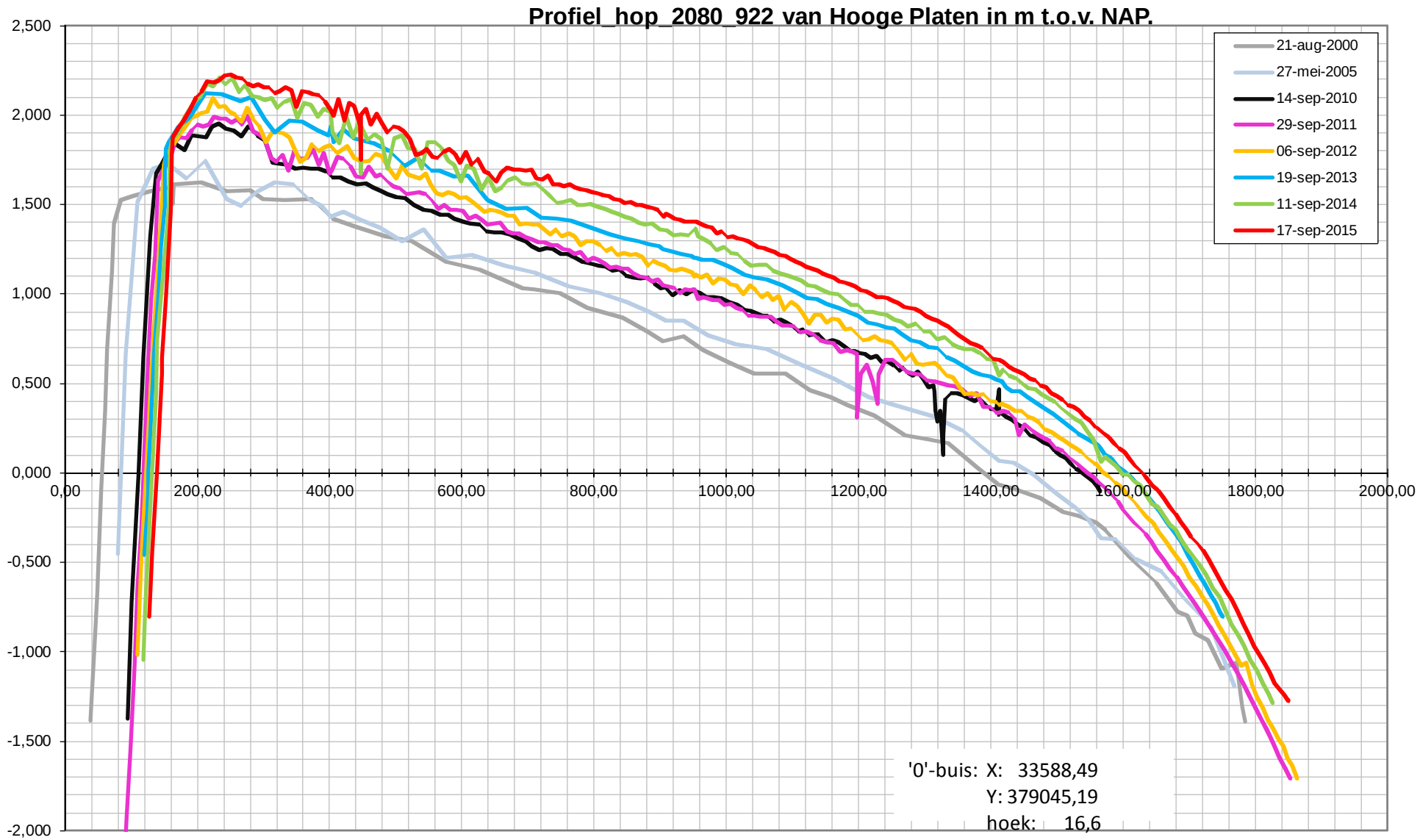
Auteur: R. Jentink
Datum: 28-03-2014
Kaartnummer:
Referentie:

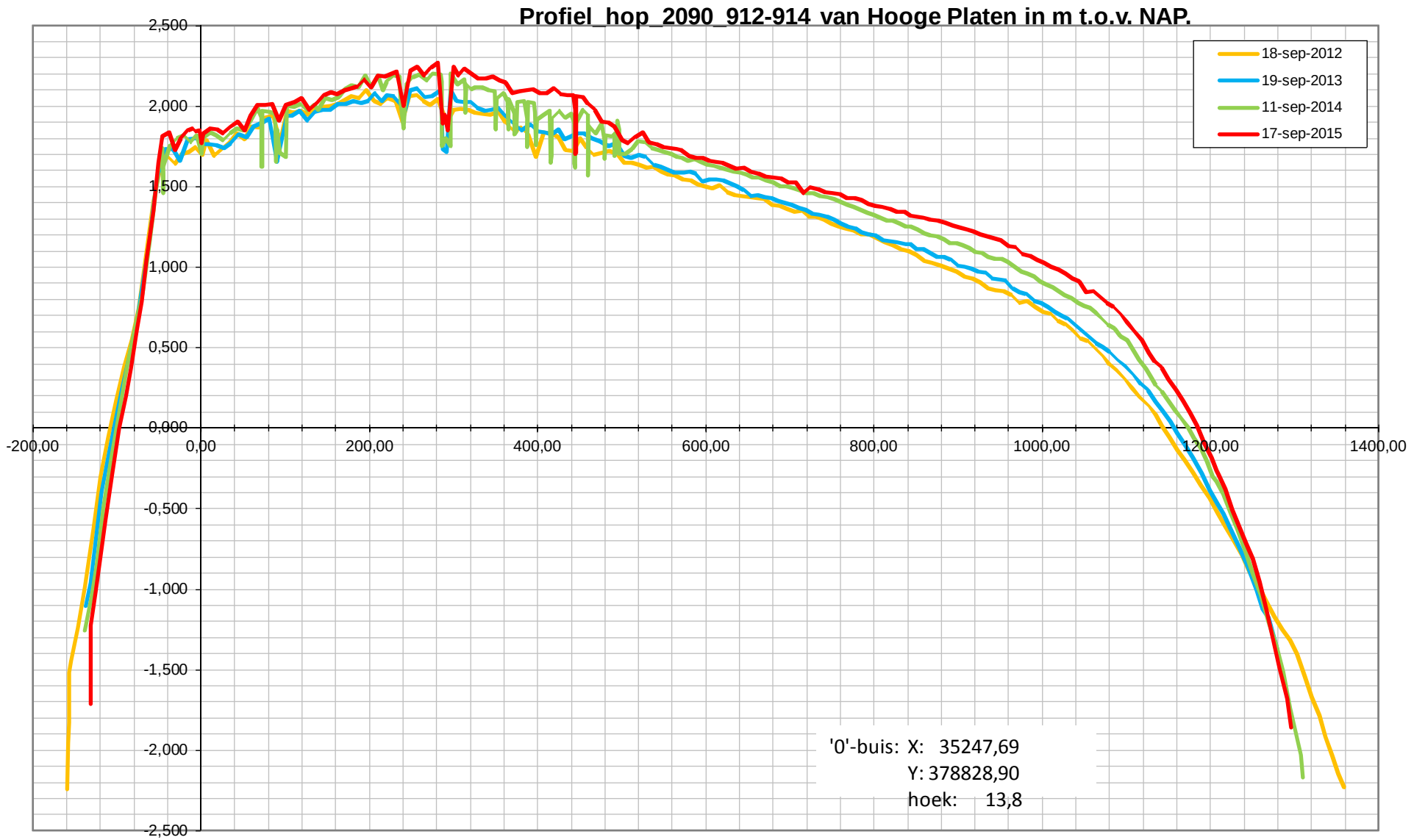
Schaal (A4): 1:20.000
Bron:

0 160 320 480 640 meter

N

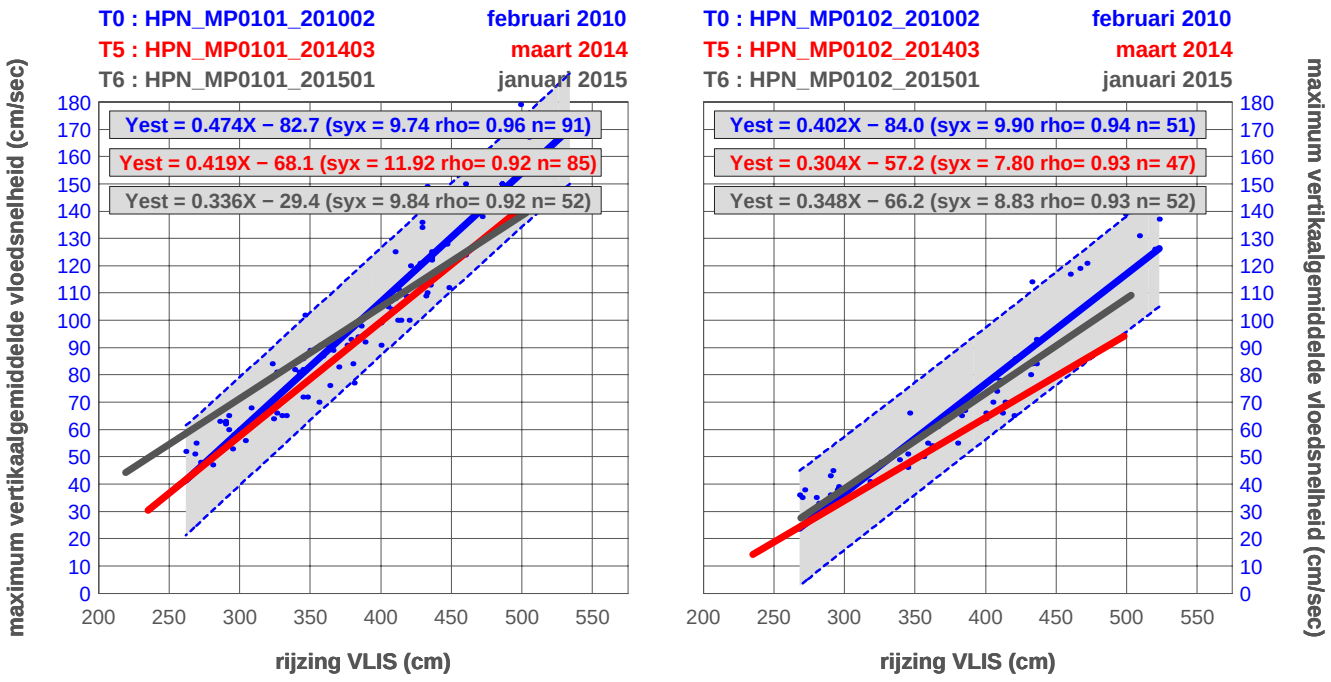
Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Rijkswaterstaat
Centrale Informatievoorziening

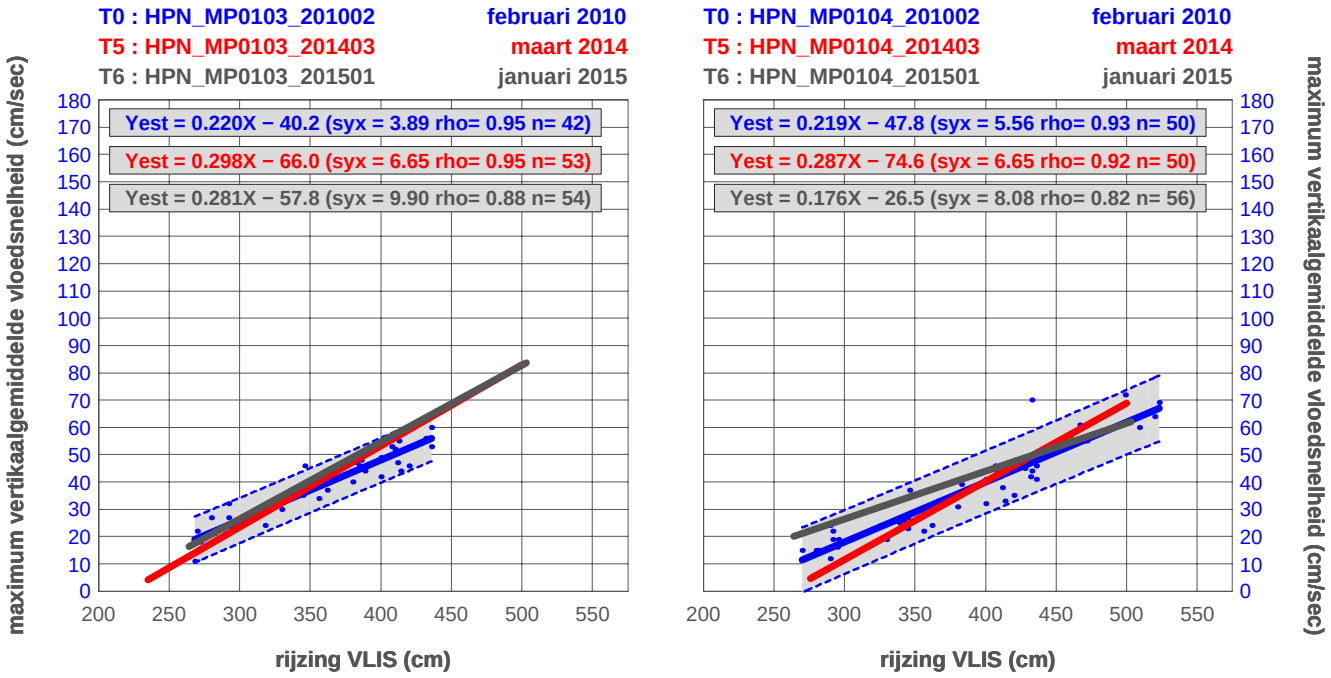

Profiel_hop_2080_922 van Hooge Platen in m t.o.v. NAP.
21-aug-2000
27-mei-2005
14-sep-2010
29-sep-2011
06-sep-2012
19-sep-2013
11-sep-2014
17-sep-2015
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
0,00
200,00
400,00
600,00
800,00
1000,00
1200,00
1400,00
1600,00
1800,00
2000,00
'0'-buis: X: 33588,49
Y: 379045,19
hoek: 16,6

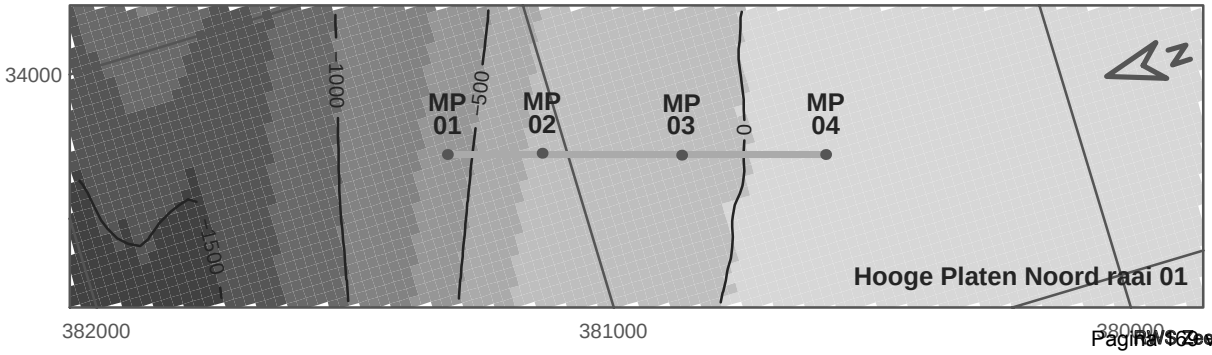

Profiel_hop_2090_912-914 van Hooge Platen in m t.o.v. NAP.
18-sep-2012
19-sep-2013
11-sep-2014
17-sep-2015
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-2,500
-200,00
0,00
200,00
400,00
600,00
800,00
1000,00
1200,00
1400,00
'0'-buis: X: 35247,69
Y: 378828,90
hoek: 13,8

Stroommetingen

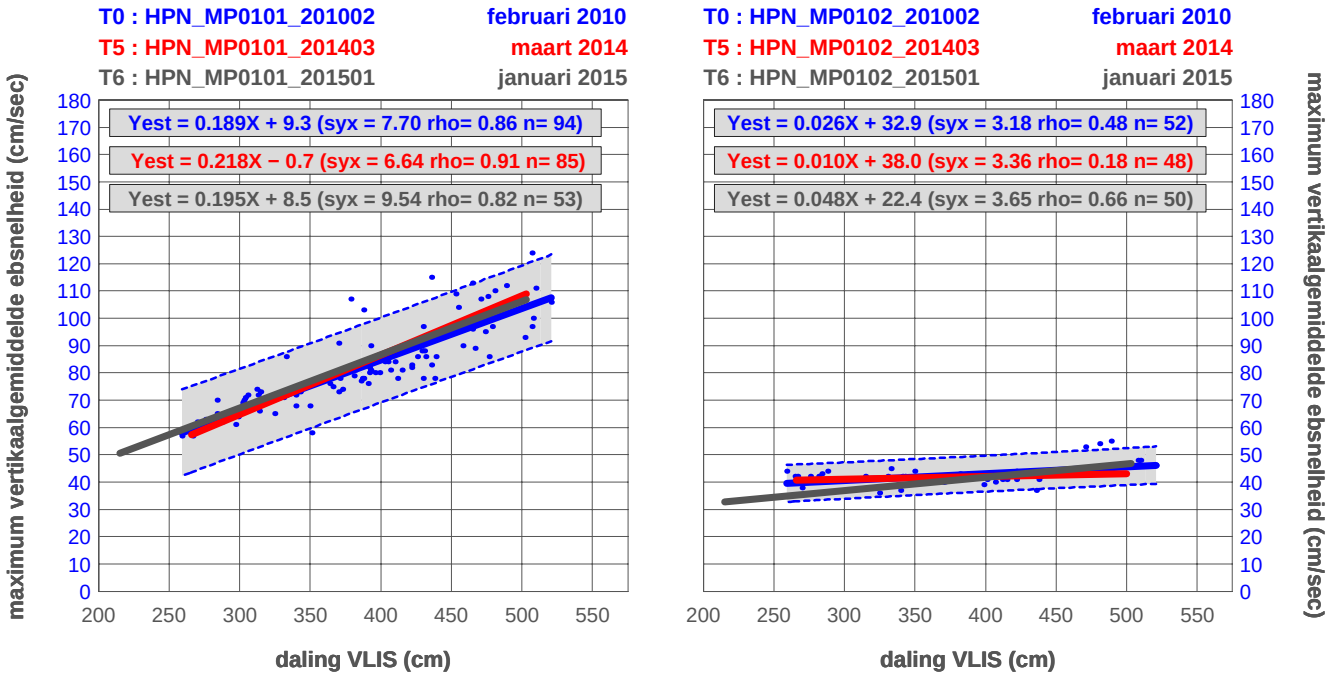
rijzing VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde vloedsnelheid

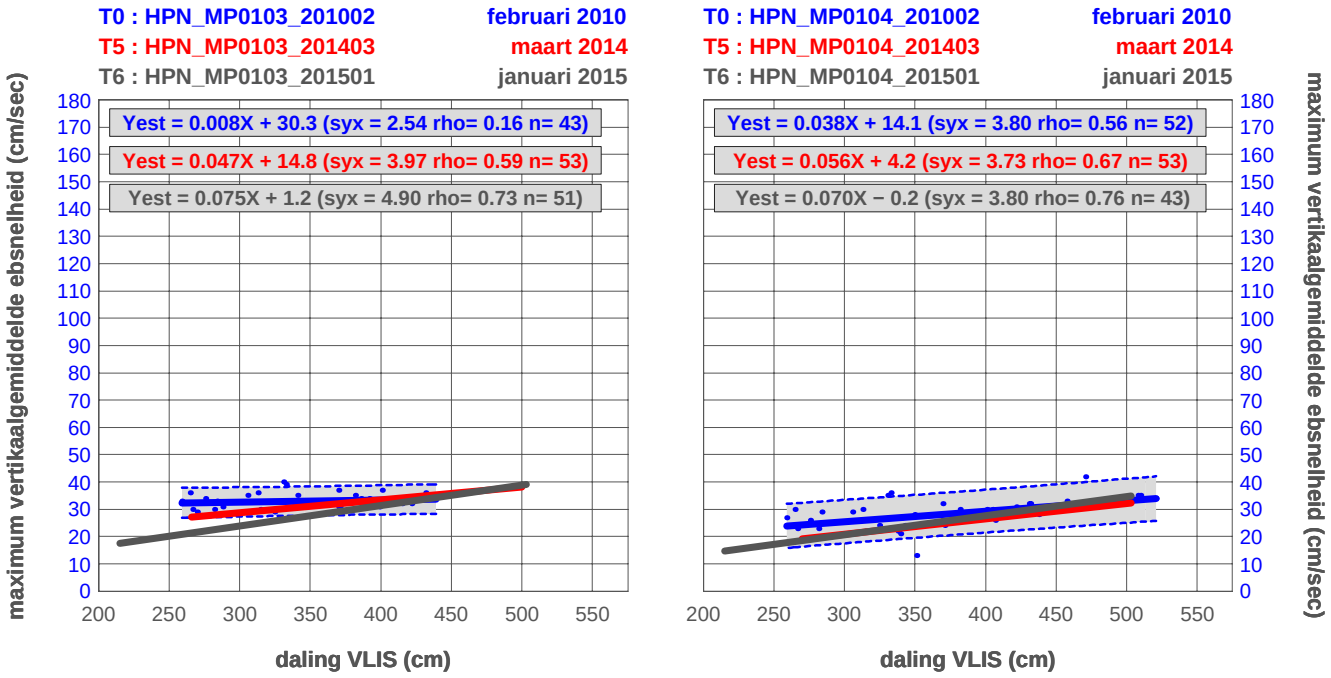


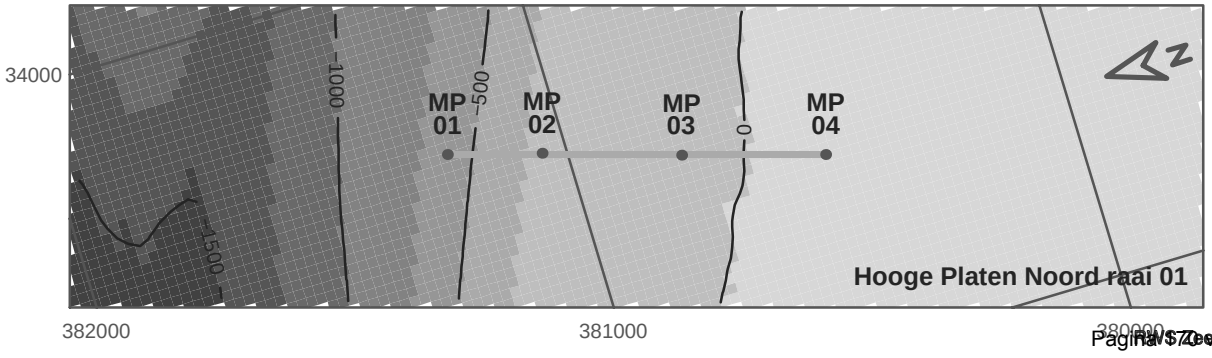




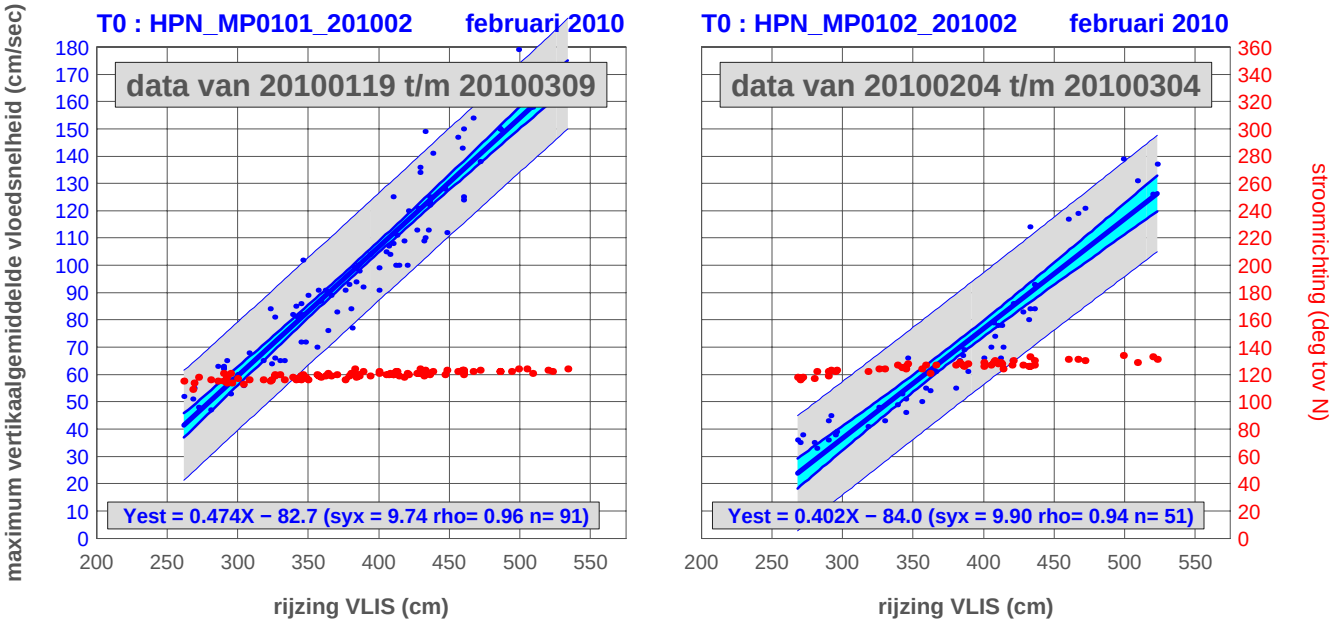
daling VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde ebsnelheid

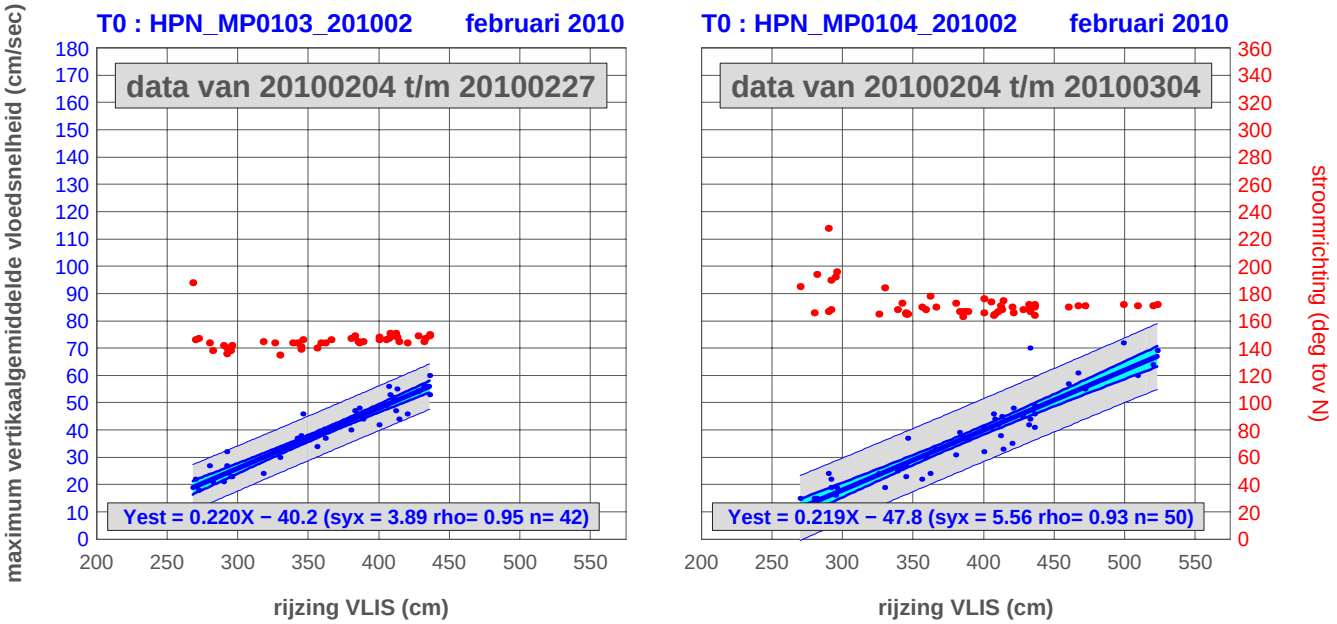


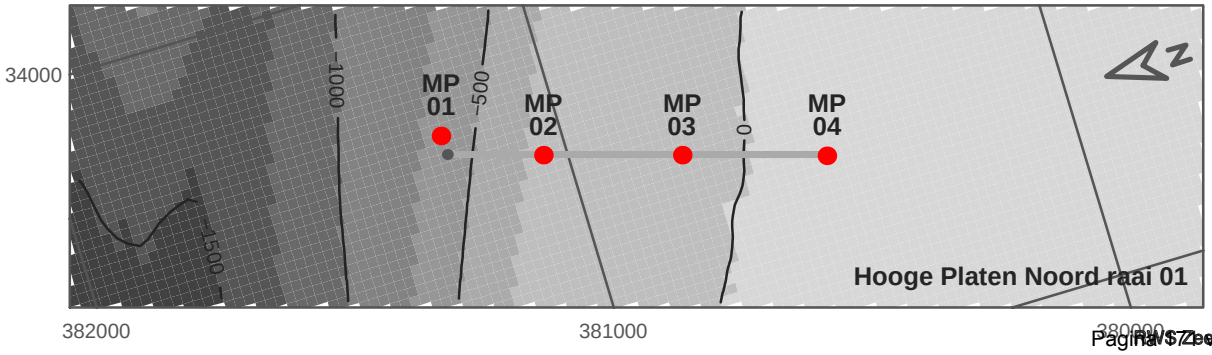




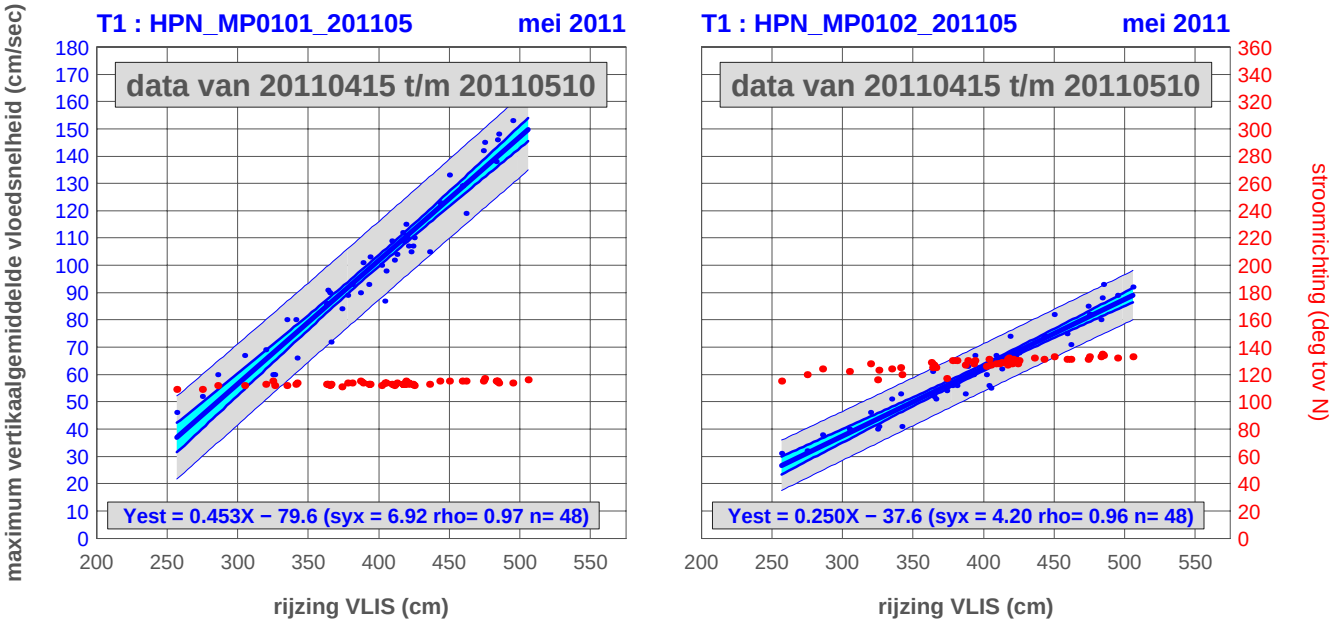
rijzing VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde vloedsnelheid

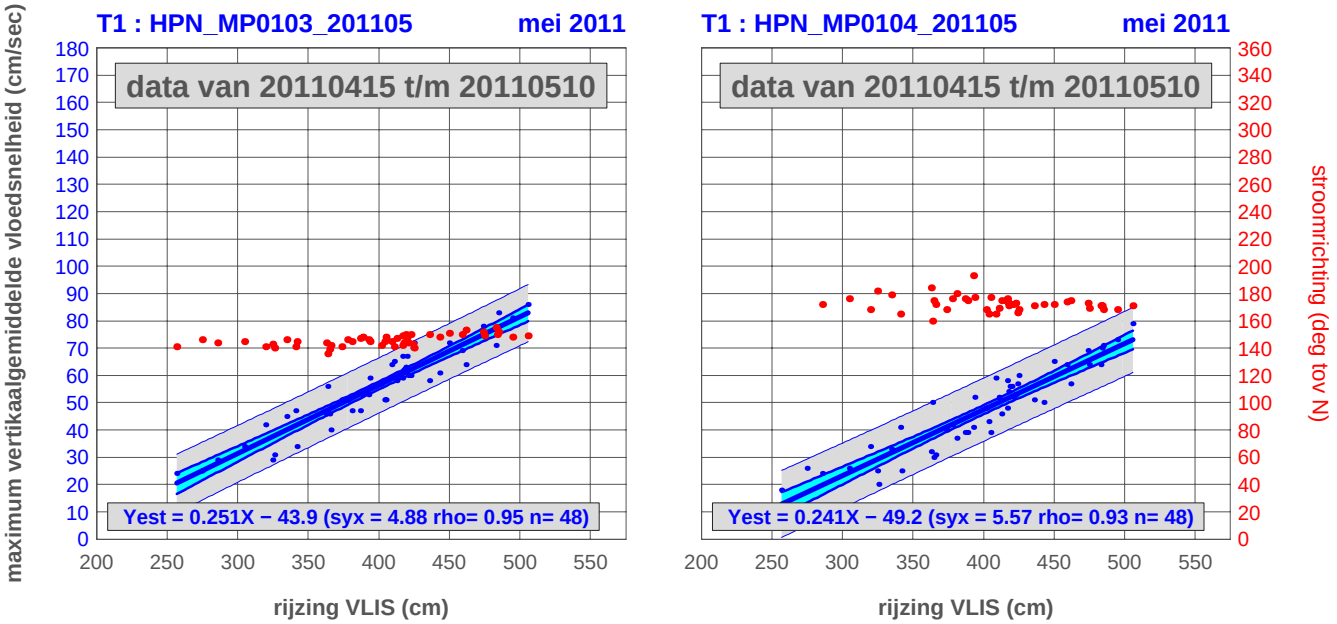


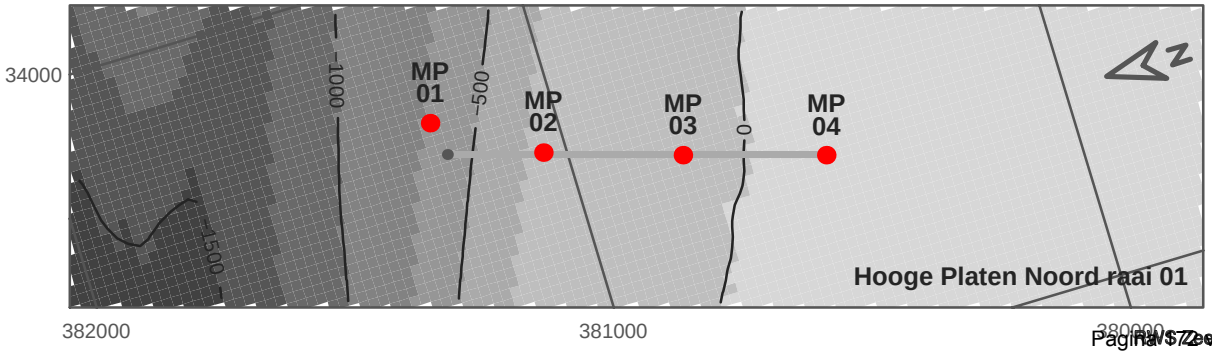




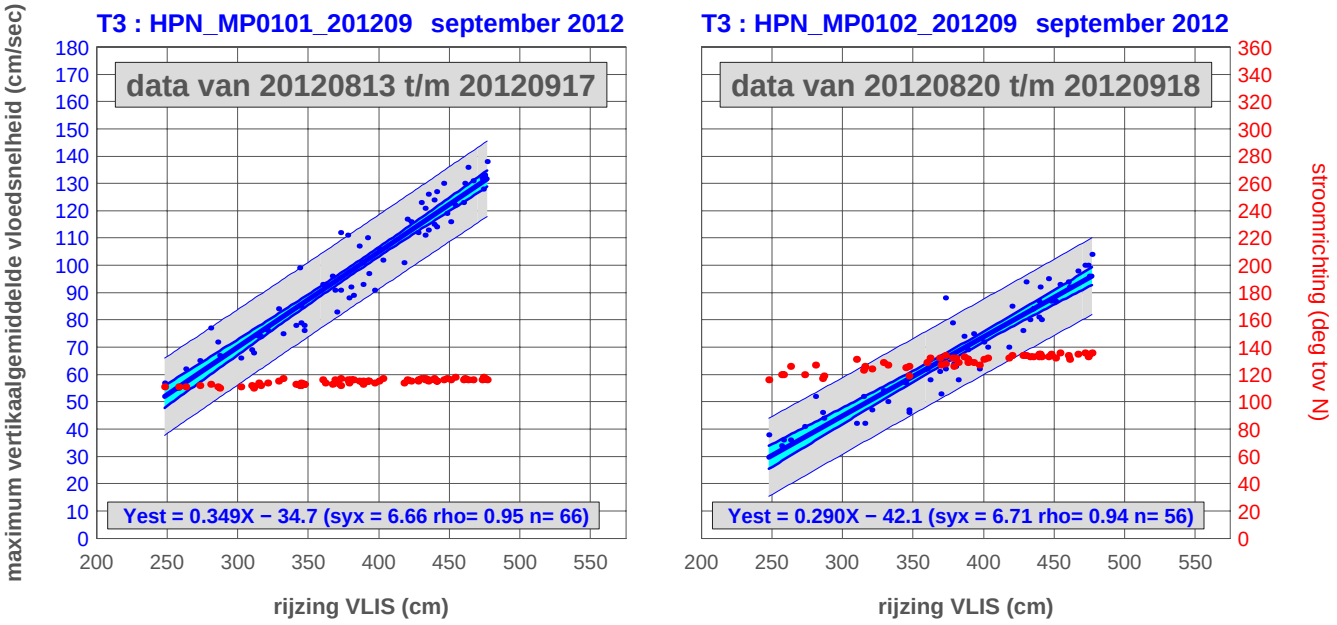
rijzing VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde vloedsnelheid

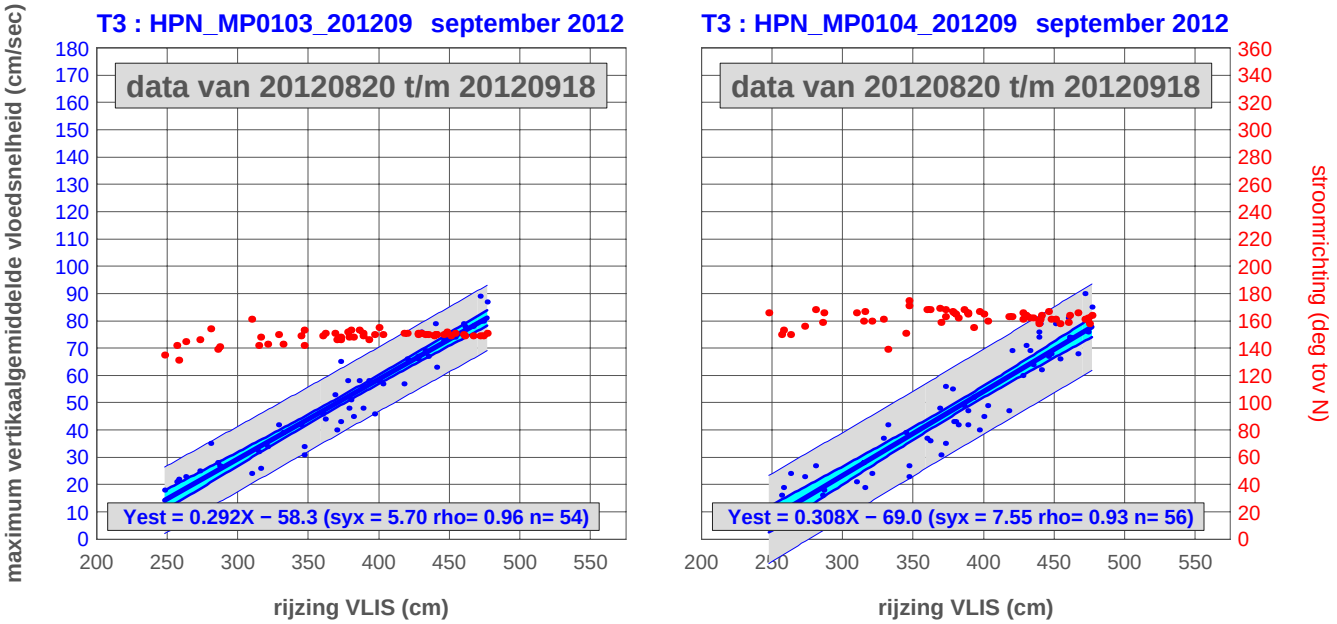


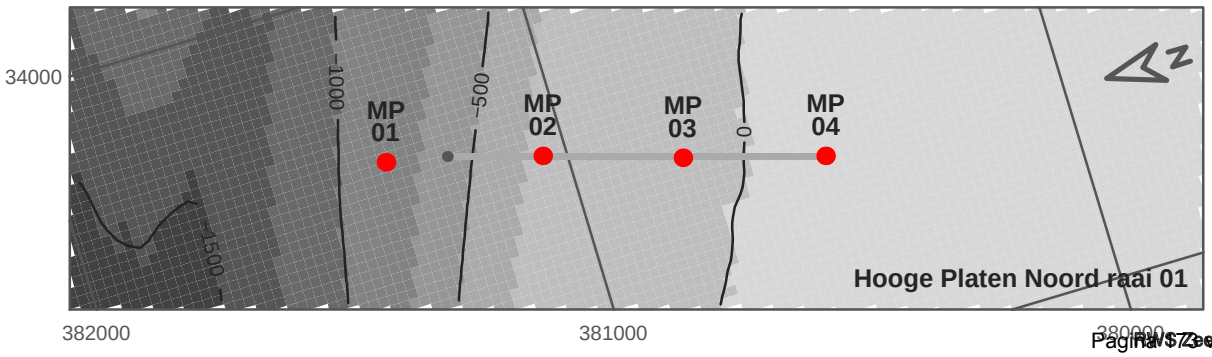




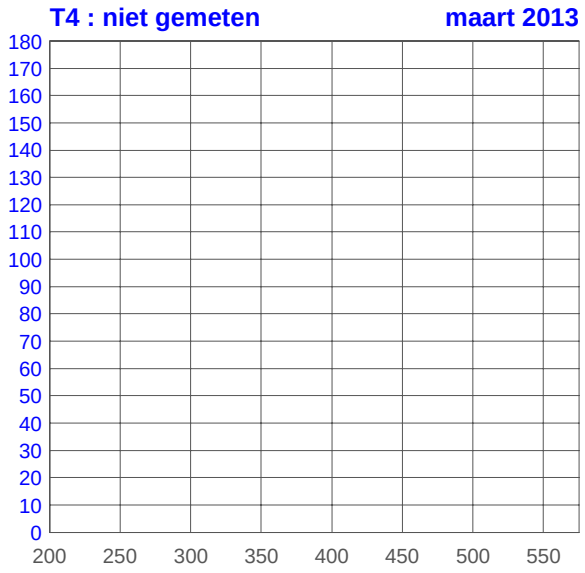
rijzing VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde vloedsnelheid

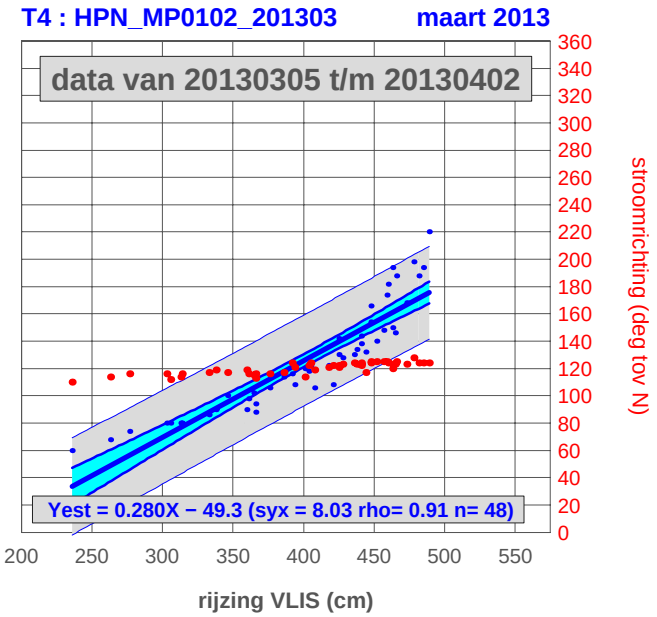


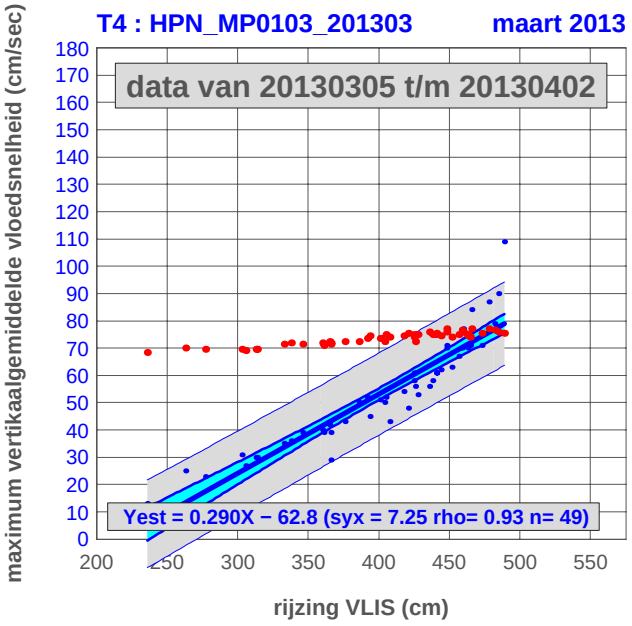


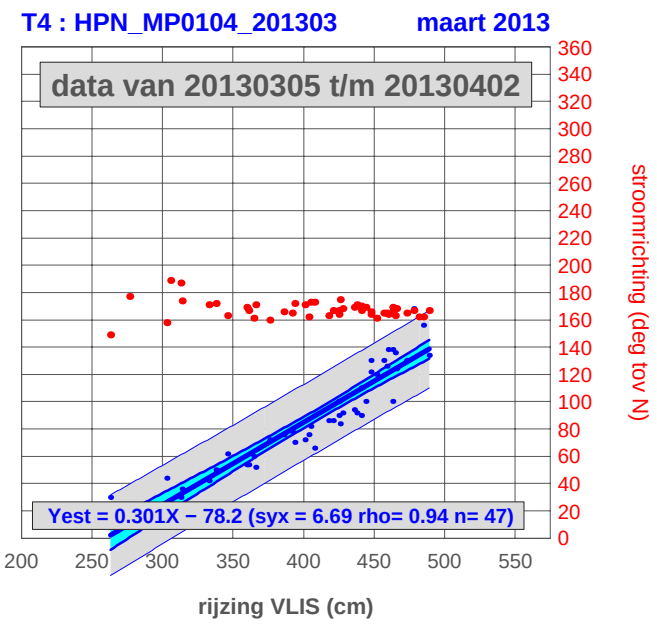


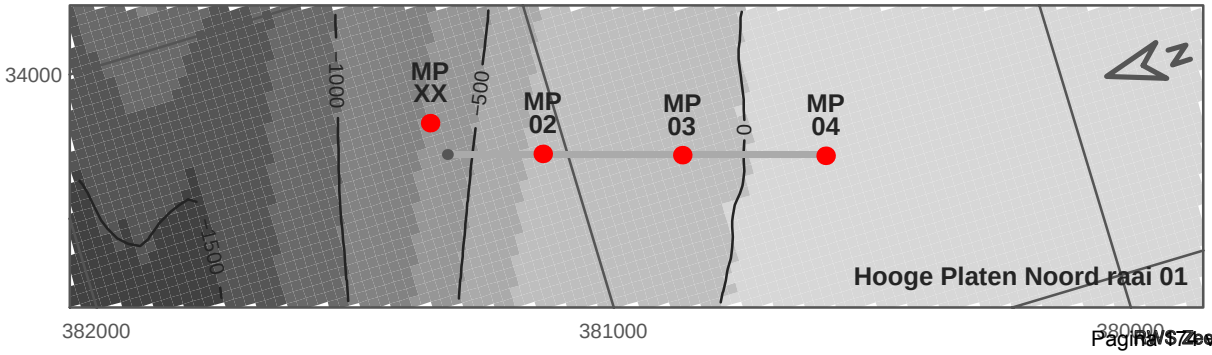
rijzing VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde vloedsnelheid



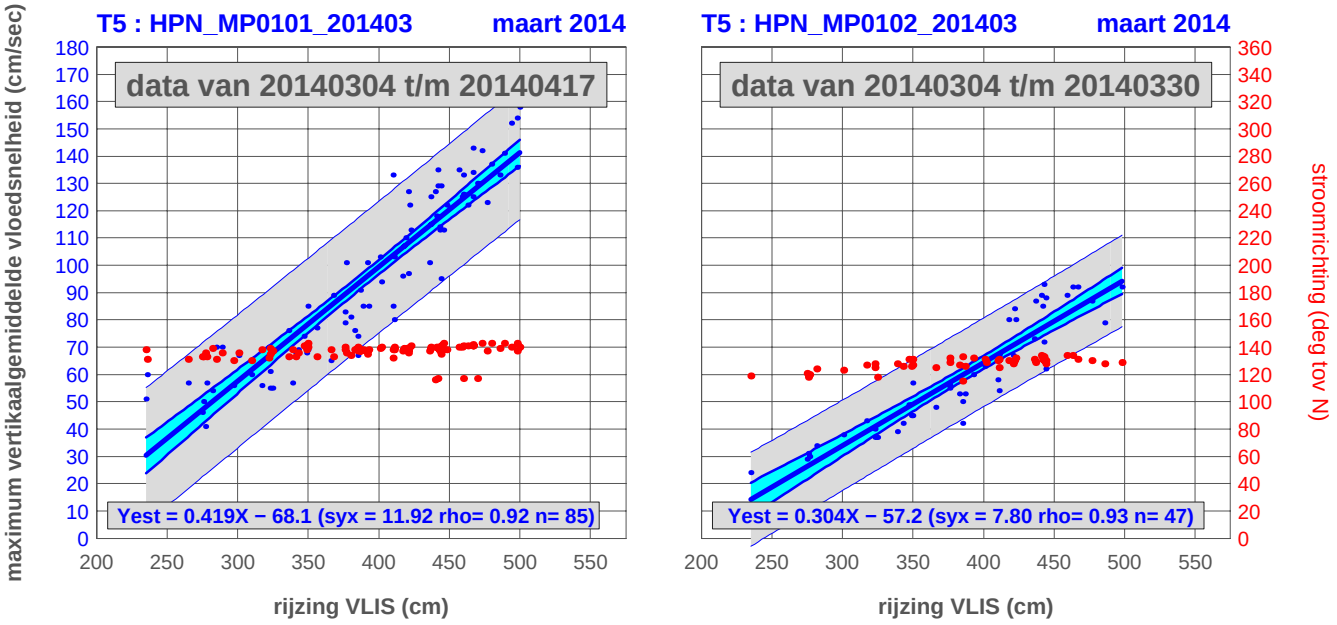


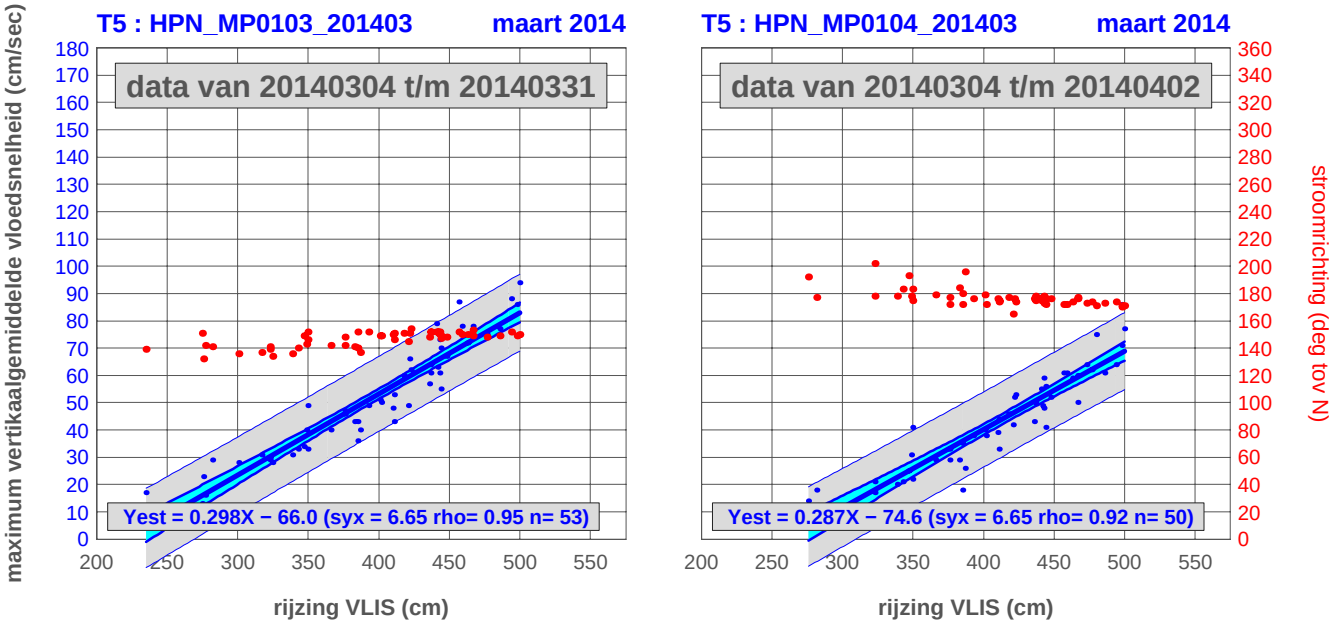


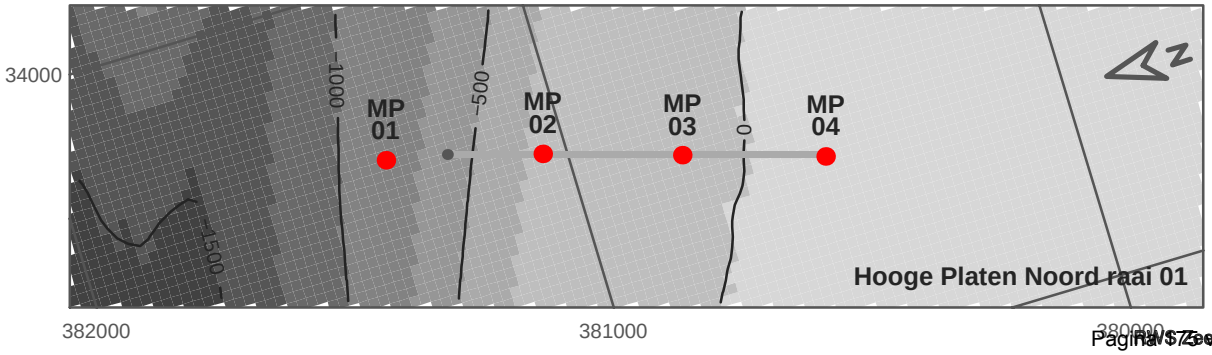




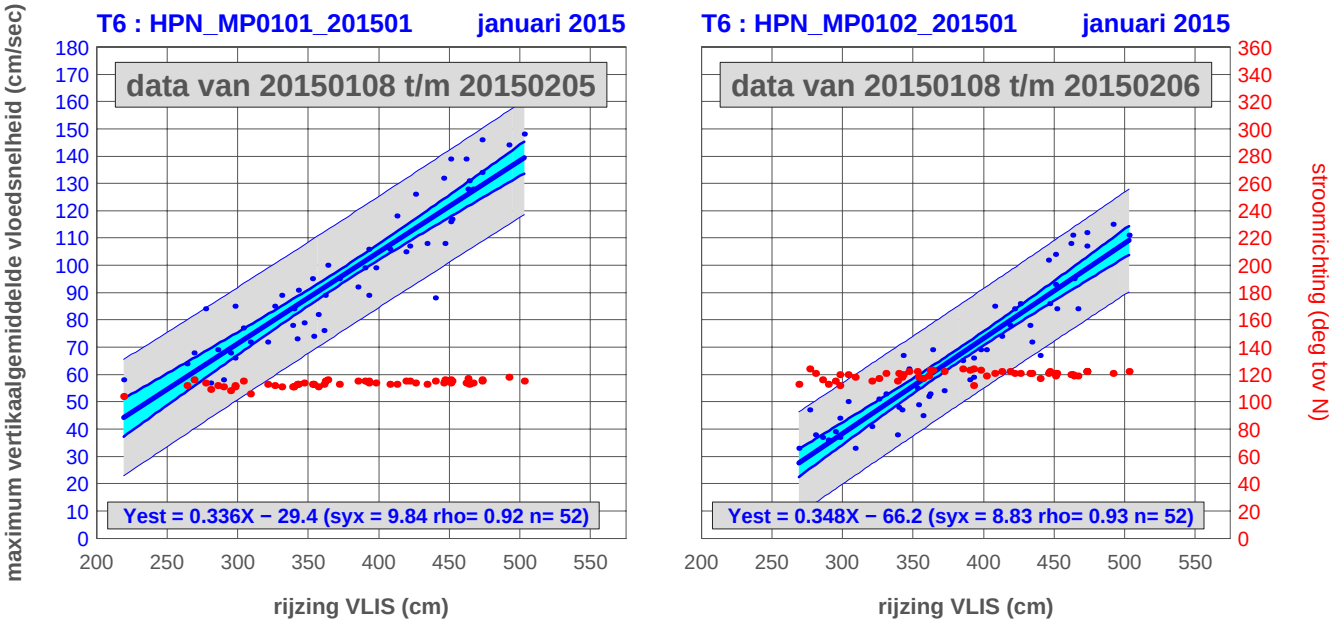
rijzing VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde vloedsnelheid

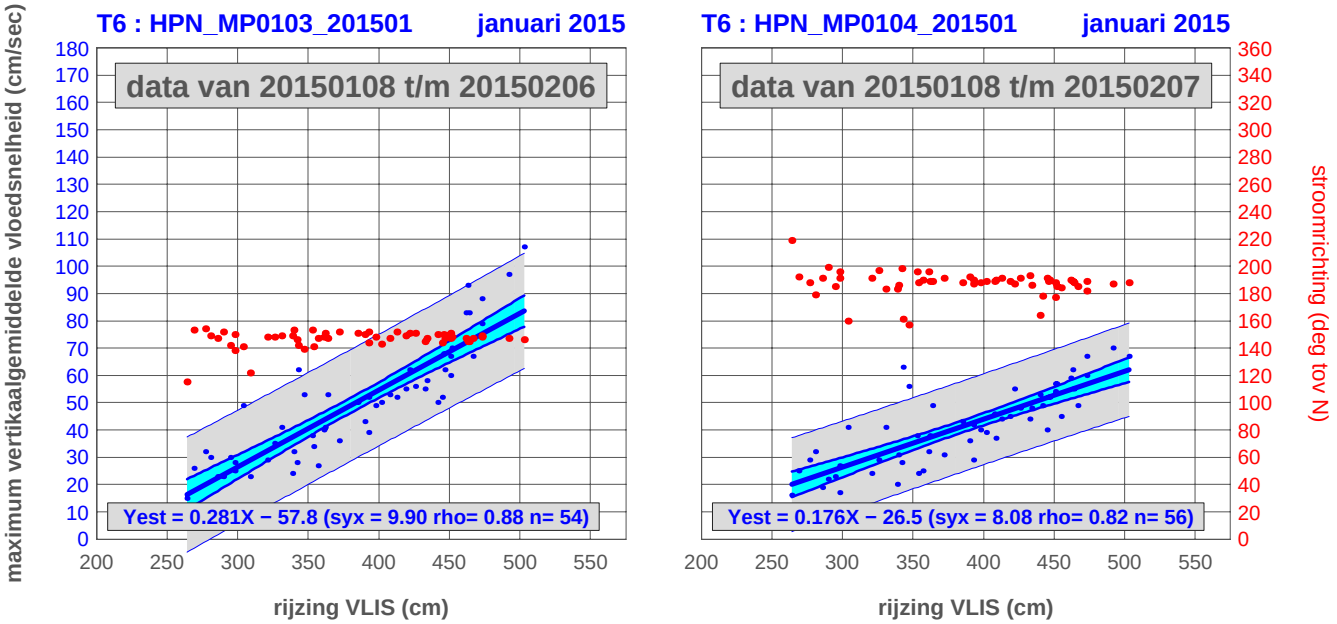


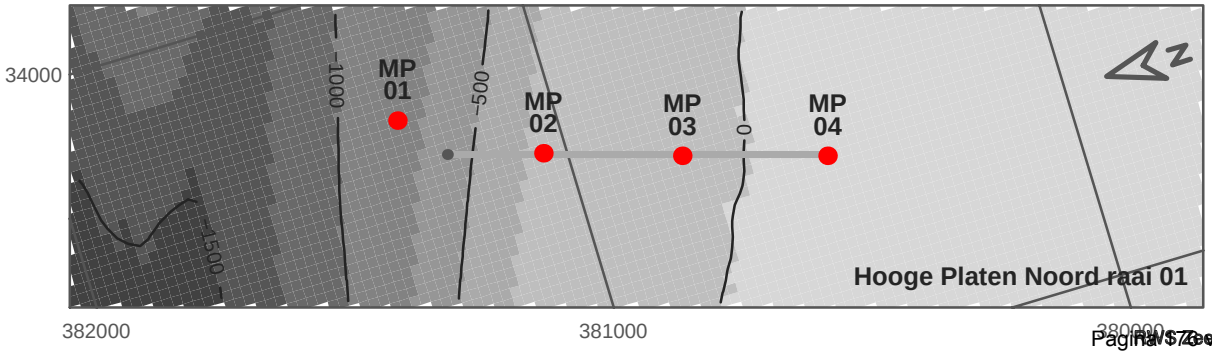




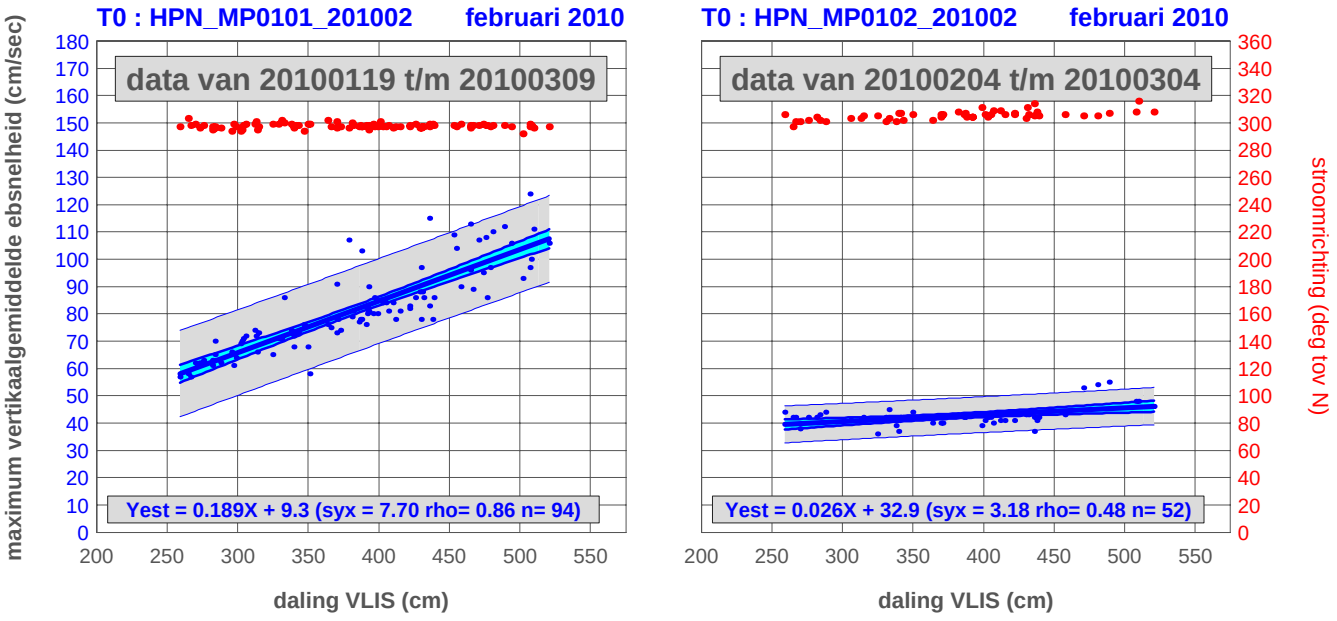
rijzing VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde vloedsnelheid

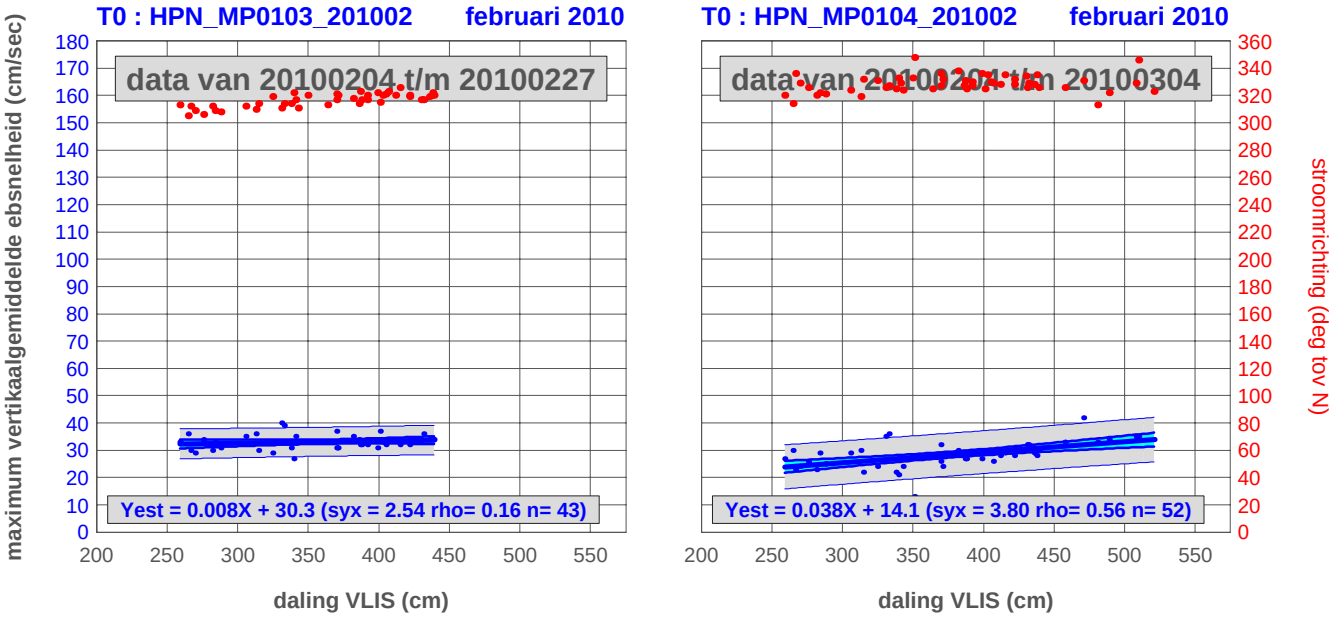


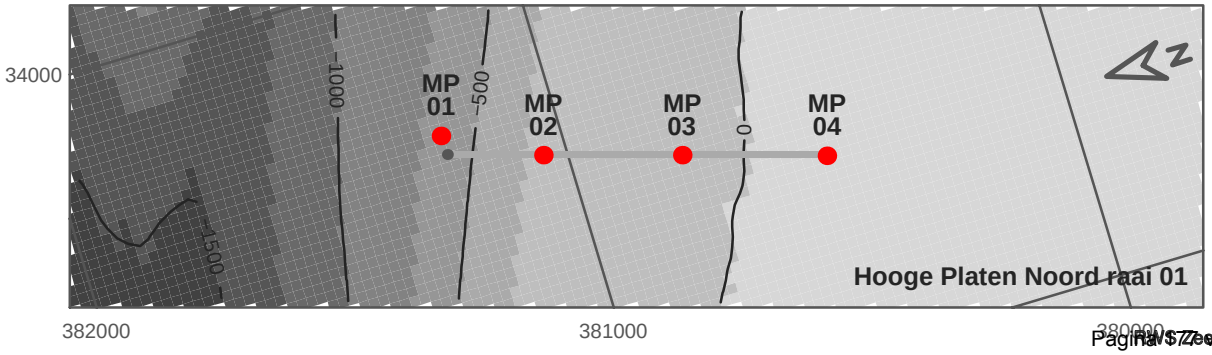




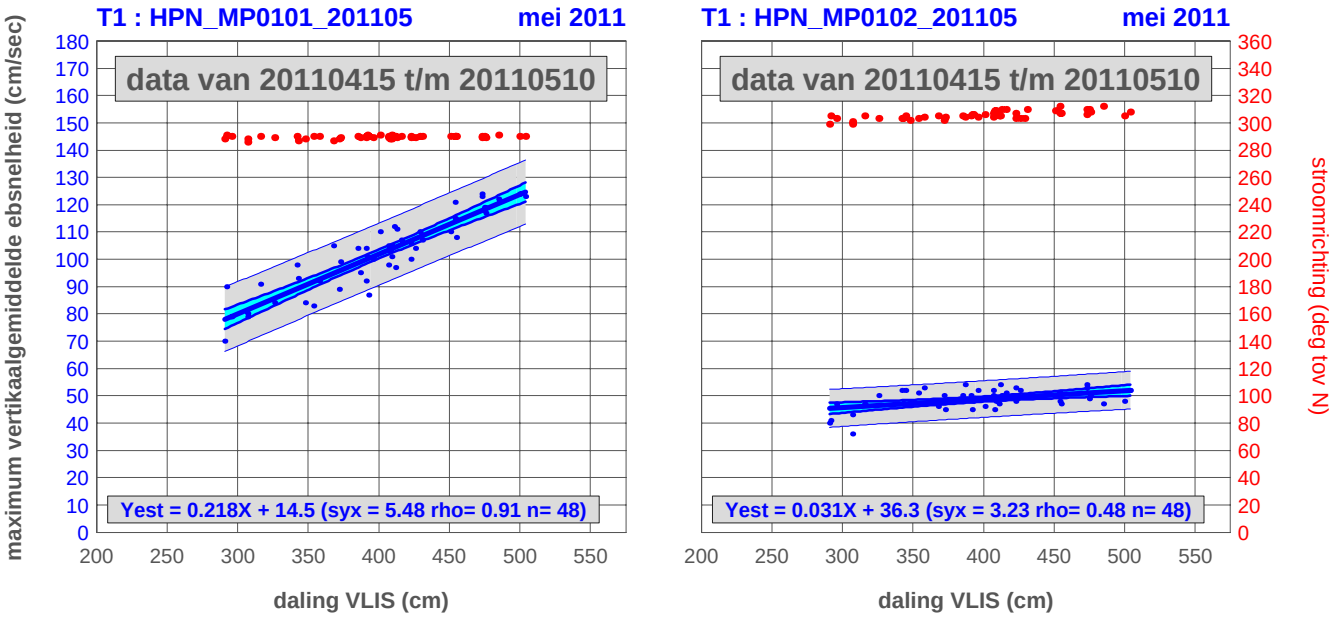
daling VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde ebsnelheid

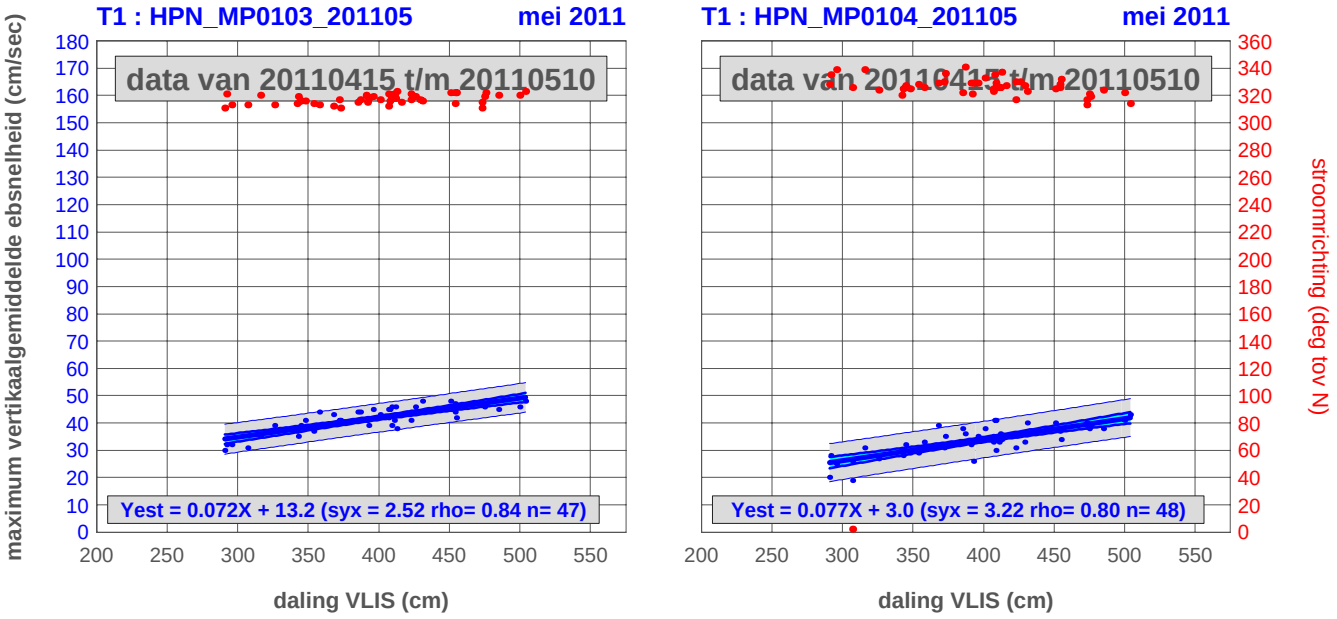


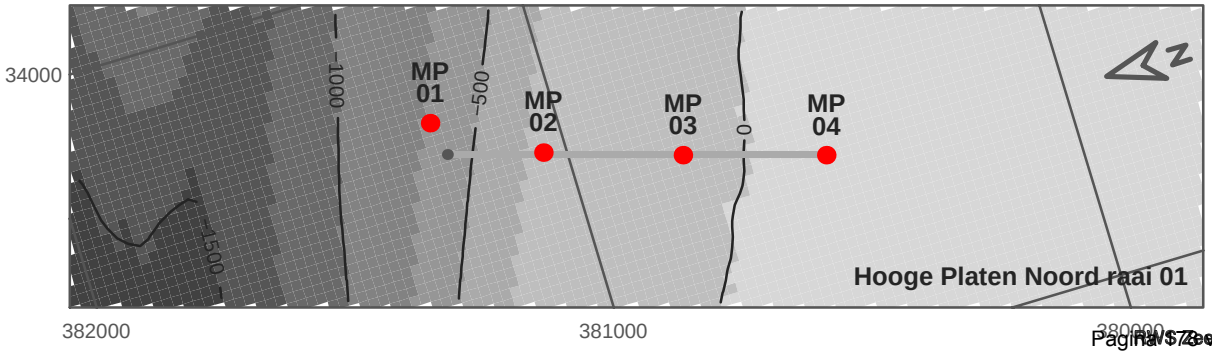




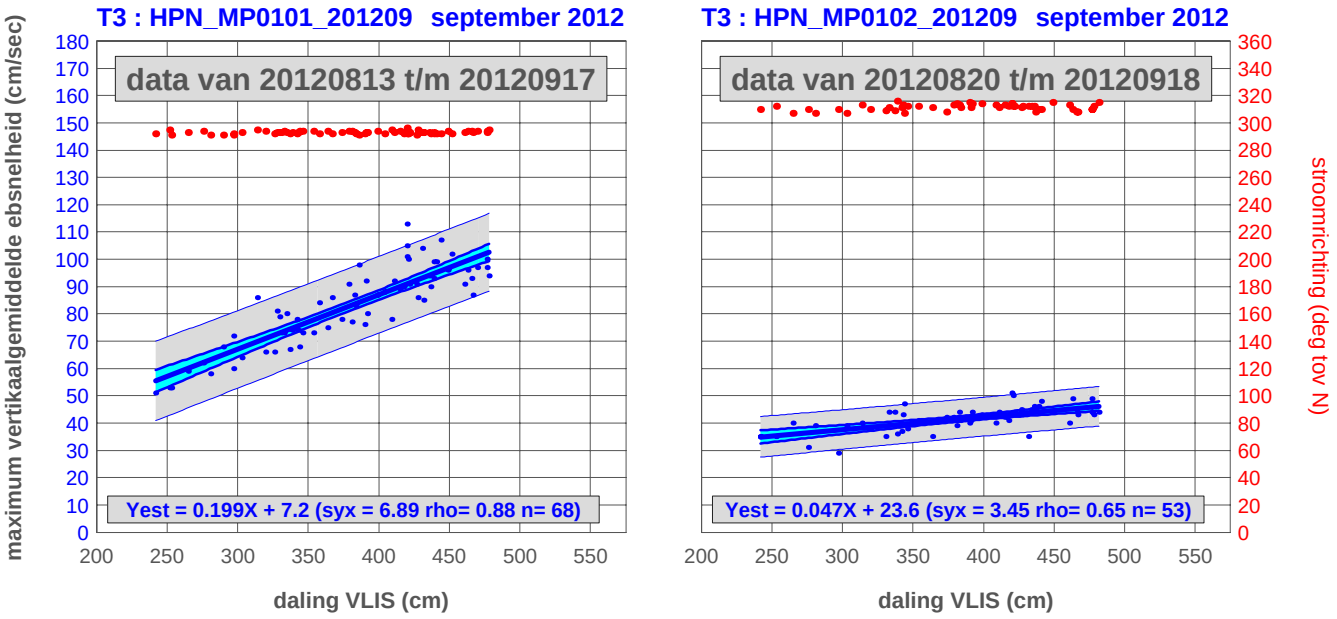
daling VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde ebsnelheid

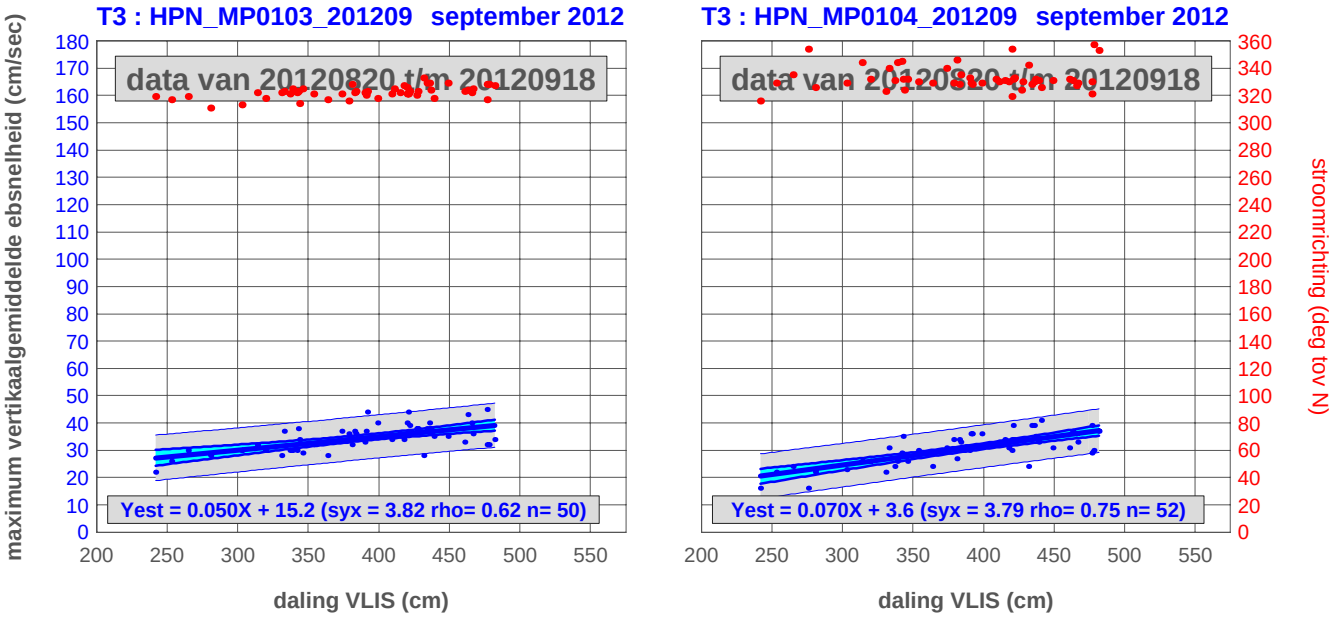


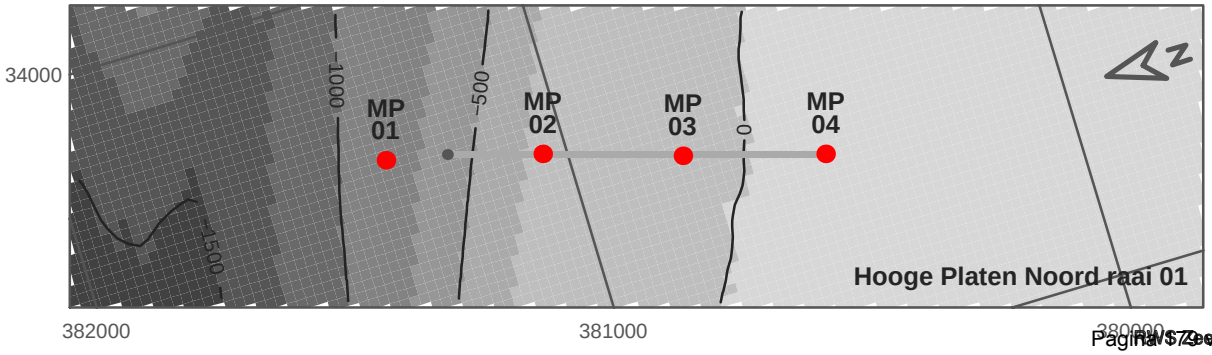




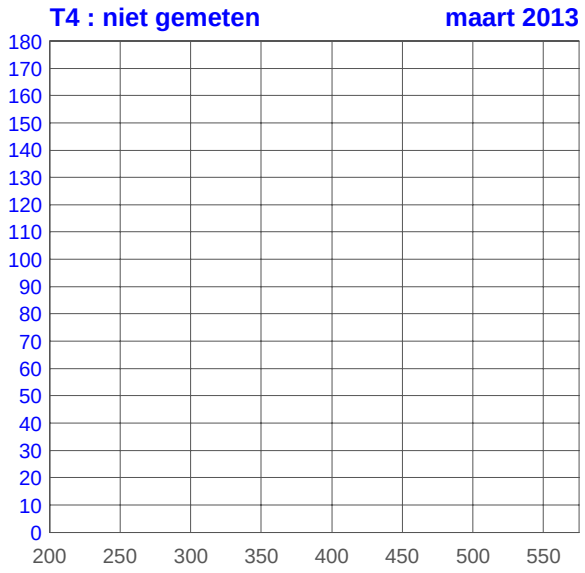
daling VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde ebsnelheid

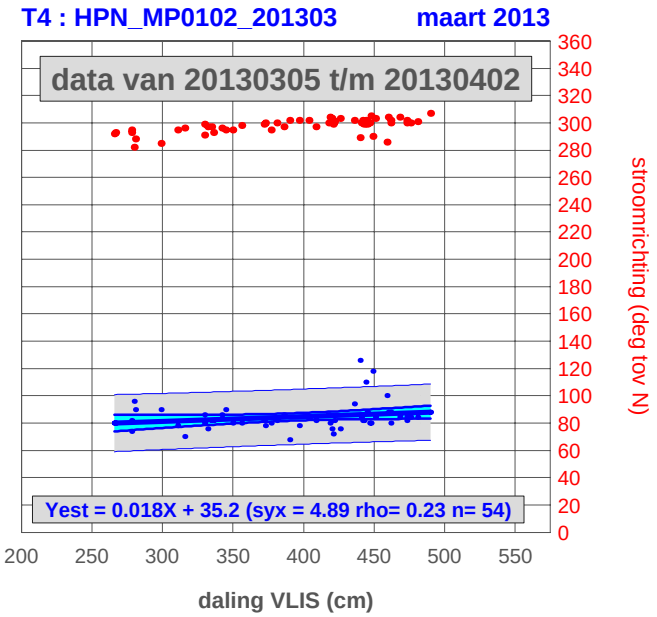


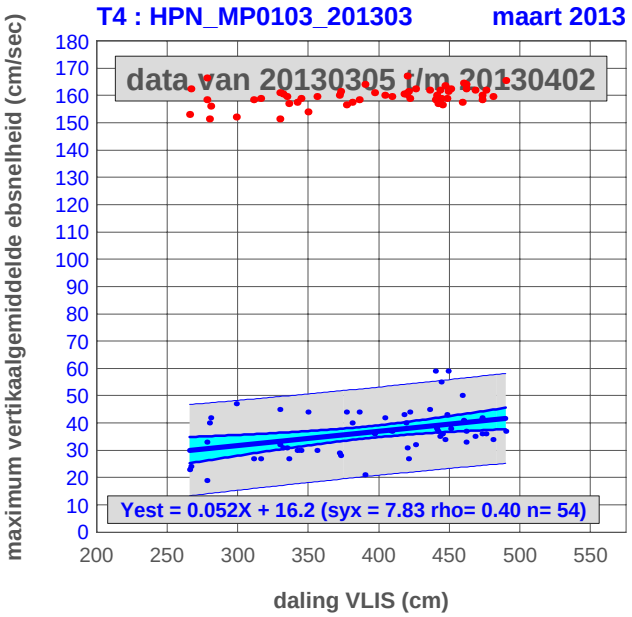


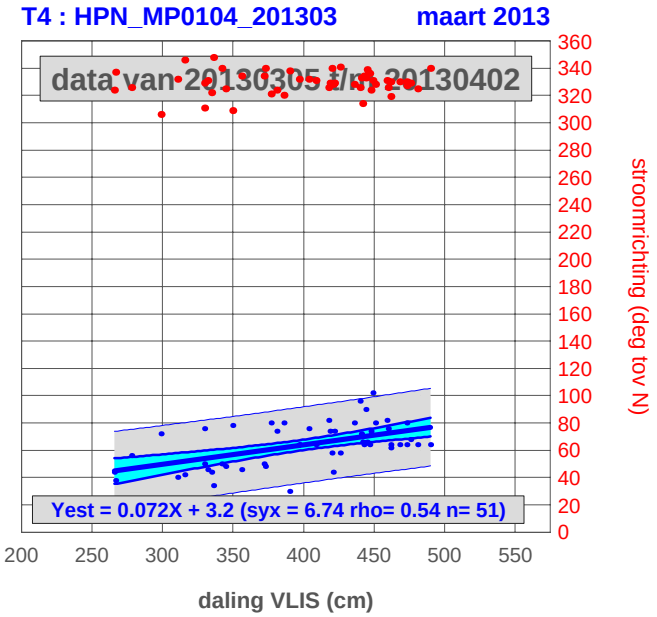


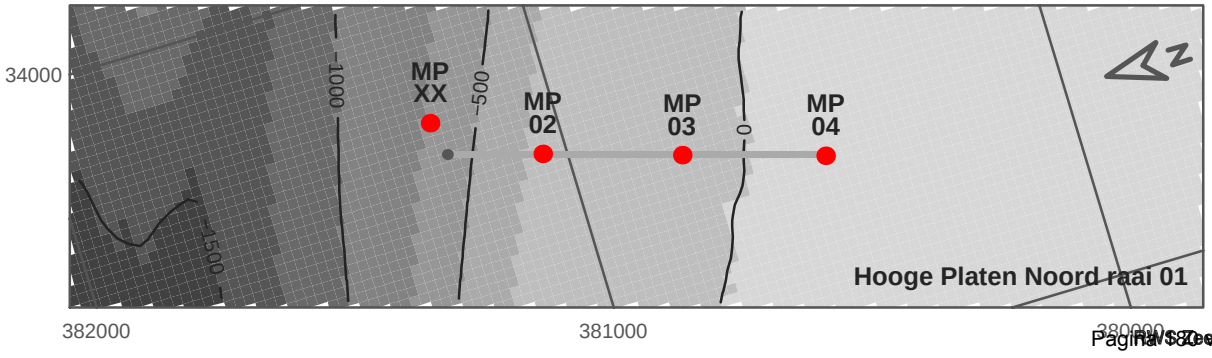
daling VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde ebsnelheid



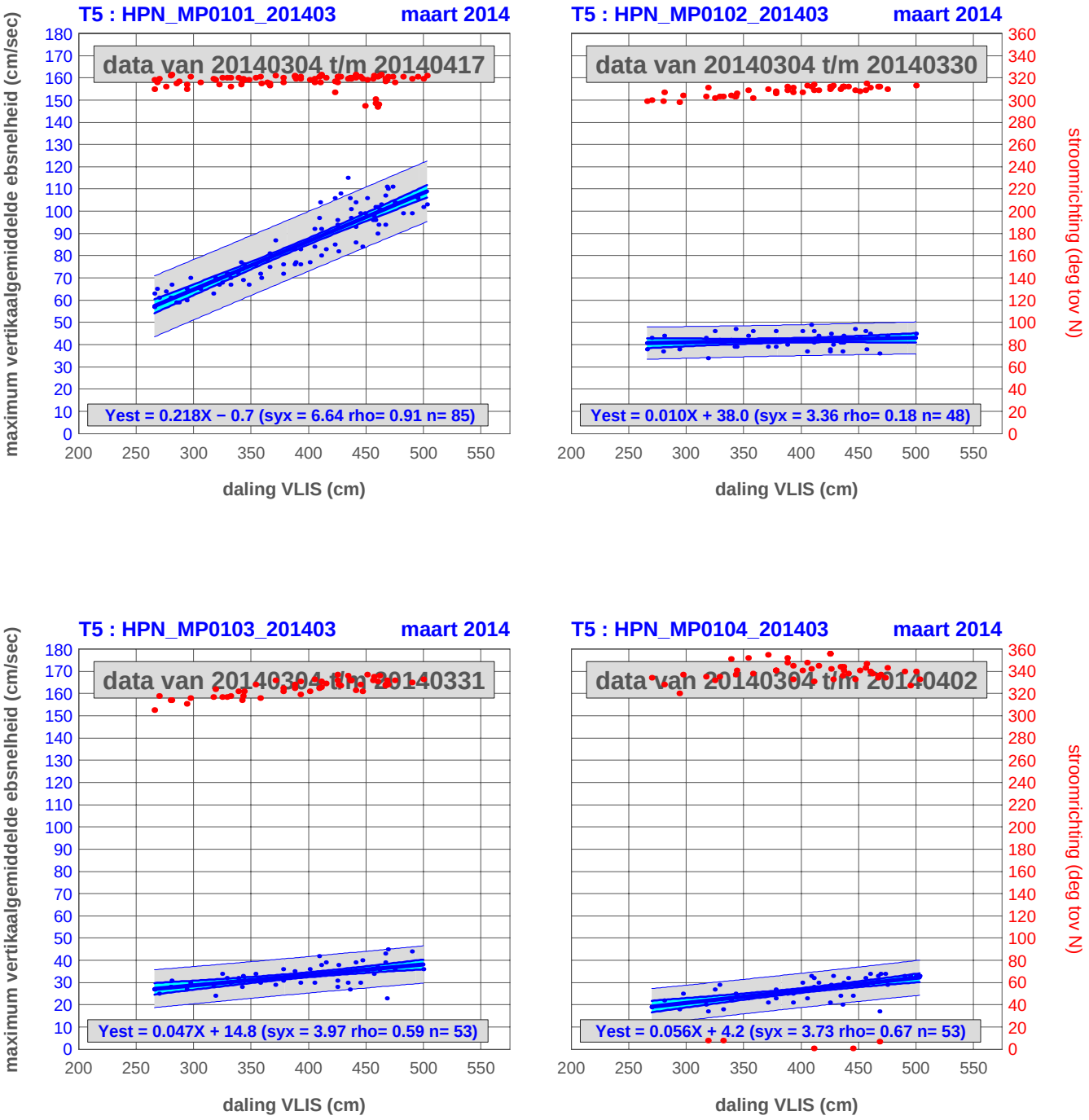


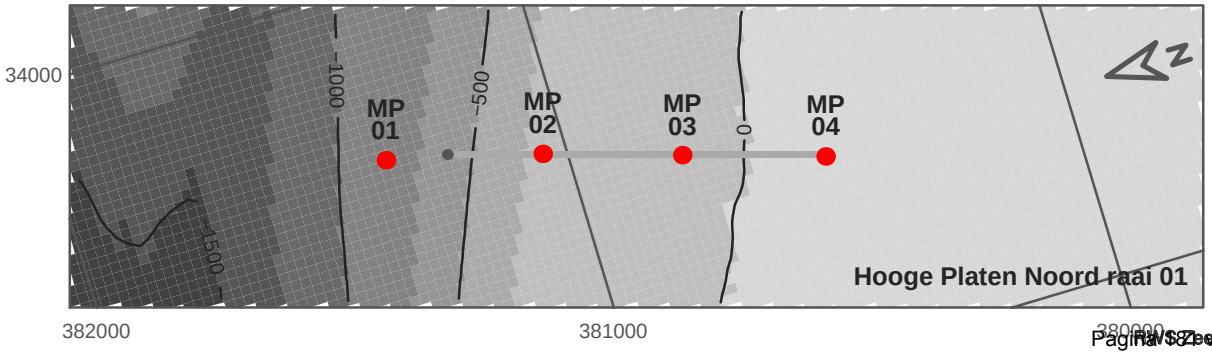




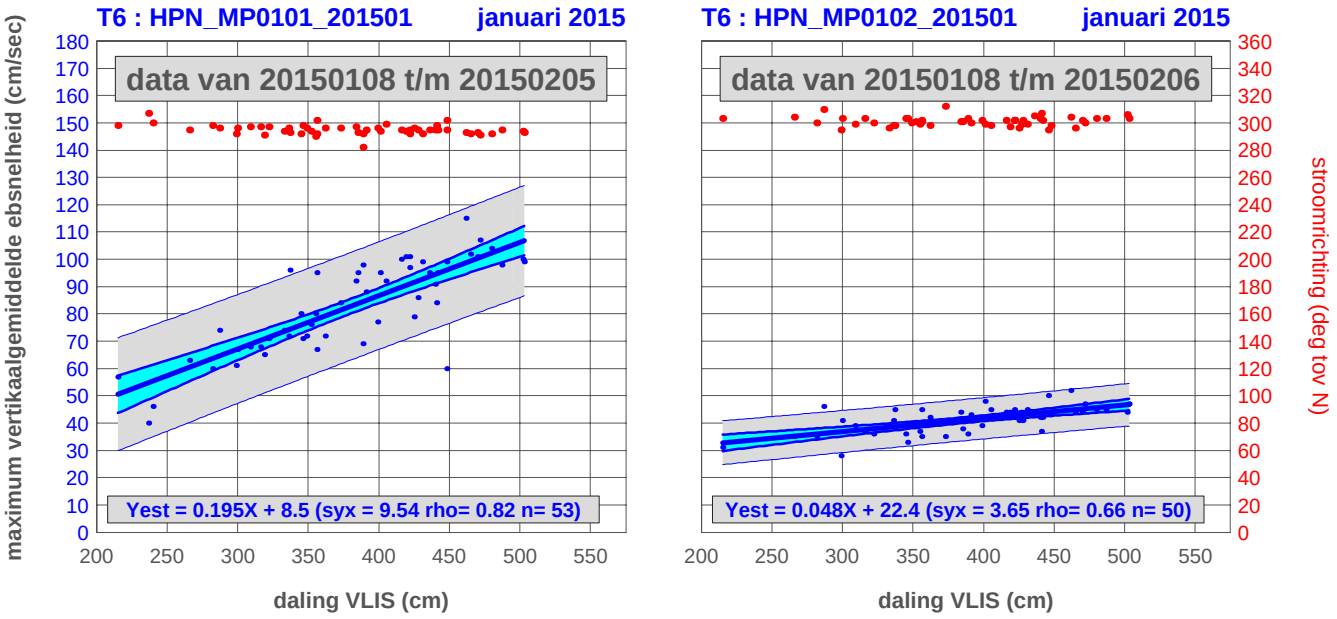


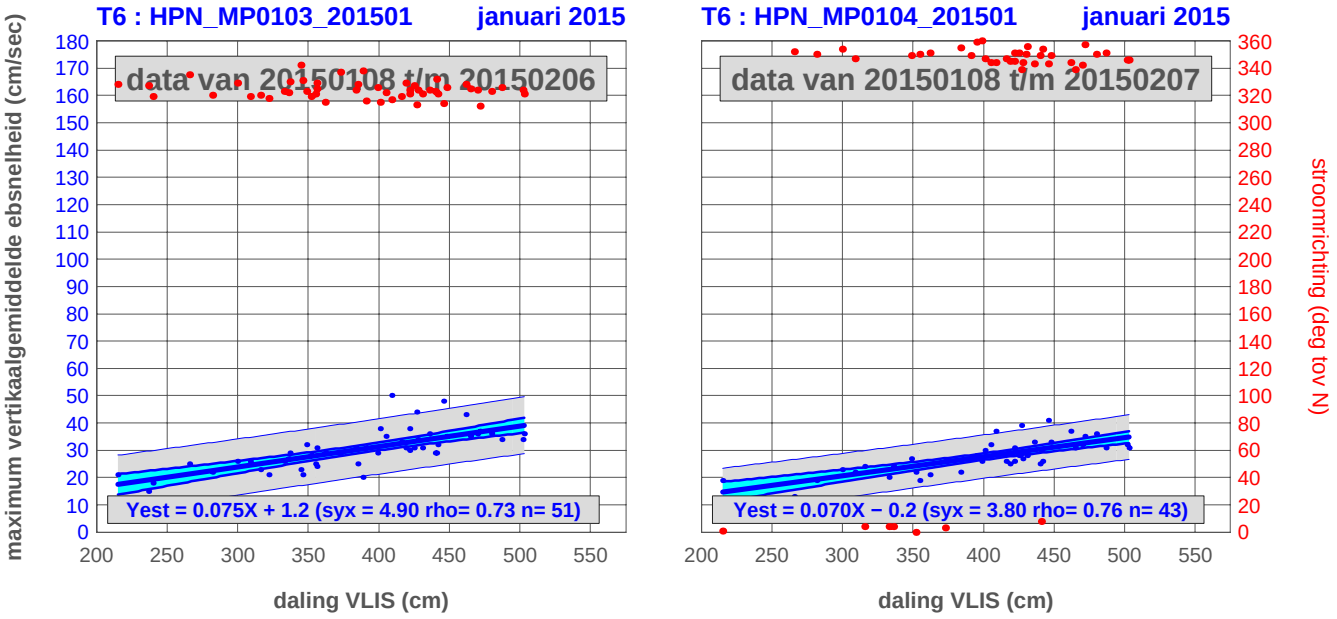
daling VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde ebsnelheid

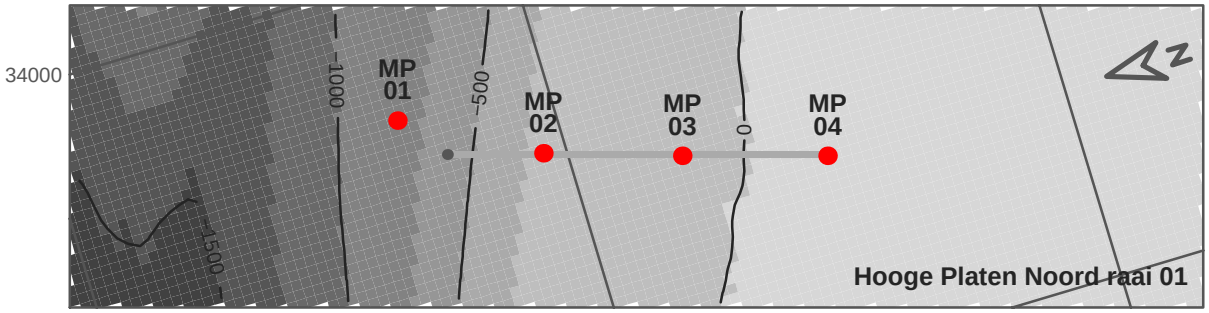




daling VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde ebsnelheid

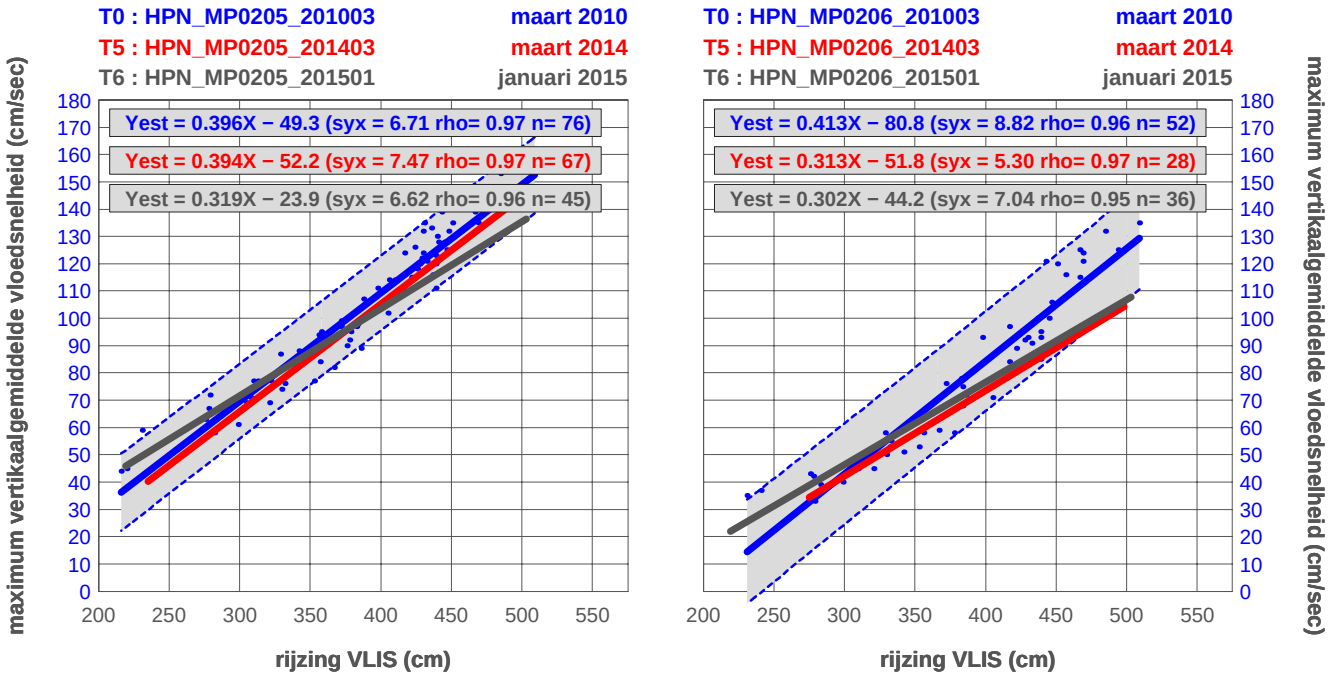


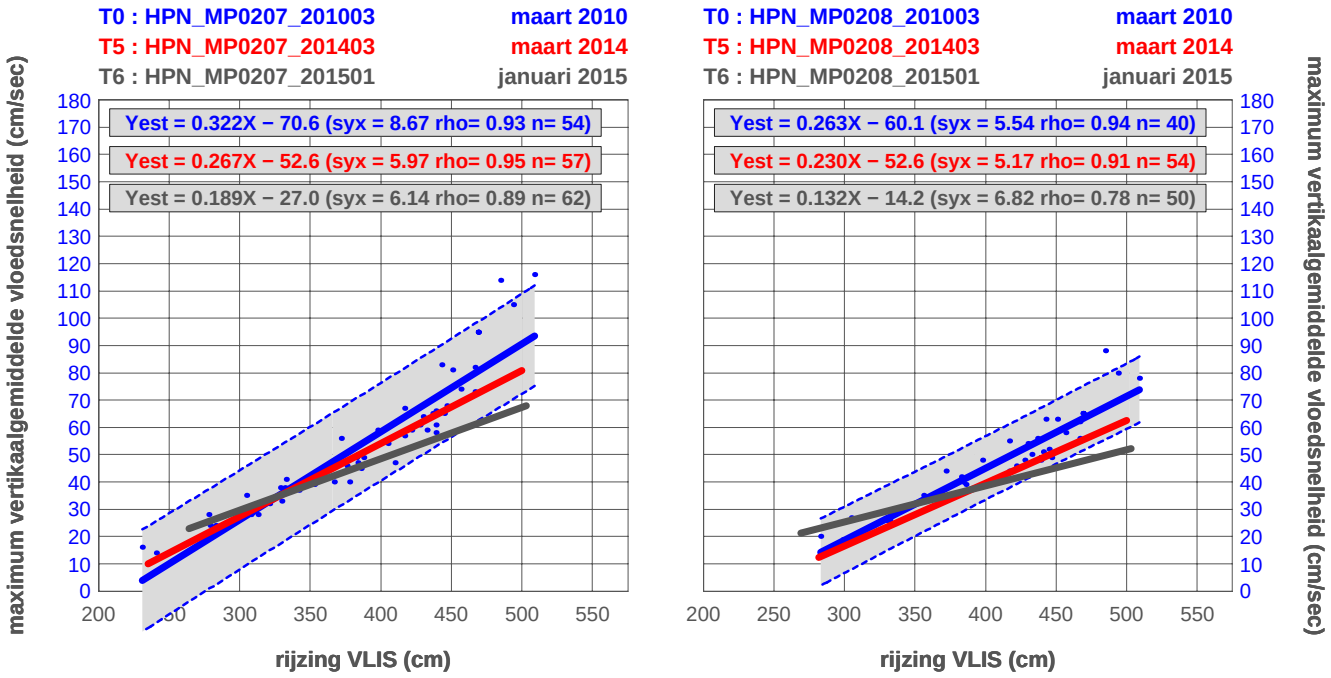


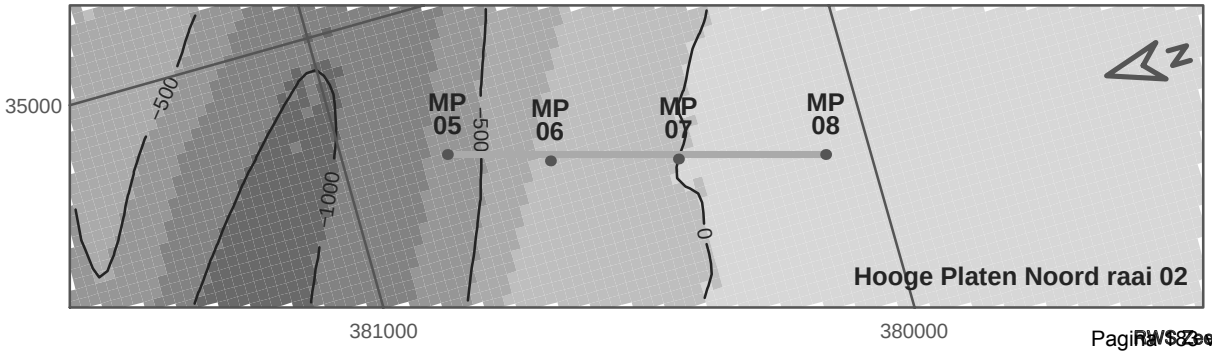


20150216 14h31 created by map2009 HPOST2EPS /home/tow/klerk/project/plaatrand/HPN/lr/lir_all.inp

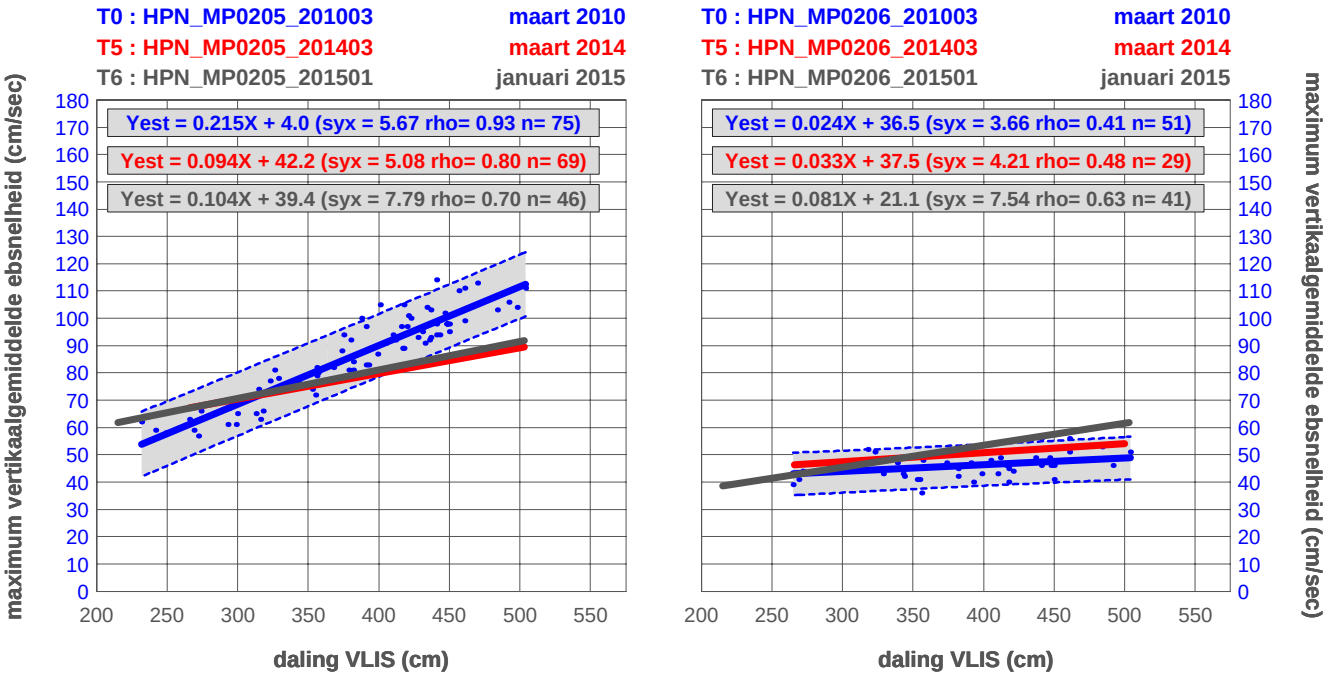
rijzing VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde vloedsnelheid

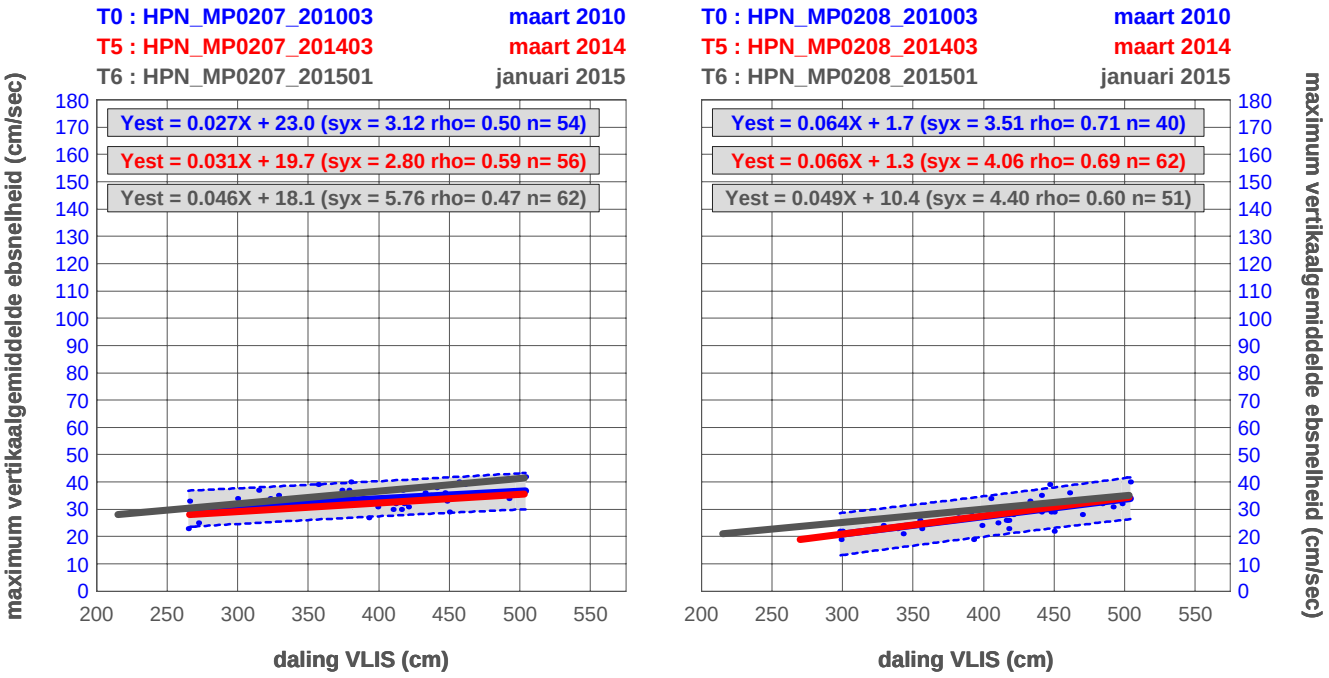


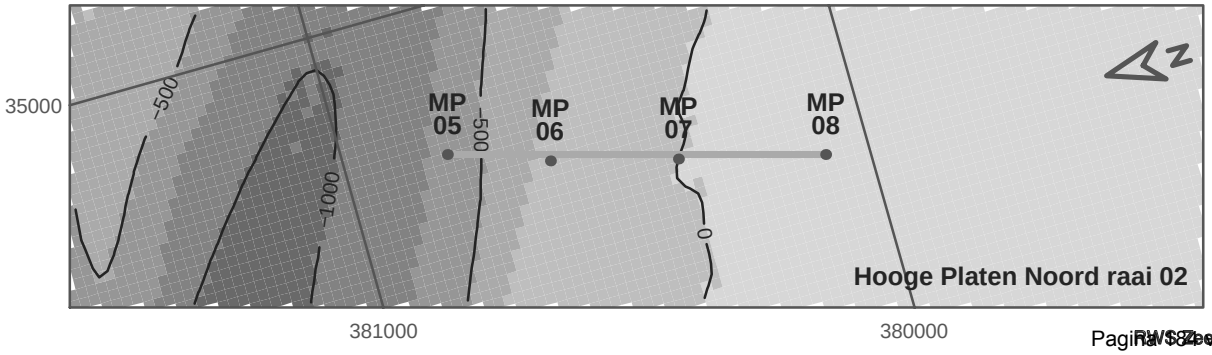




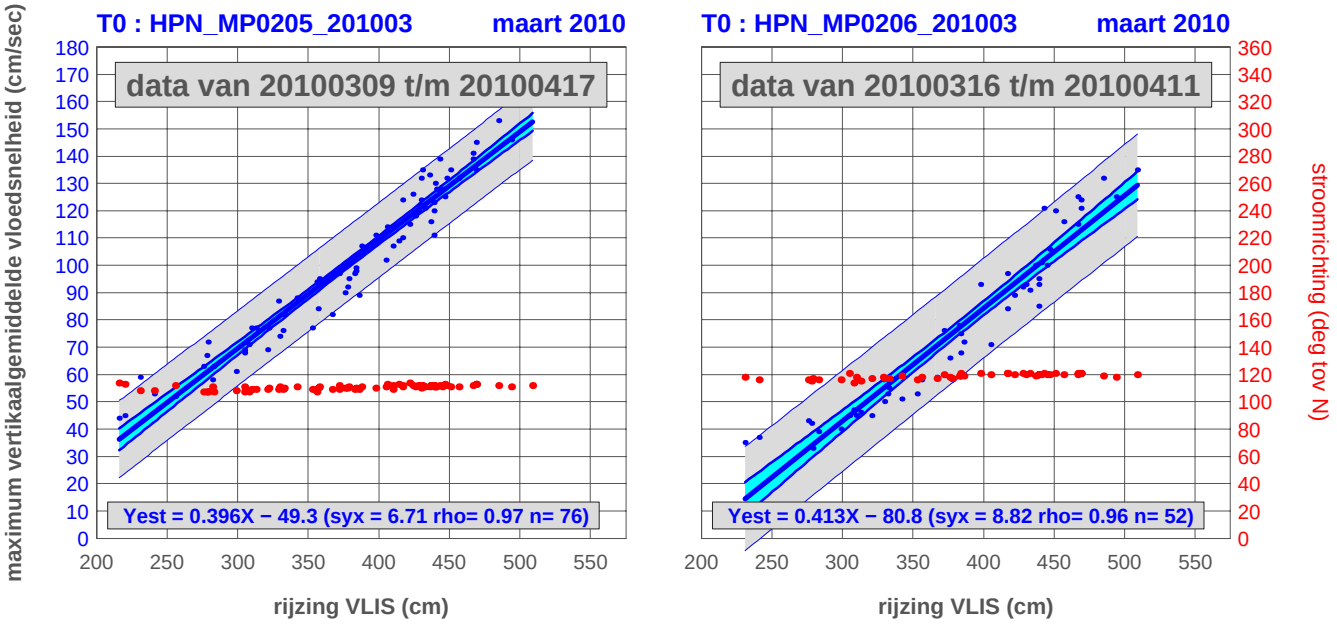
daling VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde ebsnelheid

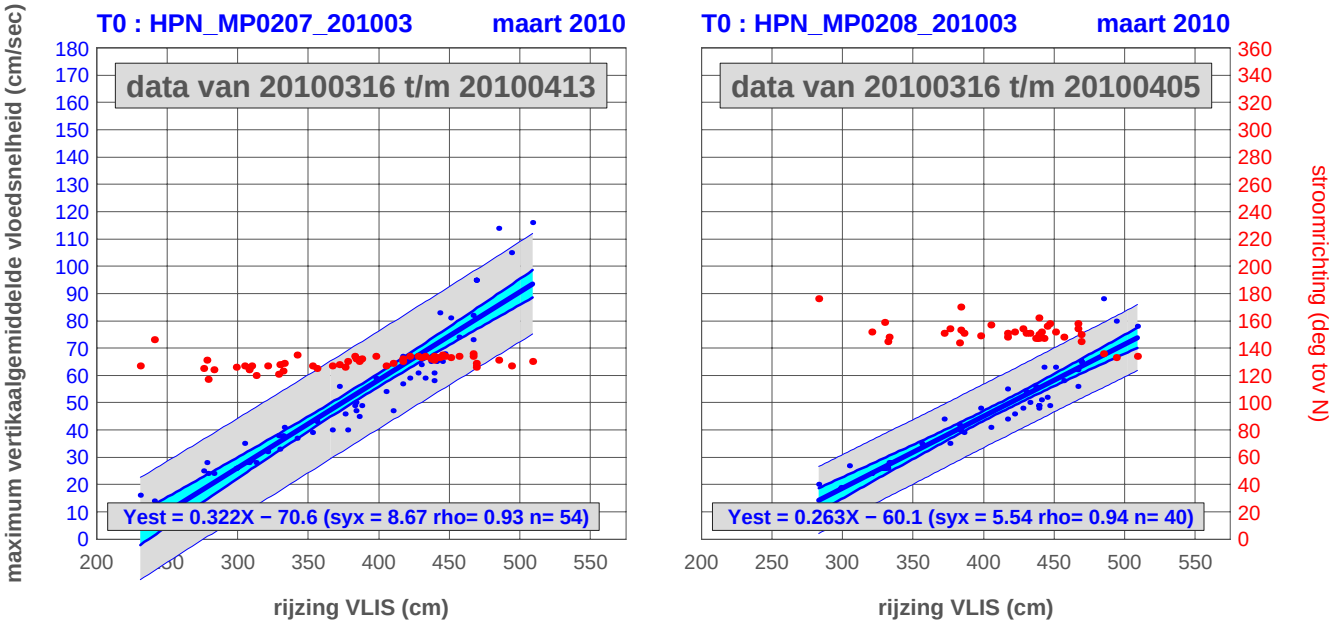


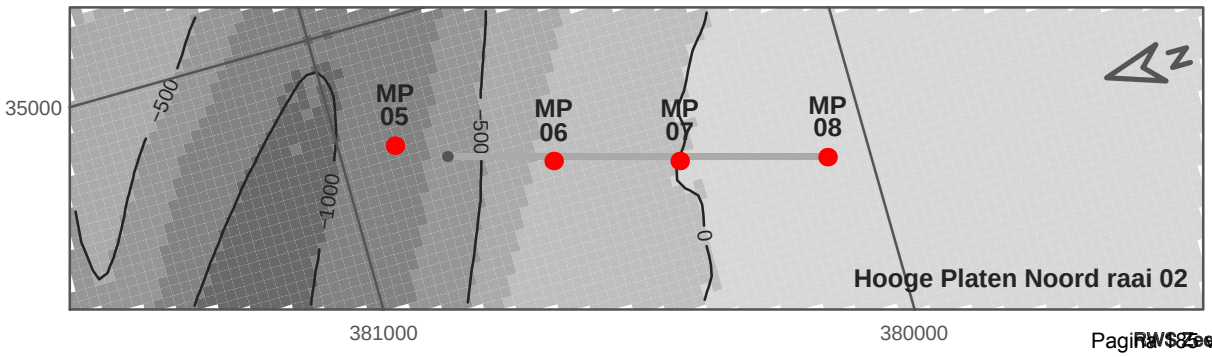




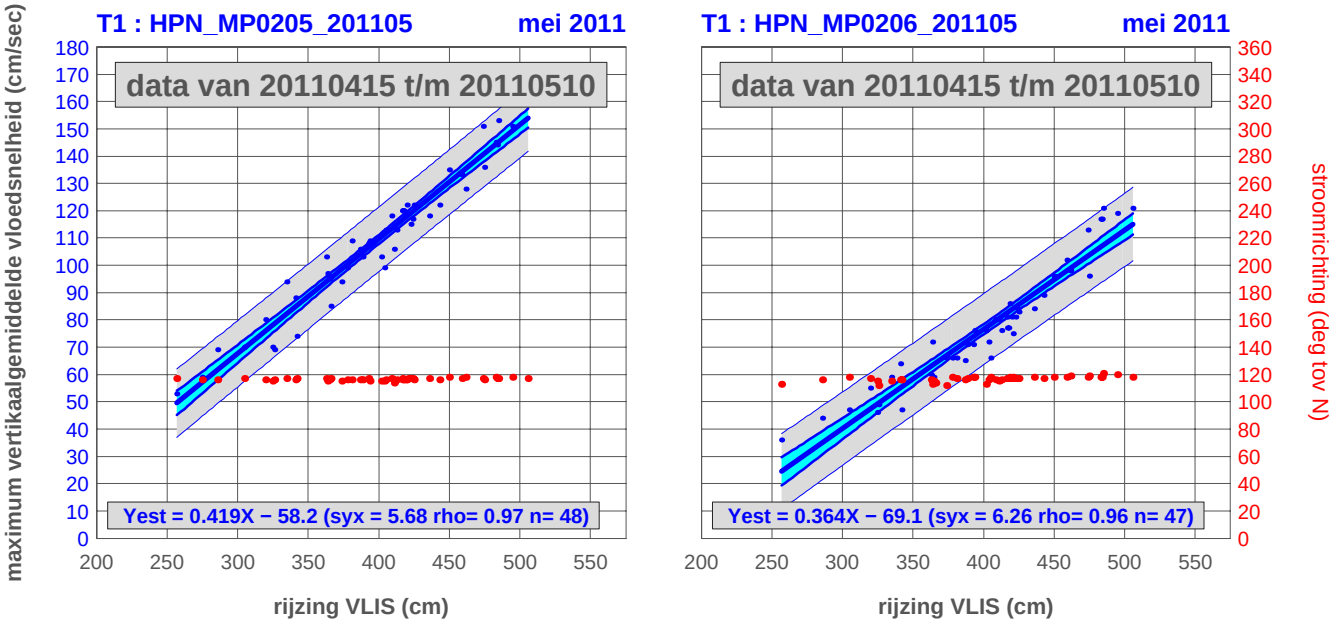
rijzing VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde vloedsnelheid

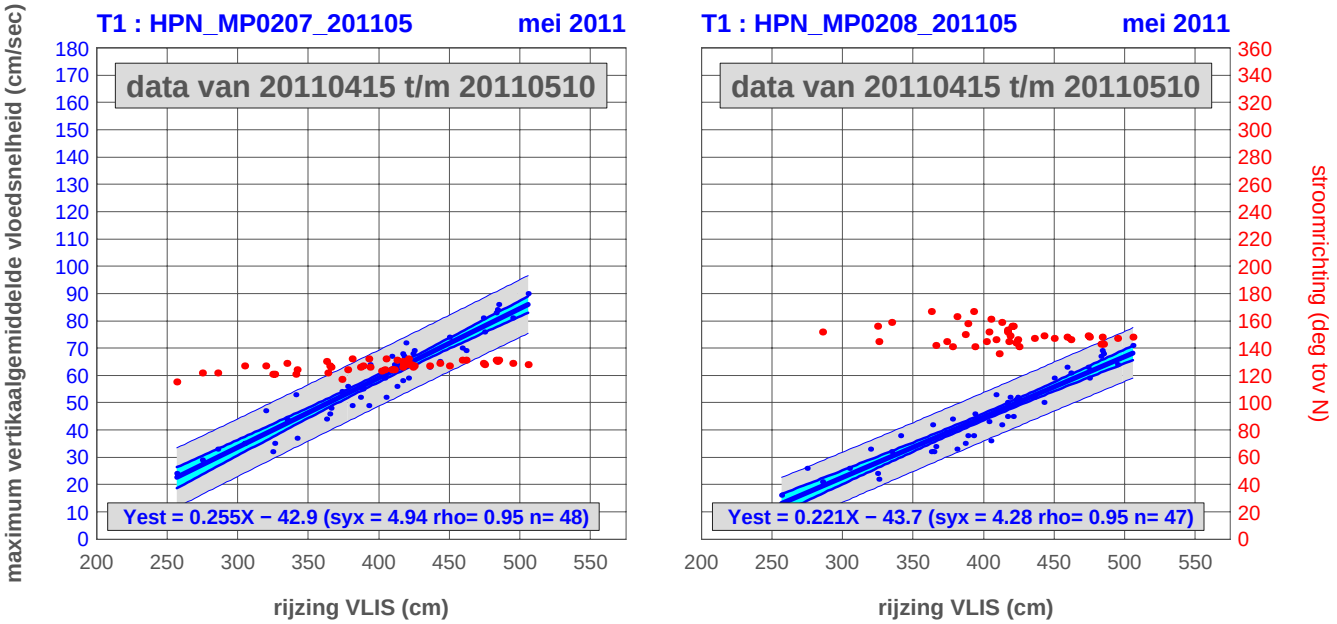


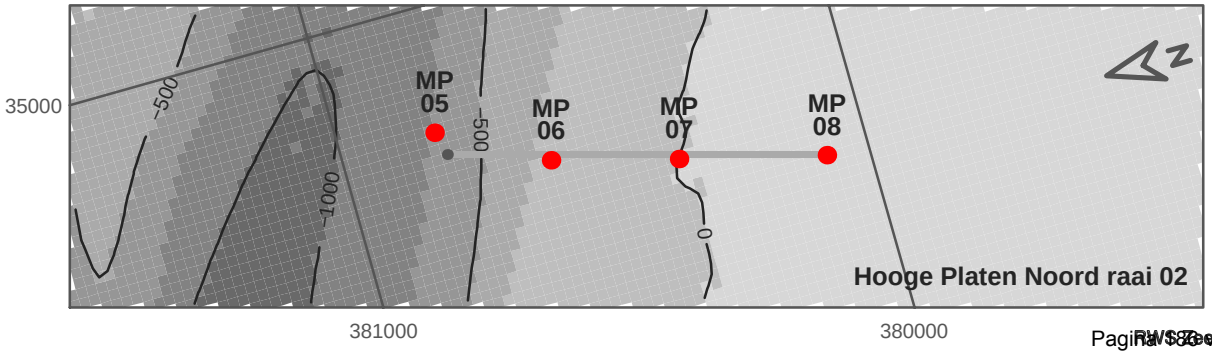




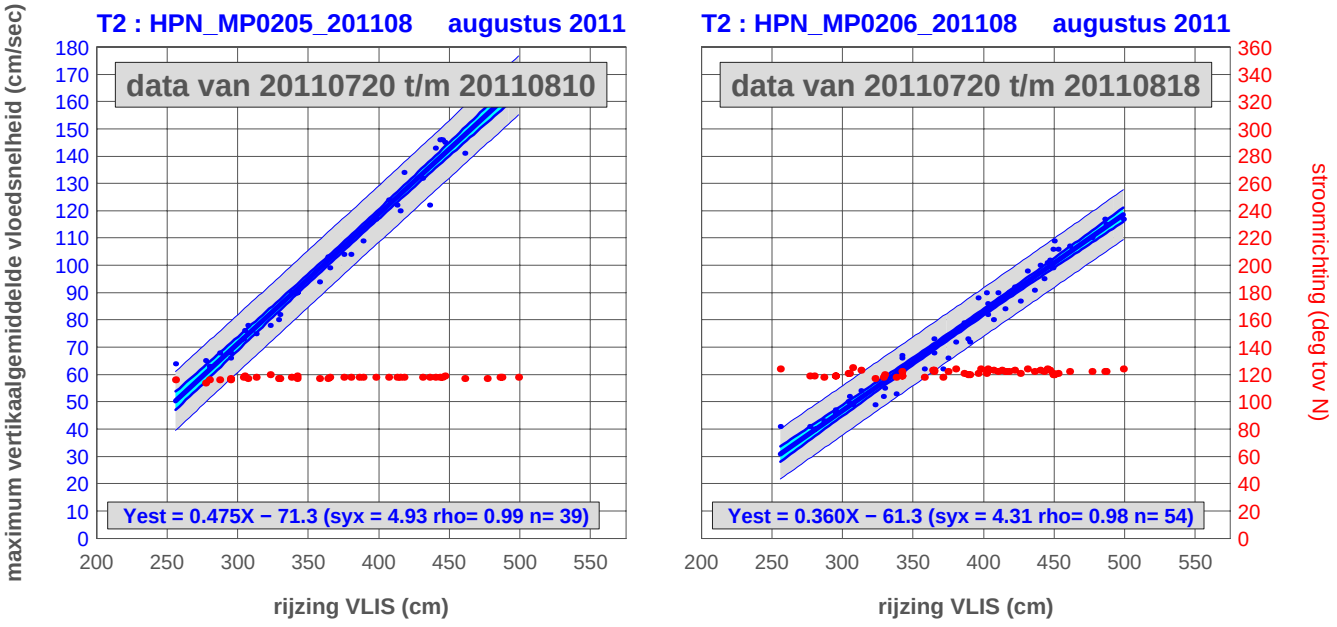
rijzing VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde vloedsnelheid

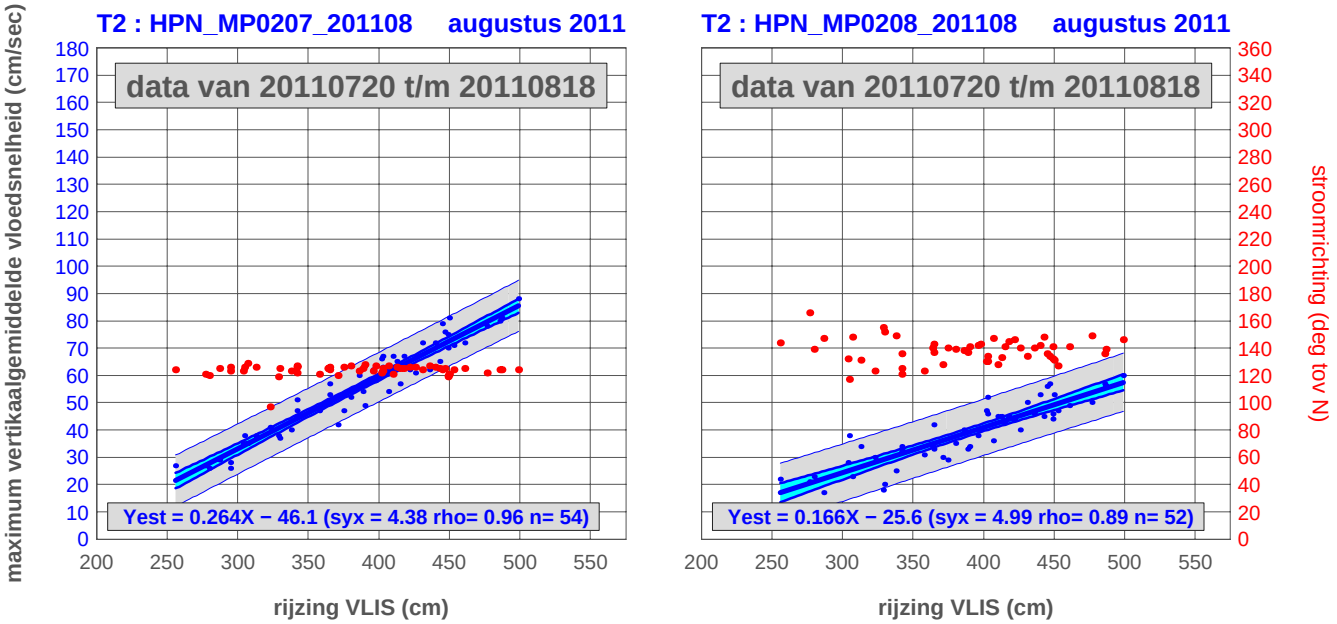


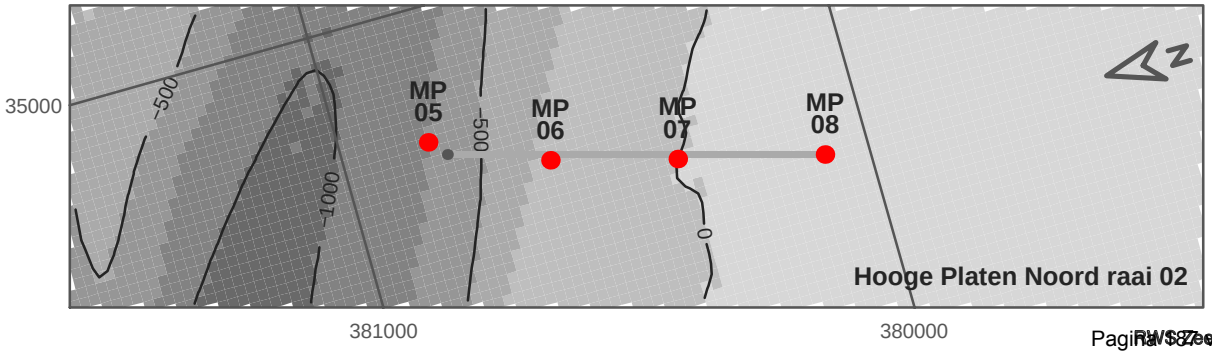




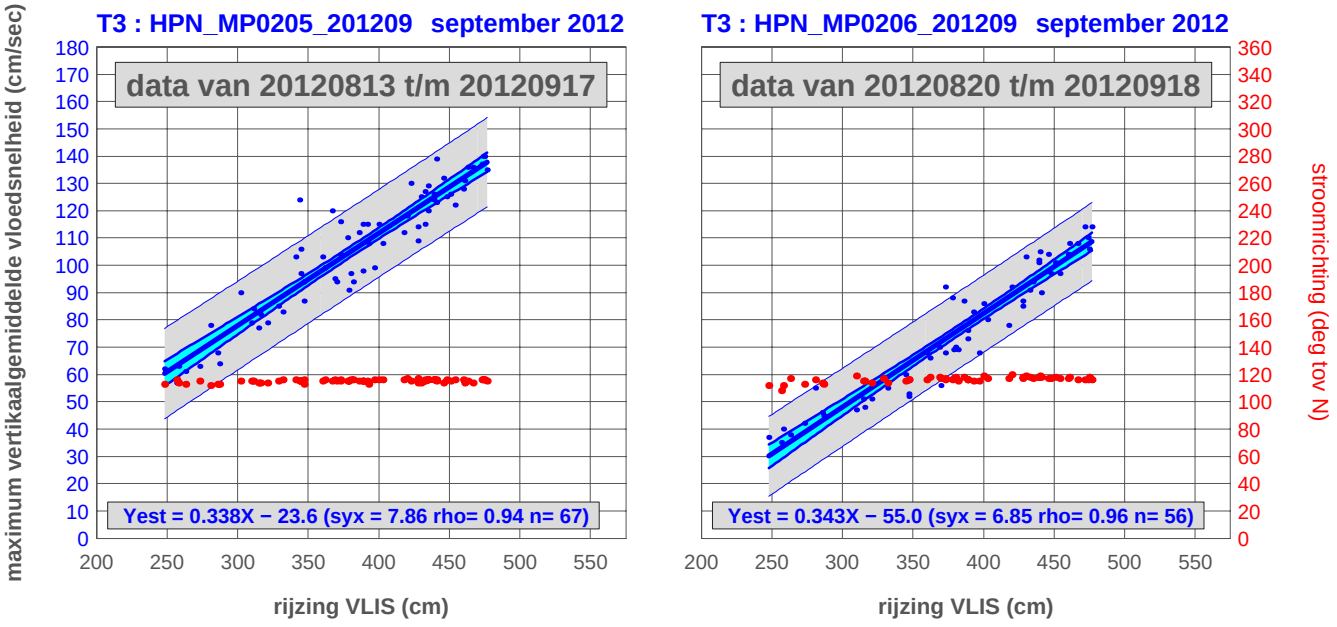
rijzing VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde vloedsnelheid

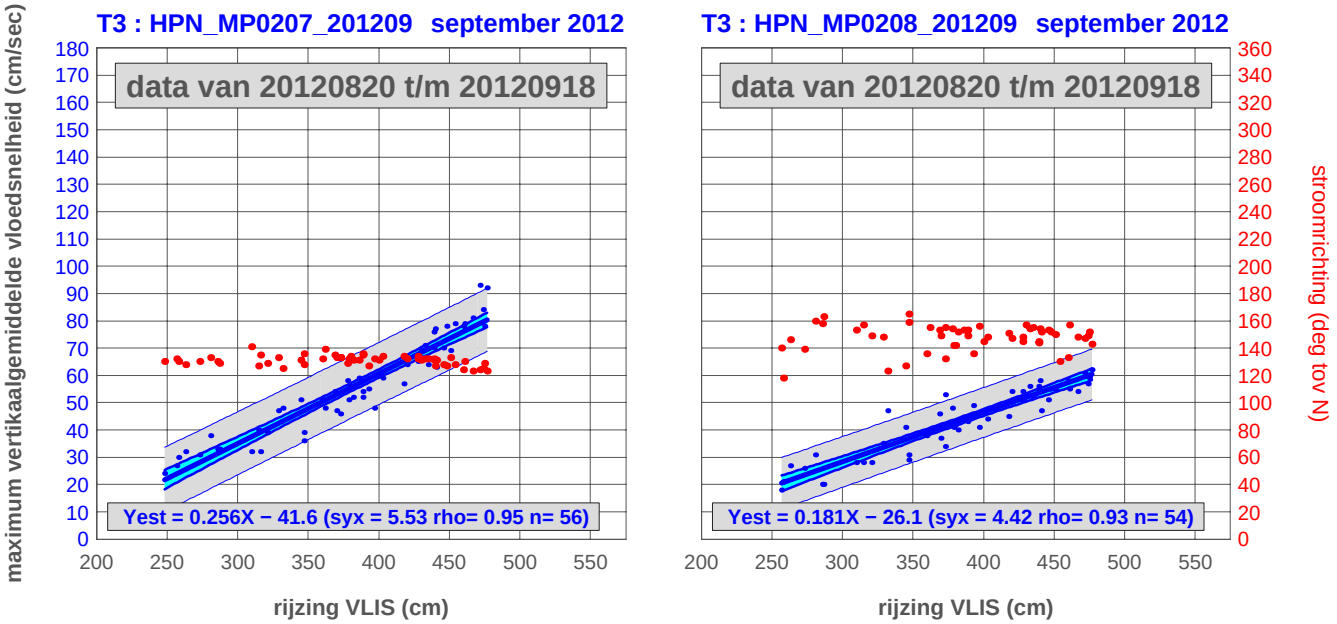


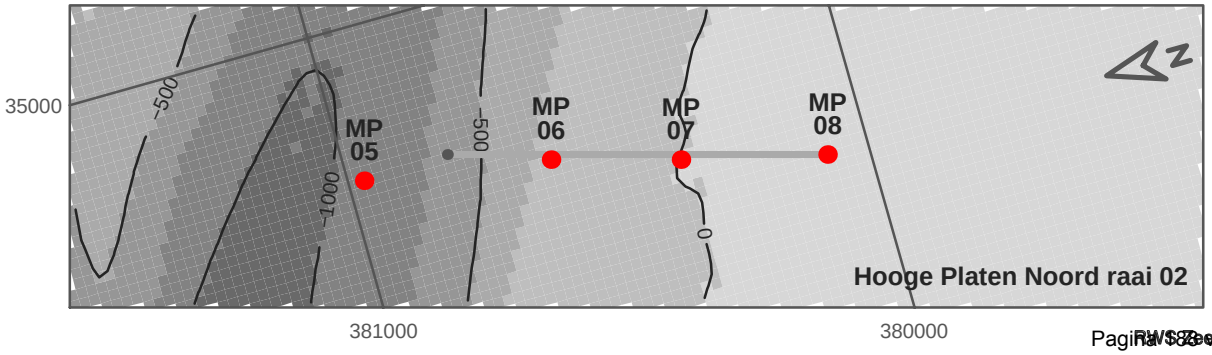




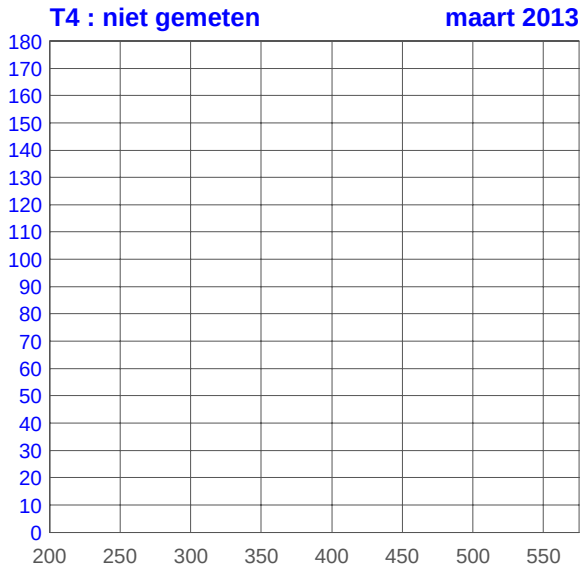
rijzing VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde vloedsnelheid

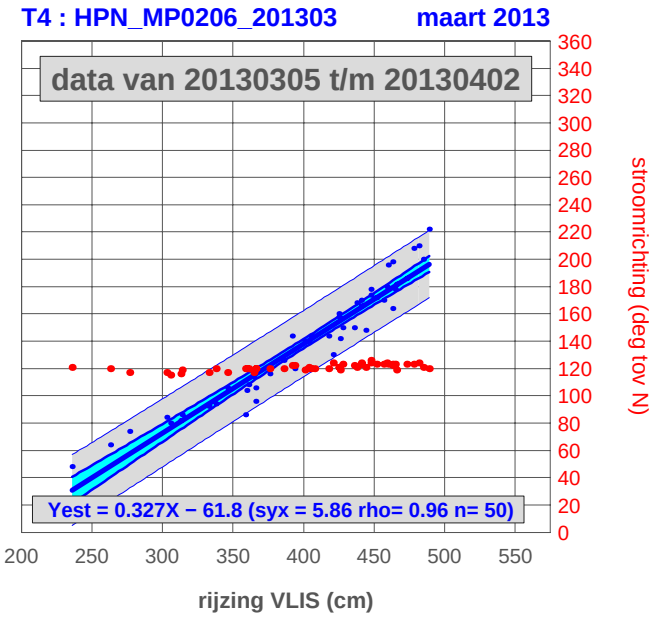


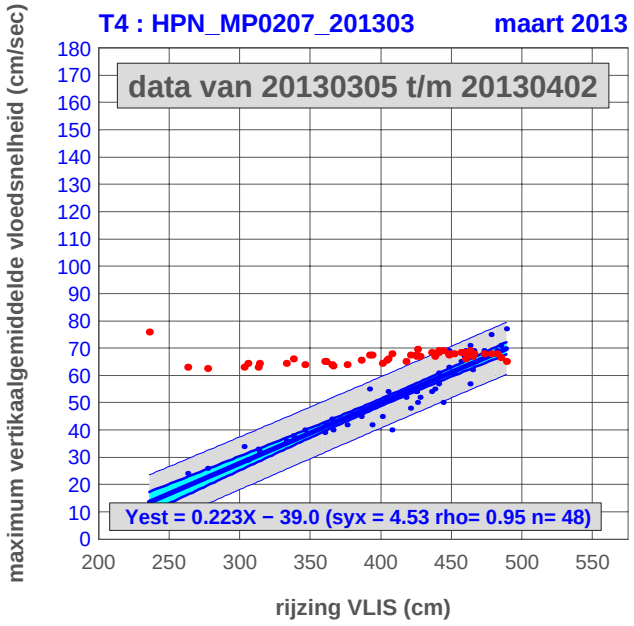


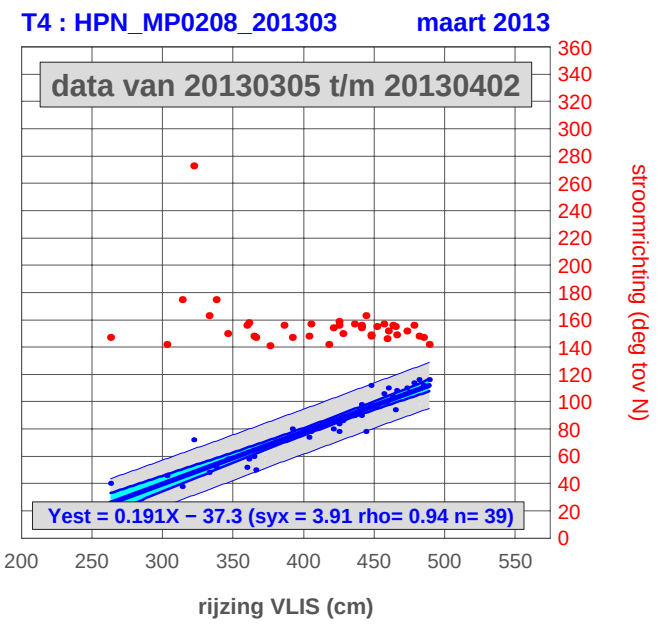


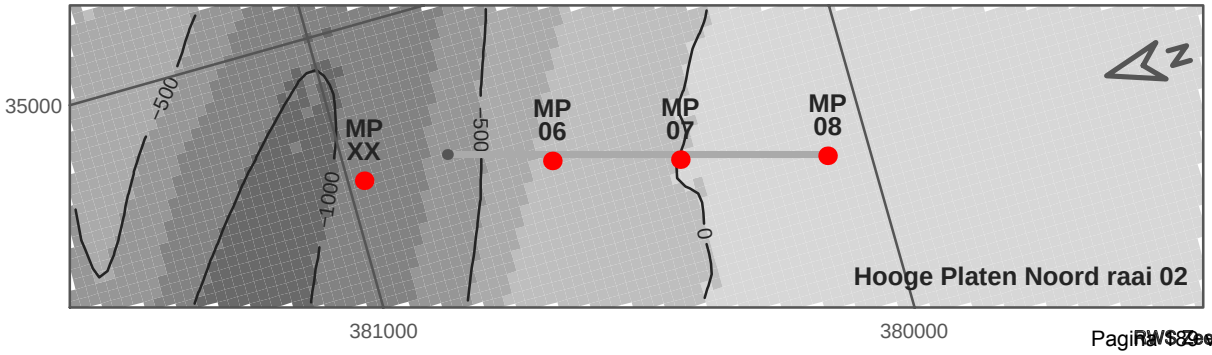
rijzing VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde vloedsnelheid



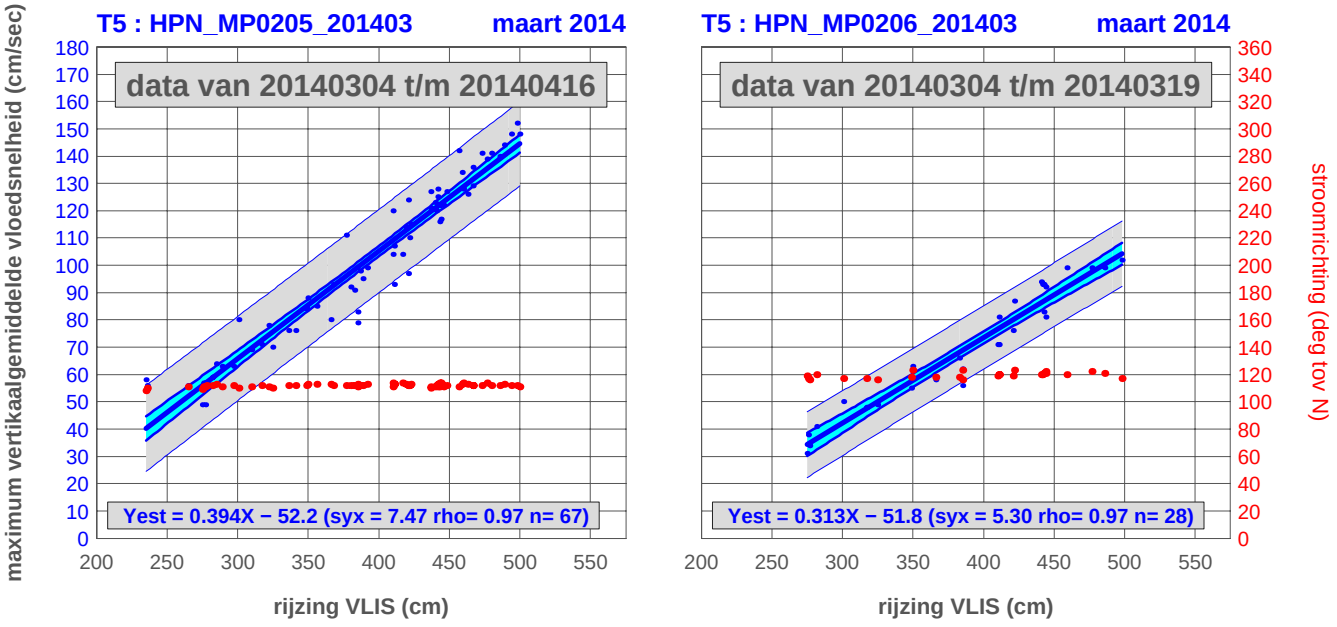


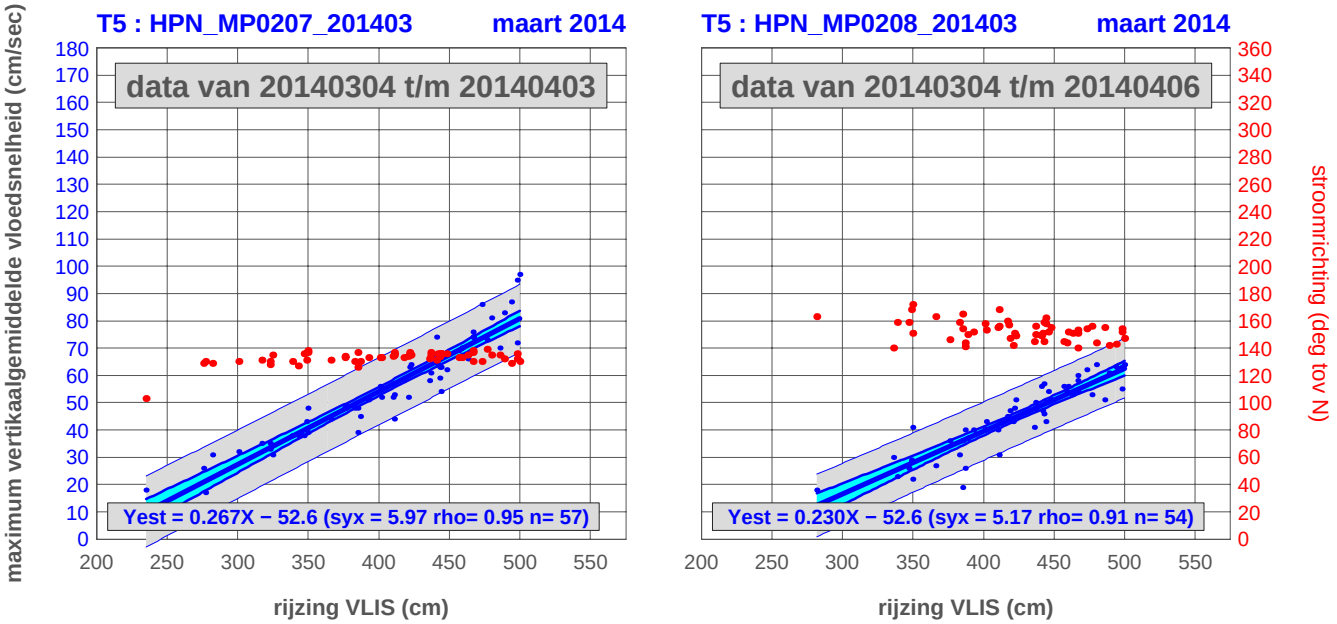


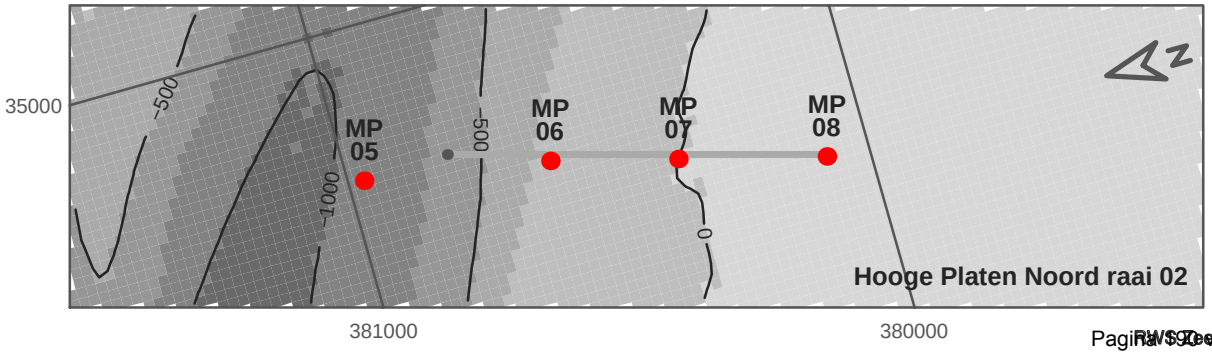




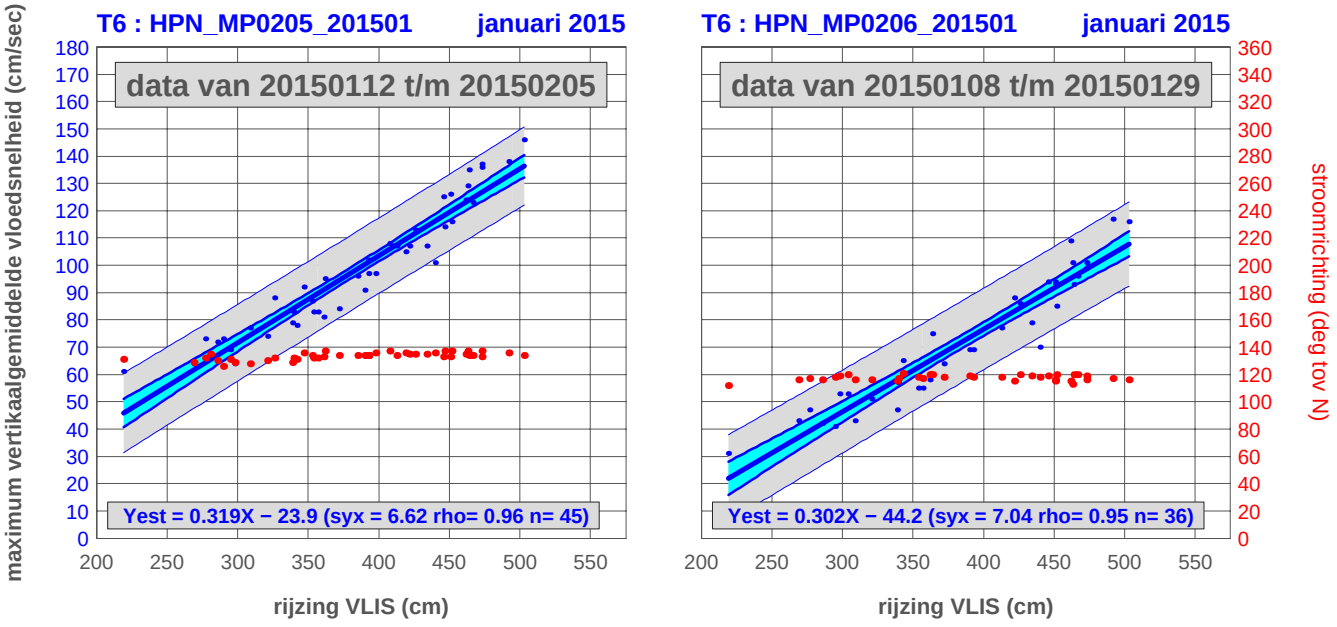
rijzing VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde vloedsnelheid

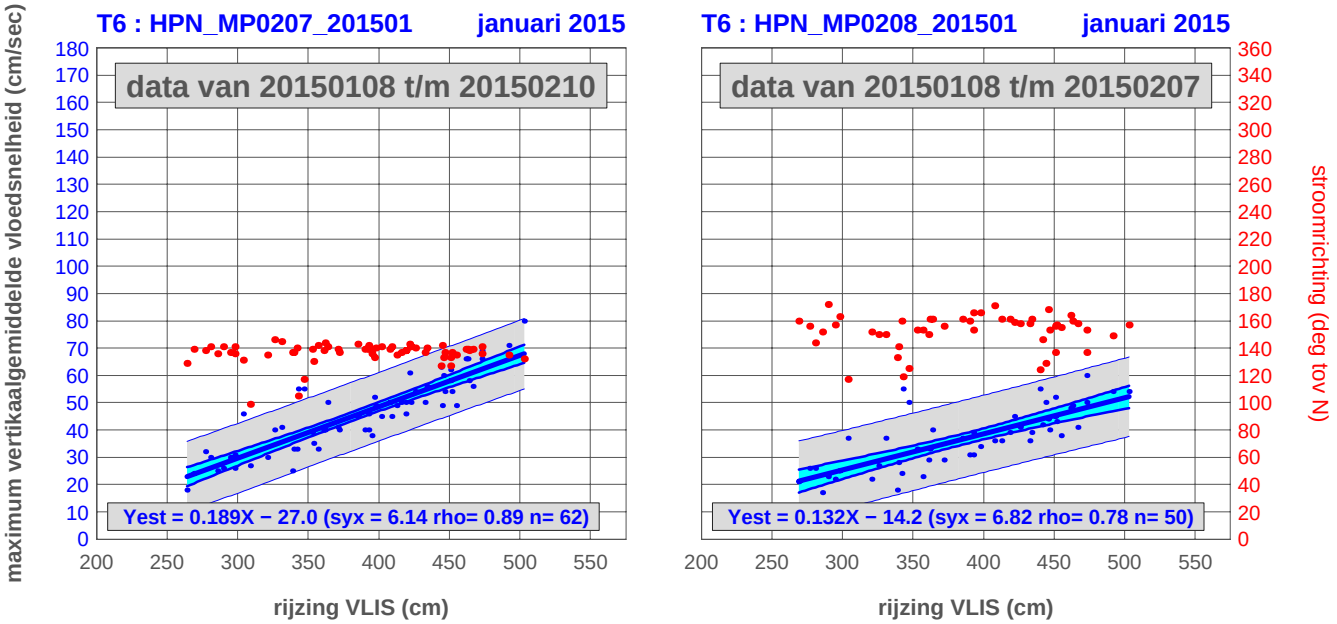


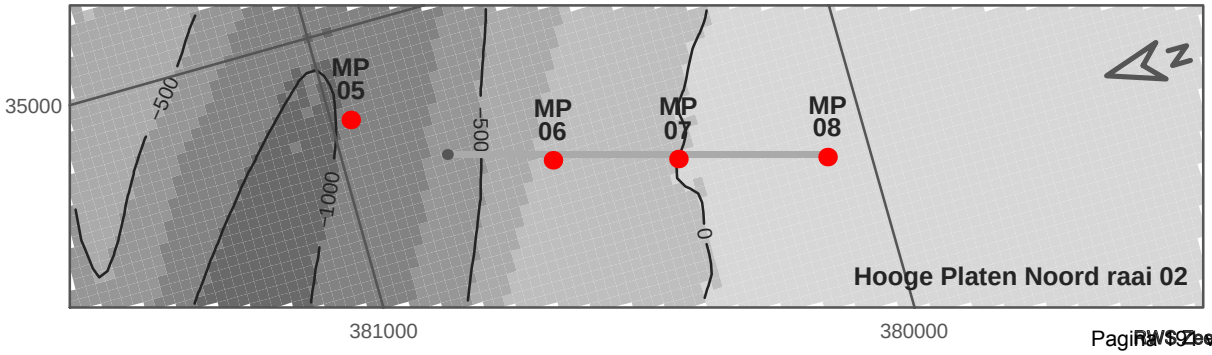




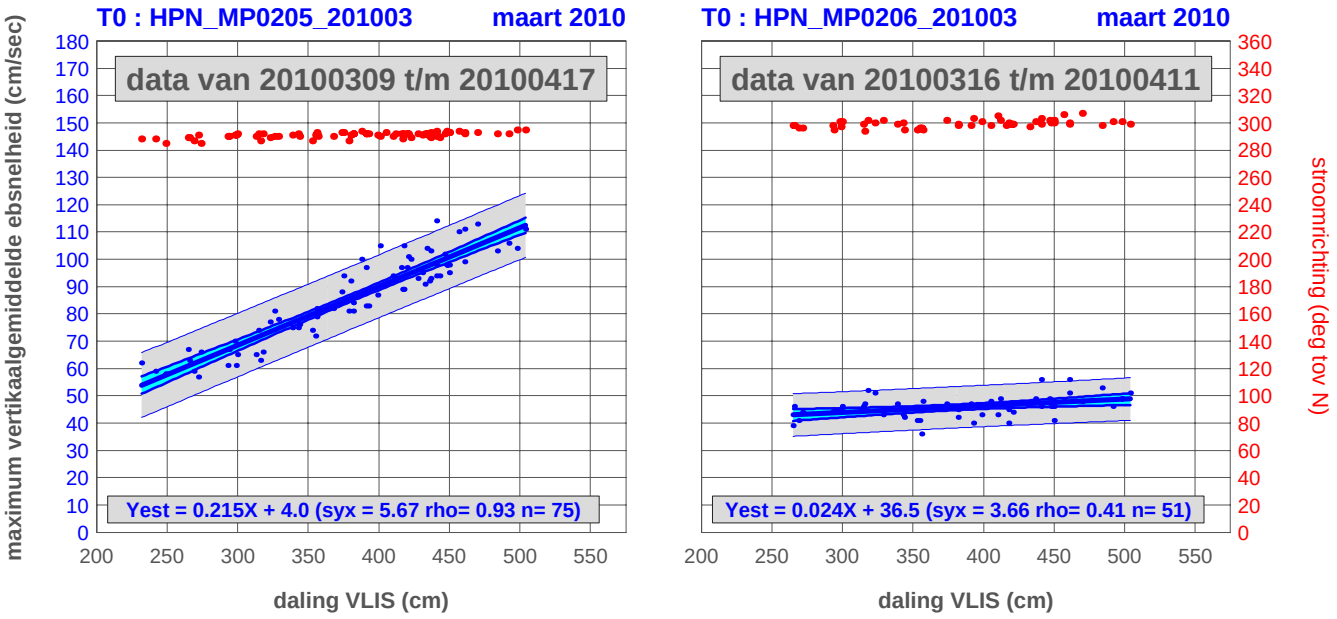
rijzing VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde vloedsnelheid

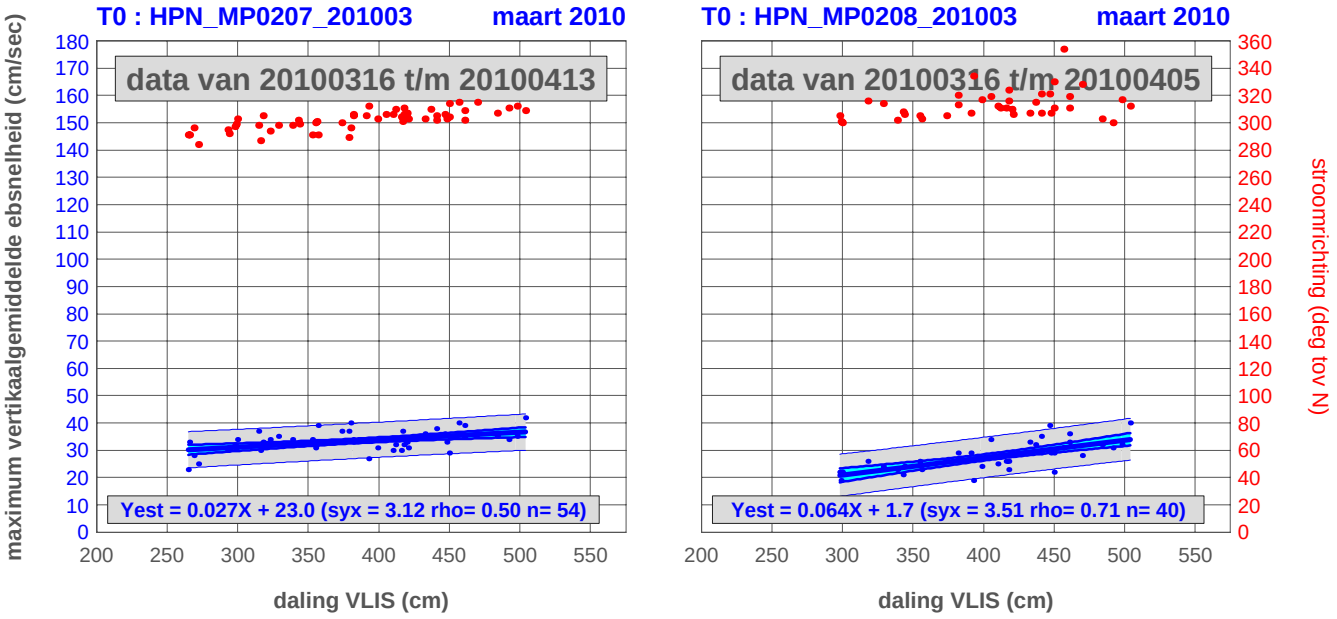


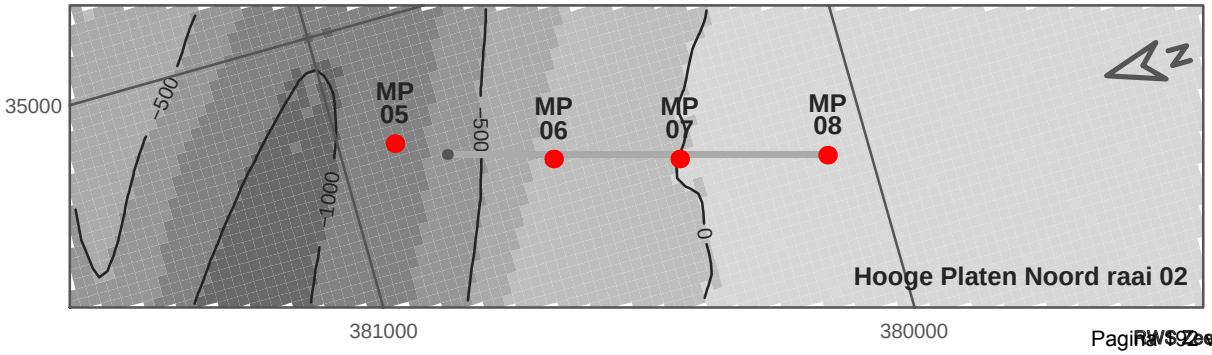




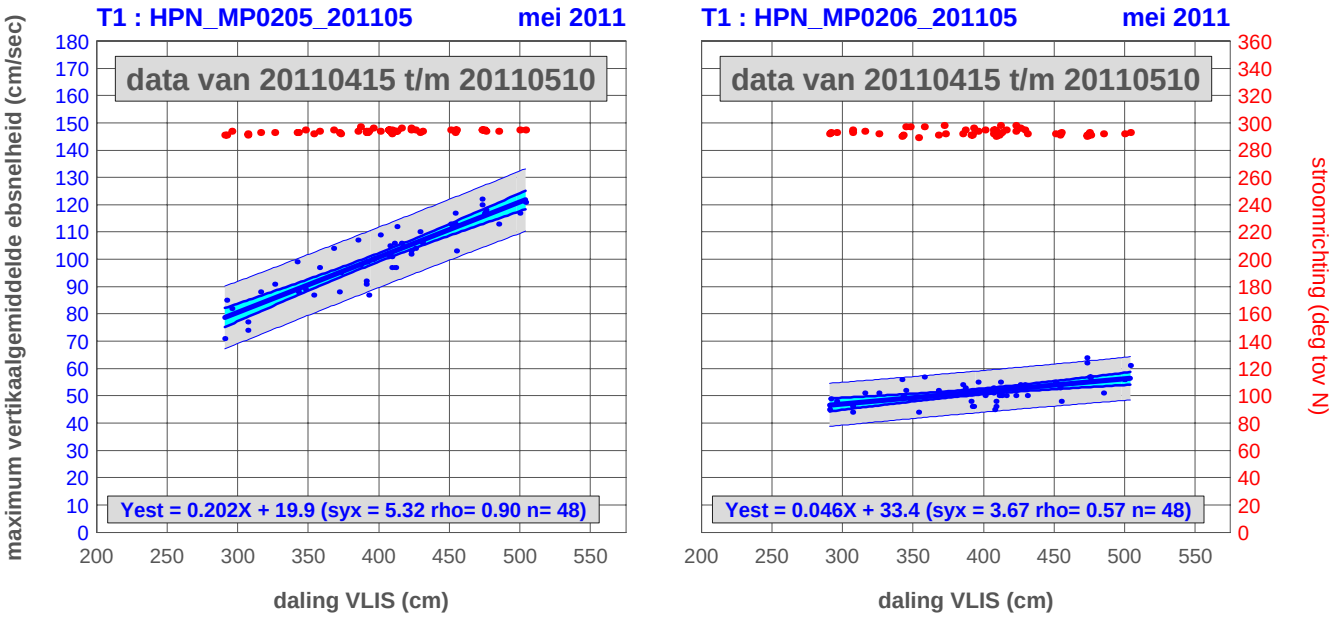
daling VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde ebsnelheid

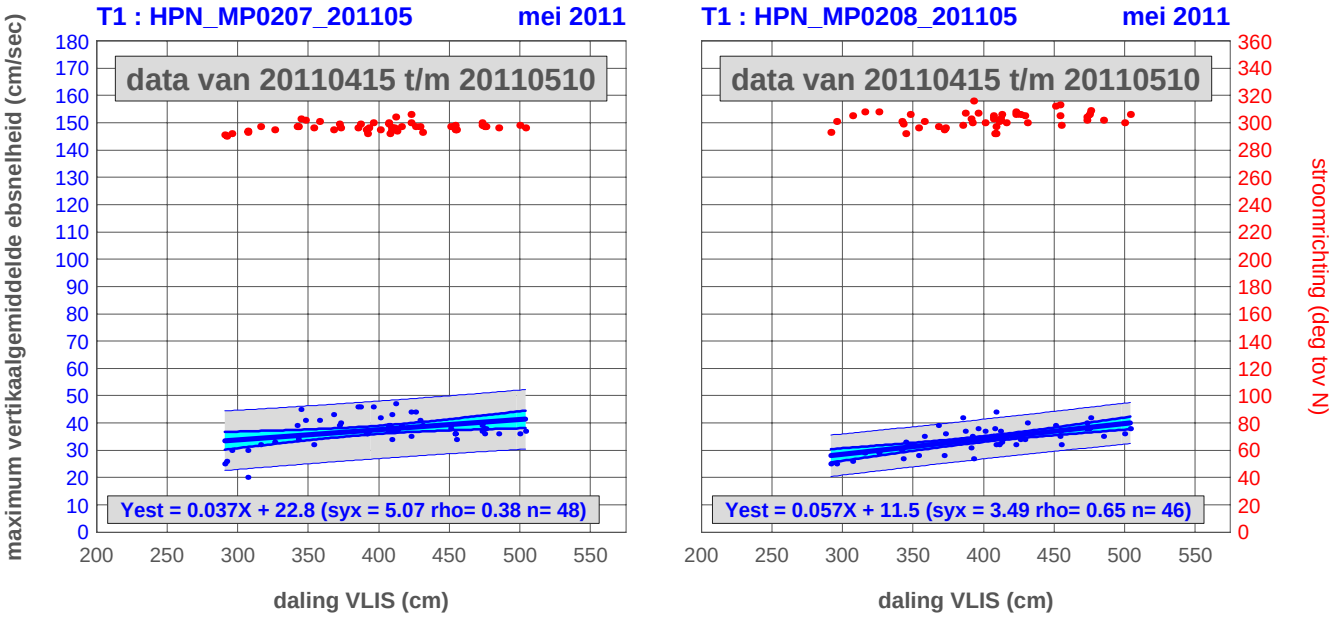


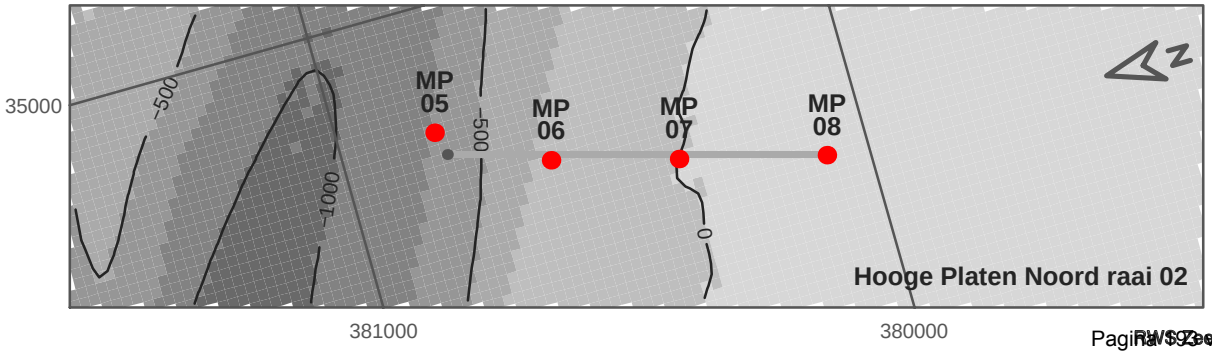




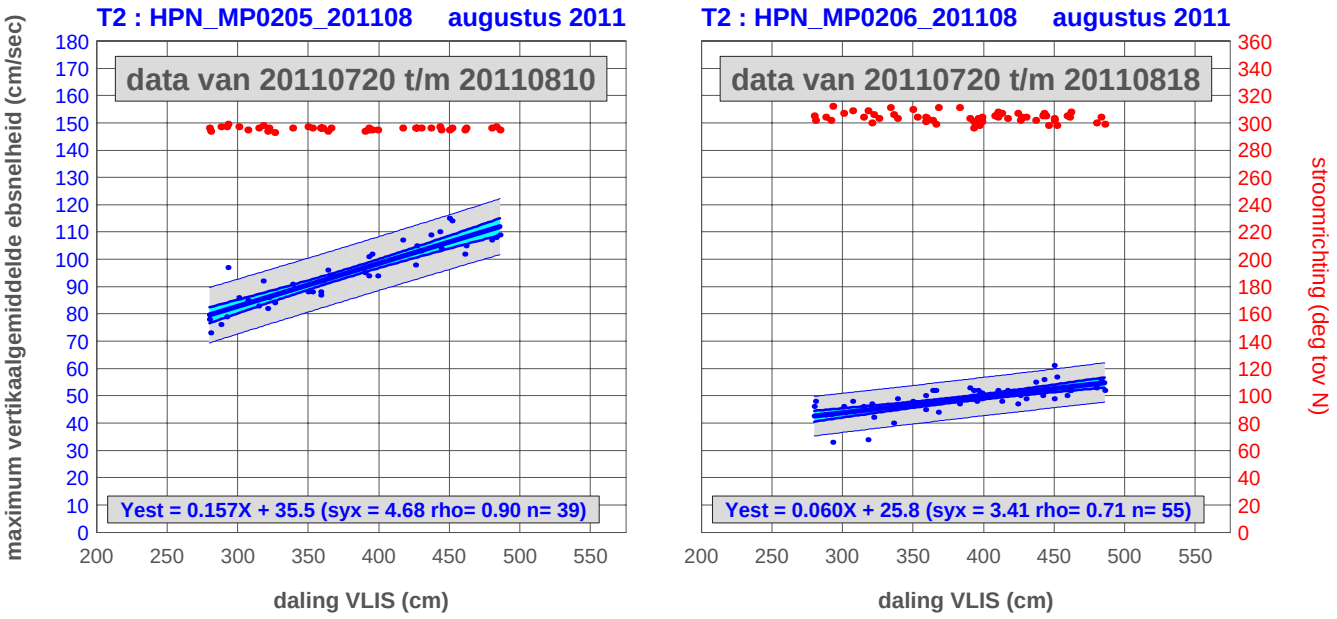
daling VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde ebsnelheid

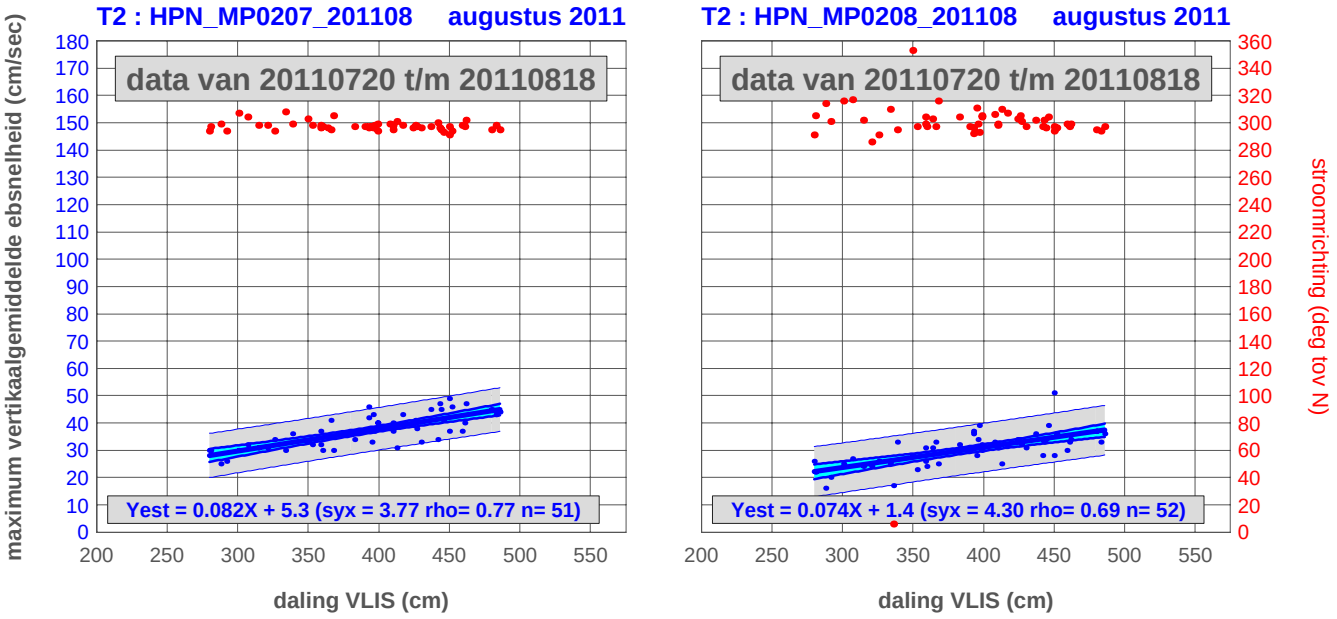


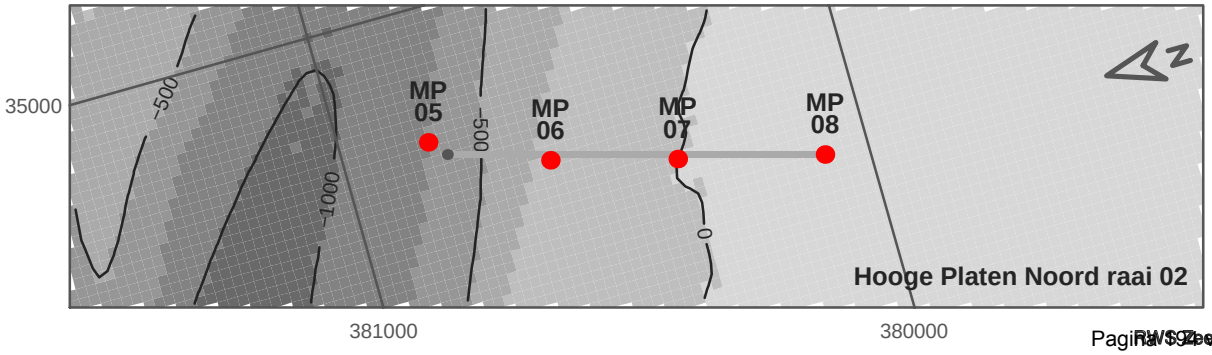




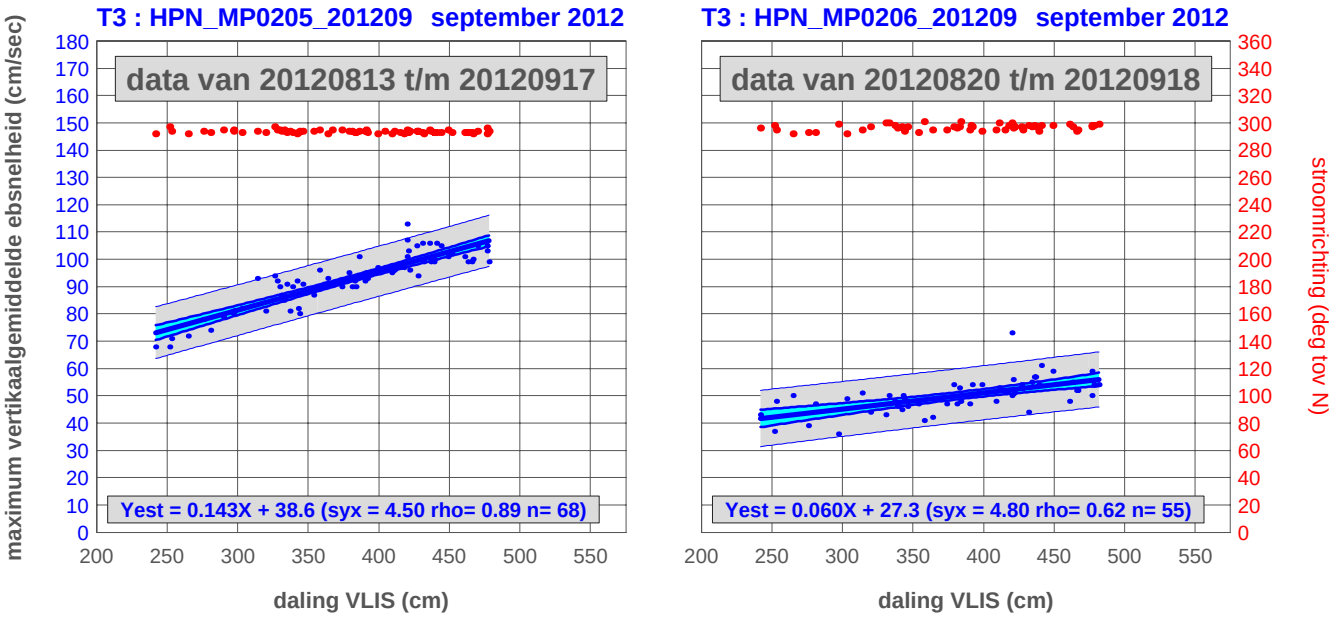
daling VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde ebsnelheid

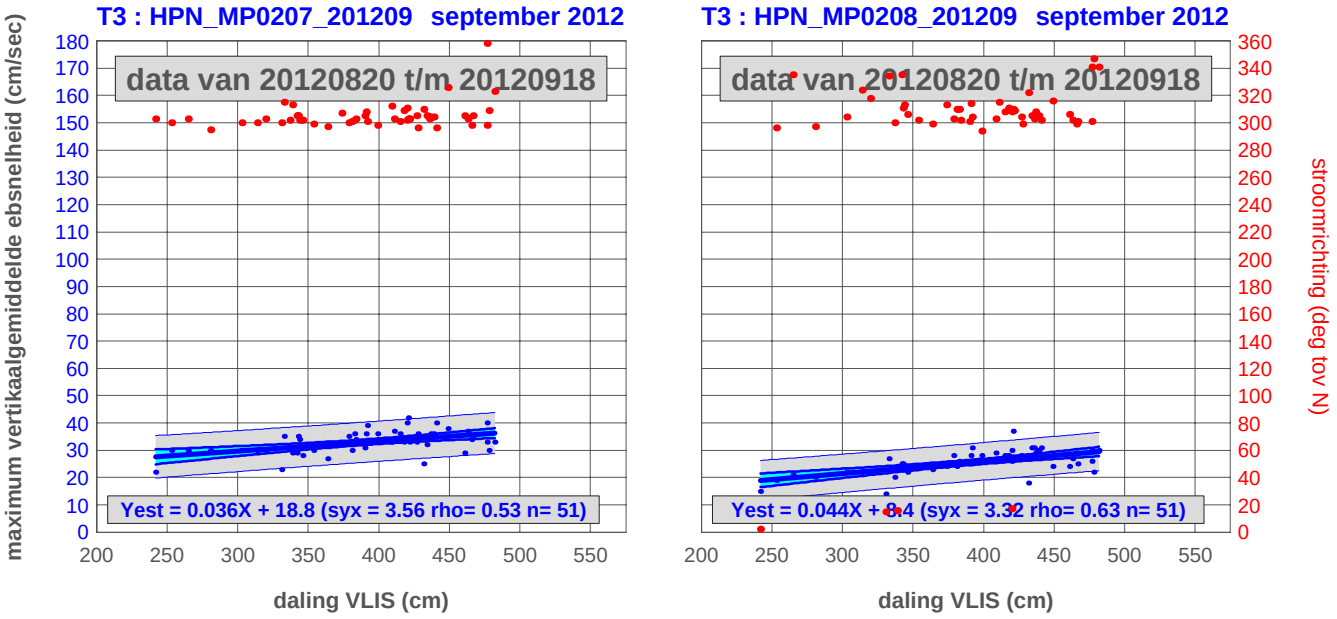


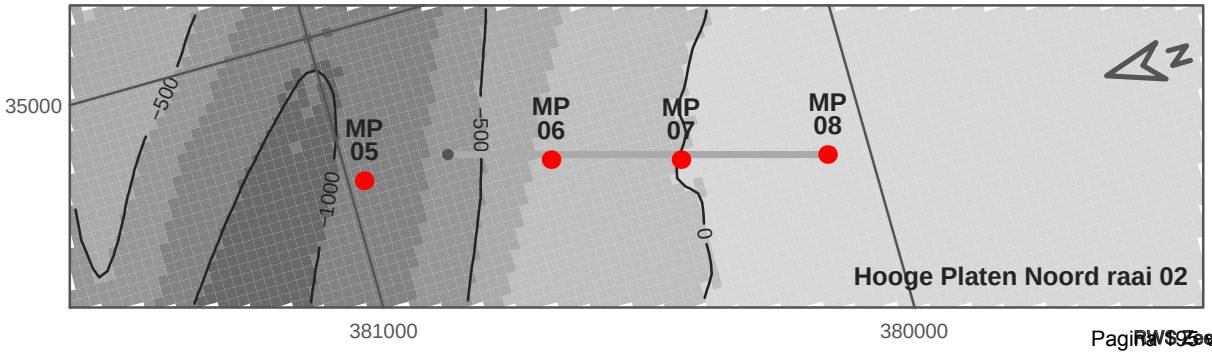




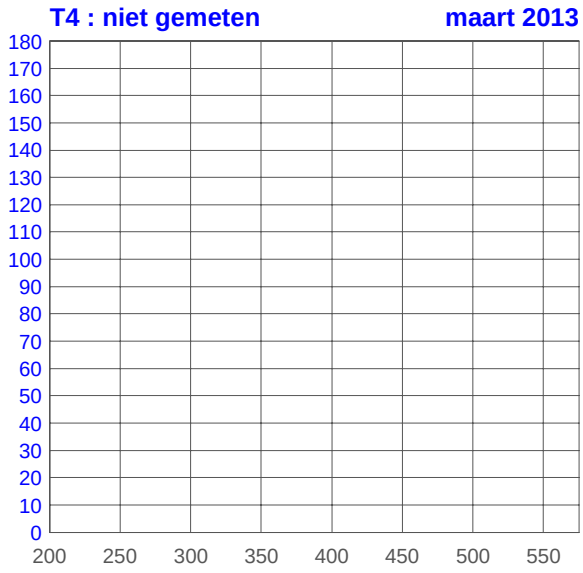
daling VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde ebsnelheid

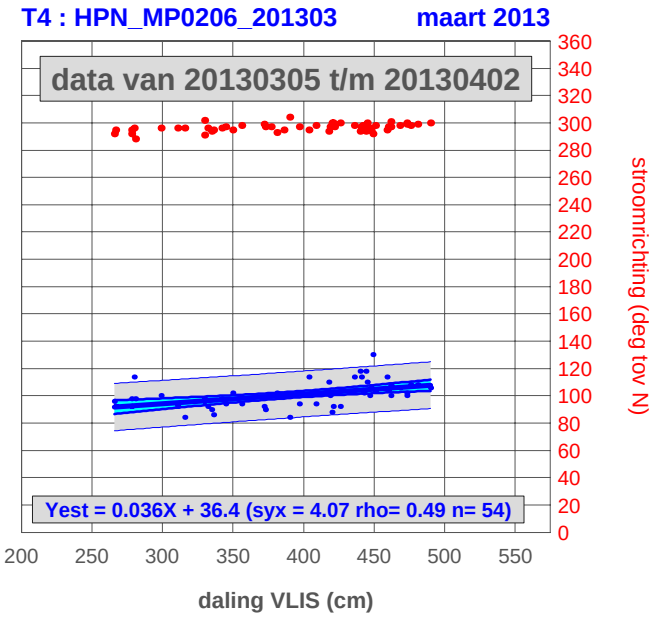


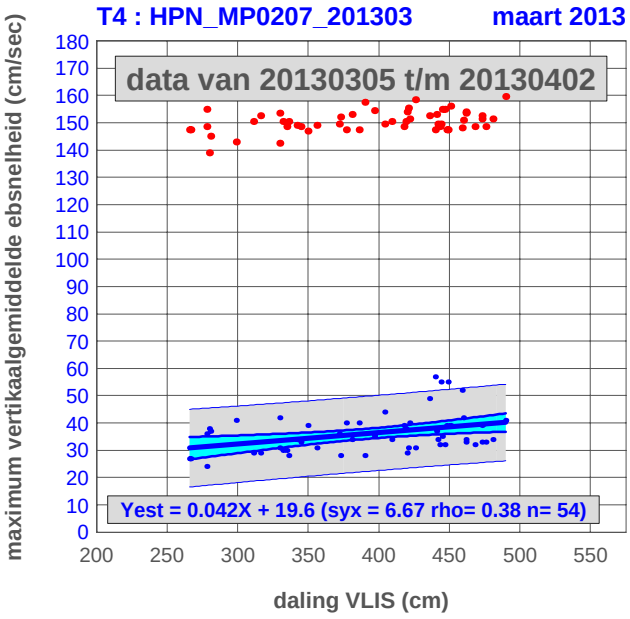


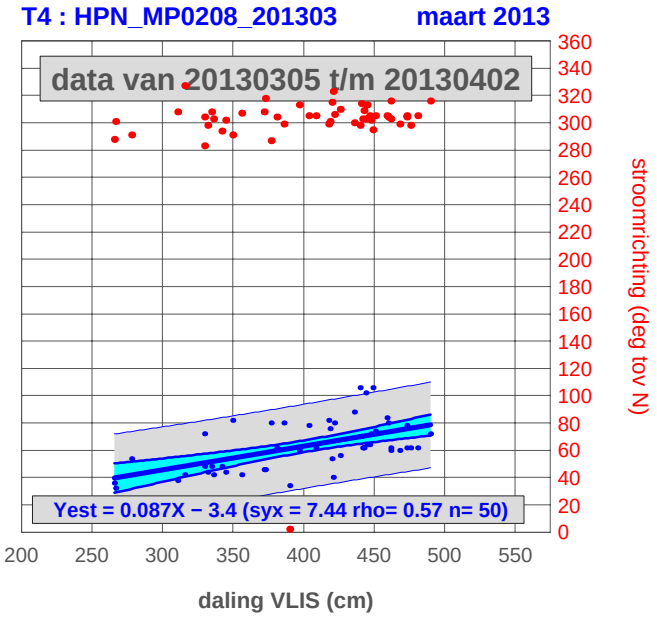


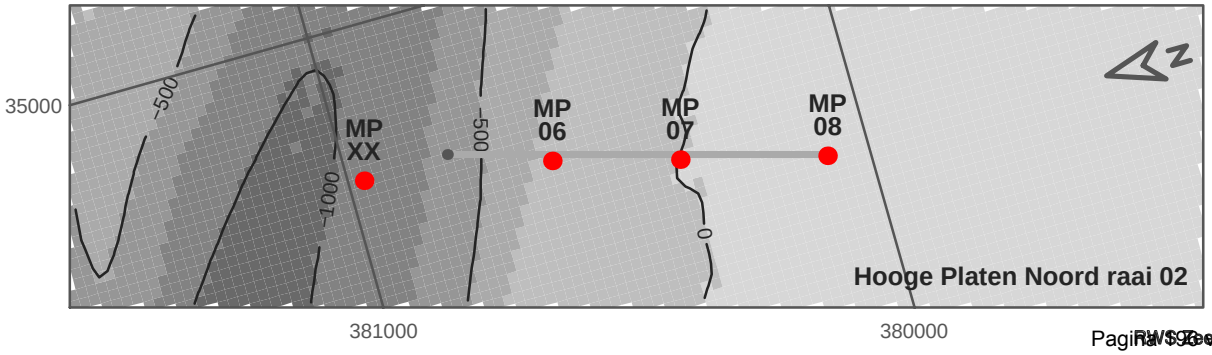
daling VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde ebsnelheid



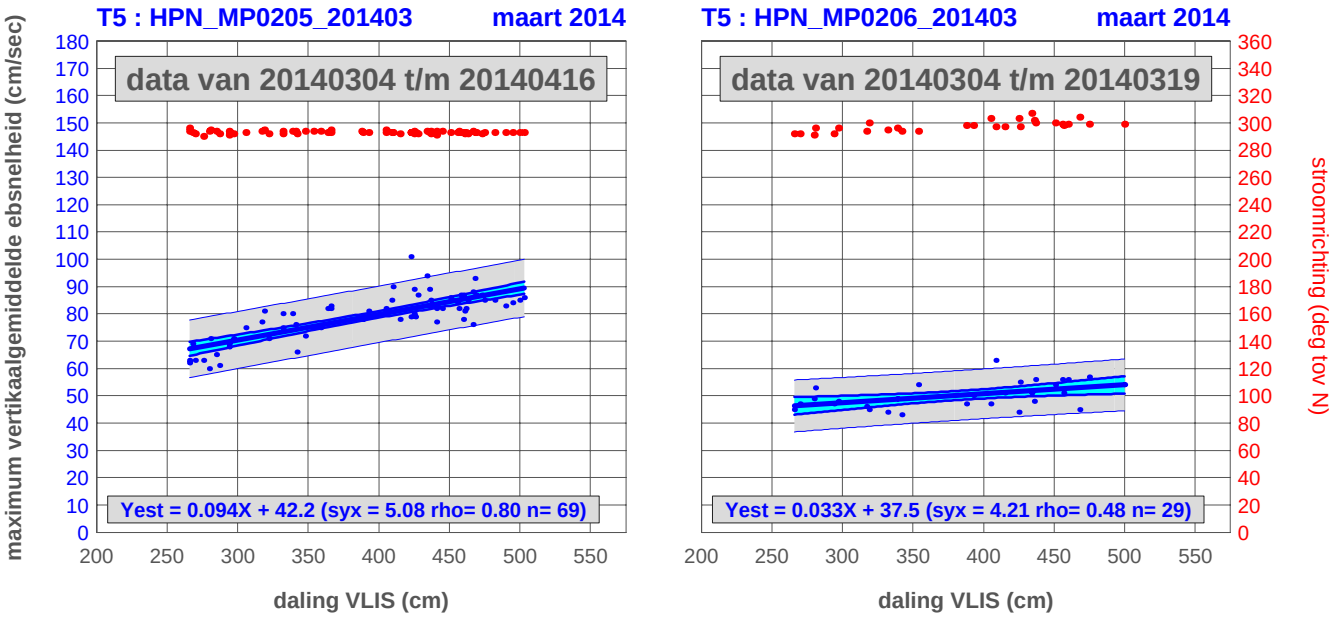


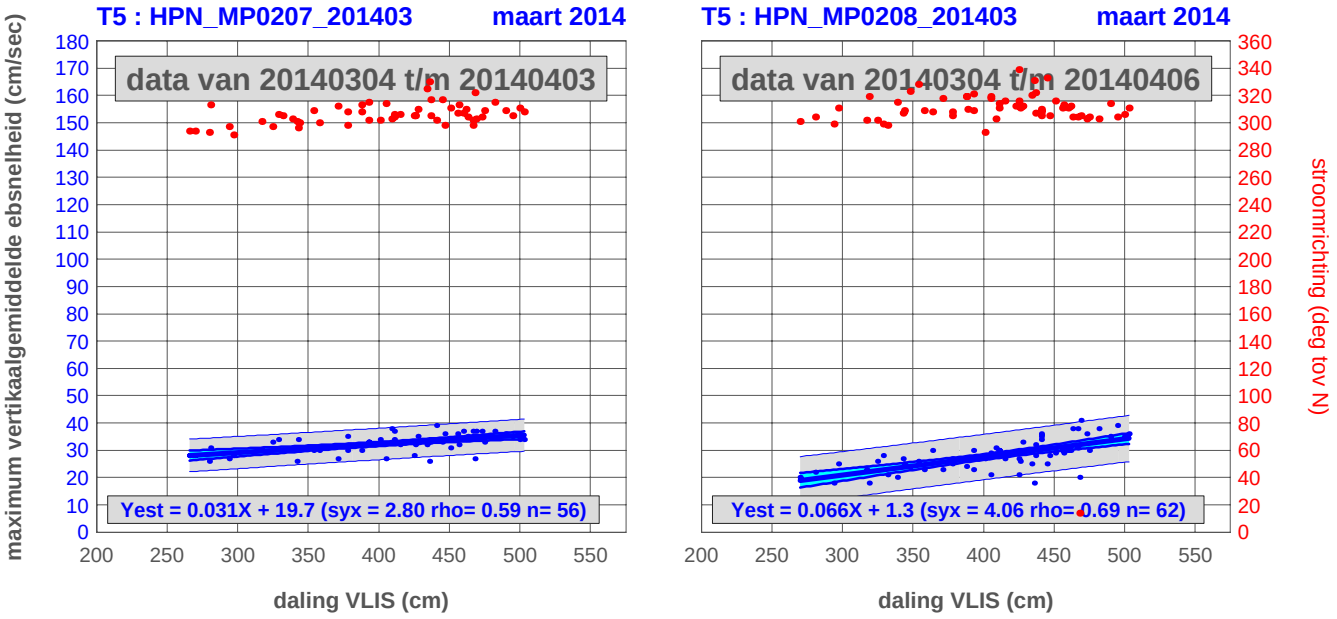


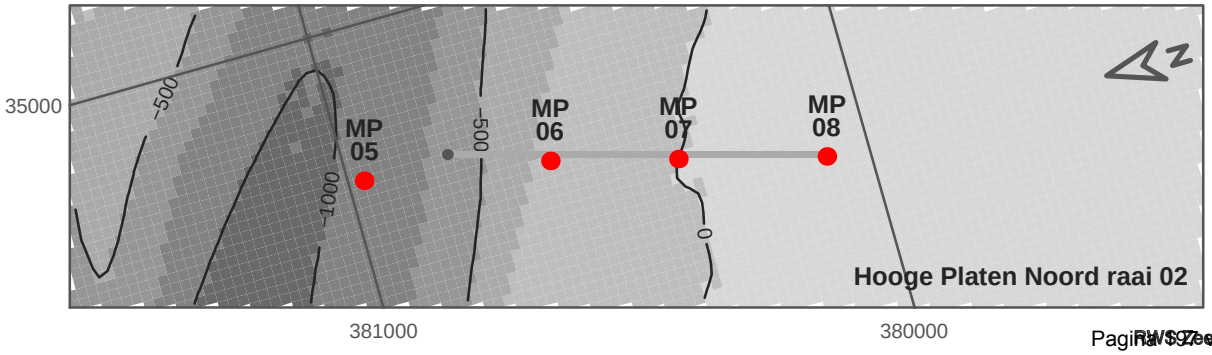




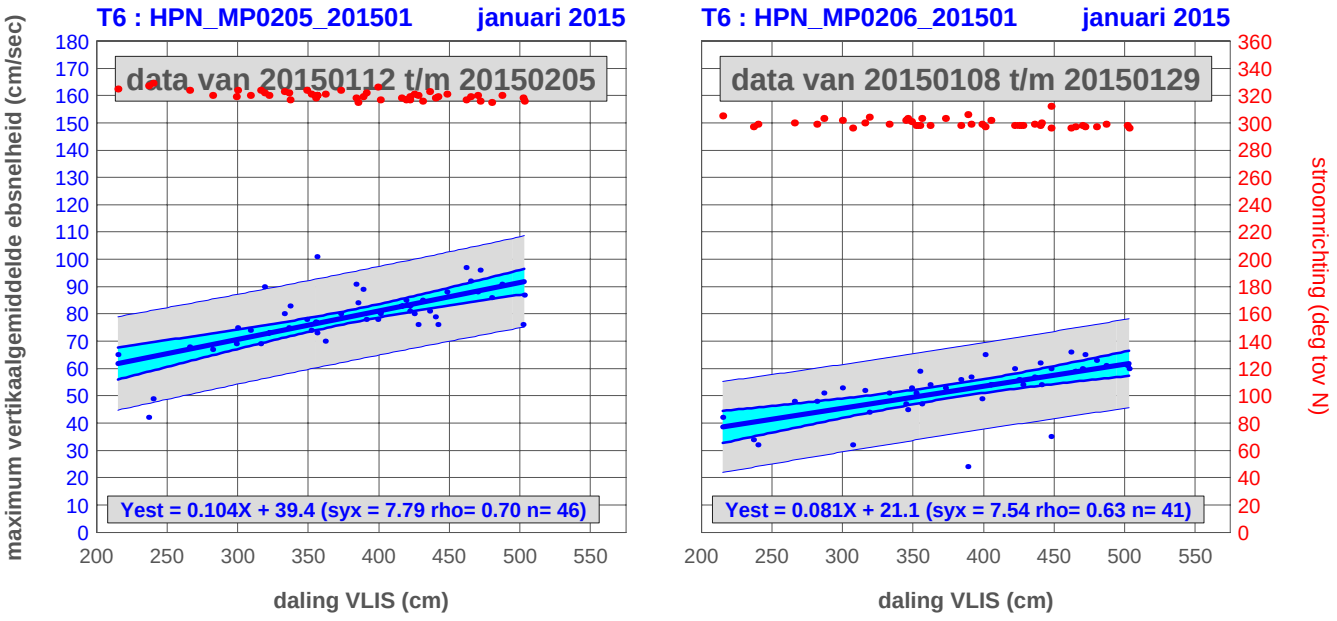
daling VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde ebsnelheid

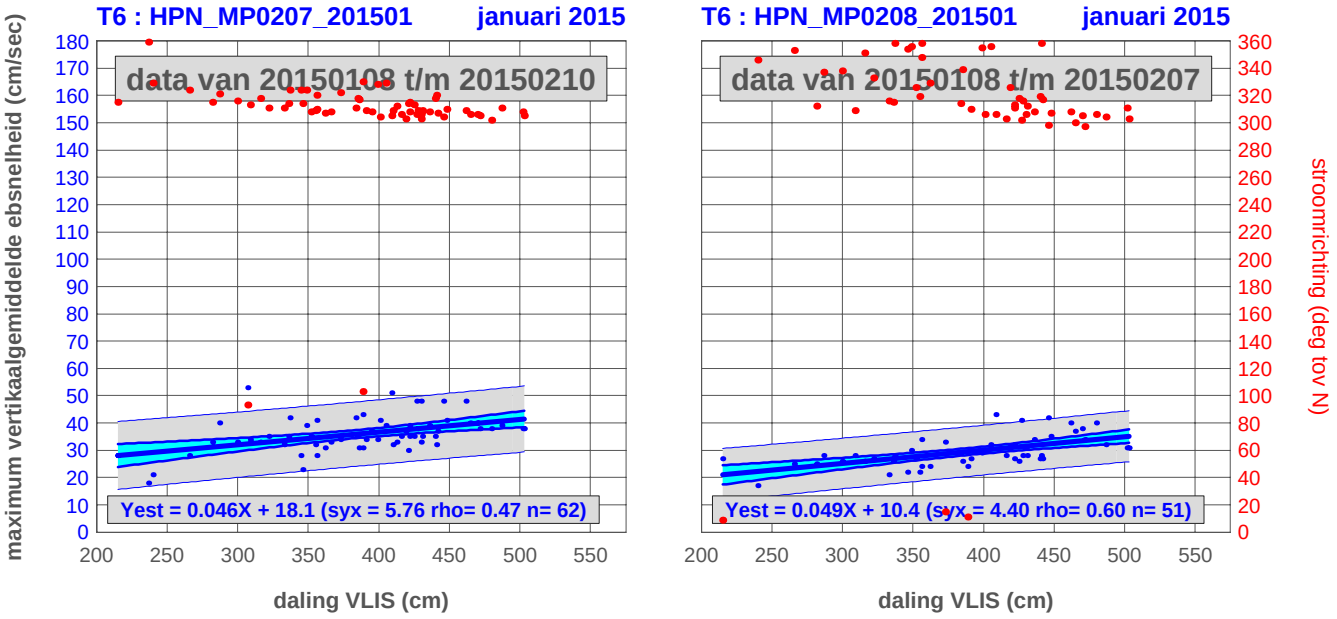


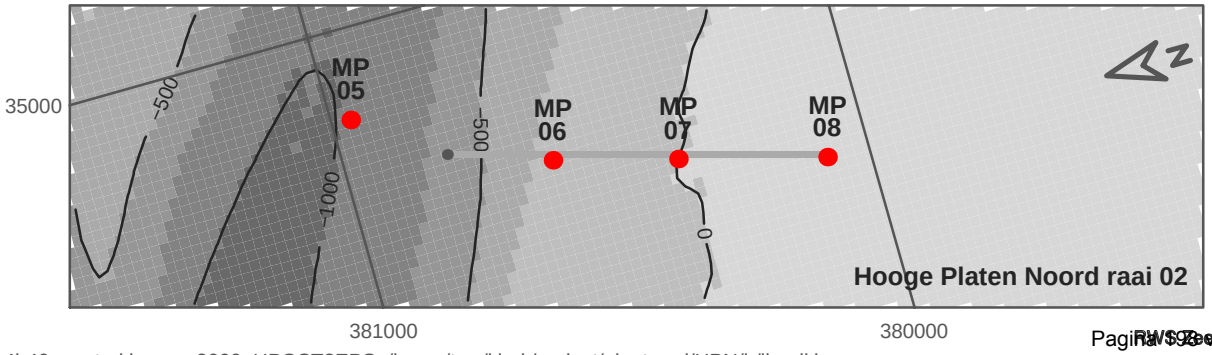




daling VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde ebsnelheid



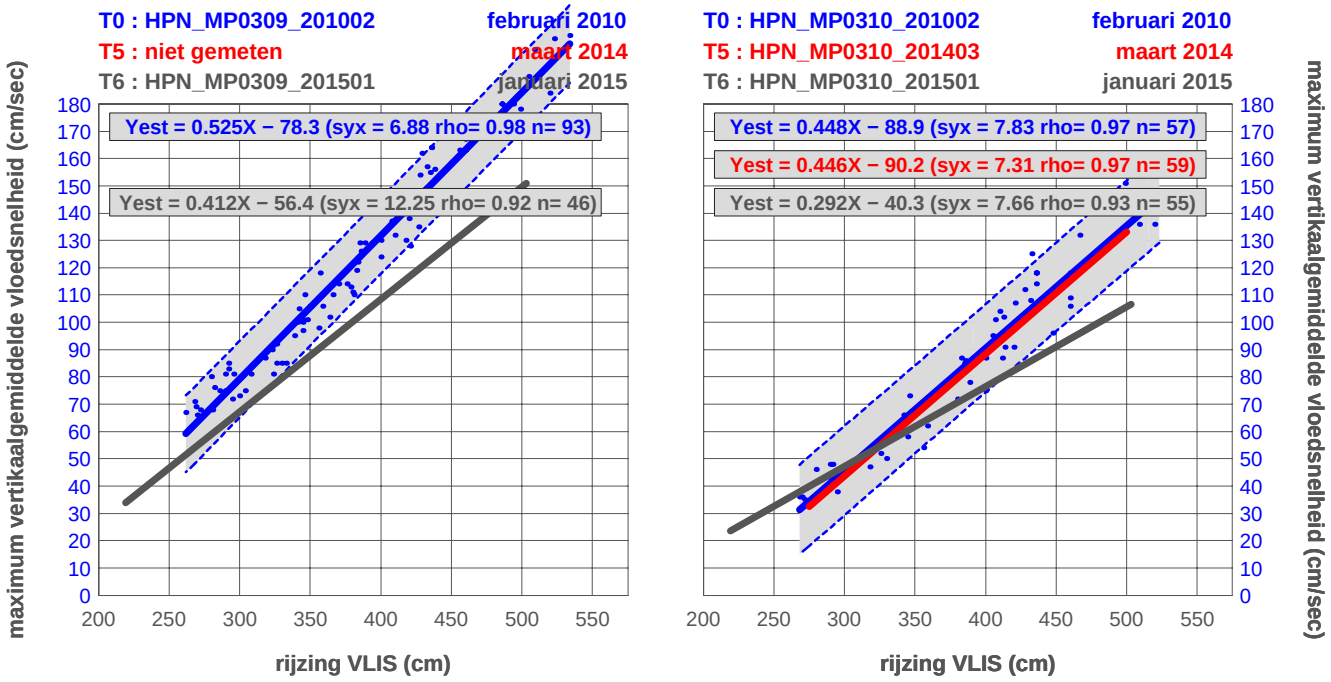


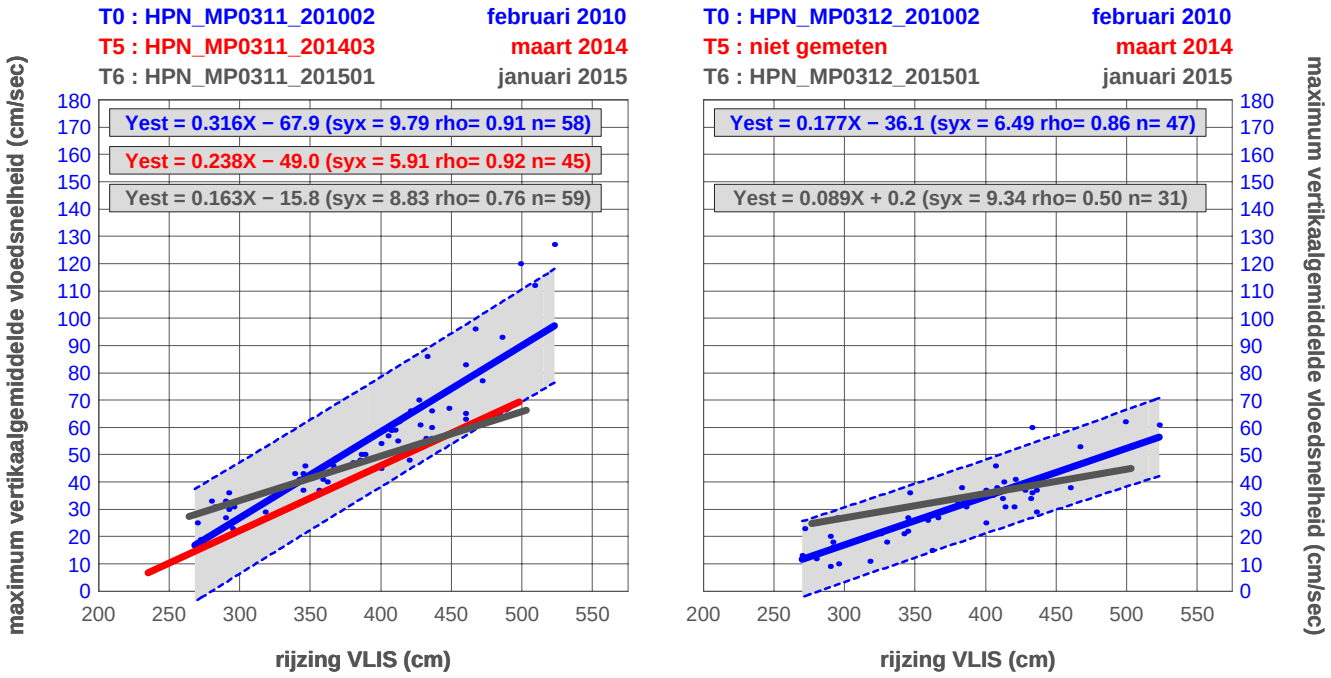


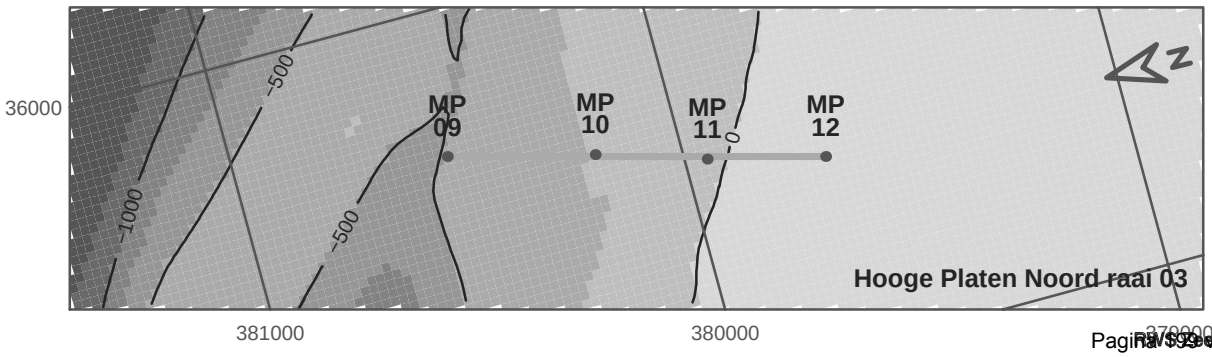
20150216 14h40 created by map2009 HPOST2EPS /home/tow/klerk/project/plaatrand/HPN/lr/lir_all.inp

Hooge Platen Noord raai 03 T0 , T5 en T6

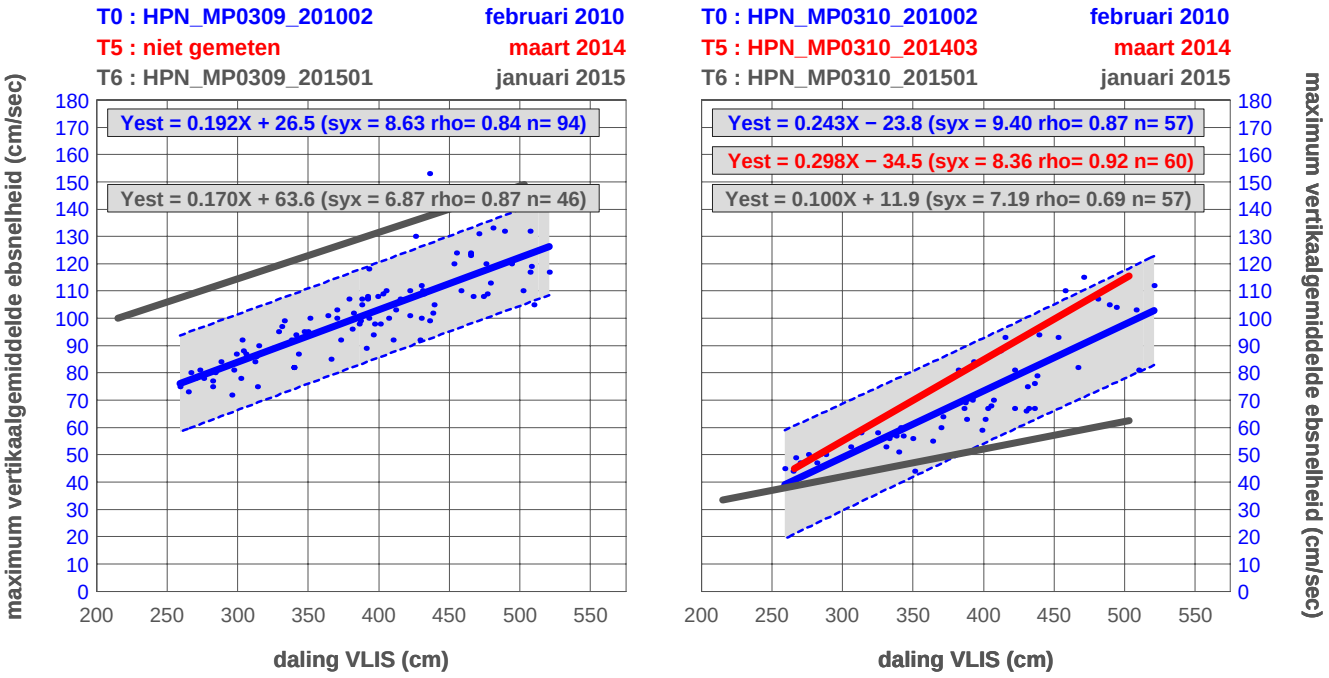
rijzing VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde vloedsnelheid

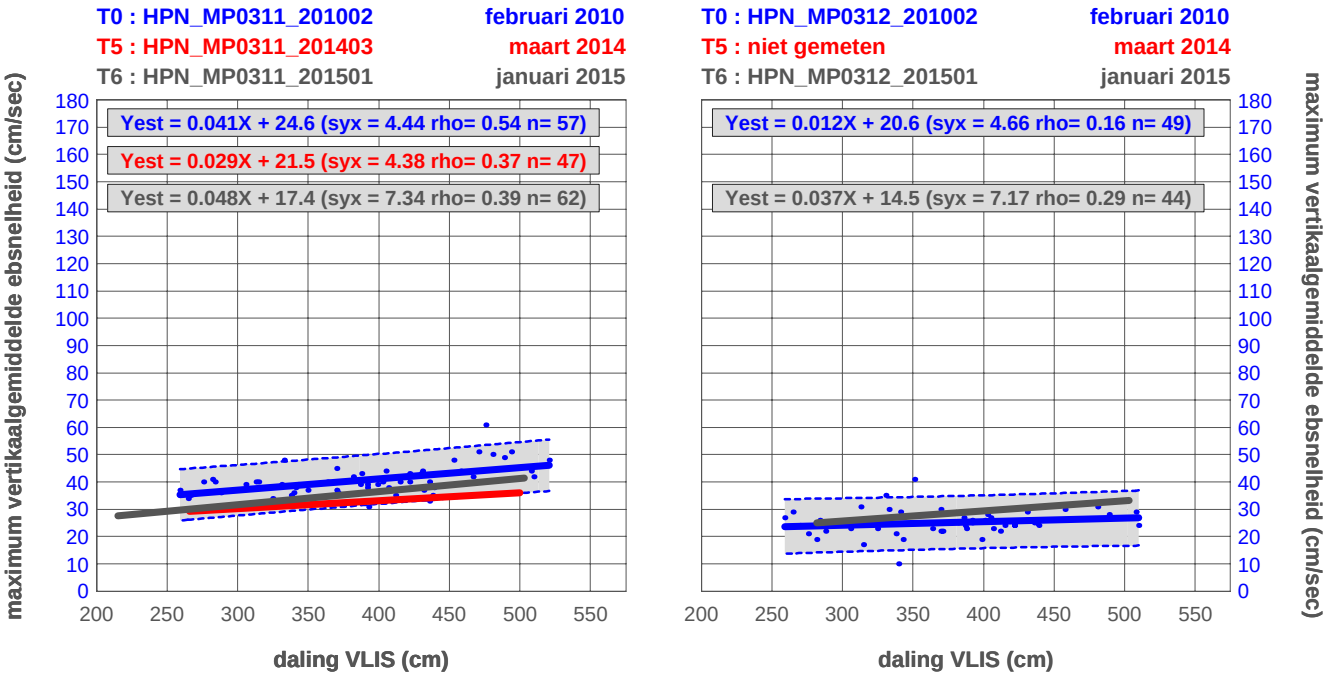


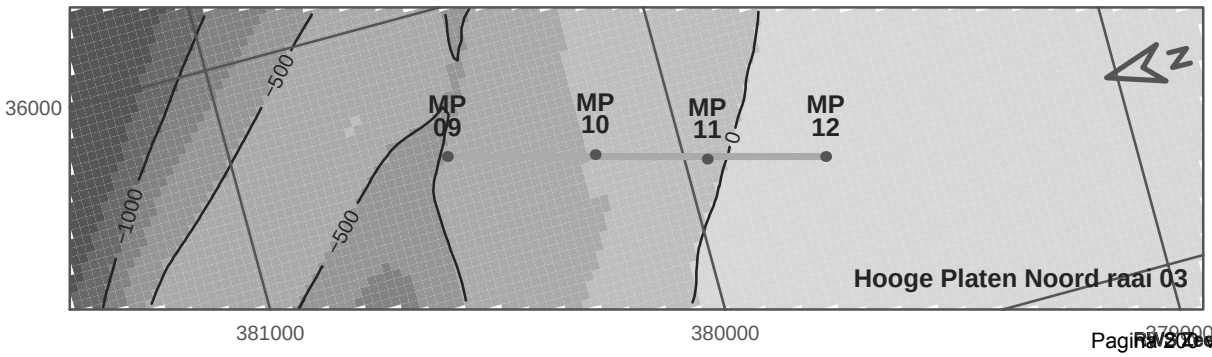




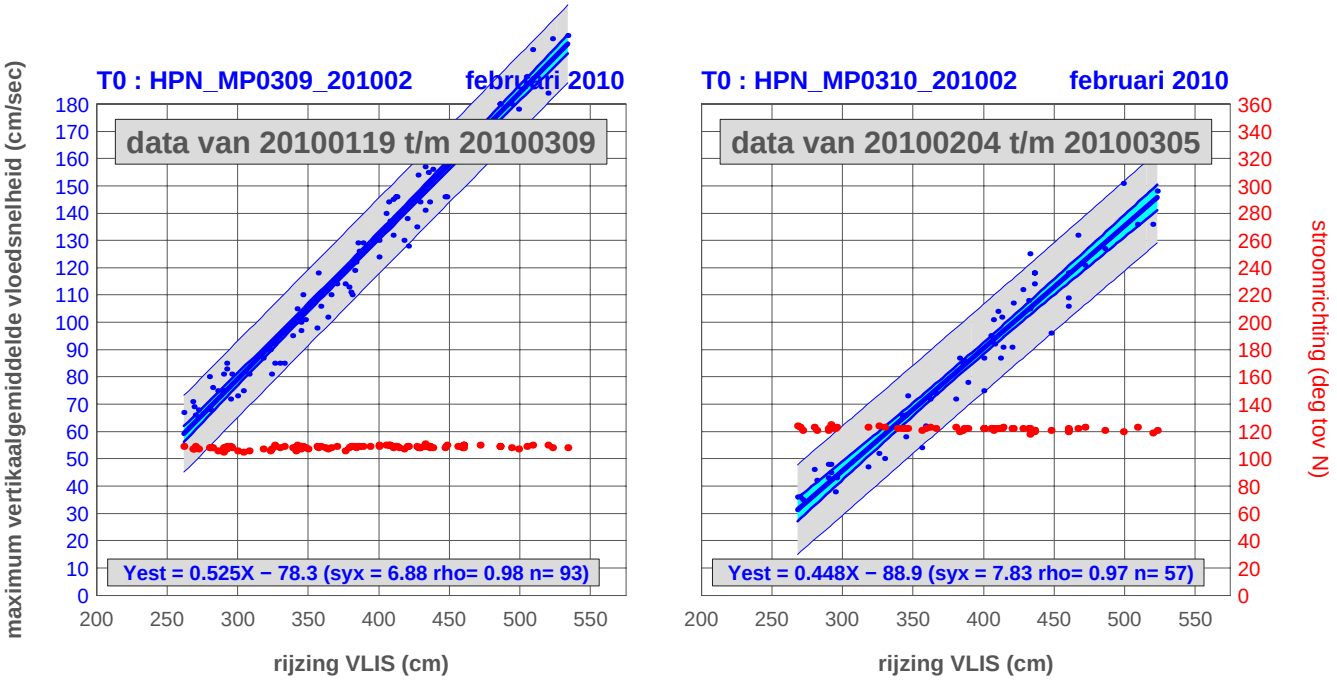
daling VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde ebsnelheid

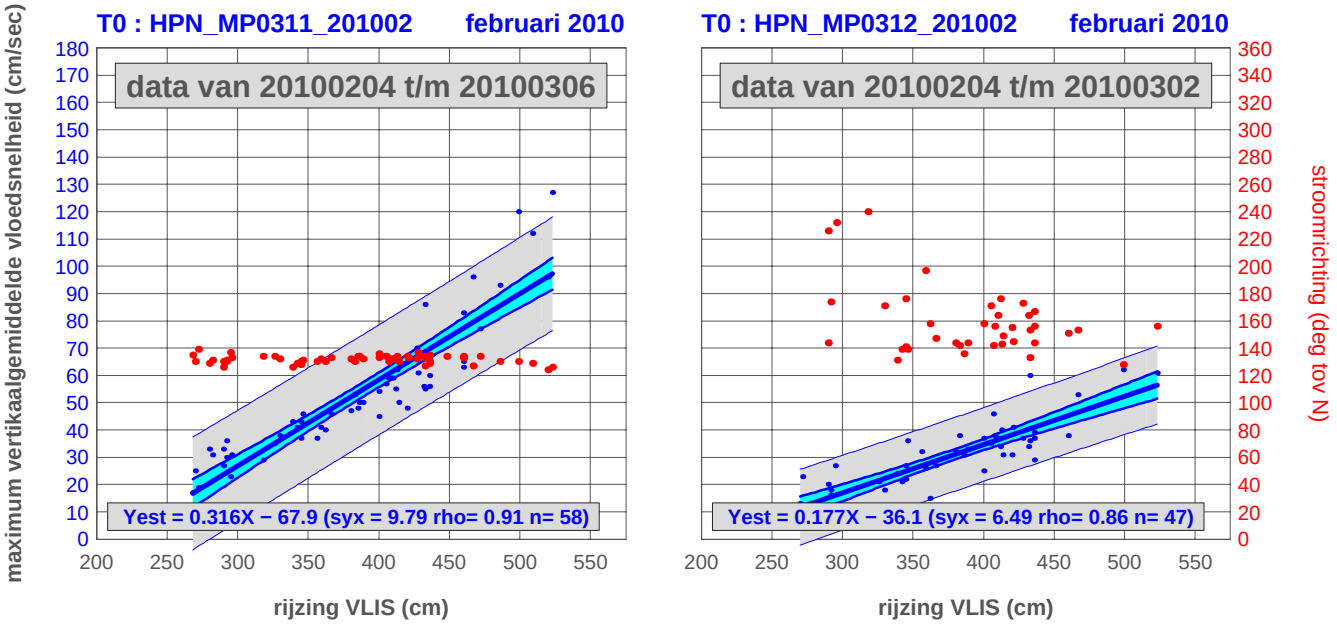


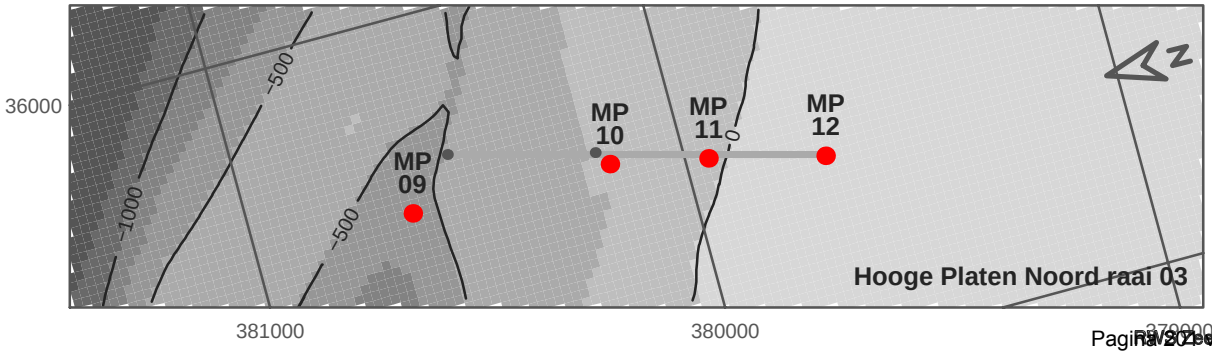




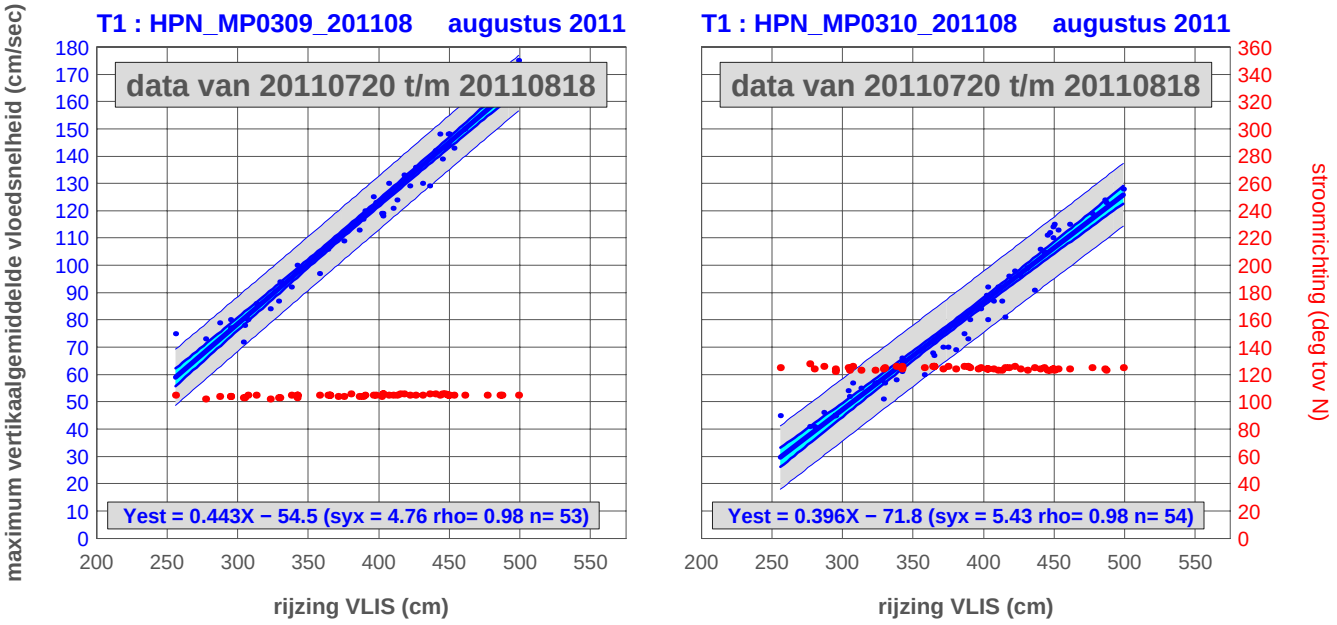
rijzing VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde vloedsnelheid

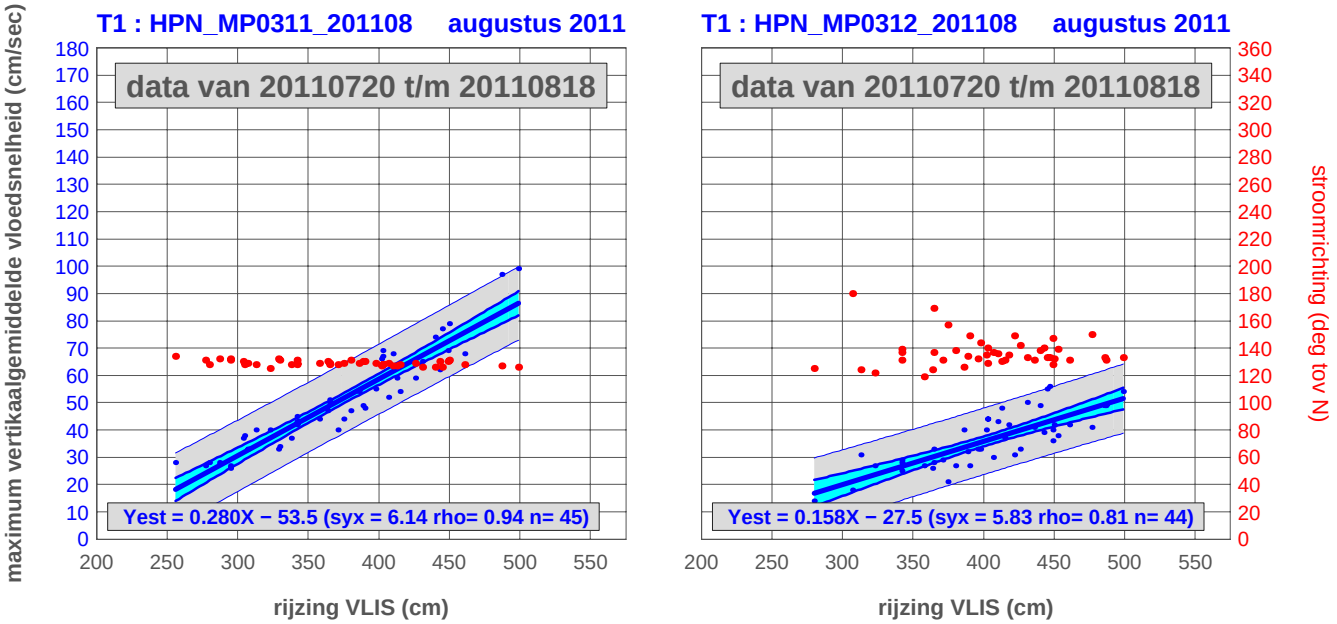


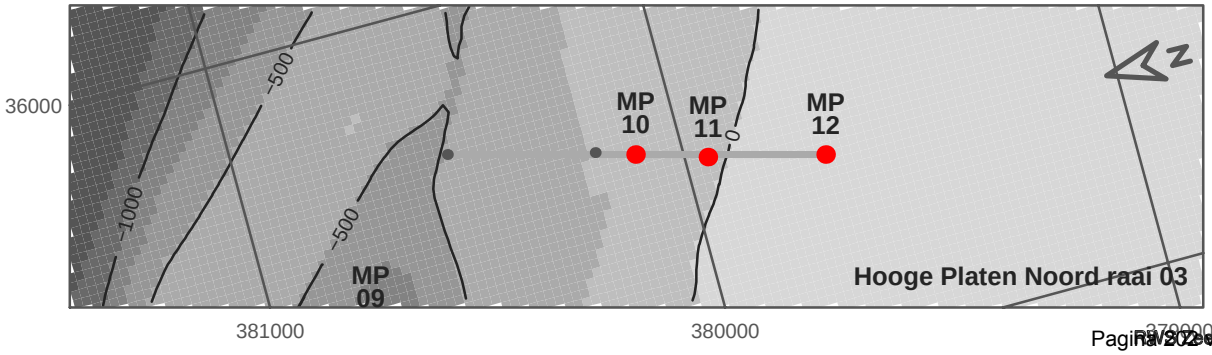




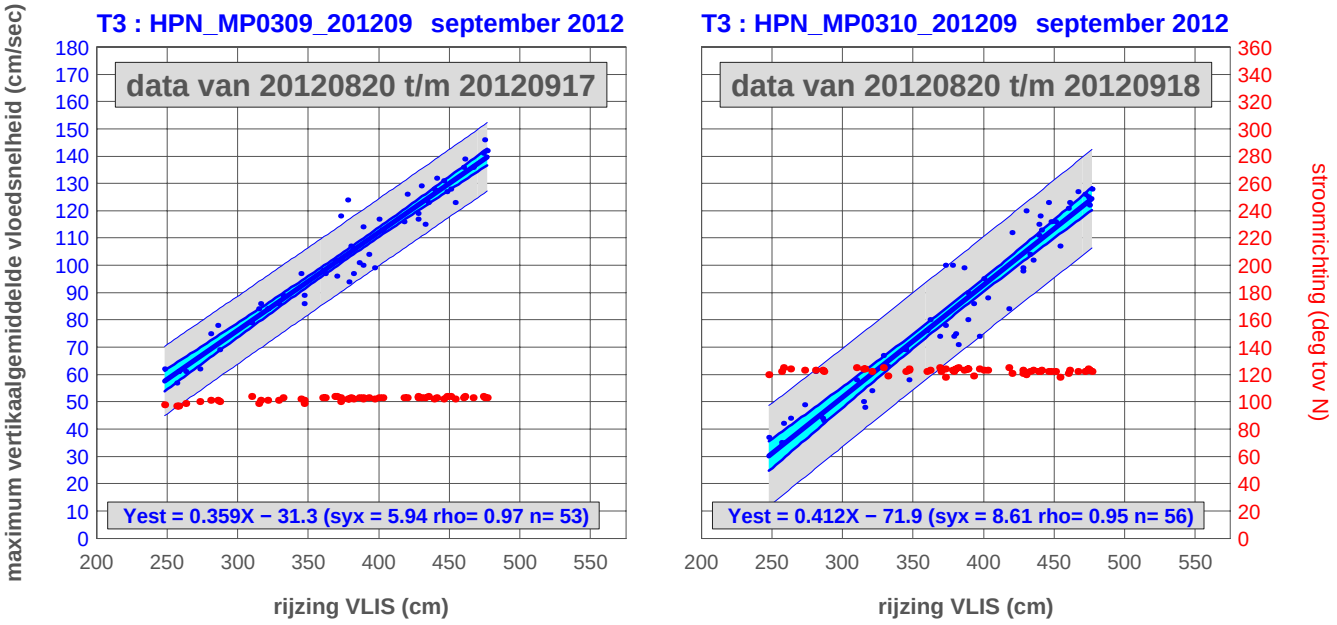
rijzing VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde vloedsnelheid

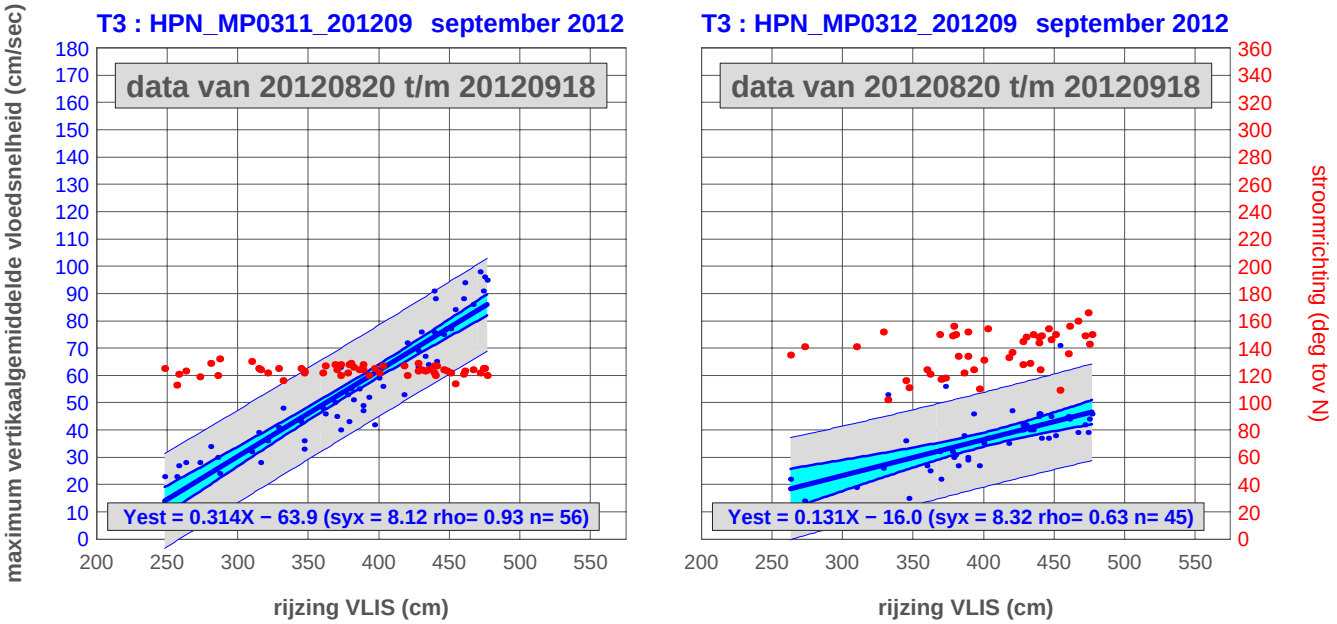


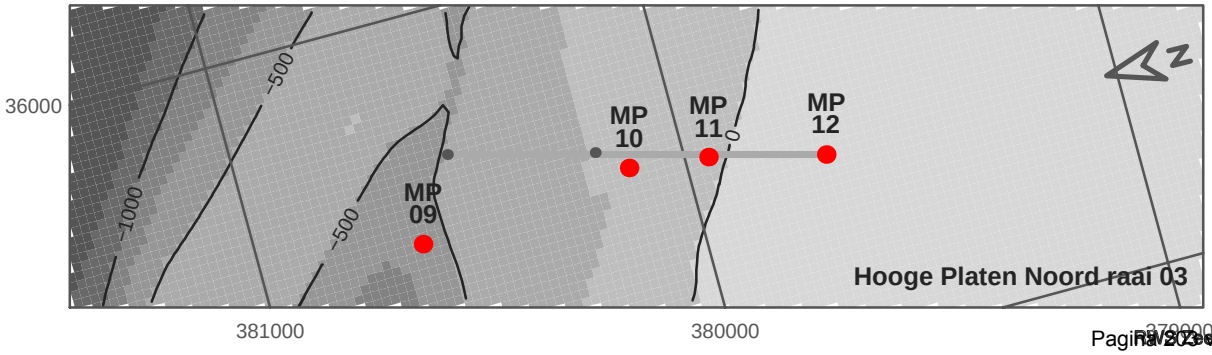




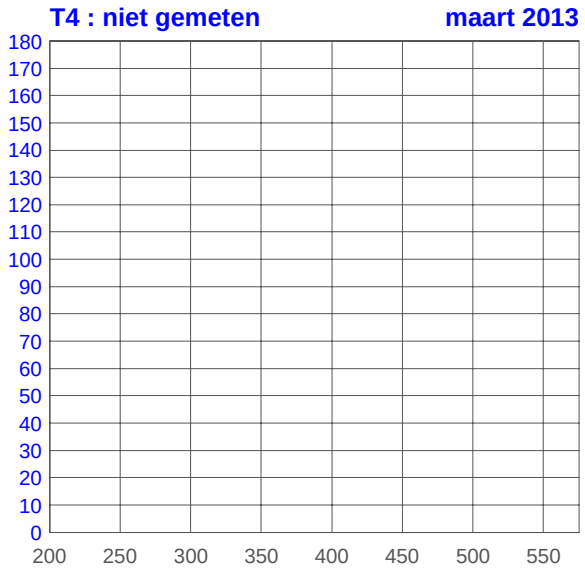
rijzing VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde vloedsnelheid

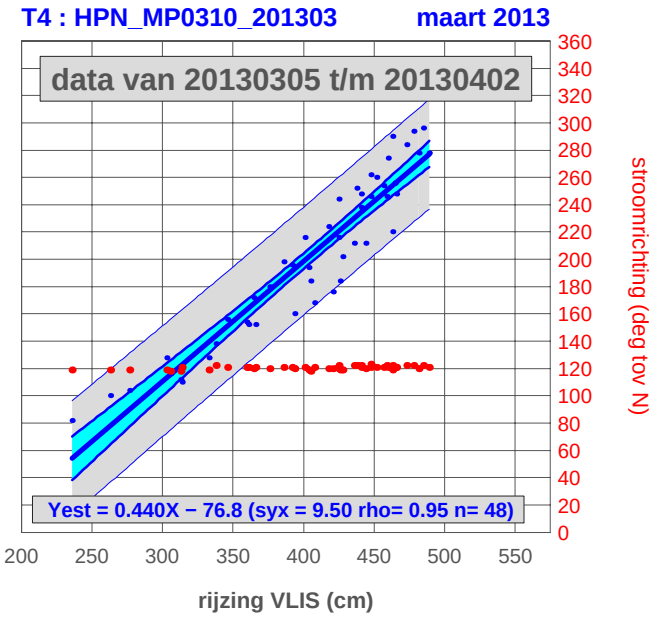


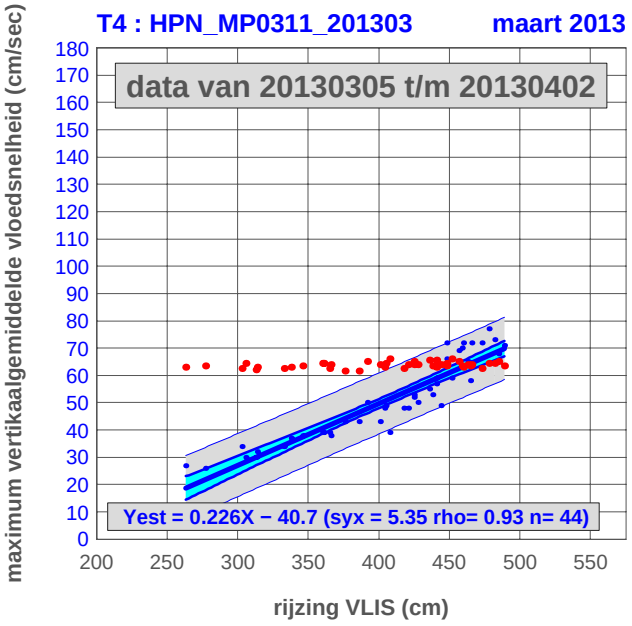


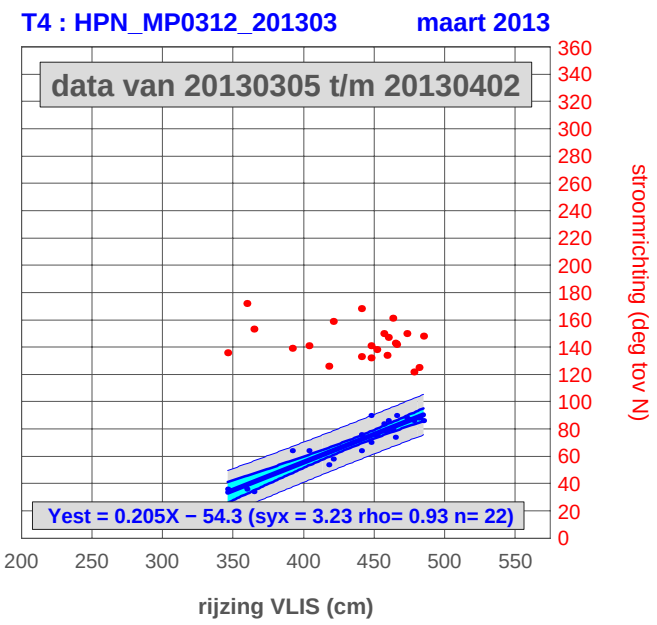


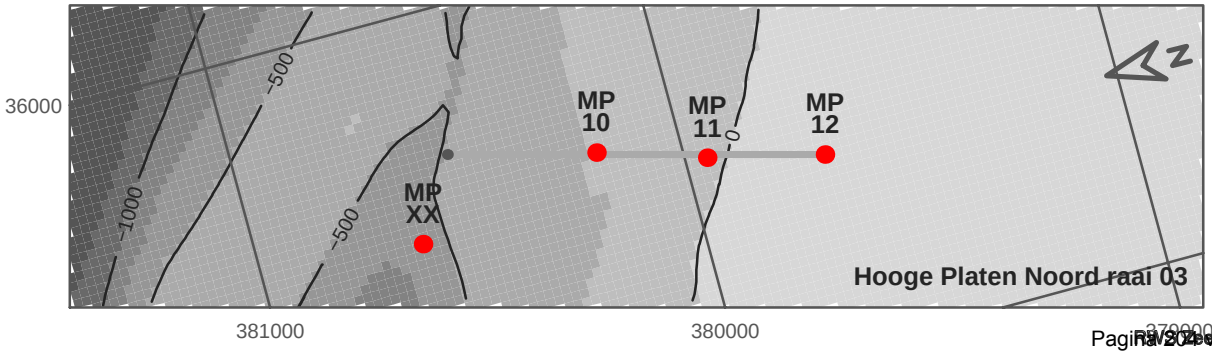
rijzing VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde vloedsnelheid



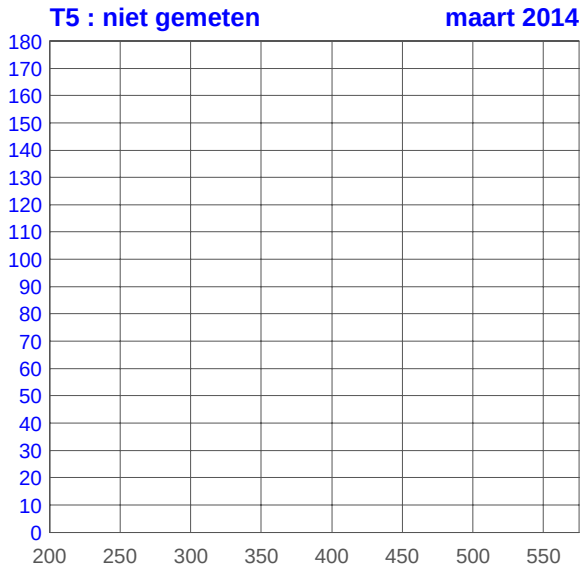


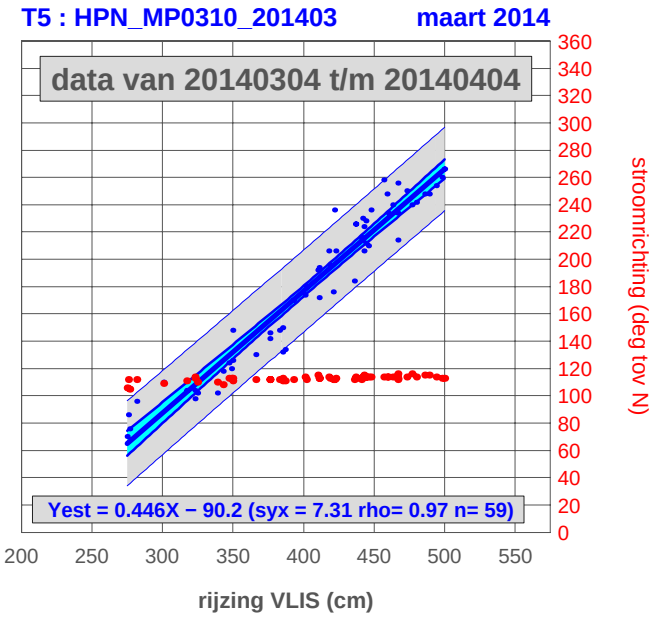


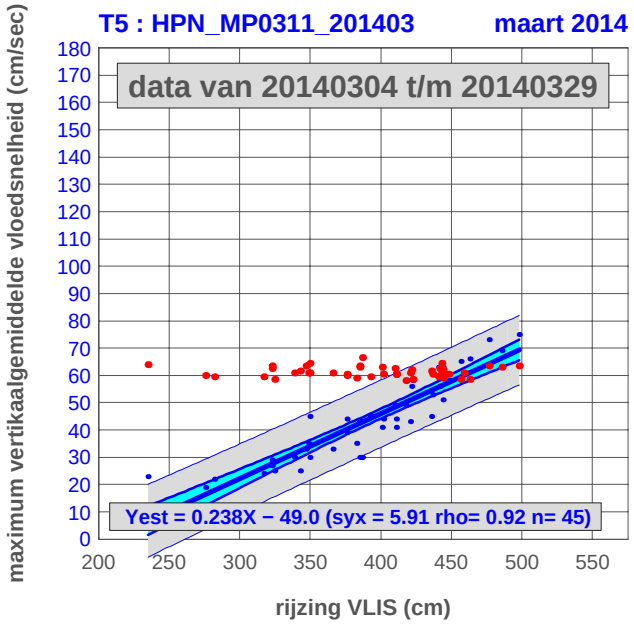


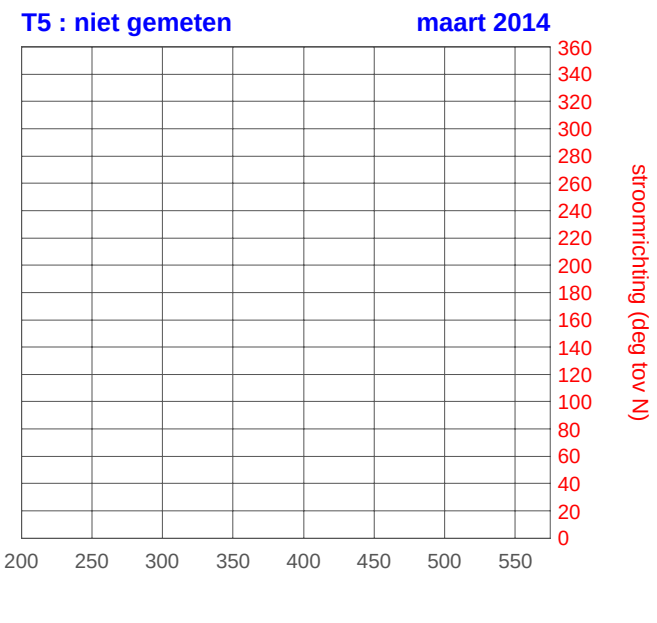


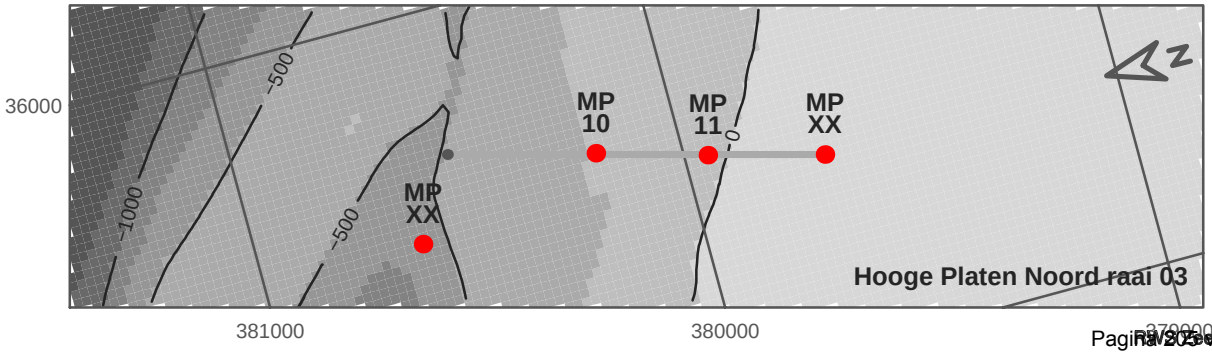
rijzing VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde vloedsnelheid



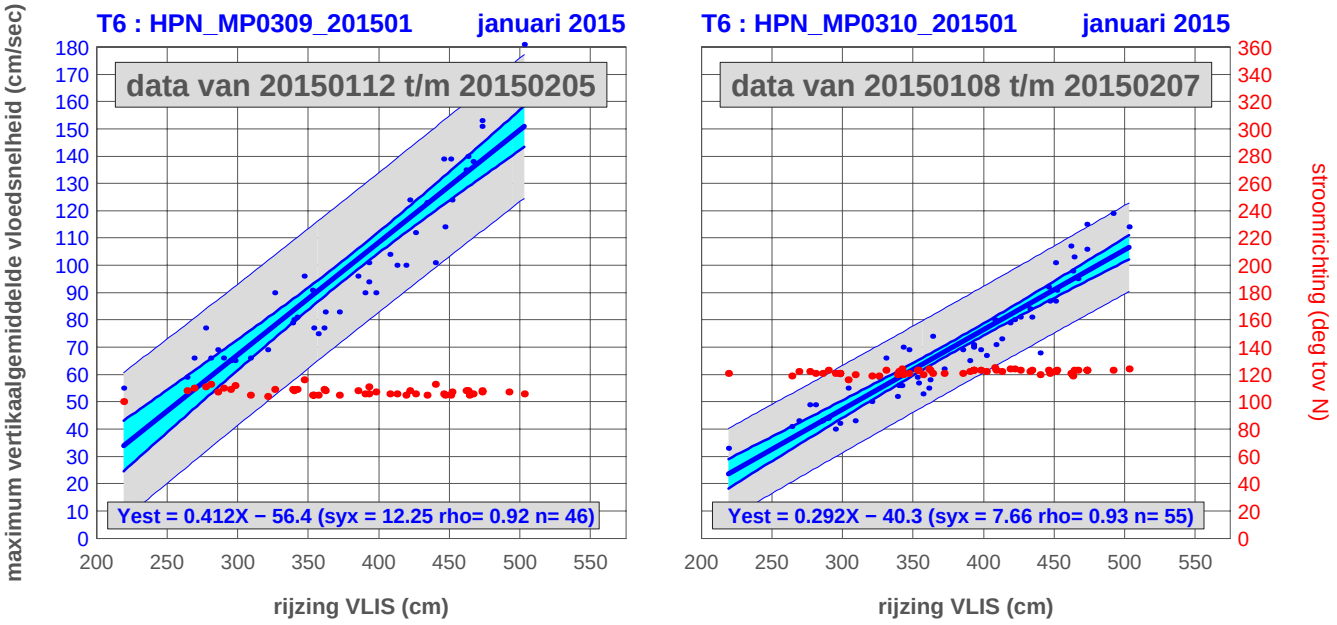


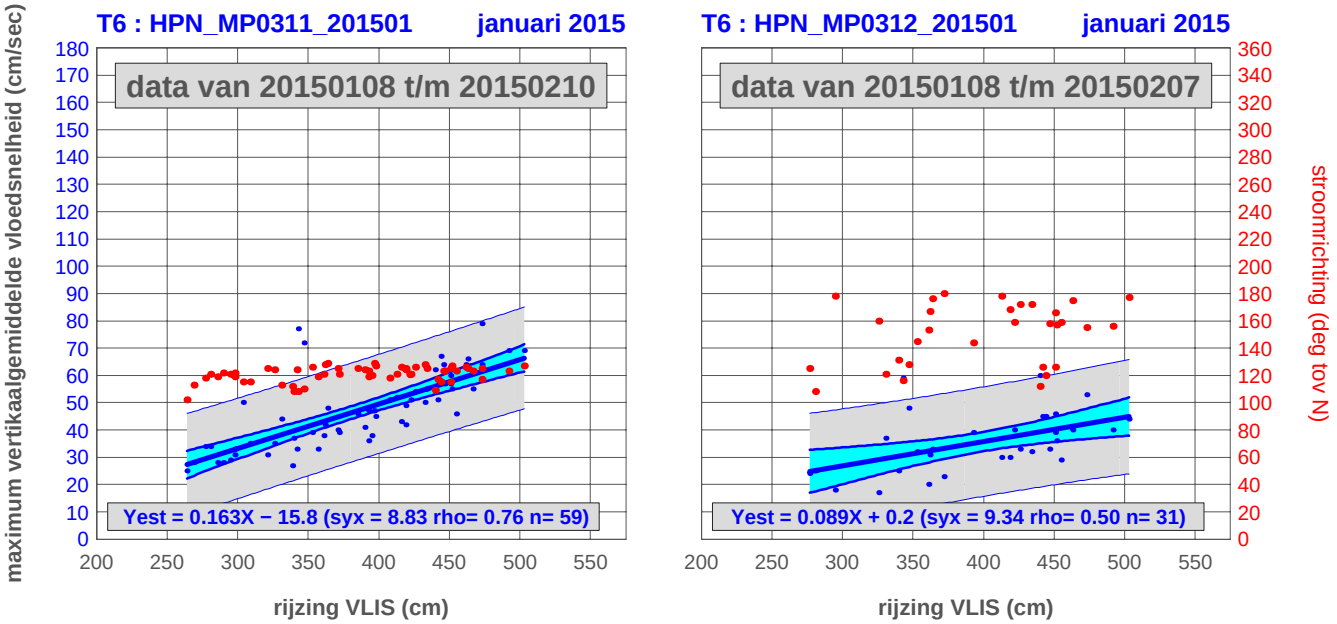


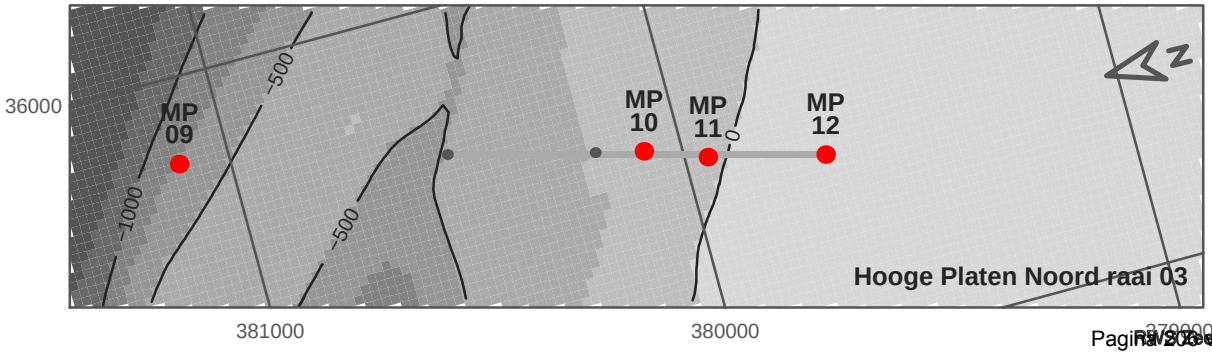




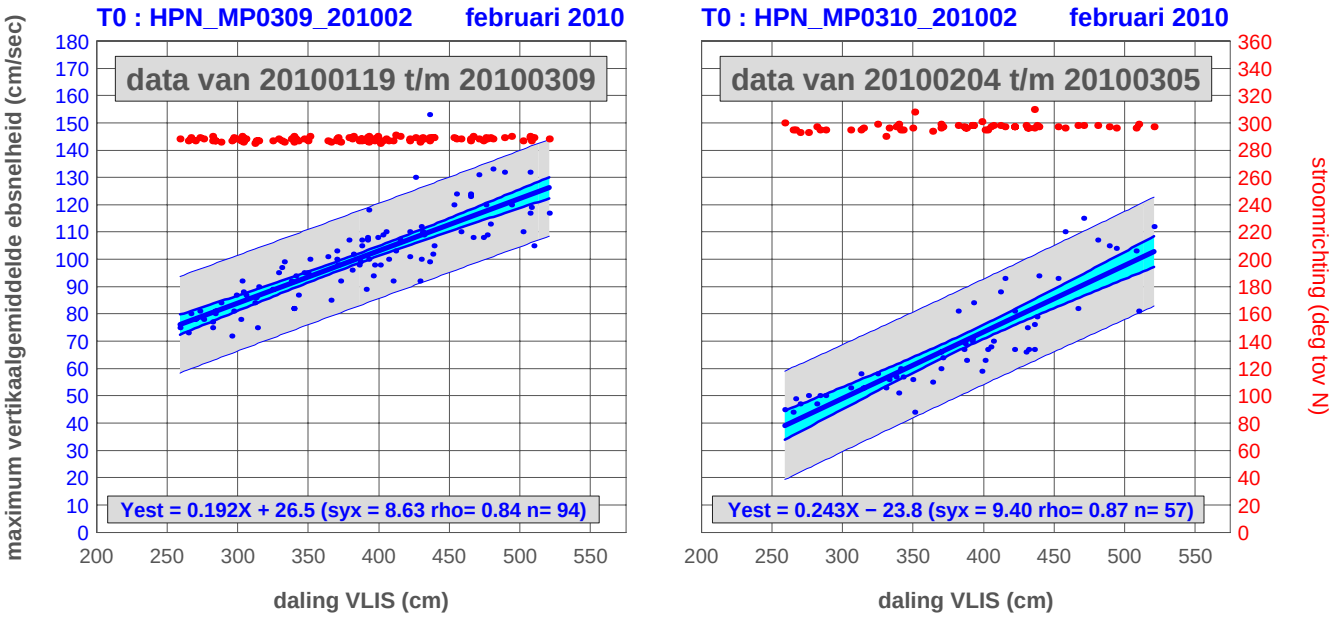
rijzing VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde vloedsnelheid

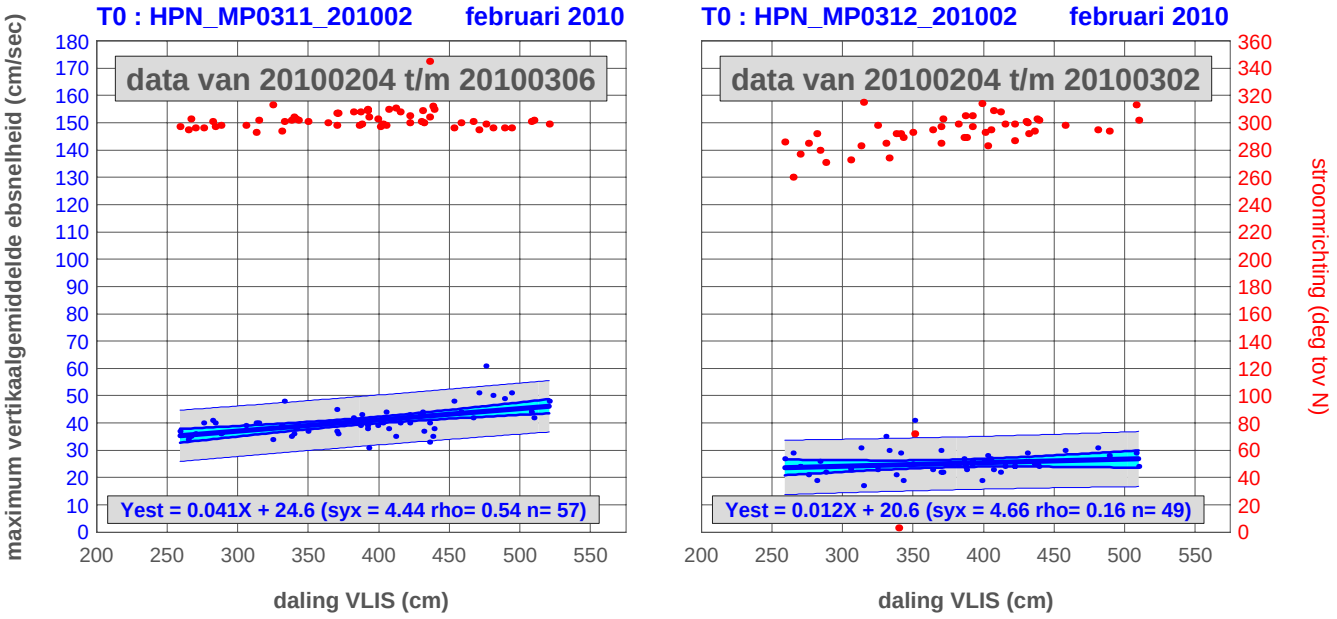


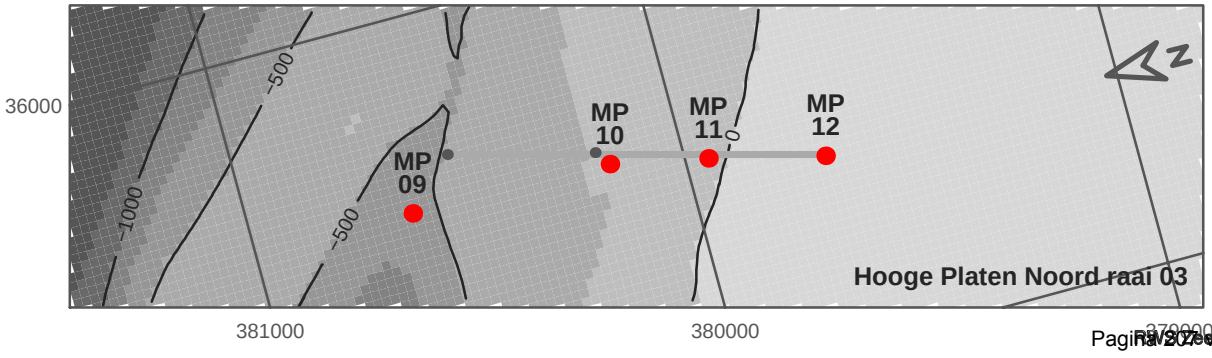




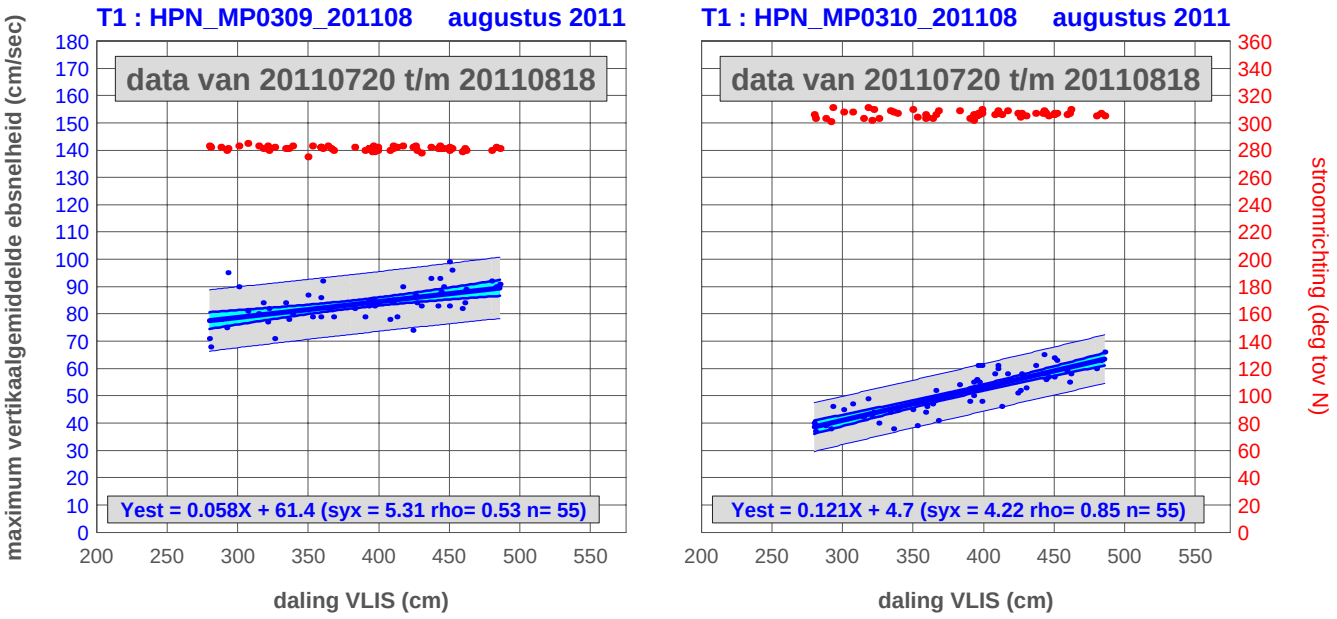
daling VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde ebsnelheid

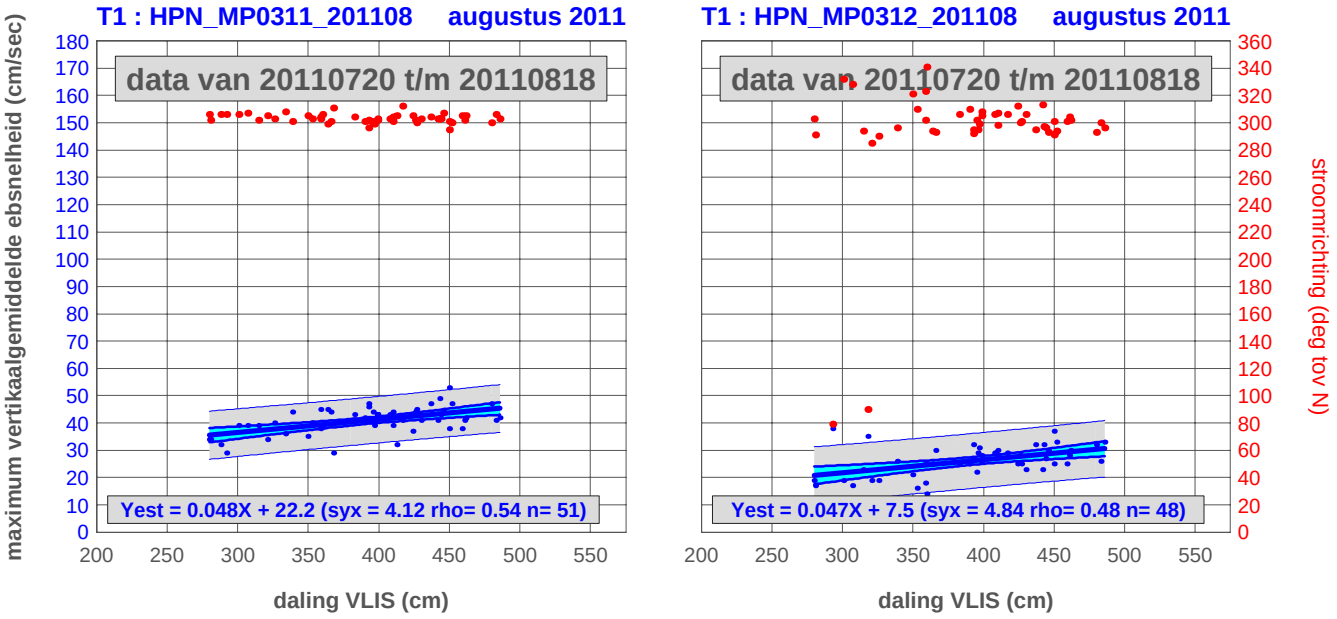


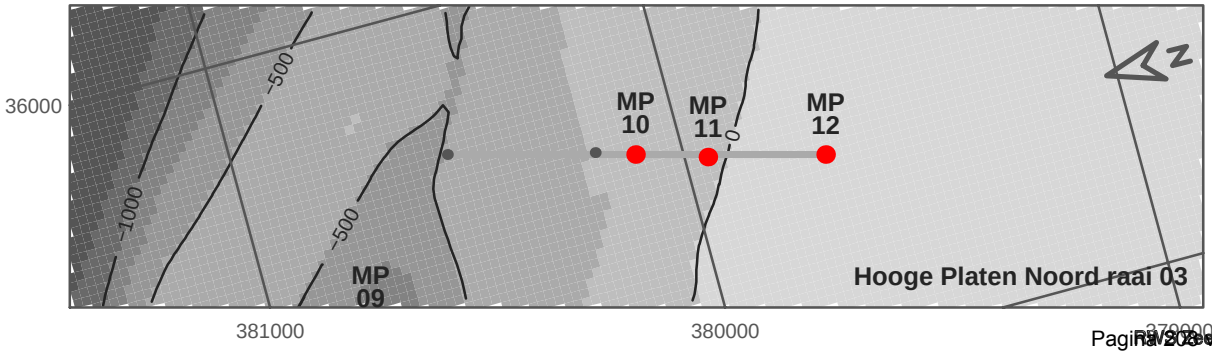




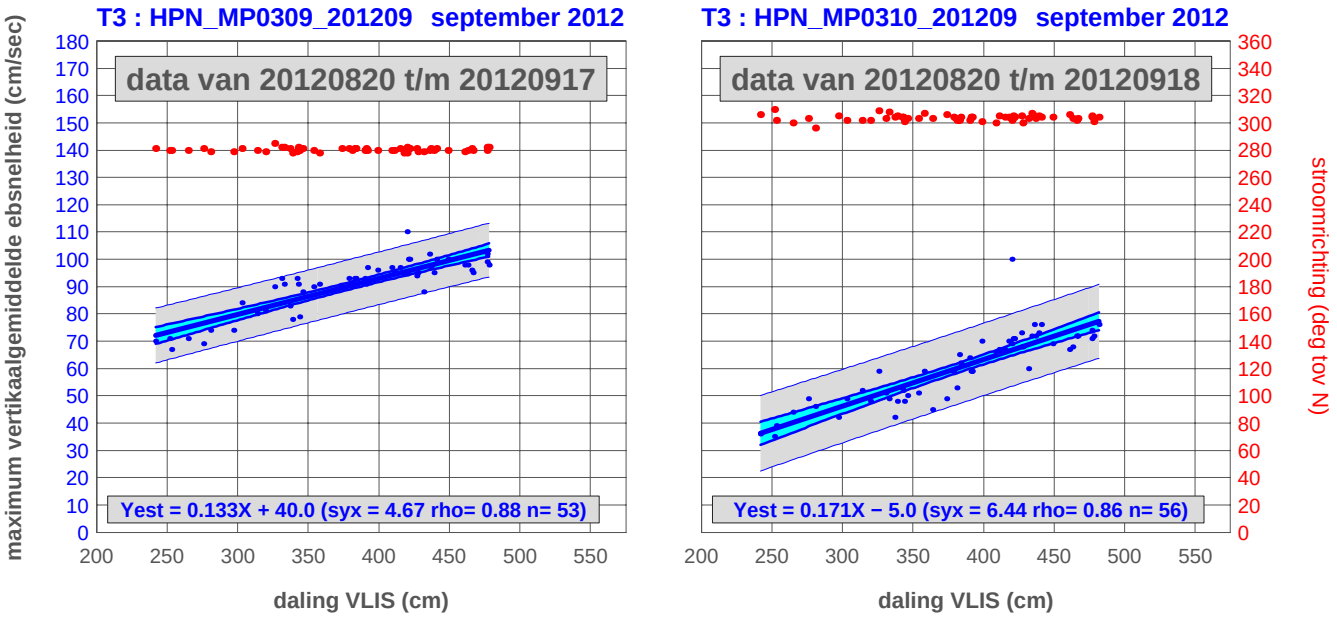
daling VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde ebsnelheid

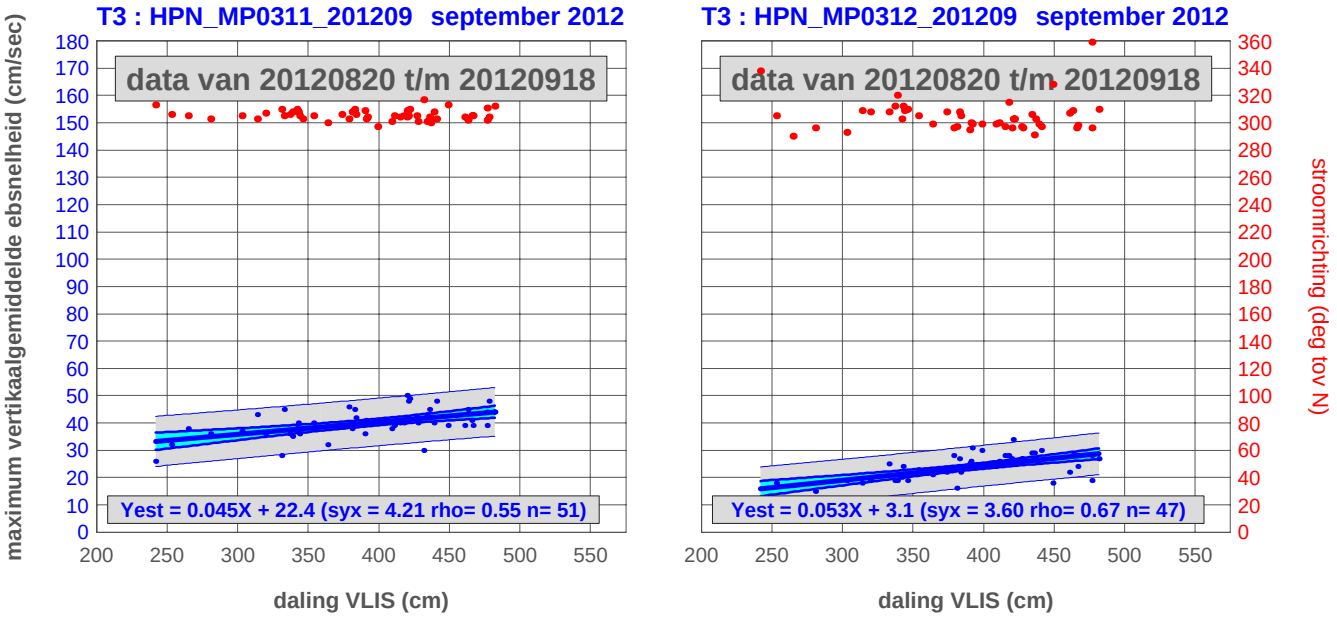


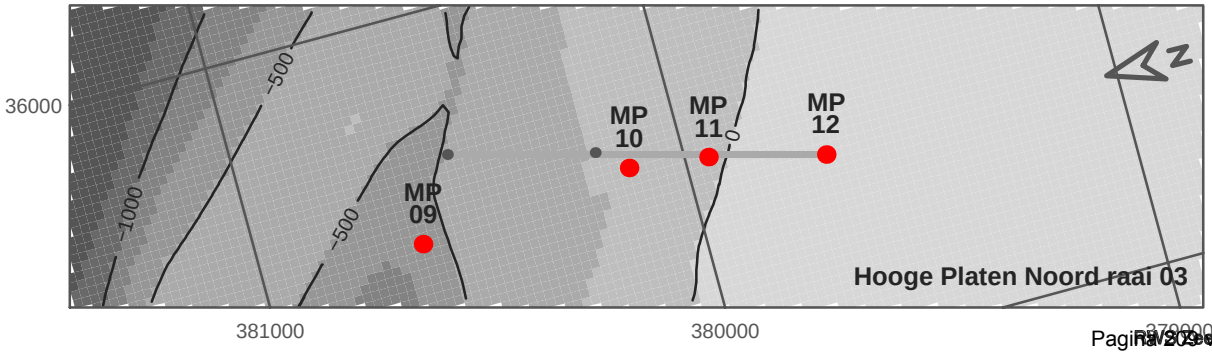




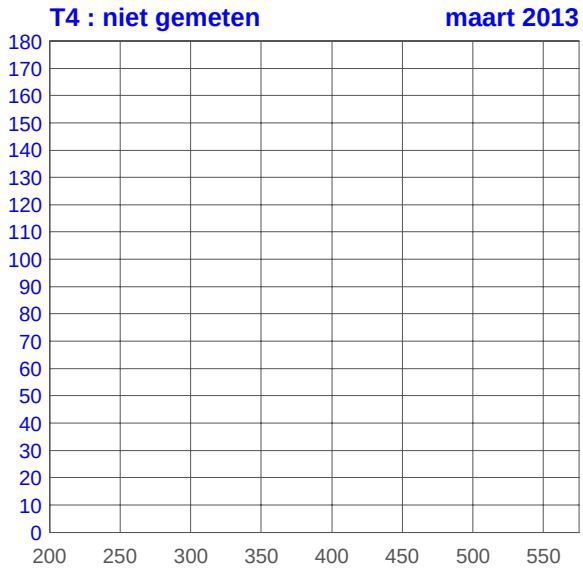
daling VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde ebsnelheid

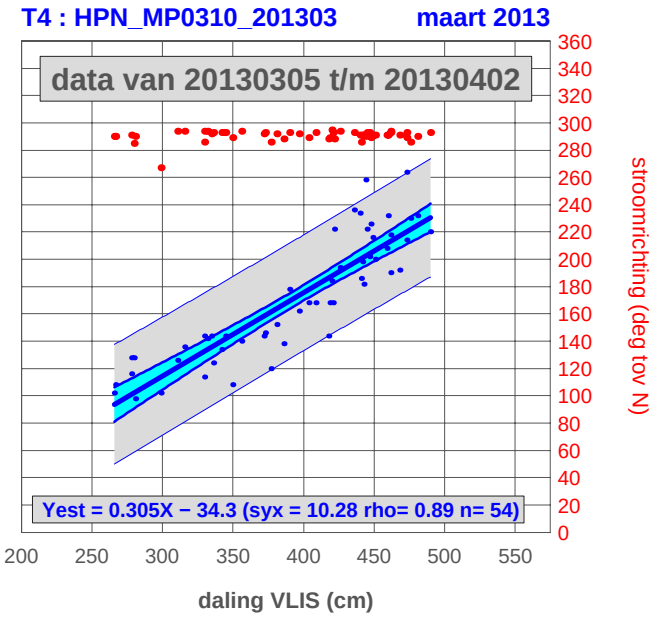


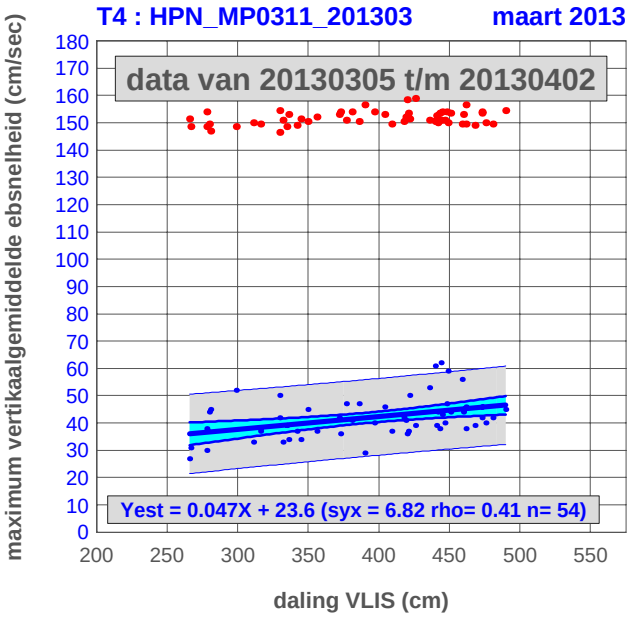


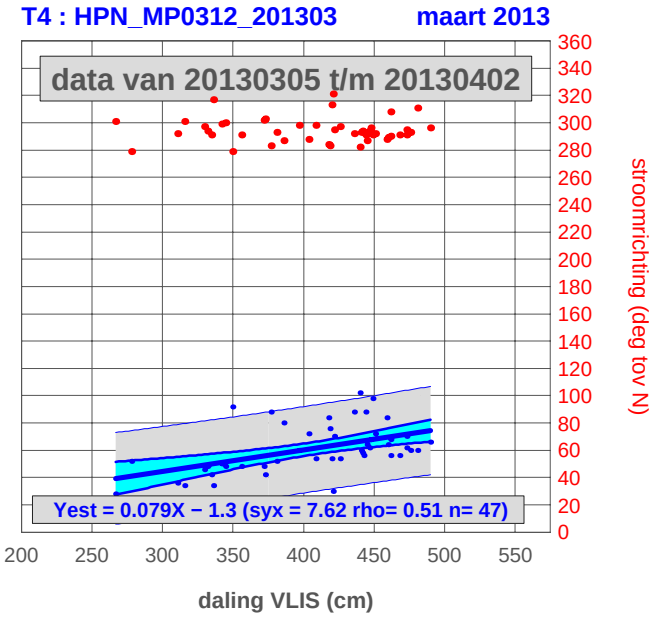


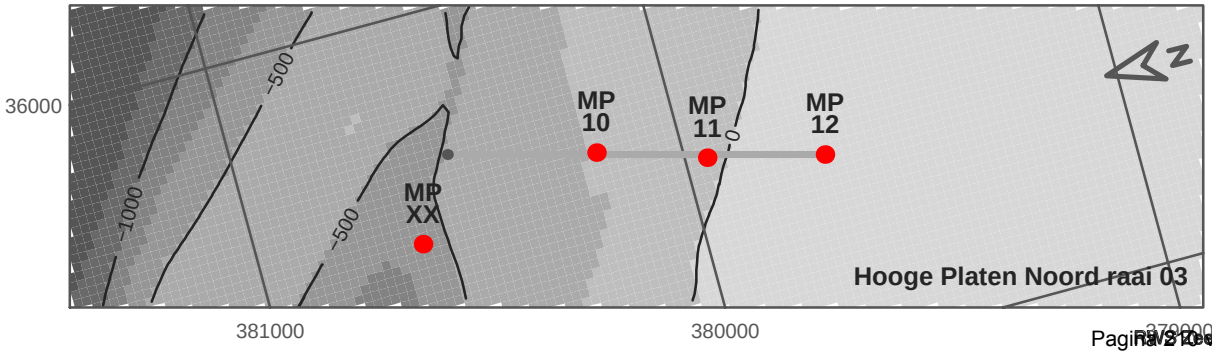
daling VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde ebsnelheid



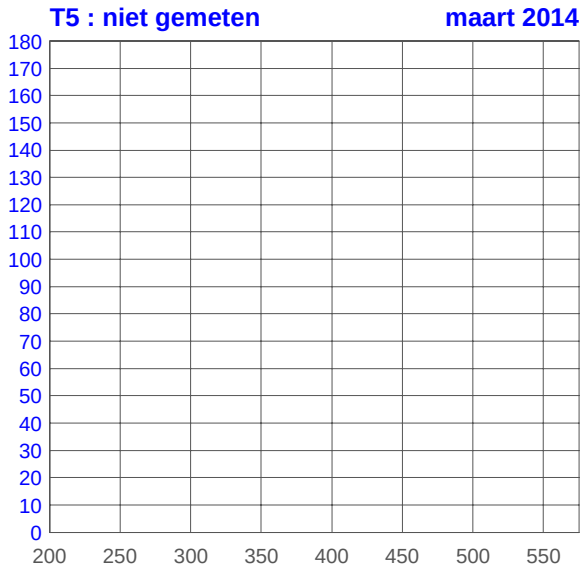


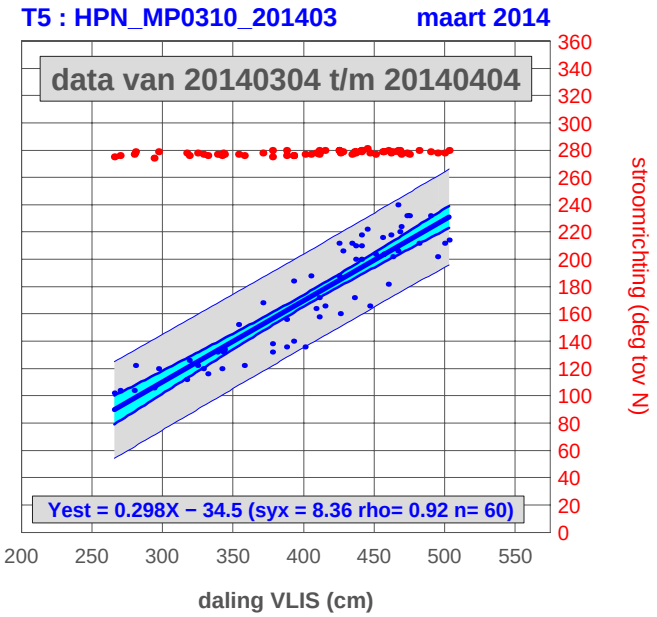


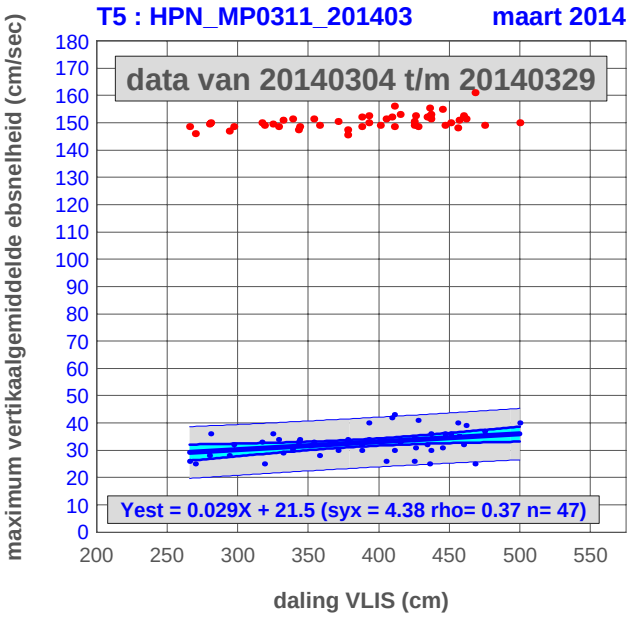


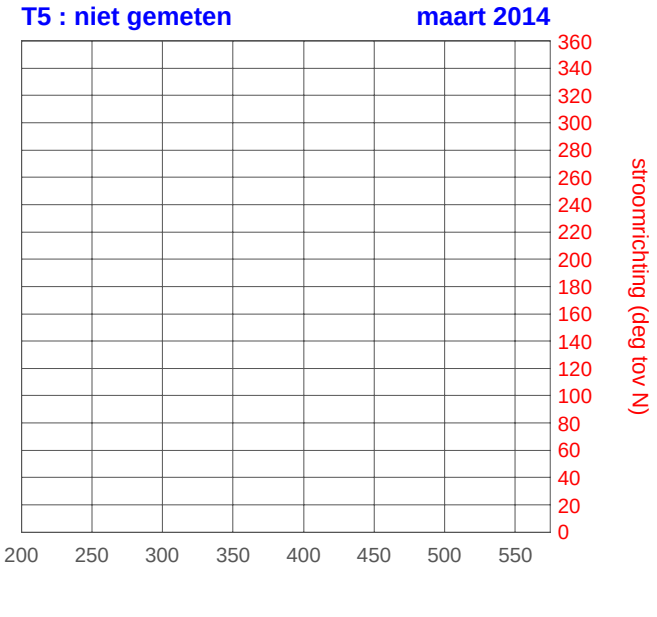


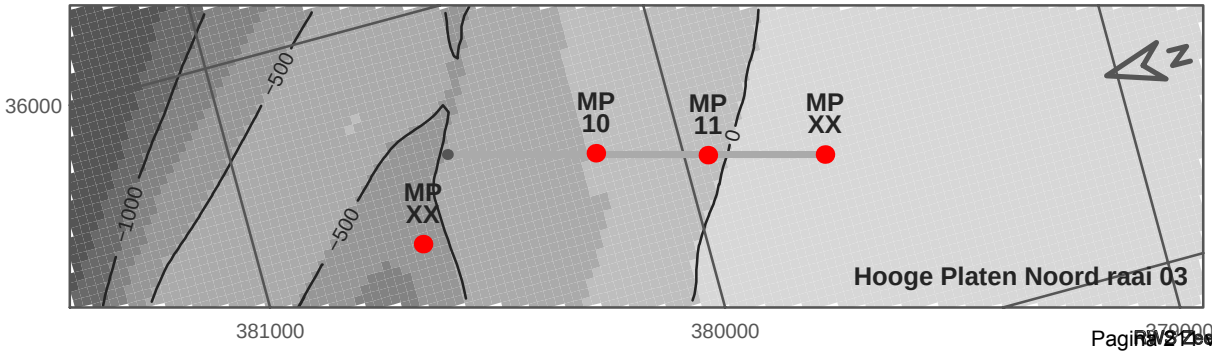
daling VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde ebsnelheid



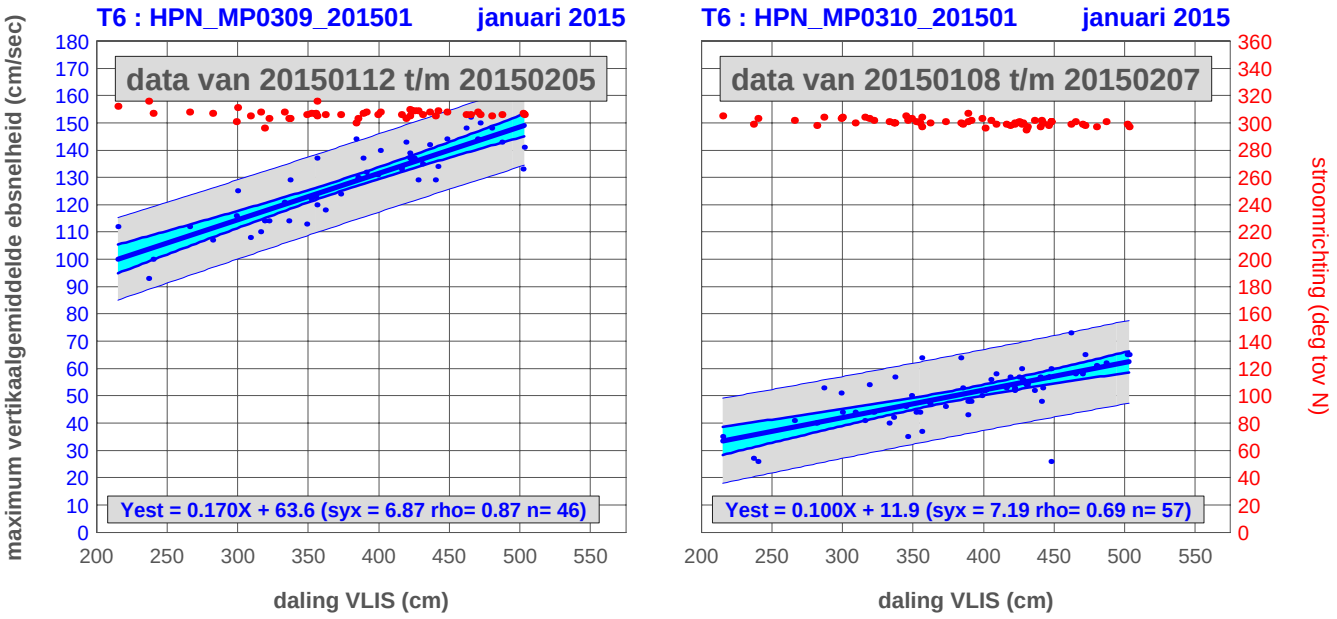


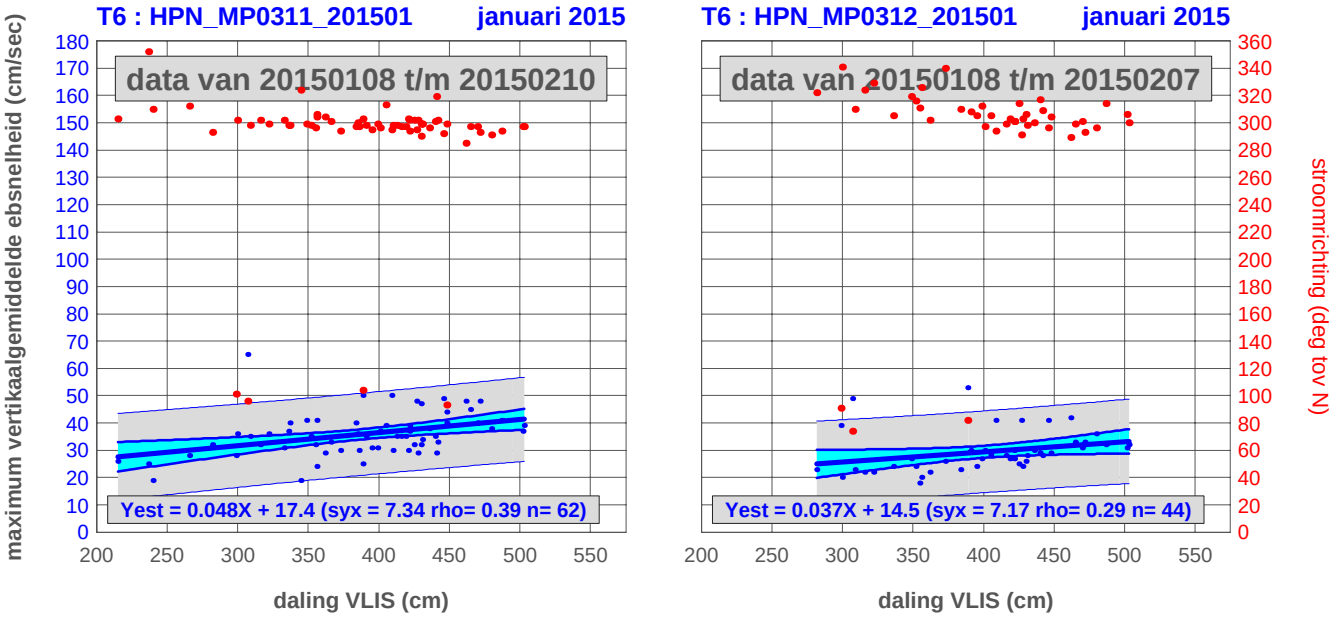


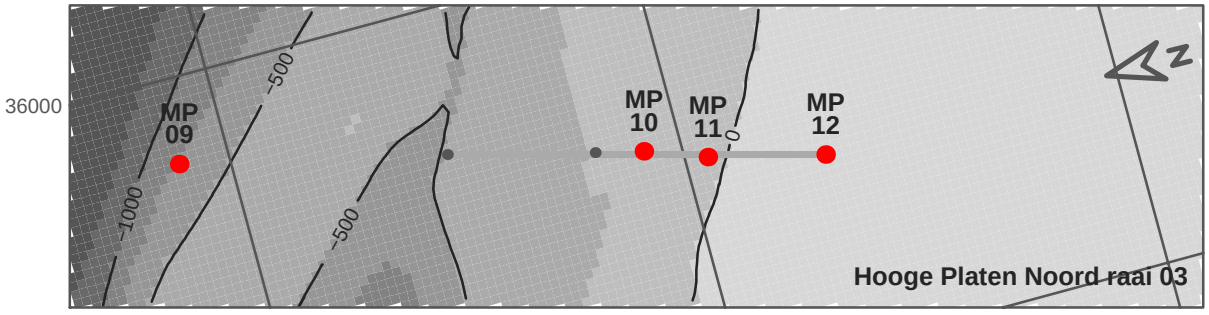




daling VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde ebsnelheid

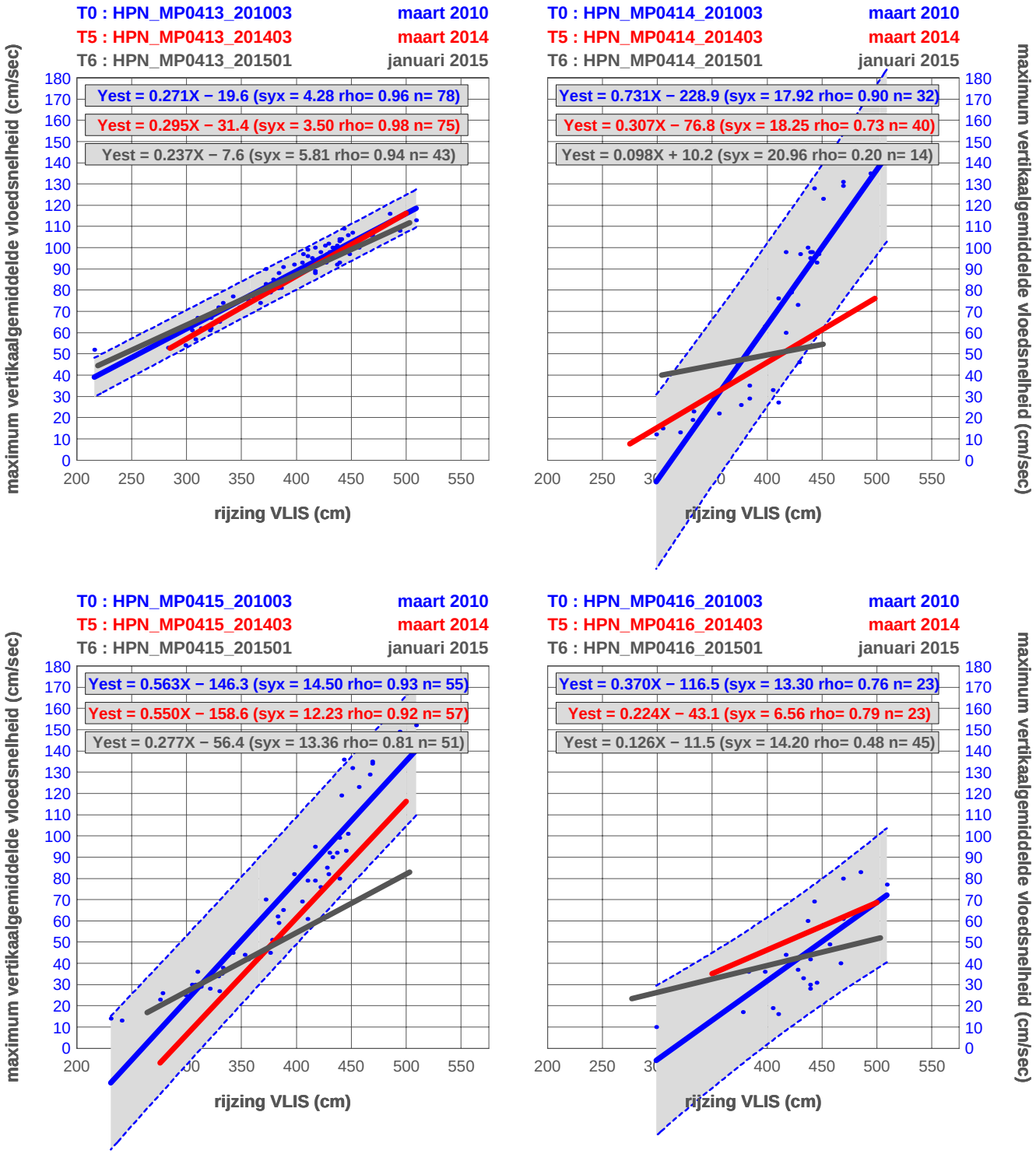




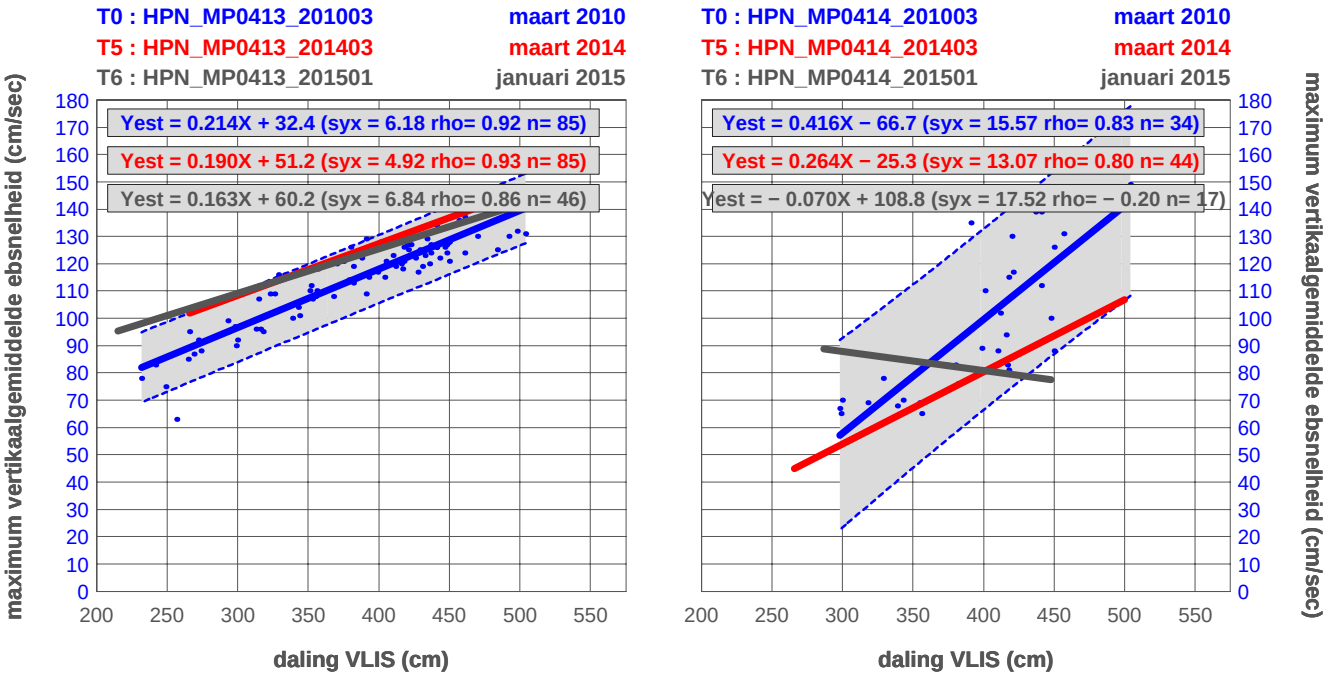


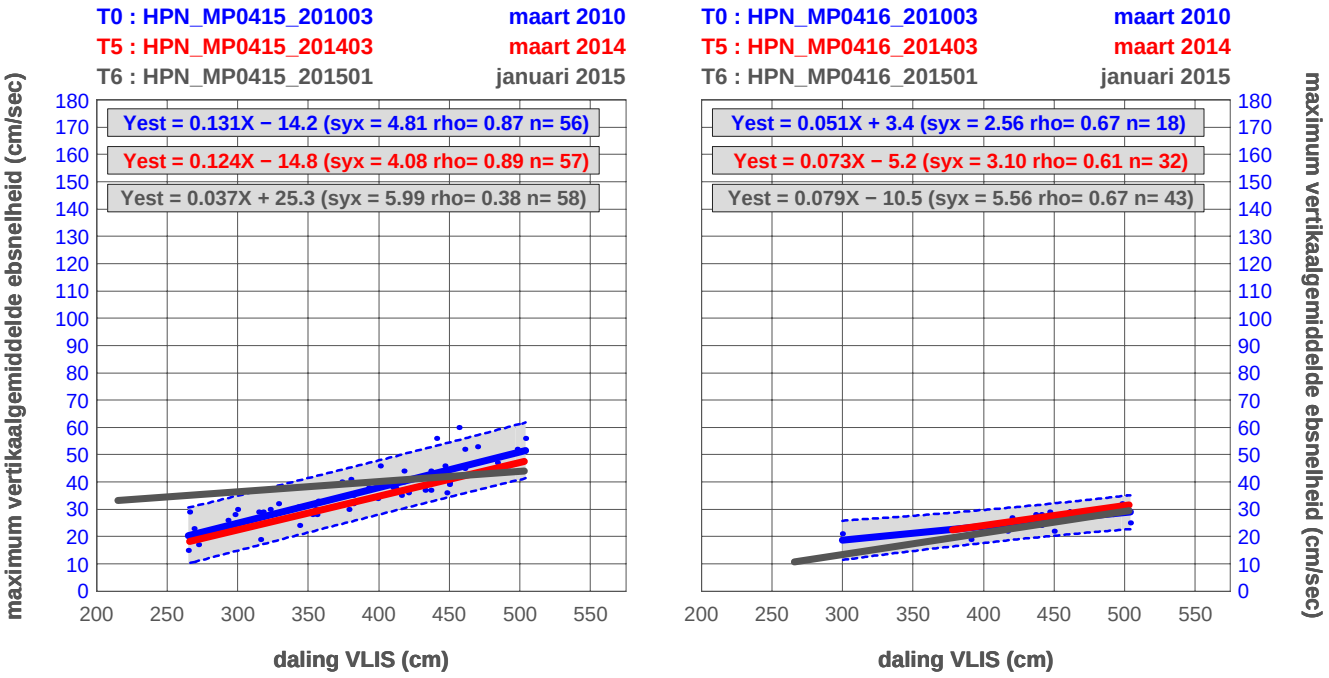
20150216 14h45 created by map2009 HPOST2EPS /home/tow/klerk/project/plaatrand/HPN/lr/lir_all.inp

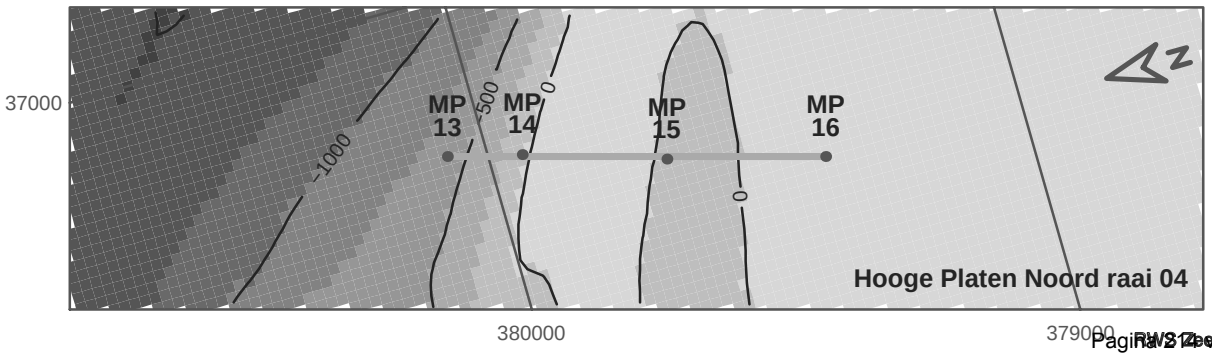
rijzing VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde vloedsnelheid



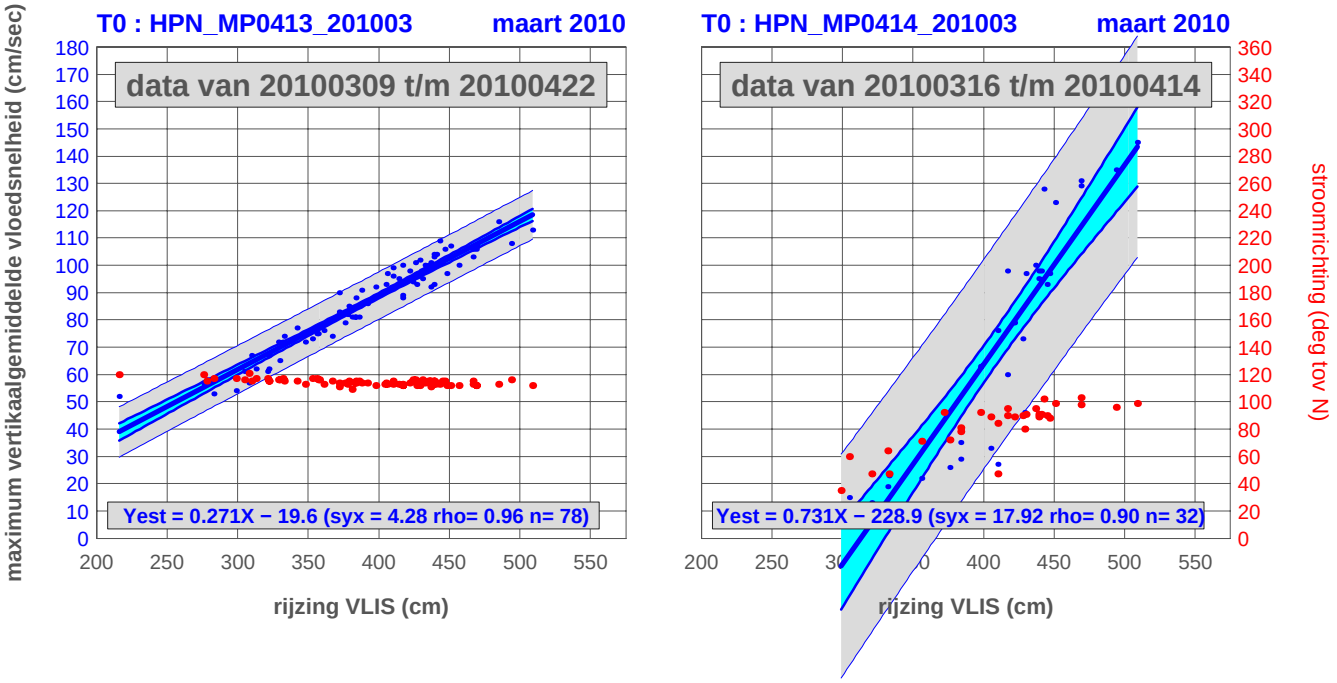
daling VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde ebsnelheid

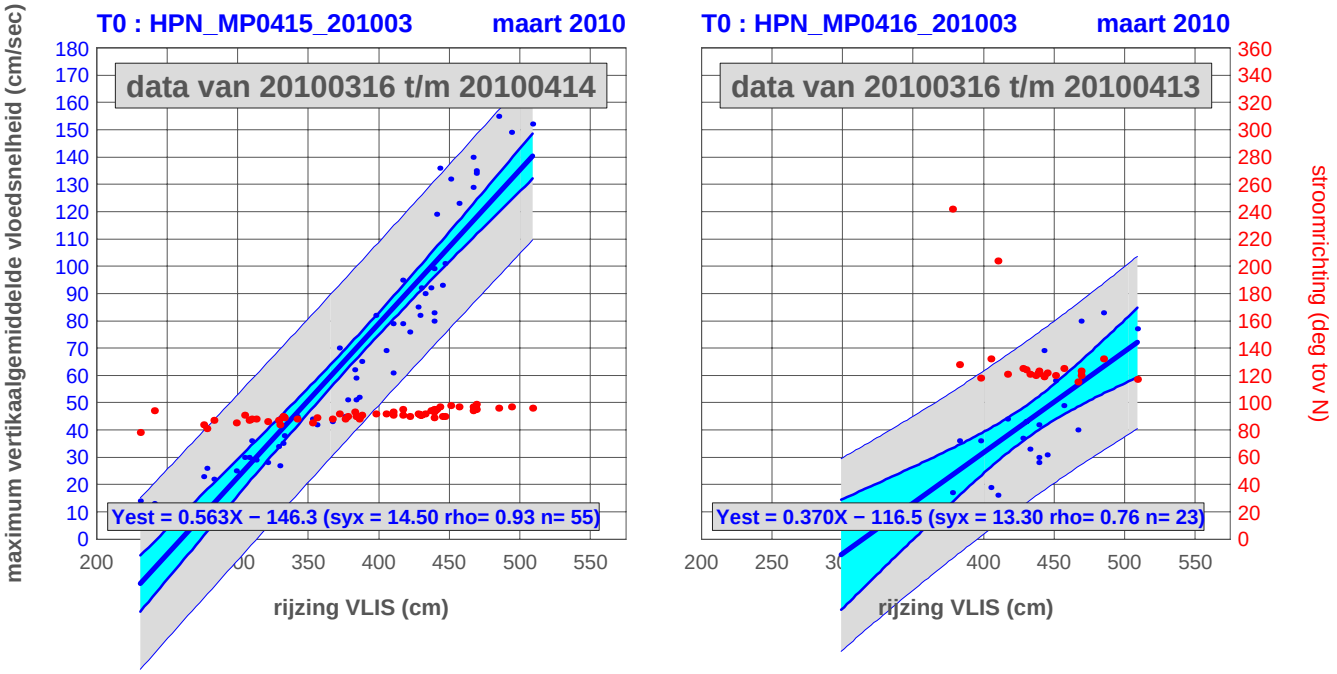


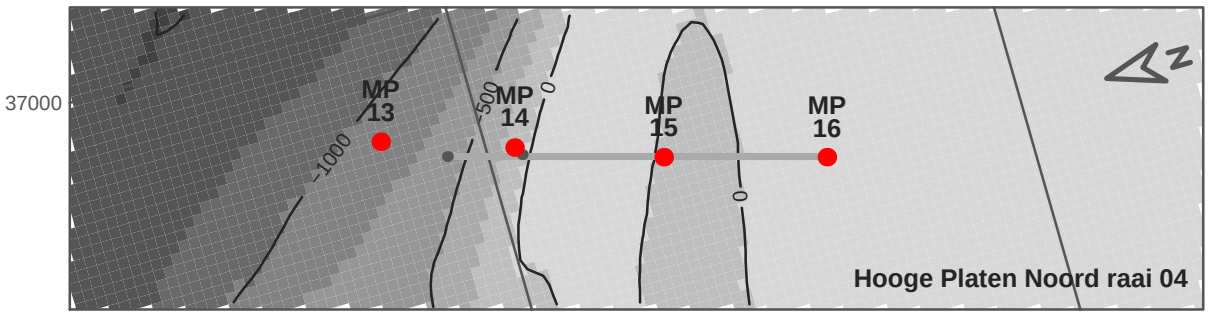




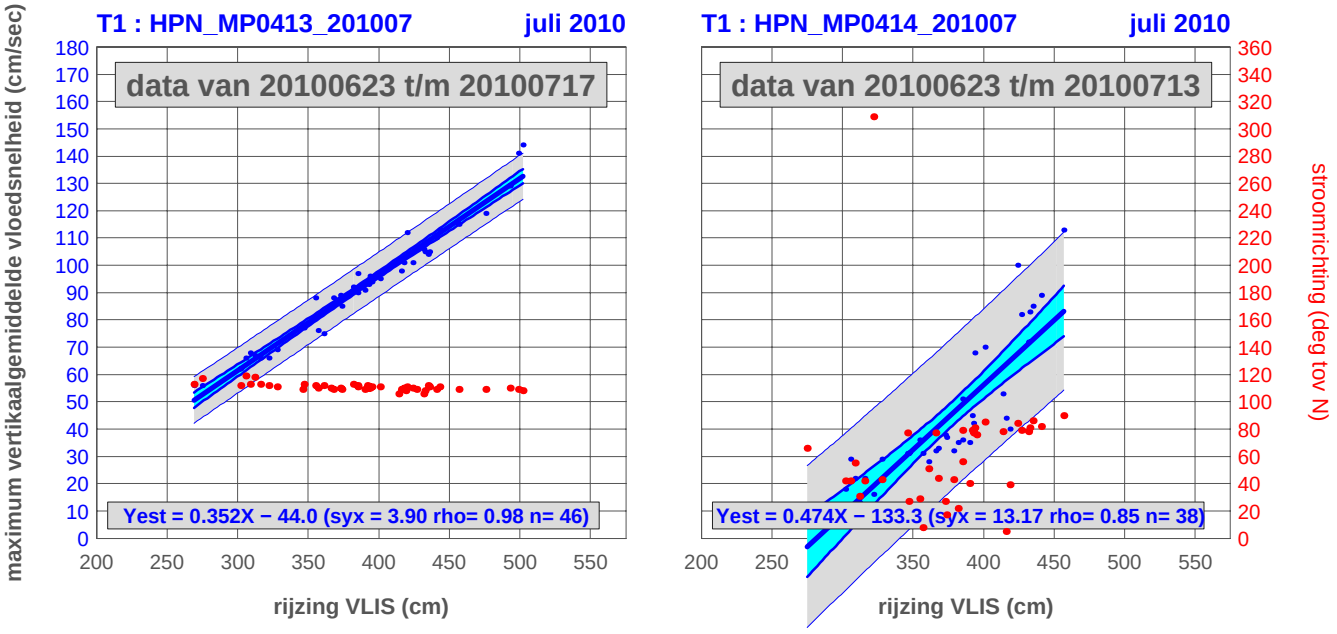
rijzing VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde vloedsnelheid

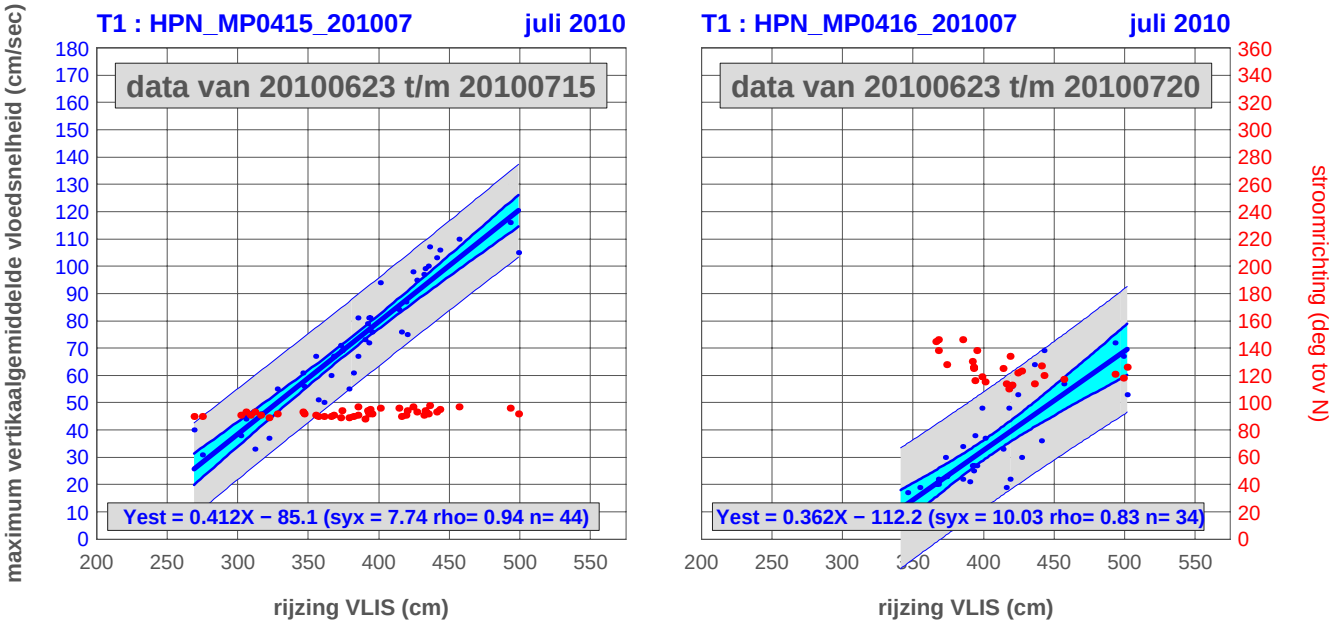


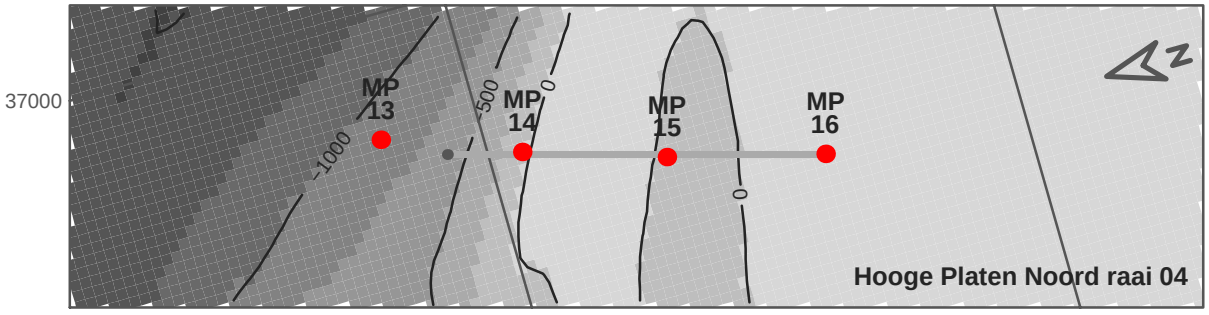




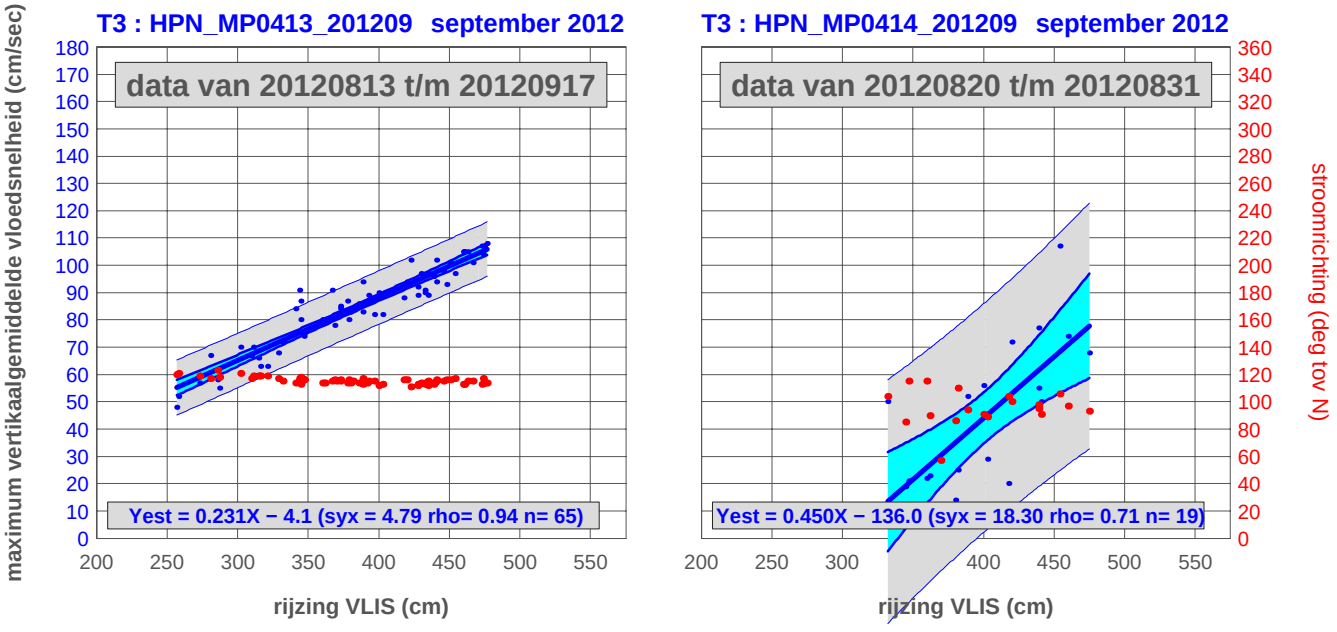
rijzing VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde vloedsnelheid

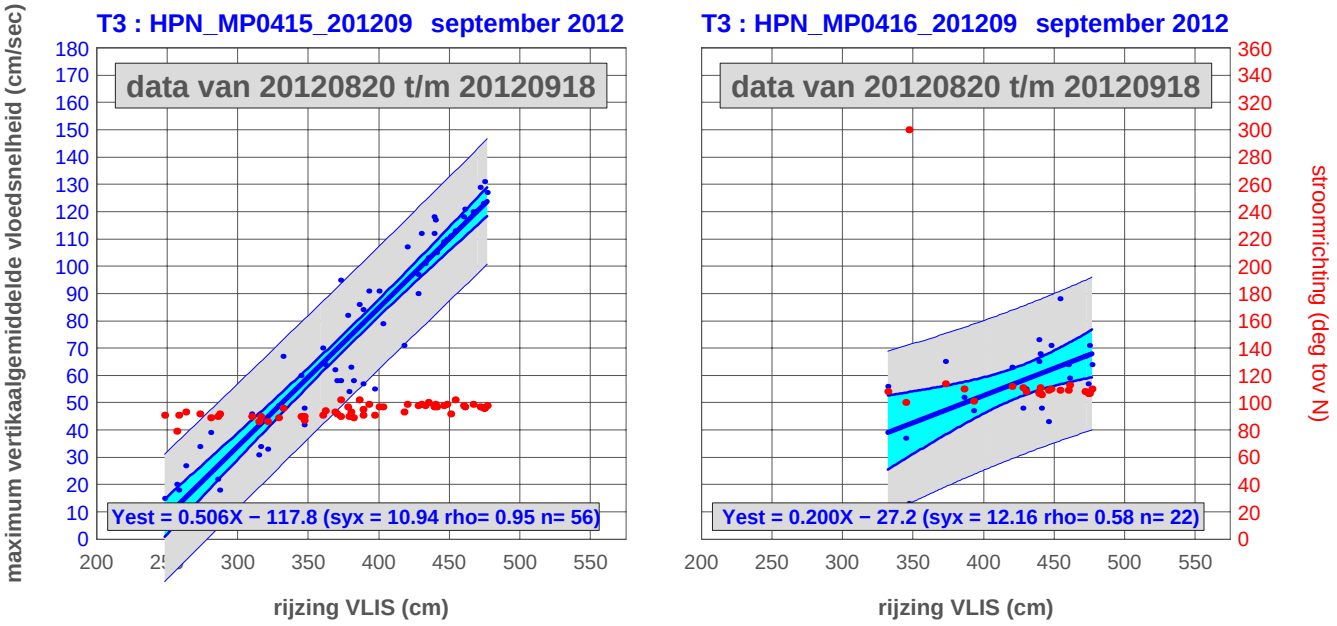


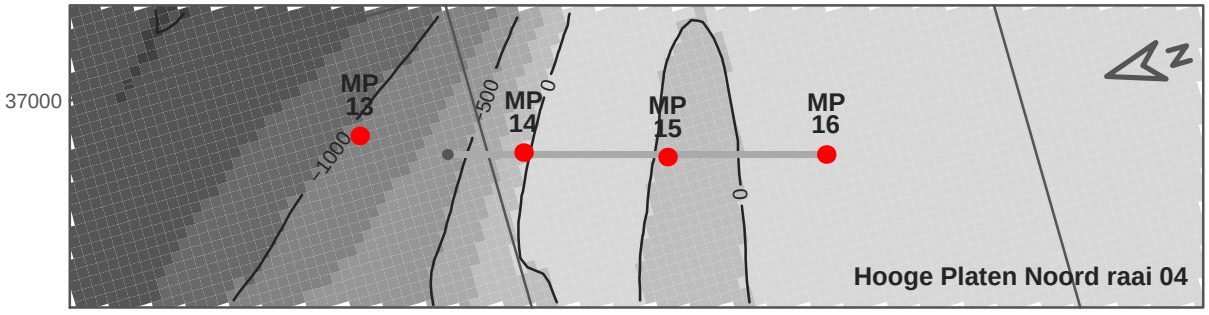




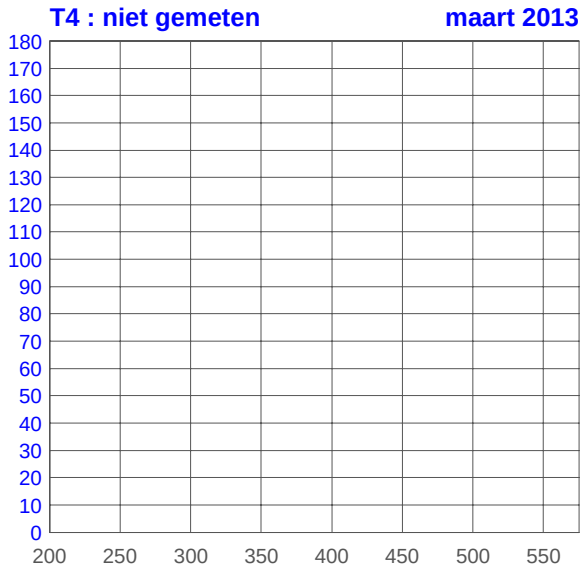
rijzing VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde vloedsnelheid

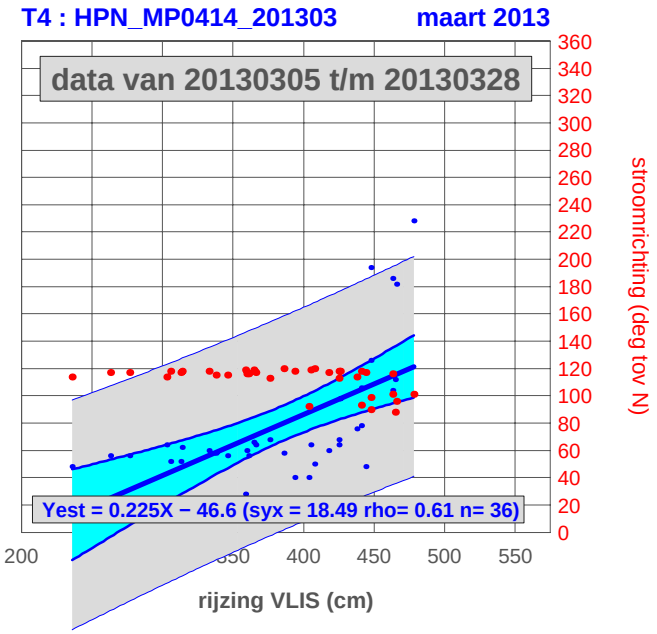


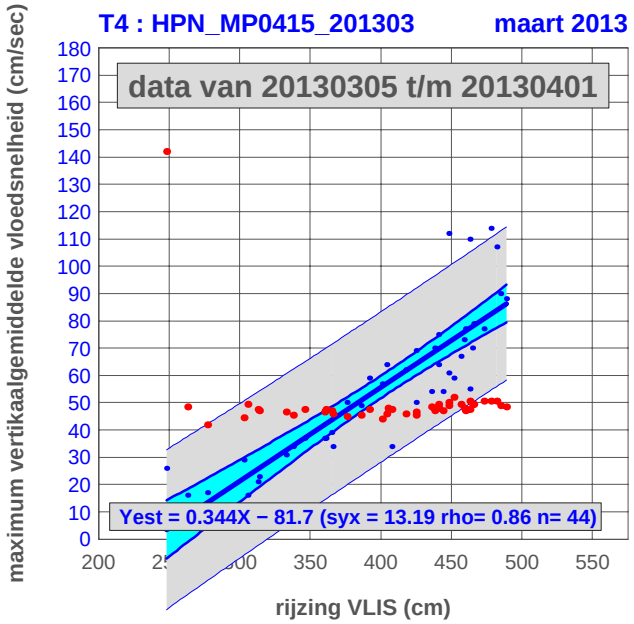


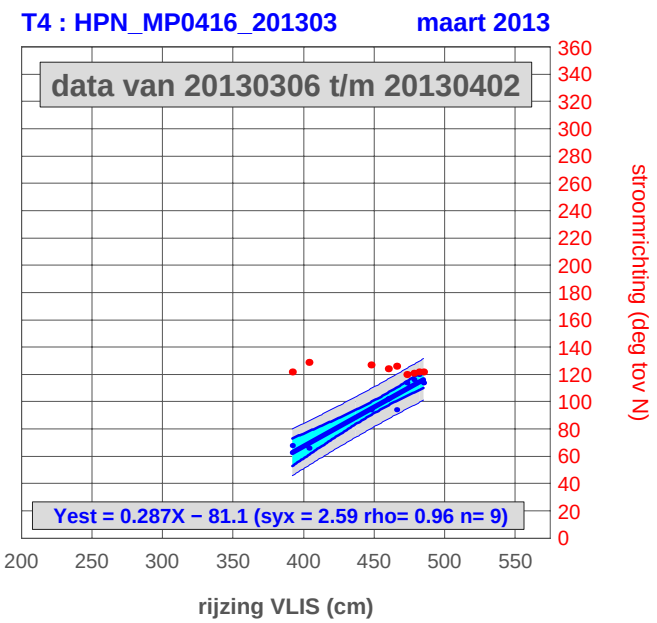


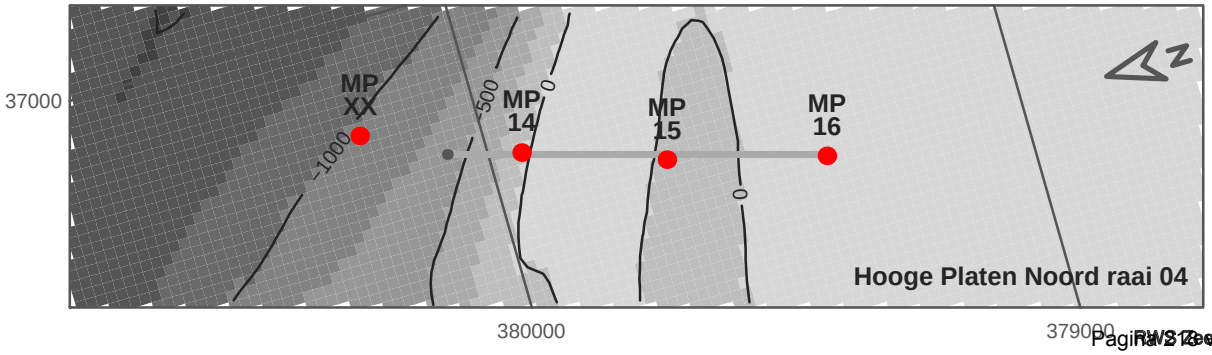
rijzing VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde vloedsnelheid



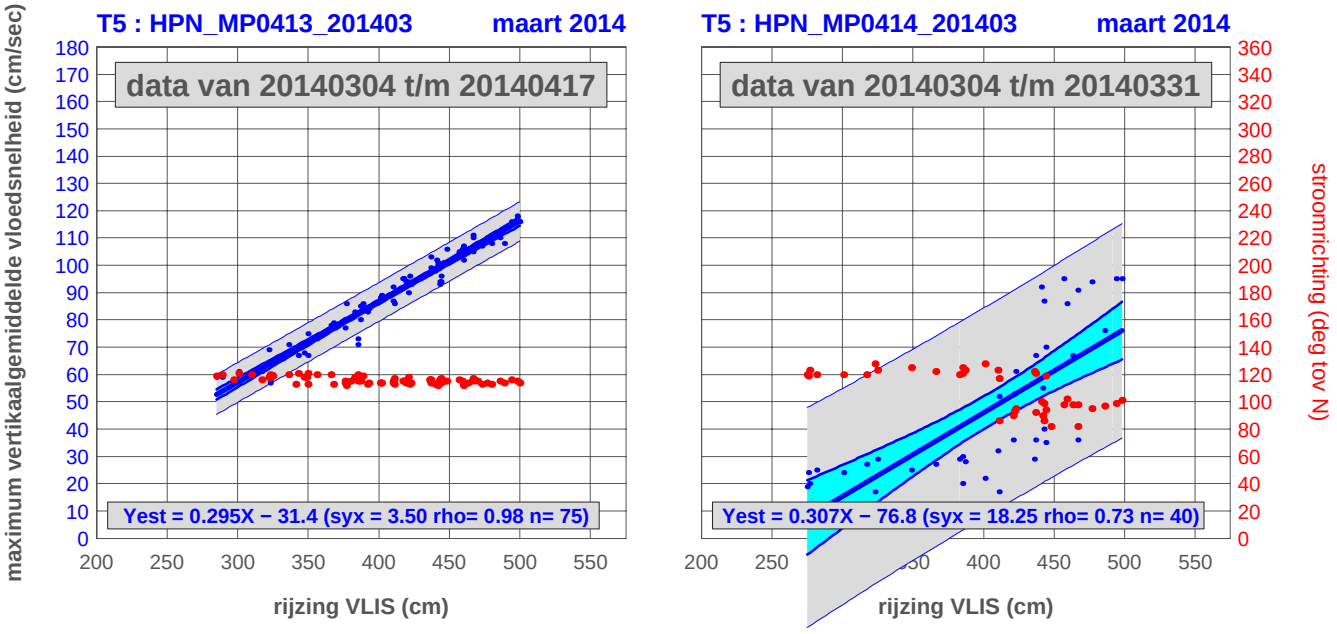


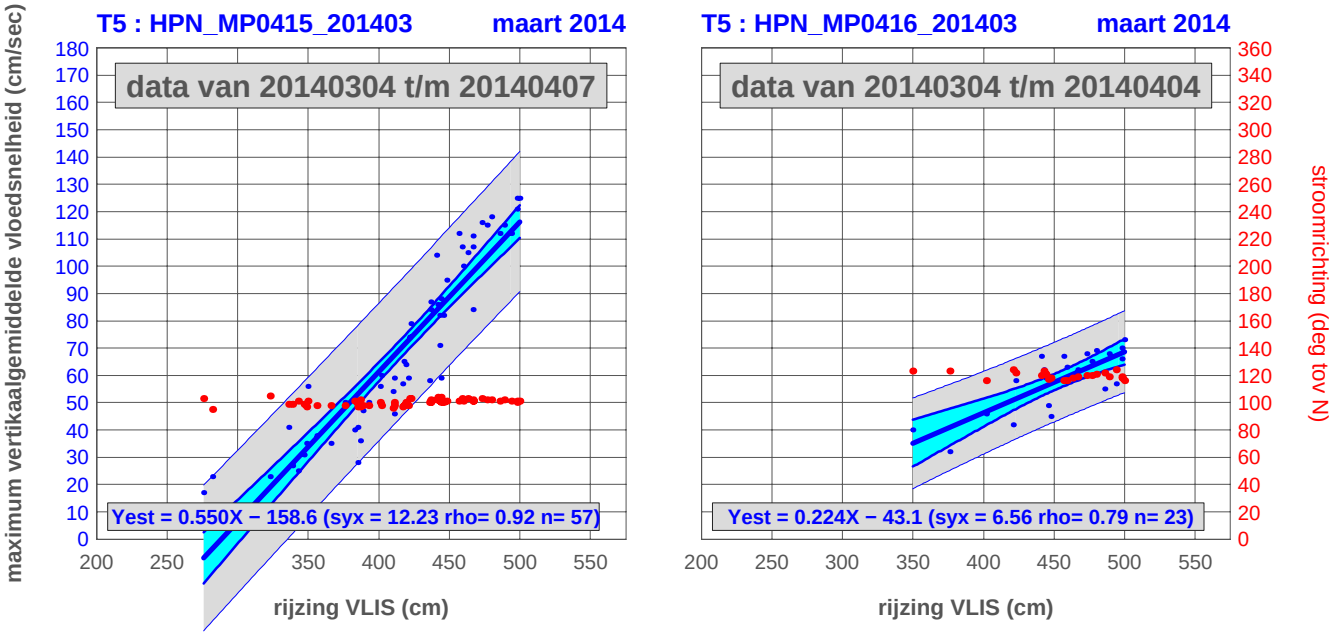


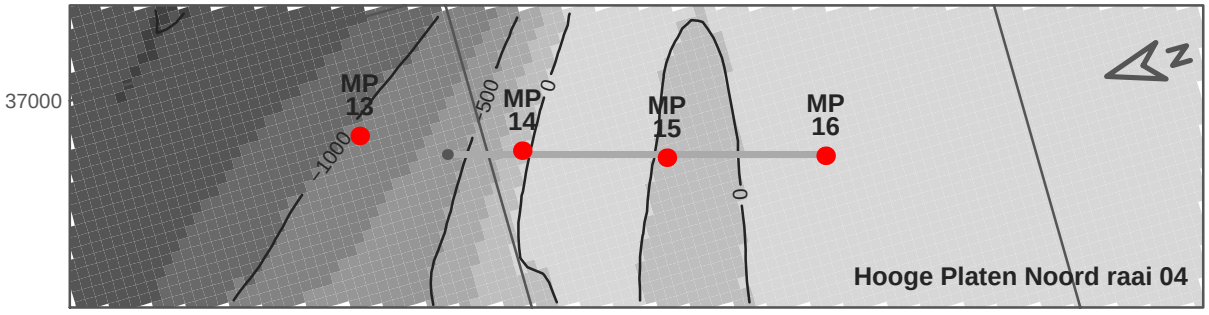




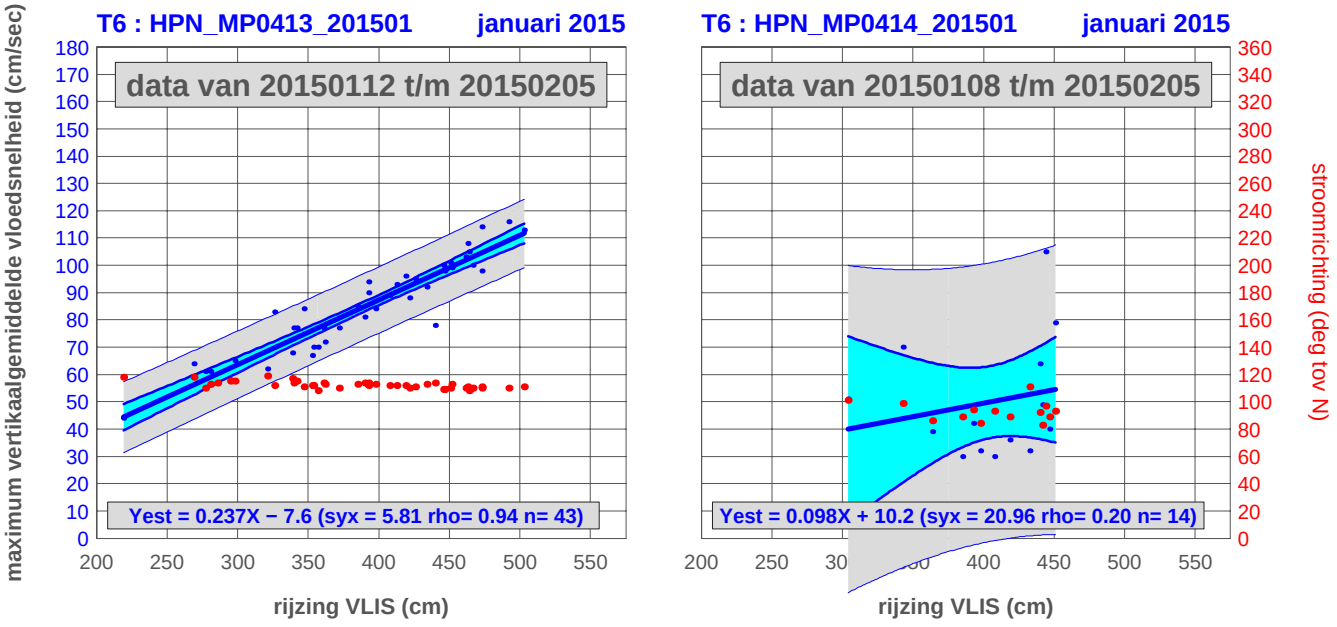
rijzing VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde vloedsnelheid

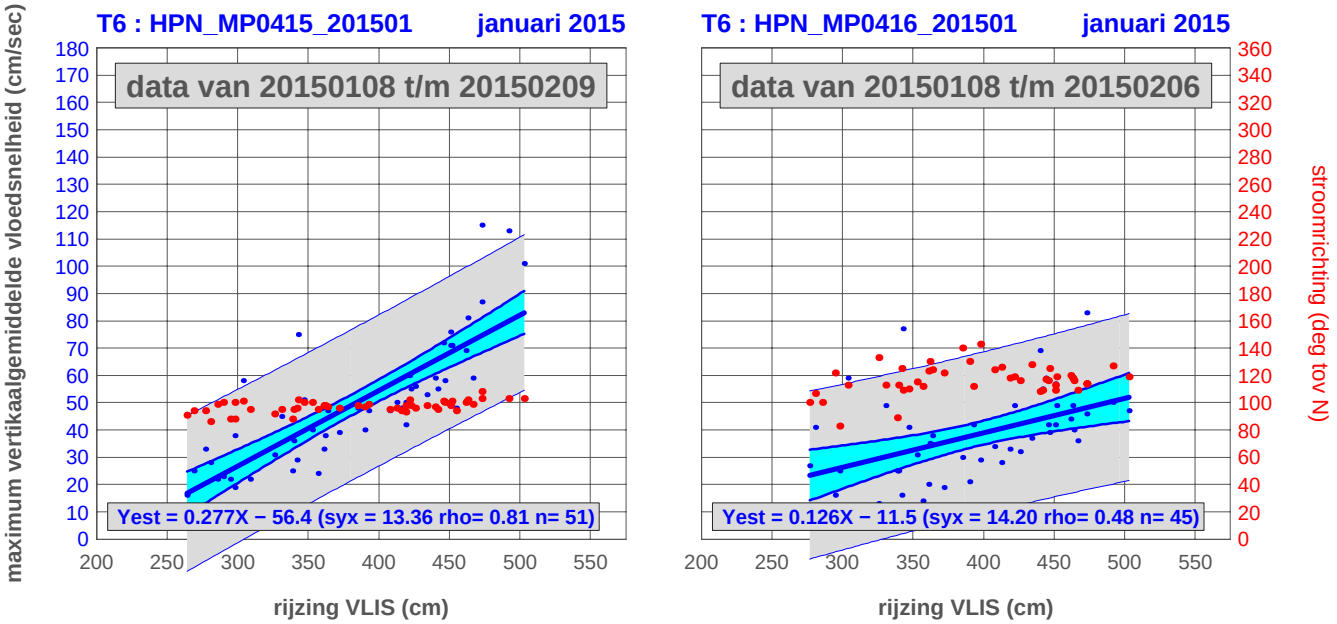


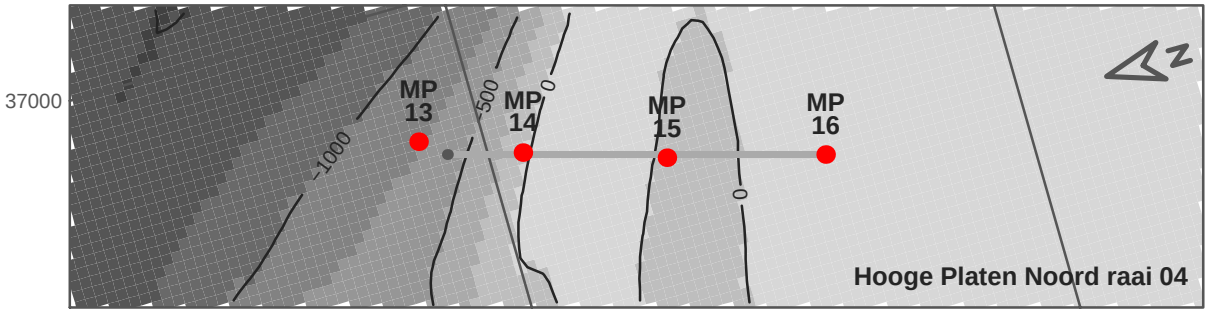




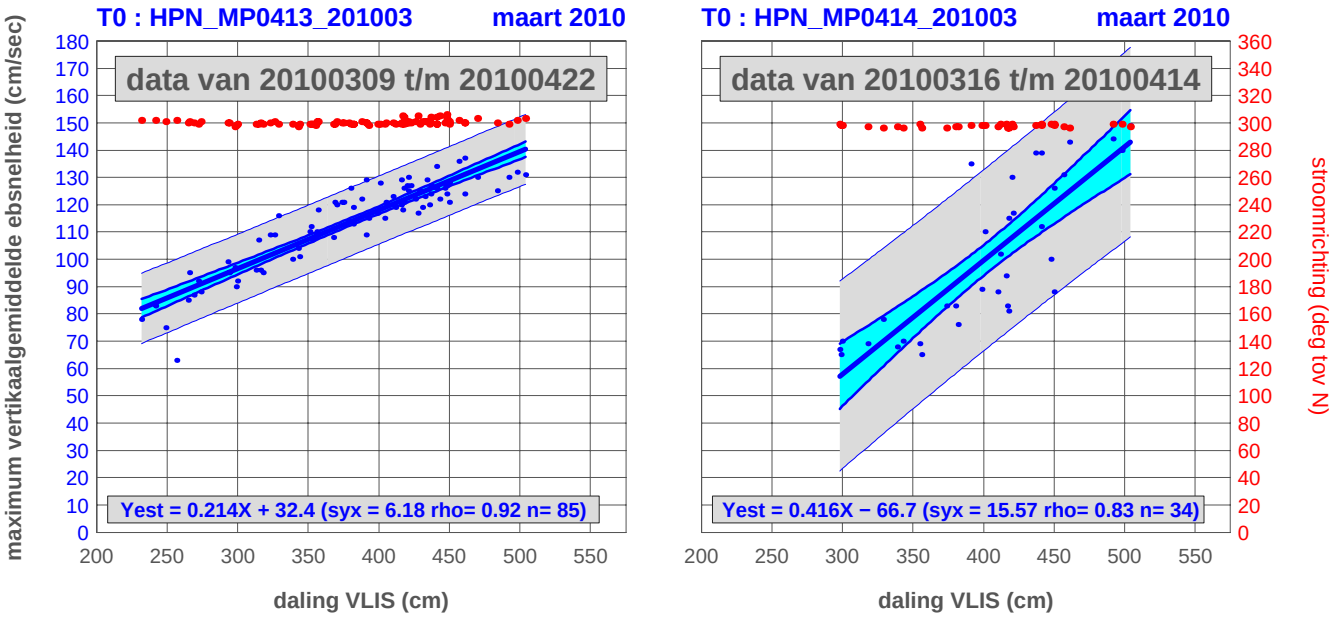
rijzing VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde vloedsnelheid

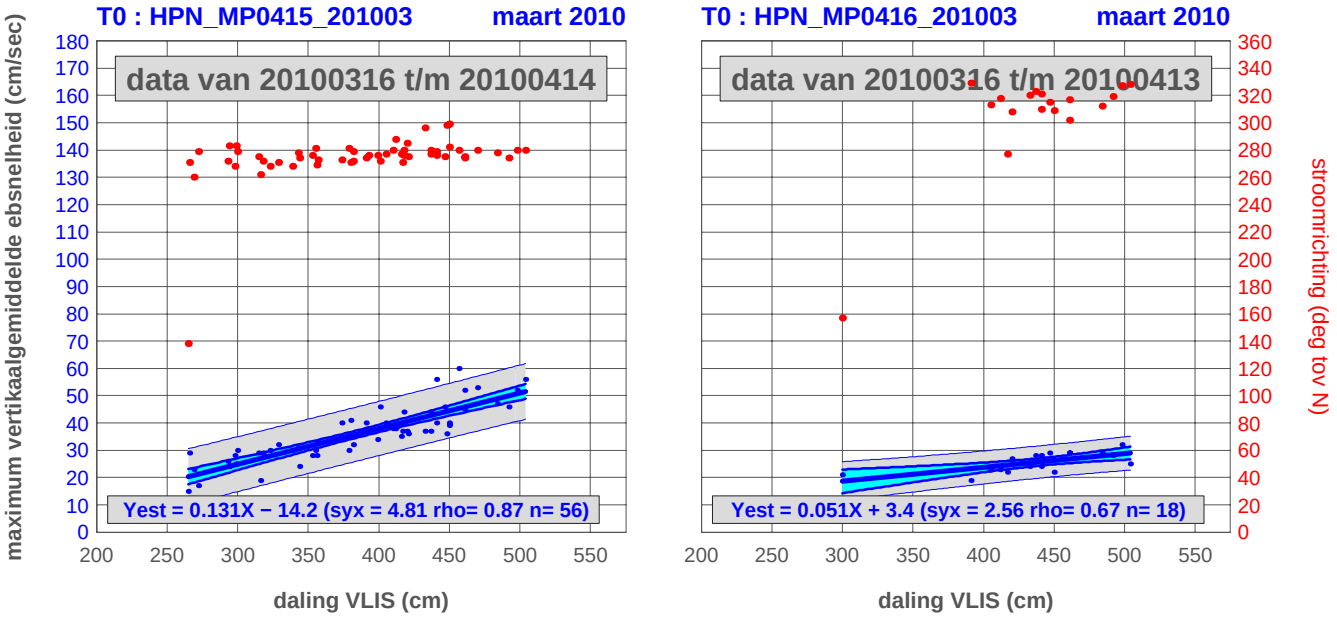


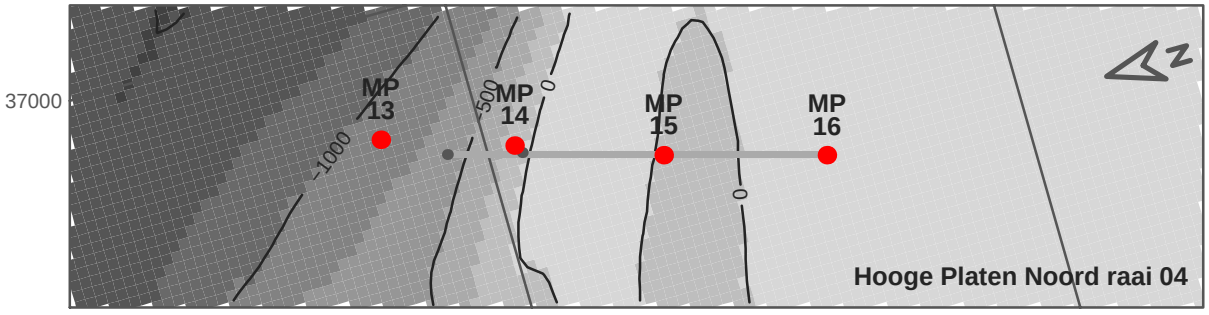




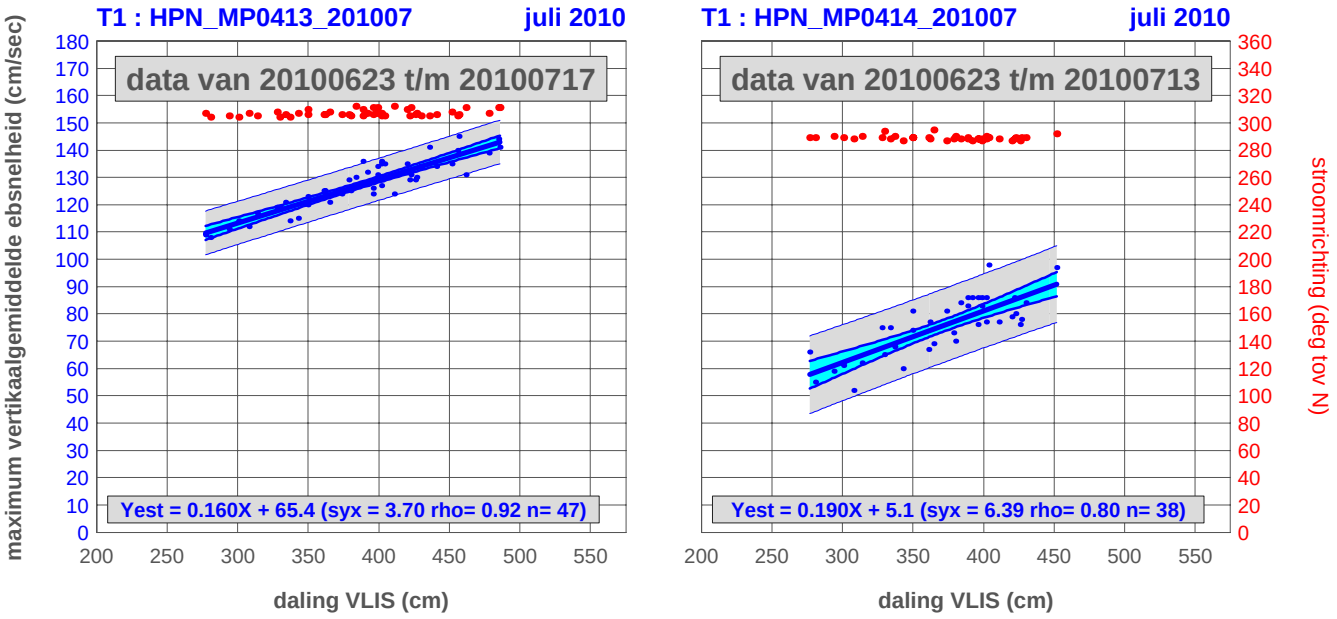
daling VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde ebsnelheid

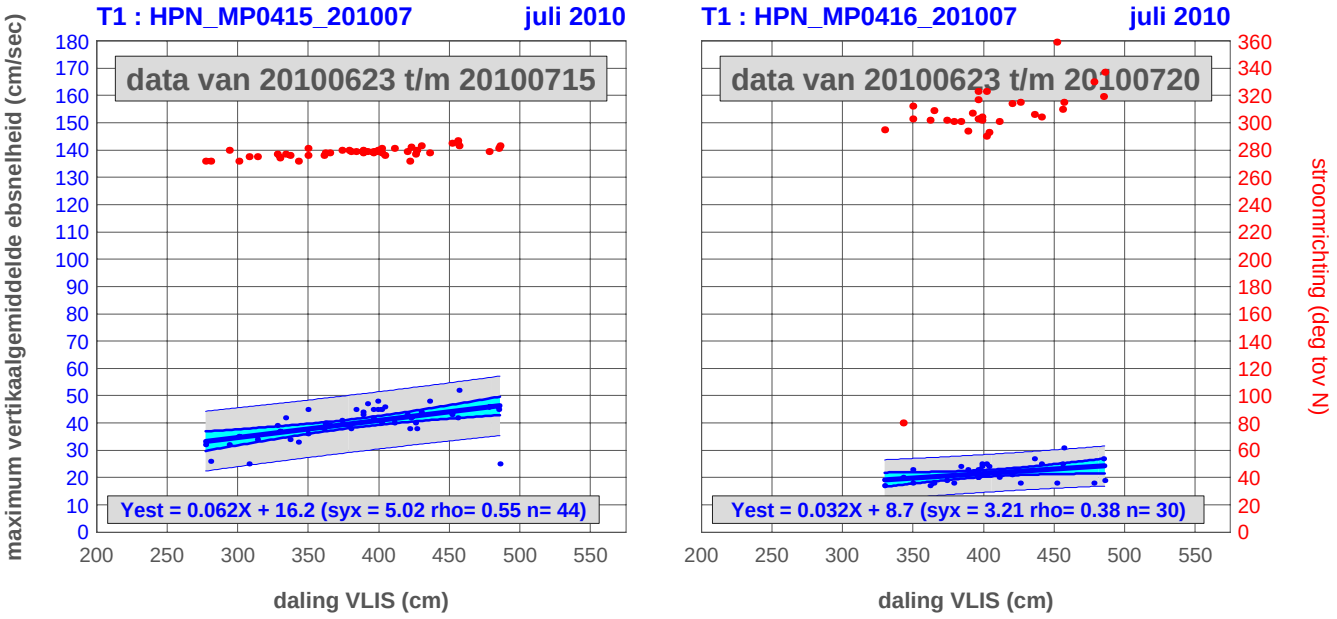


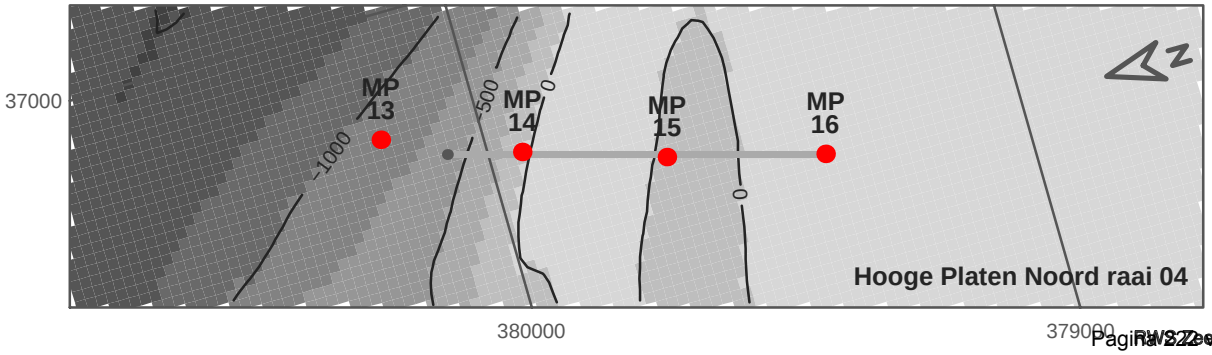




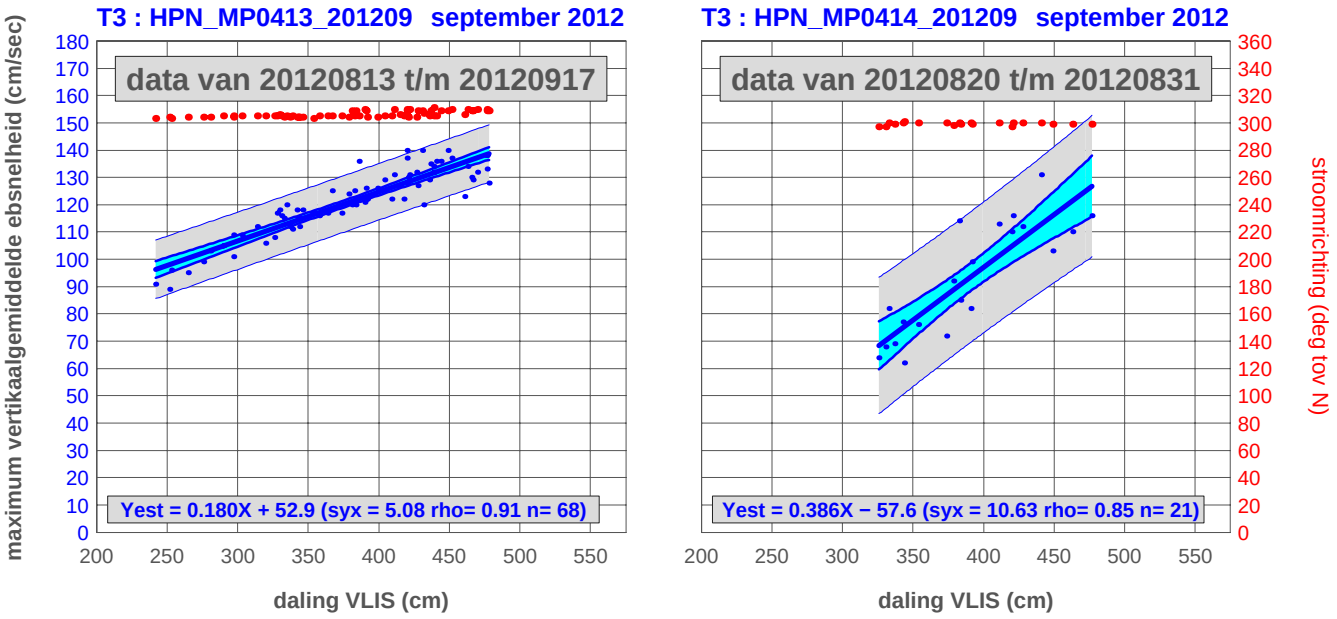
daling VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde ebsnelheid

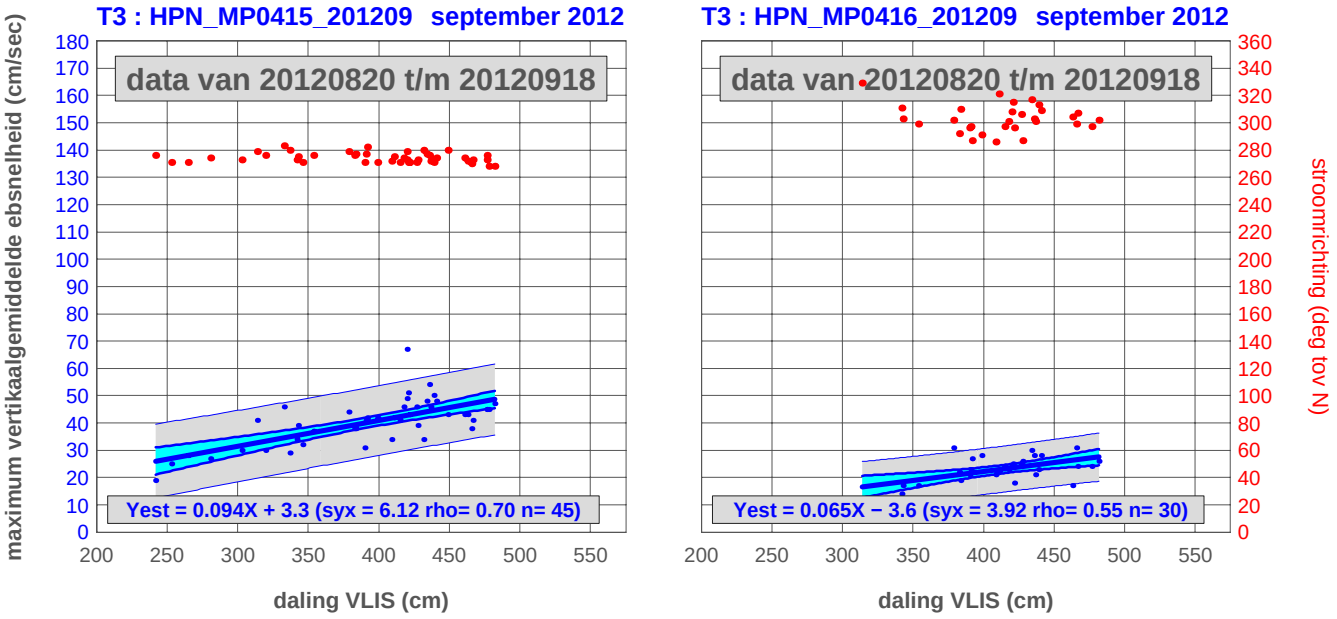


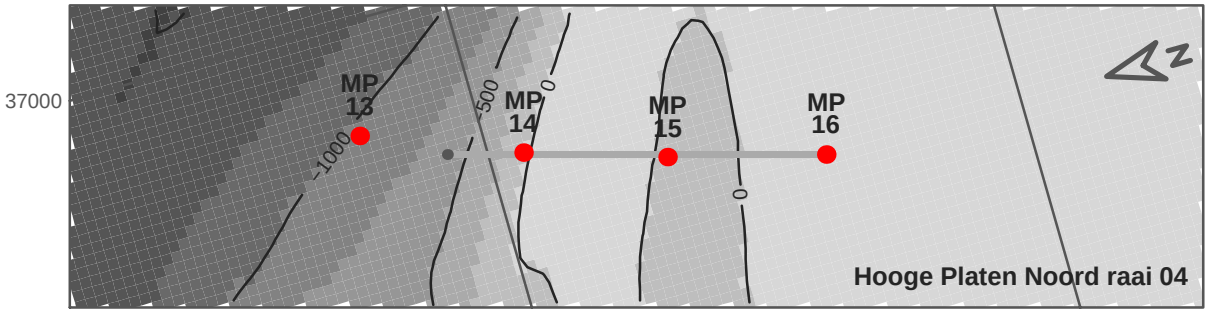




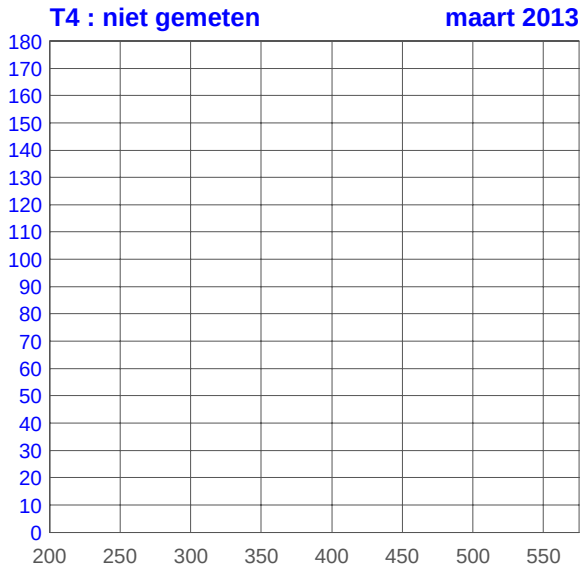
daling VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde ebsnelheid

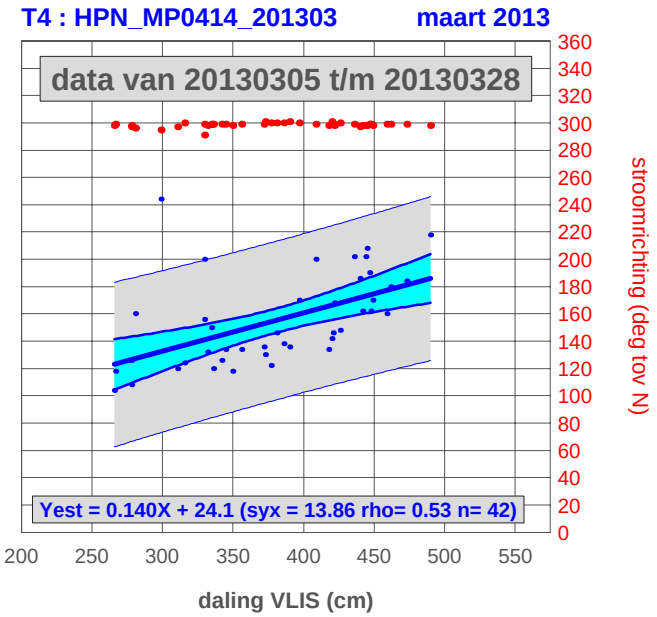


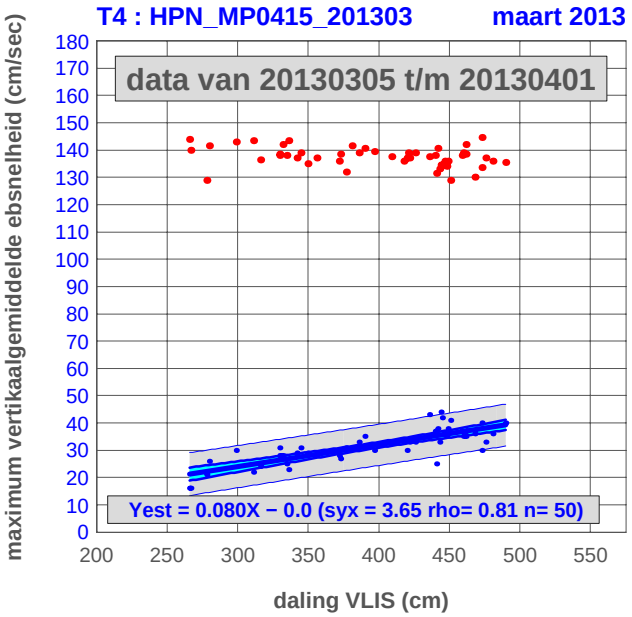


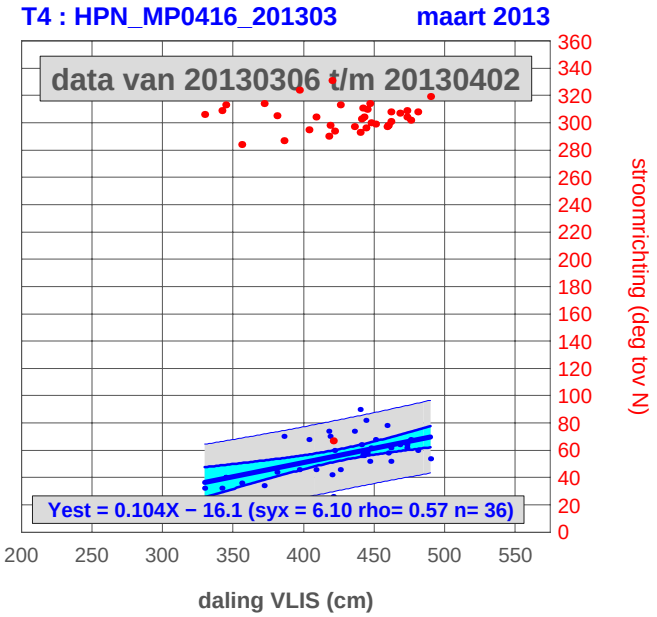


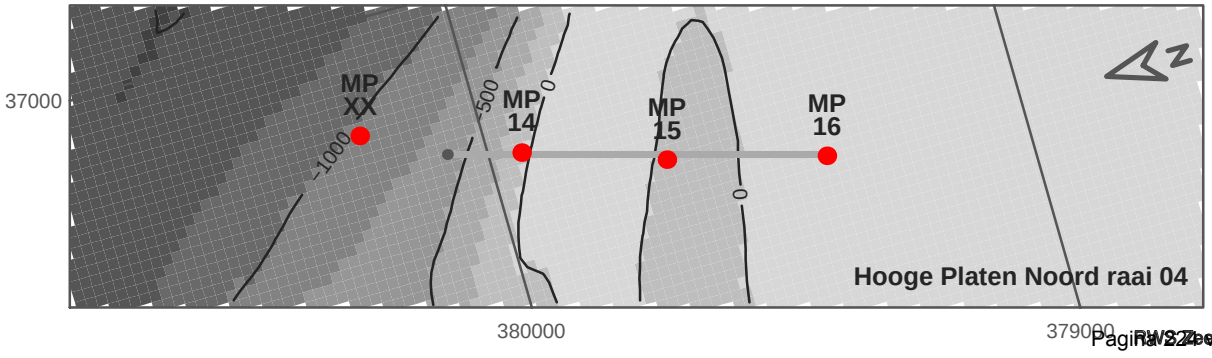
daling VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde ebsnelheid



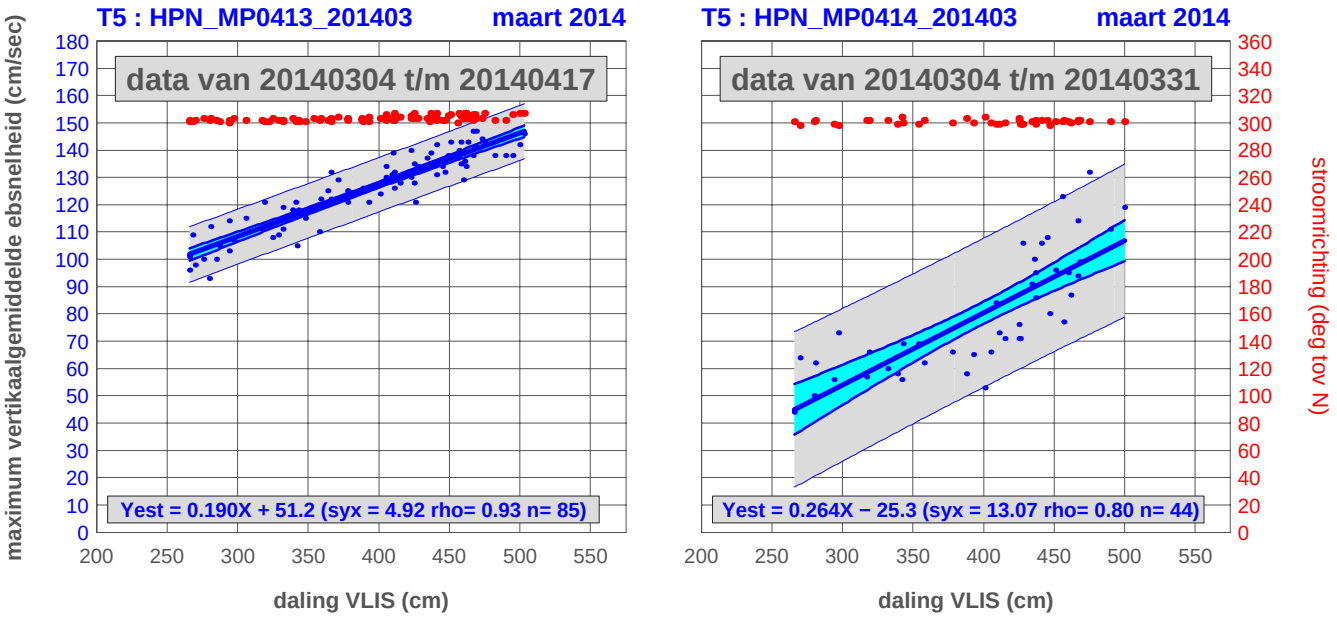


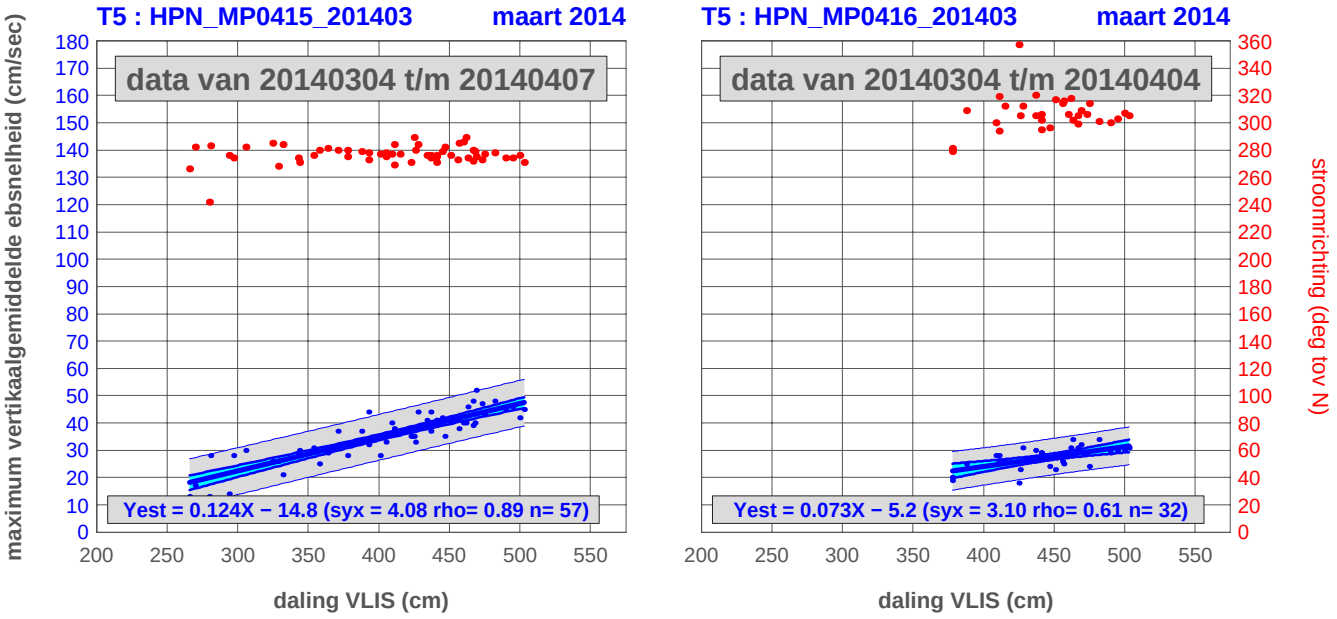


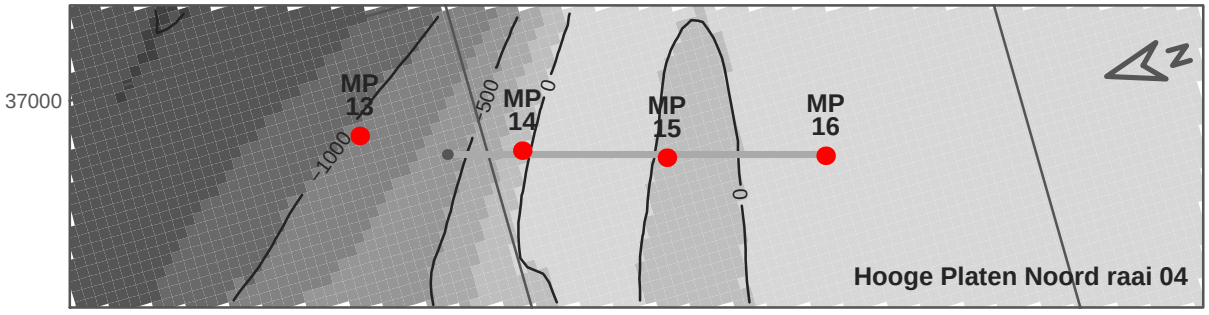




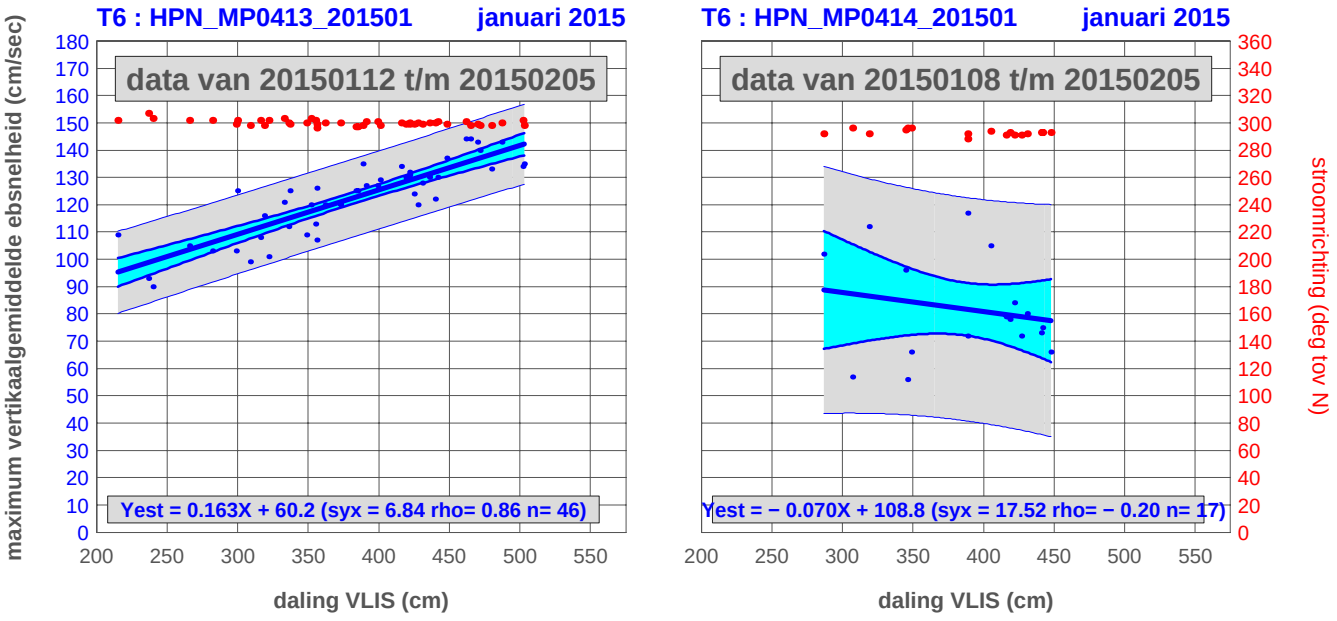
daling VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde ebsnelheid

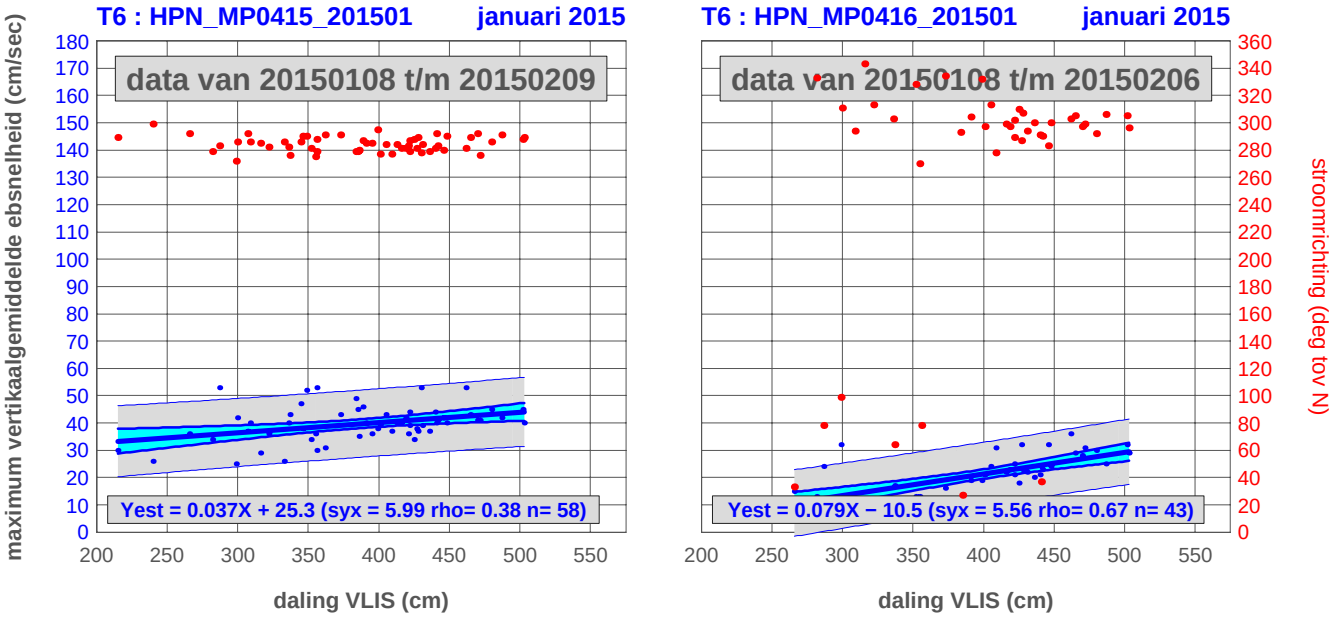


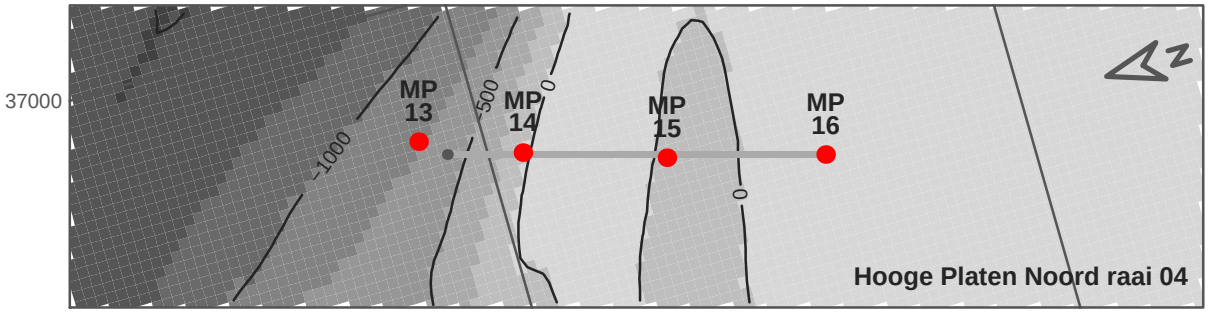




daling VLIS versus maximum vertikaalgemiddelde ebsnelheid



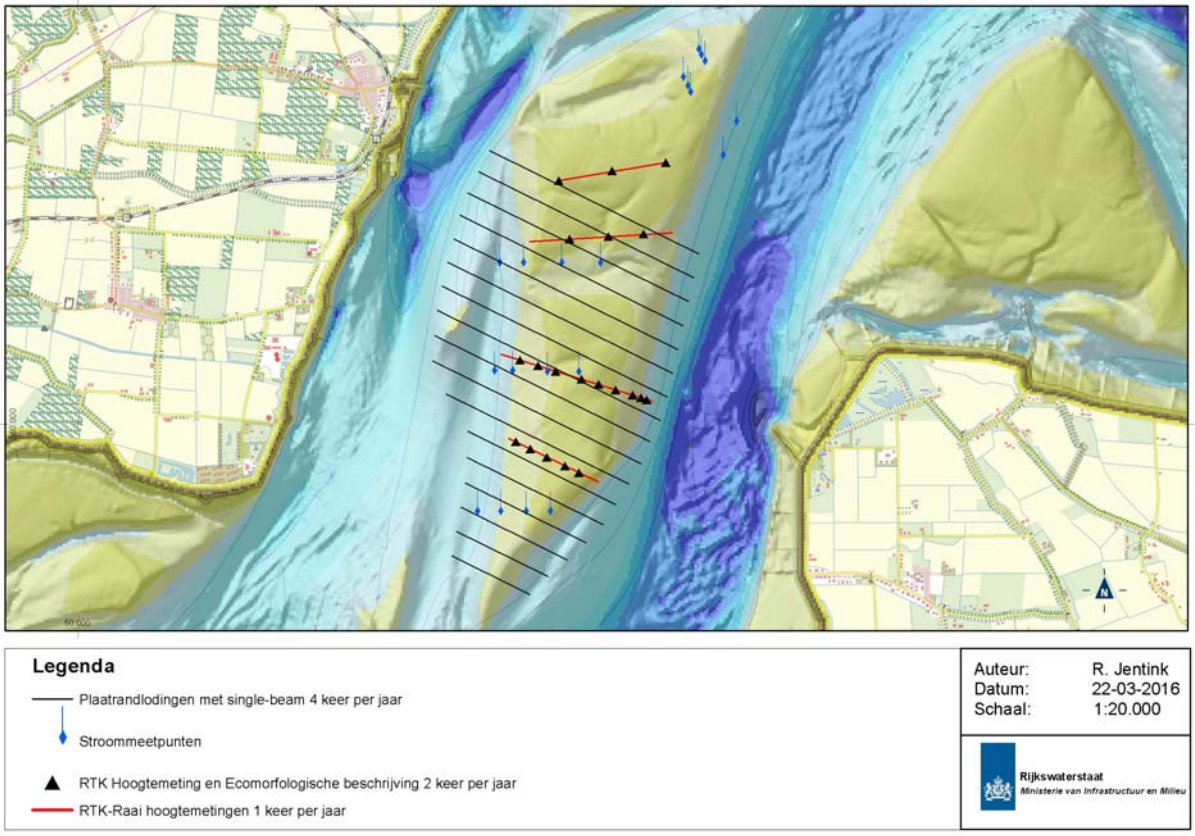




20150216 14h49 created by map2009 HPOST2EPS /home/tow/klerk/project/plaatrand/HPN/lr/lir_all.inp

Datarapportage Rug van Baarland

Deze datarapportage bevat meetresultaten van de op de onderstaande kaart weergegeven meetpunten.



De volgende meetdata zijn gerapporteerd

Sedimentatie-erosiepunten:

- RTK Hoogtemetingen 2 keer per jaar
- Geomorfologische eenheden 2 keer per jaar
- Globale indicatie bodemleven 2 keer per jaar
- Fotoreeks 2 keer per jaar
- Bepaling lutumklasse in het veld 2 keer per jaar

Lodingen Plaatranden:

- Profielen single-beam loding 4 keer per jaar

RTK Hoogteprofielen:

- Profielen over SE-plots met RTK 1 keer per jaar

Stroommetingen:

- ADCP metingen op de plaat, frequentie locatie afhankelijk

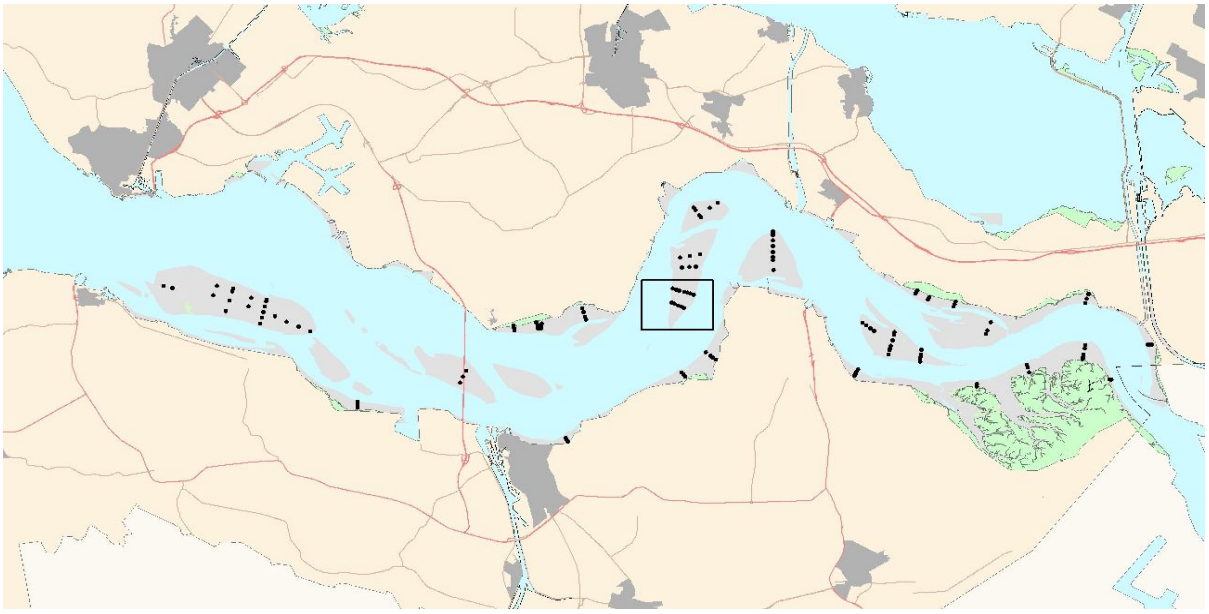
Sedimentatie-erosiepunten

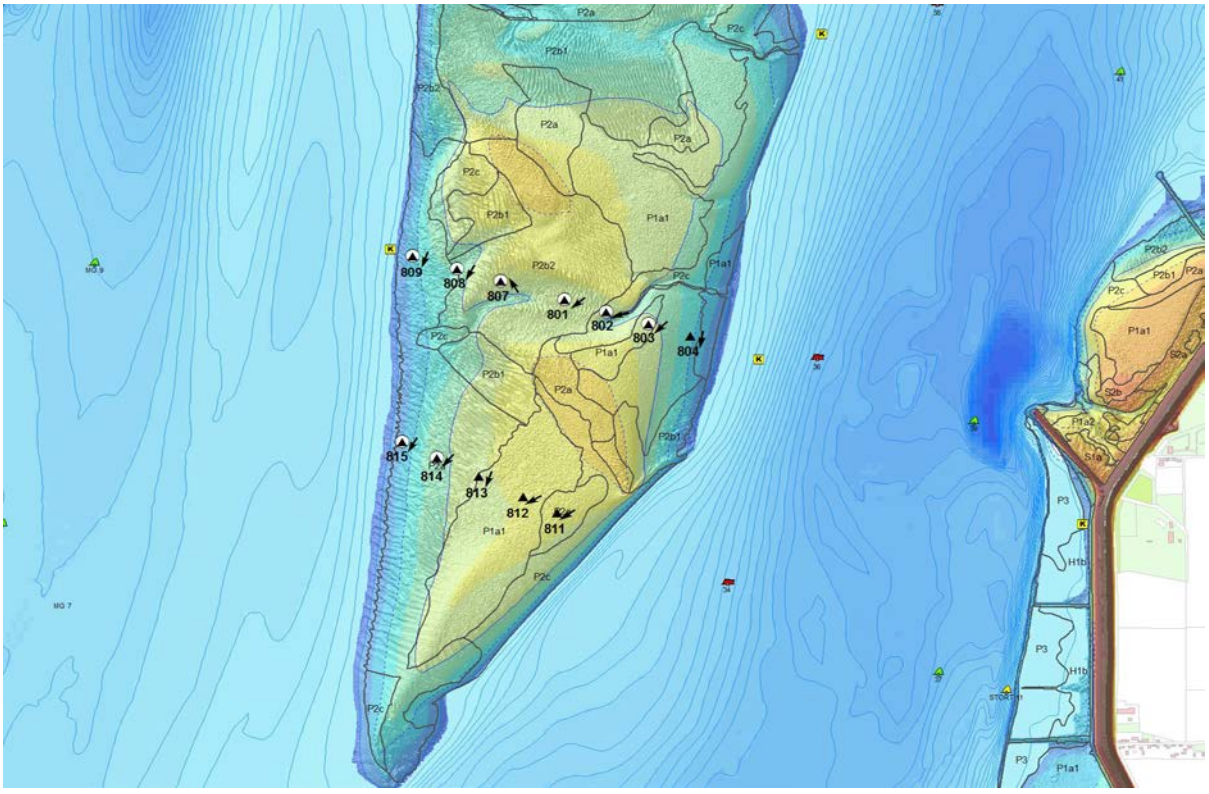
- Hoogte ontwikkeling
- Trend Sedimentatie-erosie
- Geomorfologische eenheid
- Lutumpercentage (veldwaarneming)
- Globale indicatie bodemleven
- Fotoreeks

Locatie: Rug van Baarland
Puntnummer: 801
Code: RUGVBLD1

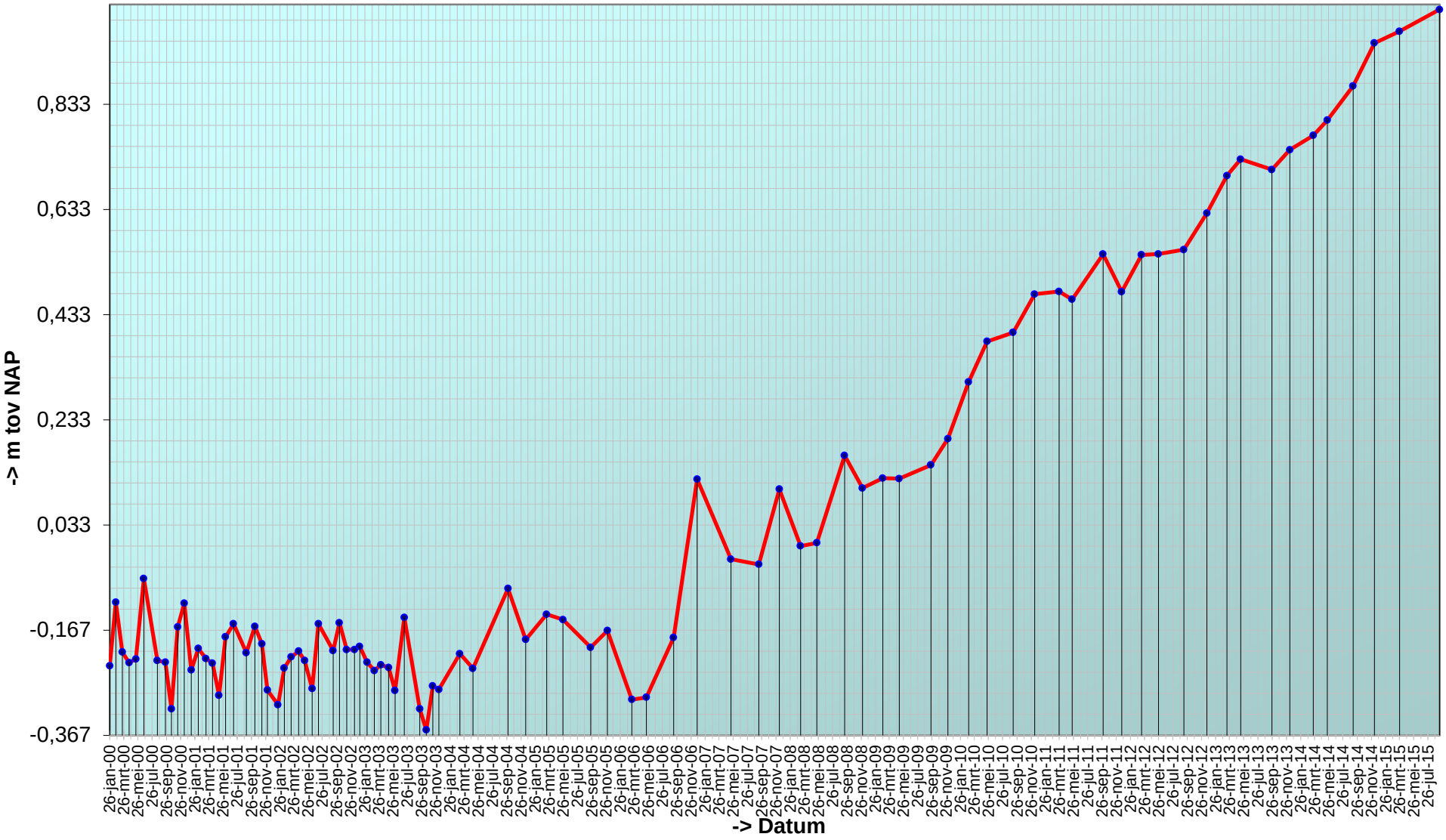
Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

XY (RD) 54241,069, 380378,808

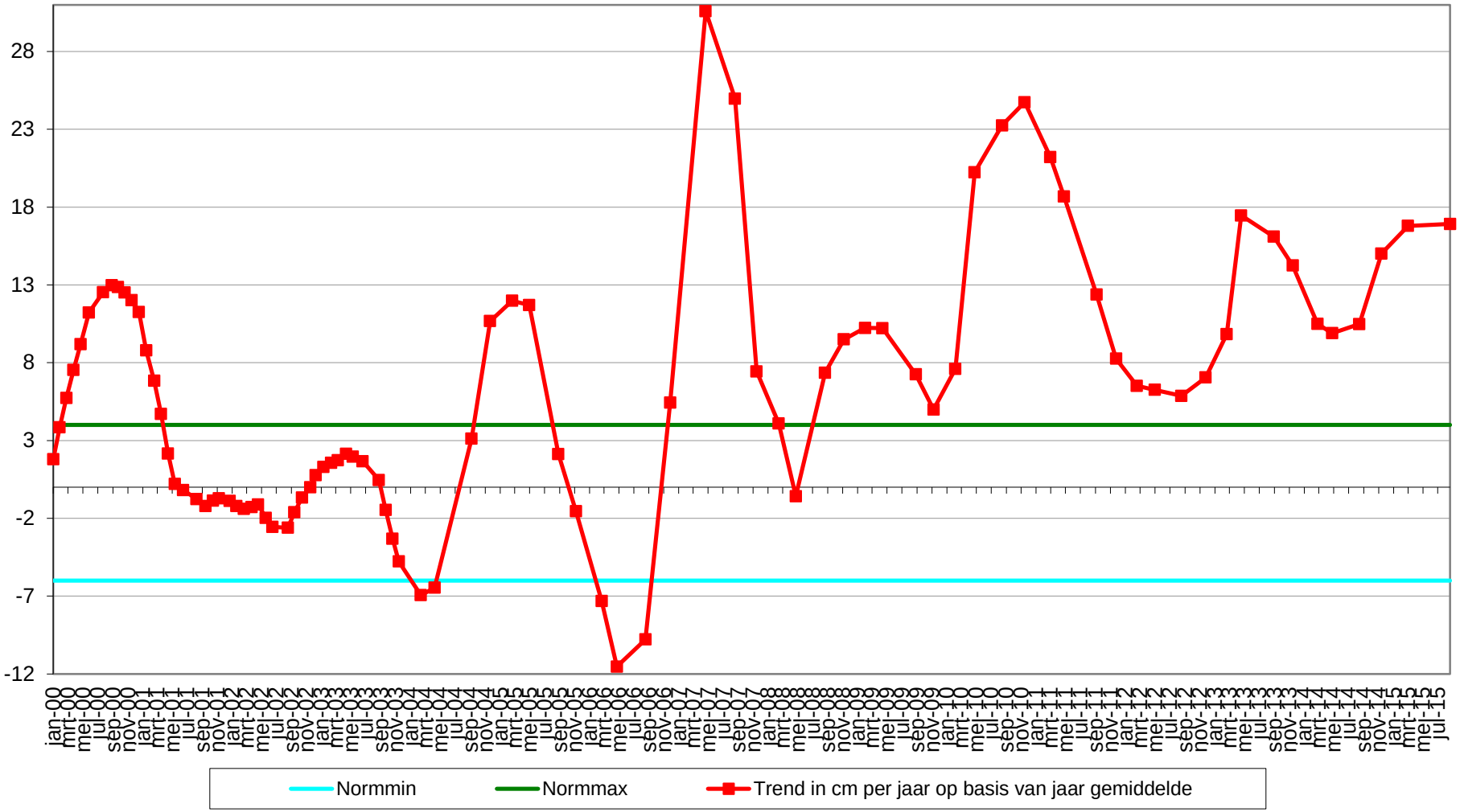




Hoogteontwikkeling 'Rug van Baarland, 801'



Trend sedimentatie erosie 'Rug van Baarland, 801'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 14-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1b

Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

Hoek: 230°

Datum: 26-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Gemiddeld
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

Opmerking:
nonnetjes

Hoek: 230°

Datum: 8-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Gemiddeld
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 230°

Datum: 8-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

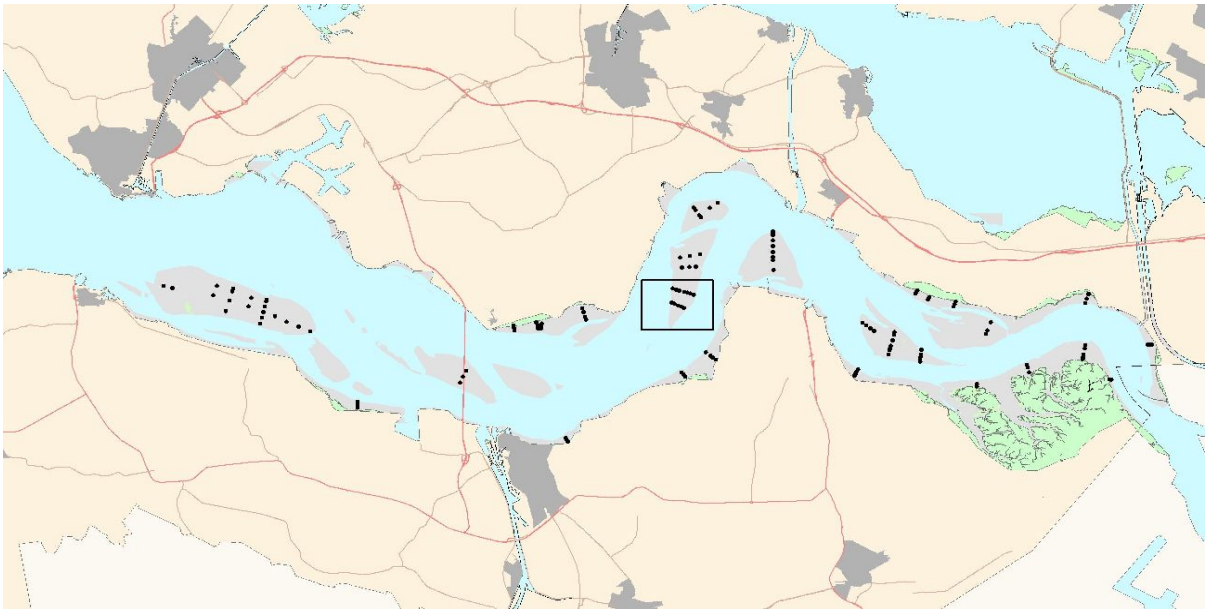
Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

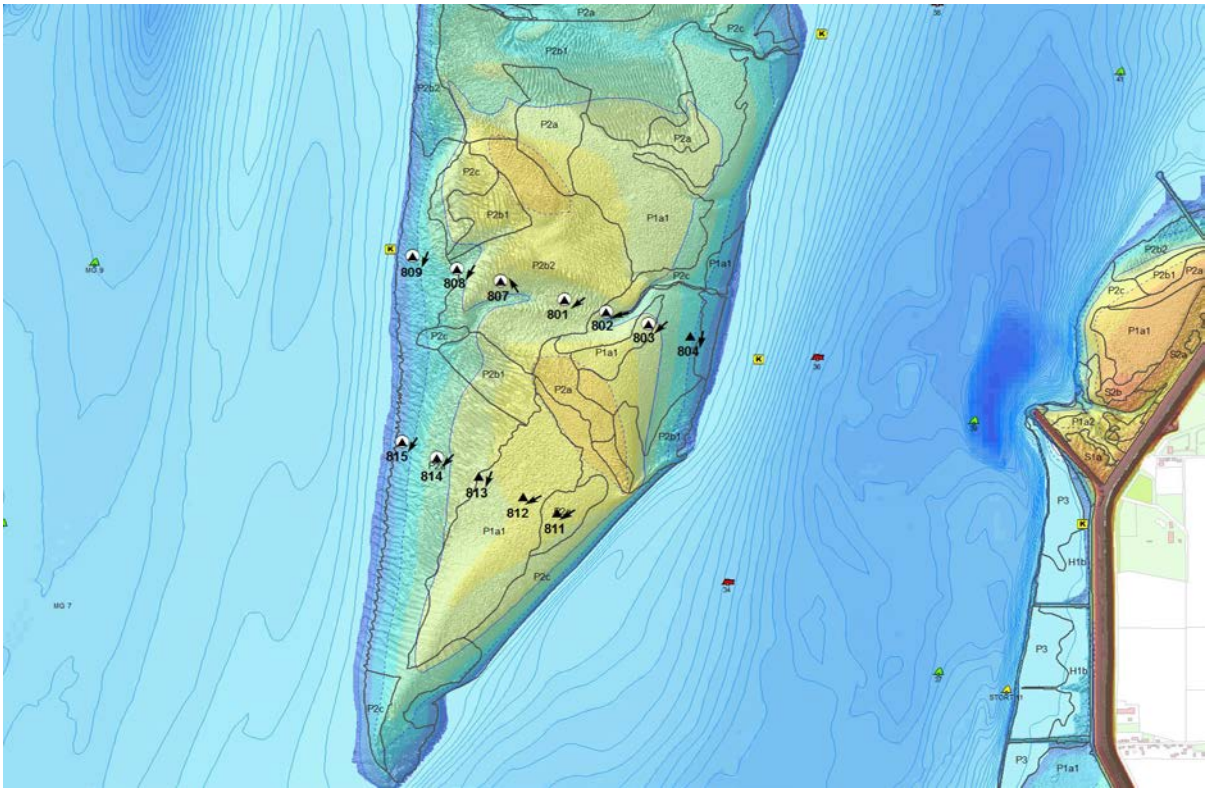
Hoek: 230°

Locatie: Rug van Baarland
Puntnummer: 802
Code: RUGVBLD2

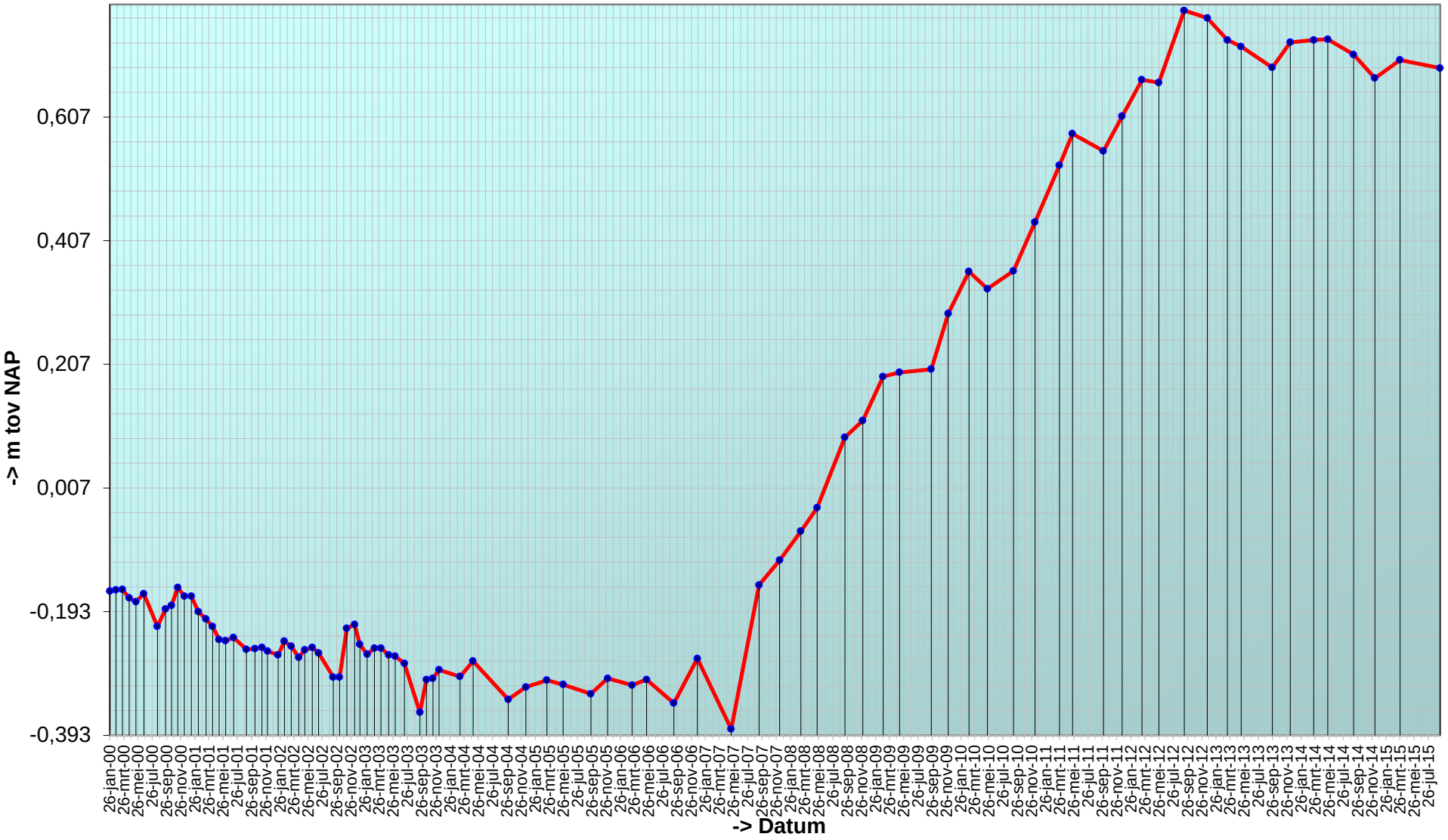
Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

XY (RD) 54383,99, 380333,37

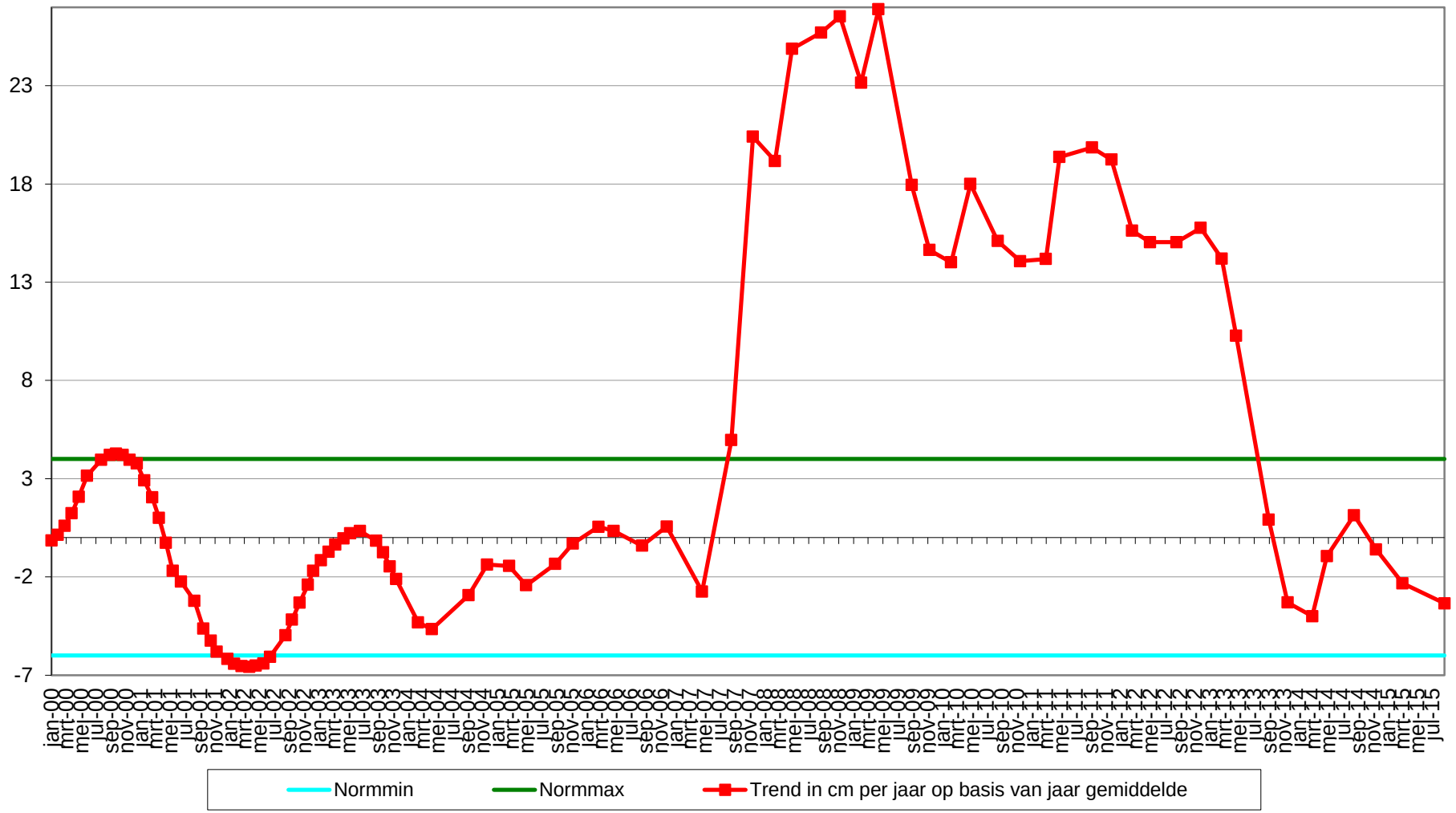




Hoogteontwikkeling 'Rug van Baarland, 802'



Trend sedimentatie erosie 'Rug van Baarland, 802'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 14-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1b

Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 255°

Datum: 26-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

Hoek: 255°

Datum: 8-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1b

Lutum:	0-2
Wadpieren	Gemiddeld
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

Hoek: 255°

Datum: 8-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1b

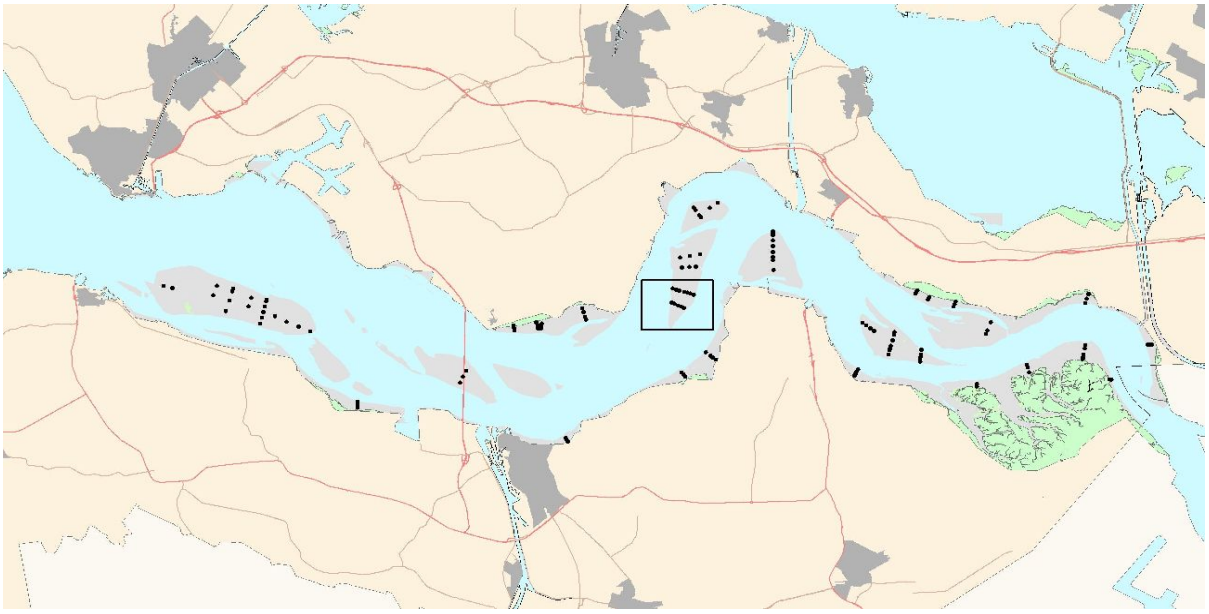
Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Weinig
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

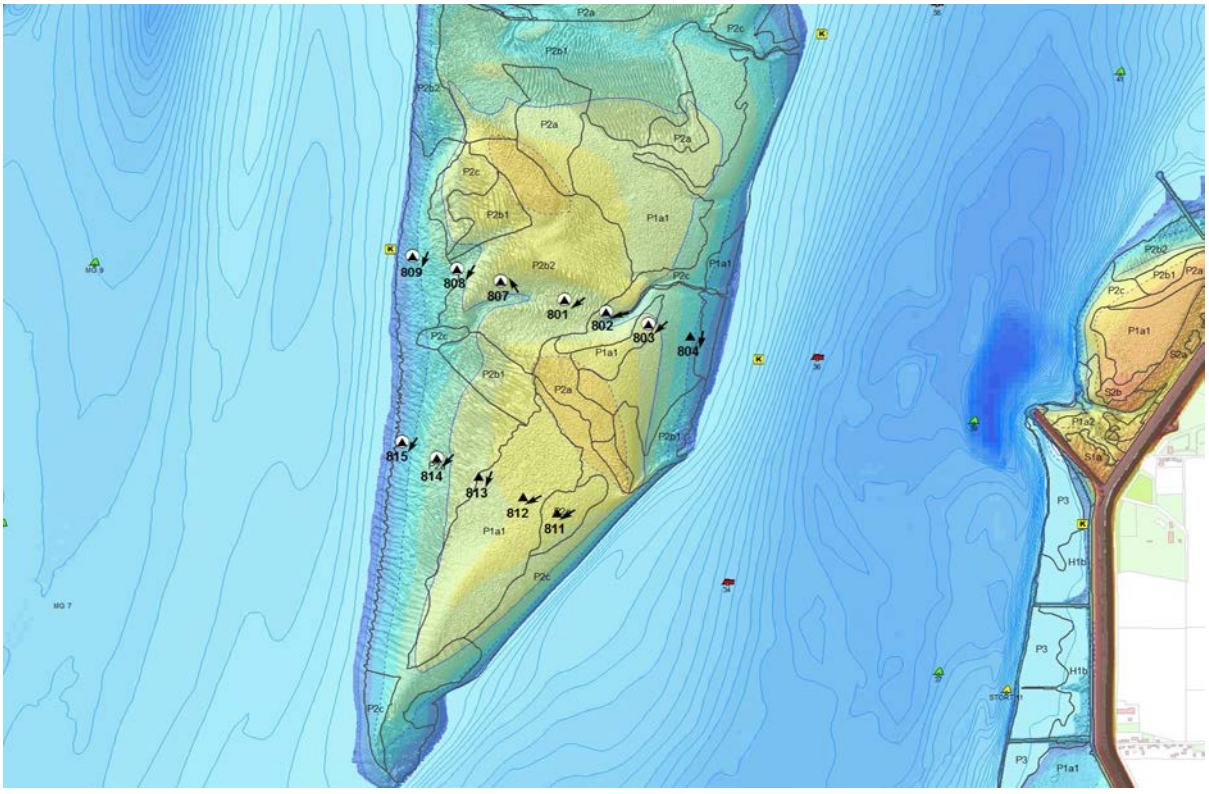
Hoek: 255°

Locatie: Rug van Baarland
Puntnummer: 803
Code: RUGVBLD3

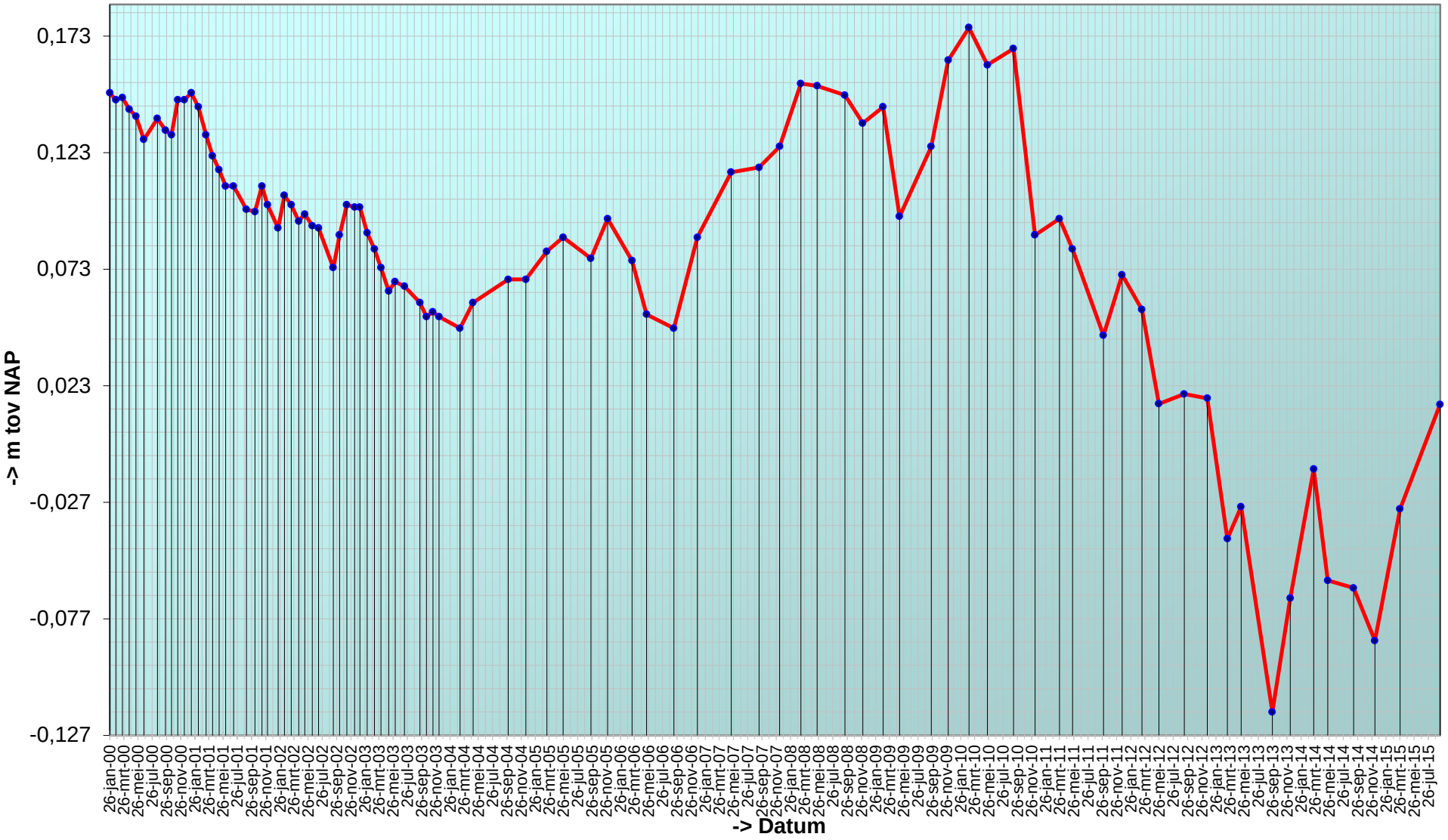
Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

XY (RD) 54527,98, 380288,28

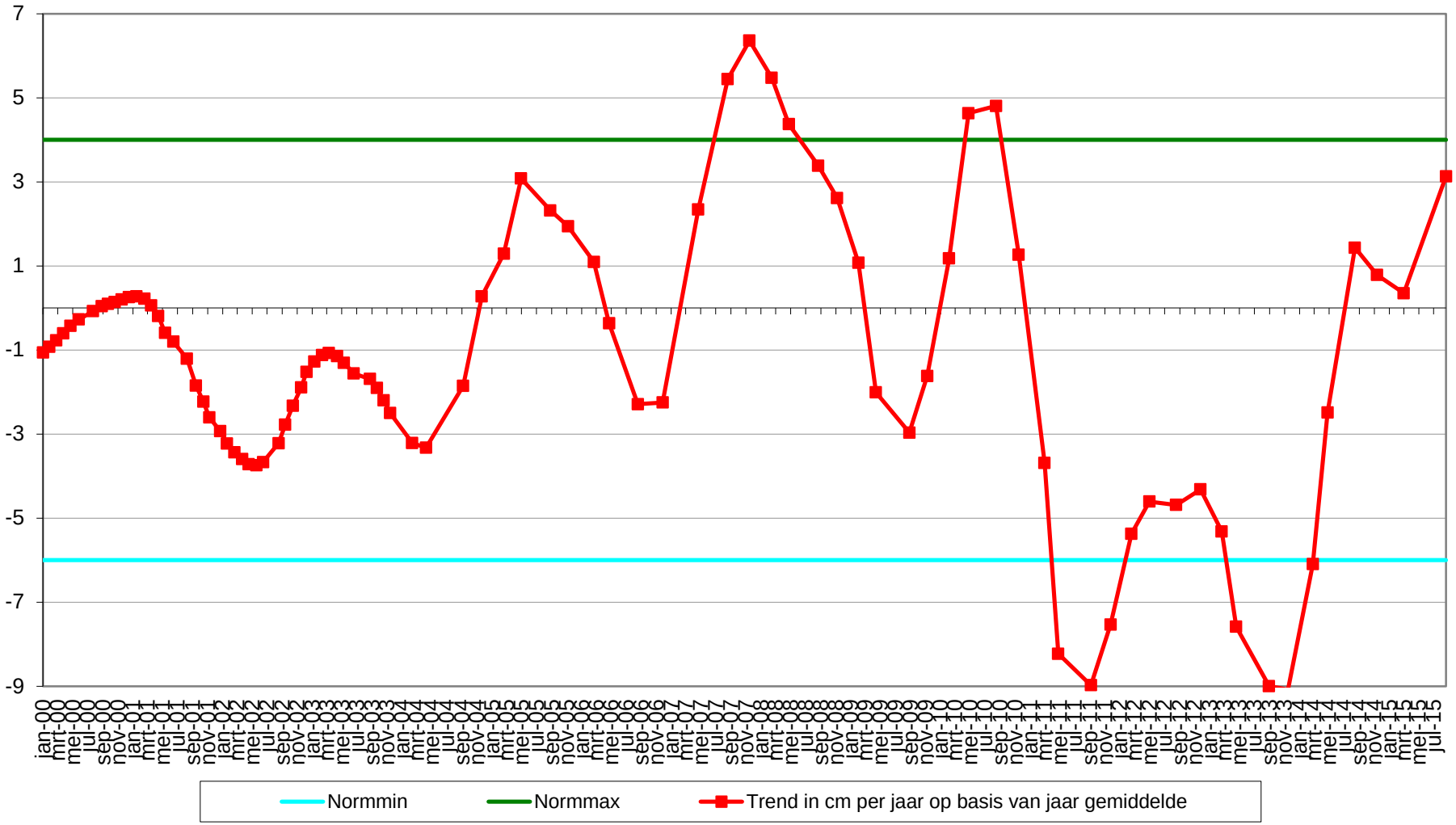




Hoogteontwikkeling 'Rug van Baarland, 803'



Trend sedimentatie erosie 'Rug van Baarland, 803'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 14-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 225°

Datum: 26-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Gemiddeld
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

Hoek: 225°

Datum: 8-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 225°

Datum: 8-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

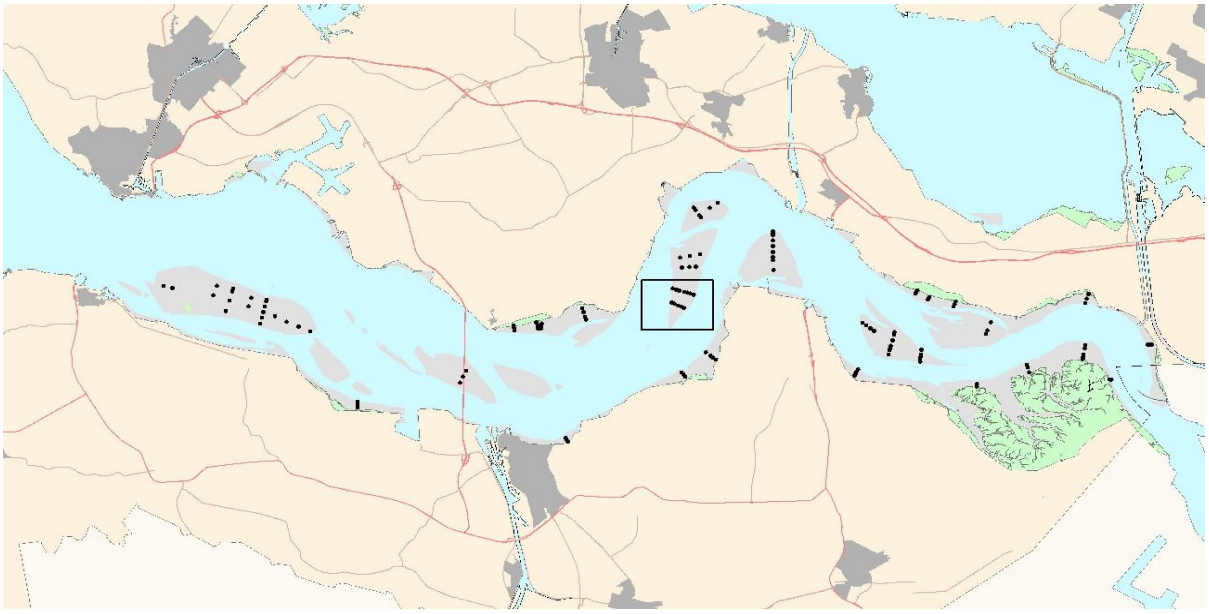
Lutum:	0-2
Wadpieren	Gemiddeld
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

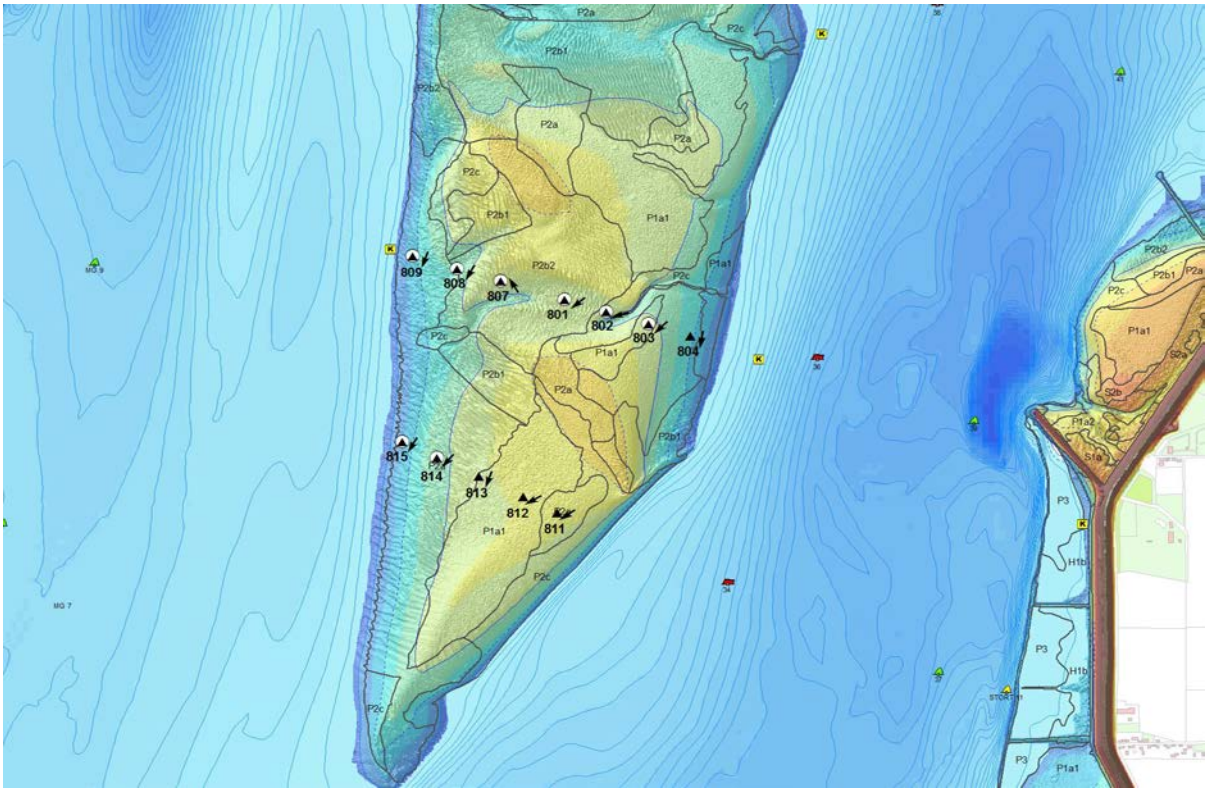
Hoek: 225°

Locatie: Rug van Baarland
Puntnummer: 804
Code: RUGVBLD4

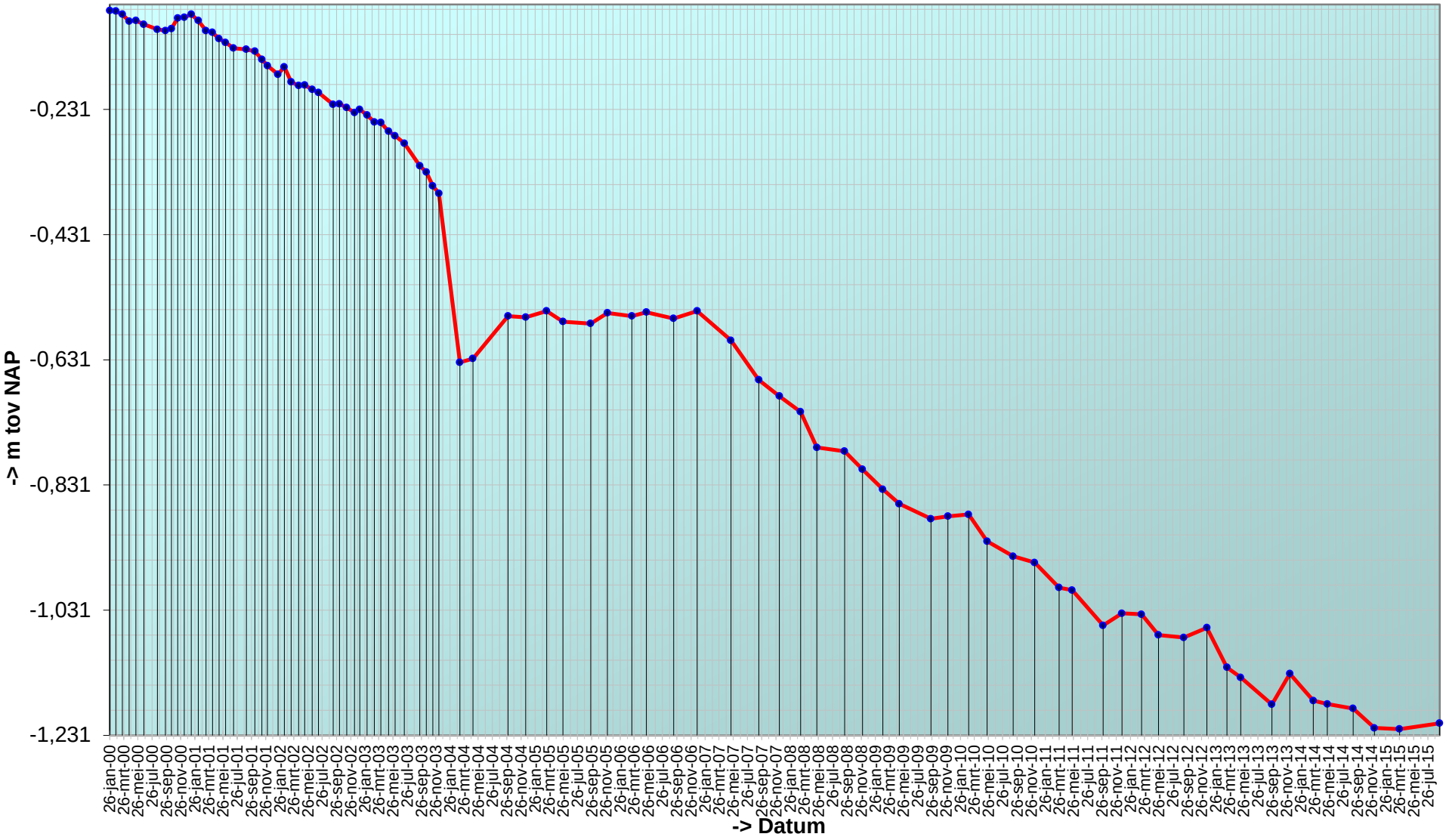
Bemonstering: SE-BESCHR

XY (RD) 54670,94, 380243,54

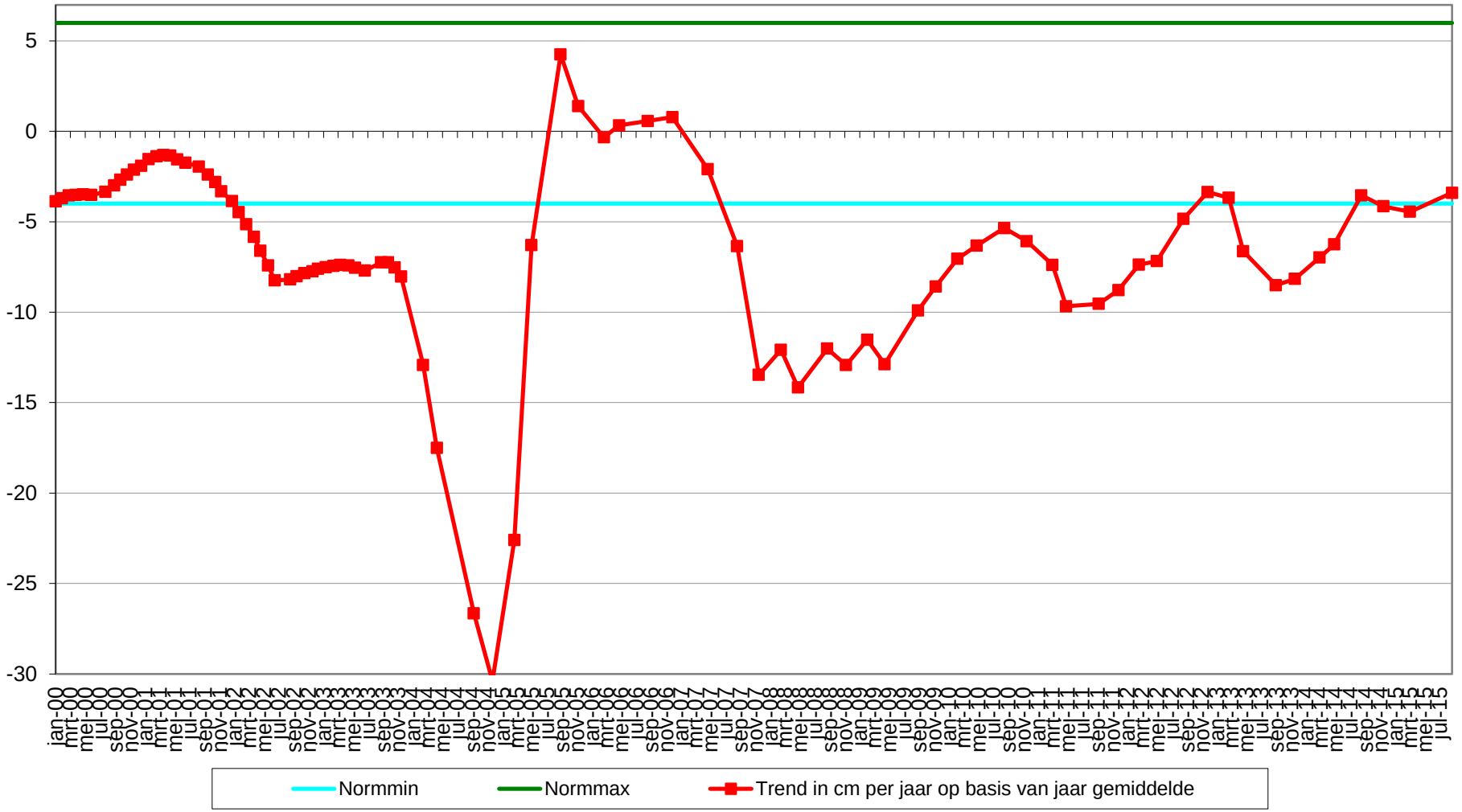




Hoogteontwikkeling 'Rug van Baarland, 804'



Trend sedimentatie erosie 'Rug van Baarland, 804'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 14-9-2015



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum: 0-2

Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

Hoek: 190°

Datum: 26-3-2015



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum: 0-2

Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

Hoek: 190°

Datum: 8-12-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum: 0-2

Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

Hoek: 190°

Datum: 8-9-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

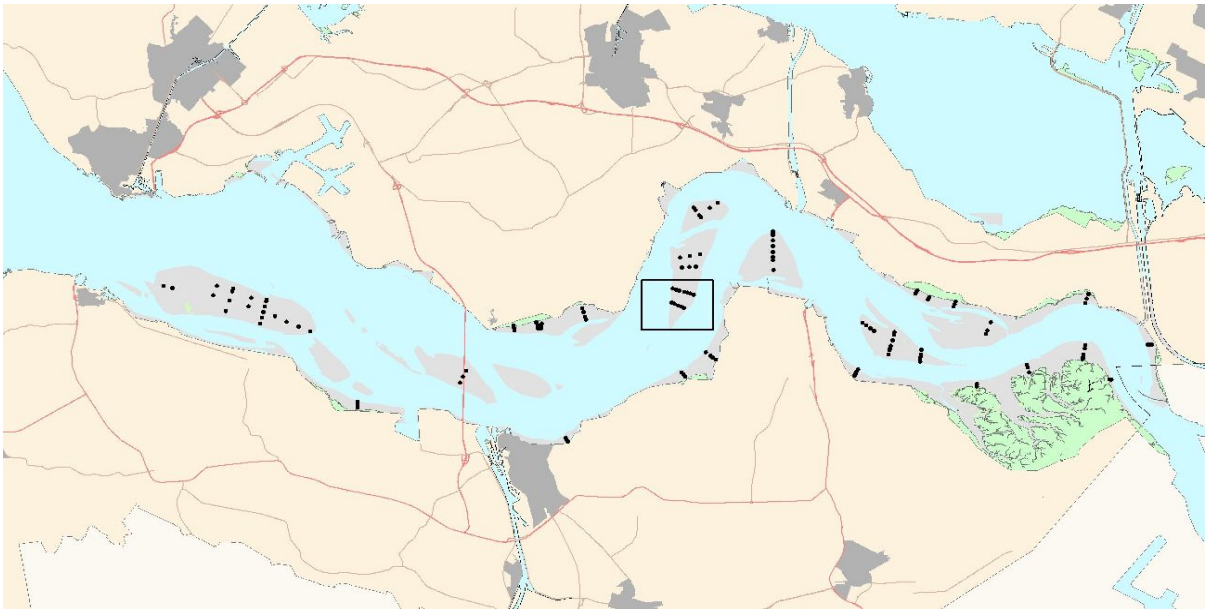
Lutum:	0-2
Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

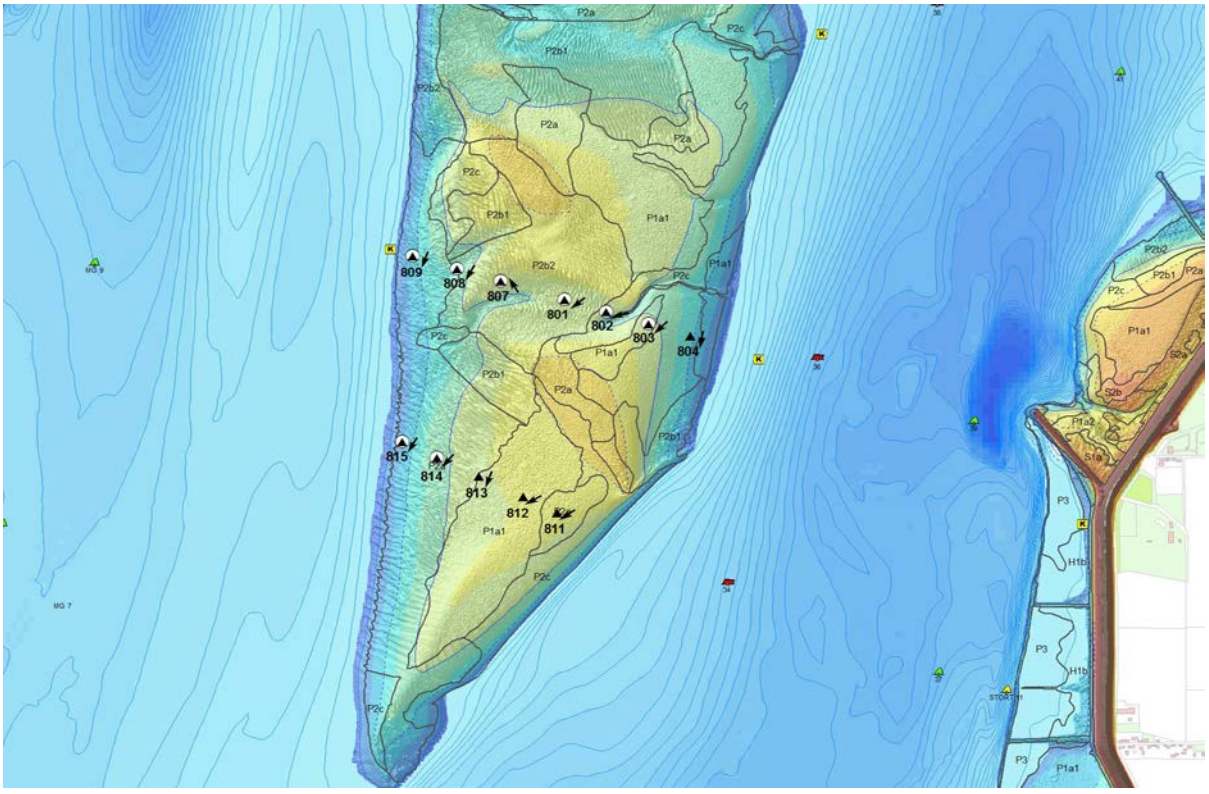
Hoek: 190°

Locatie: Rug van Baarland
Puntnummer: 807
Code: RUGVBLD7

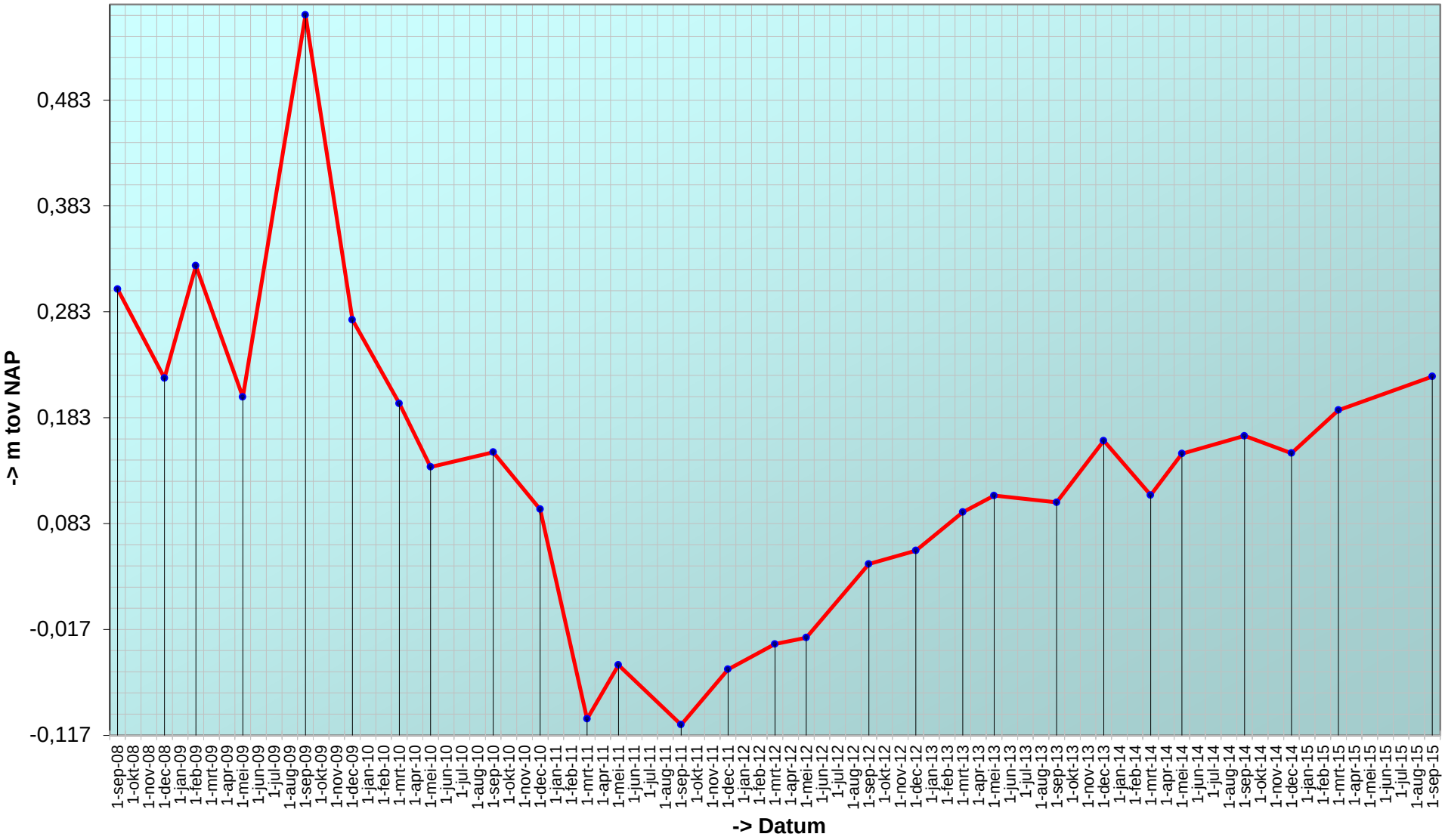
Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

XY (RD) 54023,115, 380446,176

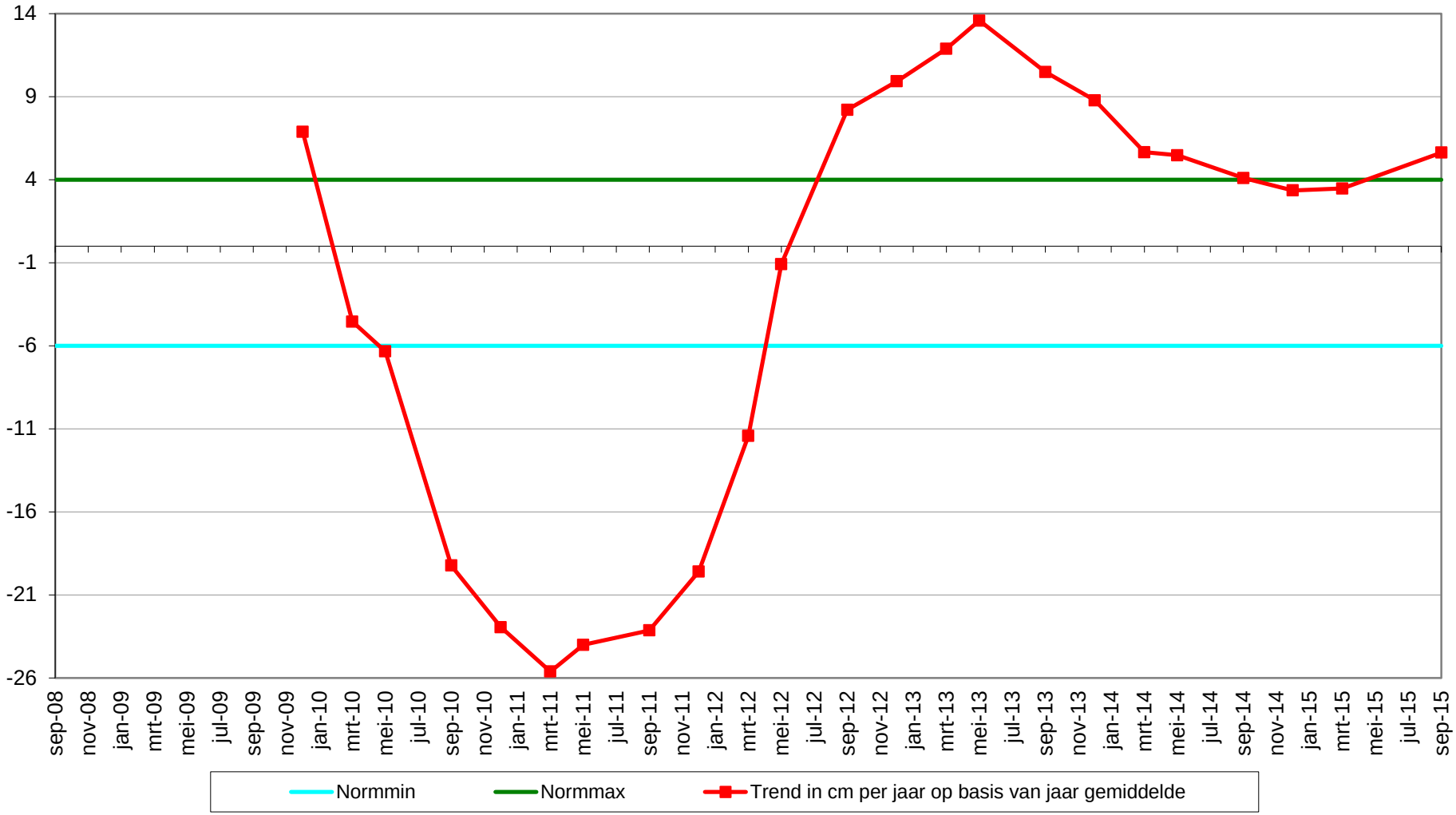




Hoogteontwikkeling 'Rug van Baarland, 807'



Trend sedimentatie erosie 'Rug van Baarland, 807'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 14-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Veel
Bodemleven	Gemiddeld

Opmerking:
hydrobia

Hoek: 330°

Datum: 26-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 330°

Datum: 8-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 330°

Datum: 8-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

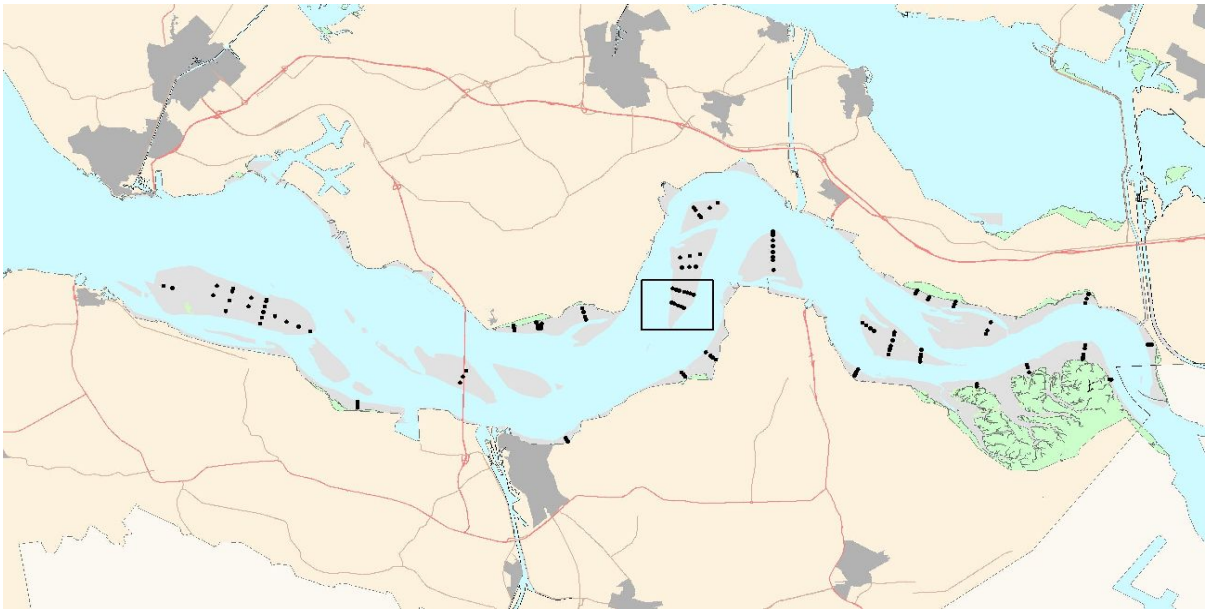
Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

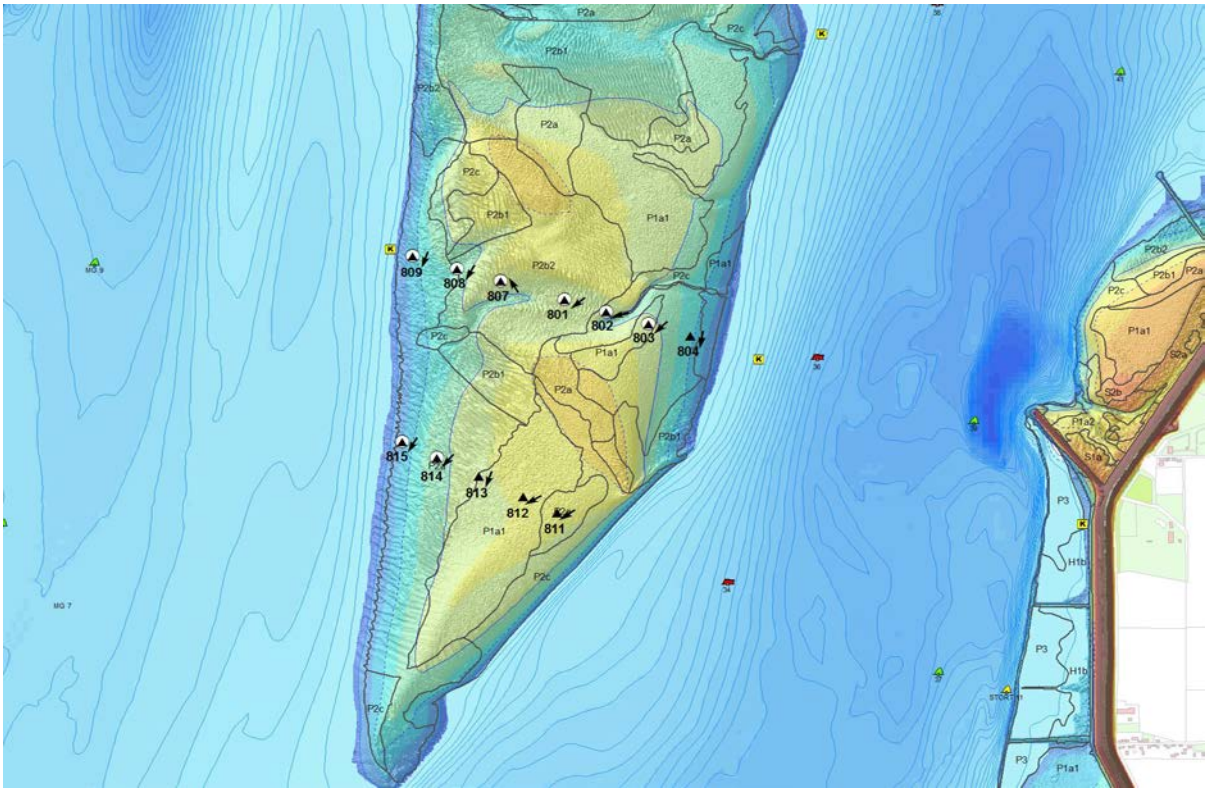
Hoek: 330°

Locatie: Rug van Baarland
Puntnummer: 808
Code: RUGVBLD8

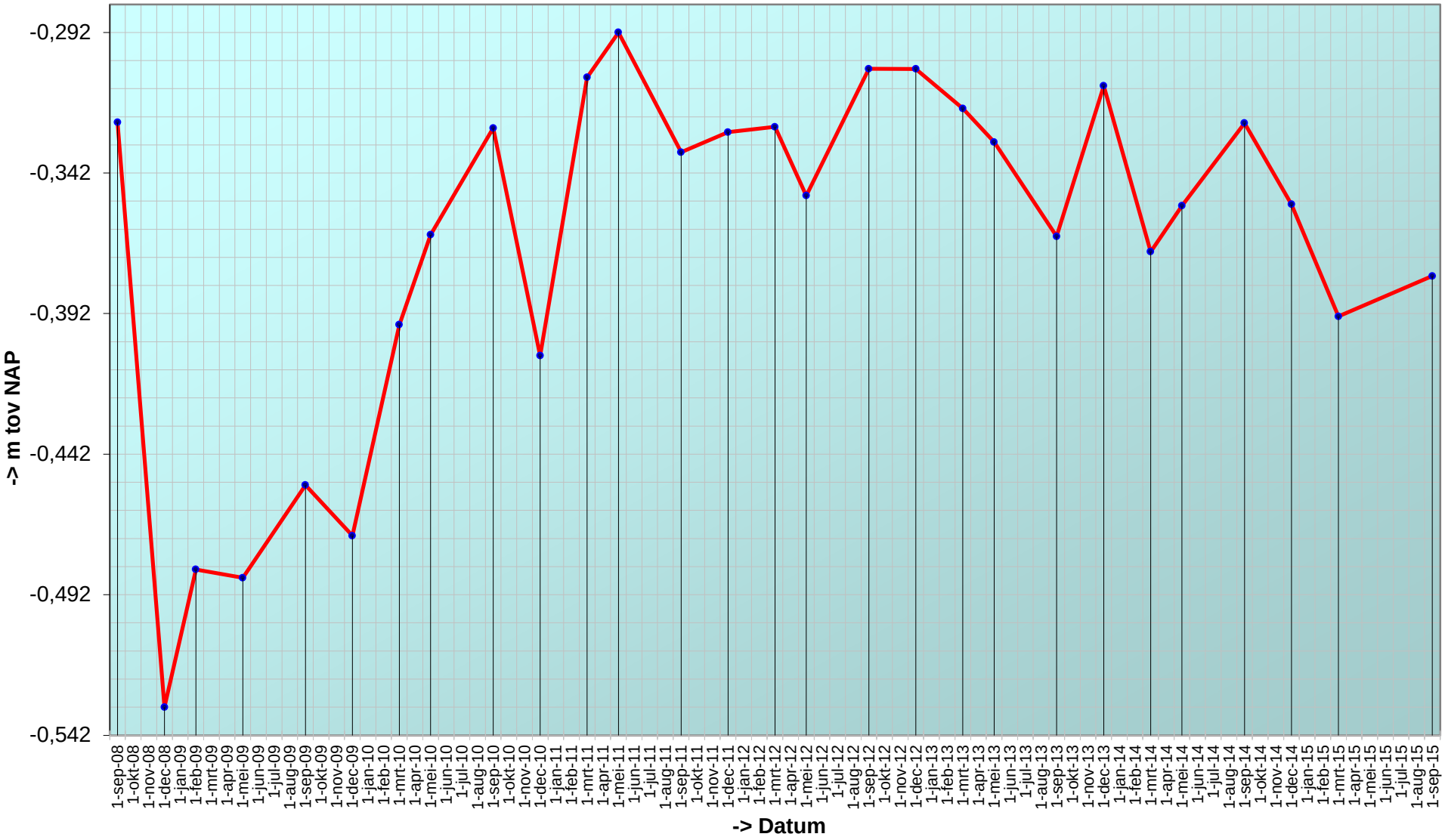
Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

XY (RD) 53875,501, 380492,217

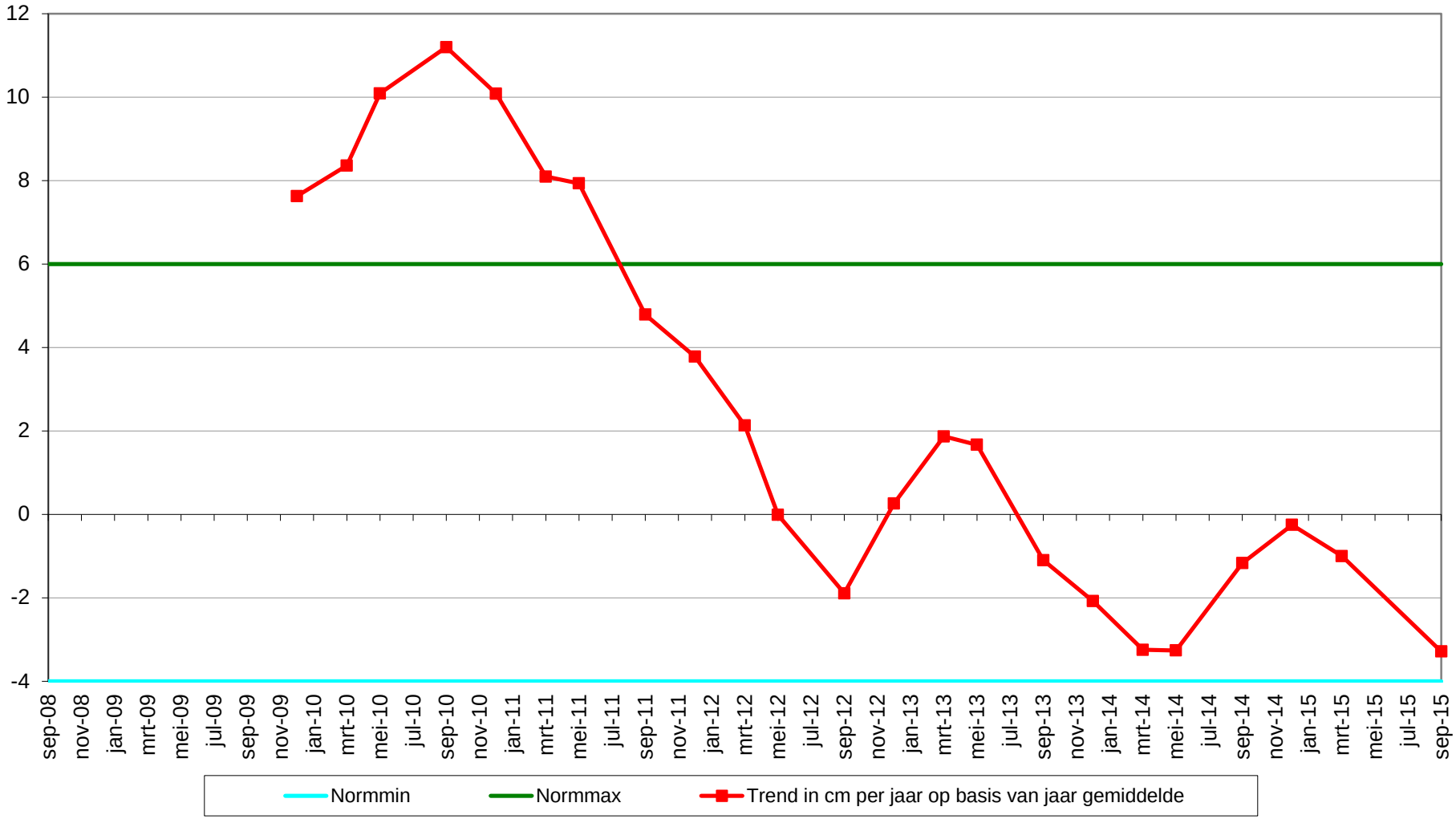




Hoogteontwikkeling 'Rug van Baarland, 808'



Trend sedimentatie erosie 'Rug van Baarland, 808'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 14-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1b

Lutum: 0-2

Wadpieren Veel
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Gemiddeld

Hoek: 210°

Datum: 26-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 0-2

Wadpieren Weinig
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Gemiddeld

Opmerking:
veel nonnetjes

Hoek: 210°

Datum: 8-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 0-2

Wadpieren Gemiddeld
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Gemiddeld

Hoek: 210°

Datum: 8-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

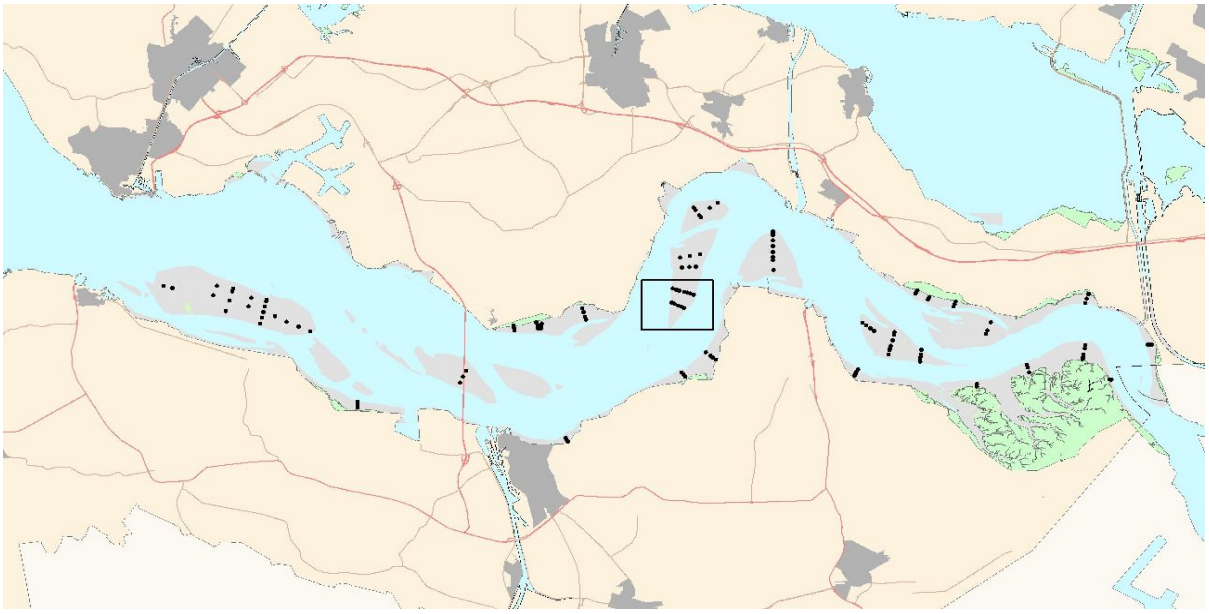
Lutum:	5-8
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Rijk

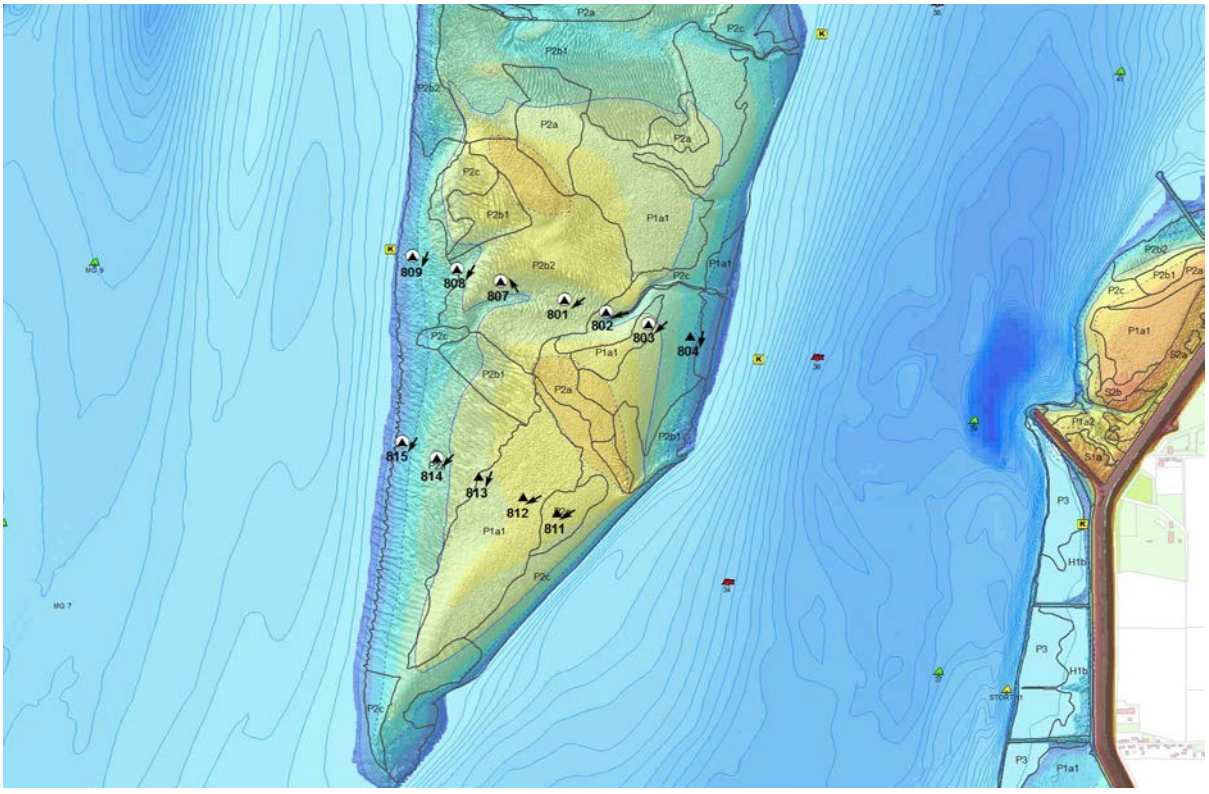
Hoek: 210°

Locatie: Rug van Baarland
Puntnummer: 809
Code: RUGVBLD9

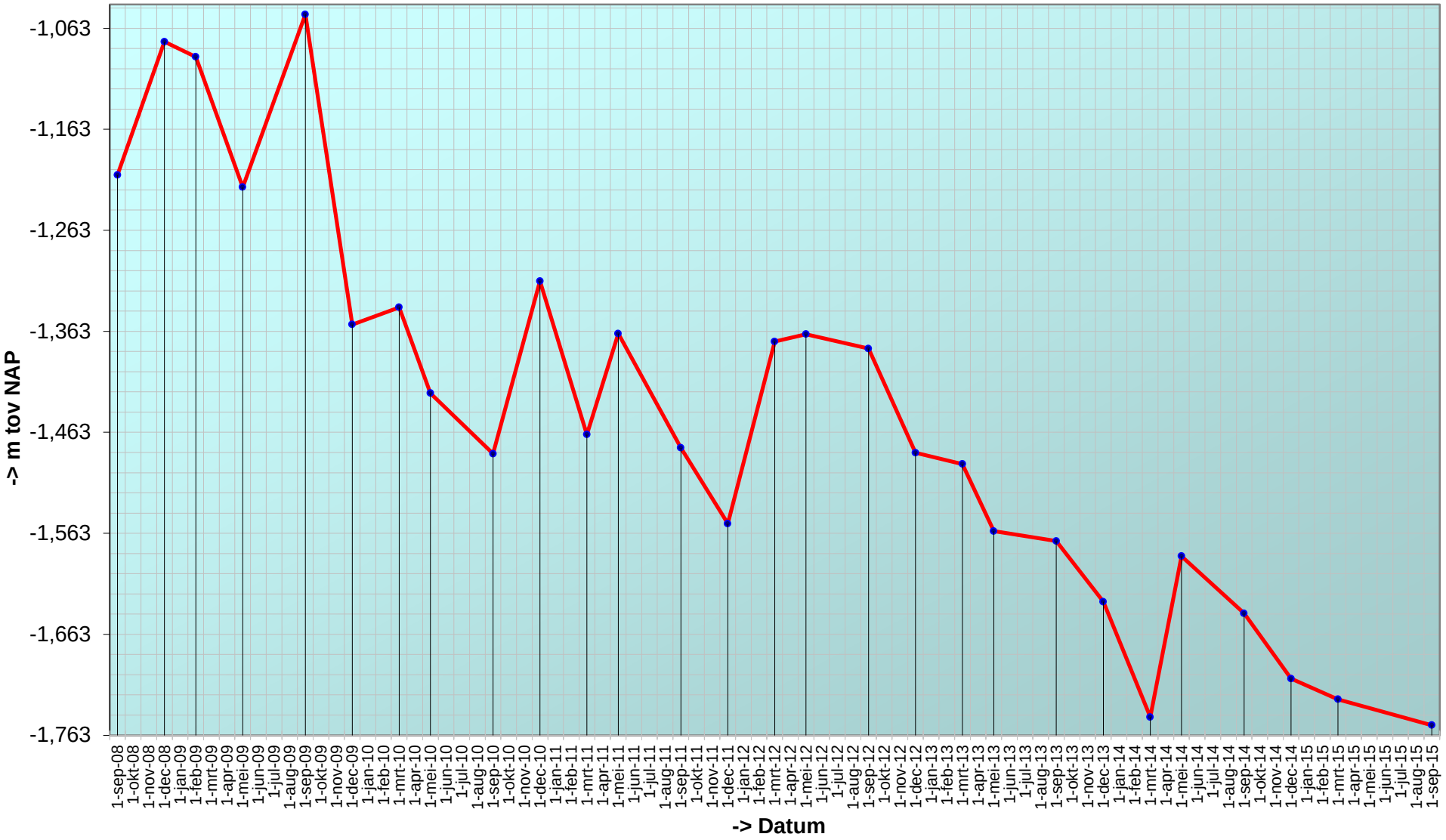
Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

XY (RD) 53722,658, 380540,109

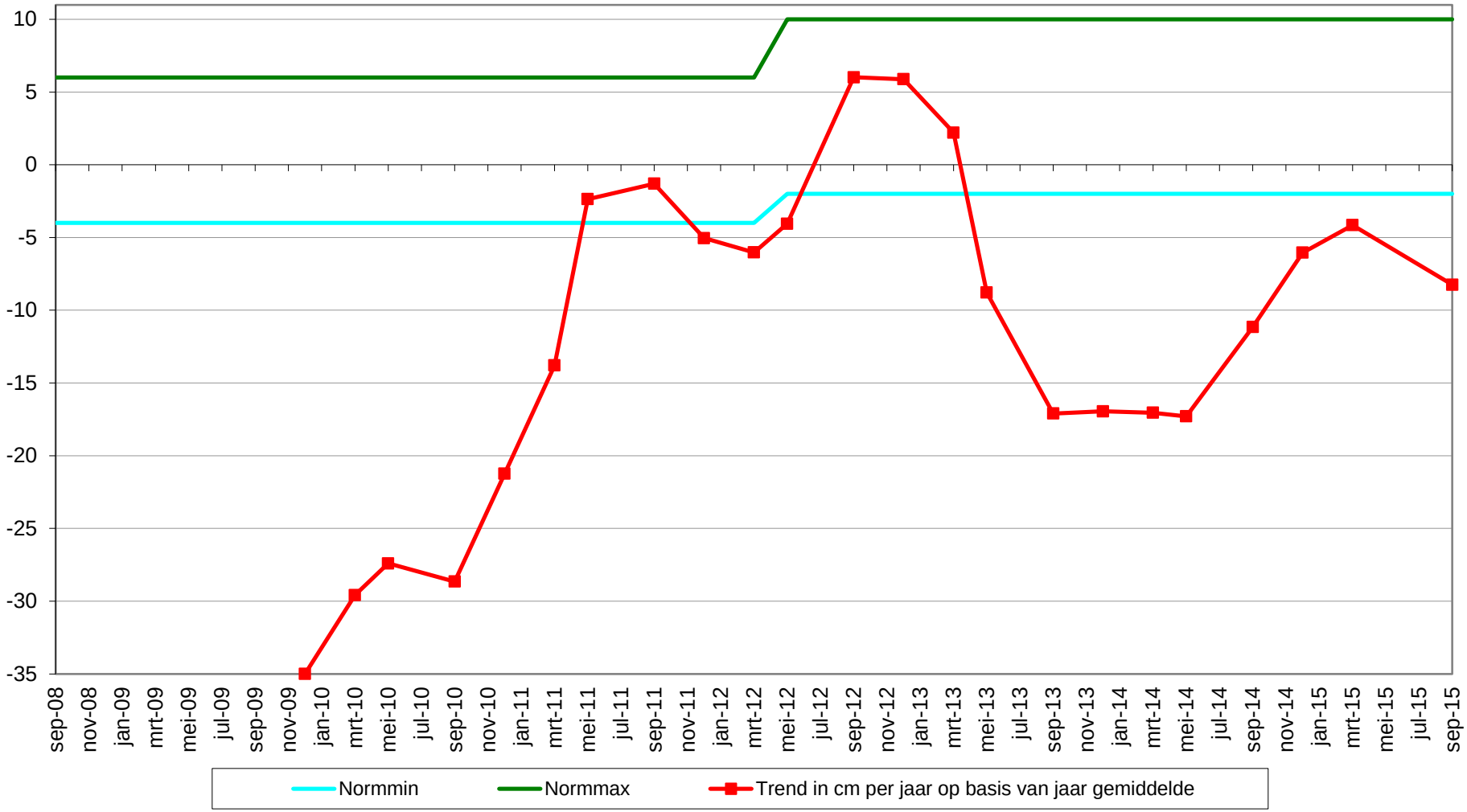




Hoogteontwikkeling 'Rug van Baarland, 809'



Trend sedimentatie erosie 'Rug van Baarland, 809'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 14-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 2-5

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Weinig
Bodemleven Sporadisch

Hoek: 200°

Datum: 26-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 2-5

Wadpieren Weinig
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Gemiddeld

Opmerking:
draadwormen en nonnetjes

Hoek: 200°

Datum: 8-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 2-5

Wadpieren Weinig
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Gemiddeld

Hoek: 200°

Datum: 8-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1b

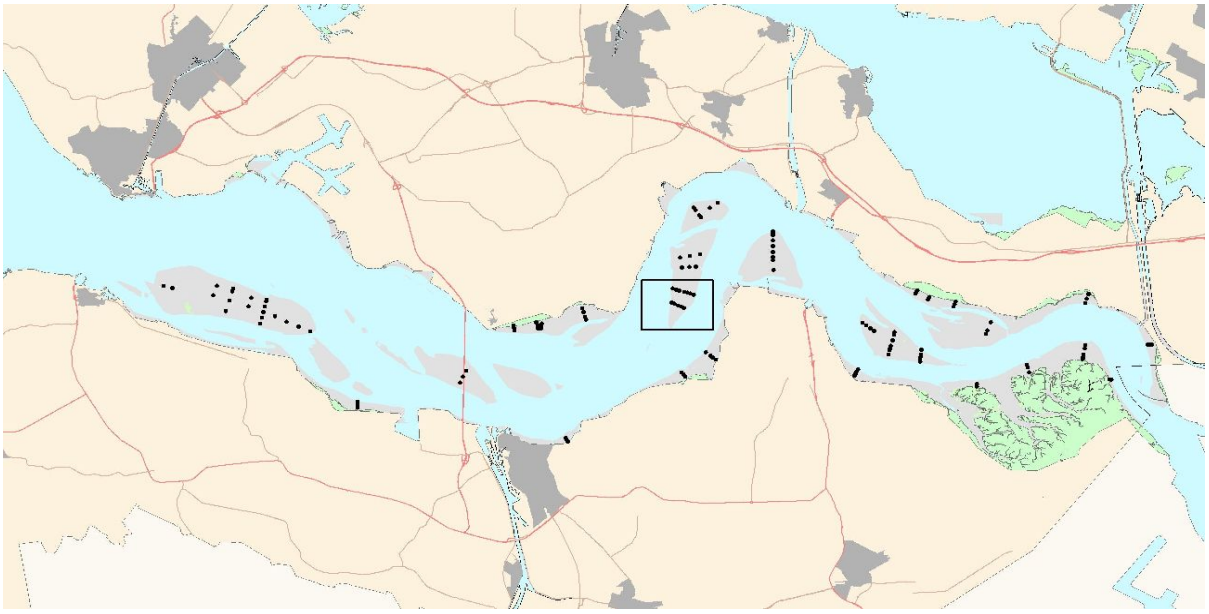
Lutum:	2-5
Wadpieren	Gemiddeld
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

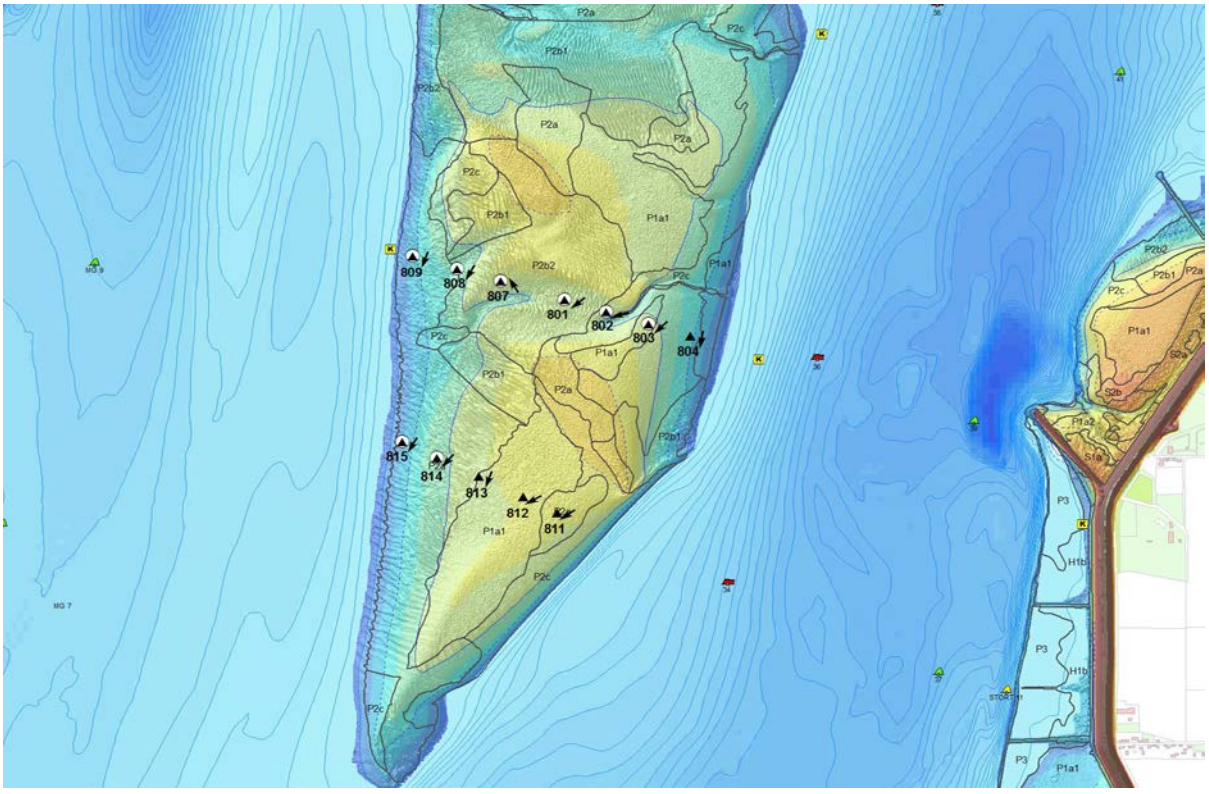
Hoek: 200°

Locatie: Rug van Baarland
Puntnummer: 811
Code:

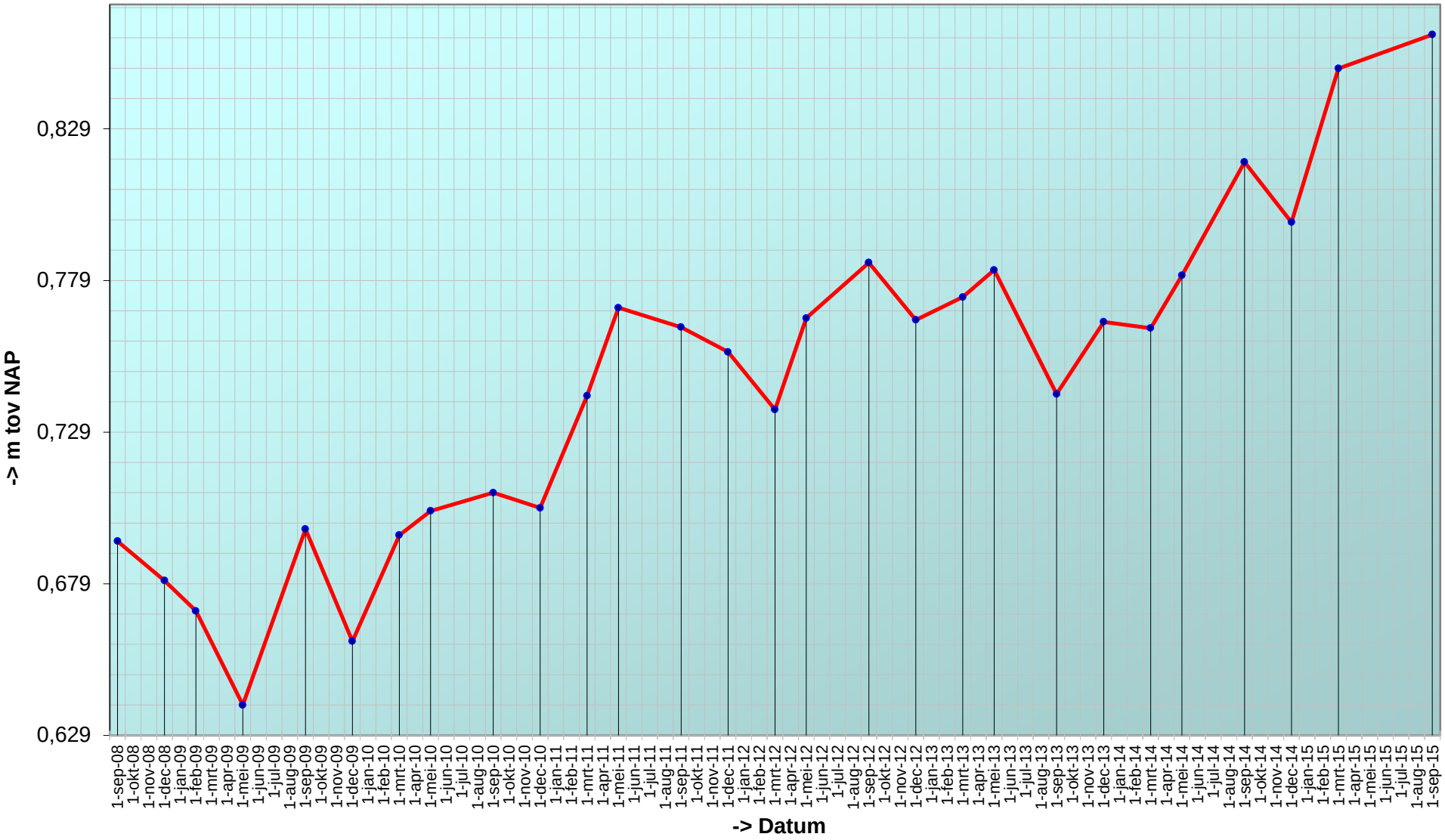
Bemonstering: SE-BESCHR

XY (RD) 54215,984, 379589,622

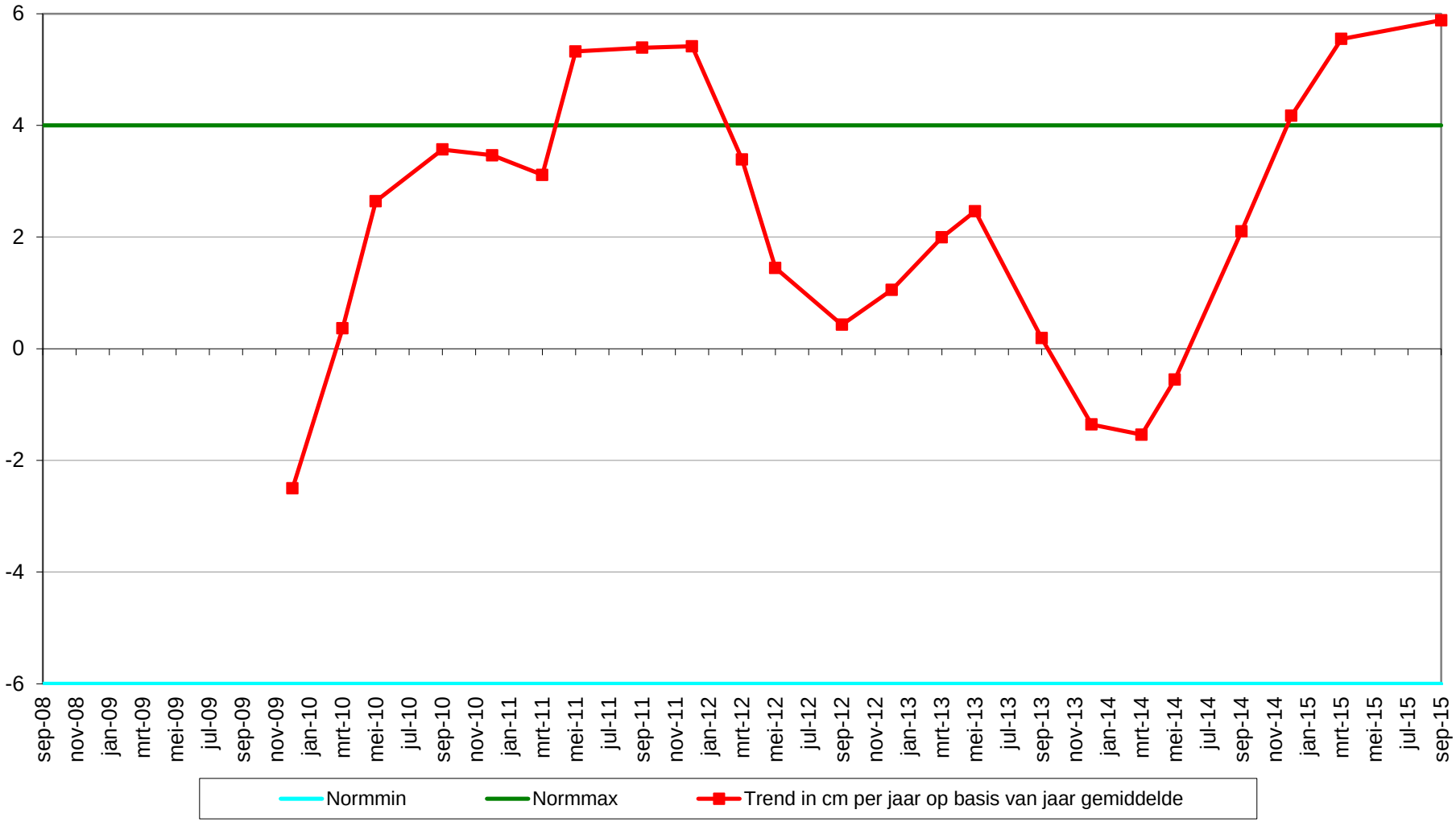




Hoogteontwikkeling 'Rug van Baarland, 811'



Trend sedimentatie erosie 'Rug van Baarland, 811'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 14-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 0-2

Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Sporadisch

Opmerking:
P2C is niet ver weg, 50m

Hoek: 235°

Datum: 26-3-2015



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum: 0-2

Wadpieren	Geen
Corophium	Weinig
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Sporadisch

Hoek: 235°

Datum: 8-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 0-2

Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

Hoek: 235°

Datum: 8-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

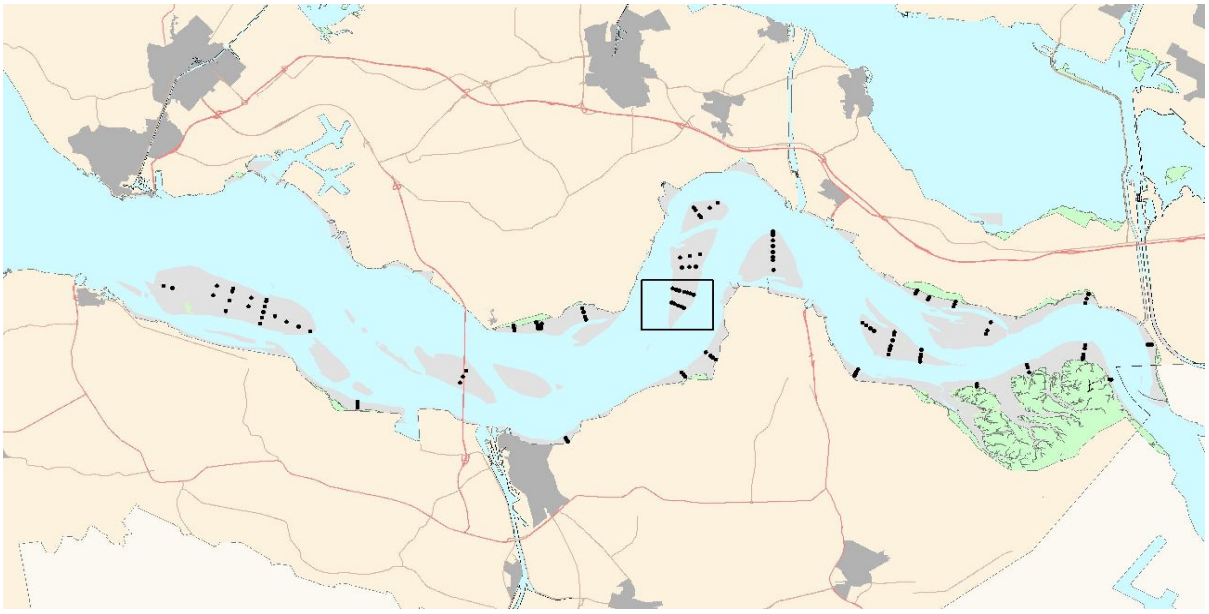
Opmerking:
wel ook pygospio en nonnetje

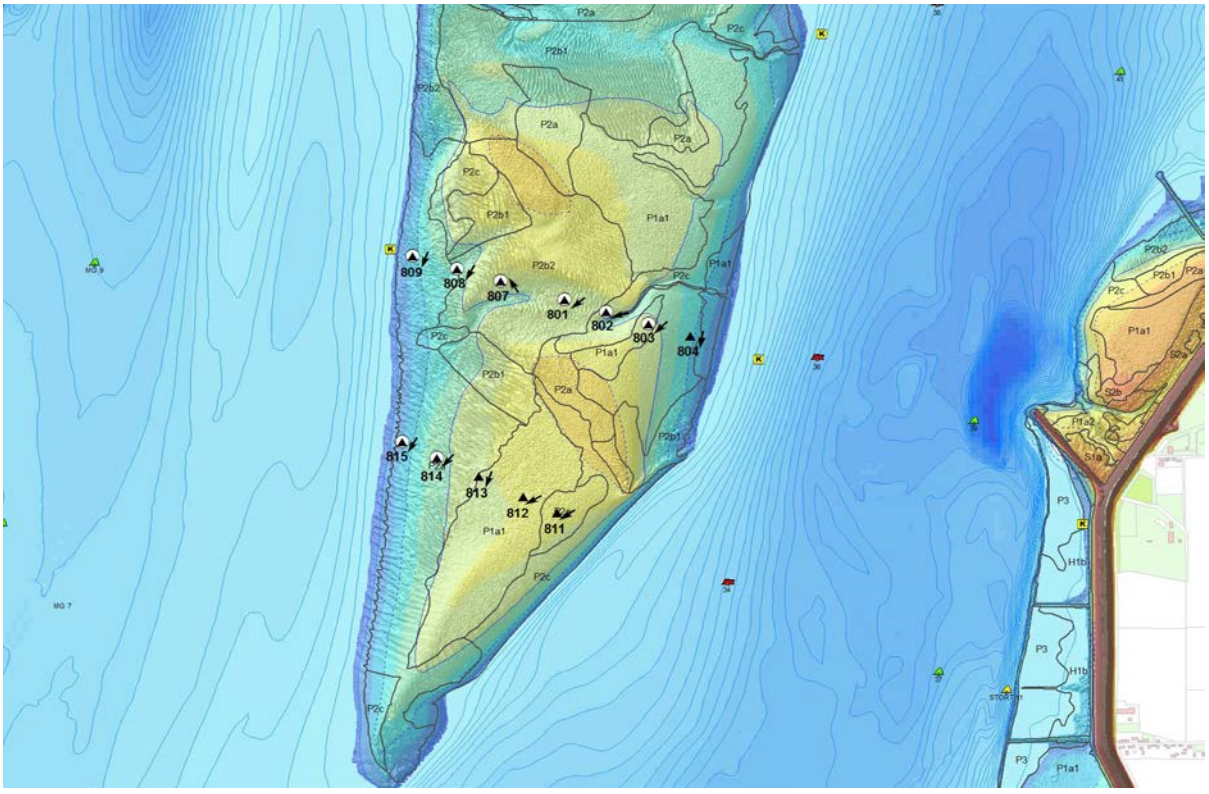
Hoek: 235°

Locatie: Rug van Baarland
Puntnummer: 812
Code:

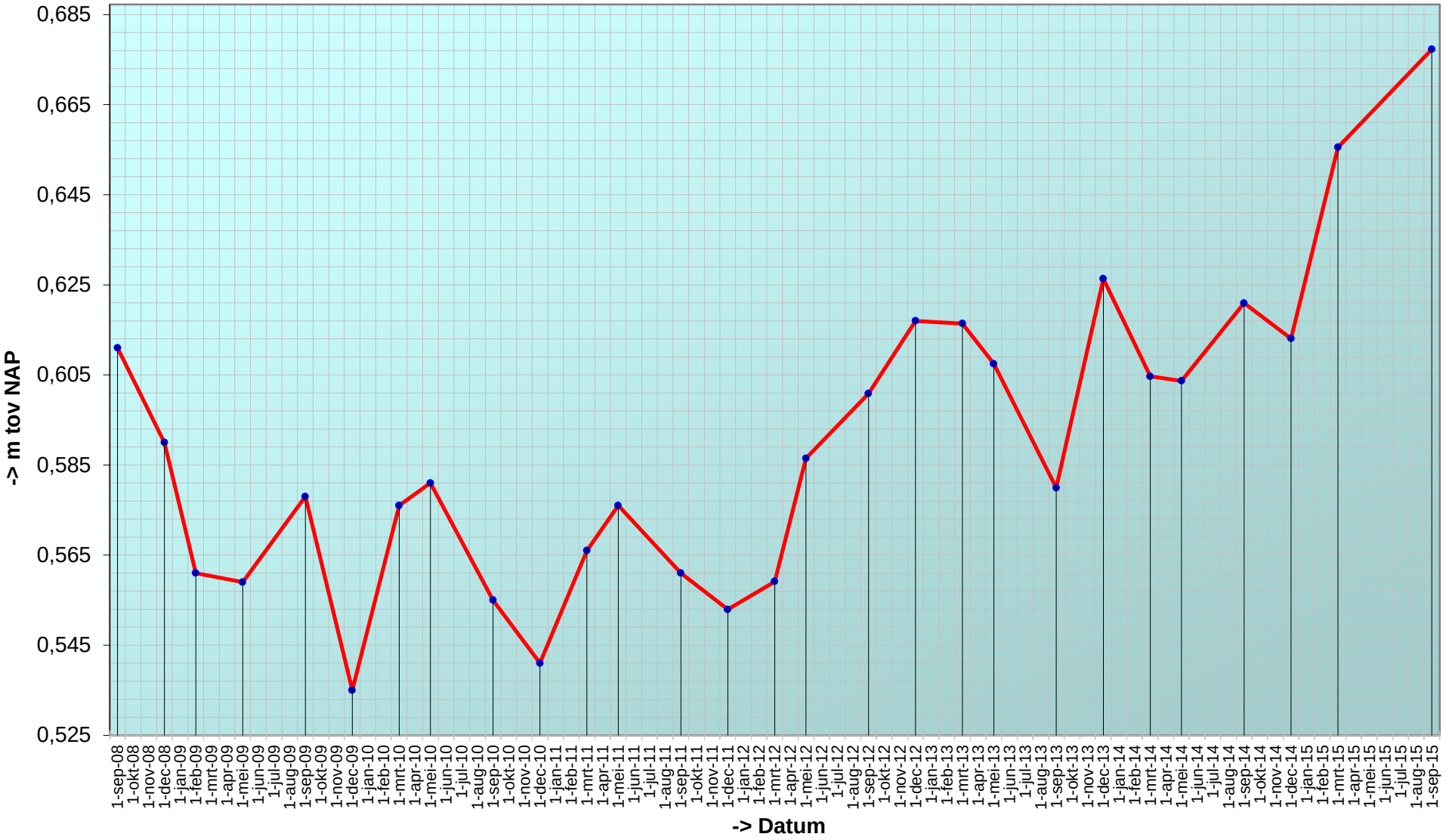
Bemonstering: SE-BESCHR

XY (RD) 54099,438, 379647,502

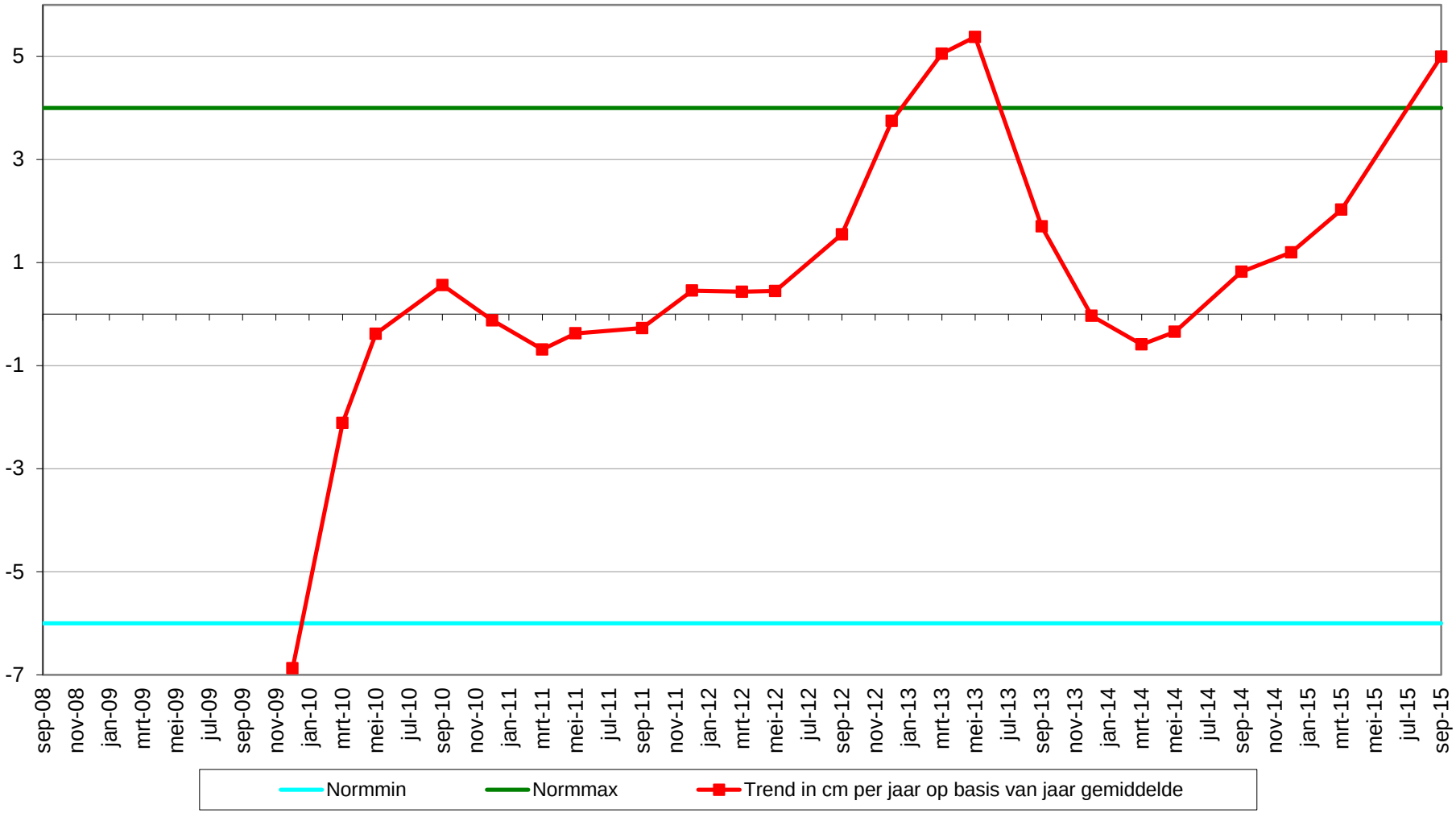




Hoogteontwikkeling 'Rug van Baarland, 812'



Trend sedimentatie erosie 'Rug van Baarland, 812'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 14-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 0-2

Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 240°

Datum: 26-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 0-2

Wadpieren	Gemiddeld
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

Opmerking:
nonetjes

Hoek: 240°

Datum: 8-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 0-2

Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Gemiddeld
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 240°

Datum: 8-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

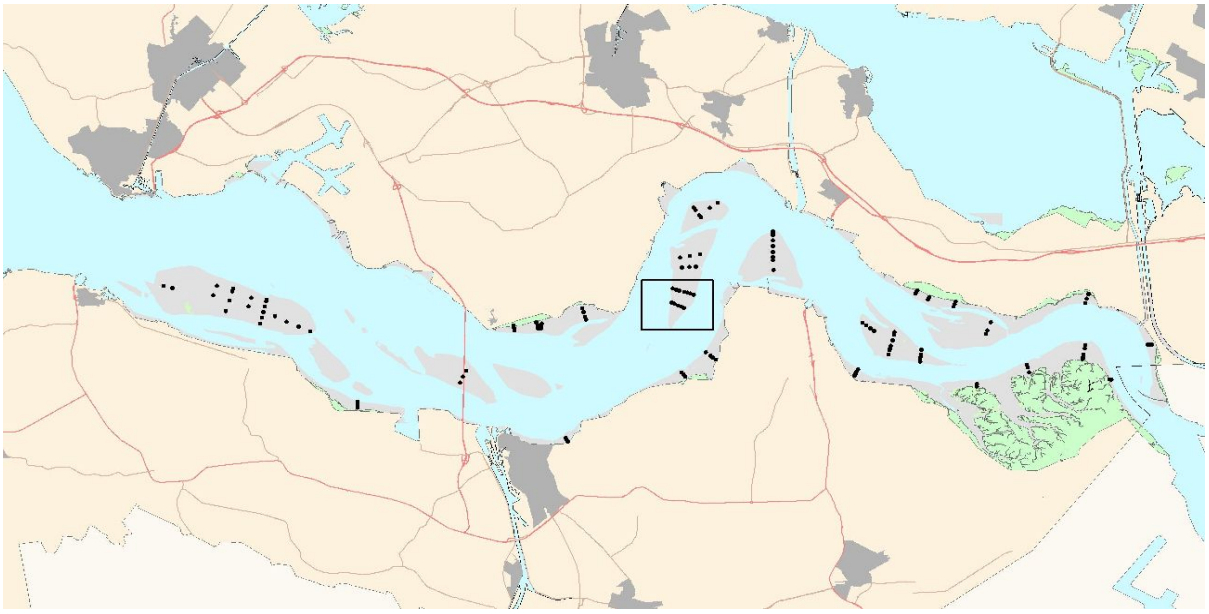
Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Gemiddeld
Bodemleven	Gemiddeld

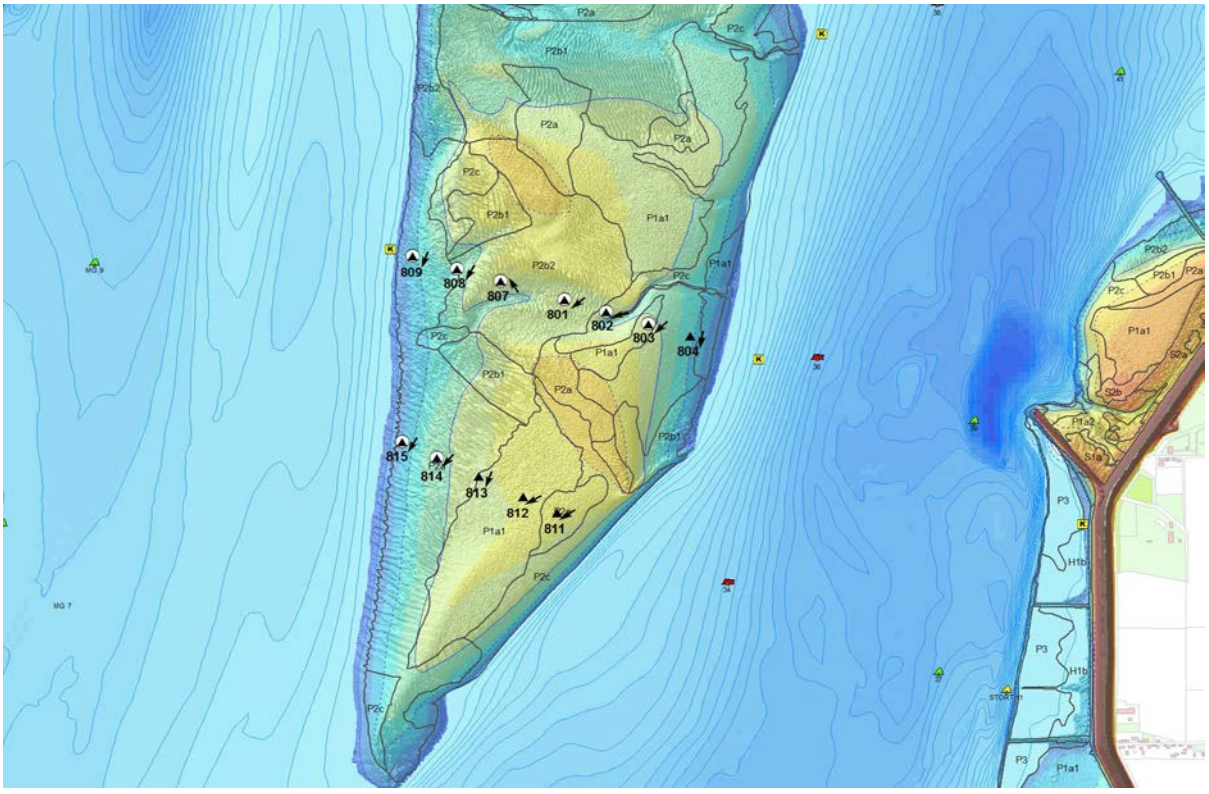
Hoek: 240°

Locatie: Rug van Baarland
Puntnummer: 813
Code:

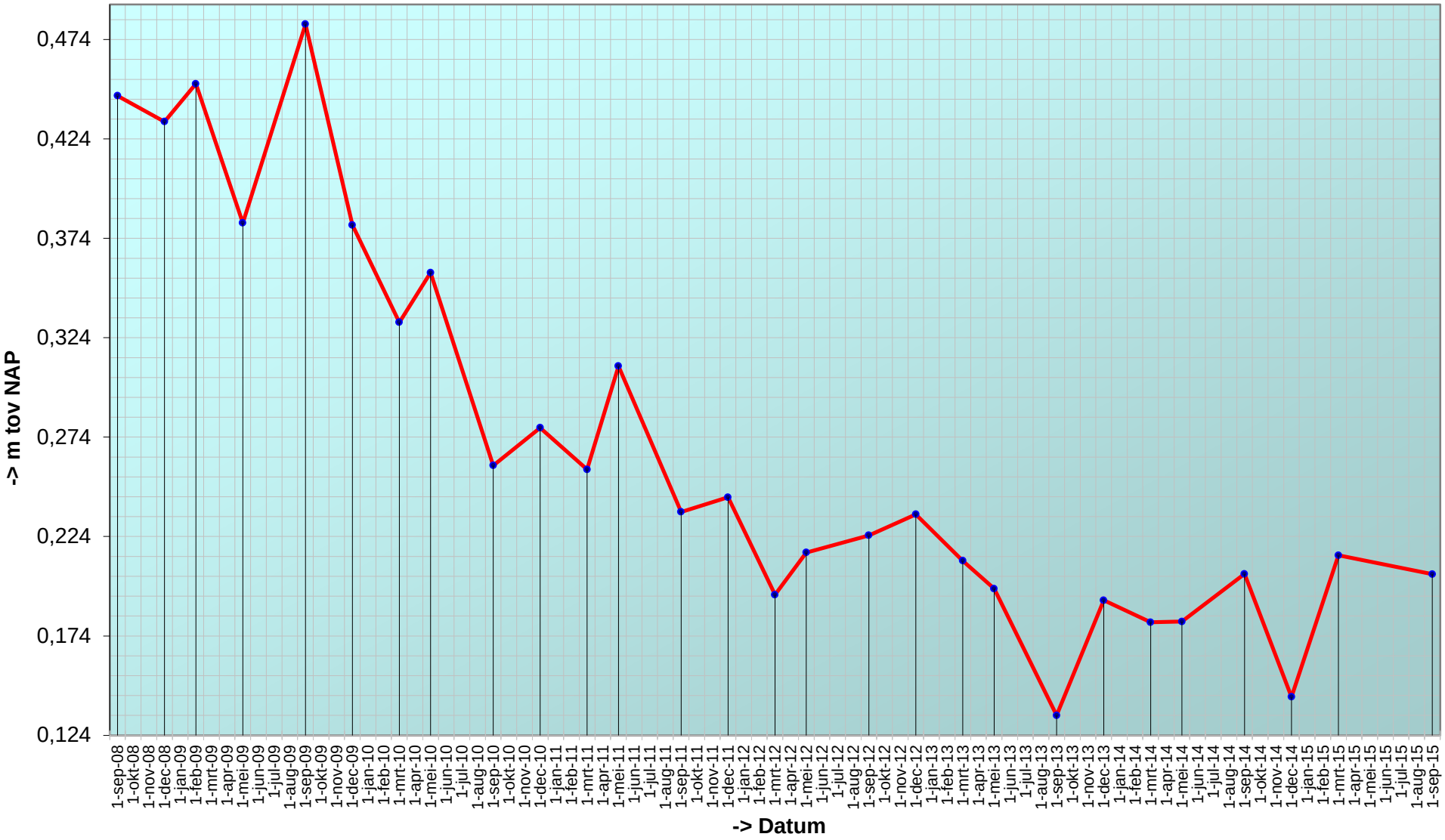
Bemonstering: SE-BESCHR

XY (RD) 53947,675, 379722,497

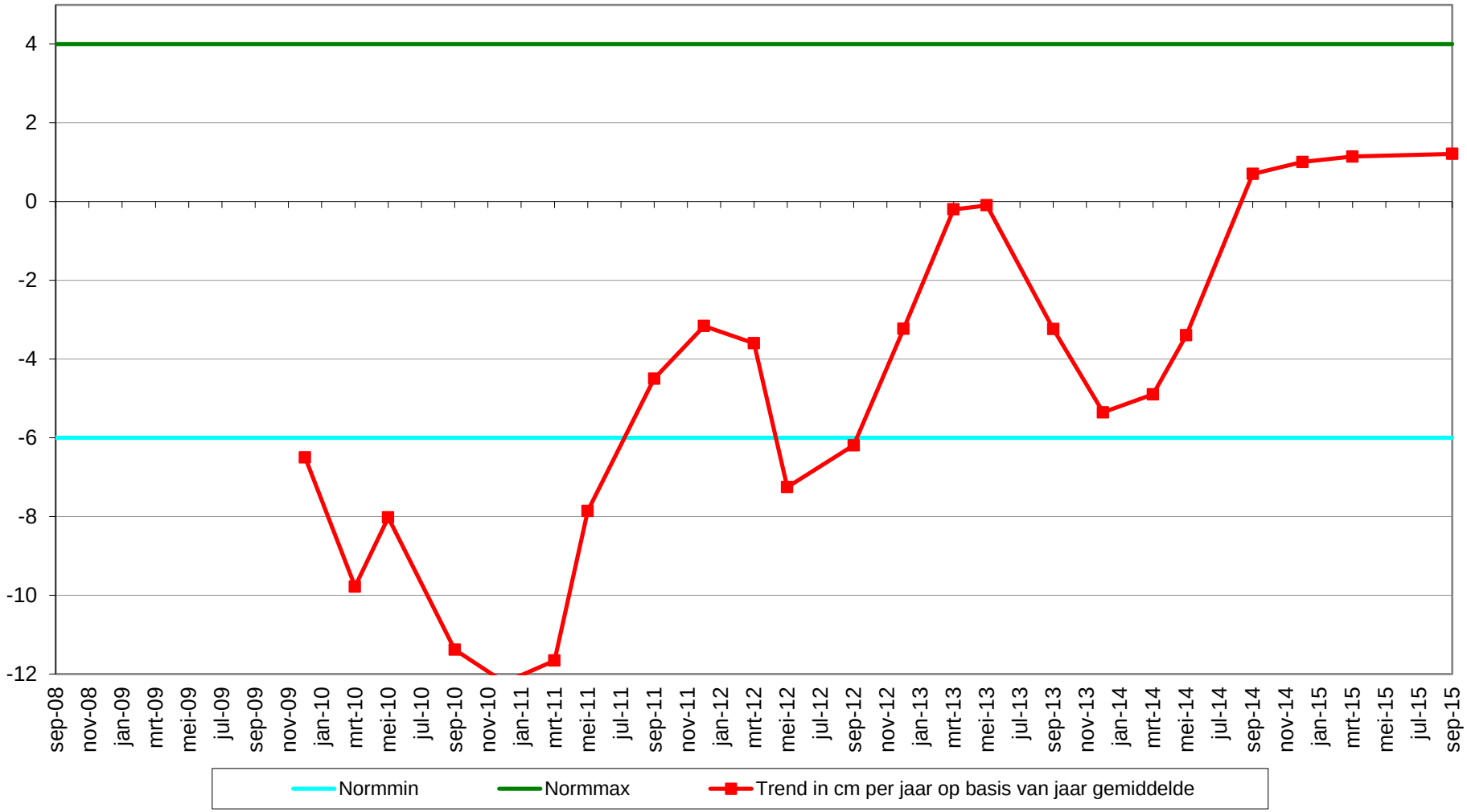




Hoogteontwikkeling 'Rug van Baarland, 813'



Trend sedimentatie erosie 'Rug van Baarland, 813'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 14-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Gemiddeld
Corophium	Geen
Kokkels	Veel
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 200°

Datum: 26-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 200°

Datum: 8-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1b

Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Gemiddeld
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 200°

Datum: 8-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1b

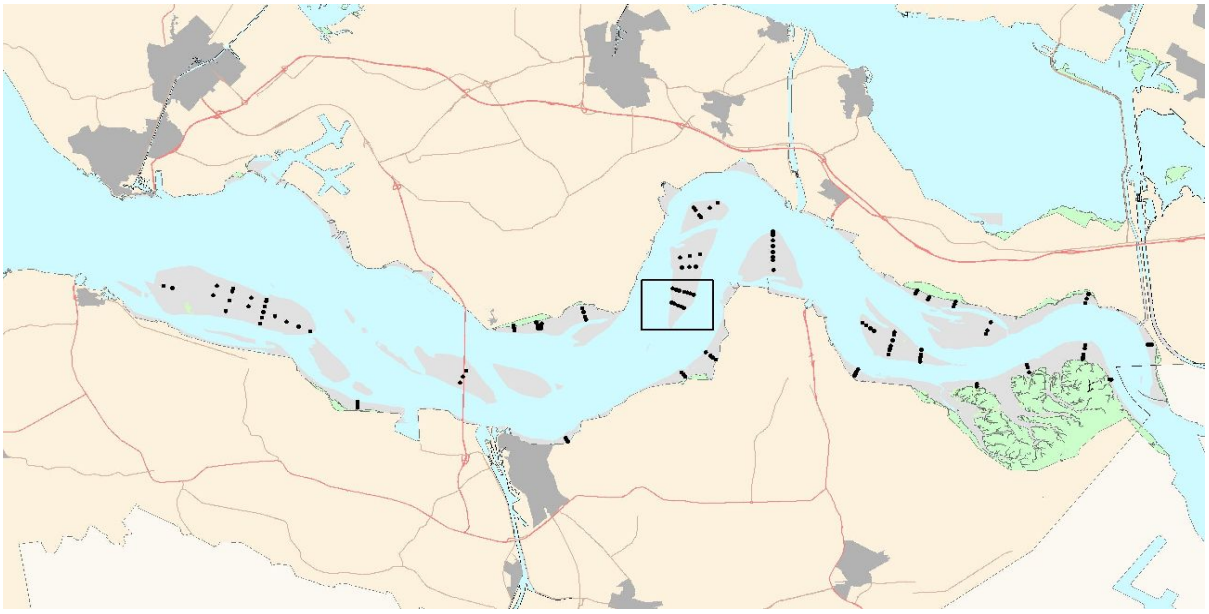
Lutum:	2-5
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

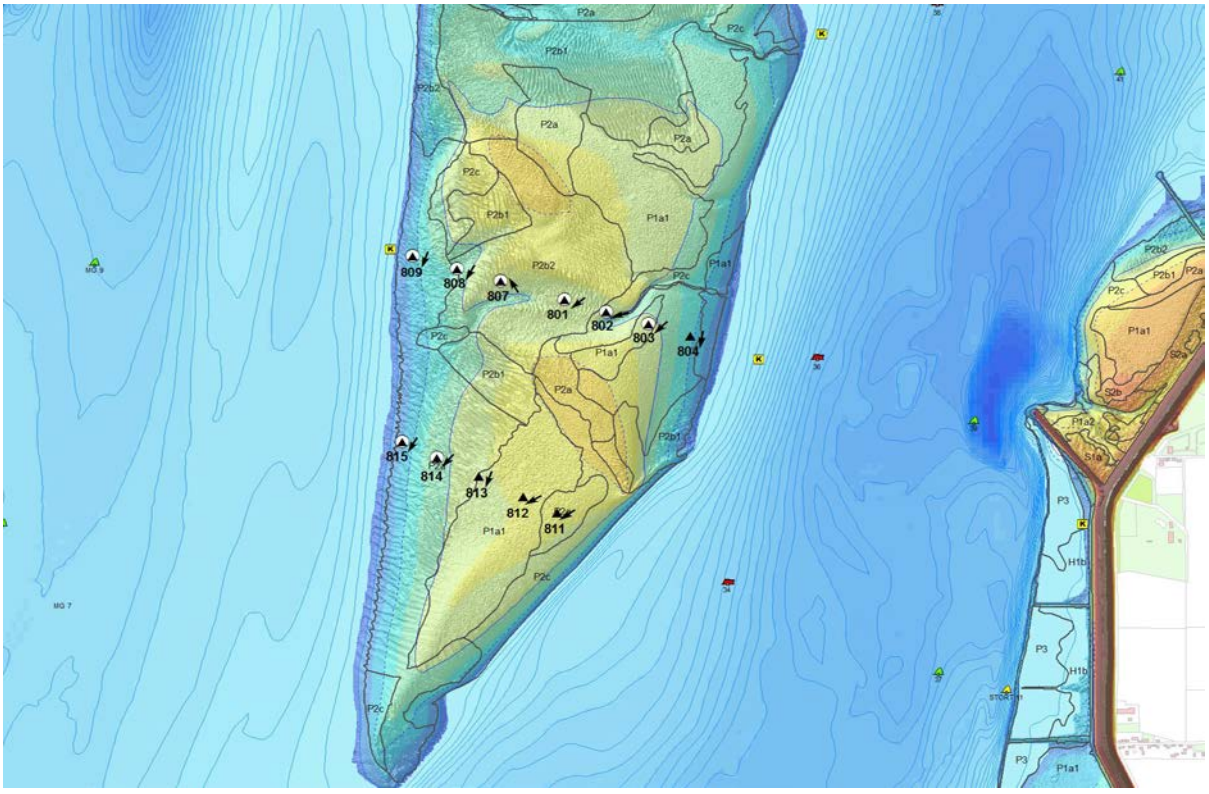
Hoek: 200°

Locatie: Rug van Baarland
Puntnummer: 814
Code: RUGVBLD14

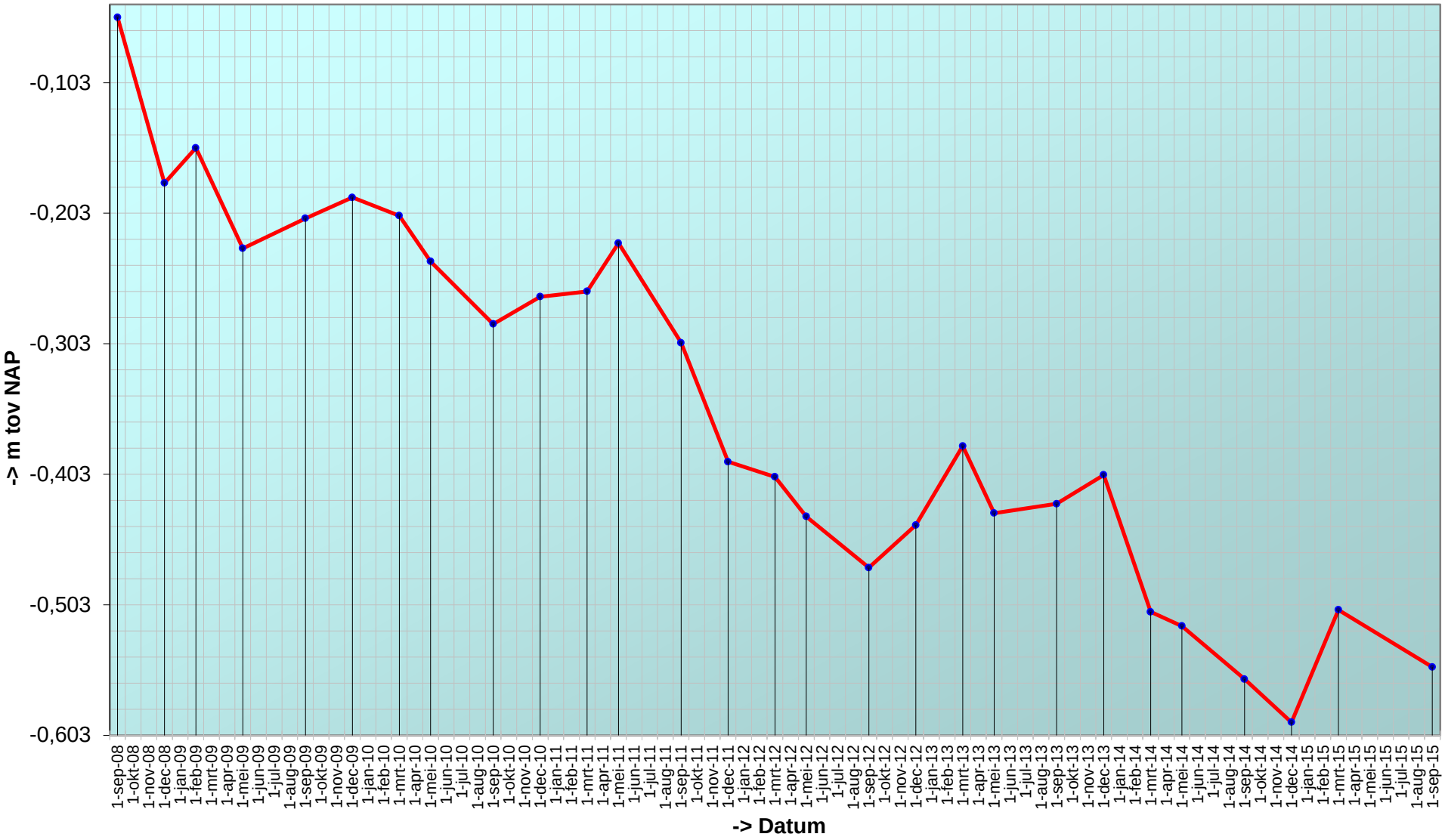
Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

XY (RD) 53807,08, 379792,11

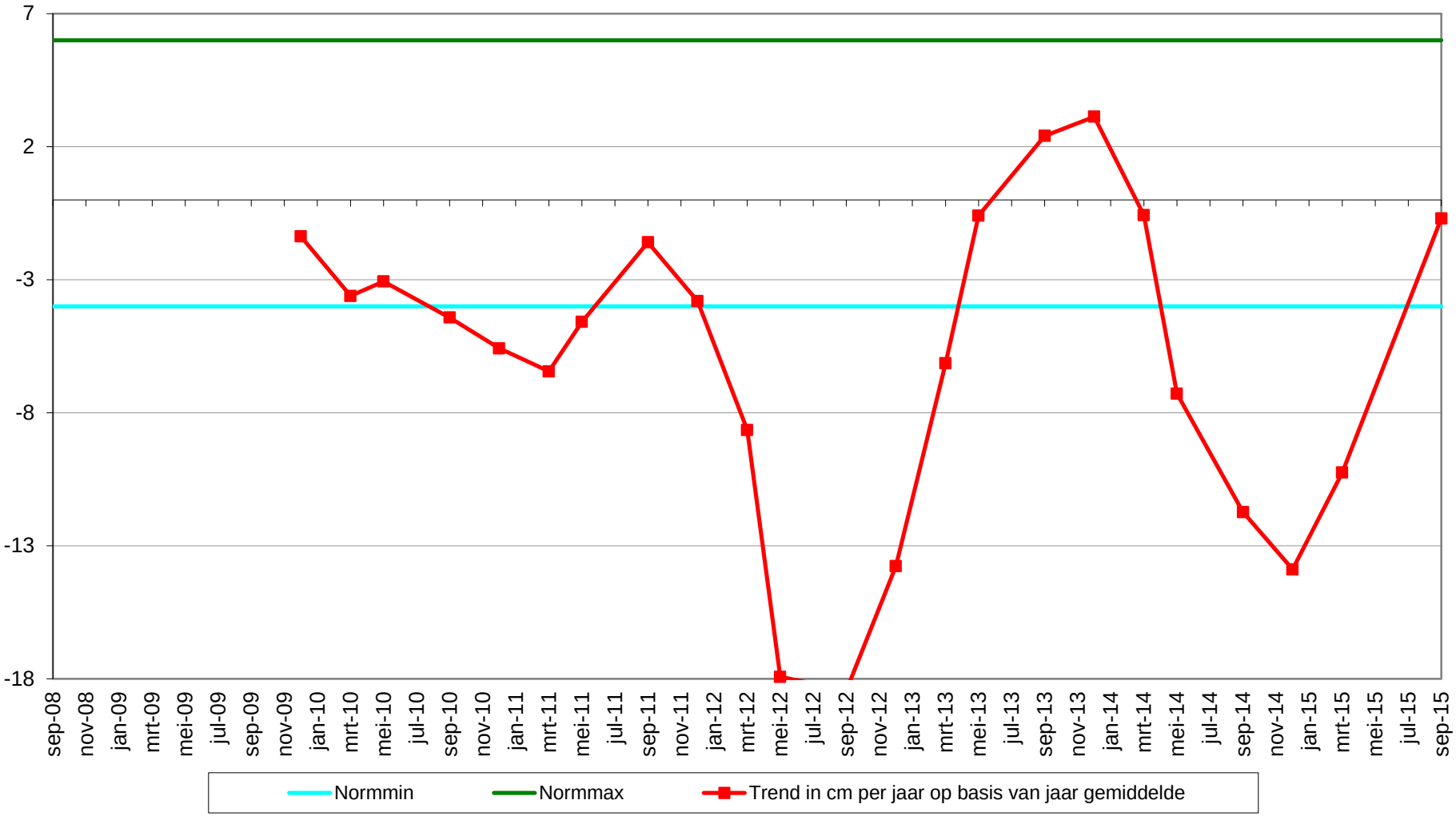




Hoogteontwikkeling 'Rug van Baarland, 814'



Trend sedimentatie erosie 'Rug van Baarland, 814'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 14-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum:	8-12
Wadpieren	Gemiddeld
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Rijk

Opmerking:
geultje langs plot, groot slibrijk gebied

Hoek: 220°

Datum: 26-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	2-5
Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Sporadisch

Hoek: 220°

Datum: 8-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum:	12-17
Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Rijk

Opmerking:
priel langs plot

Hoek: 220°

Datum: 8-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	5-8
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Rijk

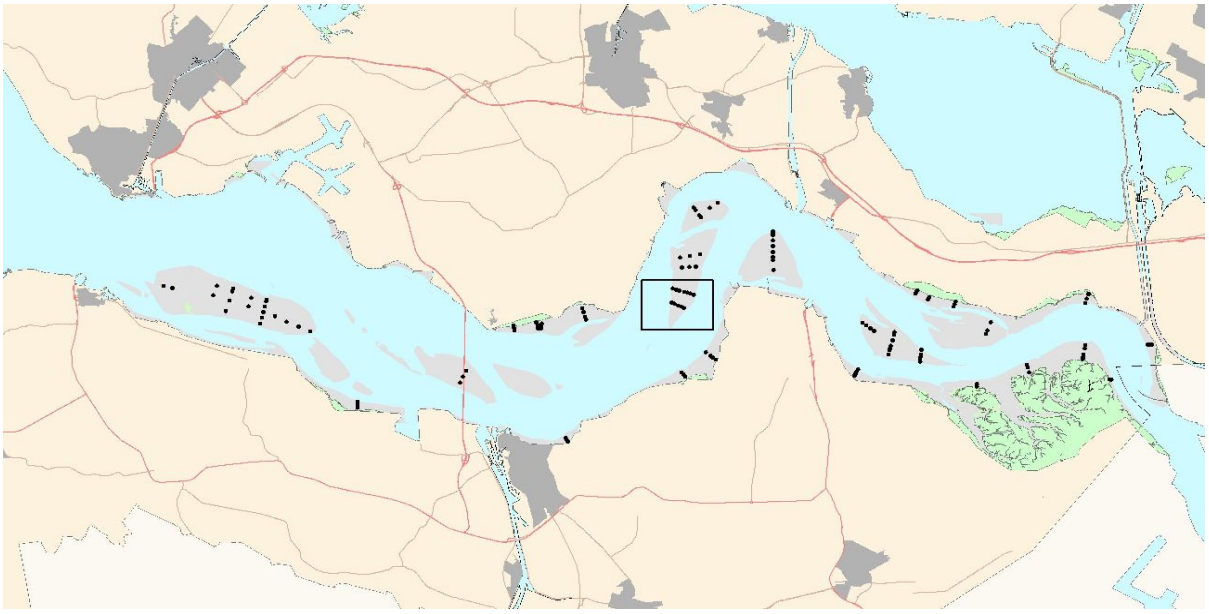
Opmerking:
geultje door plot

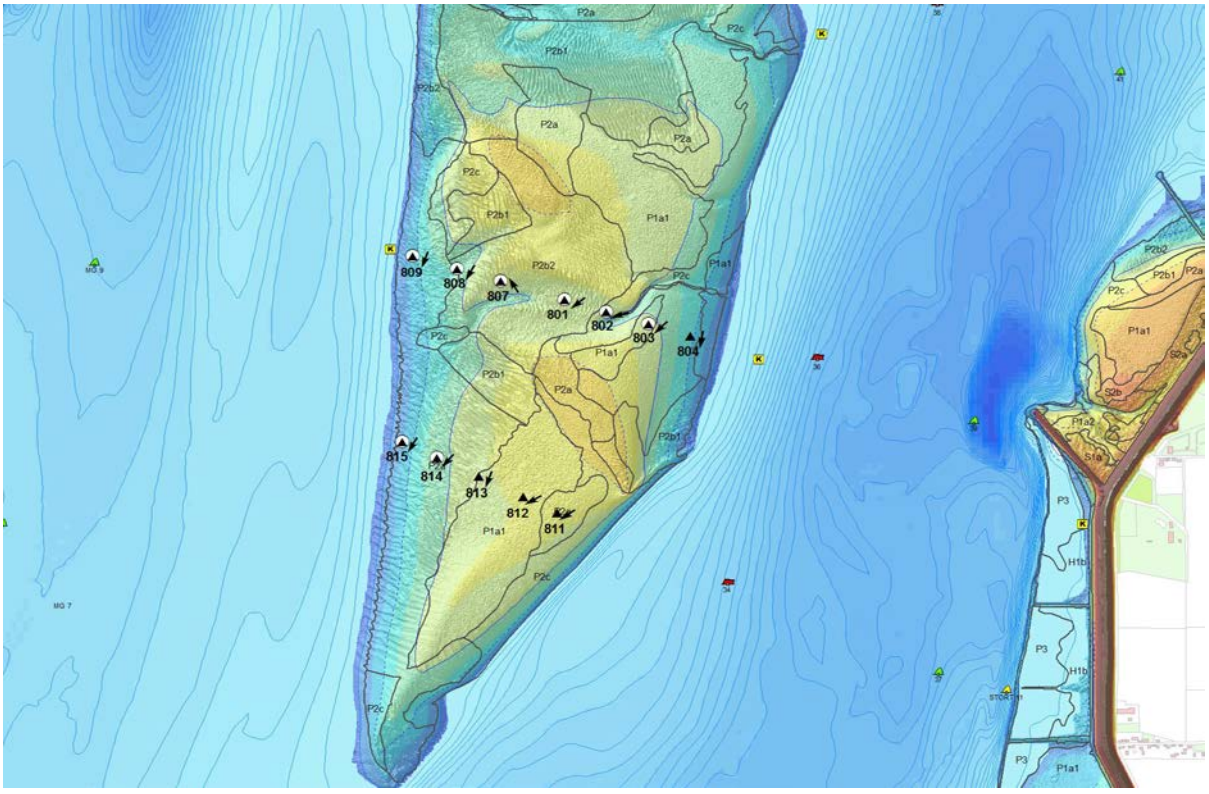
Hoek: 220°

Locatie: Rug van Baarland
Puntnummer: 815
Code: RUGVBLD15

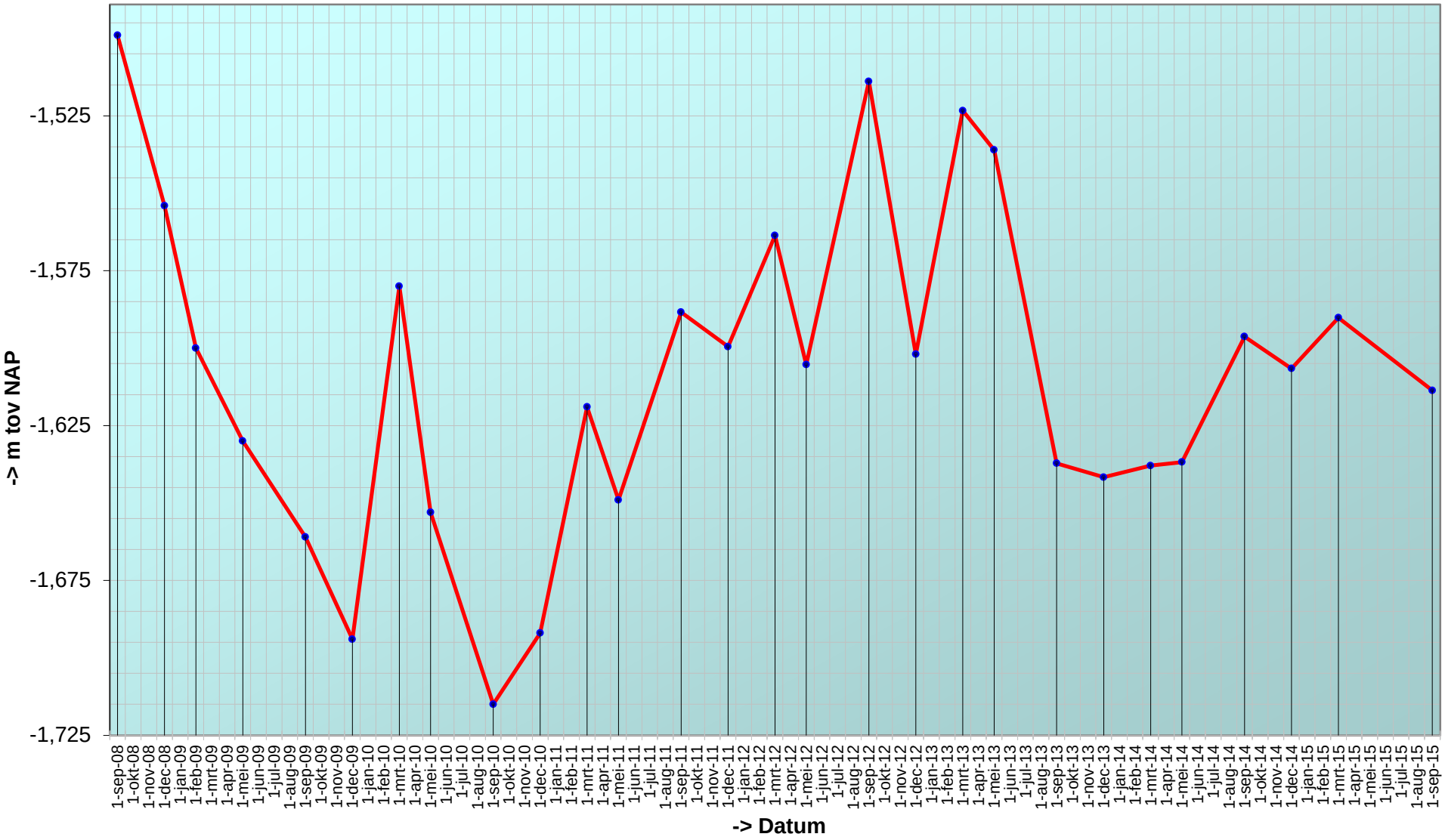
Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

XY (RD) 53686,312, 379851,738

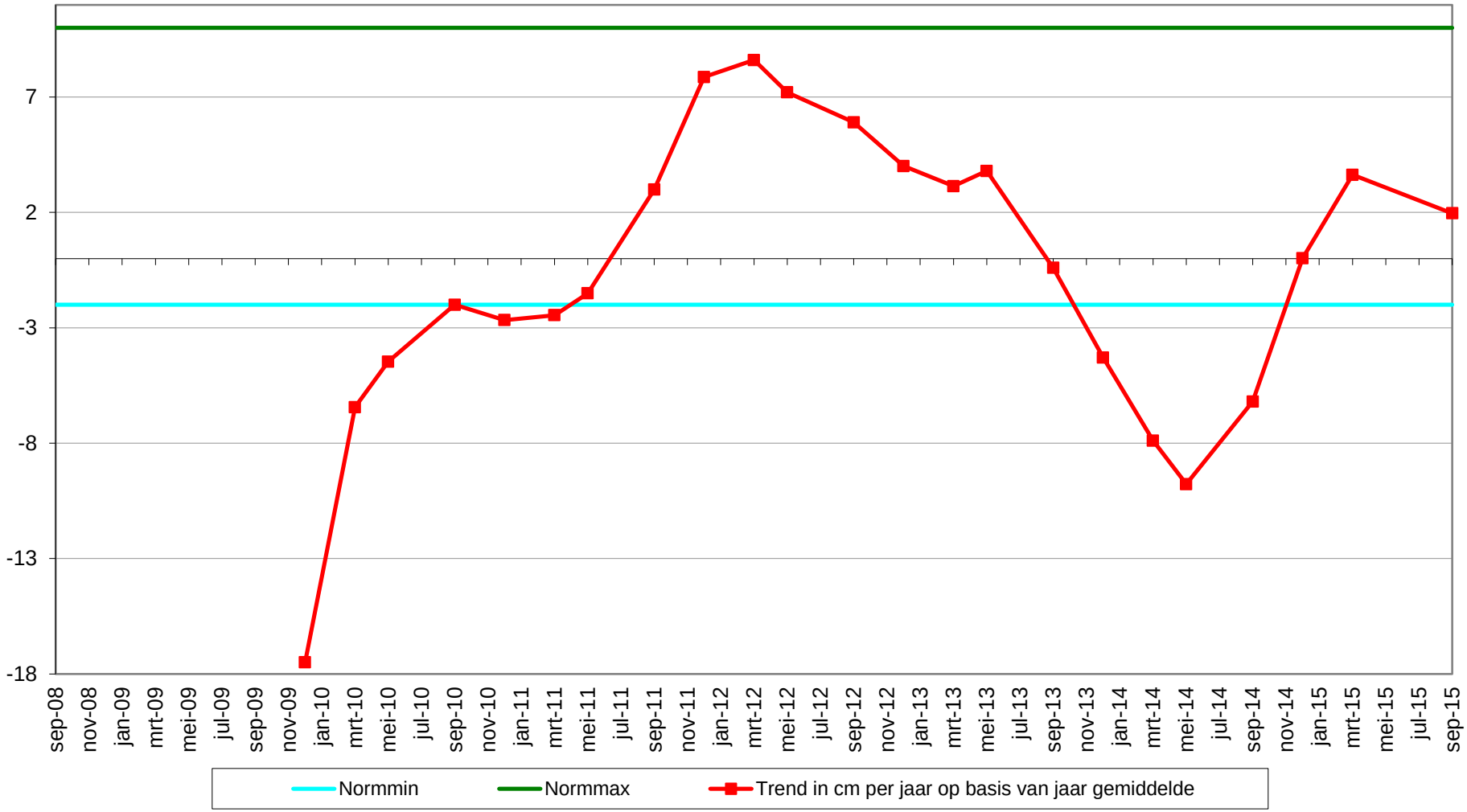




Hoogteontwikkeling 'Rug van Baarland, 815'



Trend sedimentatie erosie 'Rug van Baarland, 815'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 14-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 5-8

Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 210°

Datum: 26-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 5-8

Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

Hoek: 210°

Datum: 8-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 8-12

Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Rijk

Hoek: 210°

Datum: 8-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

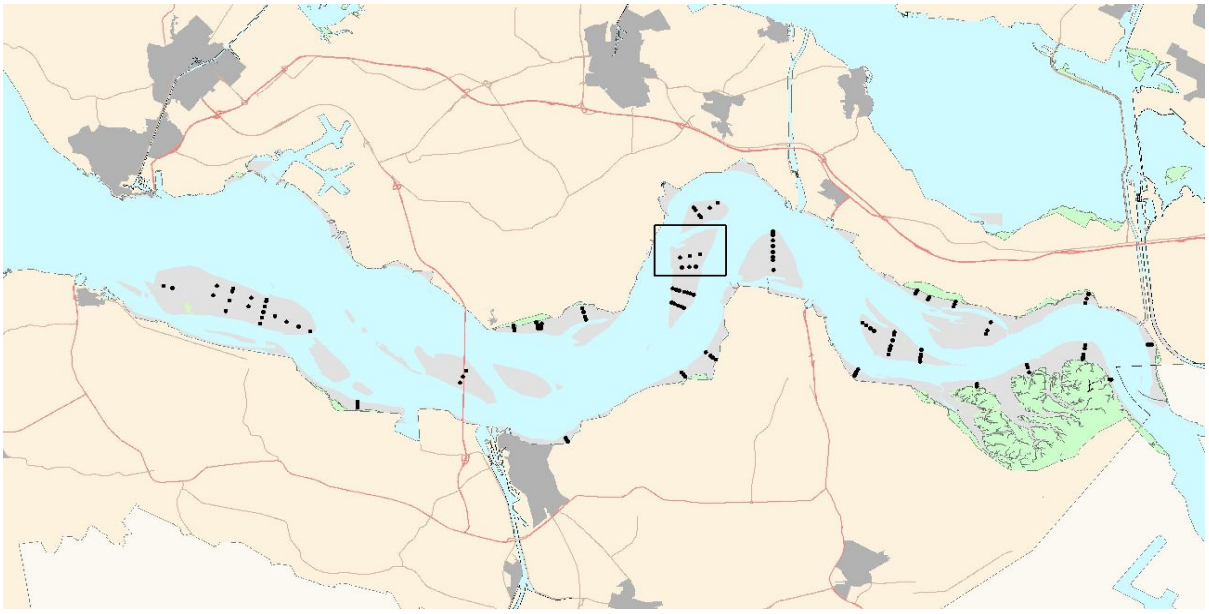
Lutum:	8-12
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Rijk

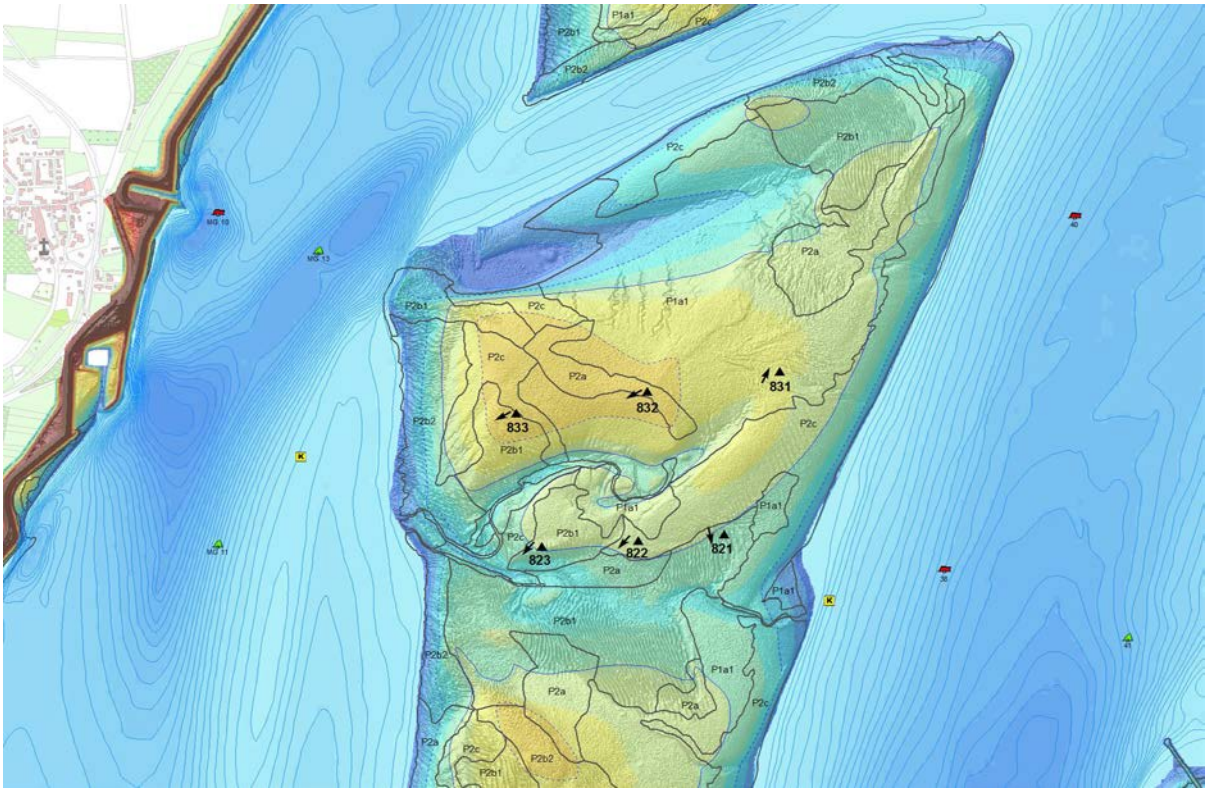
Hoek: 210°

Locatie: Rug van Baarland
Puntnummer: 821
Code:

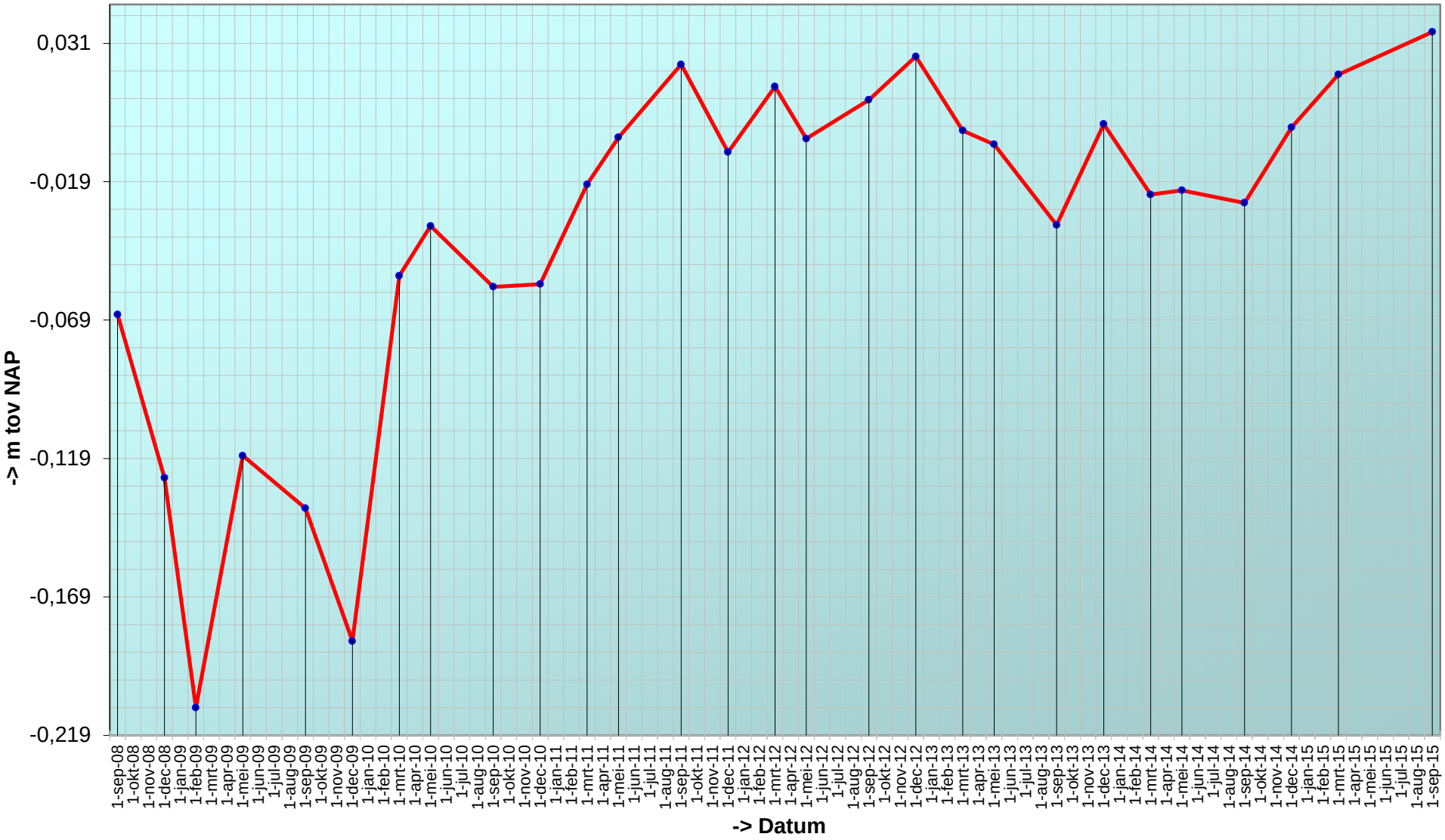
Bemonstering: SE-BESCHR

XY (RD) 54761,525, 381603,76

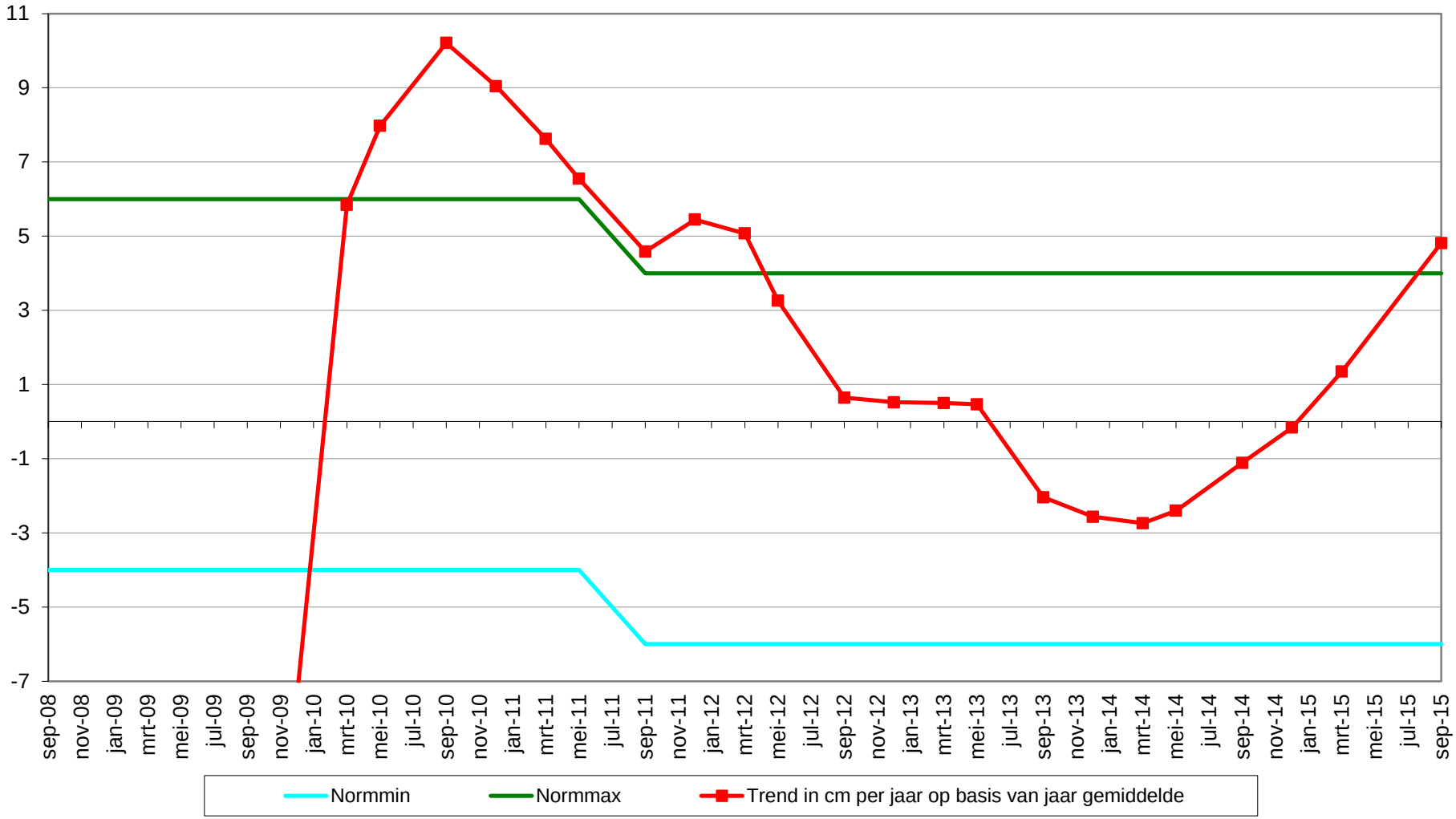




Hoogteontwikkeling 'Rug van Baarland, 821'



Trend sedimentatie erosie 'Rug van Baarland, 821'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 14-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Weinig
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 170°

Datum: 26-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Weinig
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 170°

Datum: 8-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1b

Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

Hoek: 170°

Datum: 8-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1b

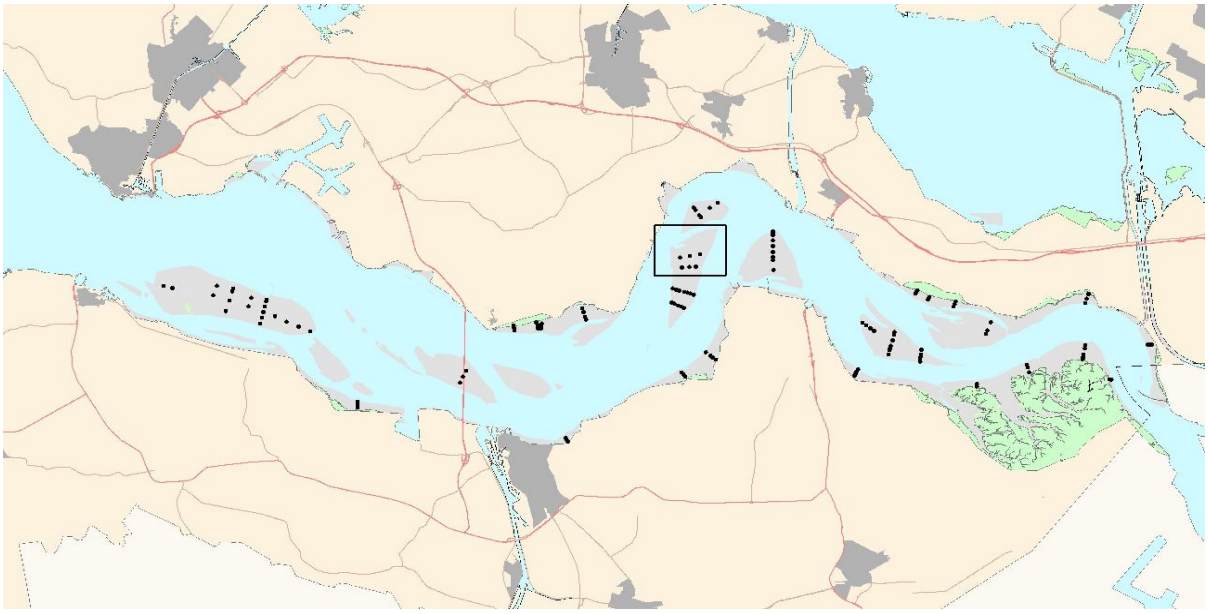
Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

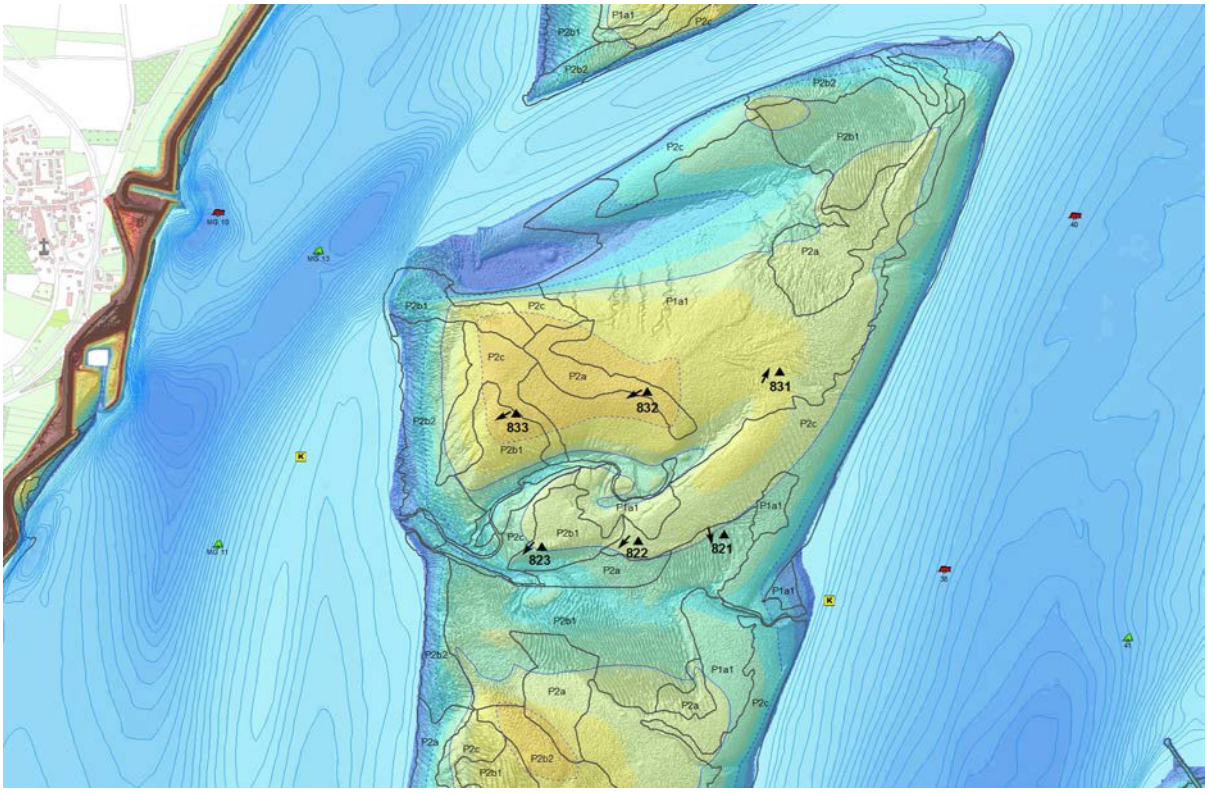
Hoek: 170°

Locatie: Rug van Baarland
Puntnummer: 822
Code:

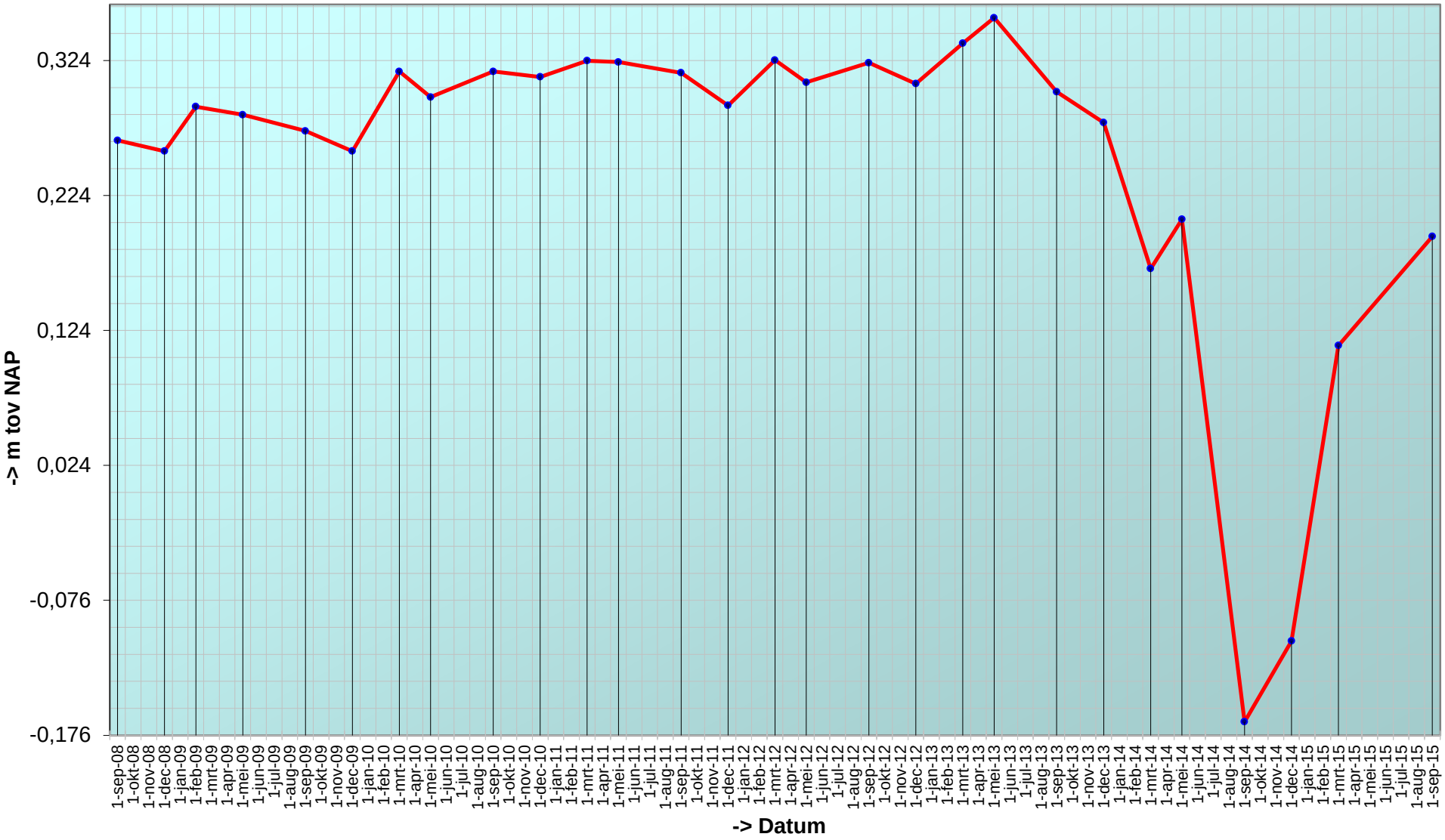
Bemonstering: SE-BESCHR

XY (RD) 54466,454, 381580,289

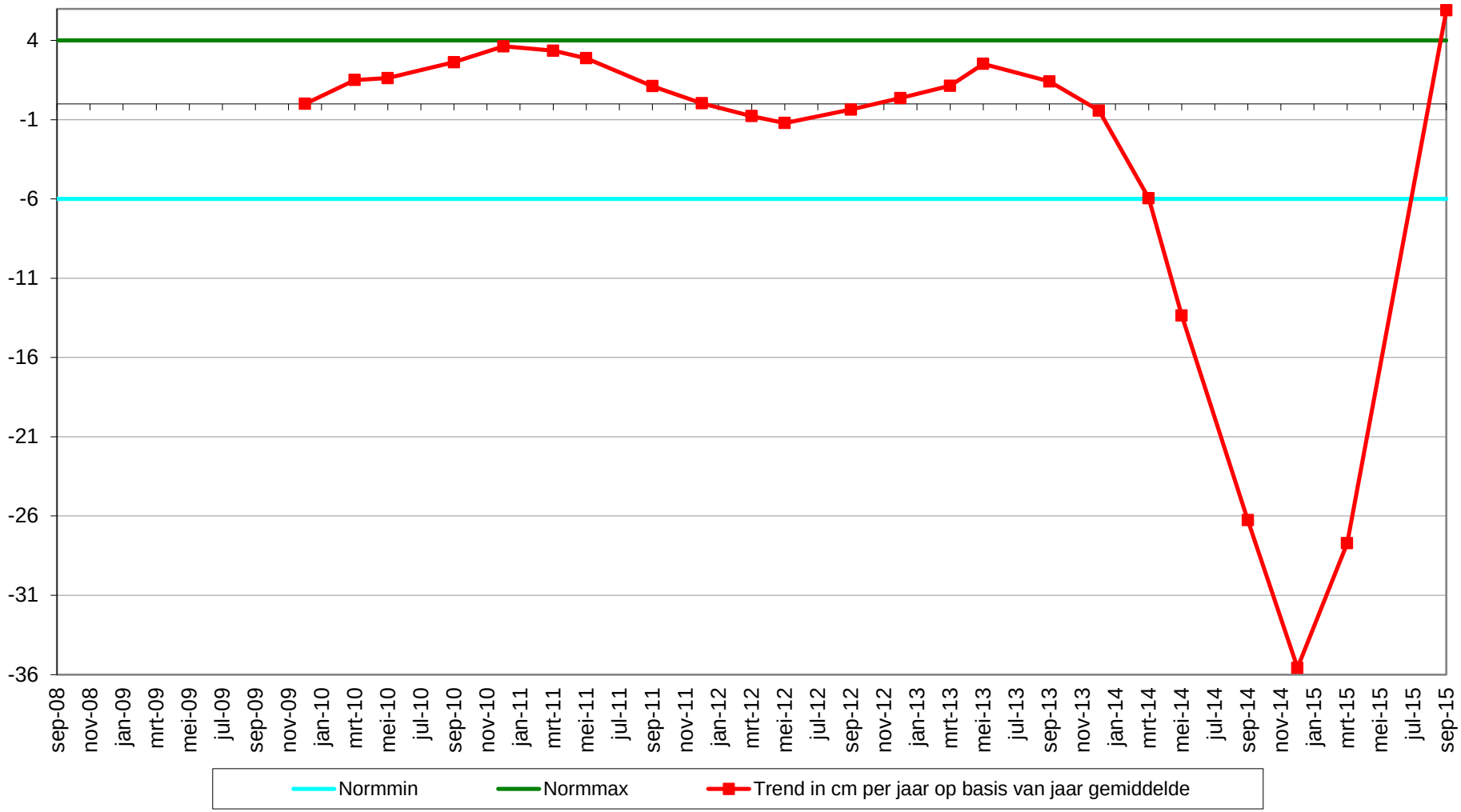




Hoogteontwikkeling 'Rug van Baarland, 822'



Trend sedimentatie erosie 'Rug van Baarland, 822'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 14-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 0-2

Wadpieren Veel
Corophium Geen
Kokkels Veel
Bodemleven Gemiddeld

Hoek: 220°

Datum: 26-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 0-2

Wadpieren Gemiddeld
Corophium Geen
Kokkels Weinig
Bodemleven Gemiddeld

Hoek: 220°

Datum: 8-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 0-2

Wadpieren Gemiddeld
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Gemiddeld

Opmerking:
Plot in priel

Hoek: 220°

Datum: 8-9-2014



Hoek: 220°

Geomorfologische eenheid: P1a1

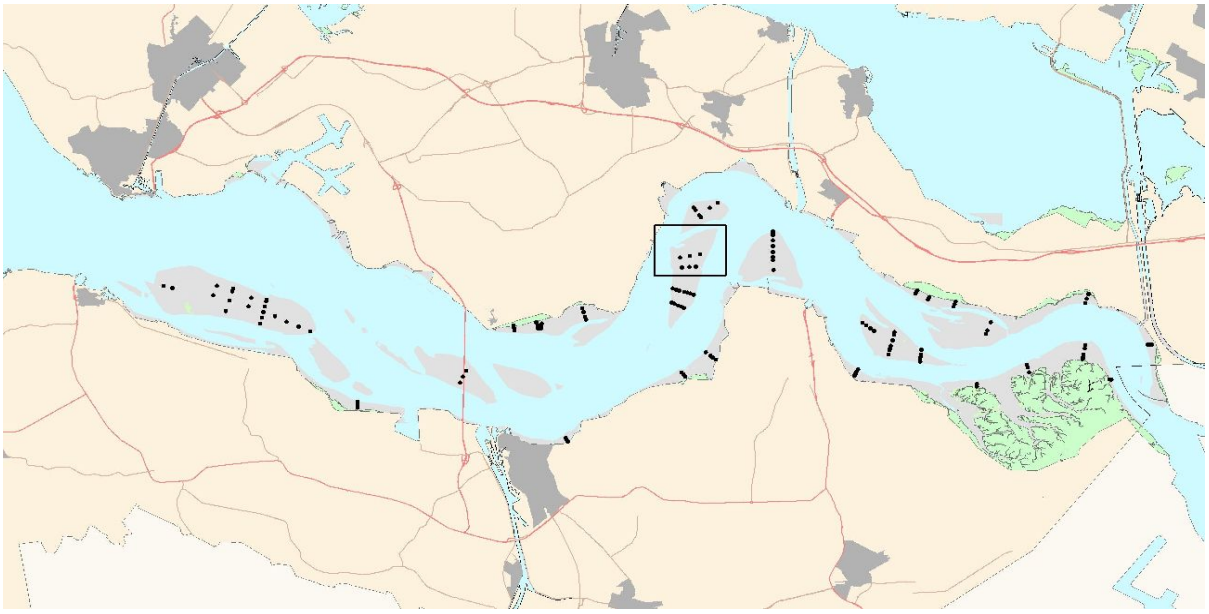
Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

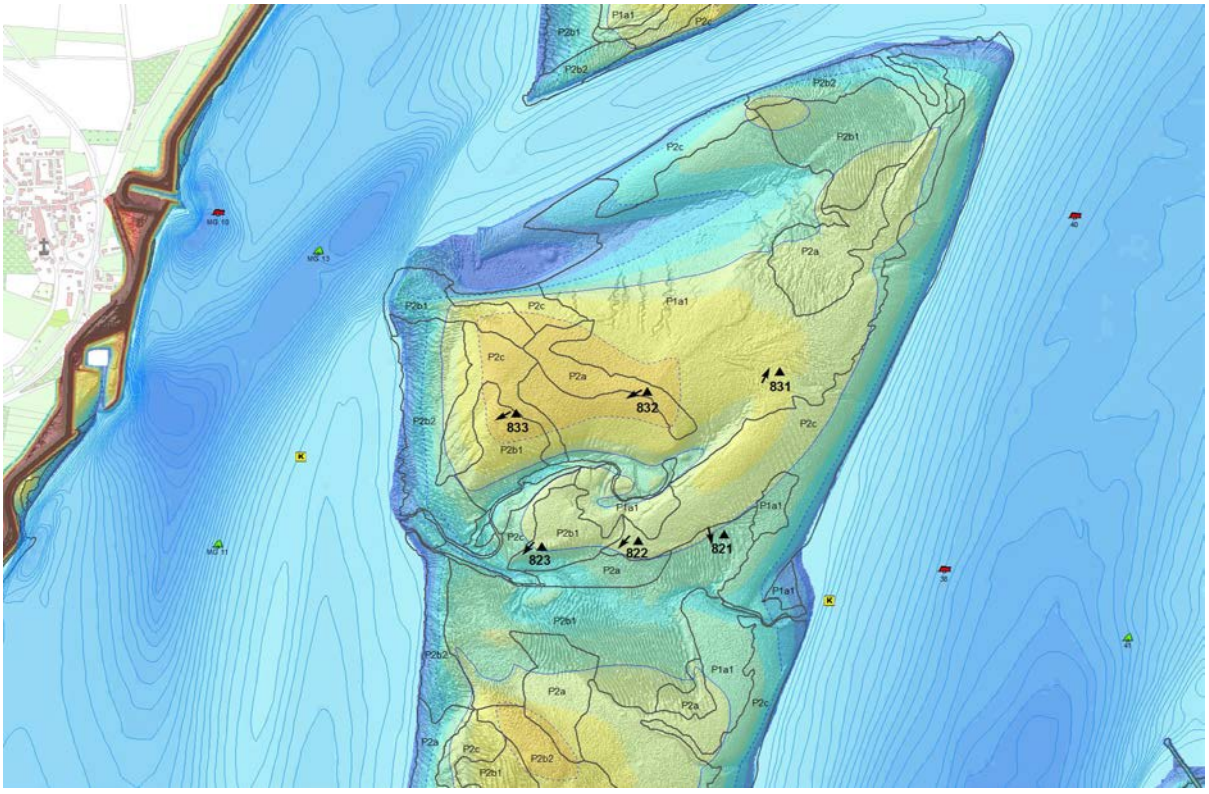
Opmerking:
flinke geul door plof

Locatie: Rug van Baarland
Puntnummer: 823
Code:

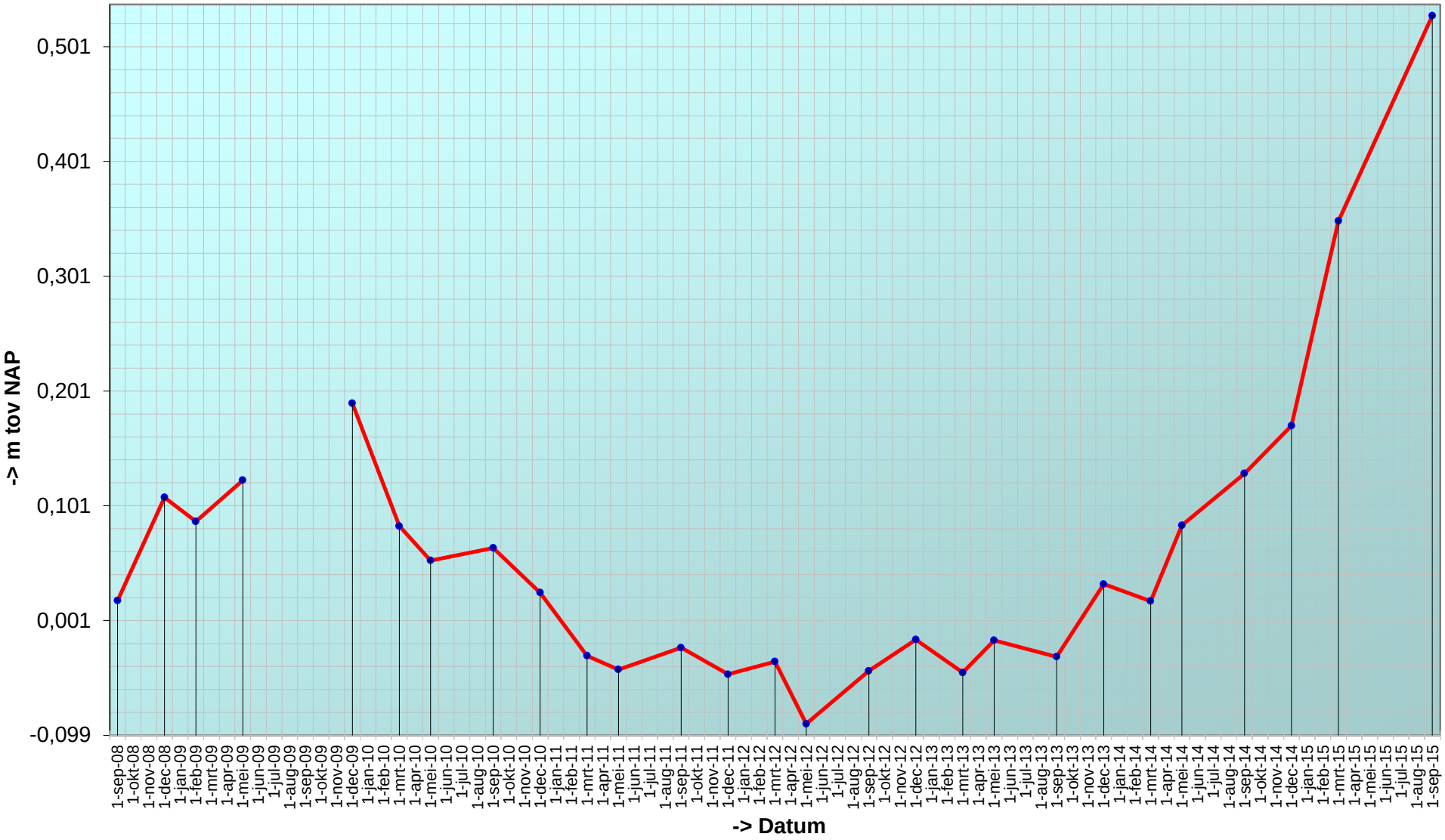
Bemonstering: SE-BESCHR

XY (RD) 54138,045, 381556,935

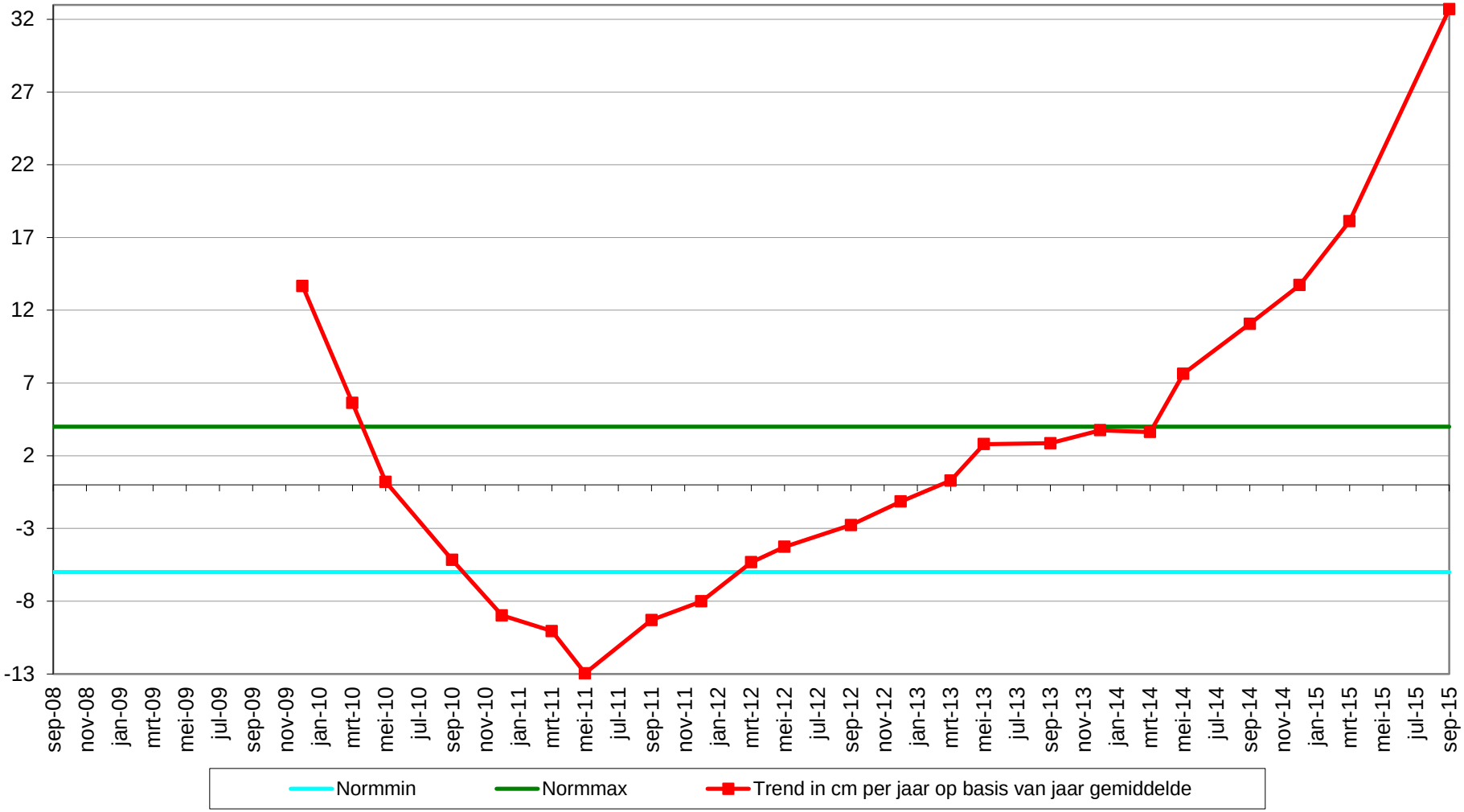




Hoogteontwikkeling 'Rug van Baarland, 823'



Trend sedimentatie erosie 'Rug van Baarland, 823'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 14-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1b

Lutum: 0-2

Wadpieren Veel
Corophium Geen
Kokkels Weinig
Bodemleven Gemiddeld

Opmerking:
P1A1 niet ver weg, 25m

Hoek: 220°

Datum: 26-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 0-2

Wadpieren Veel
Corophium Geen
Kokkels Gemiddeld
Bodemleven Gemiddeld

Hoek: 220°

Datum: 8-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 0-2

Wadpieren Veel
Corophium Geen
Kokkels Weinig
Bodemleven Gemiddeld

Hoek: 220°

Datum: 8-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

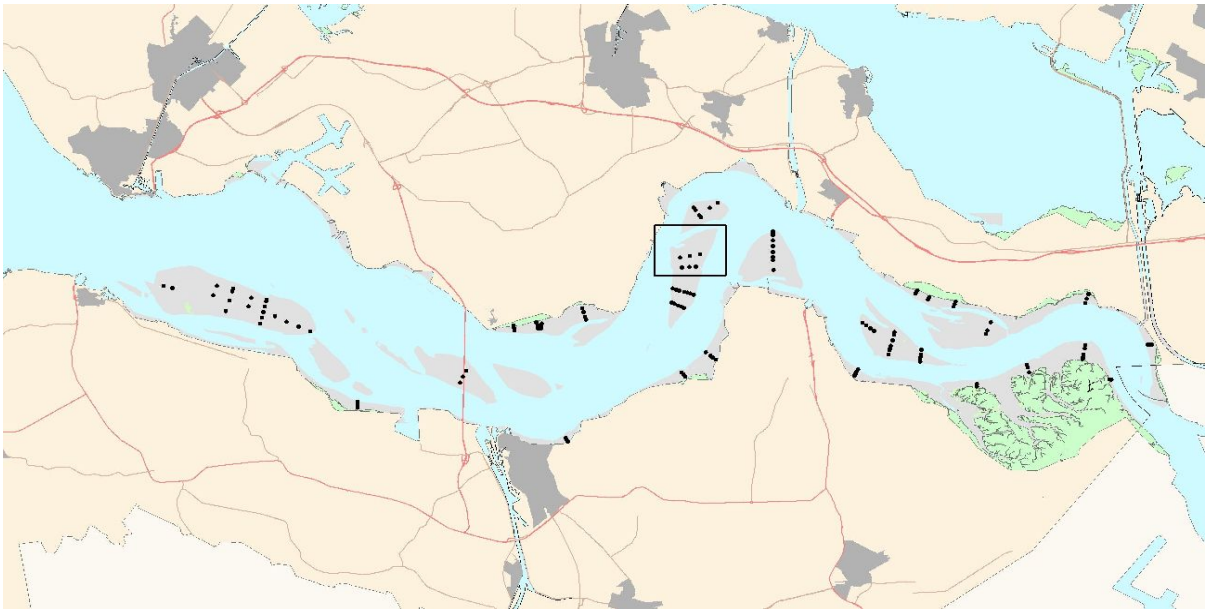
Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Gemiddeld
Bodemleven	Gemiddeld

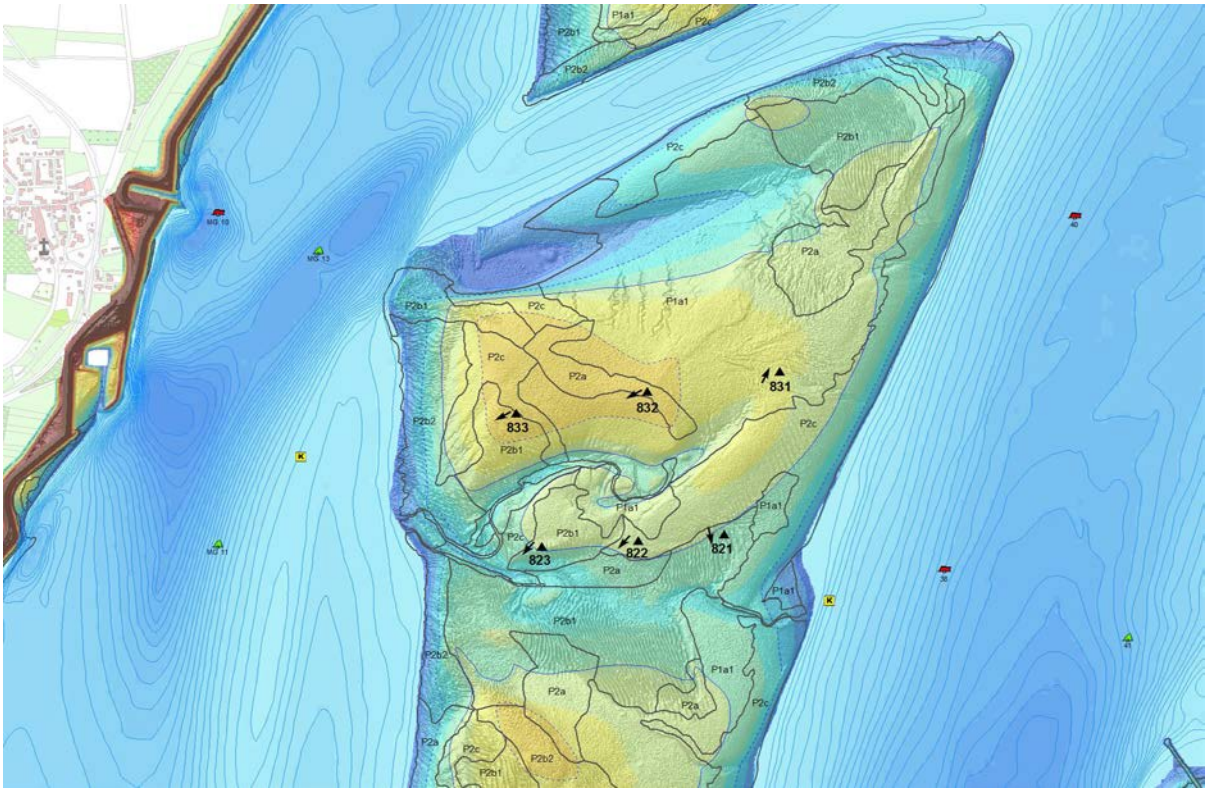
Hoek: 220°

Locatie: Rug van Baarland
Puntnummer: 831
Code:

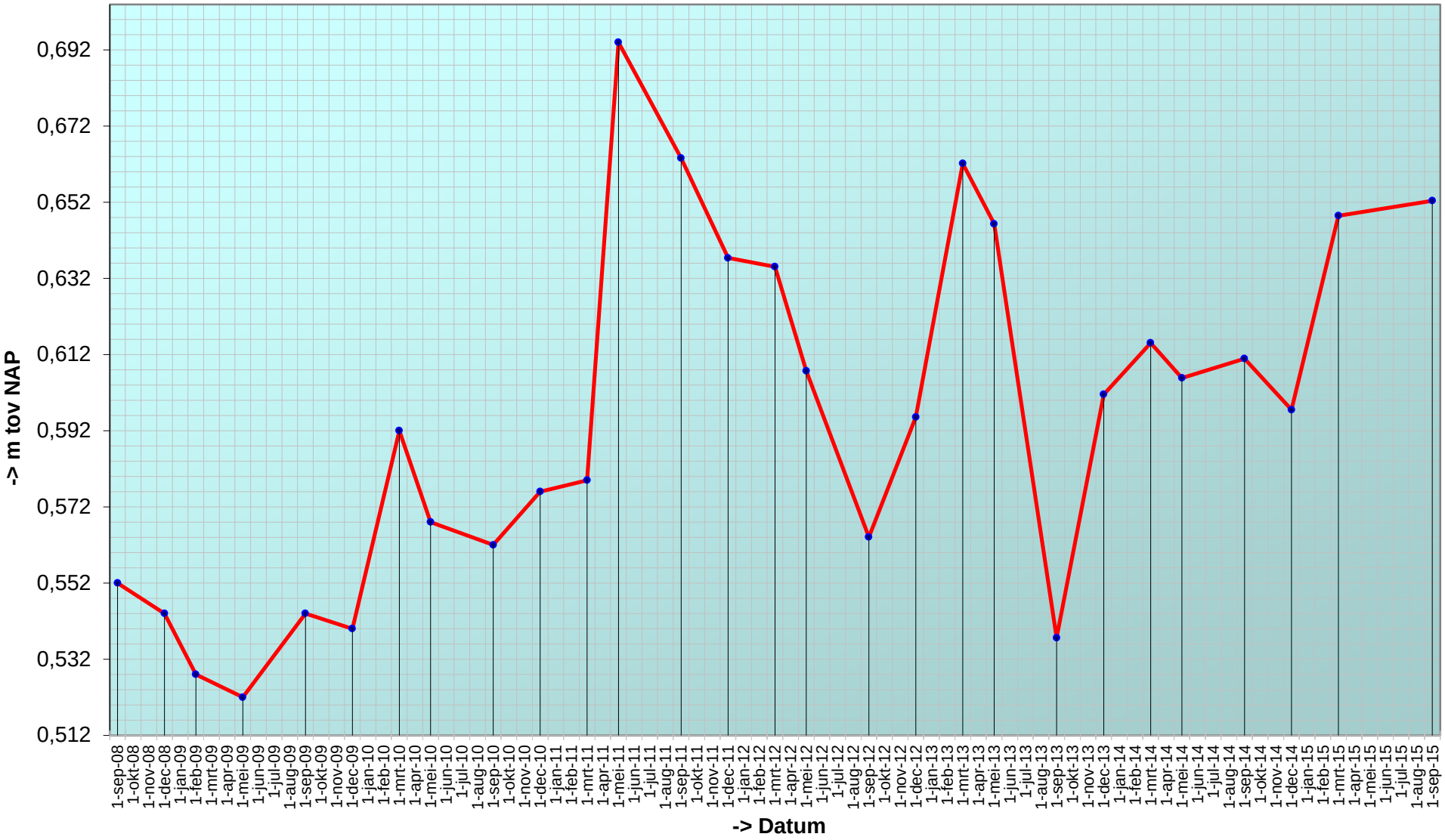
Bemonstering: SE-BESCHR

XY (RD) 54949,916, 382204,62

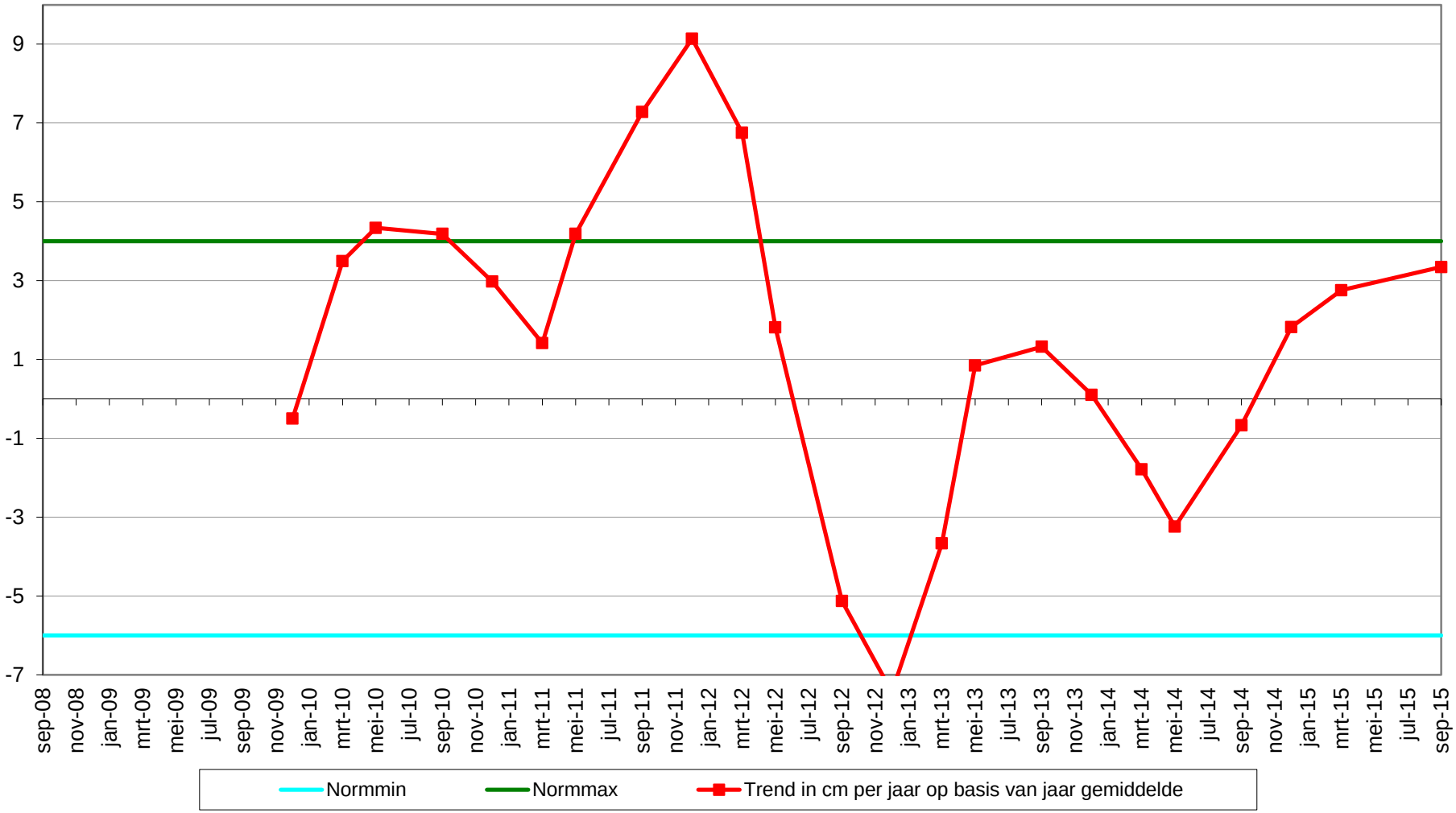




Hoogteontwikkeling 'Rug van Baarland, 831'



Trend sedimentatie erosie 'Rug van Baarland, 831'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 14-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 0-2

Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 25°

Datum: 26-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 0-2

Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

Opmerking:
nonnetjes

Hoek: 25°

Datum: 8-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 0-2

Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

Hoek: 25°

Datum: 8-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

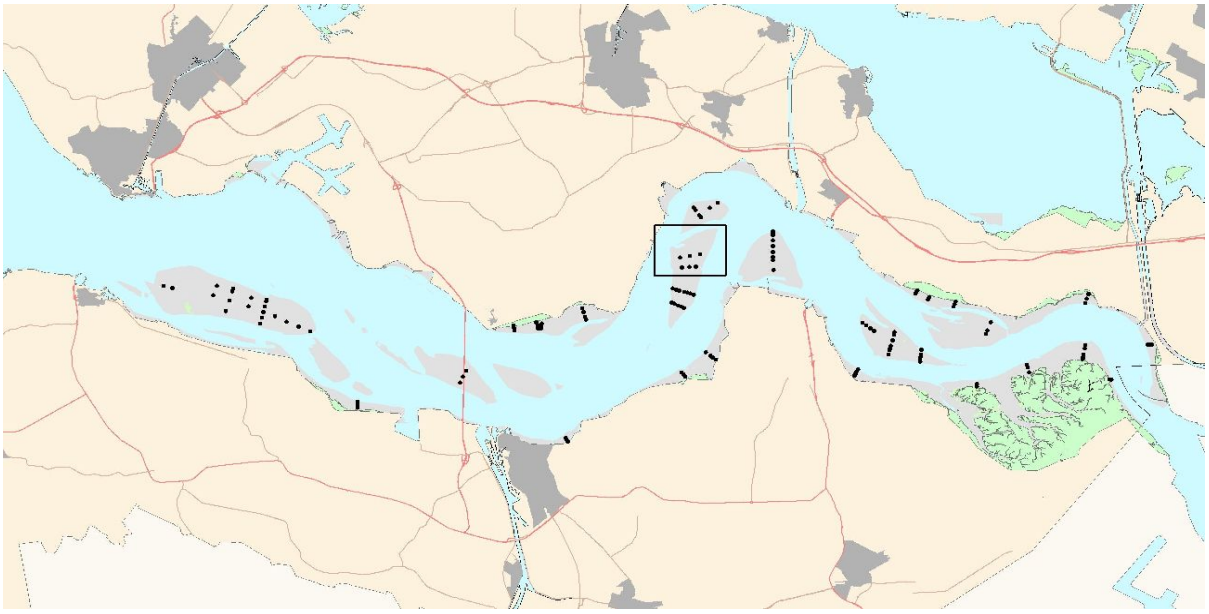
Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Weinig
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

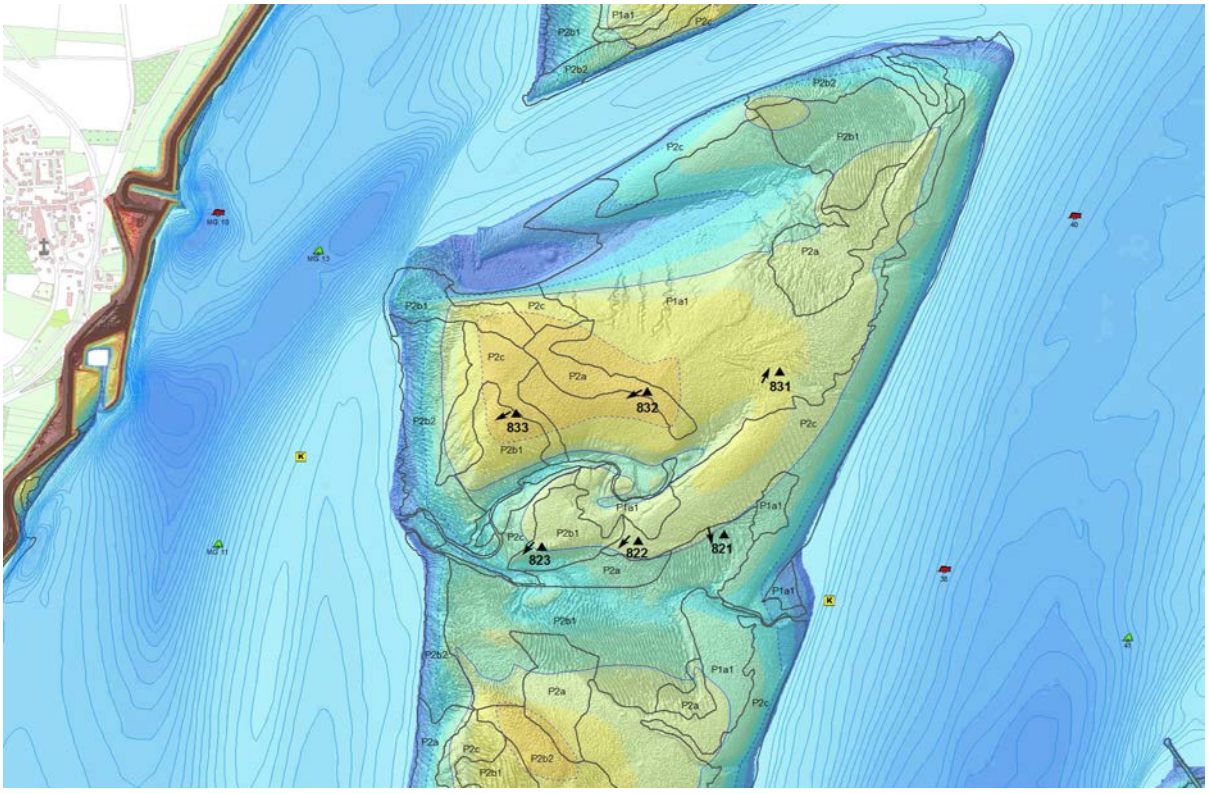
Hoek: 25°

Locatie: Rug van Baarland
Puntnummer: 832
Code:

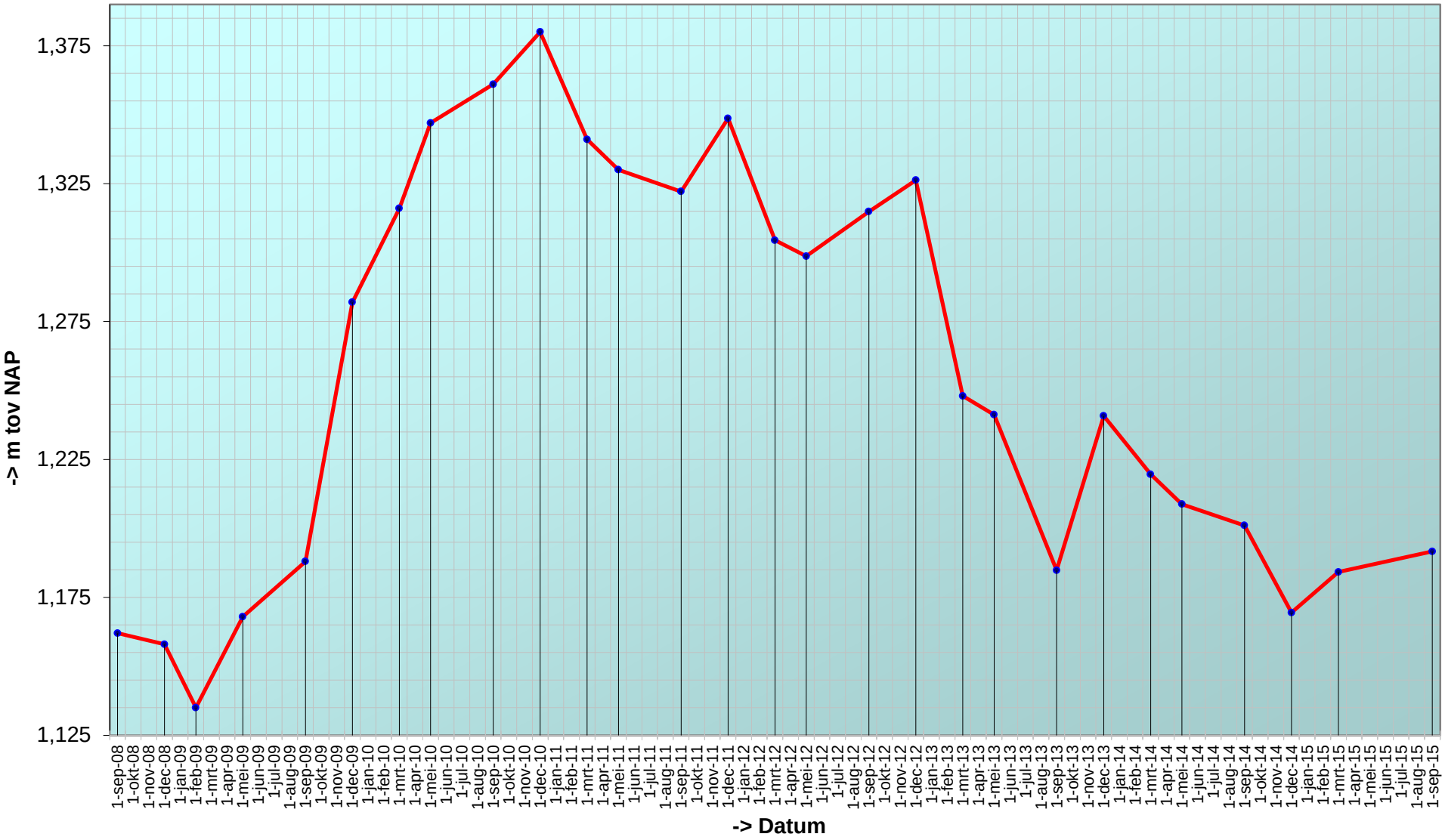
Bemonstering: SE-BESCHR

XY (RD) 54498,294, 382131,316

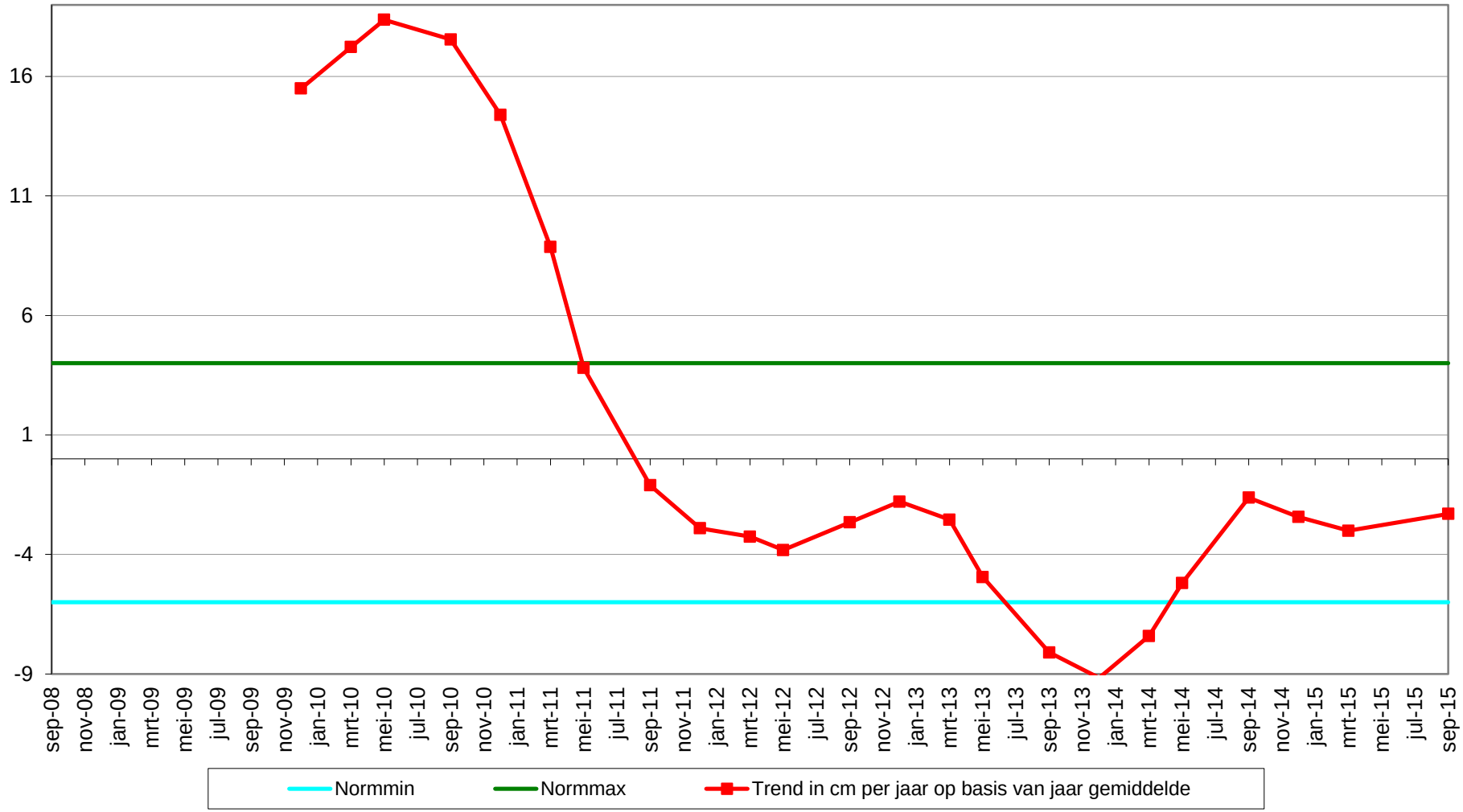




Hoogteontwikkeling 'Rug van Baarland, 832'



Trend sedimentatie erosie 'Rug van Baarland, 832'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 14-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 0-2

Wadpieren	Veel
Corophium	Weinig
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 240°

Datum: 26-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 0-2

Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

Opmerking:
nonnetjes

Hoek: 240°

Datum: 8-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 0-2

Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Gemiddeld
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 240°

Datum: 8-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

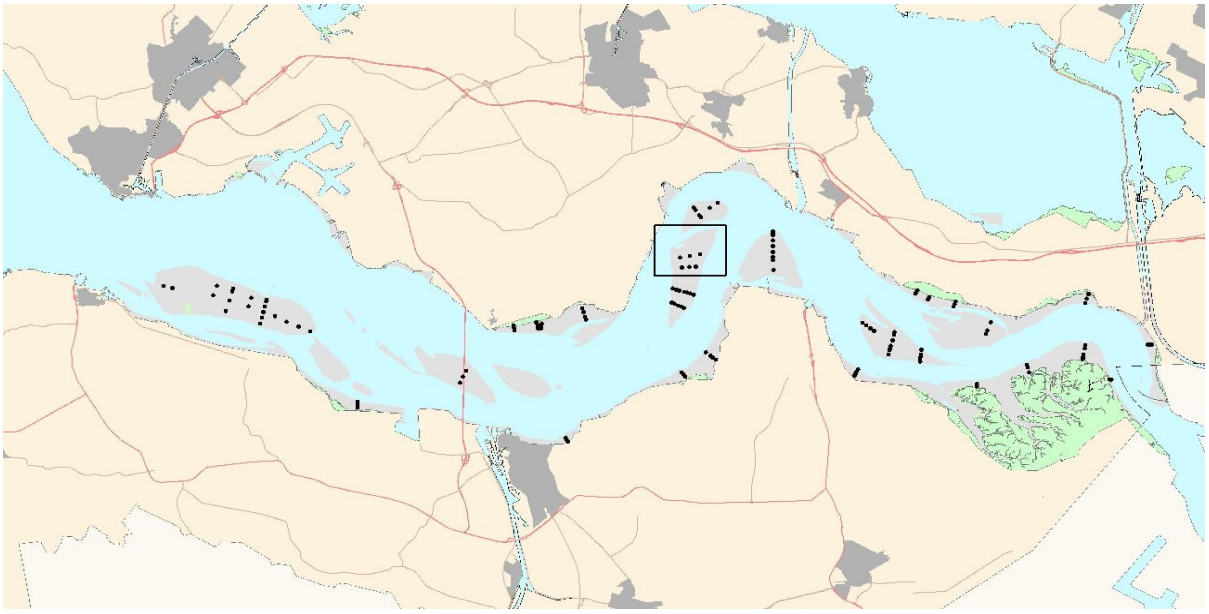
Opmerking:
veel nonnetjes

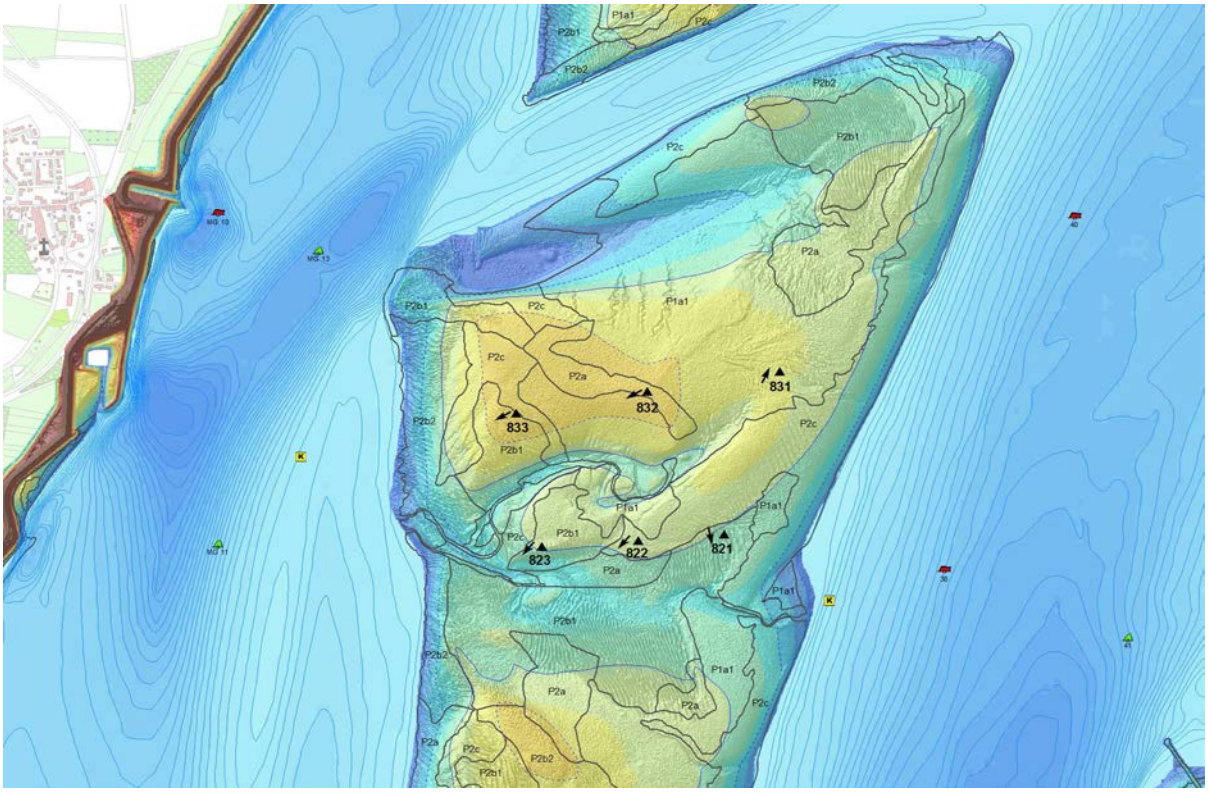
Hoek: 240°

Locatie: Rug van Baarland
Puntnummer: 833
Code:

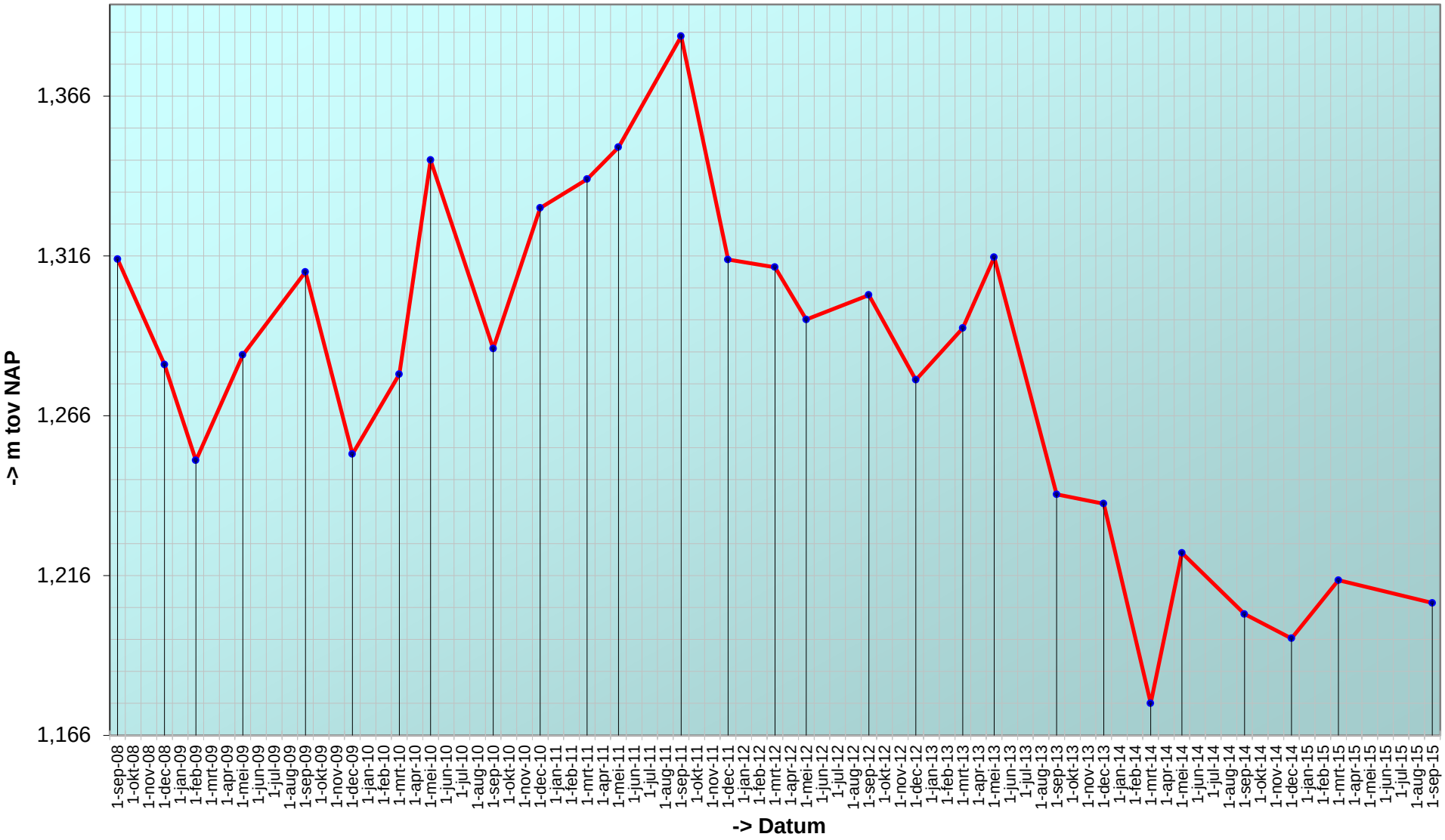
Bemonstering: SE-BESCHR

XY (RD) 54049,975, 382050,946

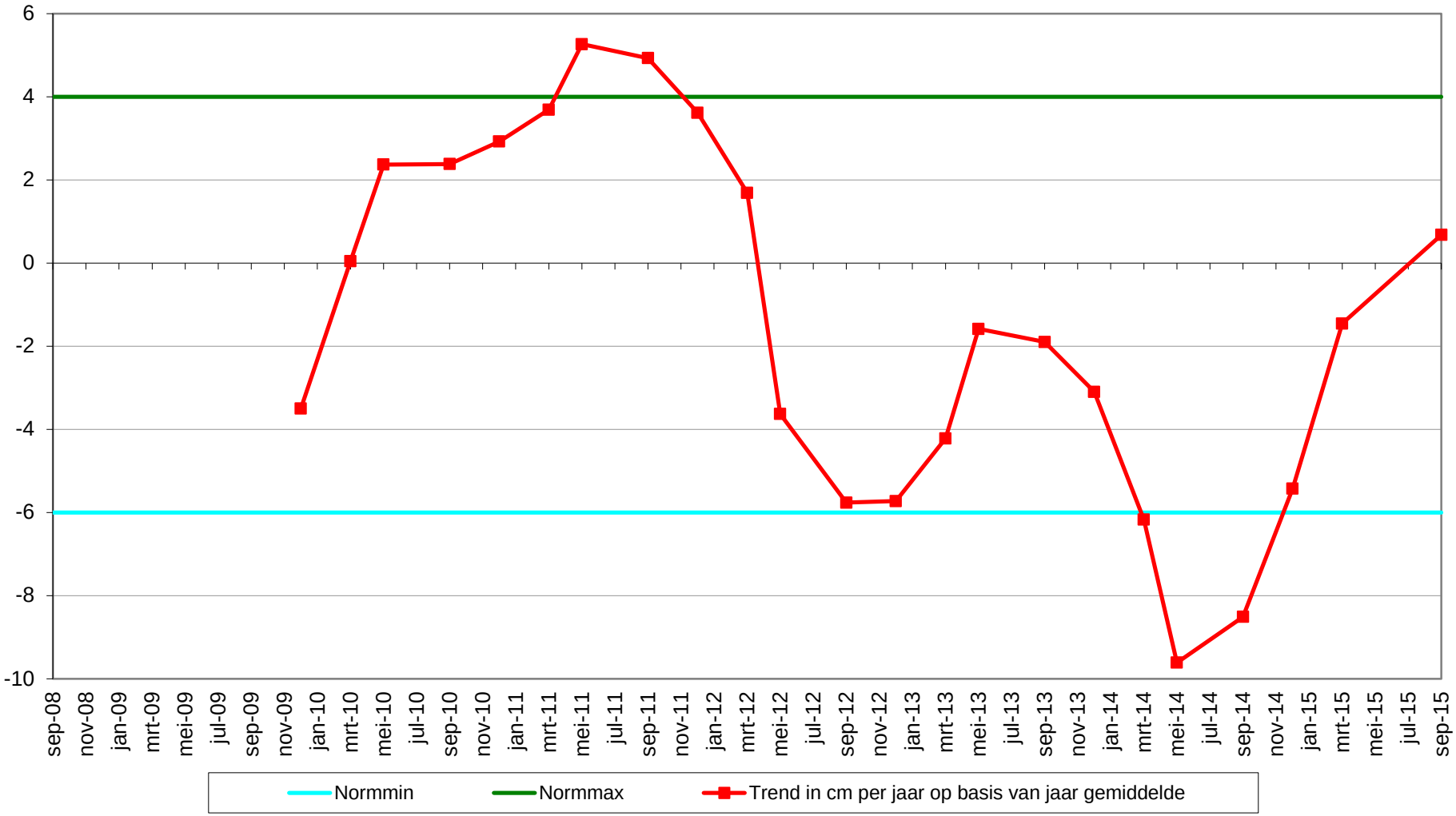




Hoogteontwikkeling 'Rug van Baarland, 833'



Trend sedimentatie erosie 'Rug van Baarland, 833'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 14-9-2015



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum:	0-2
Wadpieren	Weinig
Corophium	Weinig
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

Hoek: 240°

Datum: 26-3-2015



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum:	0-2
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

Hoek: 240°

Datum: 8-12-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum:	0-2
Wadpieren	Geen
Corophium	Weinig
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

Hoek: 240°

Datum: 8-9-2014

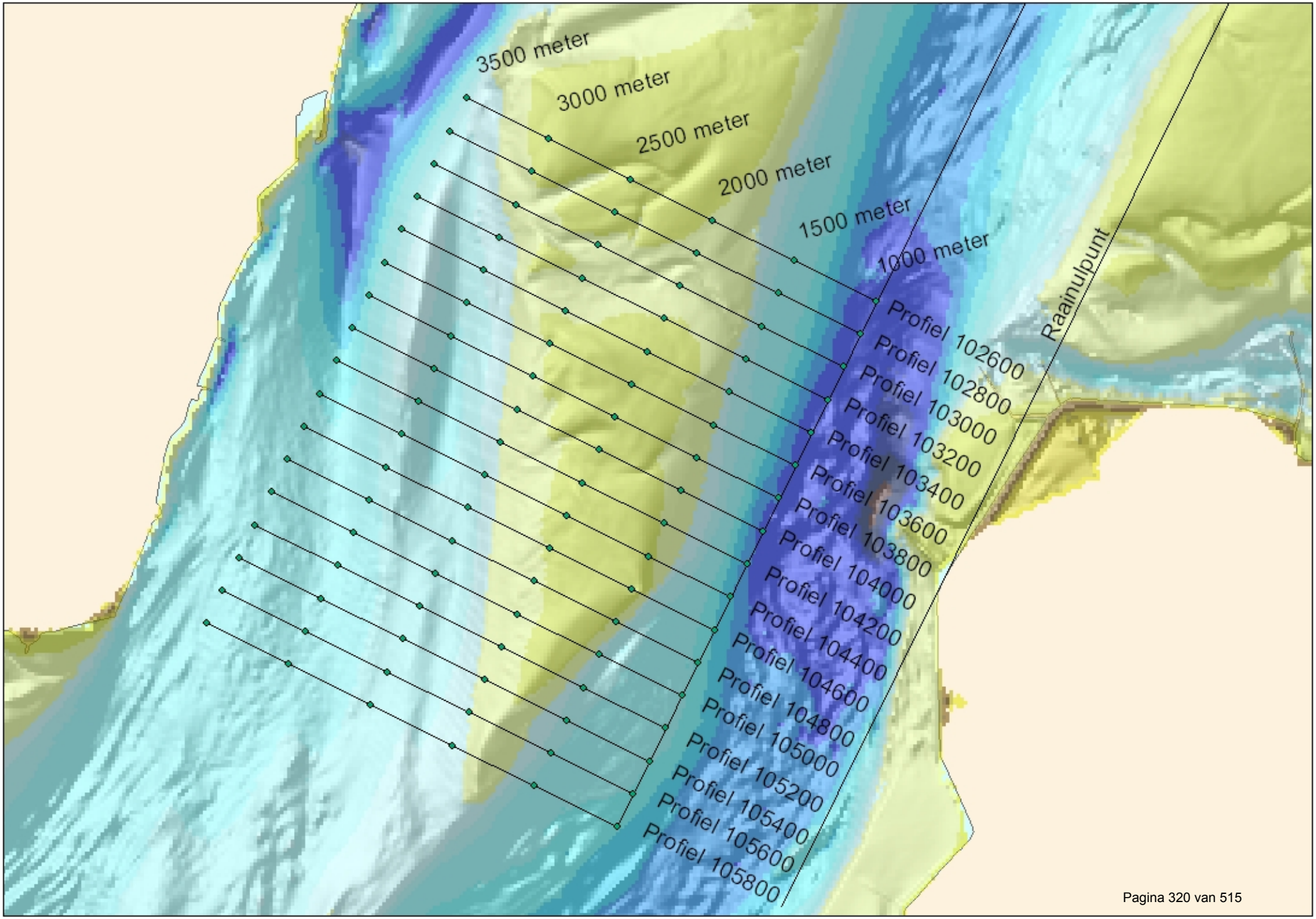


Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Weinig
Corophium	Veel
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

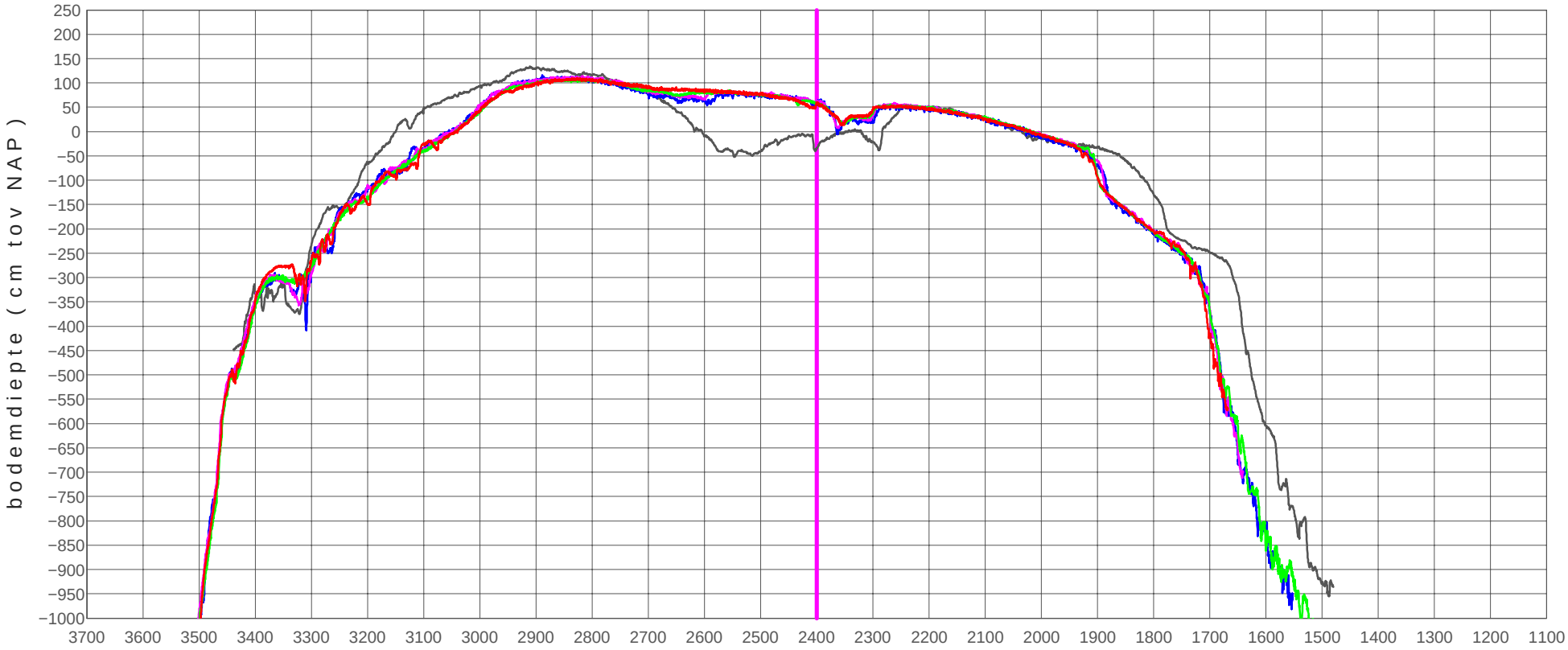
Hoek: 240°

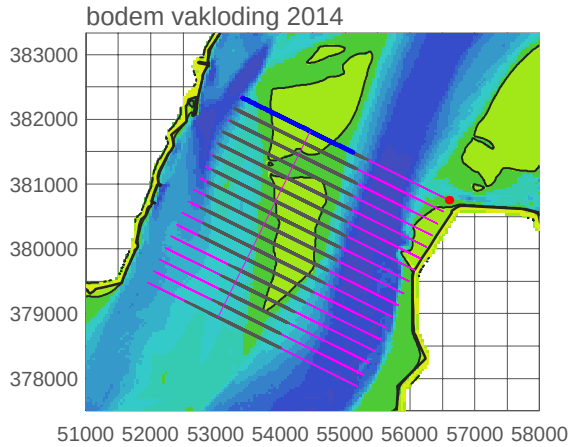
Plaatrandlodingen


3500 meter
3000 meter
2500 meter
2000 meter
1500 meter
1000 meter
Raainulpunt
Profiel 102600
Profiel 102800
Profiel 103000
Profiel 103200
Profiel 103400
Profiel 103600
Profiel 103800
Profiel 104000
Profiel 104200
Profiel 104400
Profiel 104600
Profiel 104800
Profiel 105000
Profiel 105200
Profiel 105400
Profiel 105600
Profiel 105800

rug van baarland

profiel raai zmk+02600

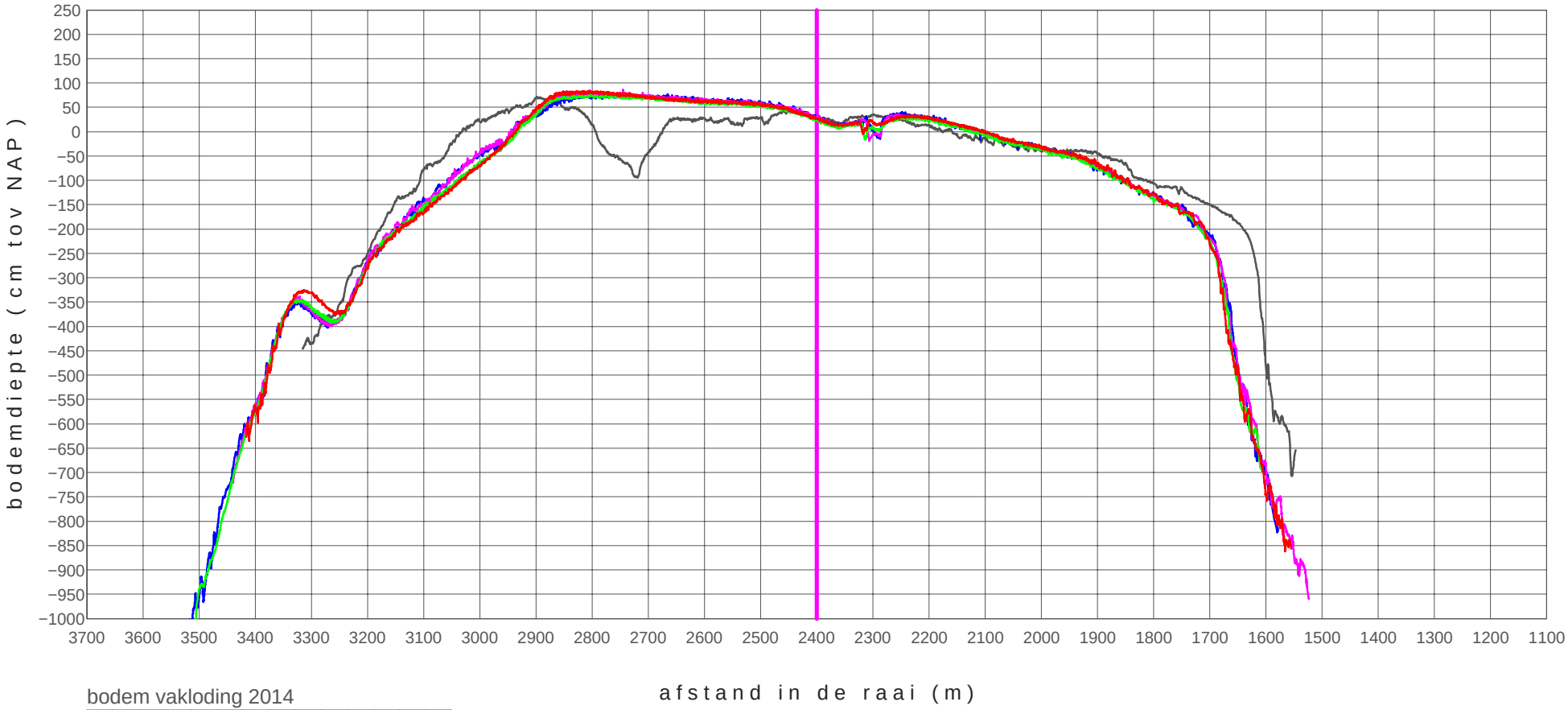


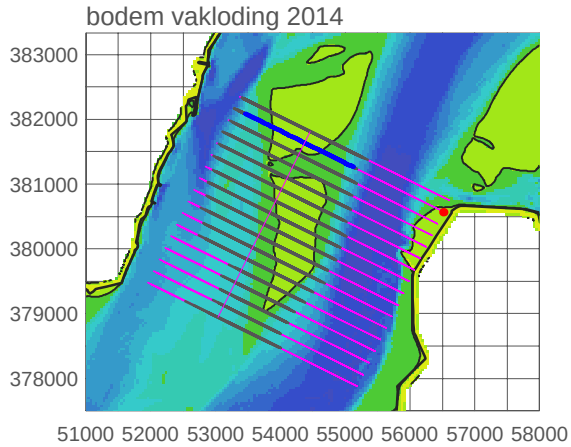


zmk+02600_0901 20090224
zmk+02600_1403 20140924
zmk+02600_1404 20141126
zmk+02600_1501 20150306
zmk+02600_1502 20150901

rug van baarland

profiel raai zmk+02800



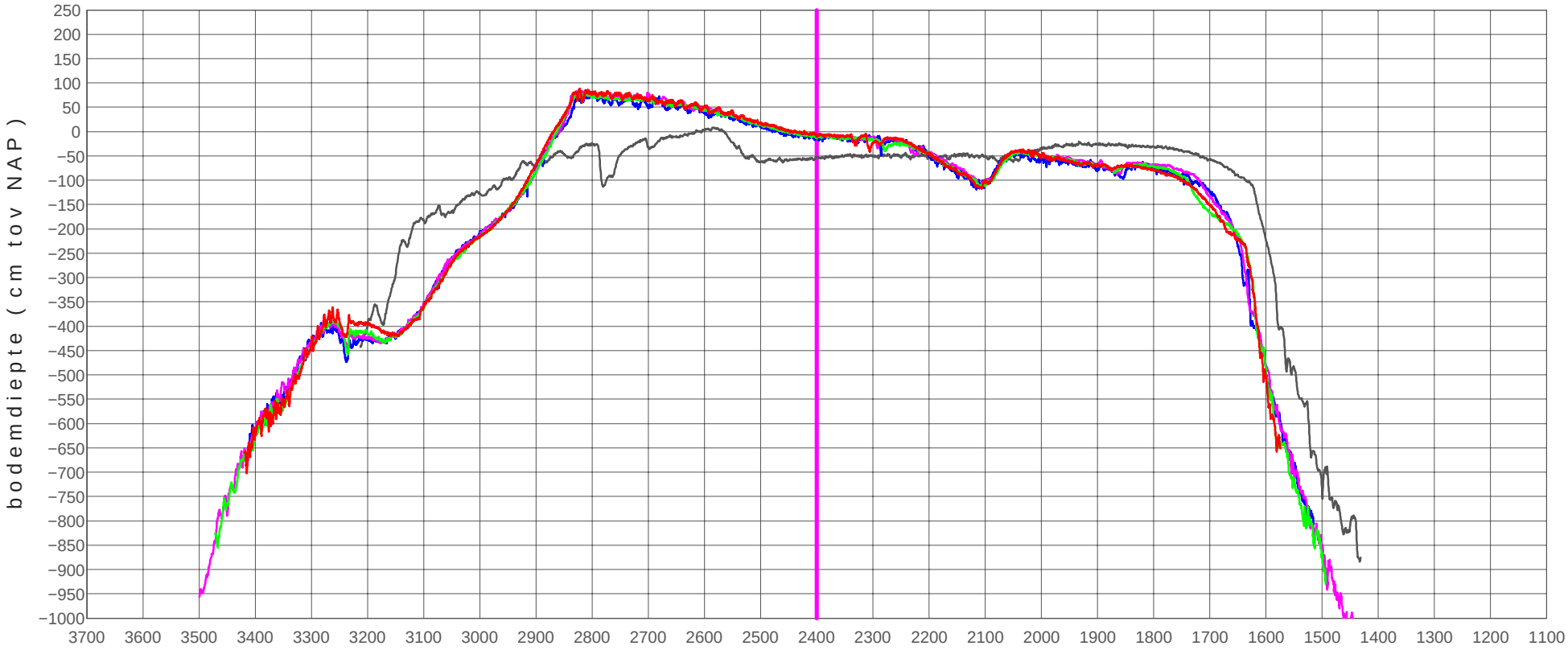


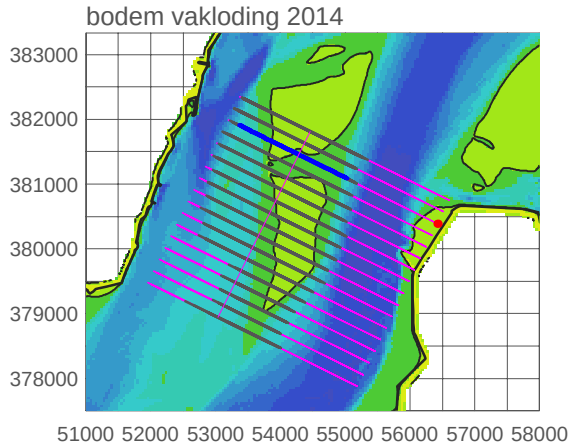
zmk+02800_0901 20090224
zmk+02800_1403 20140924
zmk+02800_1404 20141126
zmk+02800_1501 20150306
zmk+02800_1502 20150901

20150915 12h36 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

rug van baarland

profiel raai zmk+03000

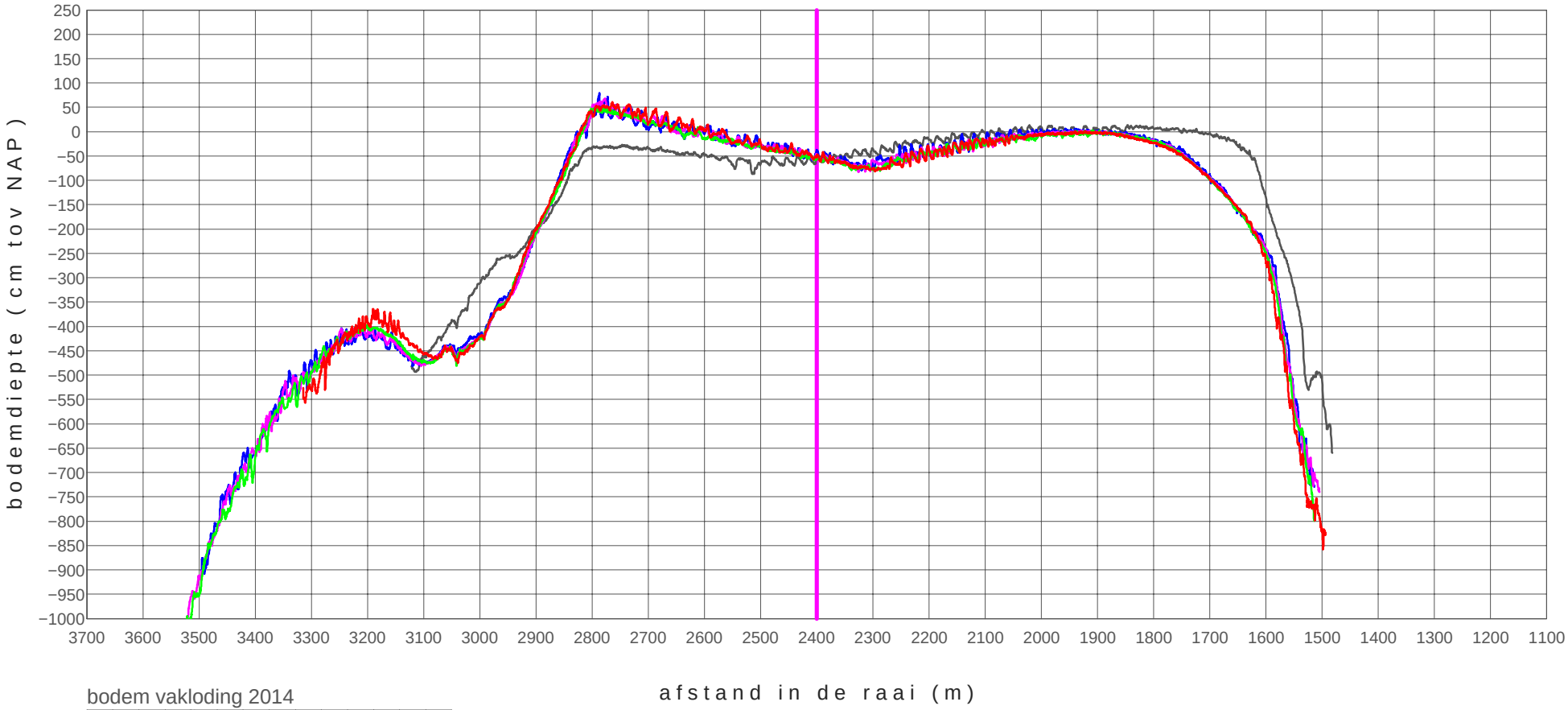


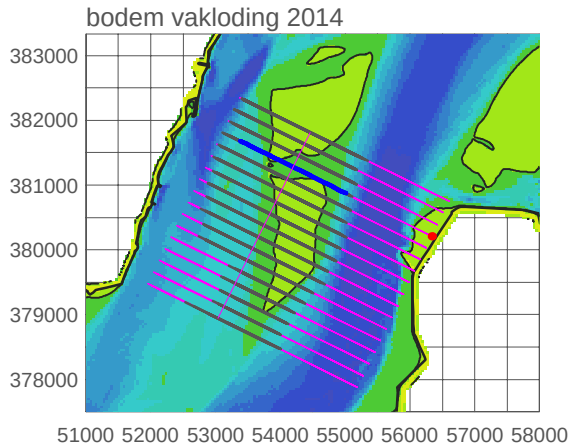


zmk+03000_0901 20090224
zmk+03000_1403 20140924
zmk+03000_1404 20141126
zmk+03000_1501 20150306
zmk+03000_1502 20150901

rug van baarland

profiel raai zmk+03200

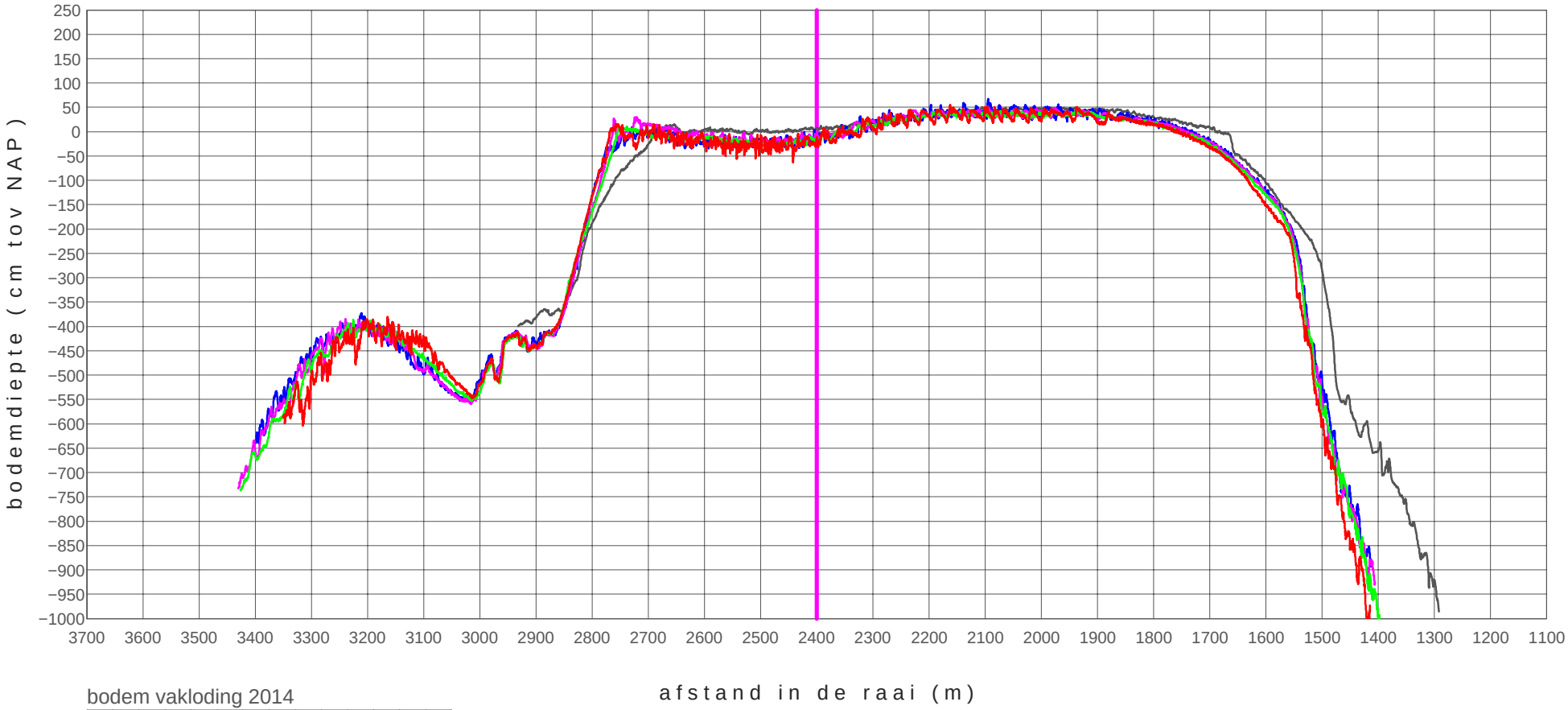


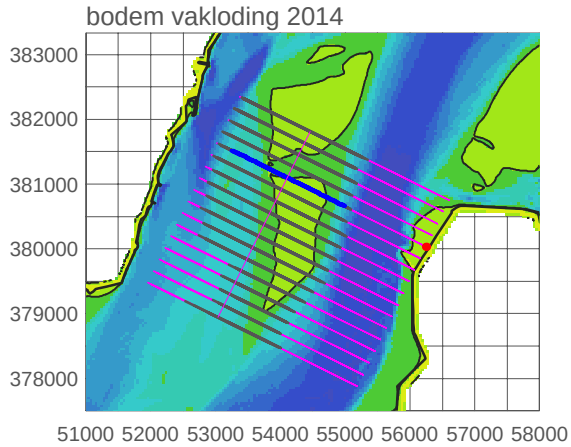


zmk+03200_0901 20090224
zmk+03200_1403 20140924
zmk+03200_1404 20141126
zmk+03200_1501 20150306
zmk+03200_1502 20150901

rug van baarland

profiel raai zmk+03400

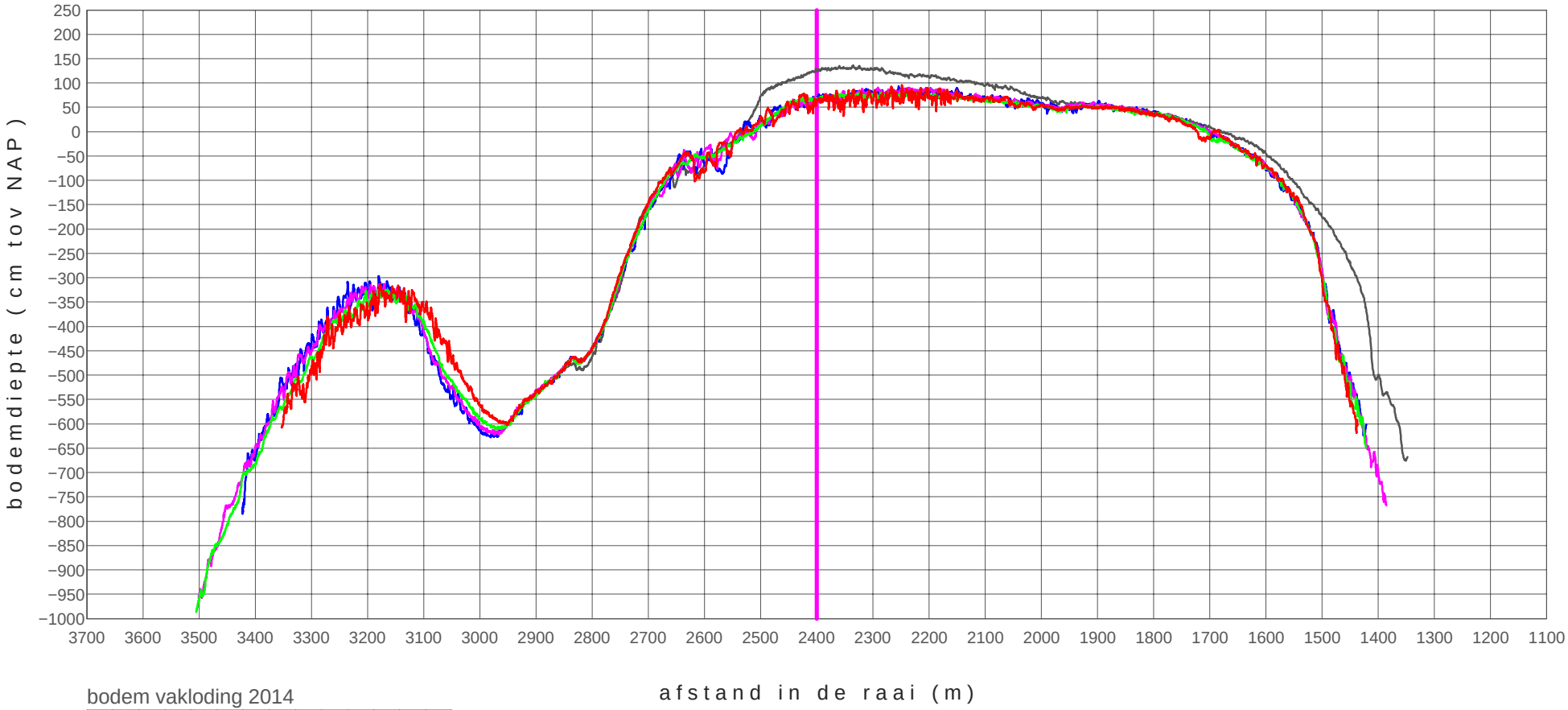


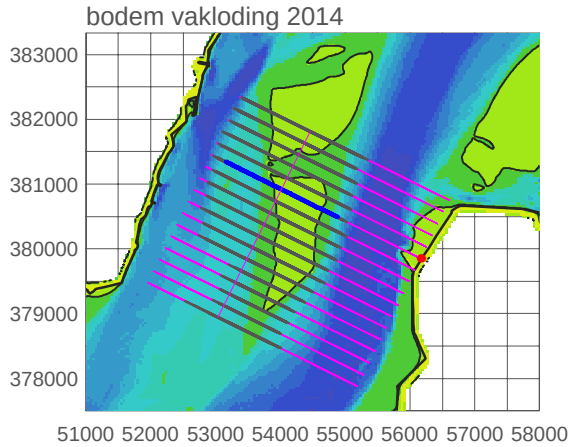


zmk+03400_0901 20090224
zmk+03400_1403 20140924
zmk+03400_1404 20141126
zmk+03400_1501 20150306
zmk+03400_1502 20150901

rug van baarland

profiel raai zmk+03600

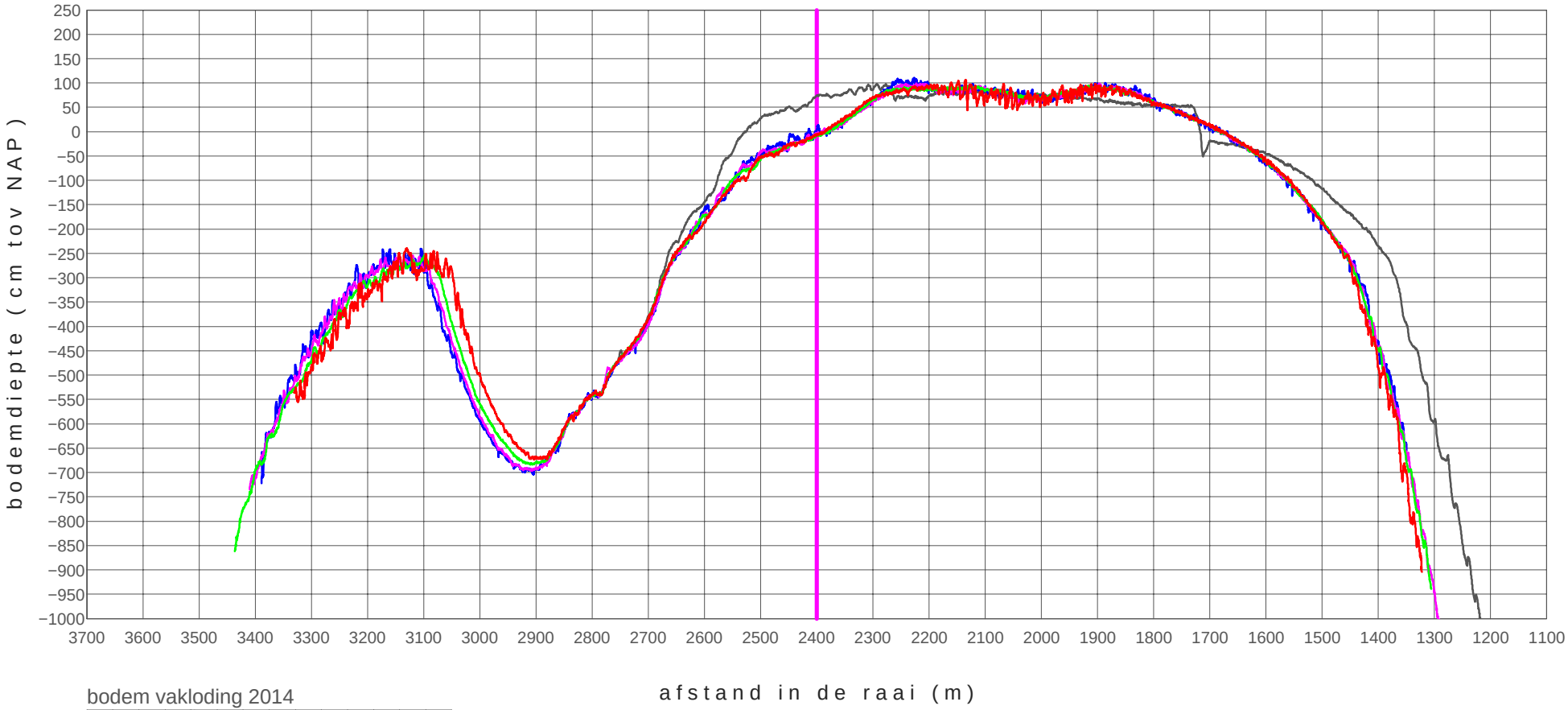


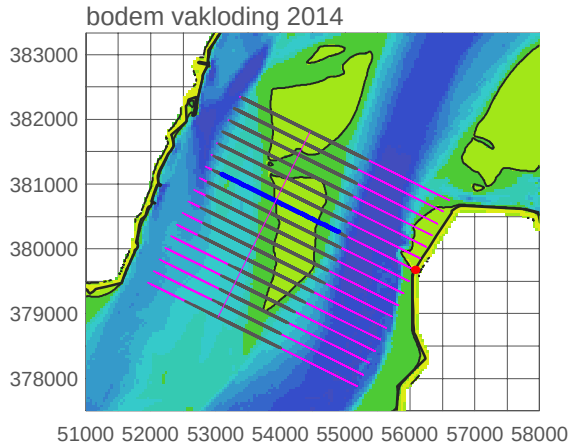


zmk+03600_0901 20090224
zmk+03600_1403 20140924
zmk+03600_1404 20141126
zmk+03600_1501 20150306
zmk+03600_1502 20150901

rug van baarland

profiel raai zmk+03800



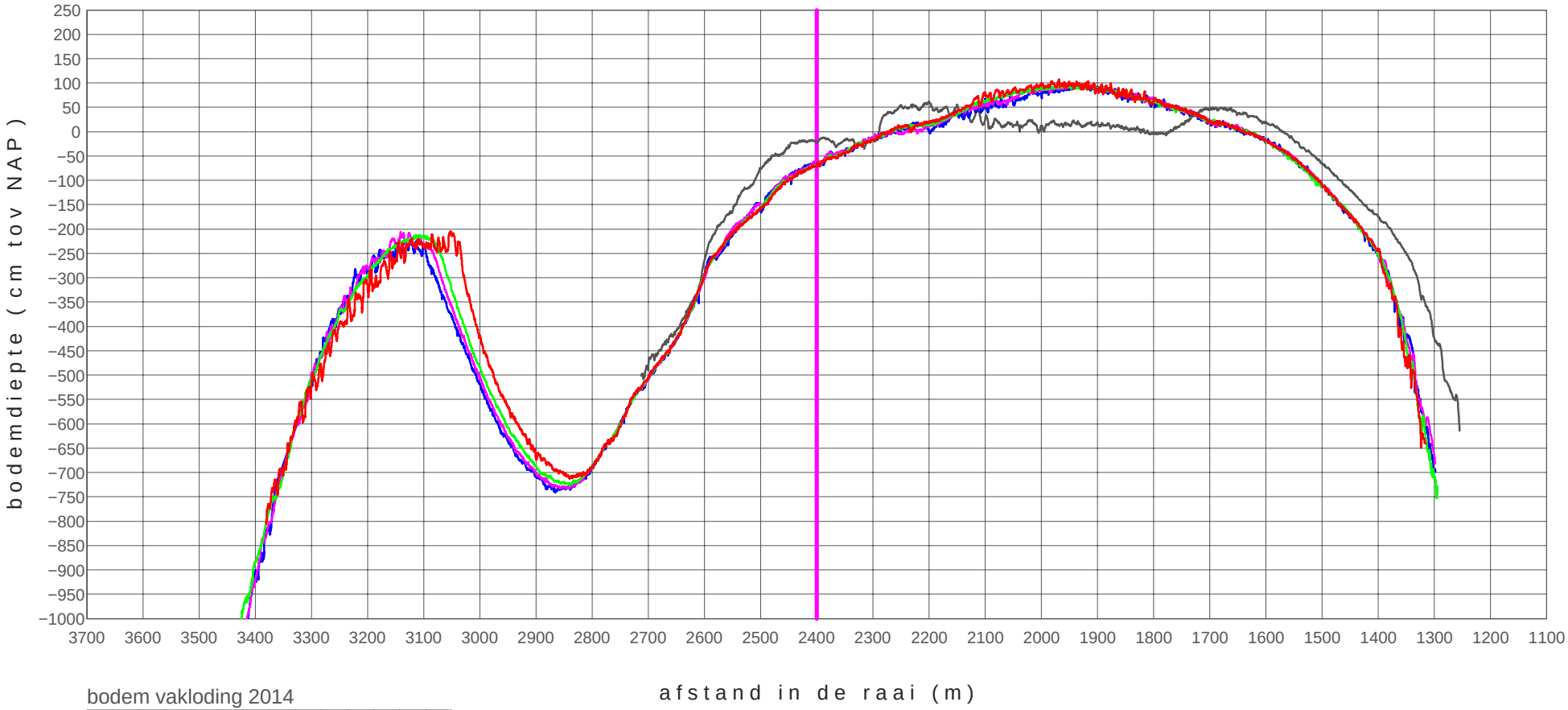


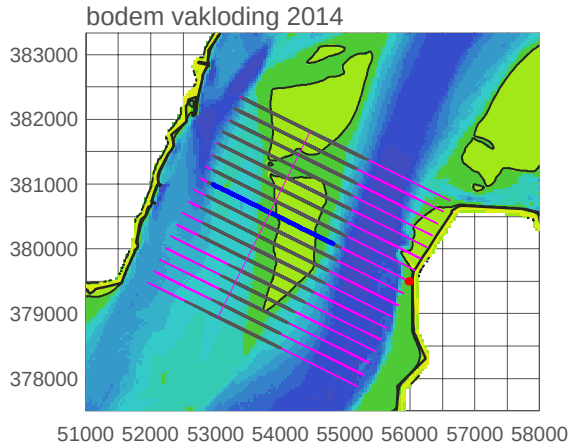
zmk+03800_0901 20090224
zmk+03800_1403 20140924
zmk+03800_1404 20141126
zmk+03800_1501 20150306
zmk+03800_1502 20150901

20150915 12h36 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

rug van baarland

profiel raai zmk+04000

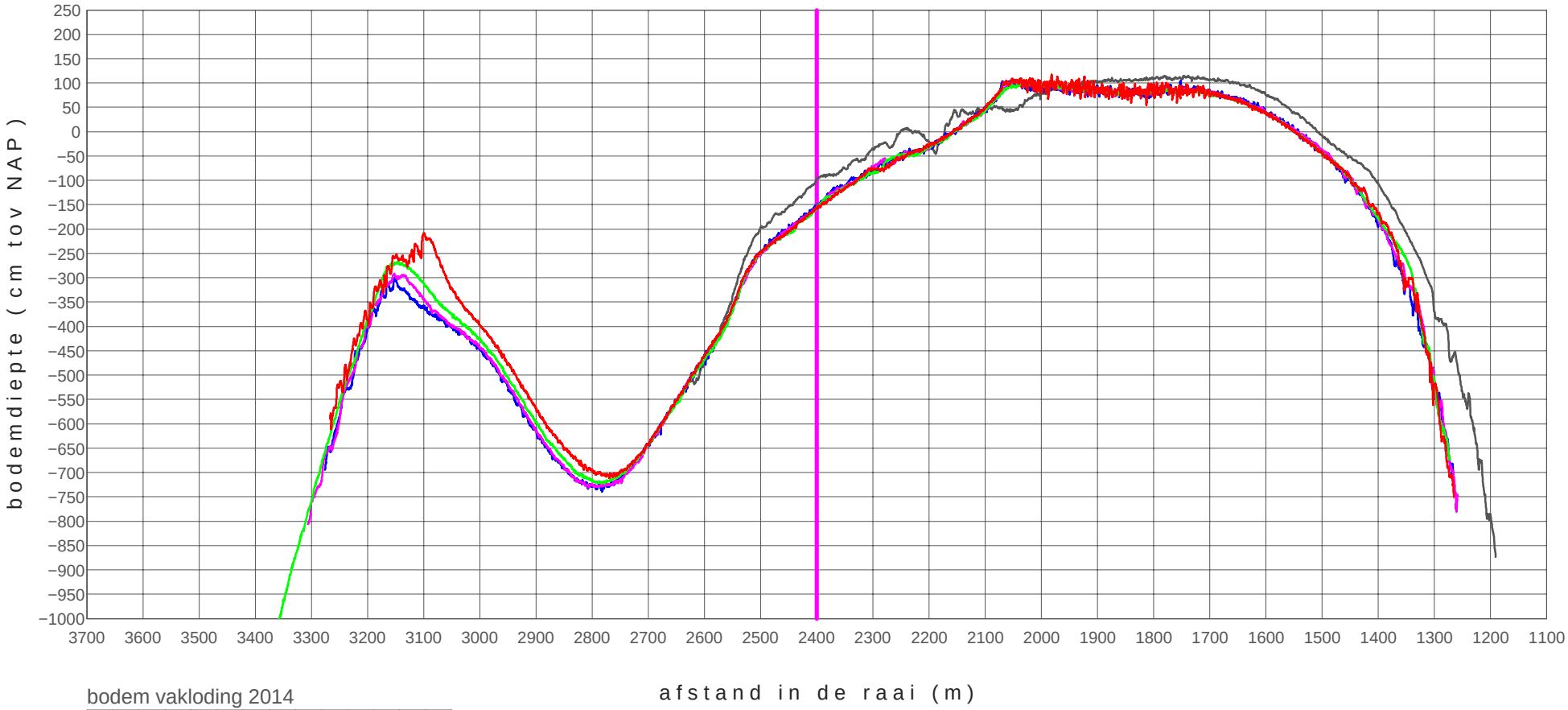


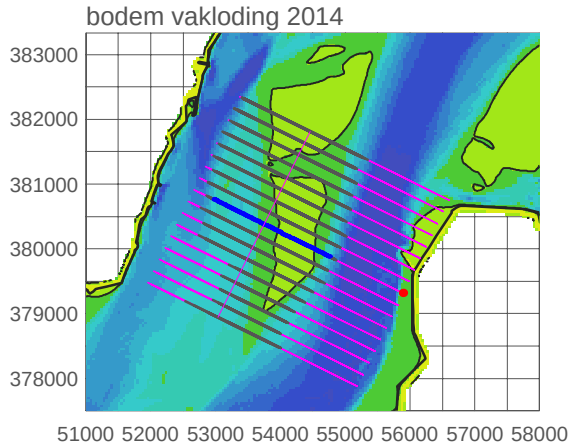


zmk+04000_0901 20090224
zmk+04000_1403 20140924
zmk+04000_1404 20141126
zmk+04000_1501 20150306
zmk+04000_1502 20150901

rug van baarland

profiel raai zmk+04200



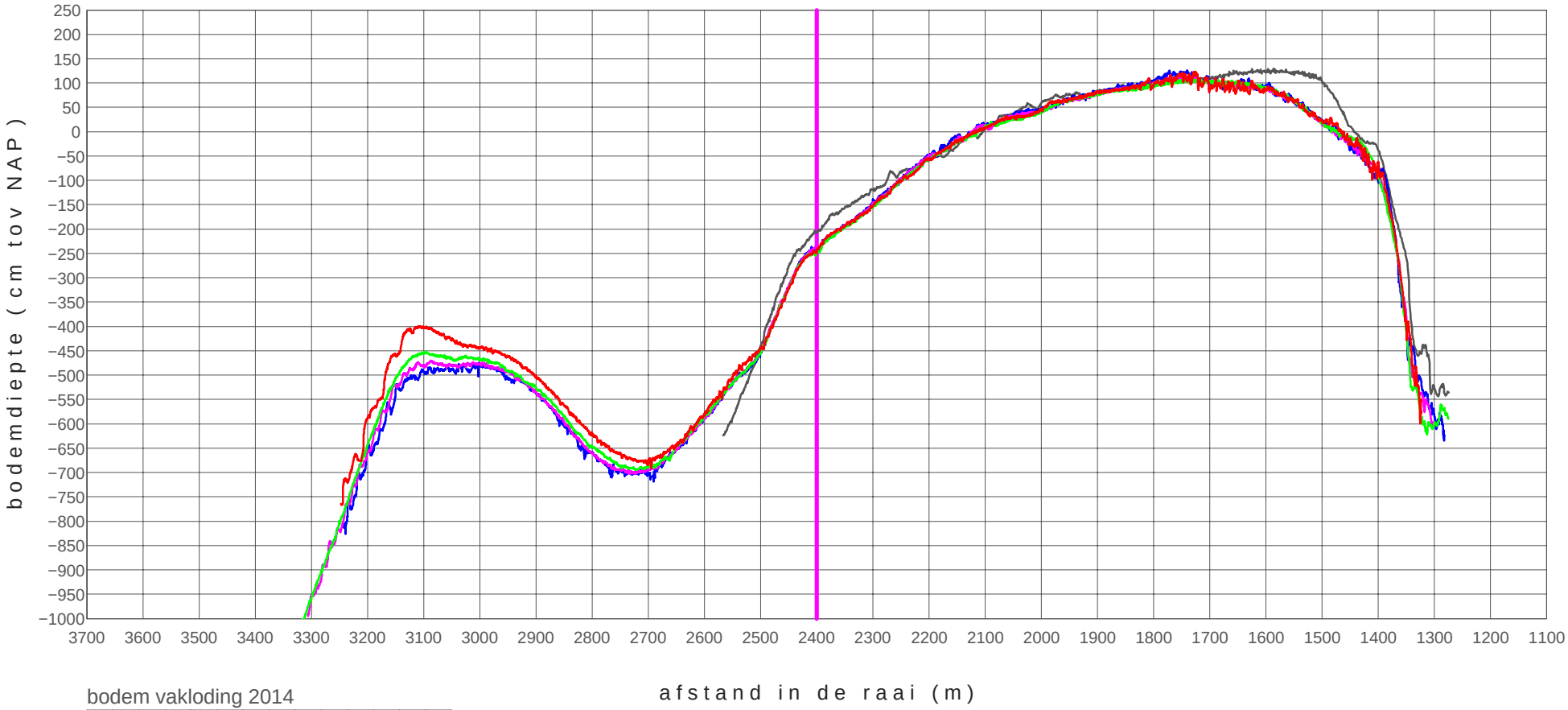


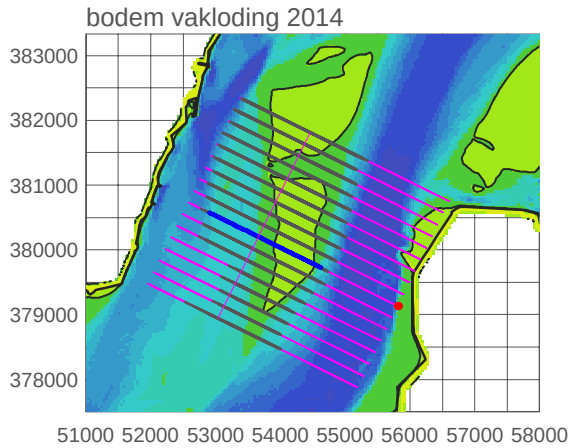
zmk+04200_0901 20090224
zmk+04200_1403 20140924
zmk+04200_1404 20141126
zmk+04200_1501 20150306
zmk+04200_1502 20150901

20150915 12h37 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

rug van baarland

profiel raai zmk+04400



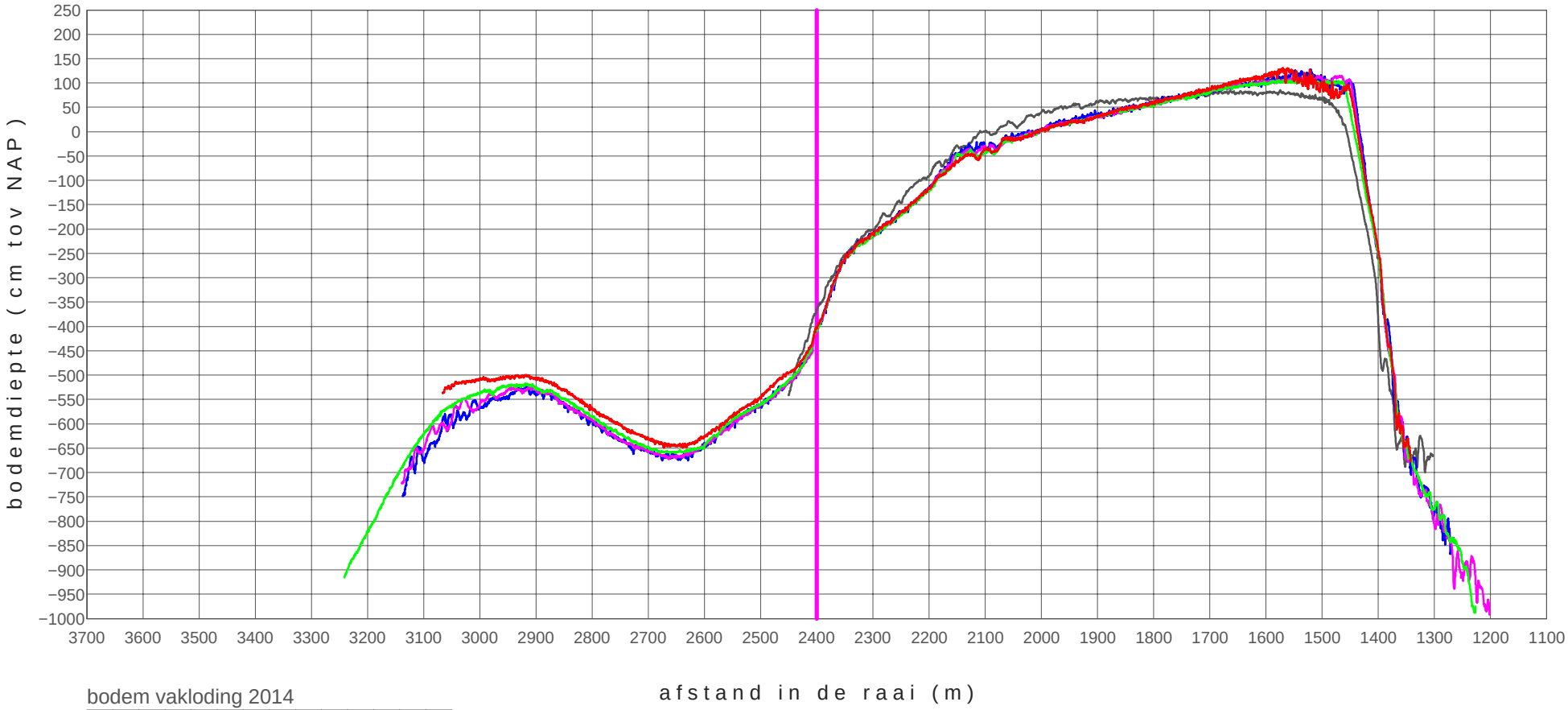


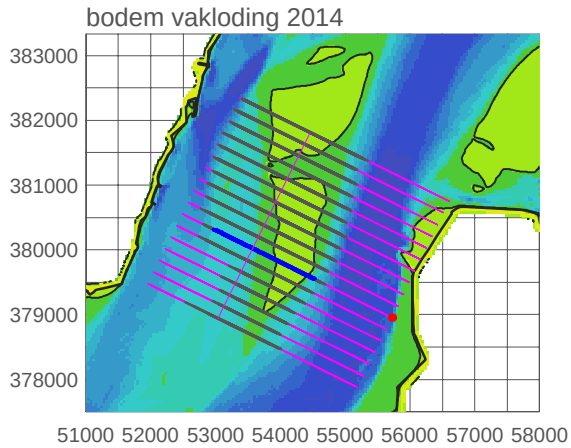
zmk+04400_0901 20090224
zmk+04400_1403 20140924
zmk+04400_1404 20141126
zmk+04400_1501 20150306
zmk+04400_1502 20150901

20150915 12h37 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

rug van baarland

profiel raai zmk+04600



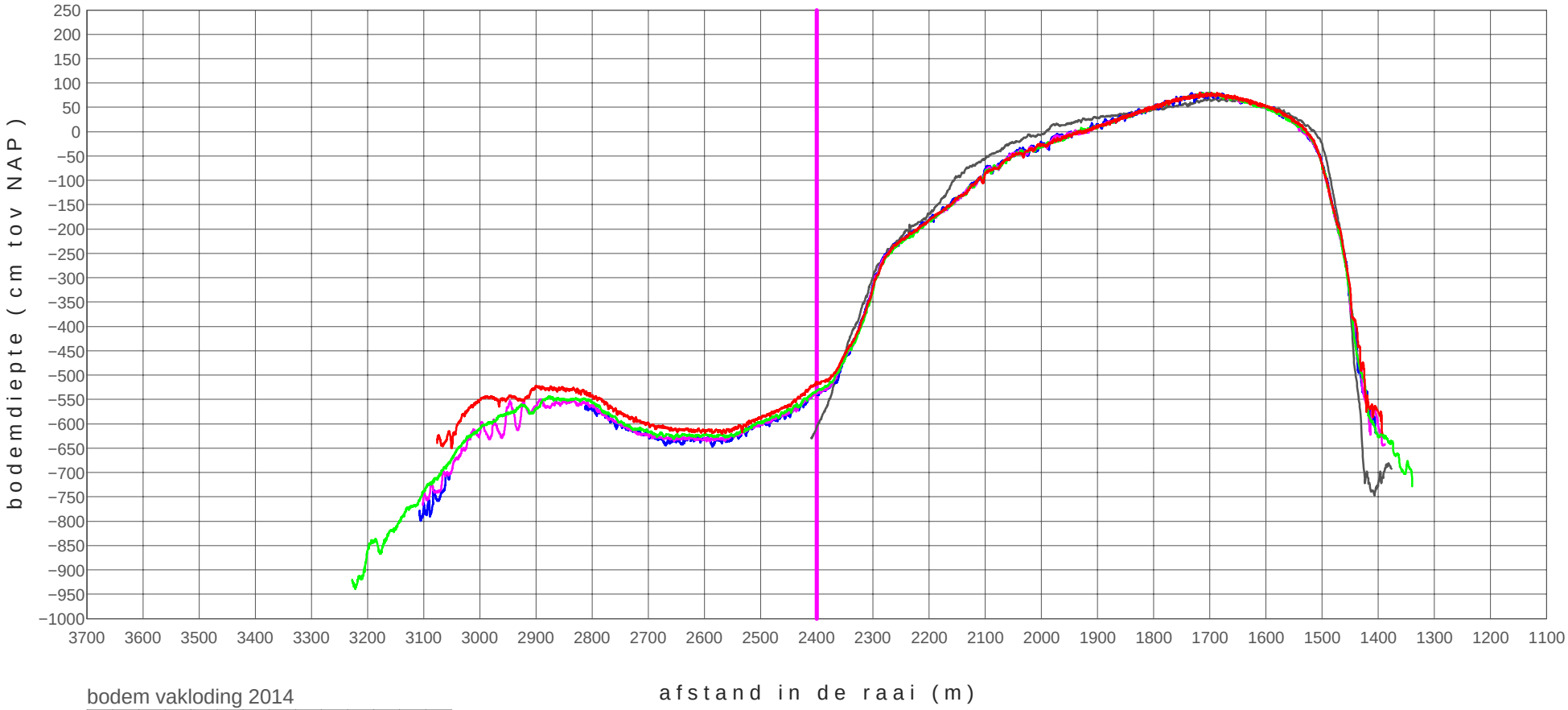


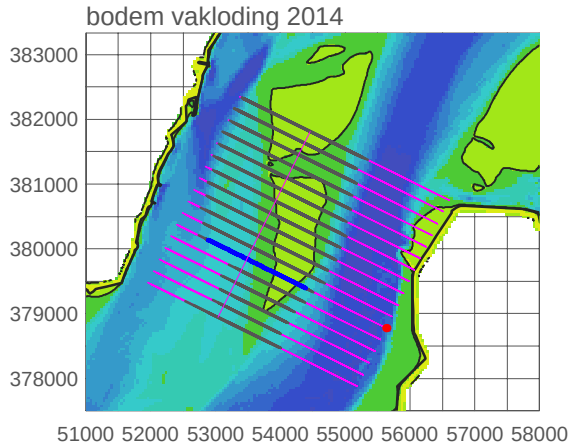
zmk+04600_0901 20090224
zmk+04600_1403 20140924
zmk+04600_1404 20141126
zmk+04600_1501 20150306
zmk+04600_1502 20150901

20150915 12h37 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

rug van baarland

profiel raai zmk+04800

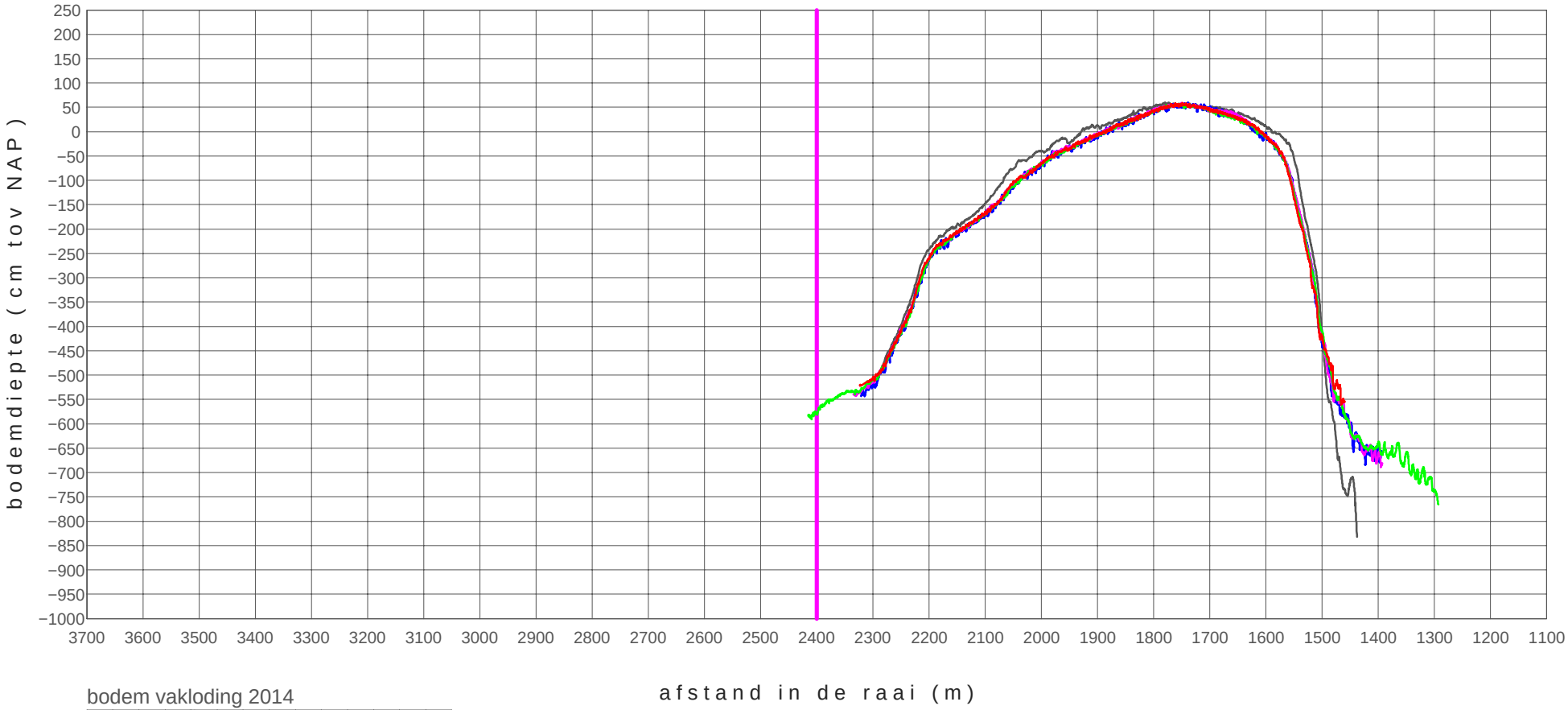


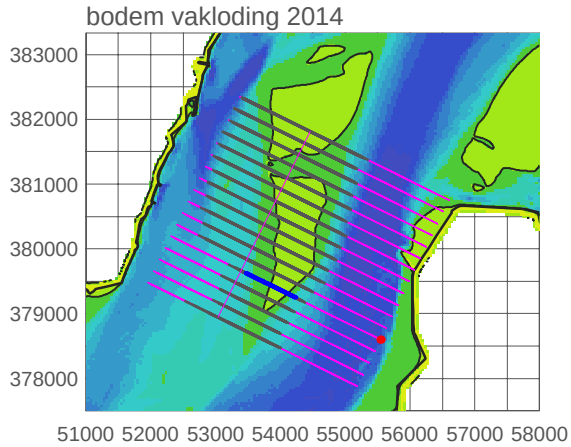


zmk+04800_0901 20090224
zmk+04800_1403 20140924
zmk+04800_1404 20141126
zmk+04800_1501 20150306
zmk+04800_1502 20150901

rug van baarland

profiel raai zmk+05000

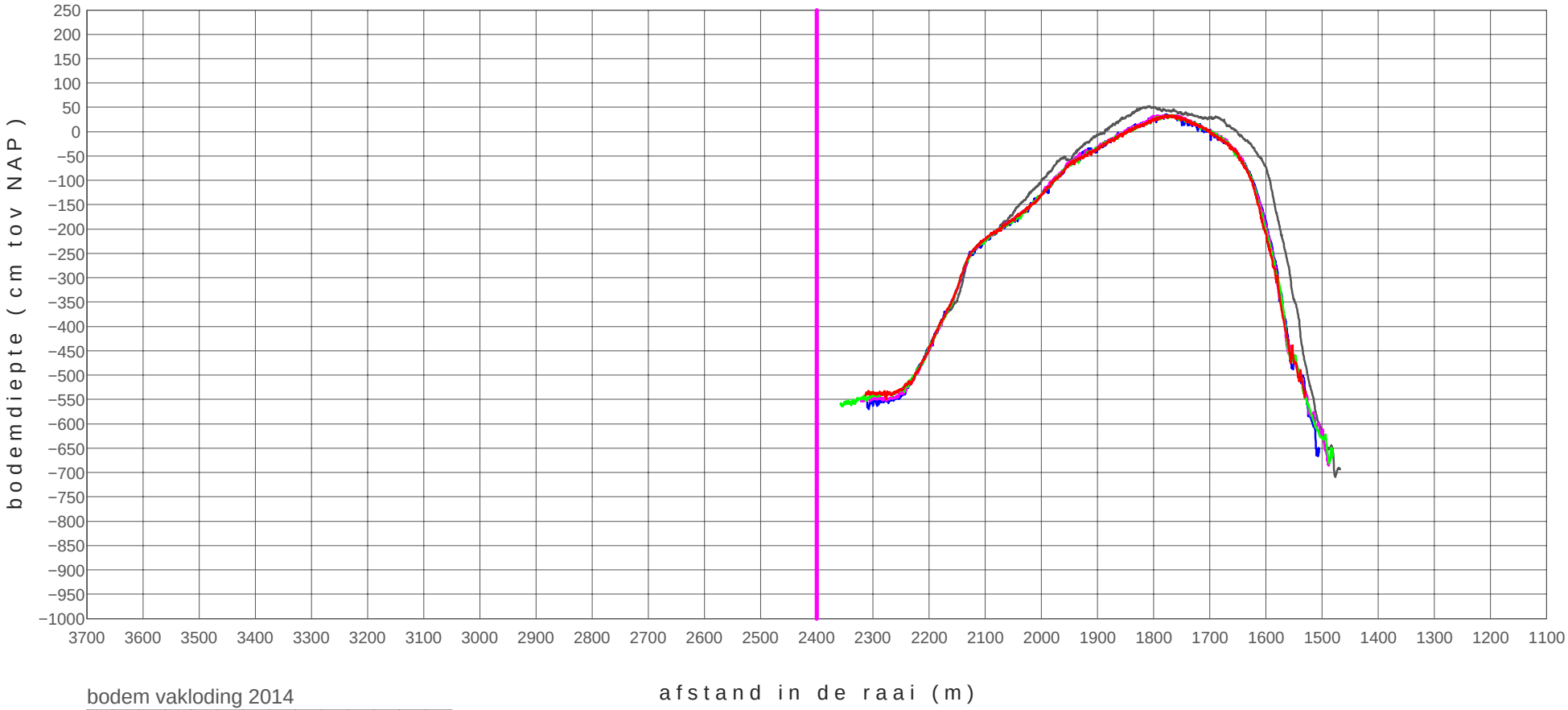


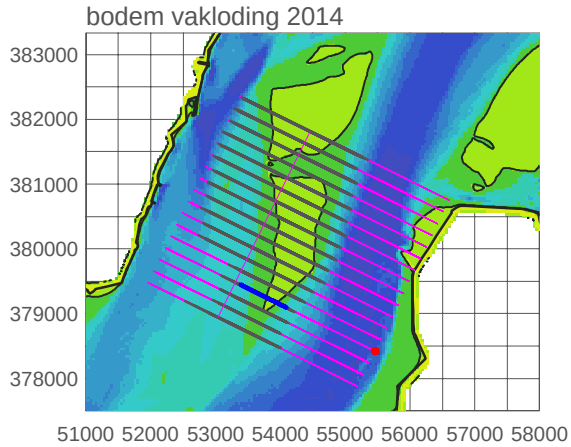


zmk+05000_0901 20090224
zmk+05000_1403 20140924
zmk+05000_1404 20141126
zmk+05000_1501 20150306
zmk+05000_1502 20150901

rug van baarland

profiel raai zmk+05200

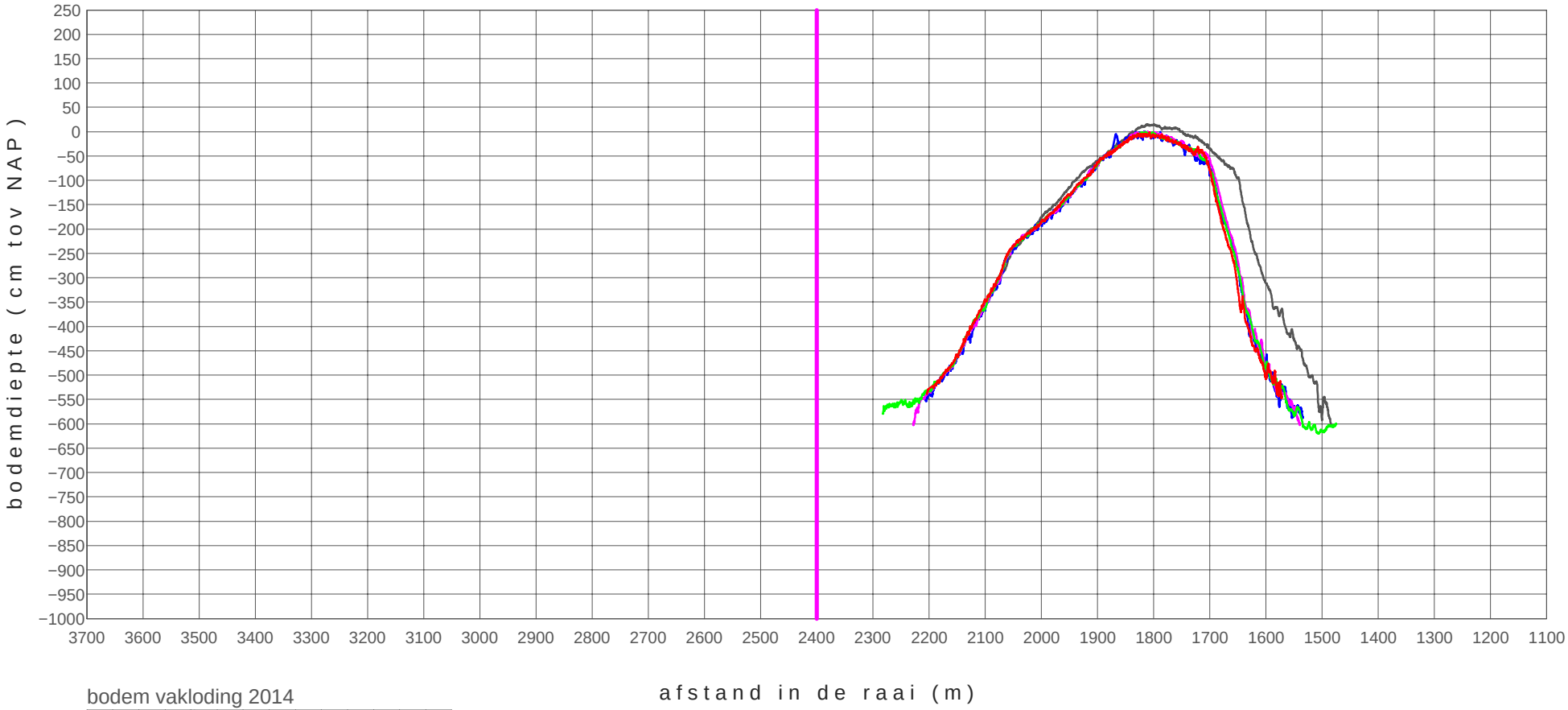


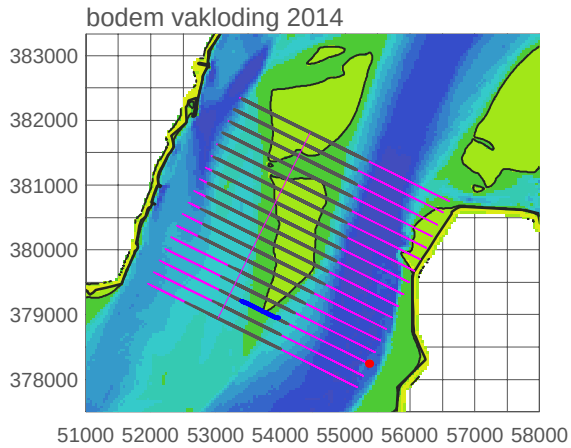


zmk+05200_0901 20090224
zmk+05200_1403 20140924
zmk+05200_1404 20141126
zmk+05200_1501 20150306
zmk+05200_1502 20150901

rug van baarland

profiel raai zmk+05400

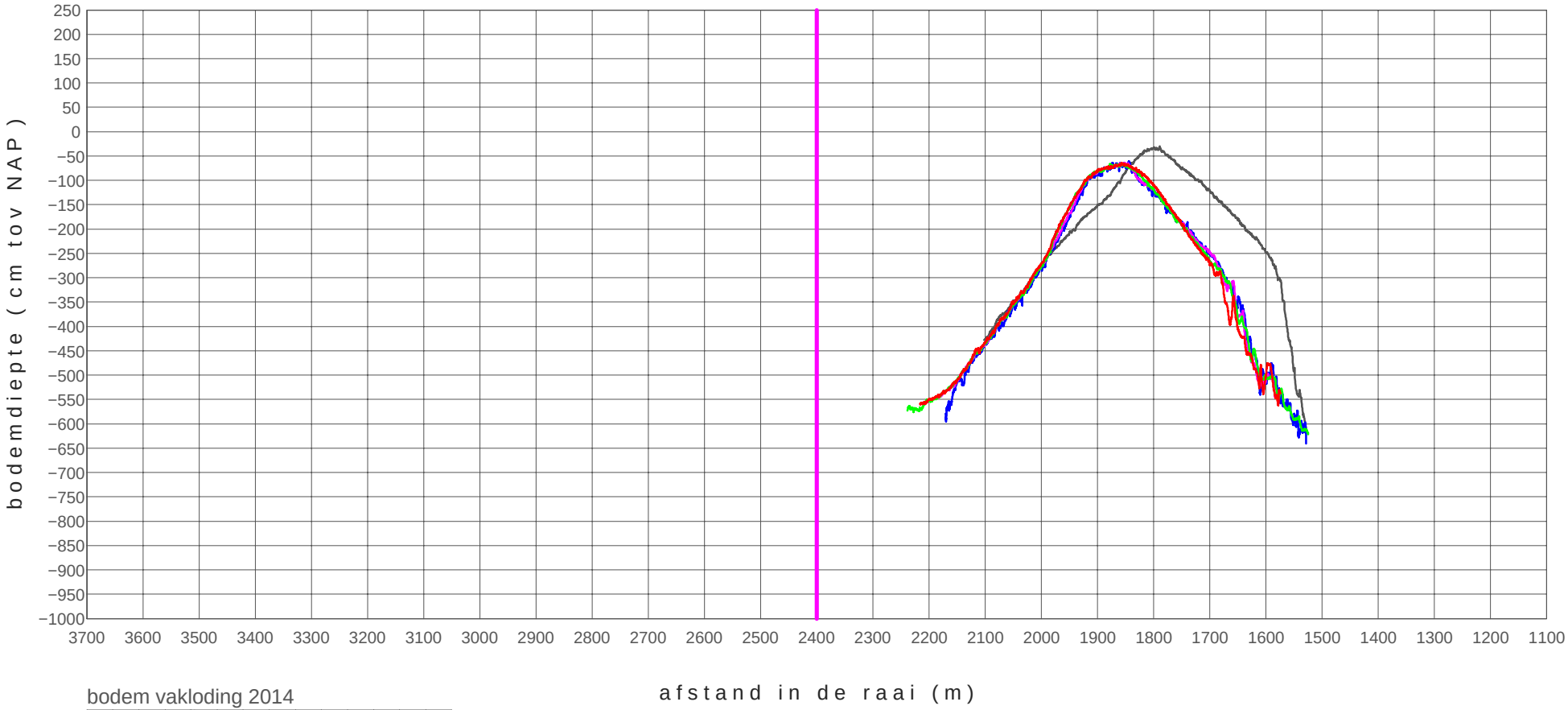


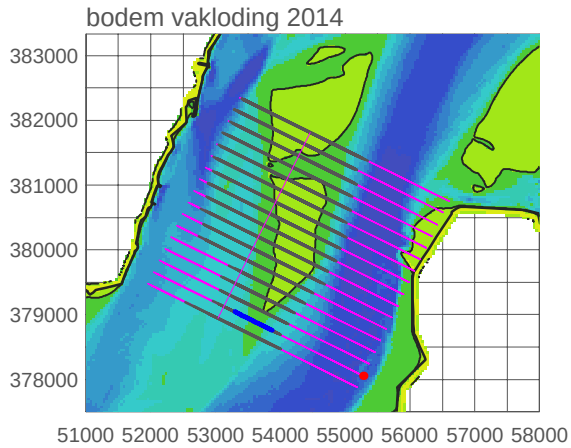


zmk+05400_0901 20090224
zmk+05400_1403 20140924
zmk+05400_1404 20141126
zmk+05400_1501 20150306
zmk+05400_1502 20150901

rug van baarland

profiel raai zmk+05600

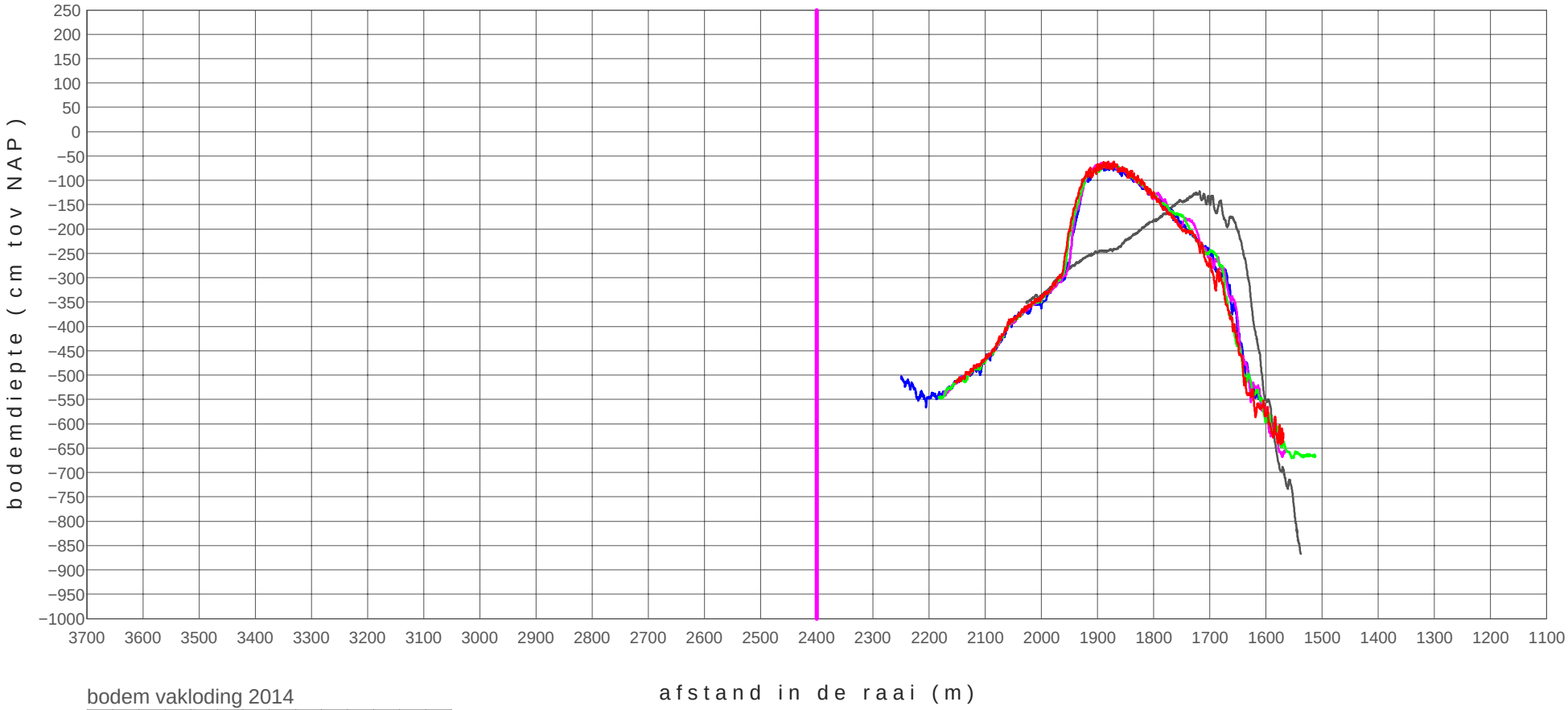


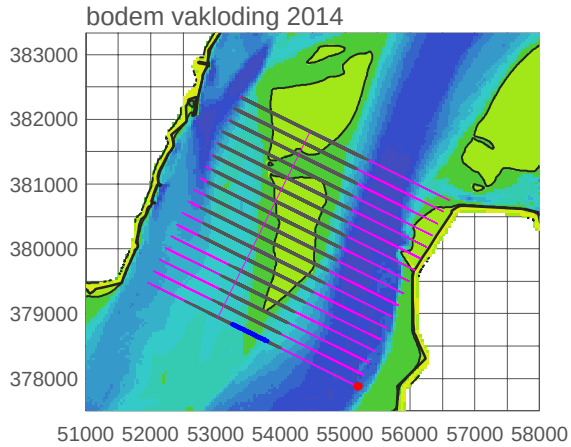


zmk+05600_0901 20090224
zmk+05600_1403 20140924
zmk+05600_1404 20141126
zmk+05600_1501 20150306
zmk+05600_1502 20150901

rug van baarland

profiel raai zmk+05800

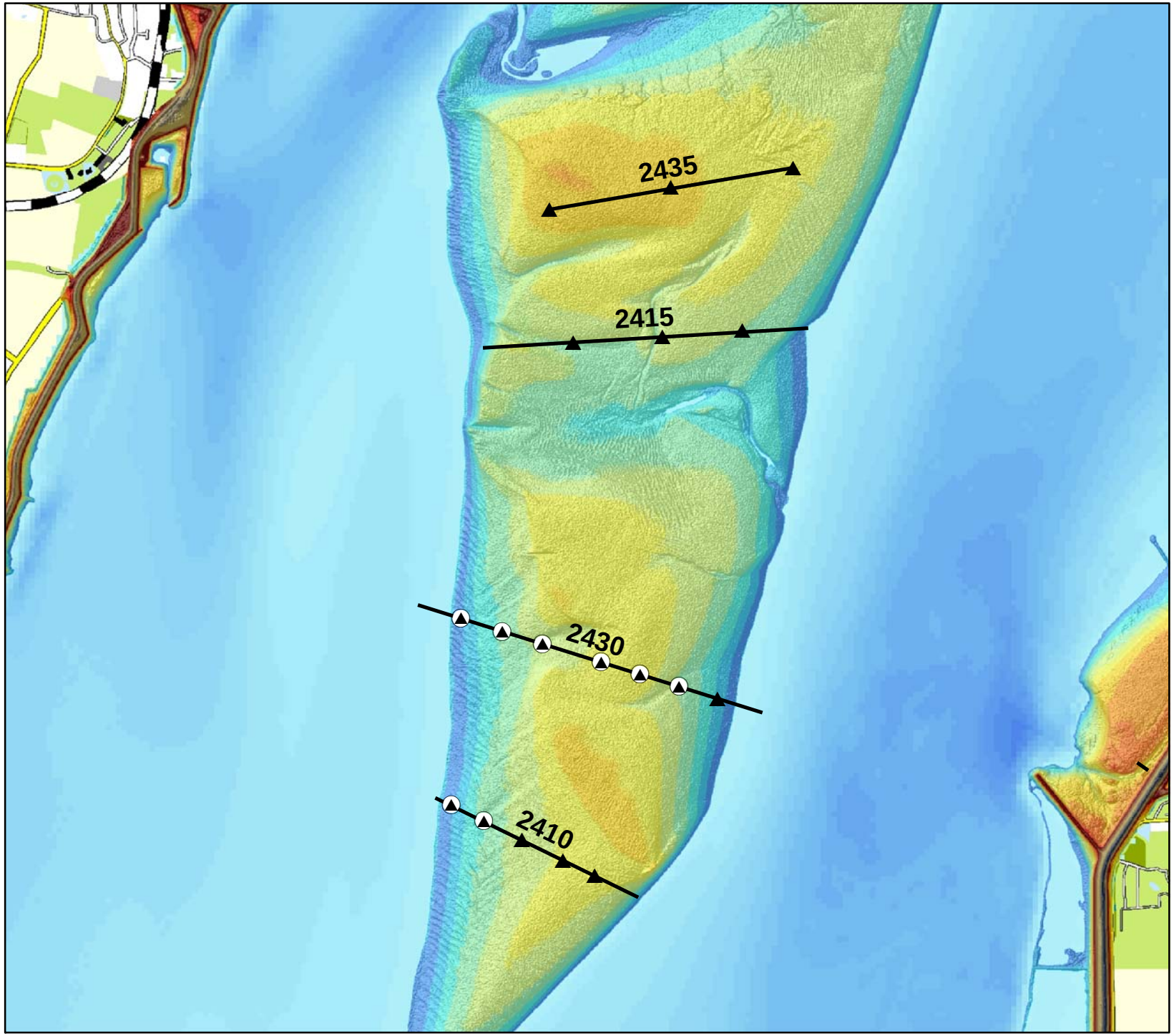




zmk+05800_0901 20090224
zmk+05800_1403 20140924
zmk+05800_1404 20141126
zmk+05800_1501 20150306
zmk+05800_1502 20150901

20150915 12h37 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

RTK-hoogtemetingen raaien



Rug van Baarland
RTK-raaien over plots

Legenda

RTK-Raai hoogtemeting (1x/jr)

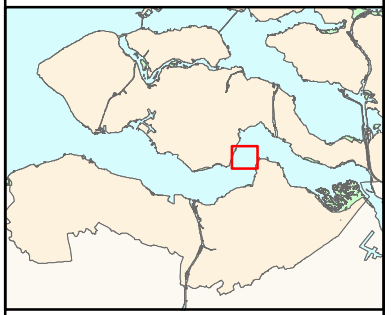
Metingen

METEN

Diatomeeën (4x/jr) & Sediment (1x/jr)

RTK-punt hoogtmeting (4x/jr)

Beiden



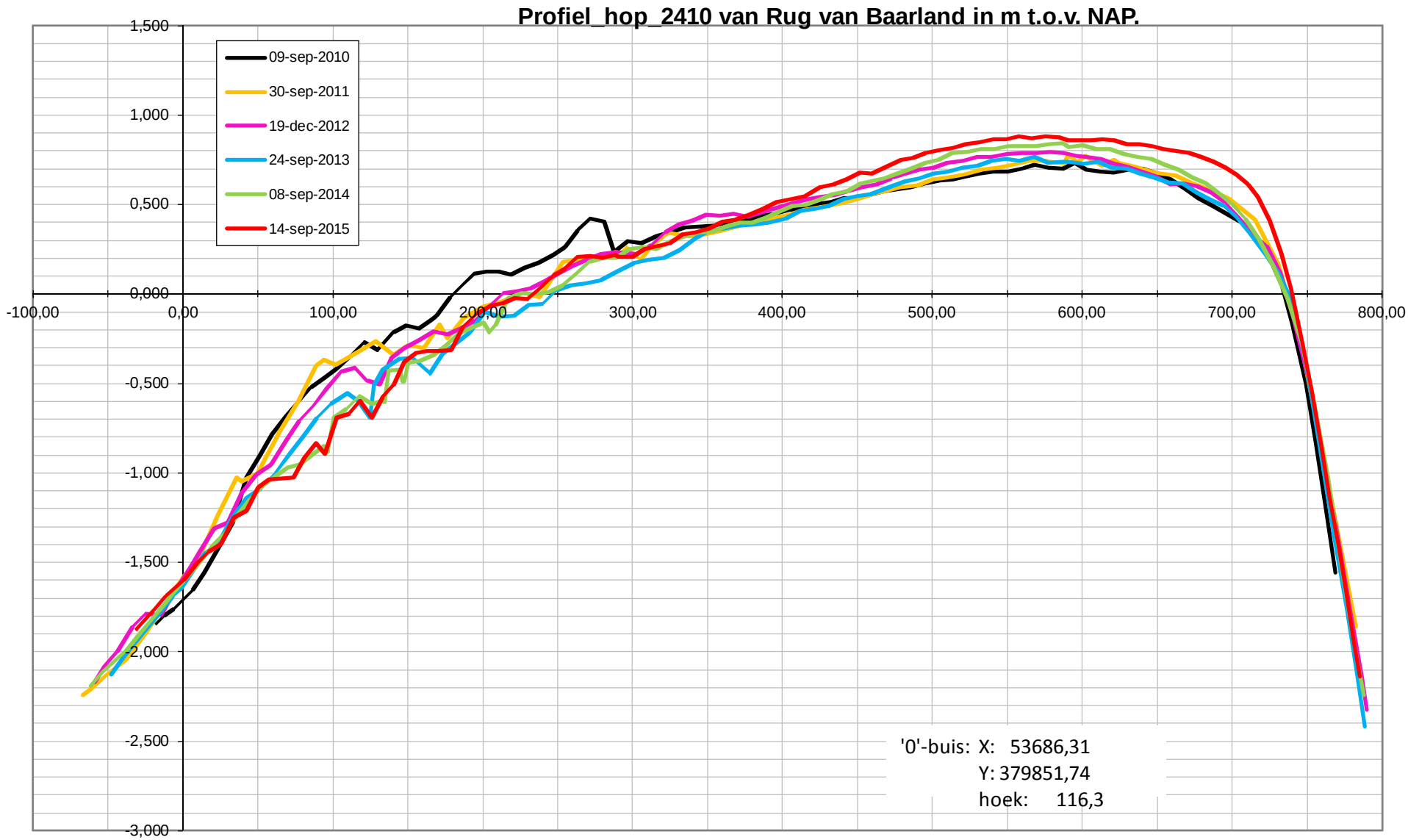
Auteur: R. Jentink
Datum: 28-03-2014
Kaartnummer:
Referentie:

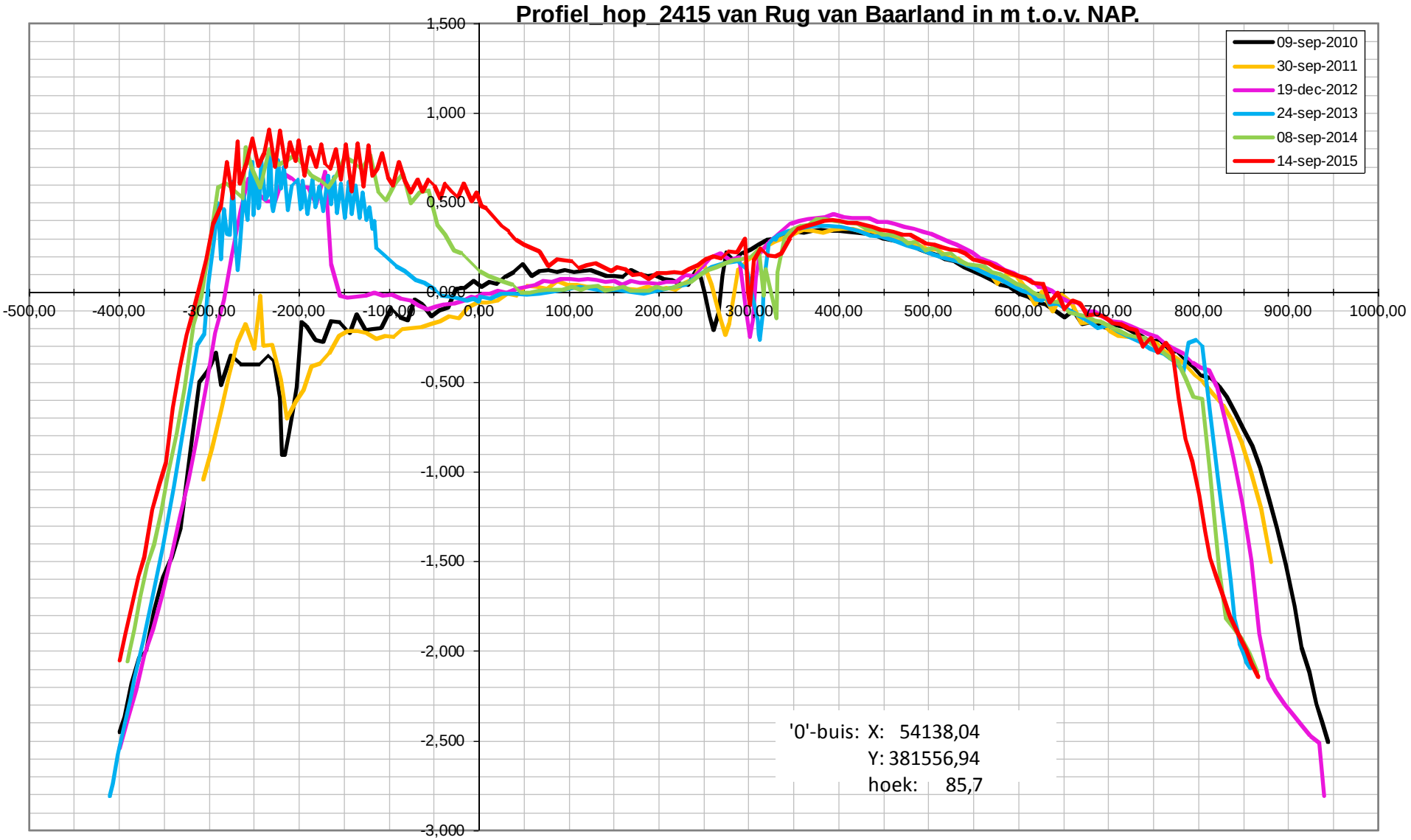
Schaal (A4): 1:20.000
Bron:

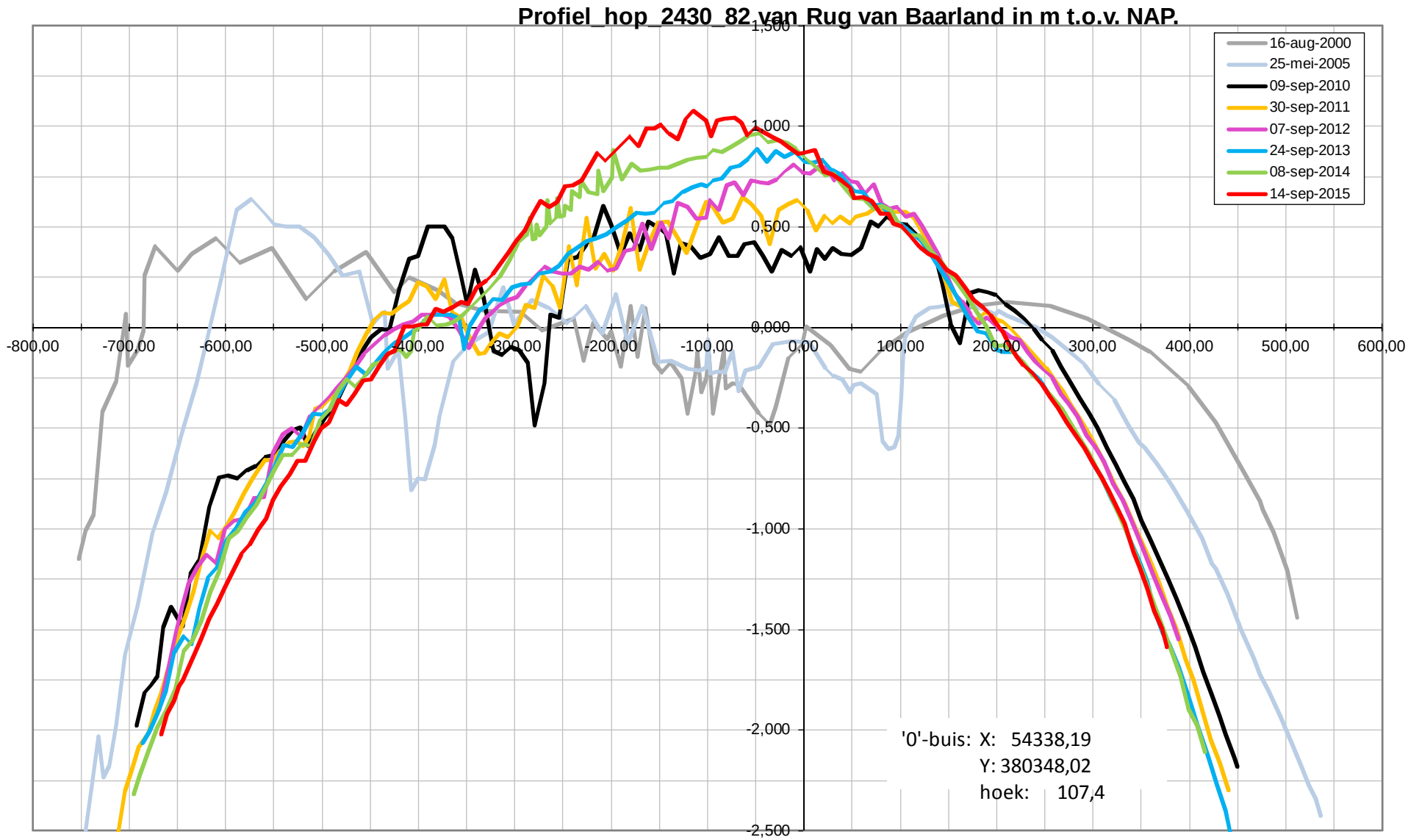
0 170 340 510 680 meter

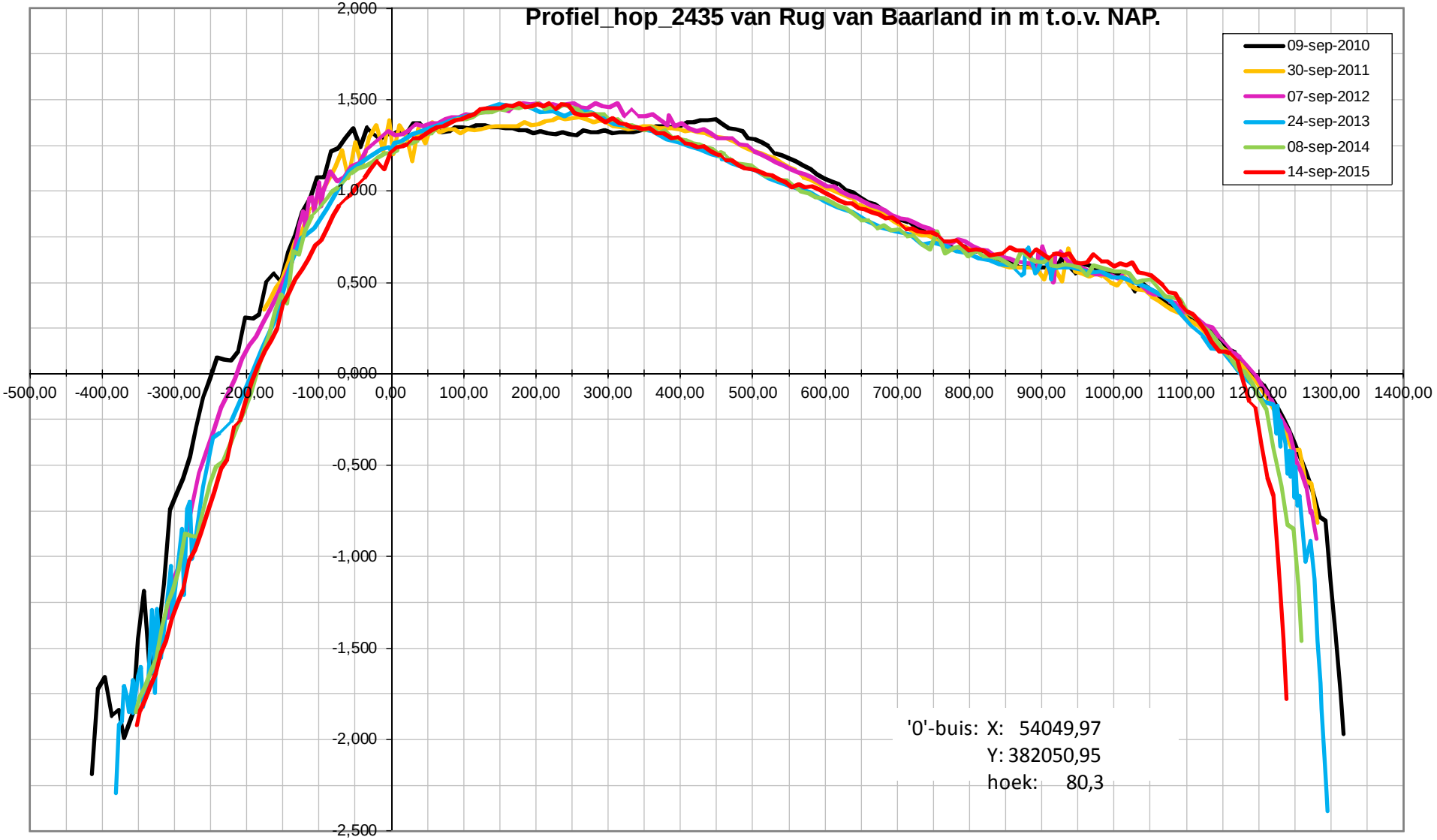
N

Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Rijkswaterstaat
Centrale Informatievoorziening


Profiel_hop_2410 van Rug van Baarland in m t.o.v. NAP.
09-sep-2010
30-sep-2011
19-dec-2012
24-sep-2013
08-sep-2014
14-sep-2015
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-2,500
-3,000
-100,00
0,00
100,00
200,00
300,00
400,00
500,00
600,00
700,00
800,00
'0'-buis: X: 53686,31
Y: 379851,74
hoek: 116,3

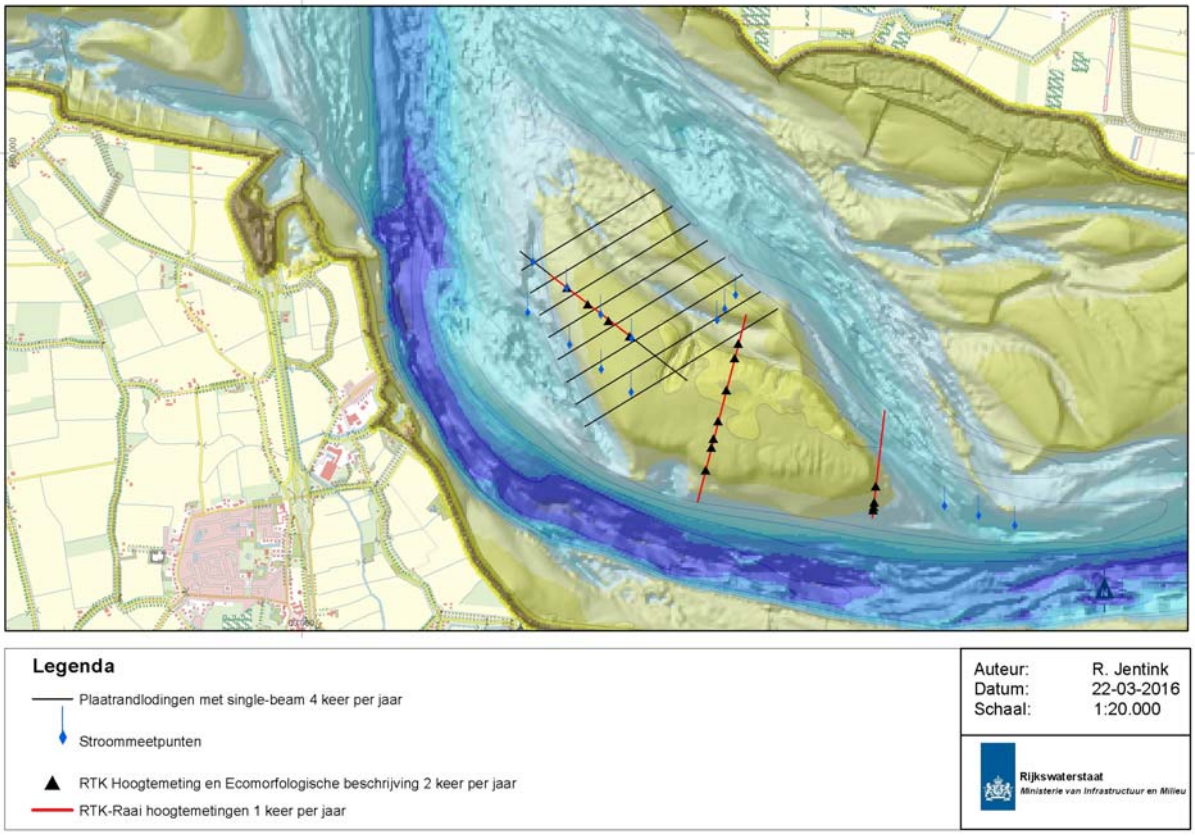

Profiel_hop_2415 van Rug van Baarland in m t.o.v. NAP.
09-sep-2010
30-sep-2011
19-dec-2012
24-sep-2013
08-sep-2014
14-sep-2015
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-2,500
-3,000
-500,00
-400,00
-300,00
-200,00
-100,00
0,00
100,00
200,00
300,00
400,00
500,00
600,00
700,00
800,00
900,00
1000,00
'0'-buis: X: 54138,04
Y: 381556,94
hoek: 85,7


Profiel_hop_2430_82 van Rug van Baarland in m t.o.v. NAP.
16-aug-2000
25-mei-2005
09-sep-2010
30-sep-2011
07-sep-2012
24-sep-2013
08-sep-2014
14-sep-2015
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-2,500
-800,00
-700,00
-600,00
-500,00
-400,00
-300,00
-200,00
-100,00
0,00
100,00
200,00
300,00
400,00
500,00
600,00
'0'-buis: X: 54338,19
Y: 380348,02
hoek: 107,4


Profiel_hop_2435 van Rug van Baarland in m t.o.v. NAP.
09-sep-2010
30-sep-2011
07-sep-2012
24-sep-2013
08-sep-2014
14-sep-2015
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-2,500
-500,00
-400,00
-300,00
-200,00
-100,00
0,00
100,00
200,00
300,00
400,00
500,00
600,00
700,00
800,00
900,00
1000,00
1100,00
1200,00
1300,00
1400,00
'0'-buis: X: 54049,97
Y: 382050,95
hoek: 80,3

Datarapportage Plaat van Walsoorden

Deze datarapportage bevat meetresultaten van de op de onderstaande kaart weergegeven meetpunten.



De volgende meetdata zijn gerapporteerd

Sedimentatie-erosiepunten:

- RTK Hoogtemetingen 2 keer per jaar
- Geomorfologische eenheden 2 keer per jaar
- Globale indicatie bodemleven 2 keer per jaar
- Fotoreeks 2 keer per jaar
- Bepaling lutumklasse in het veld 2 keer per jaar

Lodingen Plaatranden:

- Profielen single-beam loding 4 keer per jaar

RTK Hoogteprofielen:

- Profielen over SE-plots met RTK 1 keer per jaar

Stroommetingen:

- ADCP metingen op de plaat, frequentie locatie afhankelijk

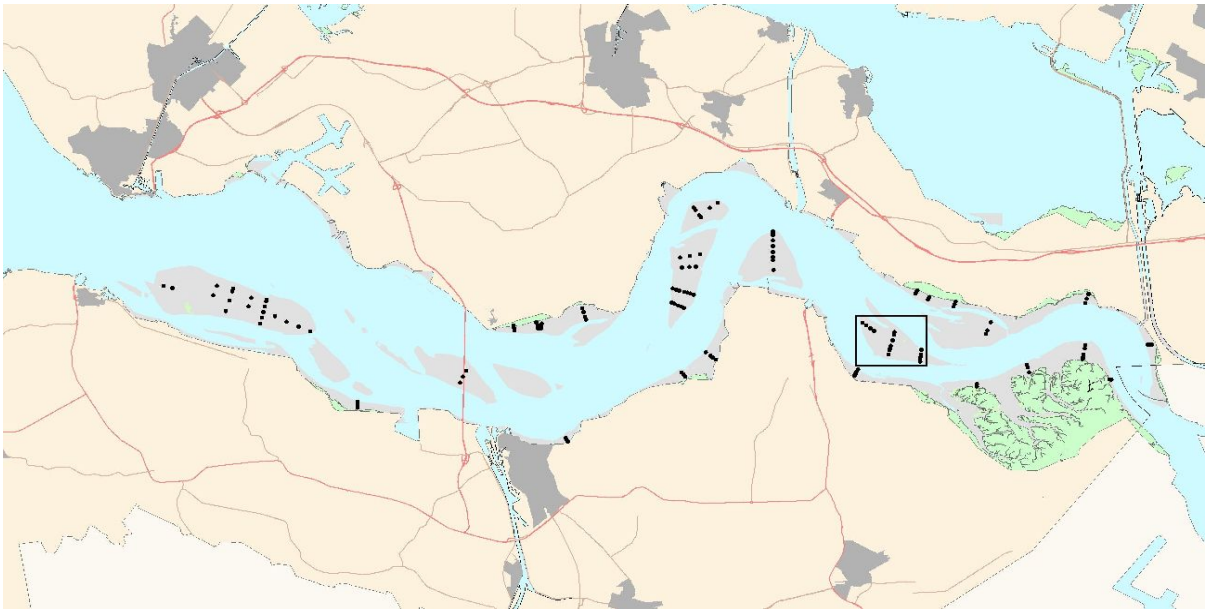
Sedimentatie-erosiepunten

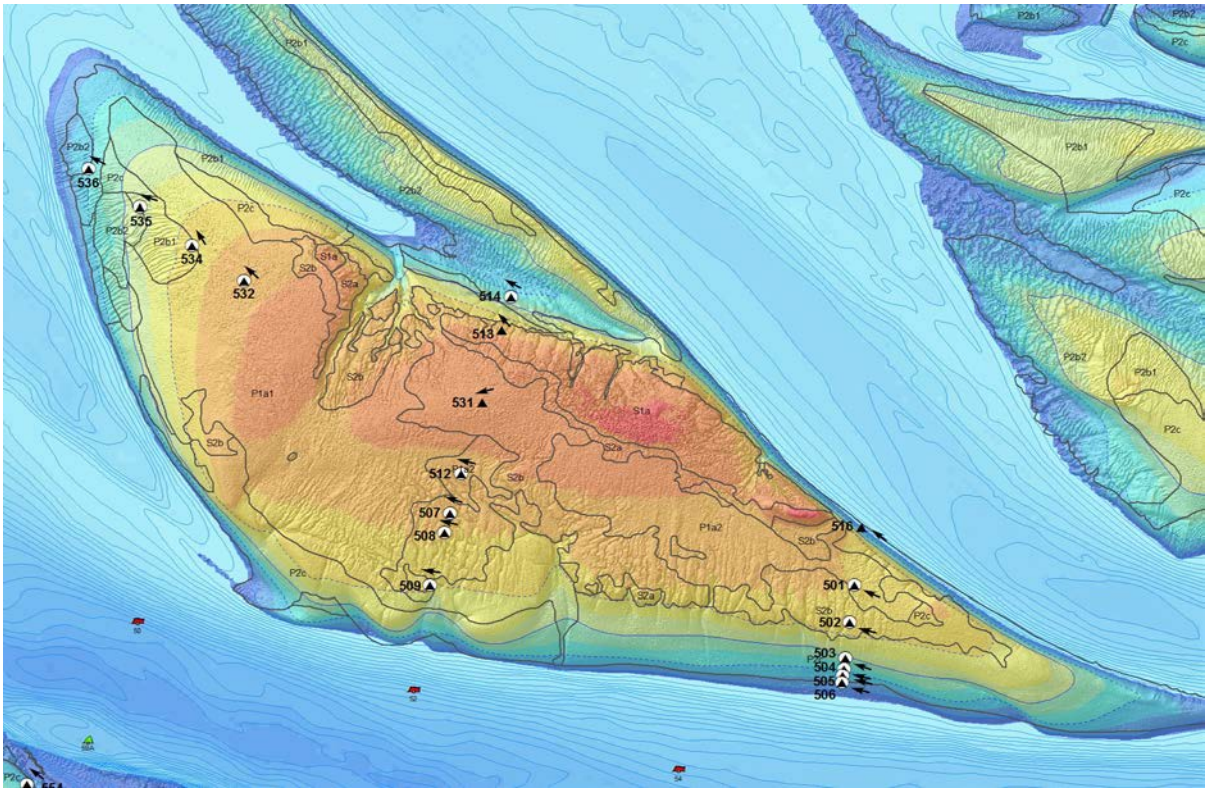
- Hoogte ontwikkeling
- Trend Sedimentatie-erosie
- Geomorfologische eenheid
- Lutumpercentage (veldwaarneming)
- Globale indicatie bodemleven
- Fotoreeks

Locatie: Platen van Valkenisse
Puntnummer: 501
Code: PLATVVKNSE1

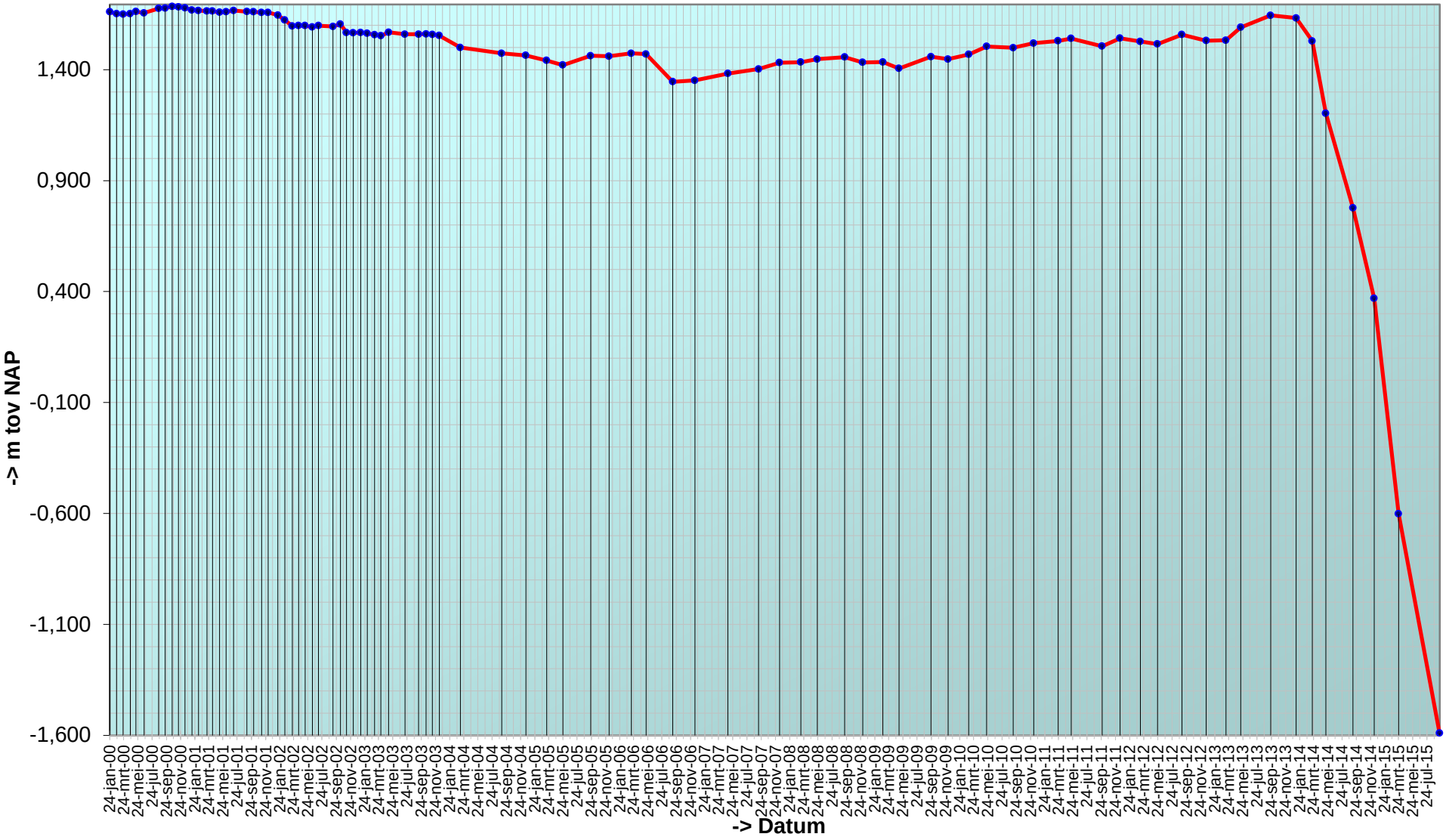
Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

XY (RD) 64847,88, 377331,24

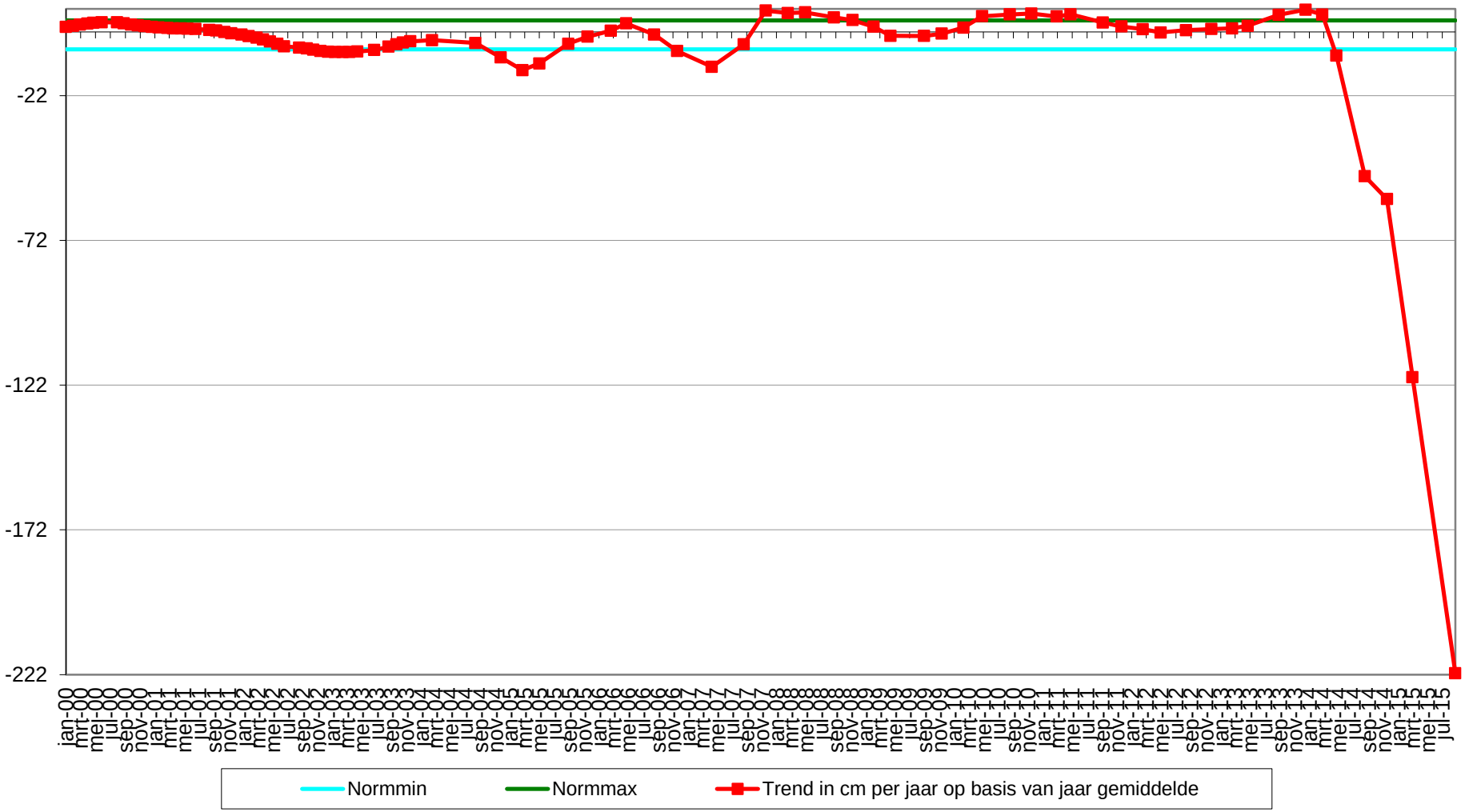




Hoogteontwikkeling 'Platen van Valkenisse, 501'



Trend sedimentatie erosie 'Platen van Valkenisse, 501'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 16-9-2015



Geomorfologische eenheid: P2b1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

Hoek: 295°

Datum: 24-3-2015



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum:	0-2
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

Hoek: 295°

Datum: 9-12-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum:	0-2
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

Hoek: 295°

Datum: 9-9-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

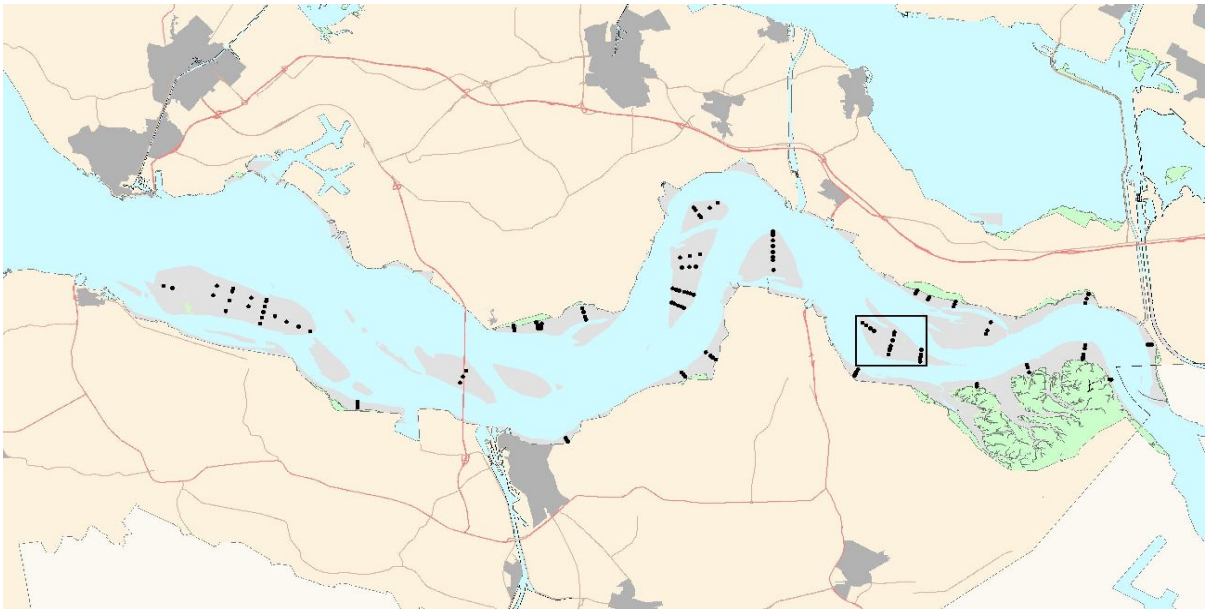
Lutum:	0-2
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

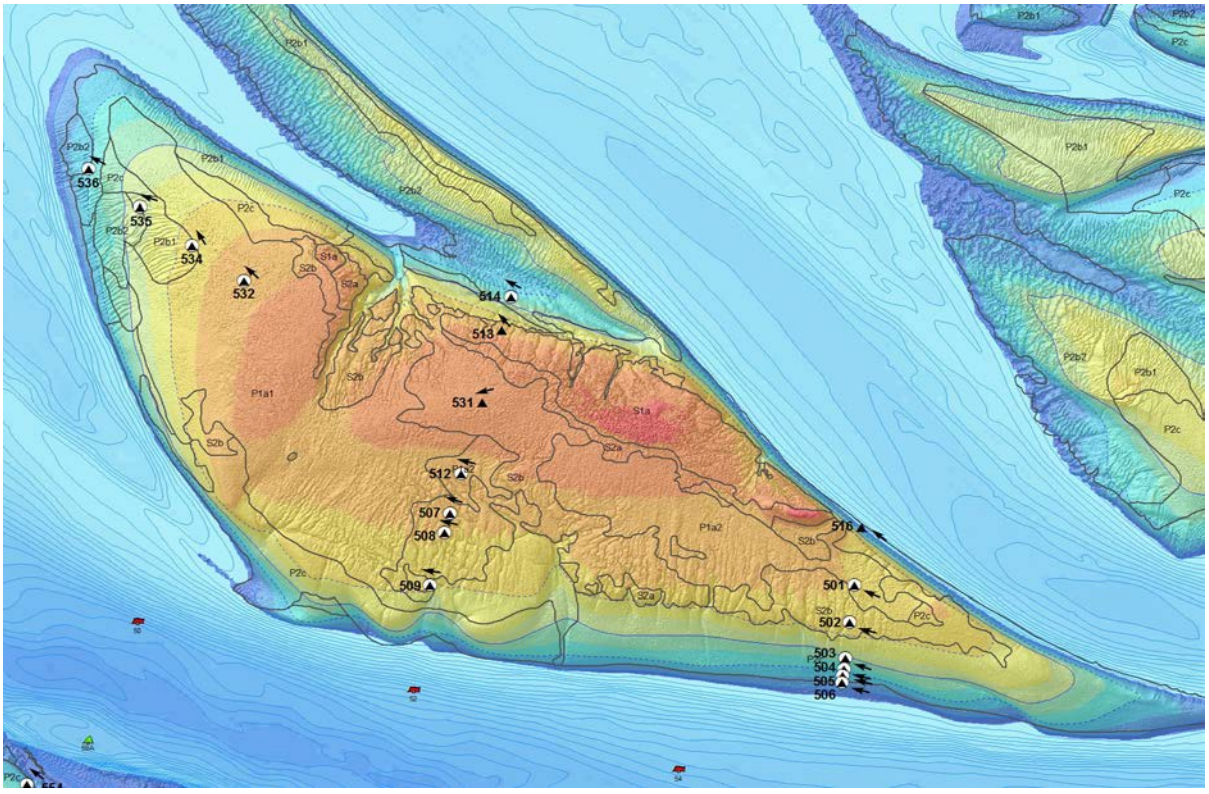
Hoek: 295°

Locatie: Platen van Valkenisse
Puntnummer: 502
Code: PLATVVKNSE2

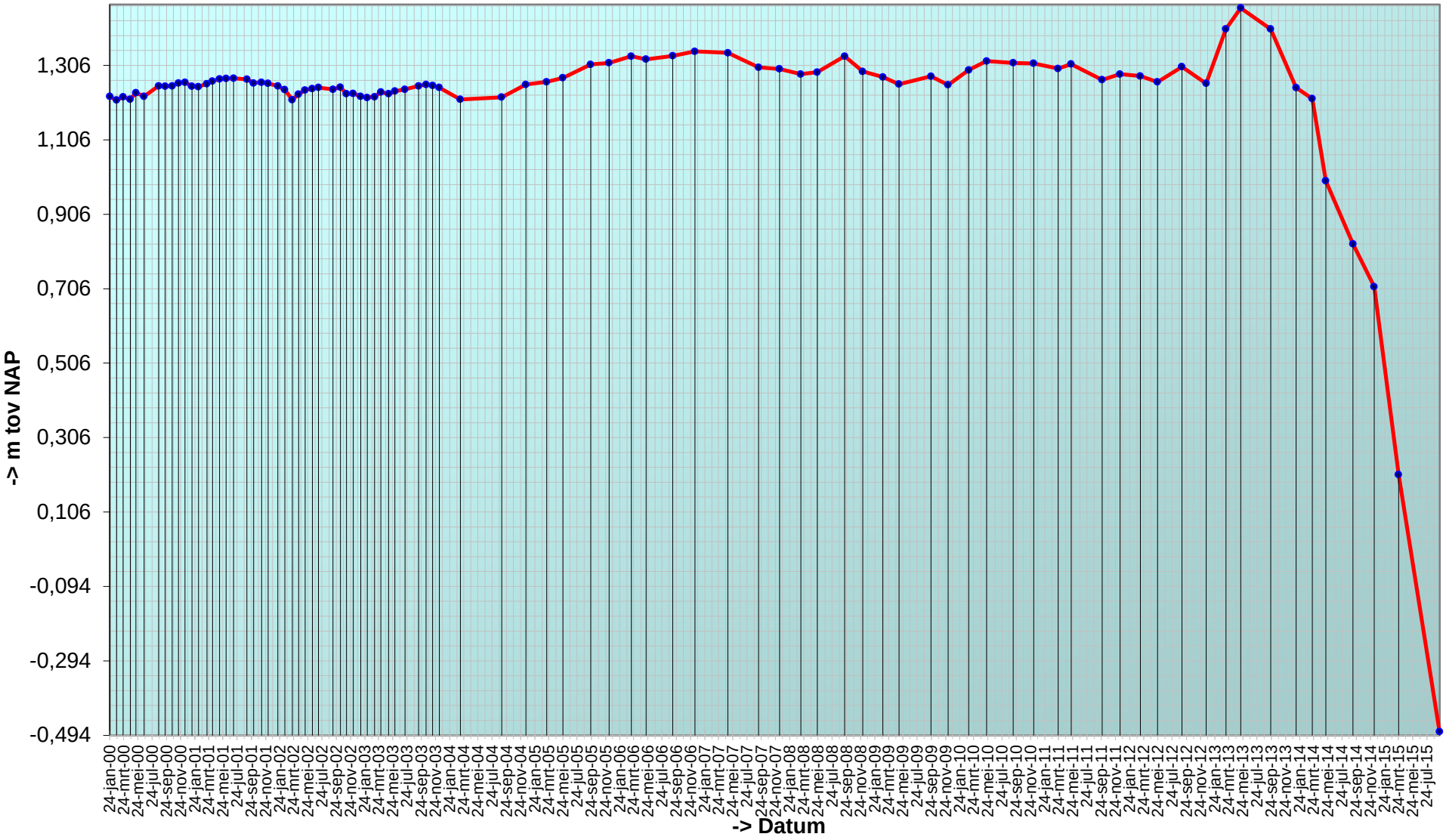
Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

XY (RD) 64832,34, 377195,62

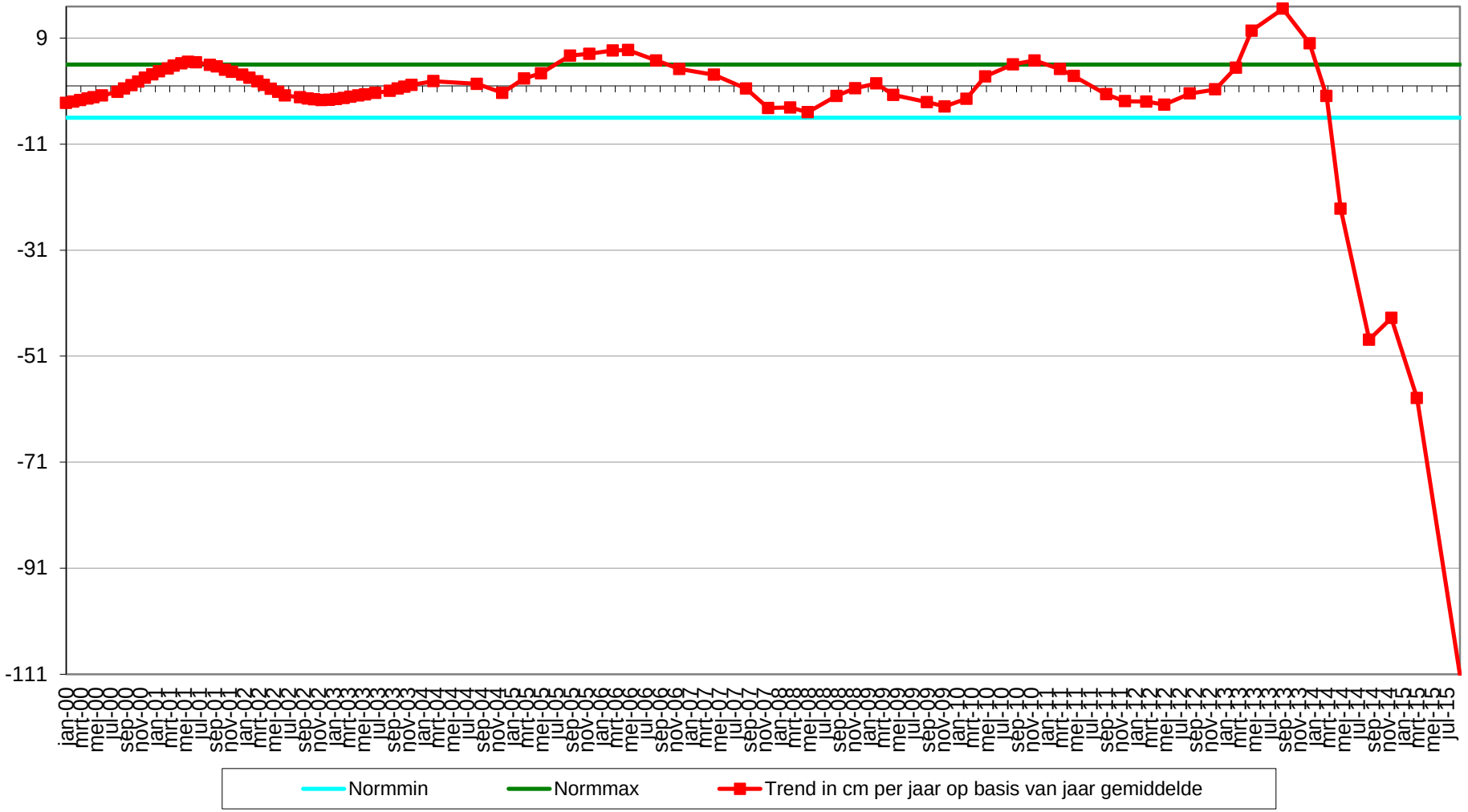




Hoogteontwikkeling 'Platen van Valkenisse, 502'



Trend sedimentatie erosie 'Platen van Valkenisse, 502'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 16-9-2015



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum: 0-2

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Geen

Hoek: 285°

Datum: 24-3-2015



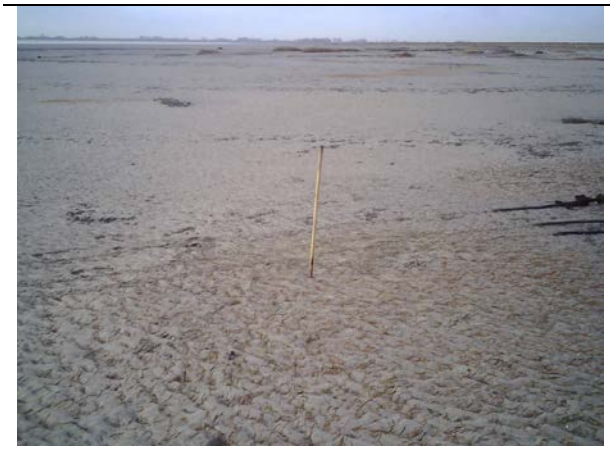
Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum: 0-2

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Geen

Hoek: 285°

Datum: 9-12-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum: 0-2

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Geen

Hoek: 285°

Datum: 9-9-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

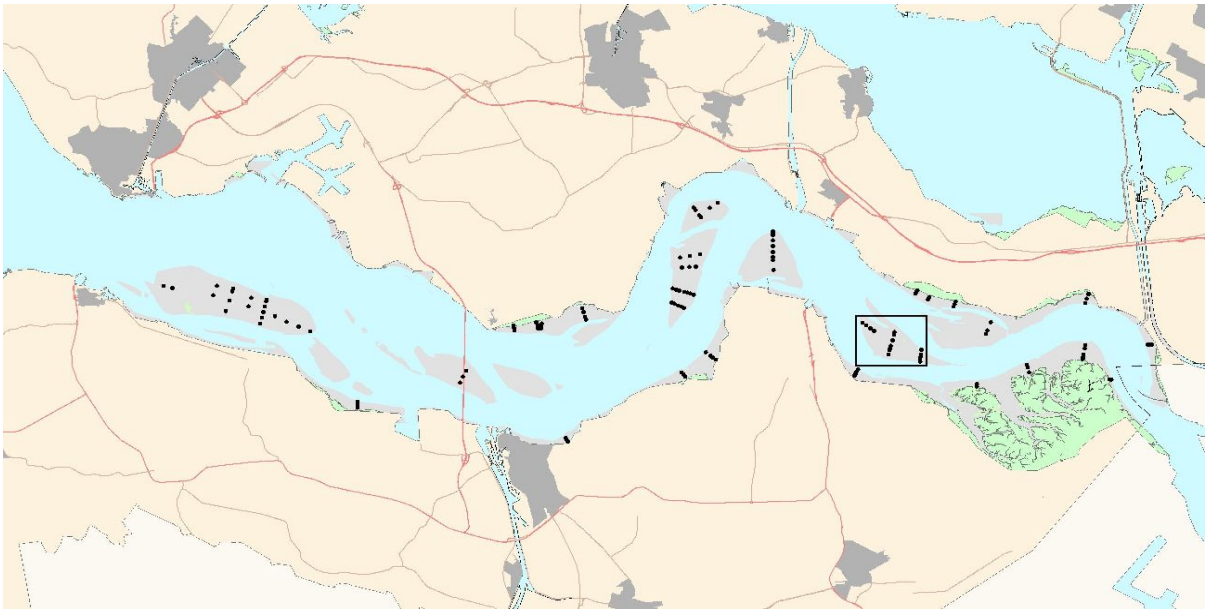
Lutum:	0-2
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

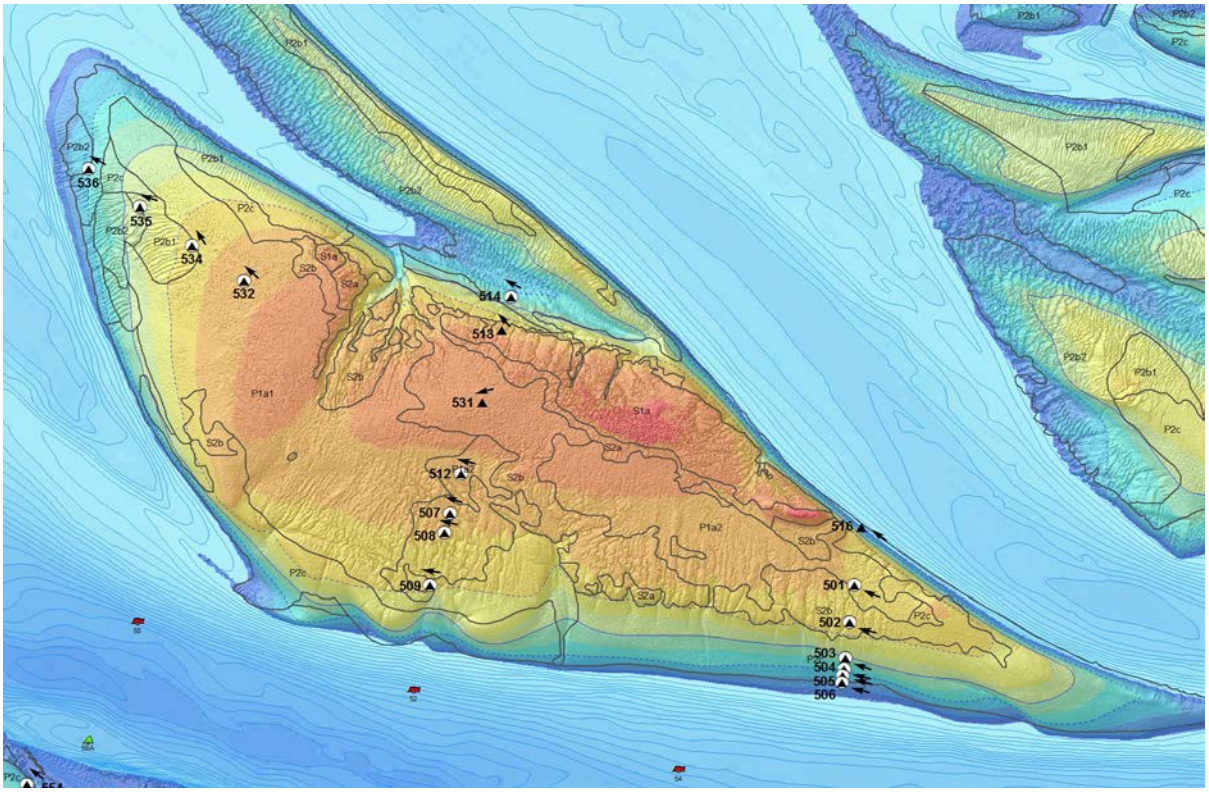
Hoek: 285°

Locatie: Platen van Valkenisse
Puntnummer: 503
Code: PLATVVKNSE3

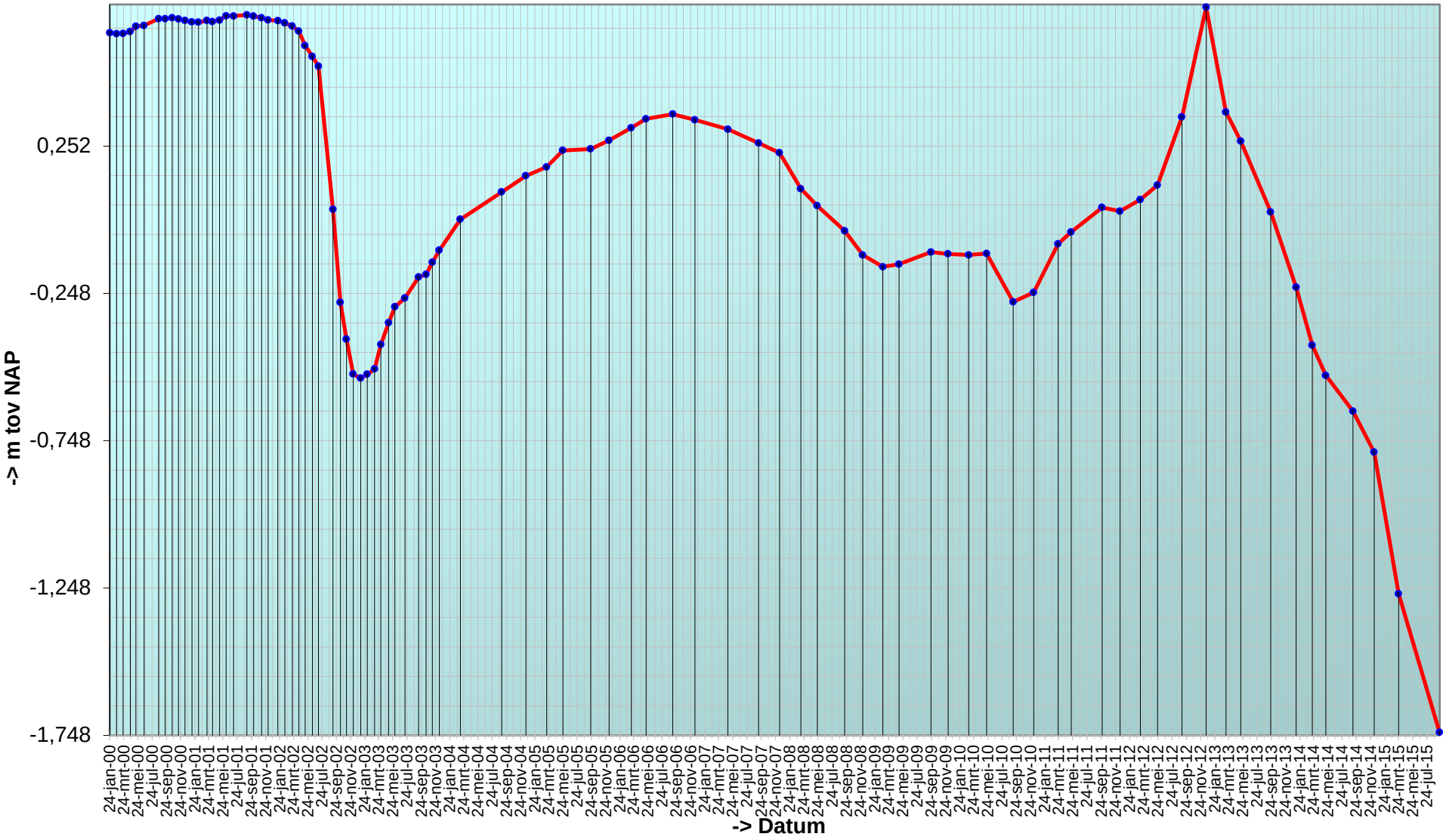
Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

XY (RD) 64817,05, 377063,04

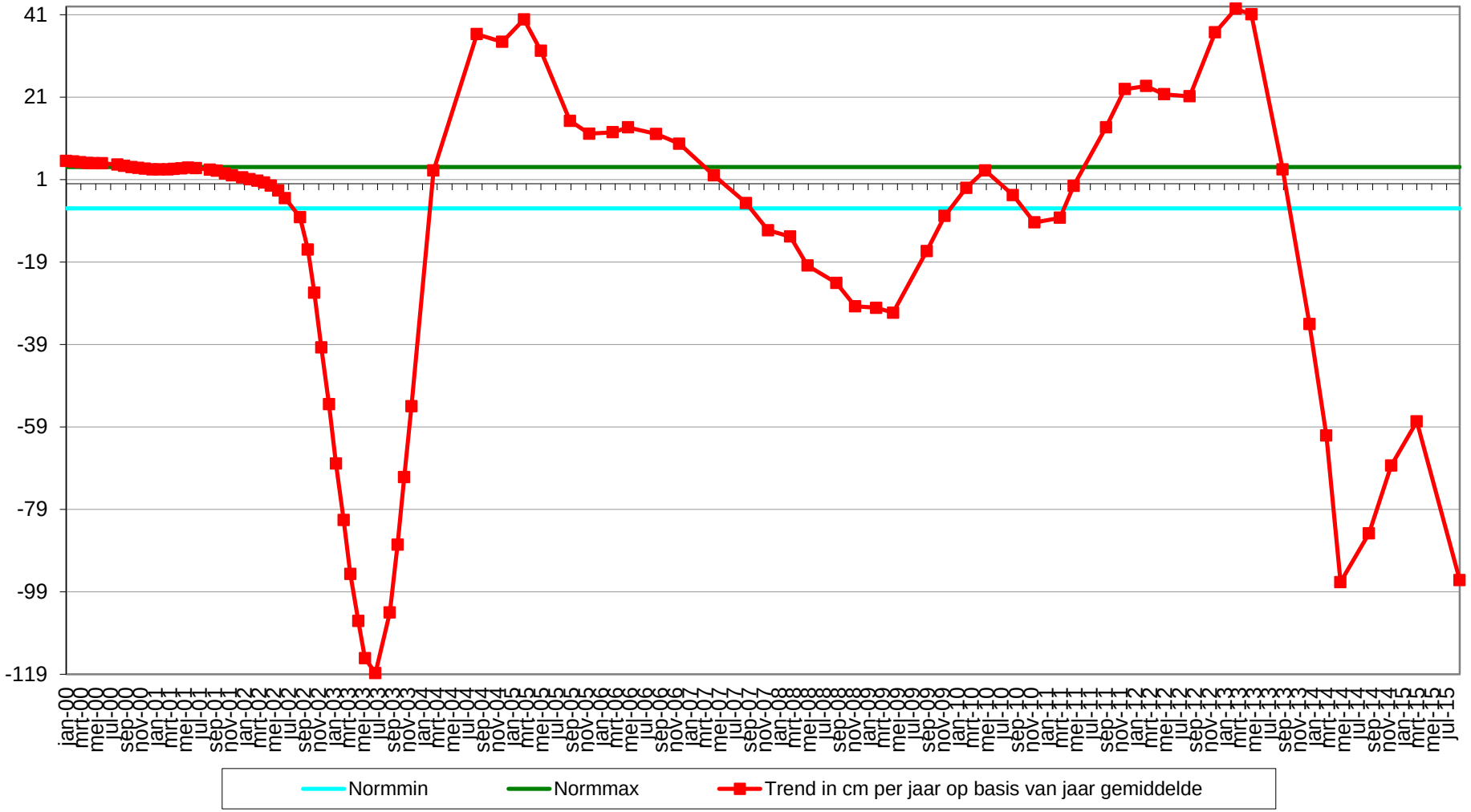




Hoogteontwikkeling 'Platen van Valkenisse, 503'



Trend sedimentatie erosie 'Platen van Valkenisse, 503'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 16-9-2015



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum:	0-2
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

Hoek: 290°

Datum: 24-3-2015



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum:	0-2
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

Hoek: 290°

Datum: 9-12-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum:	0-2
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

Hoek: 290°

Datum: 9-9-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

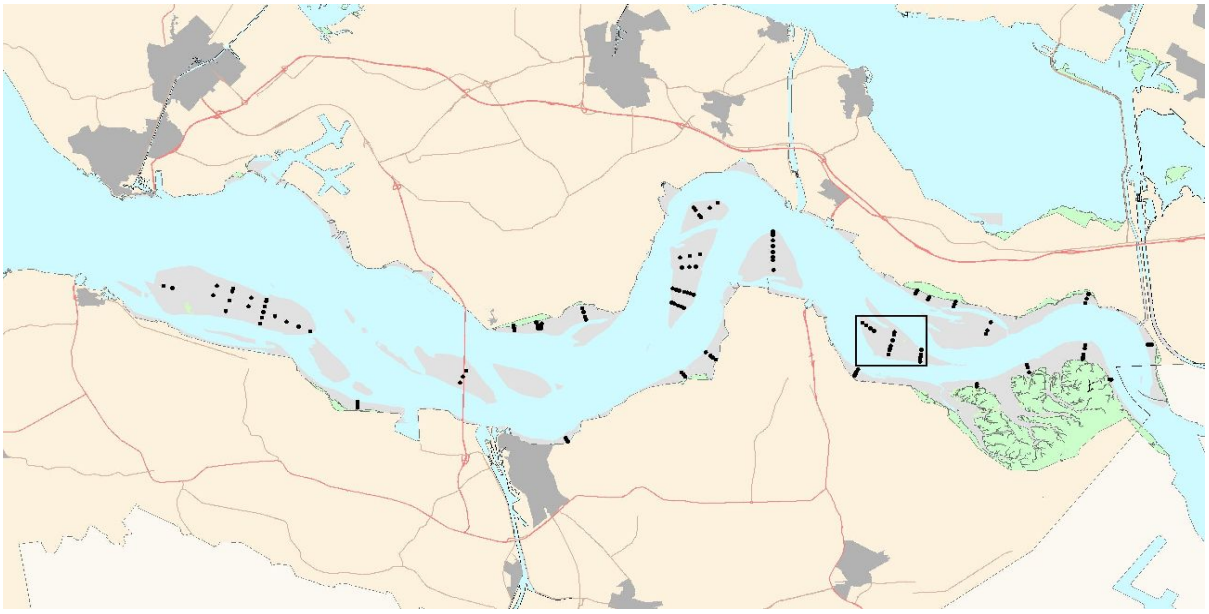
Lutum:	0-2
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

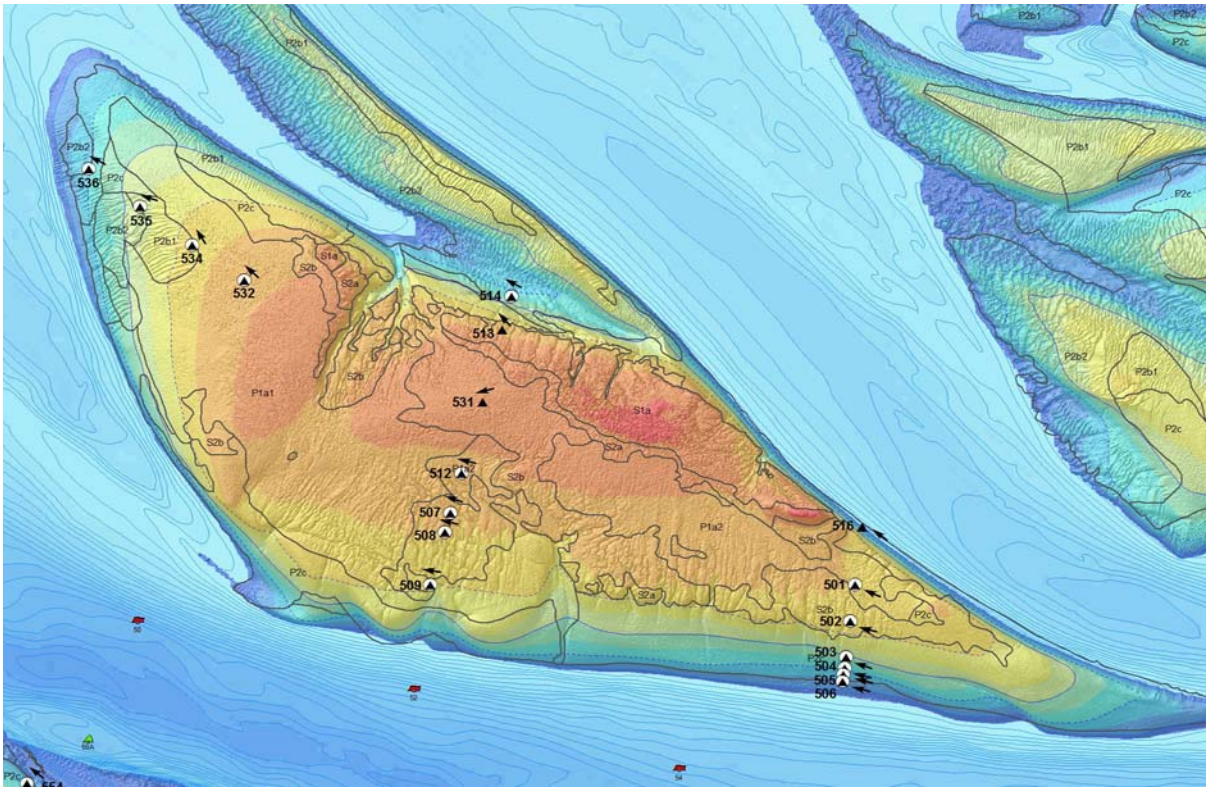
Hoek: 290°

Locatie: Platen van Valkenisse
Puntnummer: 504
Code: PLATVVKNSE4

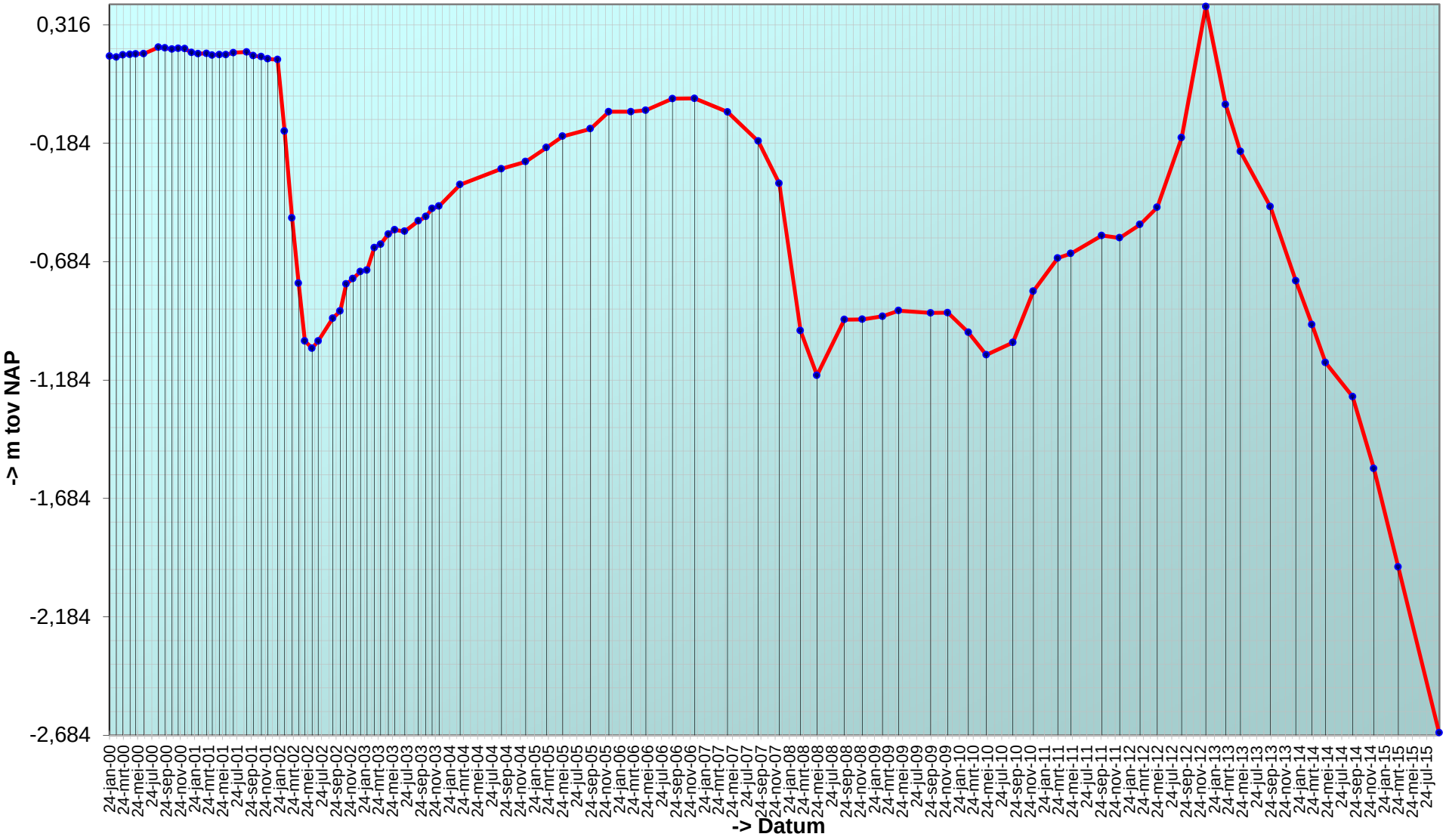
Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

XY (RD) 64812,51, 377024,16

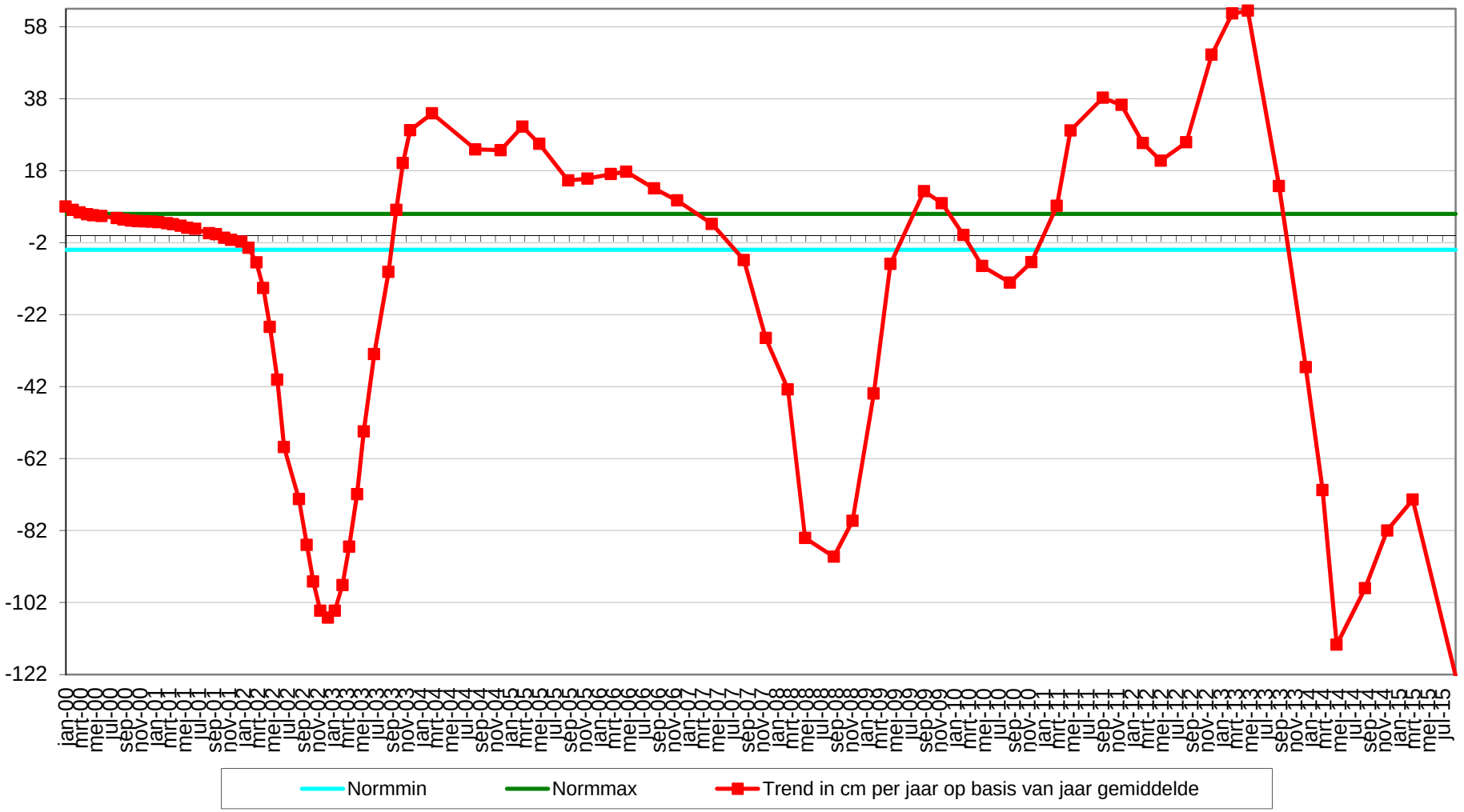




Hoogteontwikkeling 'Platen van Valkenisse, 504'



Trend sedimentatie erosie 'Platen van Valkenisse, 504'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 12-4-2016

Datum: 16-9-2015



Hoek: 285°

Geomorfologische eenheid: nvt

Lutum:

Wadpieren
Corophium
Kokkels
Bodemleven

Opmerking:
Wel RTK geen opname water te hoog

Datum: 24-3-2015



Hoek: 285°

Geomorfologische eenheid: nvt

Lutum:

Wadpieren
Corophium
Kokkels
Bodemleven

Opmerking:
Wel RTK, geen opname

Datum: 9-12-2014



Hoek: 285°

Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum:	0-2
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

Datum: 9-9-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

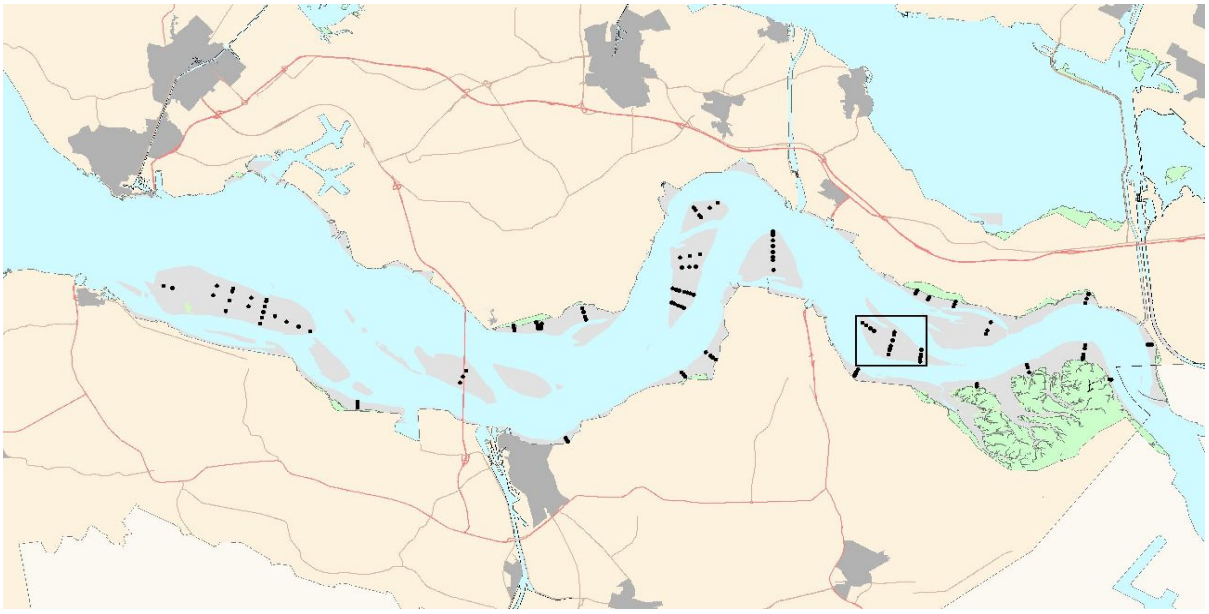
Lutum:	0-2
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

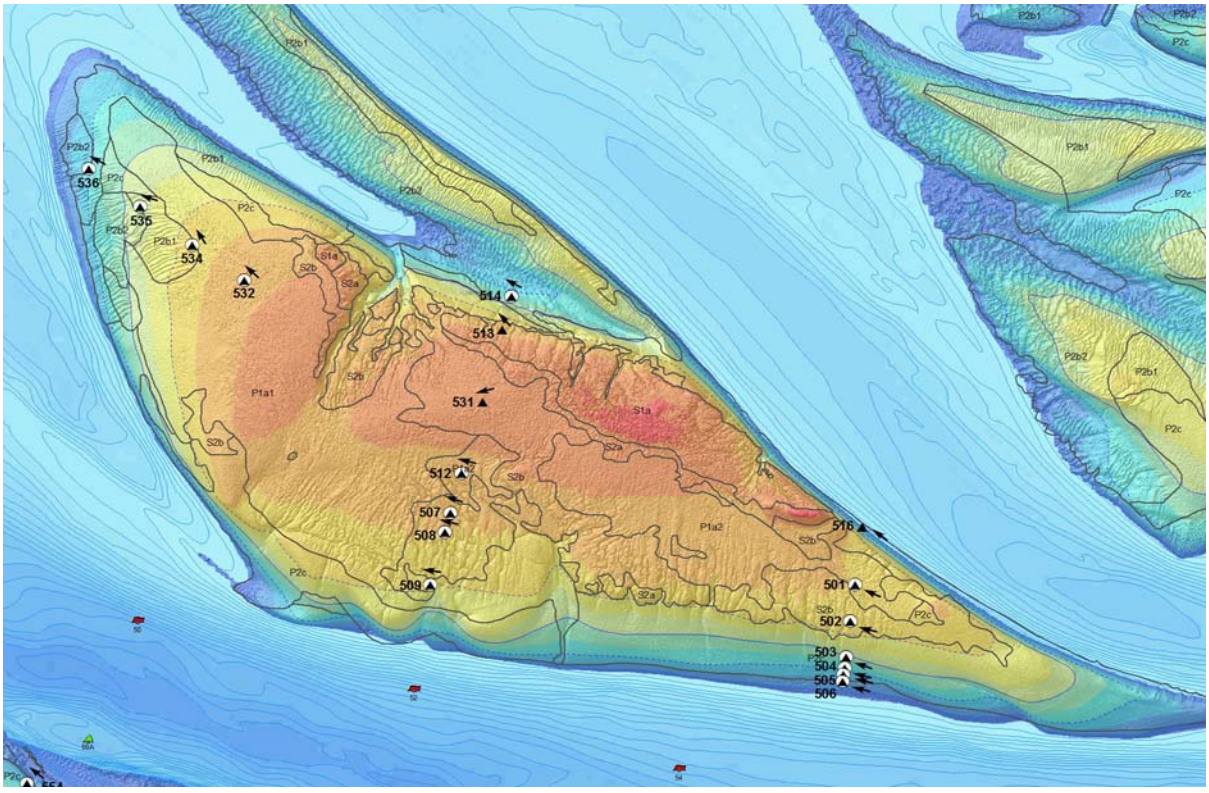
Hoek: 285°

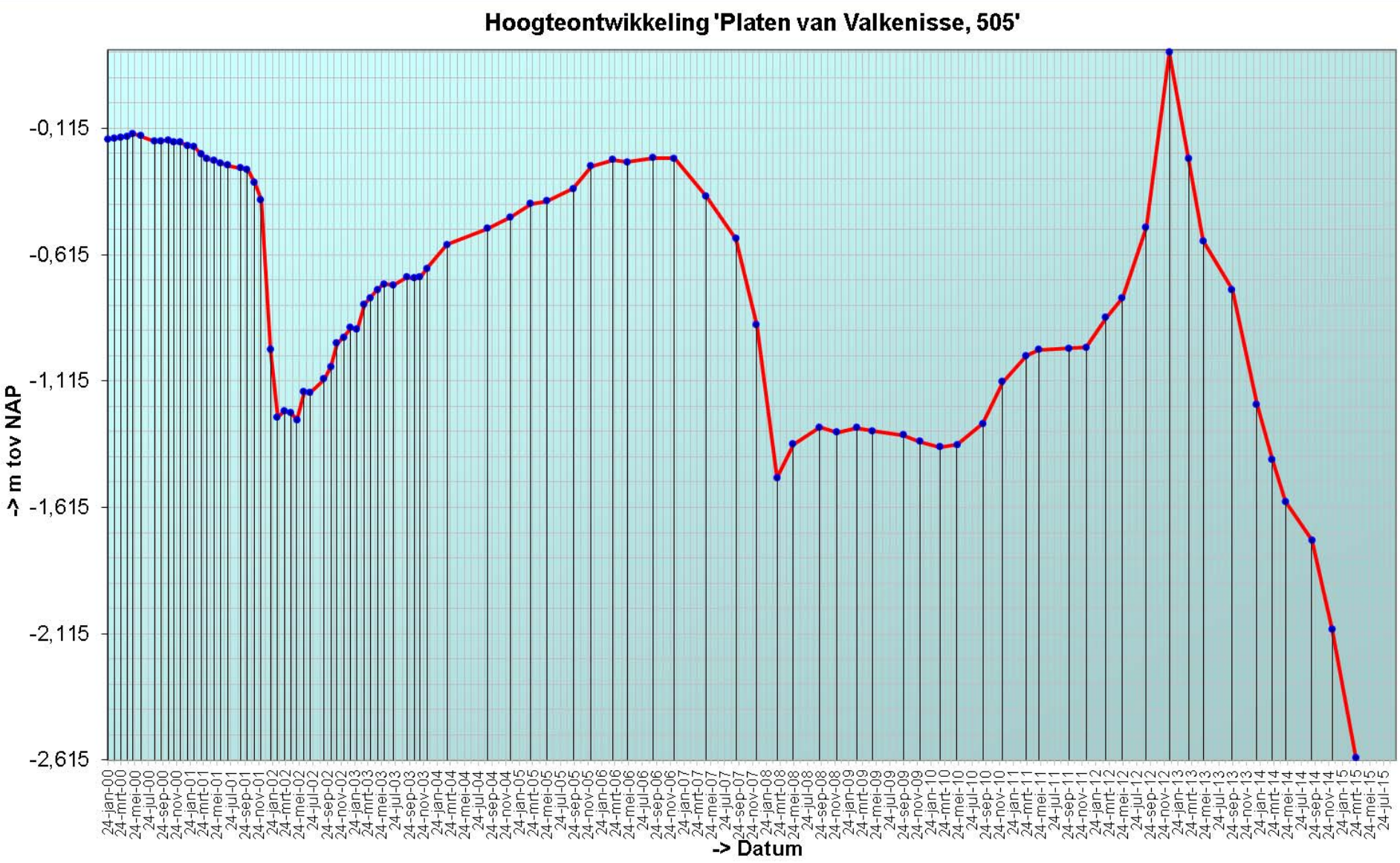
Locatie: Platen van Valkenisse
Puntnummer: 505
Code: PLATVVKNSE5

Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

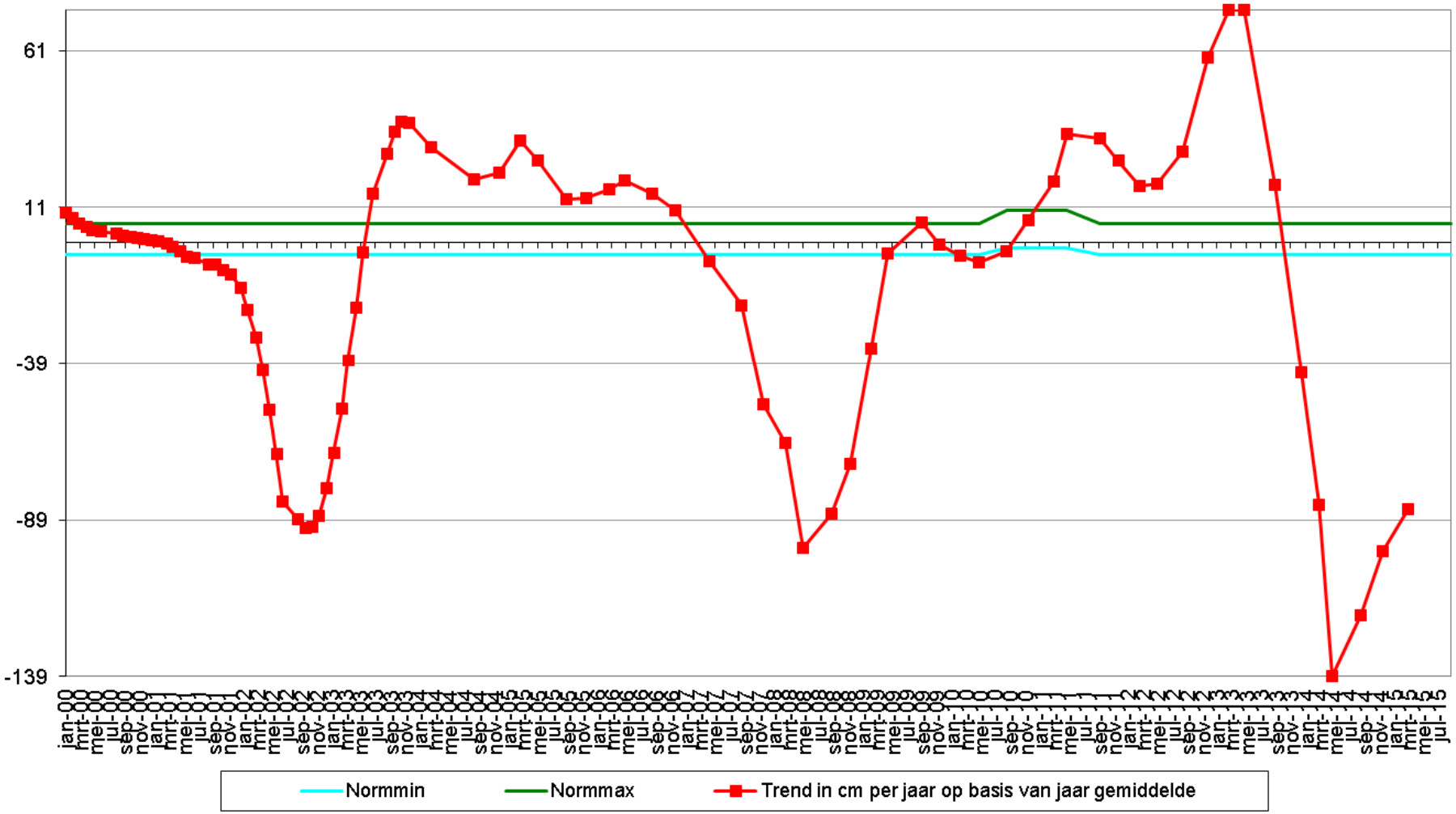
XY (RD) 64809,58, 376998,51






Hoogteontwikkeling 'Platen van Valkenisse, 505'
-0,115
-0,615
-1,115
-1,615
-2,115
-2,615
-> m tov NAP
-> Datum

Trend sedimentatie erosie 'Platen van Valkenisse, 505'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 12-4-2016

Datum: 16-9-2015



Geomorfologische eenheid: nvt

Lutum:

Wadpieren
Corophium
Kokkels
Bodemleven

Opmerking:
Vervallen punt

Hoek: 285°

Datum: 24-3-2015



Geomorfologische eenheid: nvt

Lutum:

Wadpieren
Corophium
Kokkels
Bodemleven

Opmerking:
Wel RTK, geen opname

Hoek: 285°

Datum: 9-12-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum:	0-2
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

Hoek: 285°

Datum: 9-9-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum:	0-2
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

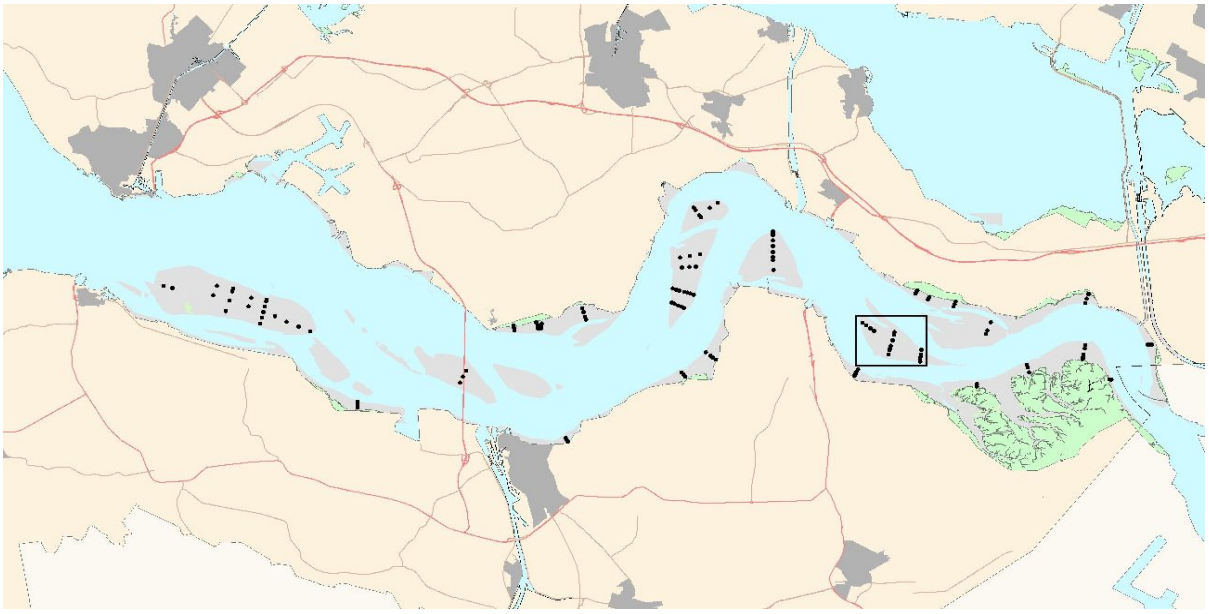
Opmerking:
plot in water geen monsters

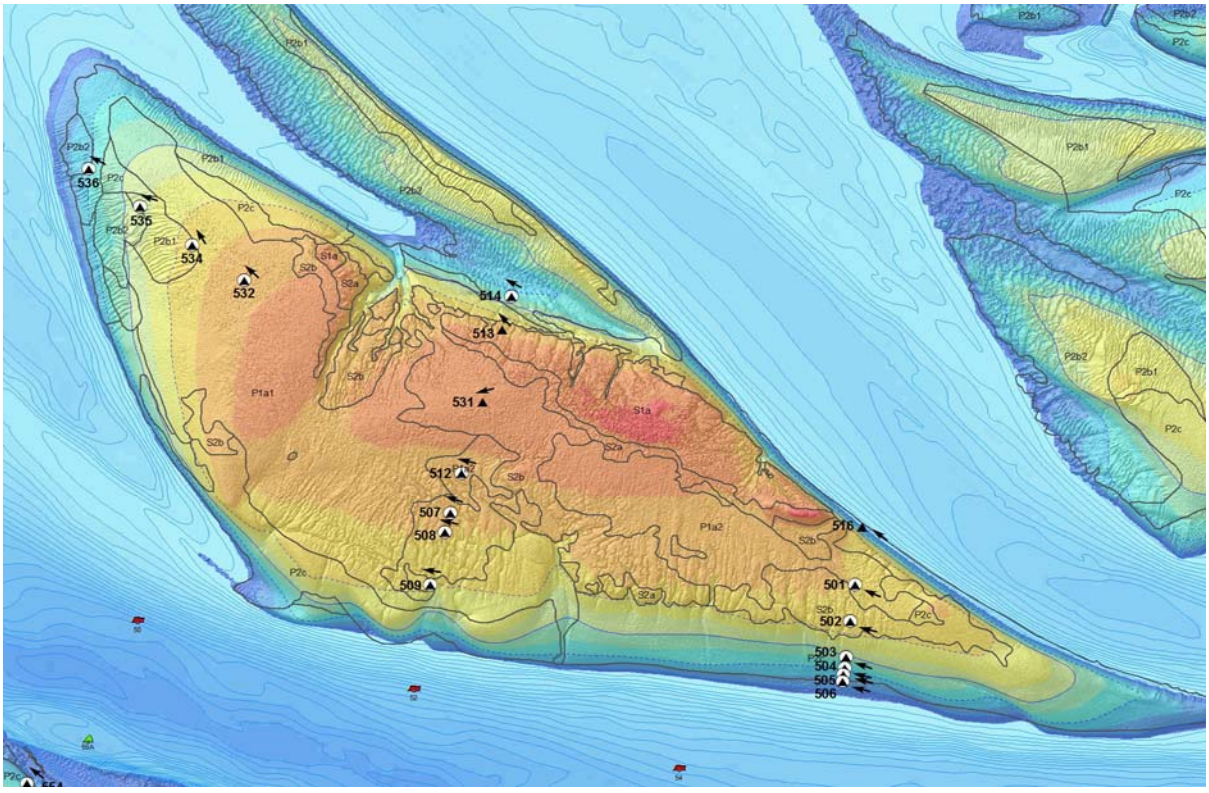
Hoek: 285°

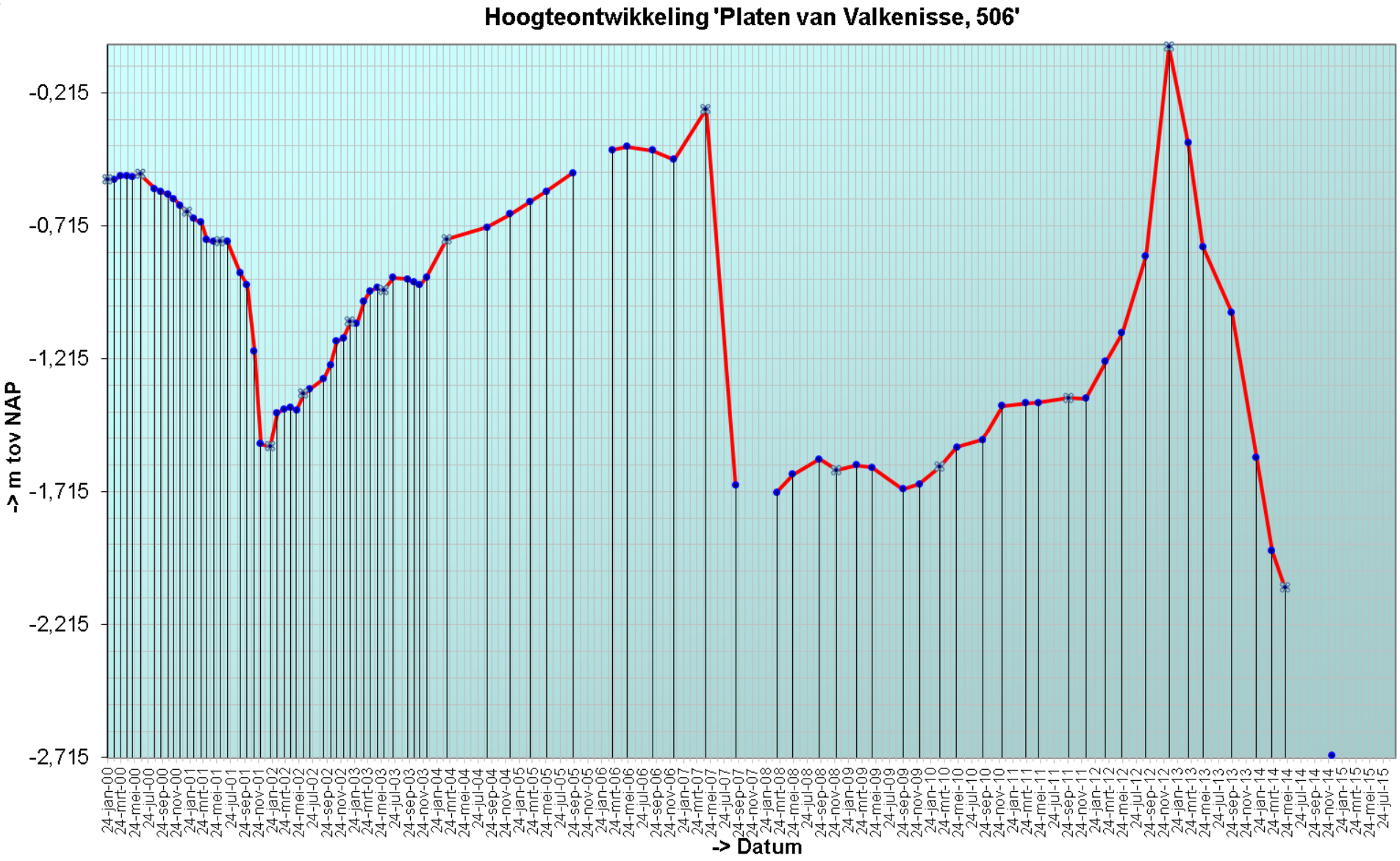
Locatie: Platen van Valkenisse
Puntnummer: 506
Code: PLATVVKNSE6

Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

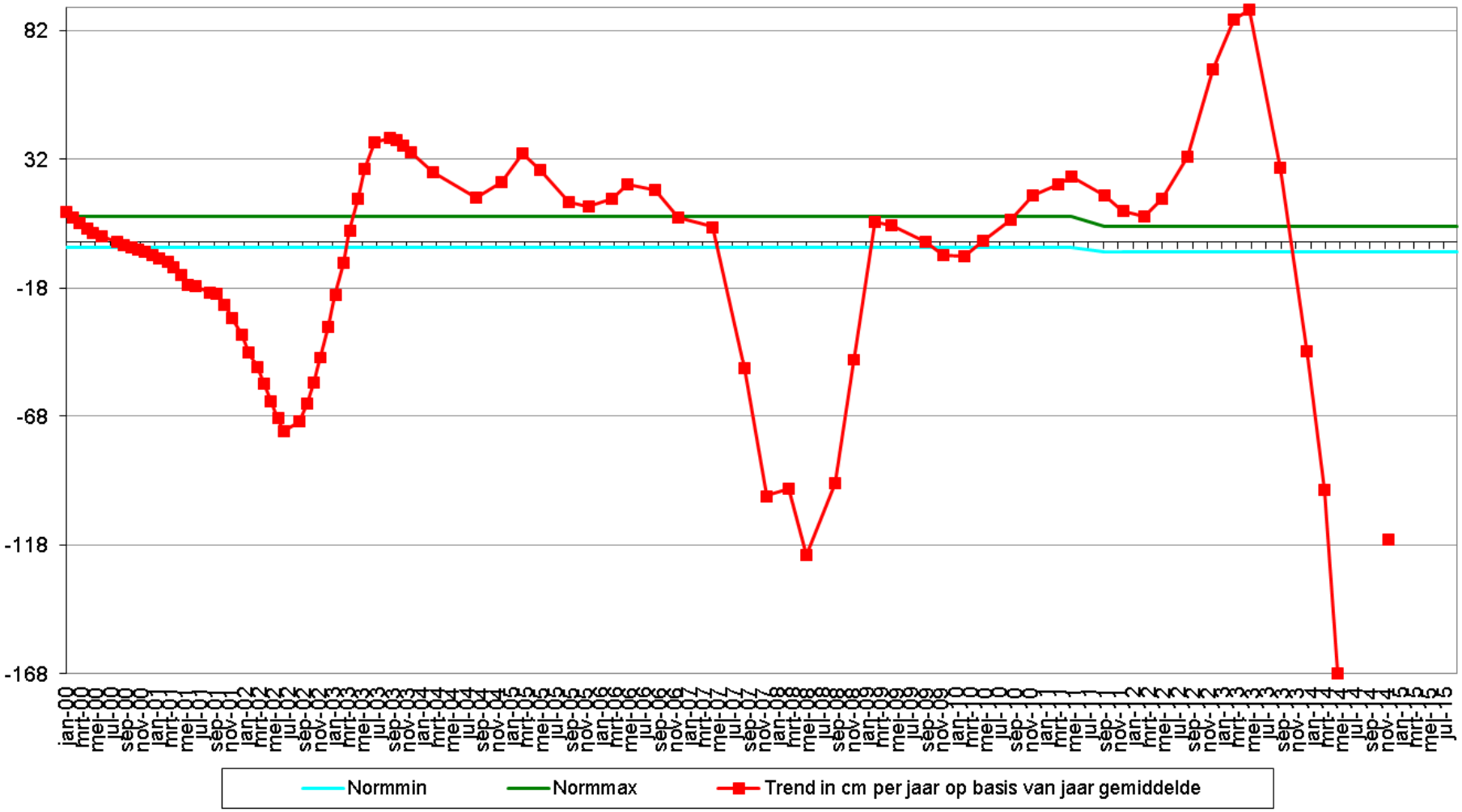
XY (RD) 64806,84, 376974,31






Hoogteontwikkeling 'Platen van Valkenisse, 506'
-0,215
-0,715
-1,215
-1,715
-2,215
-2,715
-> m tov NAP
-> Datum

Trend sedimentatie erosie 'Platen van Valkenisse, 506'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 12-4-2016

Datum: 16-9-2015



Geomorfologische eenheid: nvt

Lutum:

Wadpieren
Corophium
Kokkels
Bodemleven

Opmerking:
vervallen punt

Hoek: 285°

Datum: 24-3-2015



Geomorfologische eenheid: nvt

Lutum:

Wadpieren
Corophium
Kokkels
Bodemleven

Opmerking:
Punt is vervallen

Hoek: 285°

Datum: 9-12-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum:

Wadpieren
Corophium
Kokkels
Bodemleven

Opmerking:
Water te hoog, wel RTK gemeten

Hoek: 285°

Datum: 9-9-2014



Hoek: 285°

Geomorfologische eenheid: nvt

Lutum:

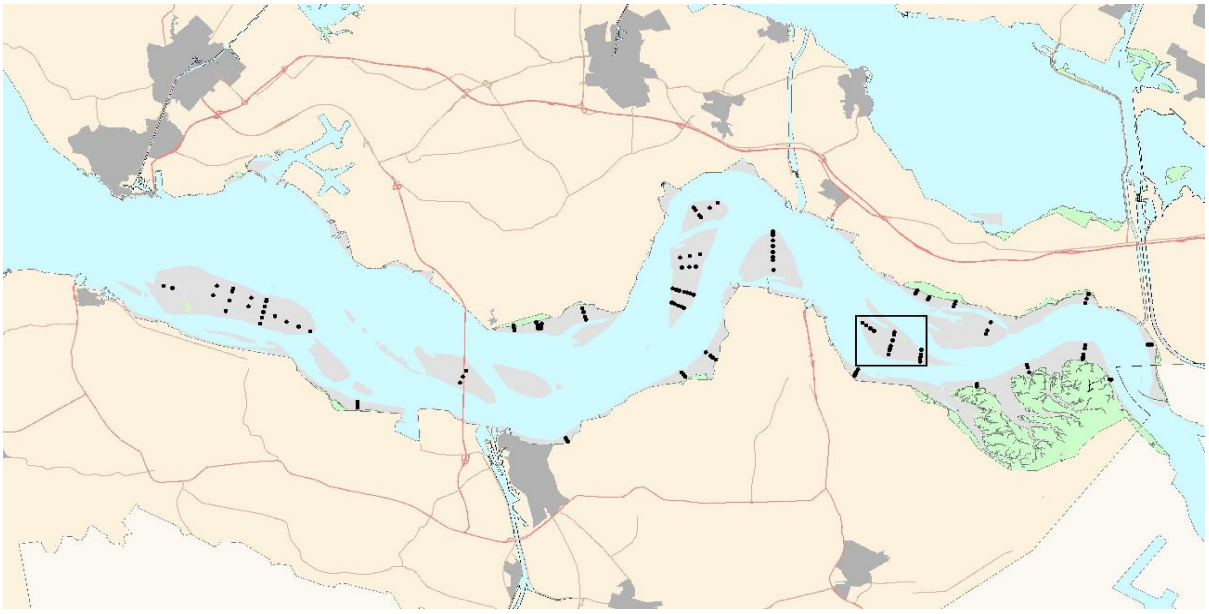
Wadpieren
Corophium
Kokkels
Bodemleven

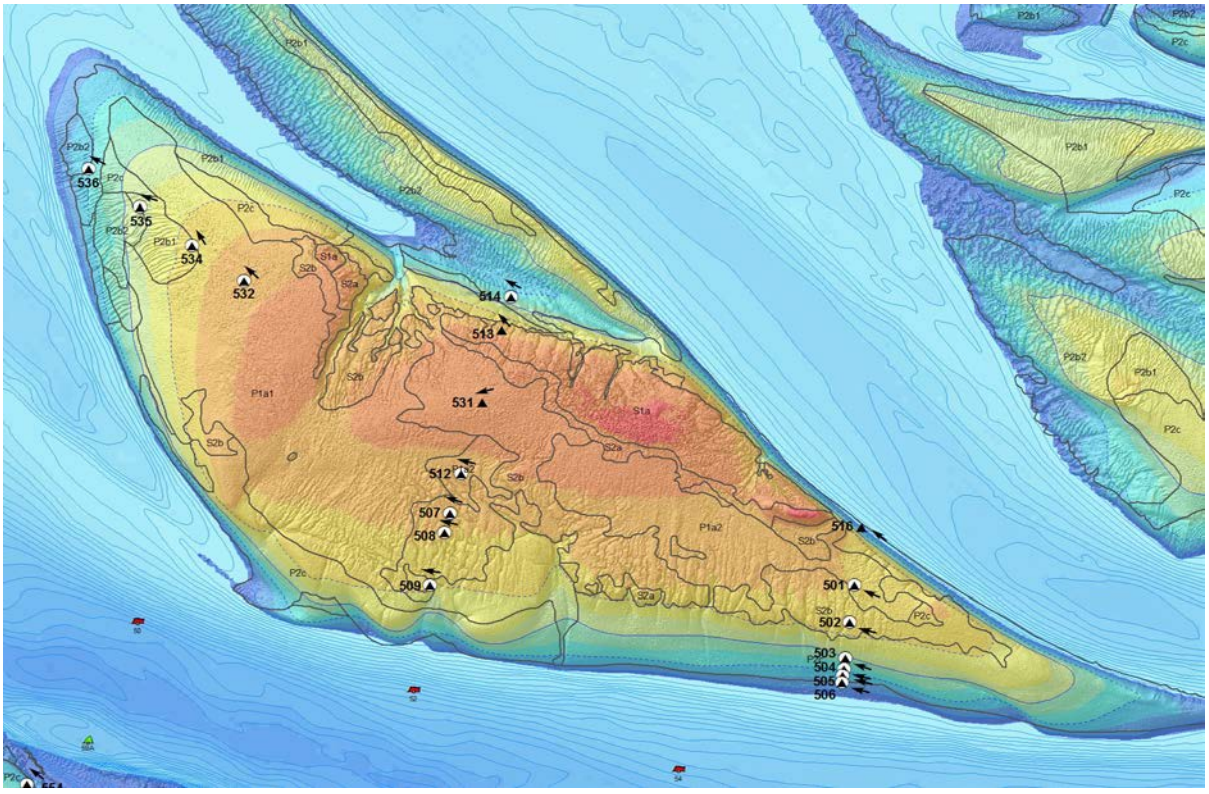
Opmerking:
water te hoog

Locatie: Platen van Valkenisse
Puntnummer: 507
Code: PLATVVKNSE7

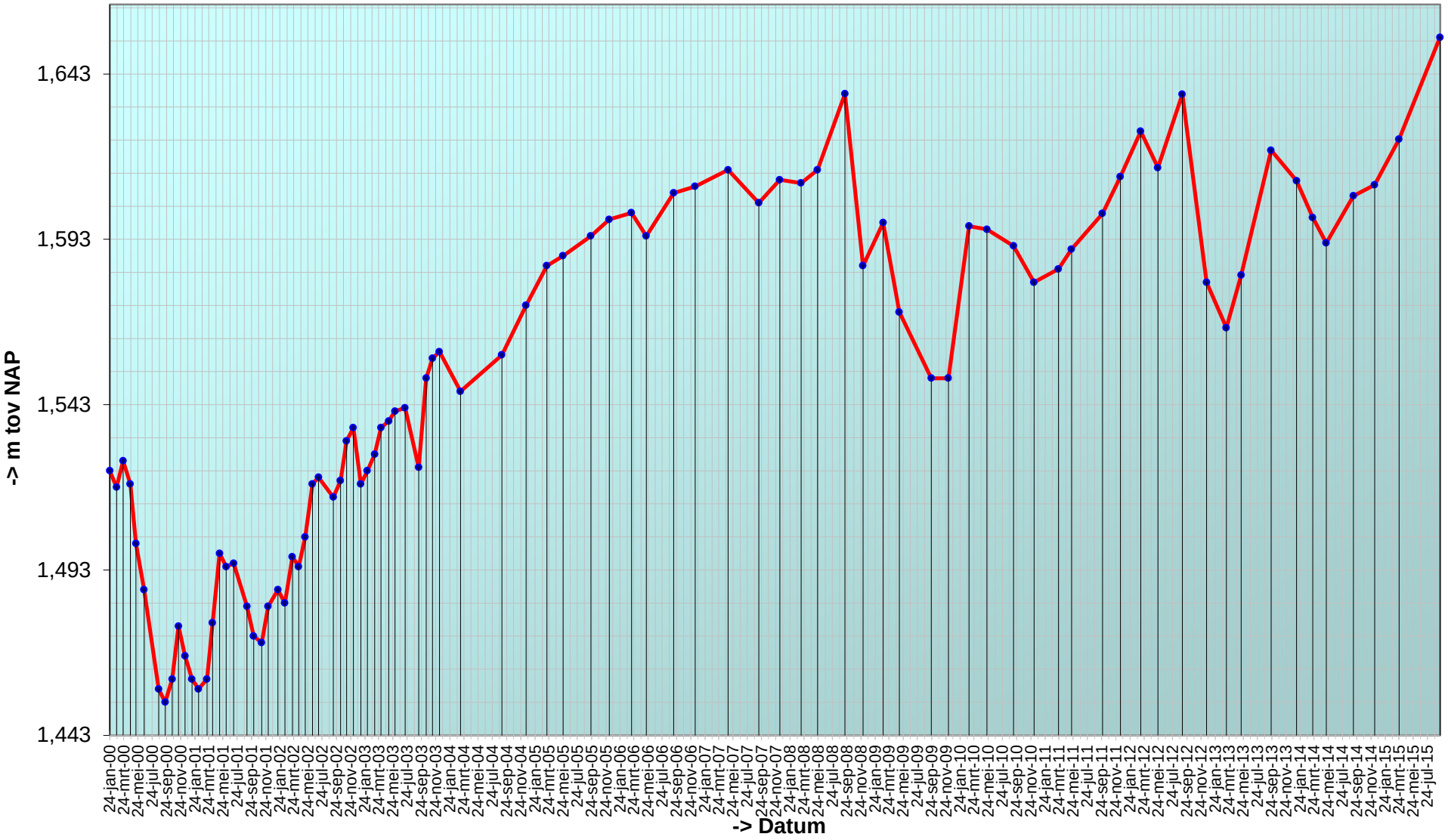
Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

XY (RD) 63467, 377597,67

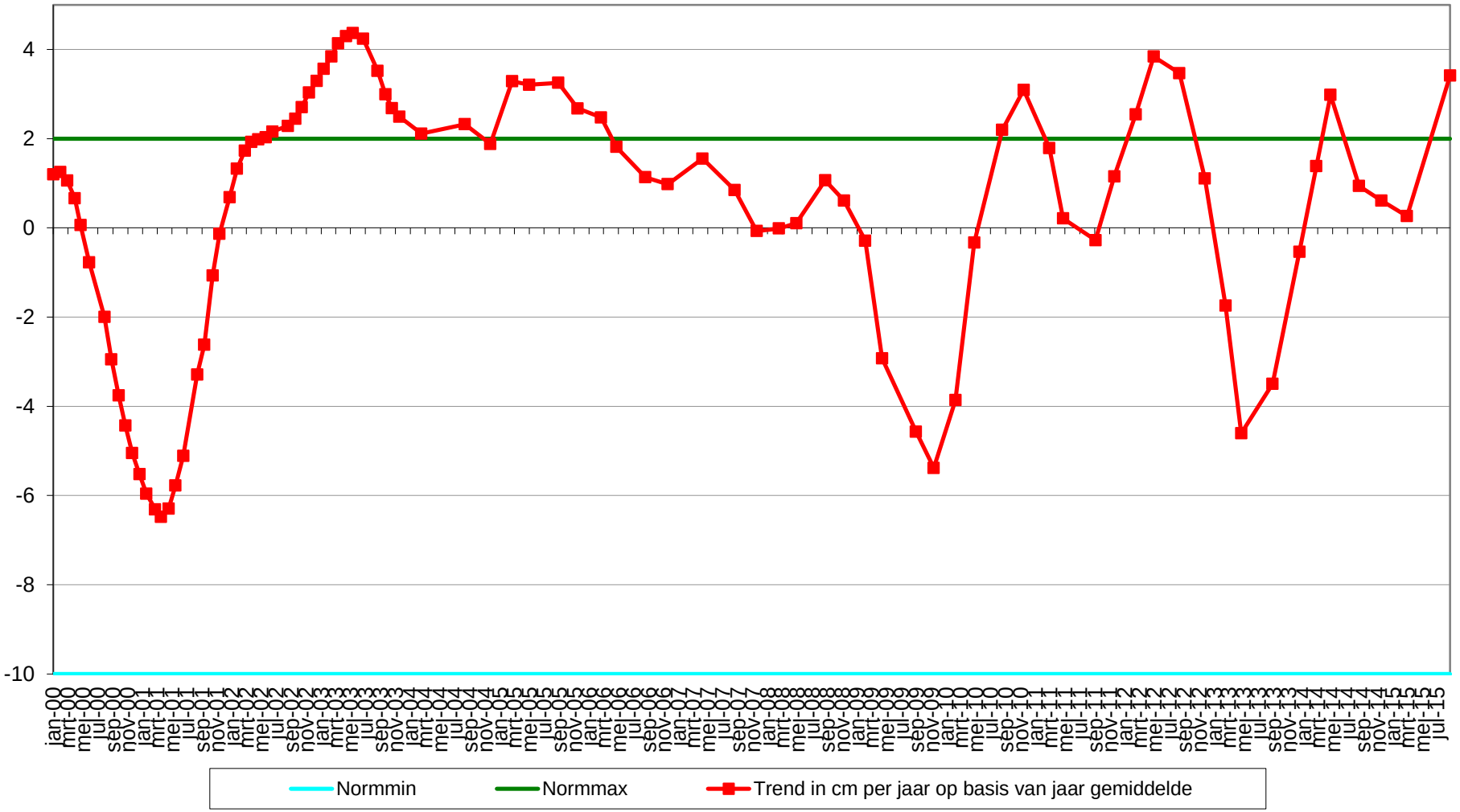




Hoogteontwikkeling 'Platen van Valkenisse, 507'



Trend sedimentatie erosie 'Platen van Valkenisse, 507'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 16-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	5-8
Wadpieren	Geen
Corophium	Weinig
Kokkels	Geen
Bodemleven	Rijk

Hoek: 290°

Datum: 24-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	5-8
Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Rijk

Hoek: 290°

Datum: 9-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum:	12-17
Wadpieren	Weinig
Corophium	Weinig
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 290°

Datum: 9-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

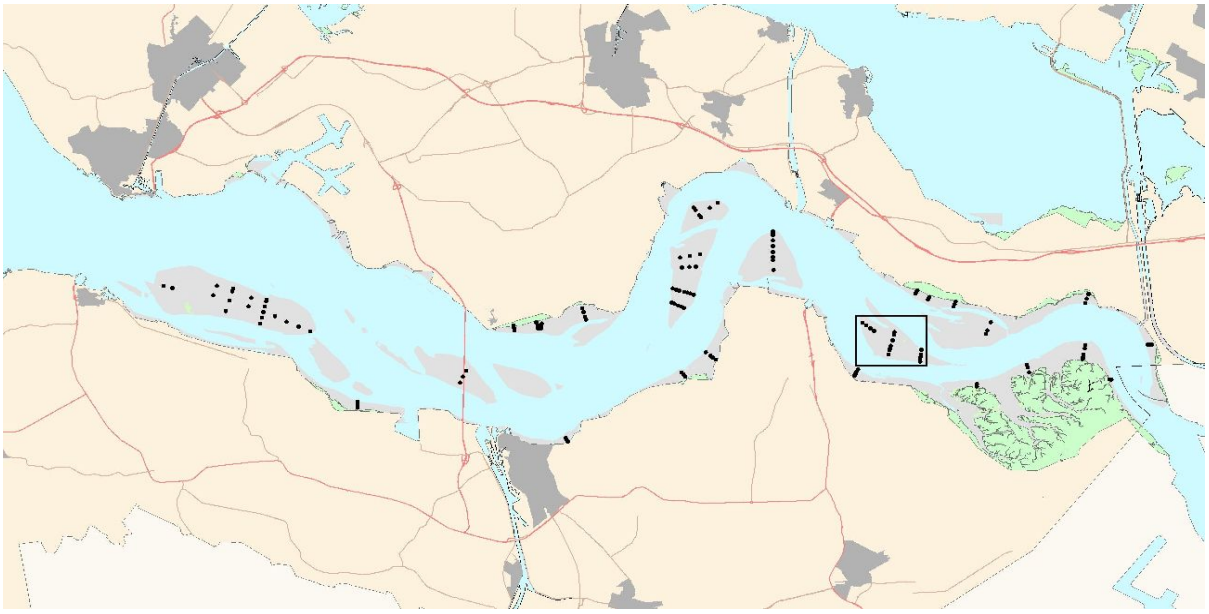
Lutum:	8-12
Wadpieren	Weinig
Corophium	Veel
Kokkels	Geen
Bodemleven	Rijk

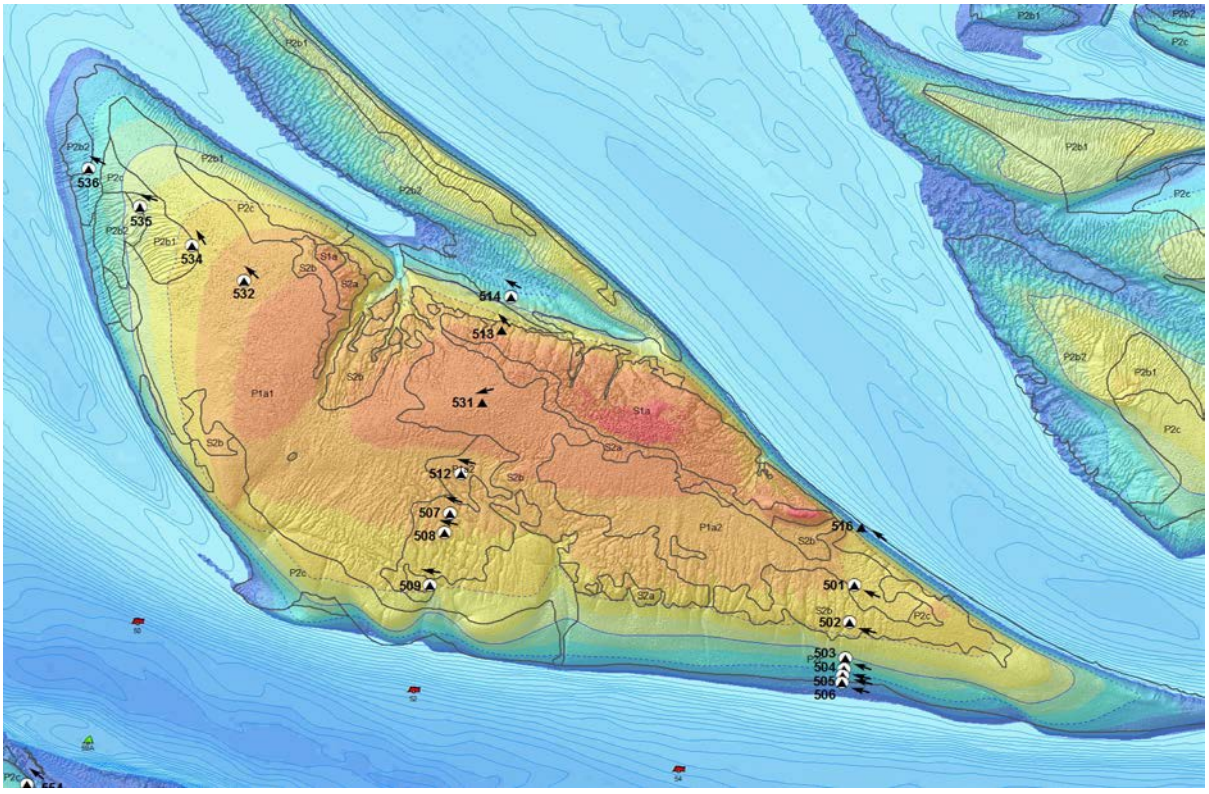
Hoek: 290°

Locatie: Platen van Valkenisse
Puntnummer: 508
Code: PLATVVKNSE8

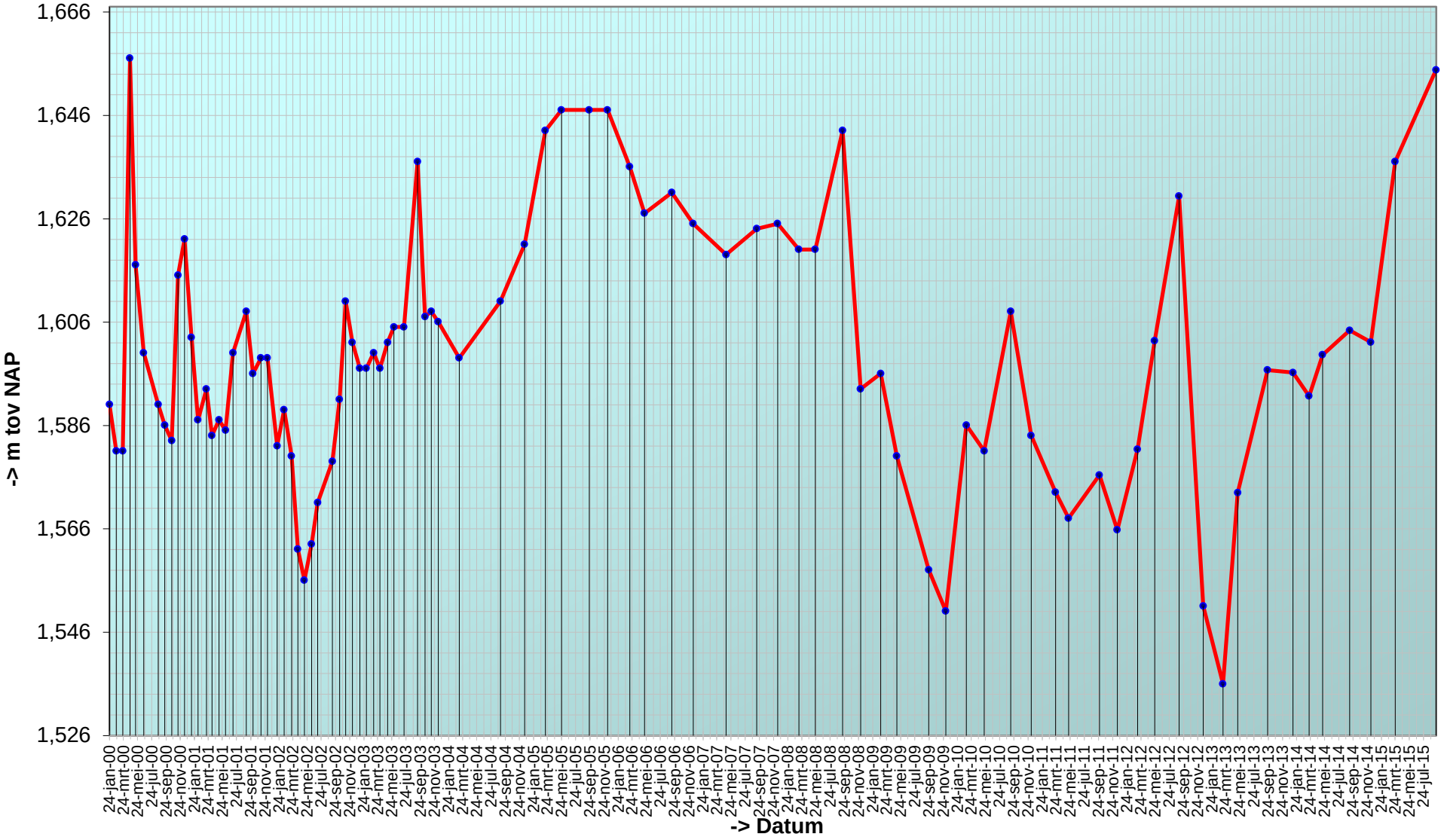
Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

XY (RD) 63448,25, 377525,15

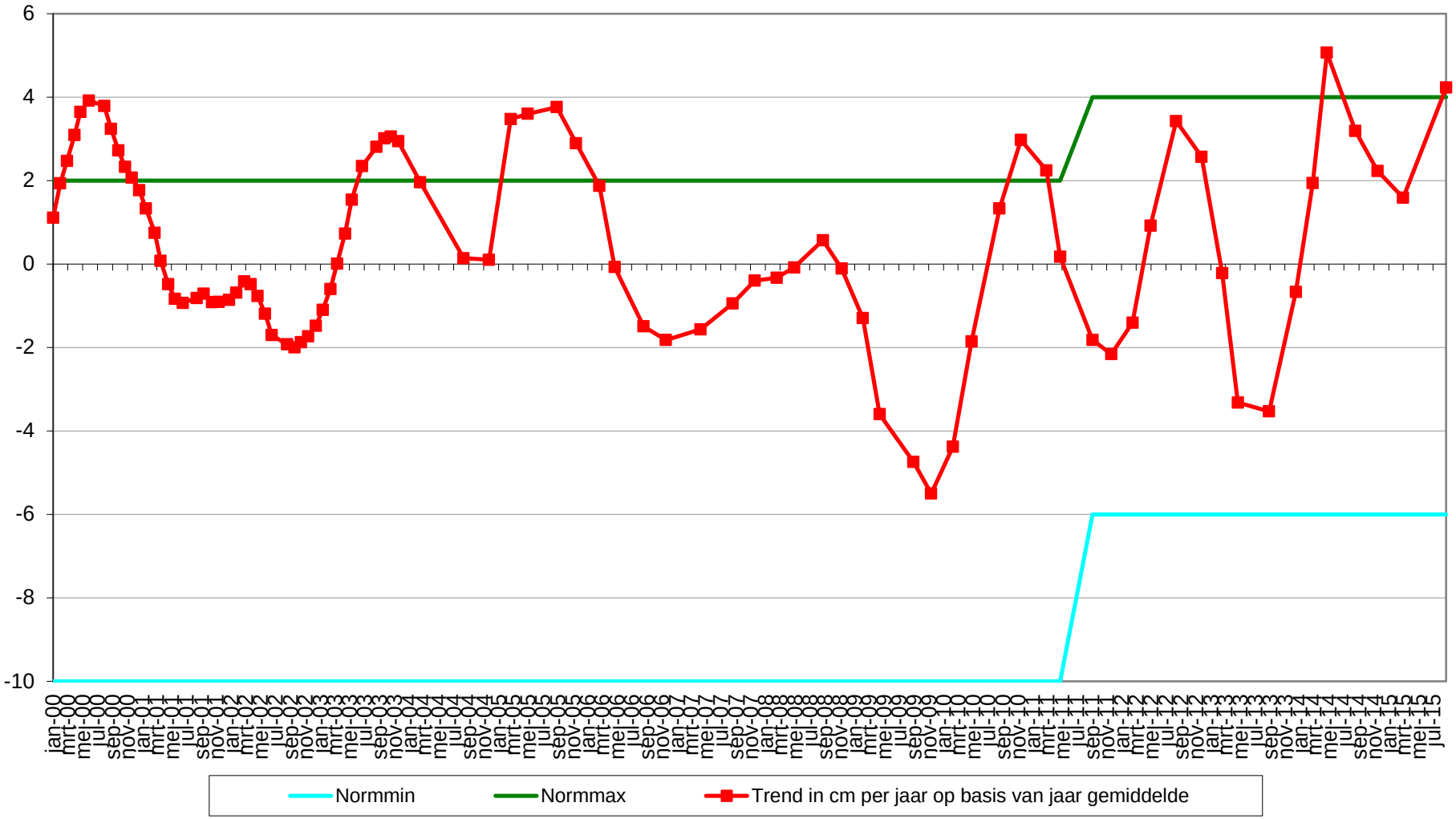




Hoogteontwikkeling 'Platen van Valkenisse, 508'



Trend sedimentatie erosie 'Platen van Valkenisse, 508'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 16-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	2-5
Wadpieren	Geen
Corophium	Veel
Kokkels	Geen
Bodemleven	Rijk

Hoek: 285°

Datum: 24-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	2-5
Wadpieren	Geen
Corophium	Weinig
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 285°

Datum: 9-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum:	17-25
Wadpieren	Geen
Corophium	Weinig
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

Hoek: 285°

Datum: 9-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

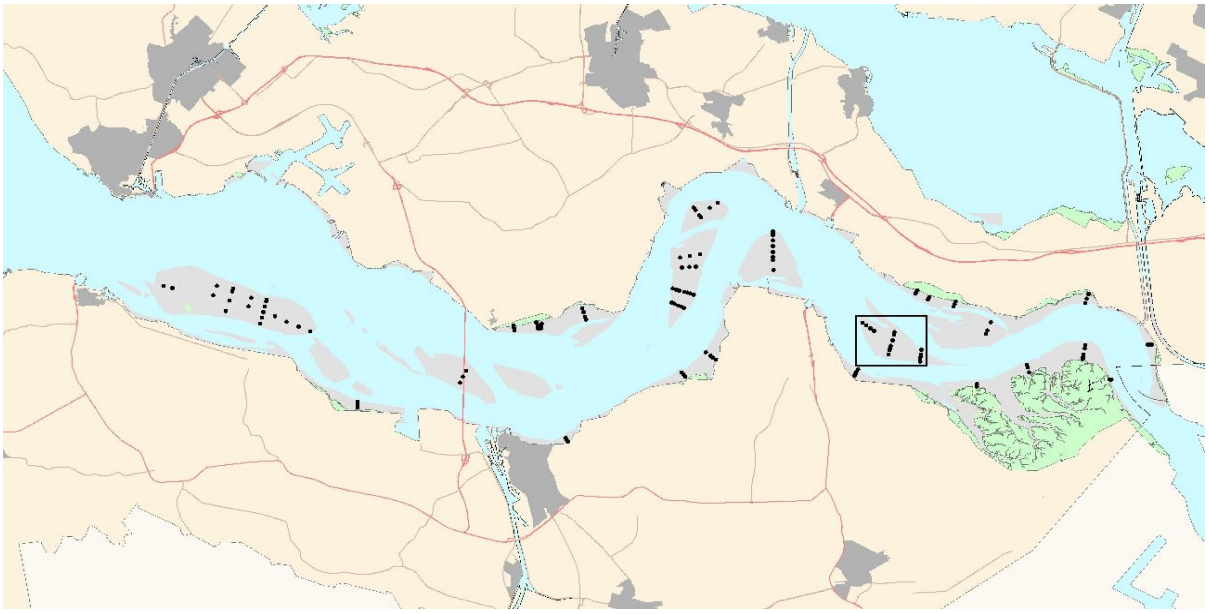
Lutum:	5-8
Wadpieren	Geen
Corophium	Veel
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

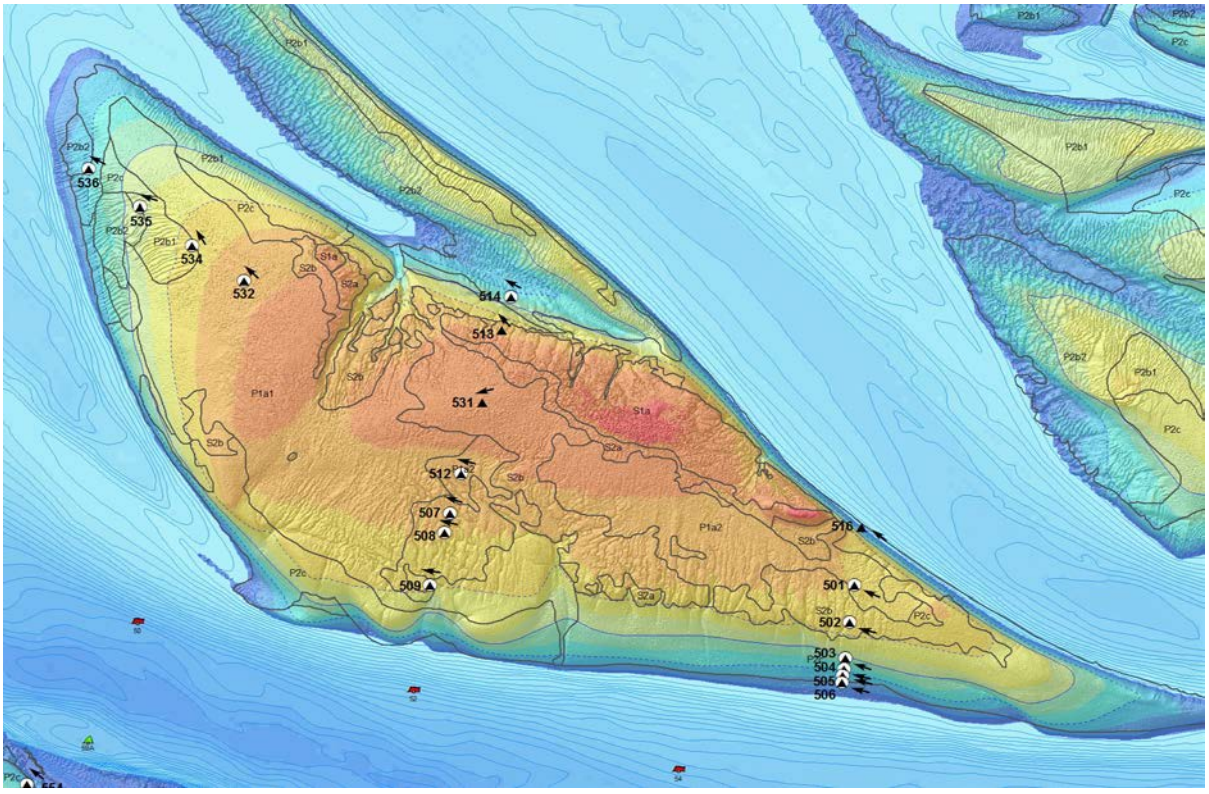
Hoek: 285°

Locatie: Platen van Valkenisse
Puntnummer: 509
Code: PLATVVKNSE9

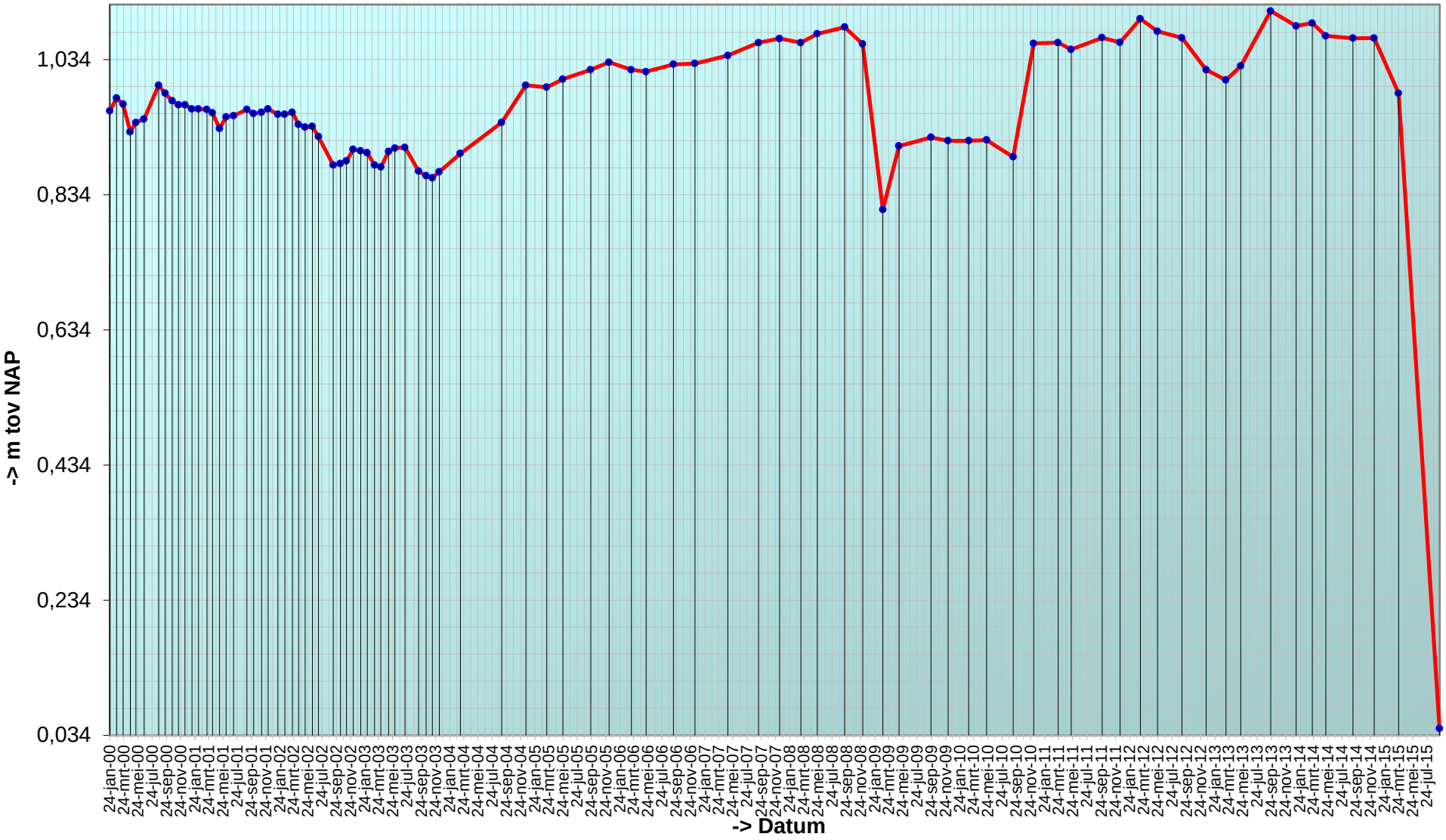
Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

XY (RD) 63398,21, 377331,57

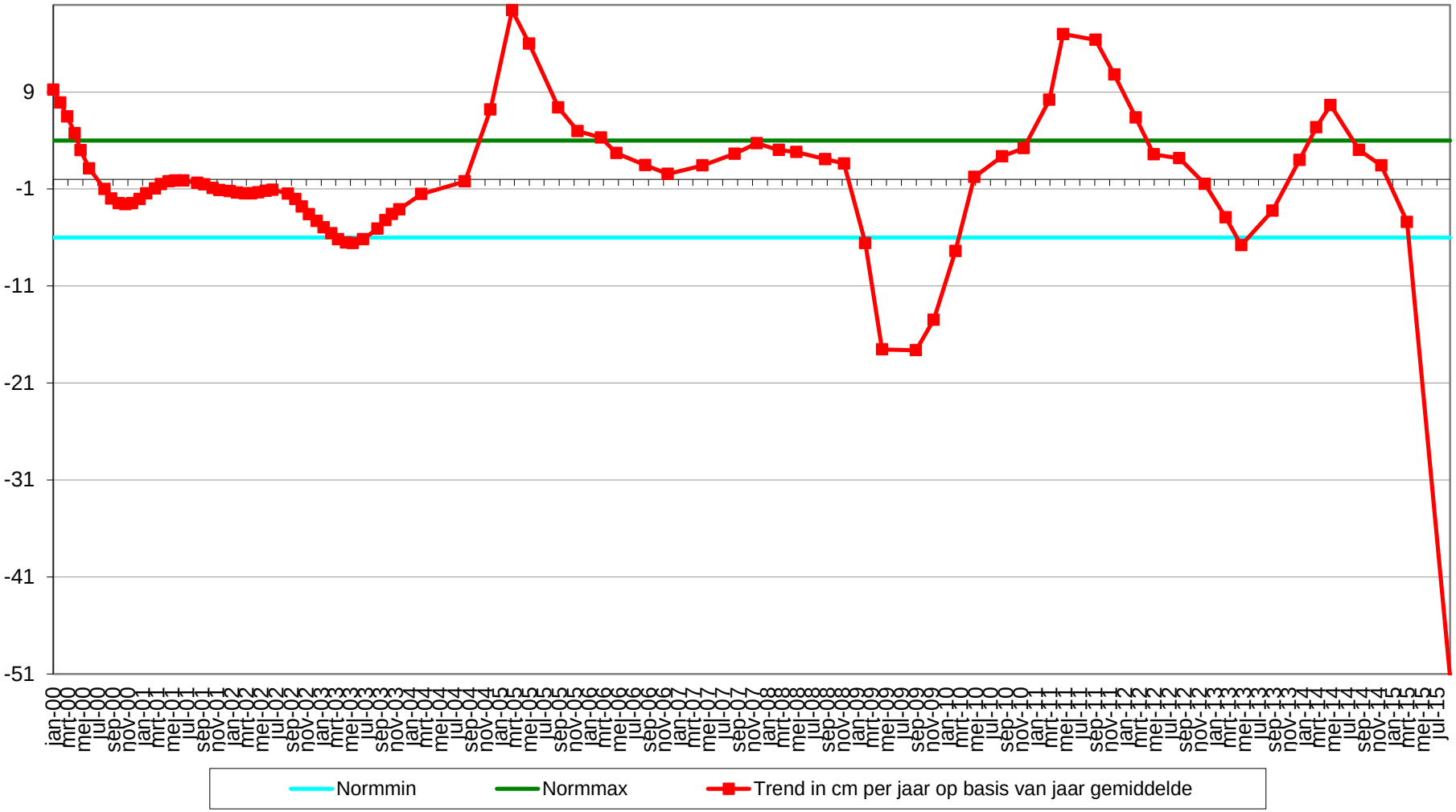




Hoogteontwikkeling 'Platen van Valkenisse, 509'



Trend sedimentatie erosie 'Platen van Valkenisse, 509'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 16-9-2015



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum: 0-2

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Geen

Hoek: 280°

Datum: 24-3-2015



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum: 0-2

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Geen

Hoek: 280°

Datum: 9-12-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum: 0-2

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Geen

Hoek: 280°

Datum: 9-9-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

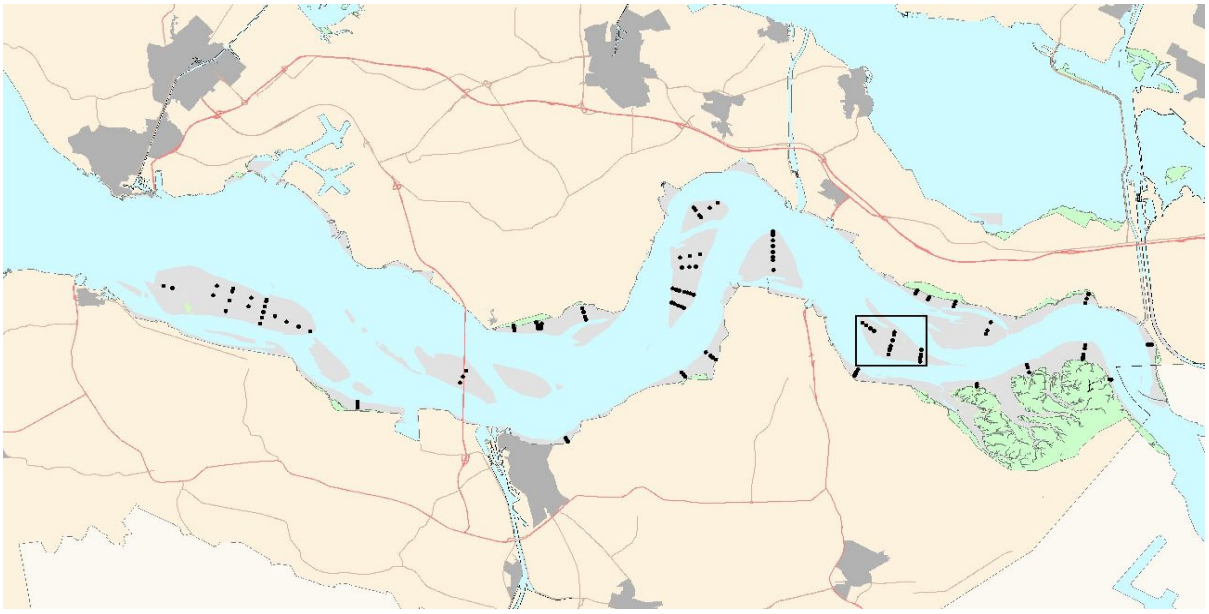
Lutum:	0-2
Wadpieren	Weinig
Corophium	Weinig
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

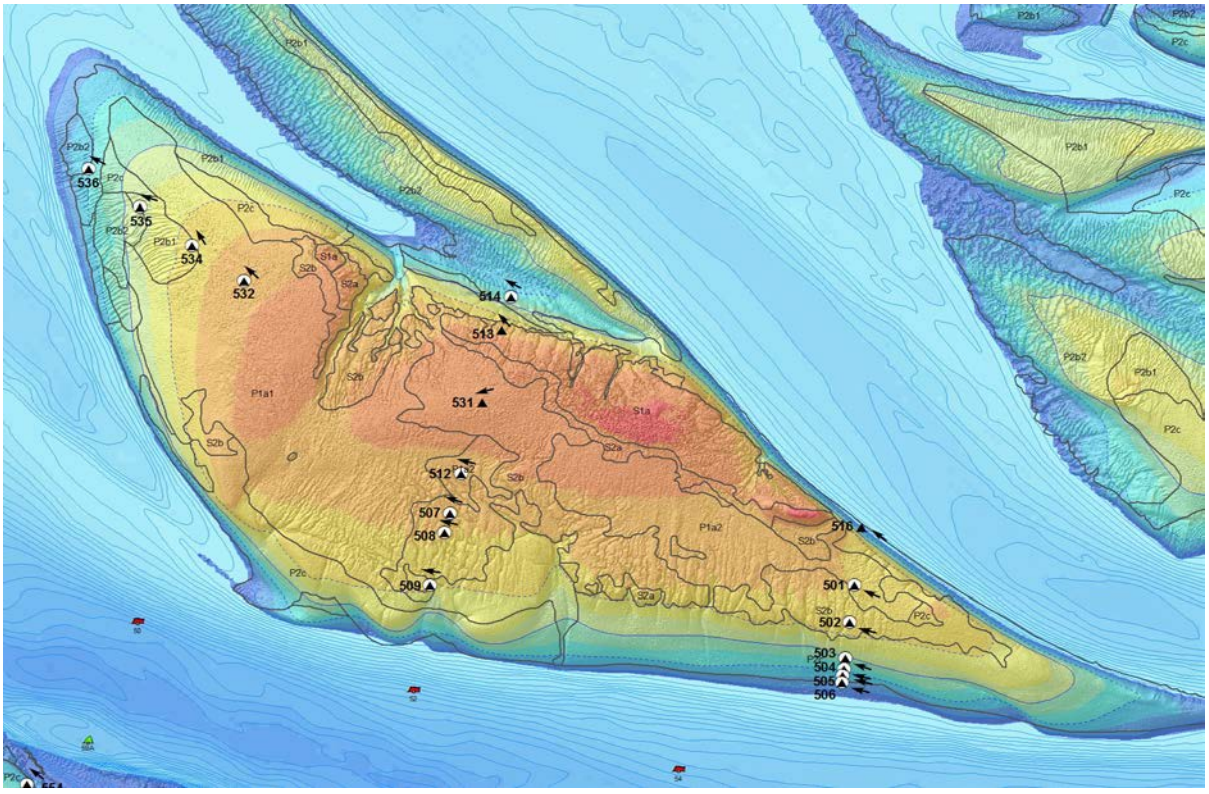
Hoek: 280°

Locatie: Platen van Valkenisse
Puntnummer: 512
Code: PLATVVKNS512

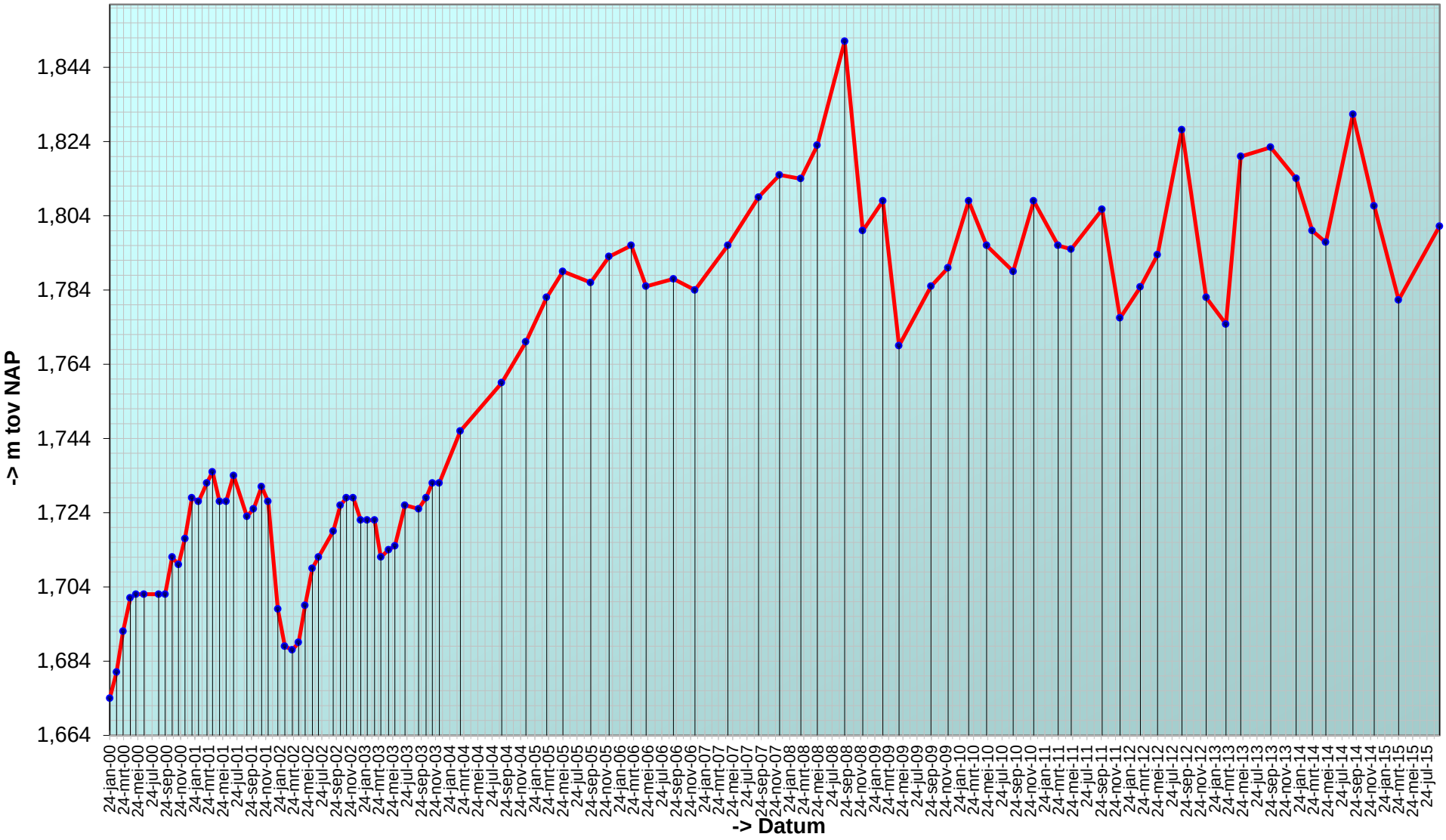
Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

XY (RD) 63505,01, 377744,03

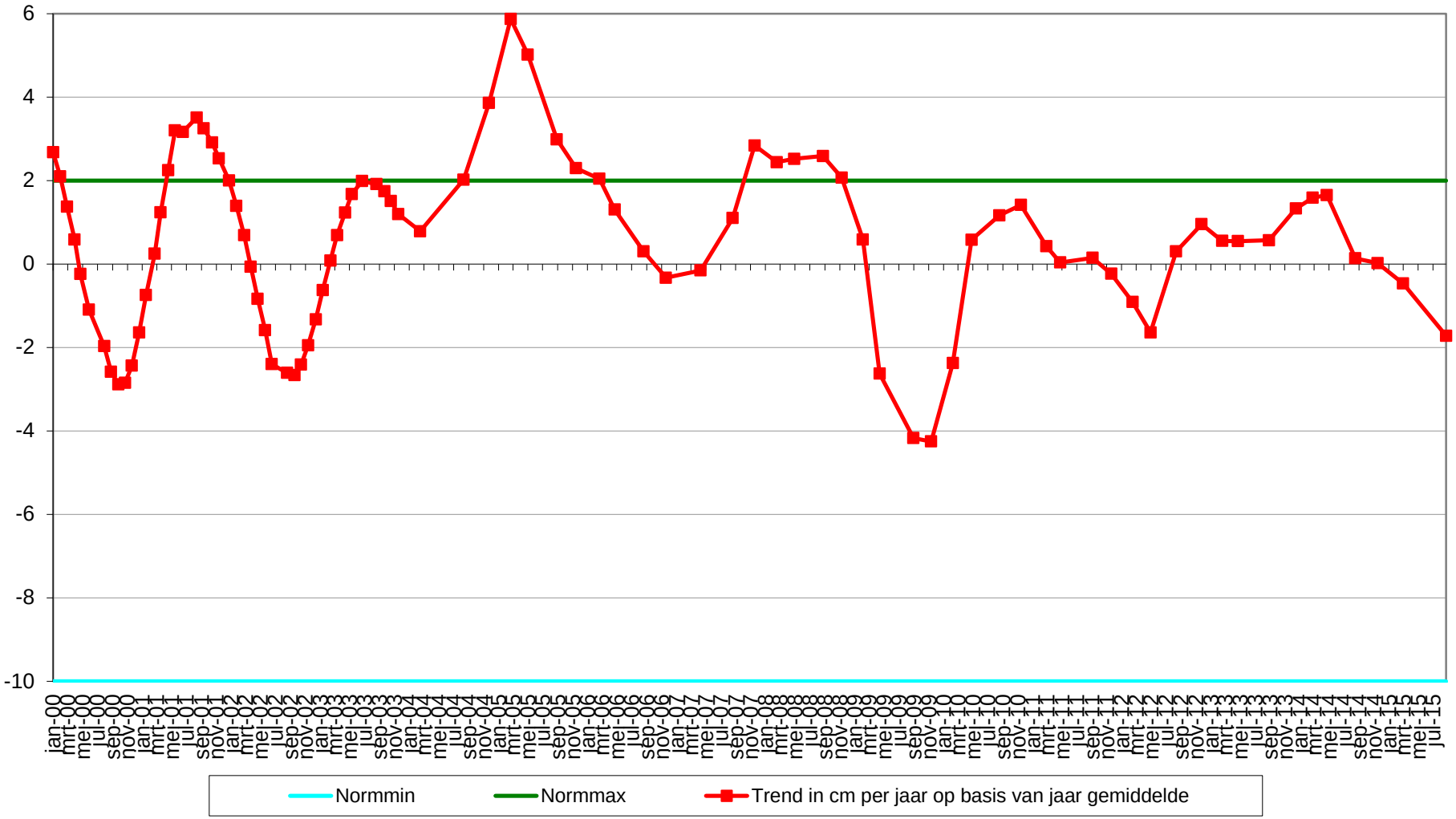




Hoogteontwikkeling 'Platen van Valkenisse, 512'



Trend sedimentatie erosie 'Platen van Valkenisse, 512'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 16-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum:	8-12
Wadpieren	Weinig
Corophium	Veel
Kokkels	Geen
Bodemleven	Rijk

Hoek: 285°

Datum: 24-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	5-8
Wadpieren	Weinig
Corophium	Veel
Kokkels	Geen
Bodemleven	Rijk

Hoek: 285°

Datum: 9-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	5-8
Wadpieren	Weinig
Corophium	Veel
Kokkels	Geen
Bodemleven	Rijk

Hoek: 285°

Datum: 9-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

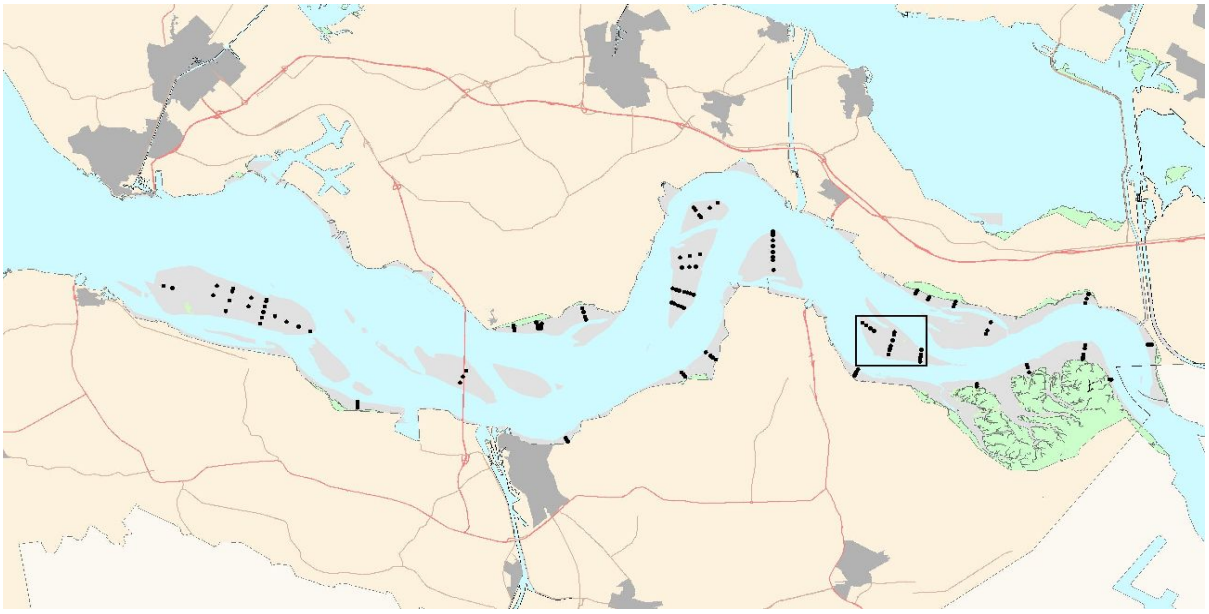
Lutum:	8-12
Wadpieren	Weinig
Corophium	Veel
Kokkels	Geen
Bodemleven	Rijk

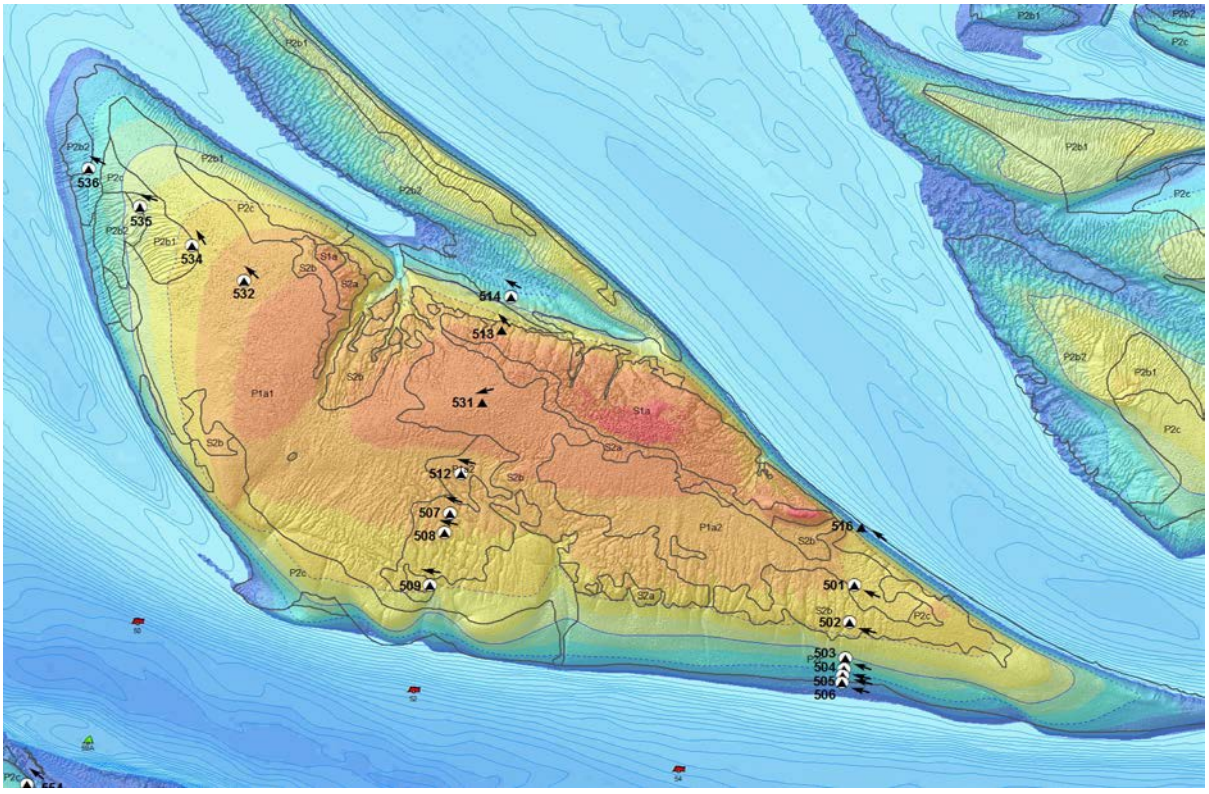
Hoek: 285°

Locatie: Platen van Valkenisse
Puntnummer: 513
Code: PLATVVKNS513

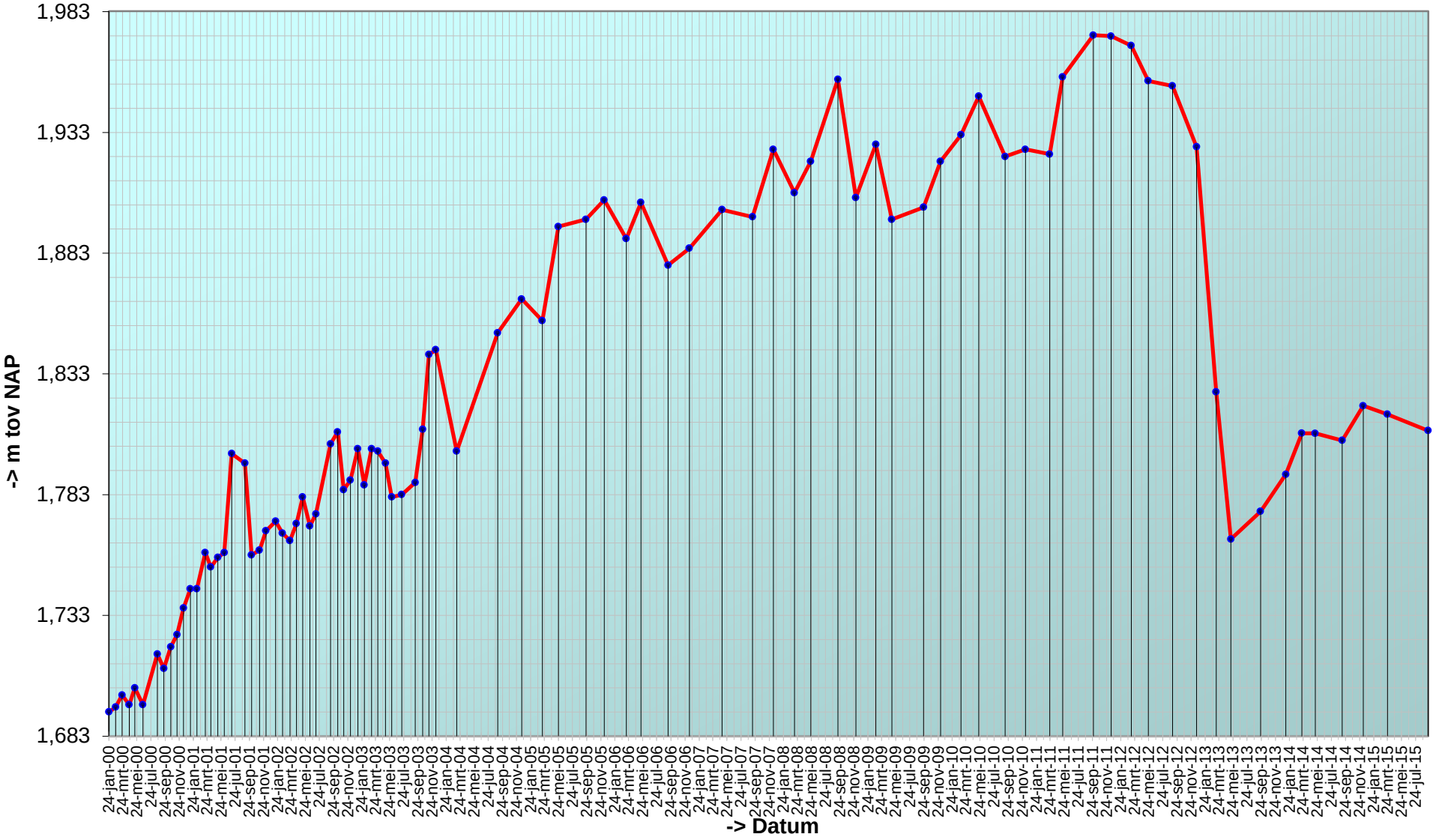
Bemonstering: SE-BESCHR

XY (RD) 63642,9, 378275,18

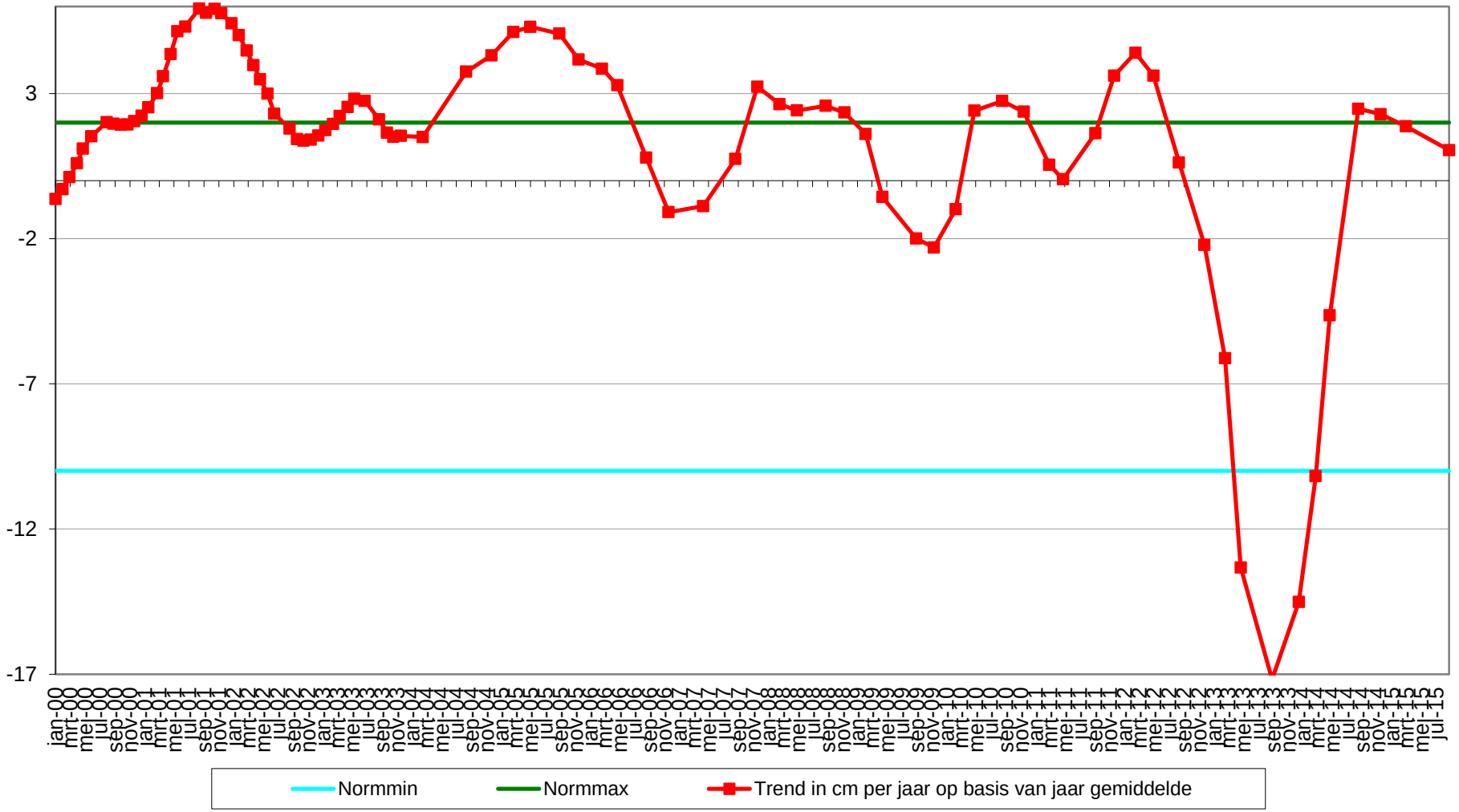




Hoogteontwikkeling 'Platen van Valkenisse, 513'



Trend sedimentatie erosie 'Platen van Valkenisse, 513'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 16-9-2015



Geomorfologische eenheid: S2a

Lutum:	8-12
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

Hoek: 320°

Datum: 24-3-2015



Geomorfologische eenheid: S2a

Lutum:	8-12
Wadpieren	Geen
Corophium	Veel
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

Hoek: 320°

Datum: 9-12-2014



Geomorfologische eenheid: S2a

Lutum:	17-25
Wadpieren	Geen
Corophium	Weinig
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

Hoek: 320°

Datum: 9-9-2014



Geomorfologische eenheid: S1a

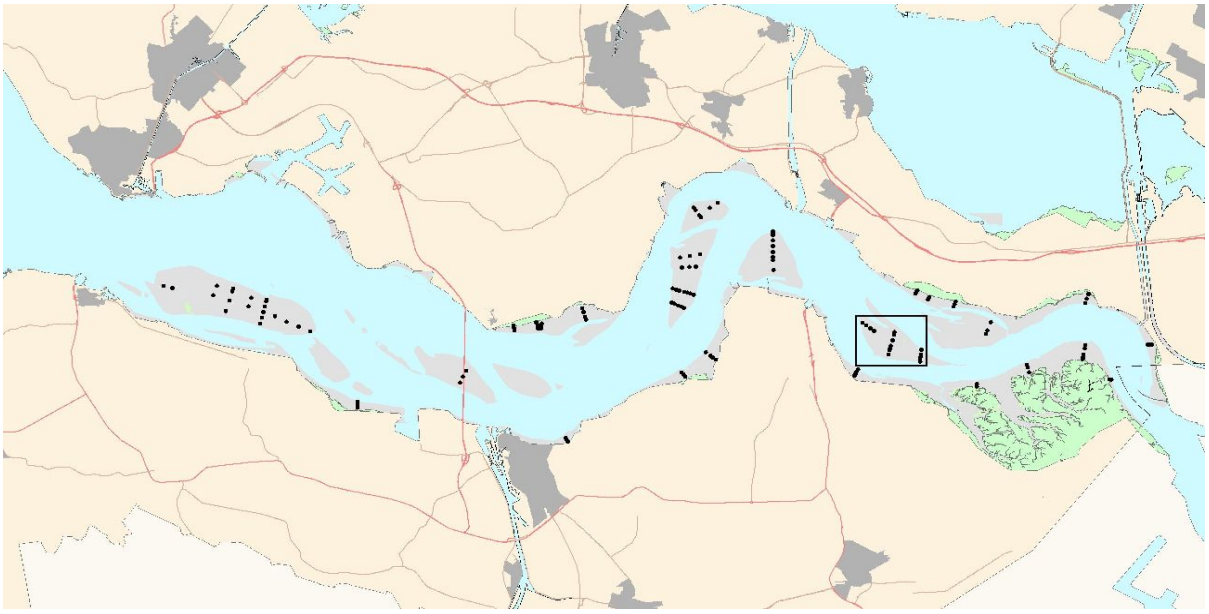
Lutum:	12-17
Wadpieren	Geen
Corophium	Weinig
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

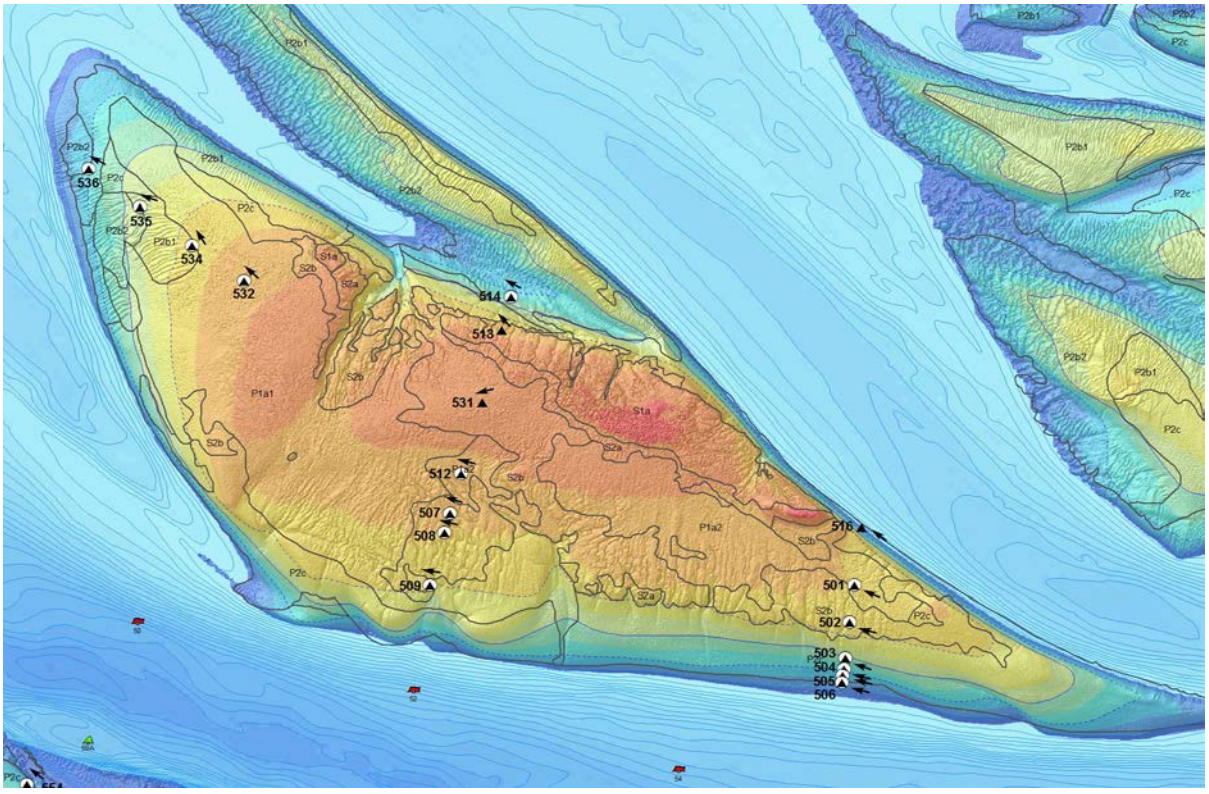
Hoek: 320°

Locatie: Platen van Valkenisse
Puntnummer: 514
Code: PLATVVKNS514

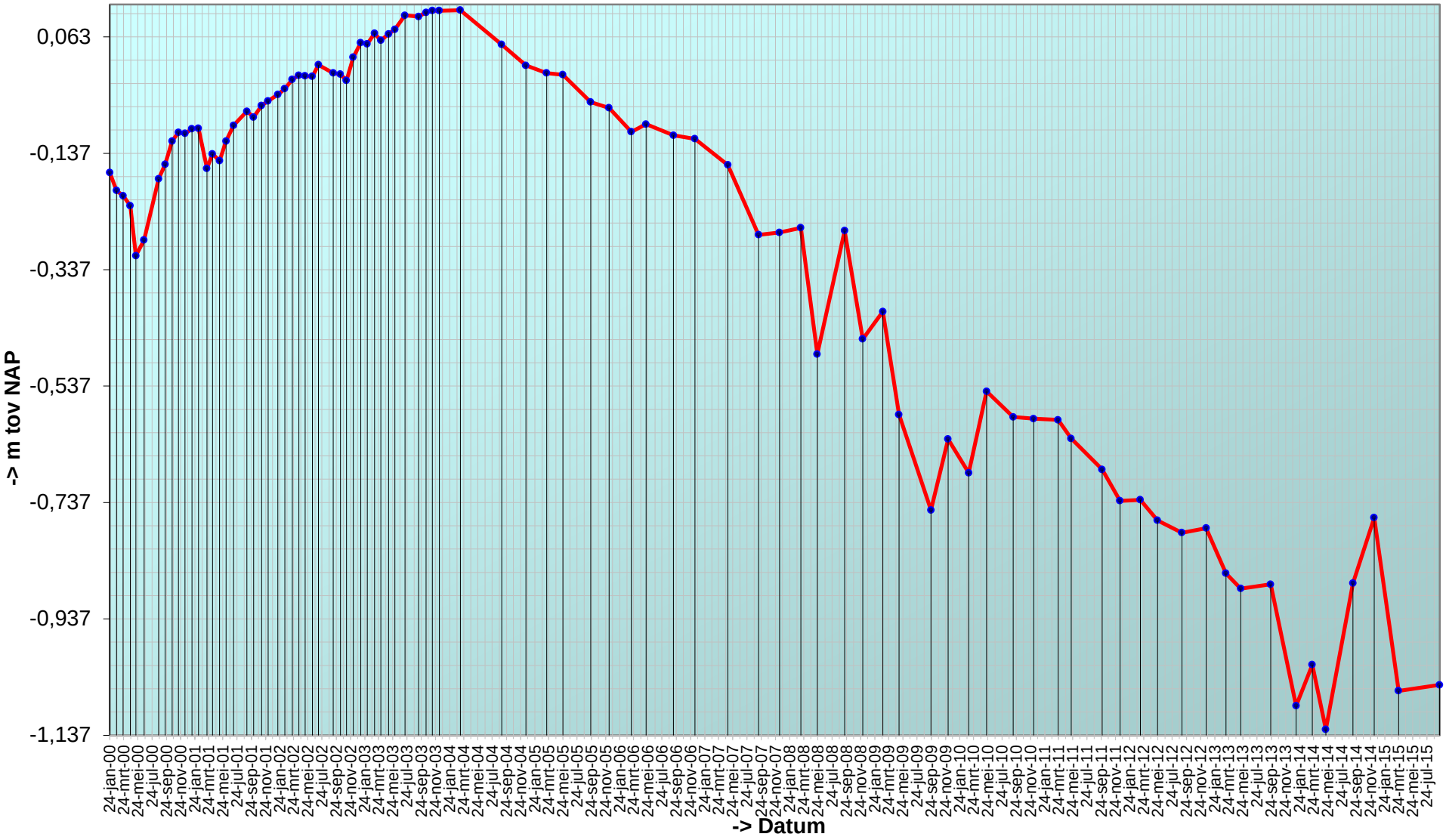
Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

XY (RD) 63674,46, 378397,2

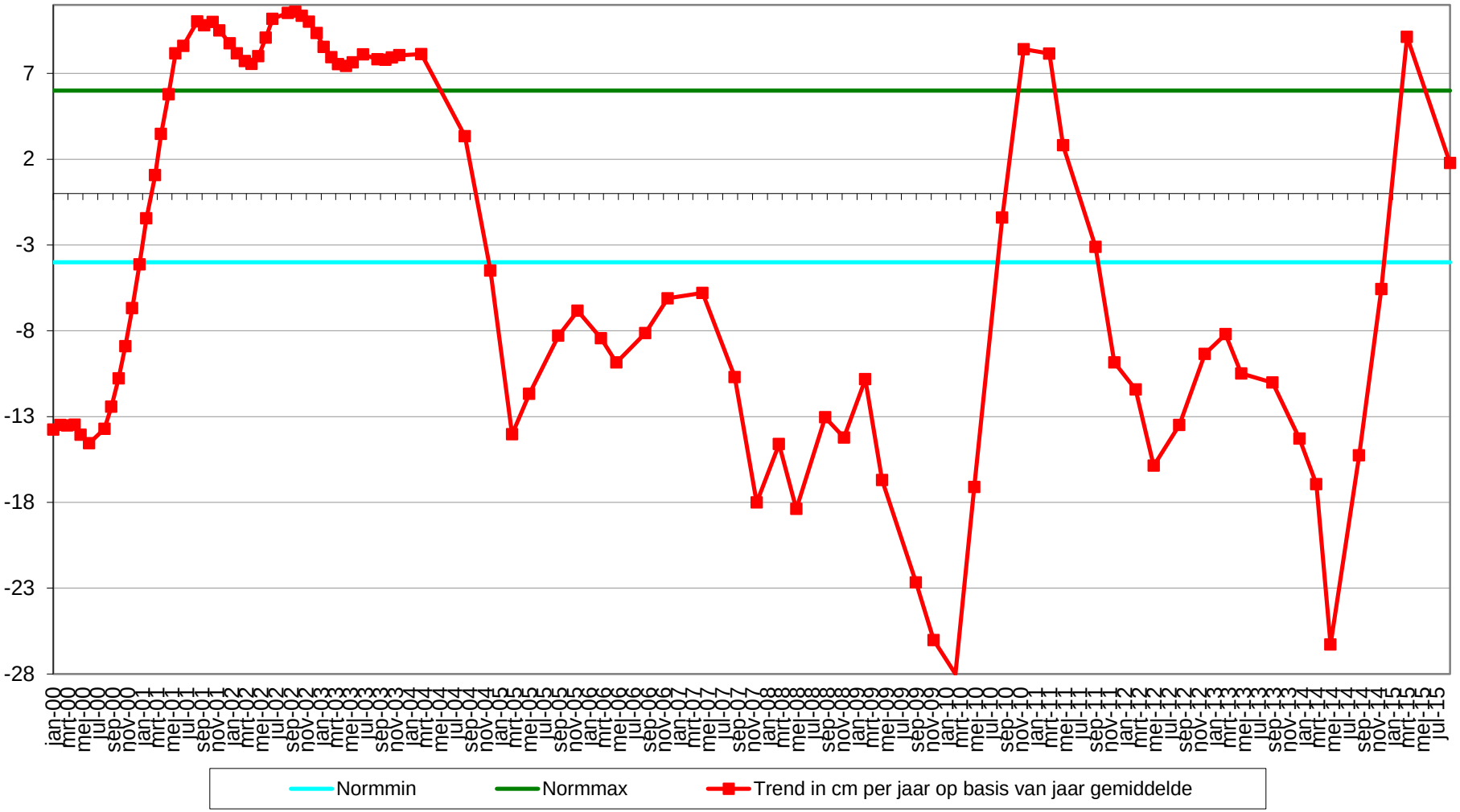




Hoogteontwikkeling 'Platen van Valkenisse, 514'



Trend sedimentatie erosie 'Platen van Valkenisse, 514'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 16-9-2015



Geomorfologische eenheid: P2b2

Lutum:	0-2
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

Hoek: 300°

Datum: 24-3-2015



Geomorfologische eenheid: P2a

Lutum:	0-2
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

Hoek: 300°

Datum: 9-12-2014



Geomorfologische eenheid: P2b1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

Hoek: 300°

Datum: 9-9-2014



Geomorfologische eenheid: P2b1

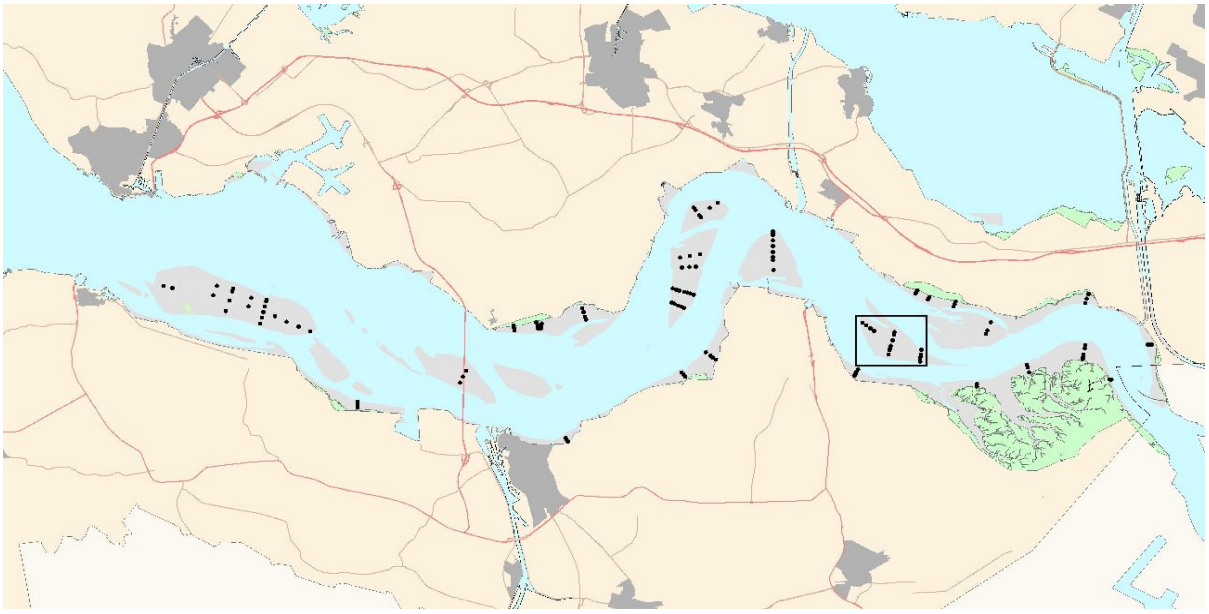
Lutum:	0-2
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

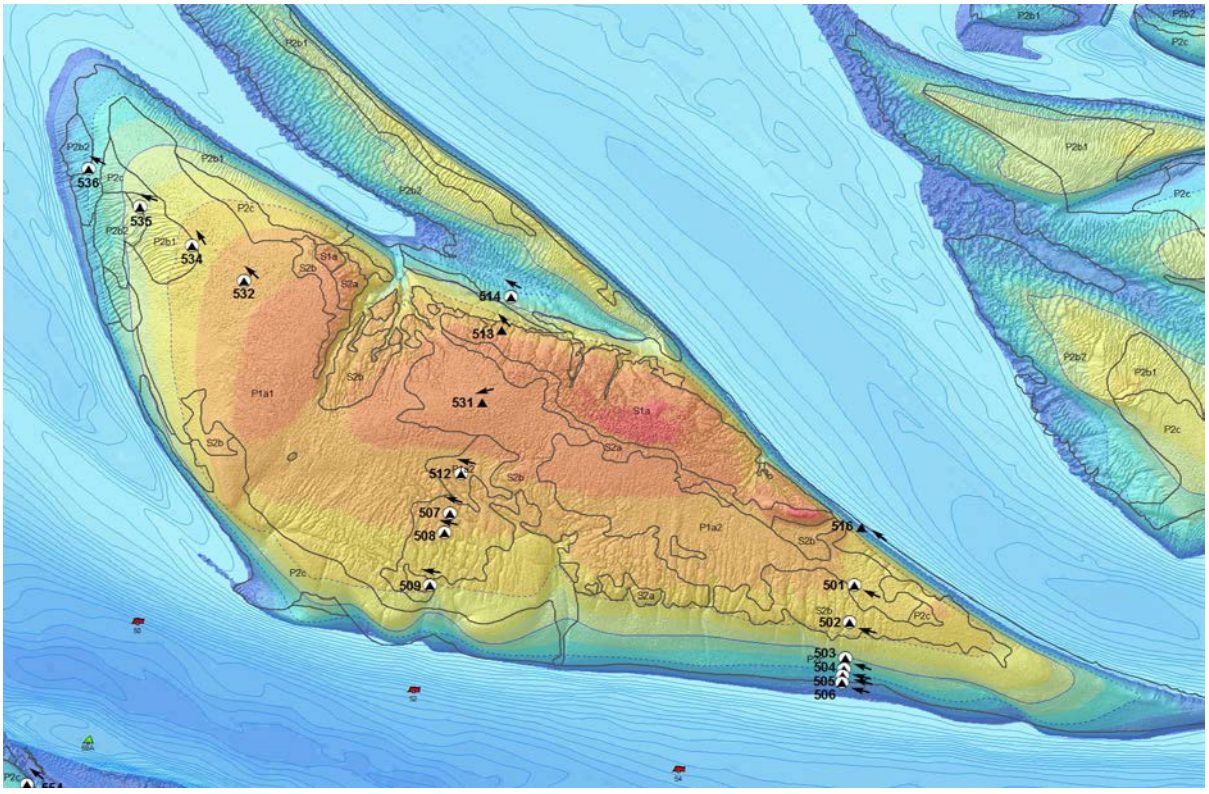
Hoek: 300°

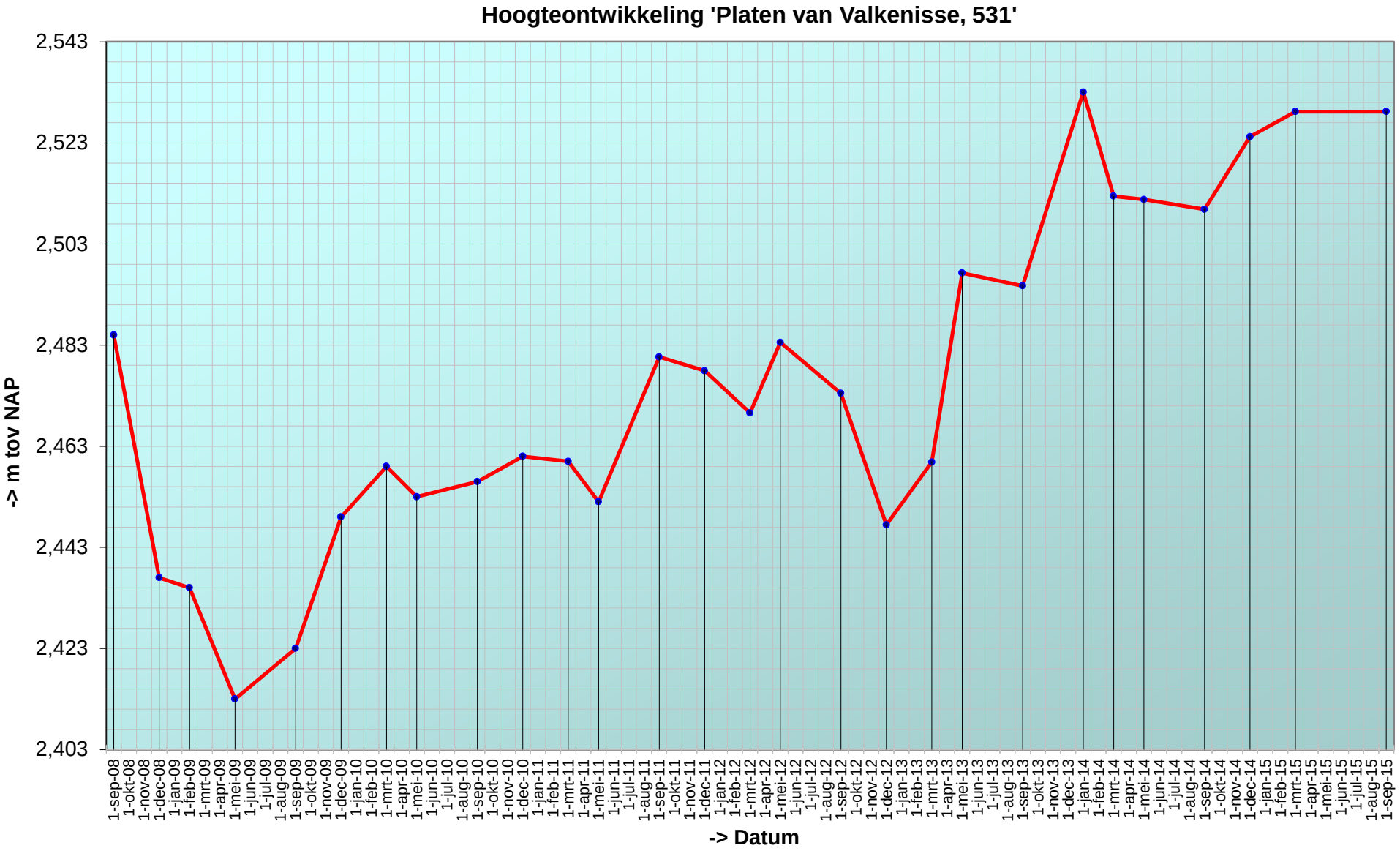
Locatie: Platen van Valkenisse
Puntnummer: 531
Code:

Bemonstering: SE-BESCHR

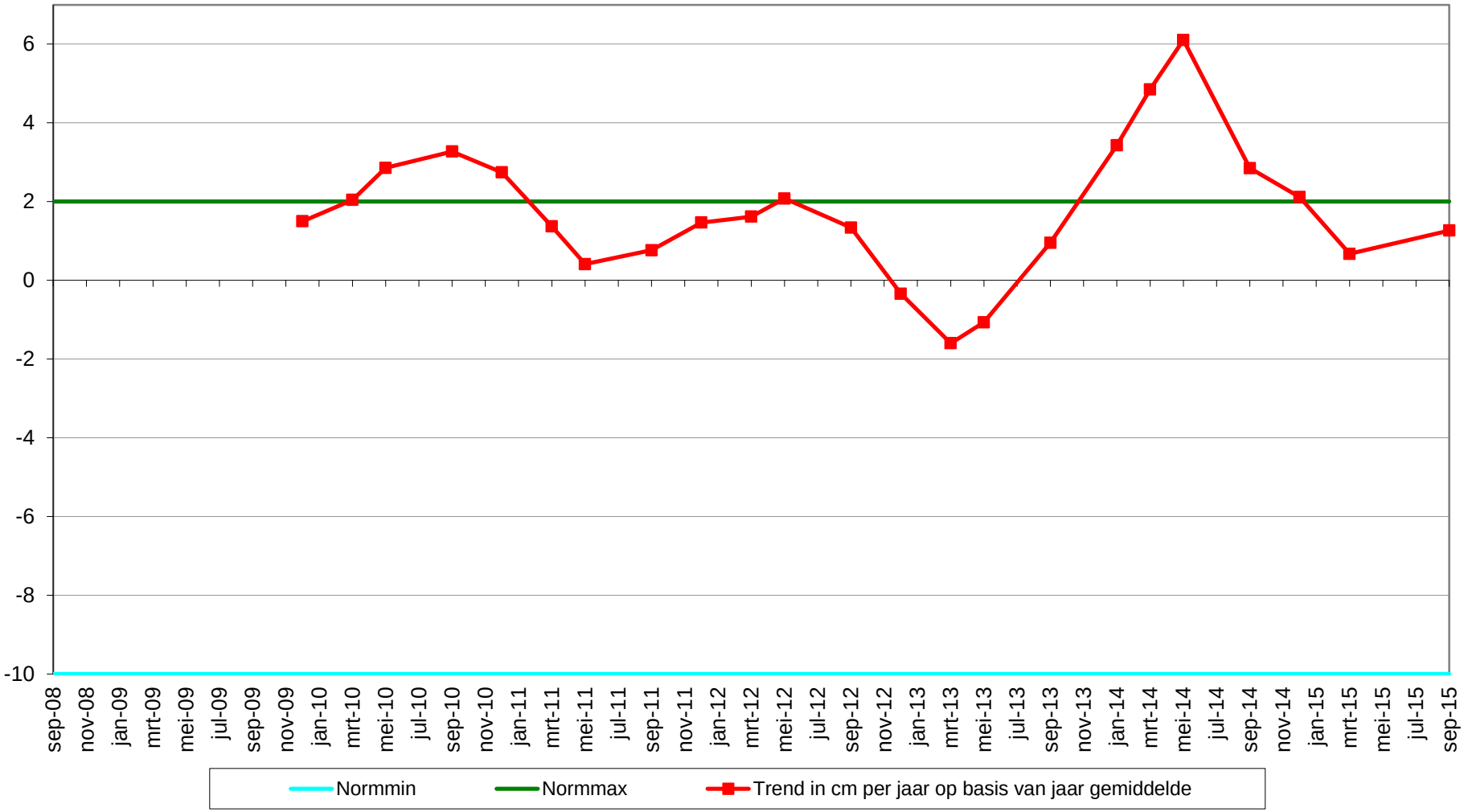
XY (RD) 63575,736, 378007,664






Hoogteontwikkeling 'Platen van Valkenisse, 531'
2,543
2,523
2,503
2,483
2,463
2,443
2,423
2,403
-> m tov NAP
1-sep-08
1-okt-08
1-nov-08
1-dec-08
1-jan-09
1-feb-09
1-mrt-09
1-apr-09
1-mei-09
1-jun-09
1-jul-09
1-aug-09
1-sep-09
1-okt-09
1-nov-09
1-dec-09
1-jan-10
1-feb-10
1-mrt-10
1-apr-10
1-mei-10
1-jun-10
1-jul-10
1-aug-10
1-sep-10
1-okt-10
1-nov-10
1-dec-10
1-jan-11
1-feb-11
1-mrt-11
1-apr-11
1-mei-11
1-jun-11
1-jul-11
1-aug-11
1-sep-11
1-okt-11
1-nov-11
1-dec-11
1-jan-12
1-feb-12
1-mrt-12
1-apr-12
1-mei-12
1-jun-12
1-jul-12
1-aug-12
1-sep-12
1-okt-12
1-nov-12
1-dec-12
1-jan-13
1-feb-13
1-mrt-13
1-apr-13
1-mei-13
1-jun-13
1-jul-13
1-aug-13
1-sep-13
1-okt-13
1-nov-13
1-dec-13
1-jan-14
1-feb-14
1-mrt-14
1-apr-14
1-mei-14
1-jun-14
1-jul-14
1-aug-14
1-sep-14
1-okt-14
1-nov-14
1-dec-14
1-jan-15
1-feb-15
1-mrt-15
1-apr-15
1-mei-15
1-jun-15
1-jul-15
1-aug-15
1-sep-15
-> Datum

Trend sedimentatie erosie 'Platen van Valkenisse, 531'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 16-9-2015



Geomorfologische eenheid: S1a

Lutum:	12-17
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

Hoek: 255°

Datum: 24-3-2015

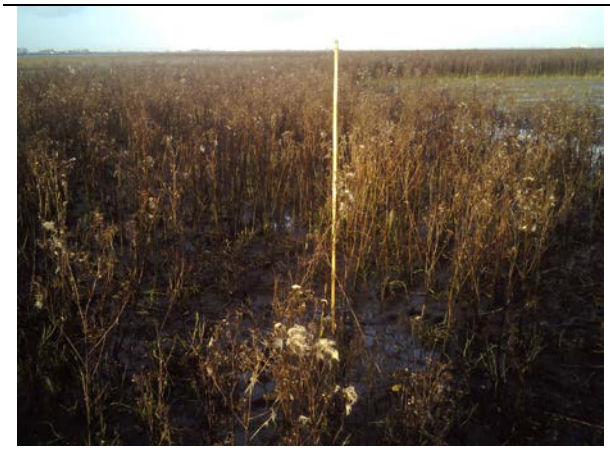


Geomorfologische eenheid: S1a

Lutum:	12-17
Wadpieren	Geen
Corophium	Weinig
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

Hoek: 255°

Datum: 9-12-2014



Geomorfologische eenheid: S1a

Lutum:	17-25
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

Hoek: 255°

Datum: 9-9-2014



Geomorfologische eenheid: S1a

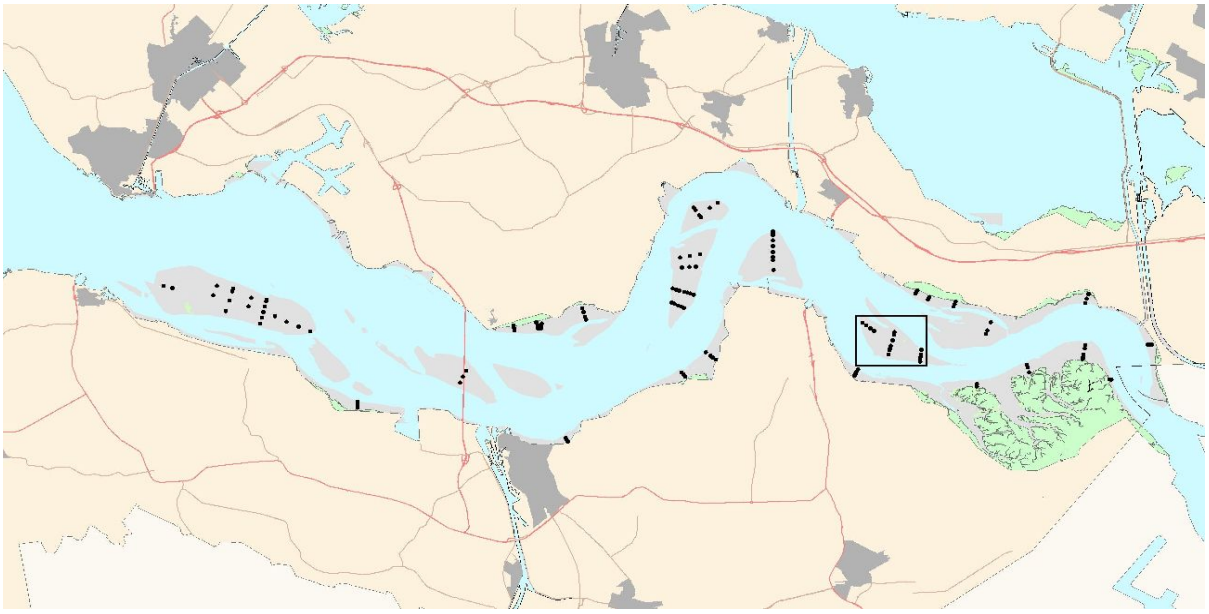
Lutum:	17-25
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

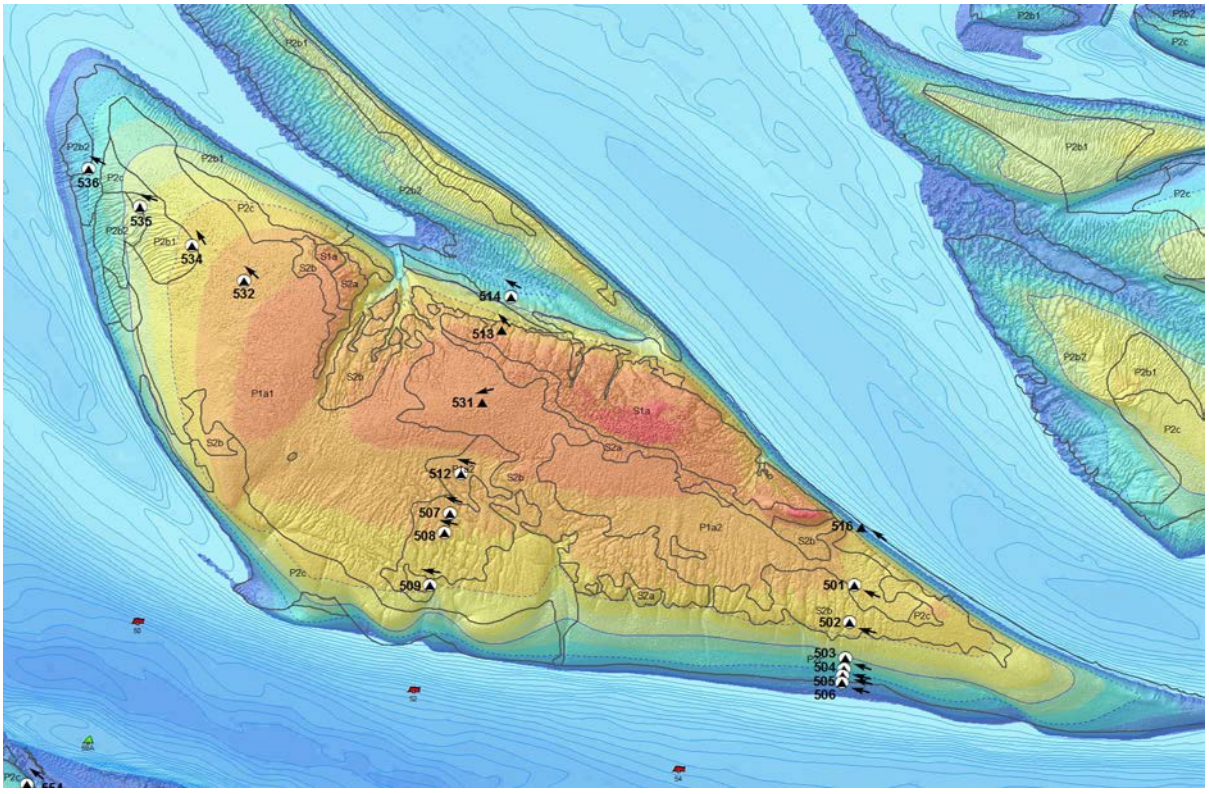
Hoek: 255°

Locatie: Platen van Valkenisse
Puntnummer: 532
Code: PLATVVKNS532

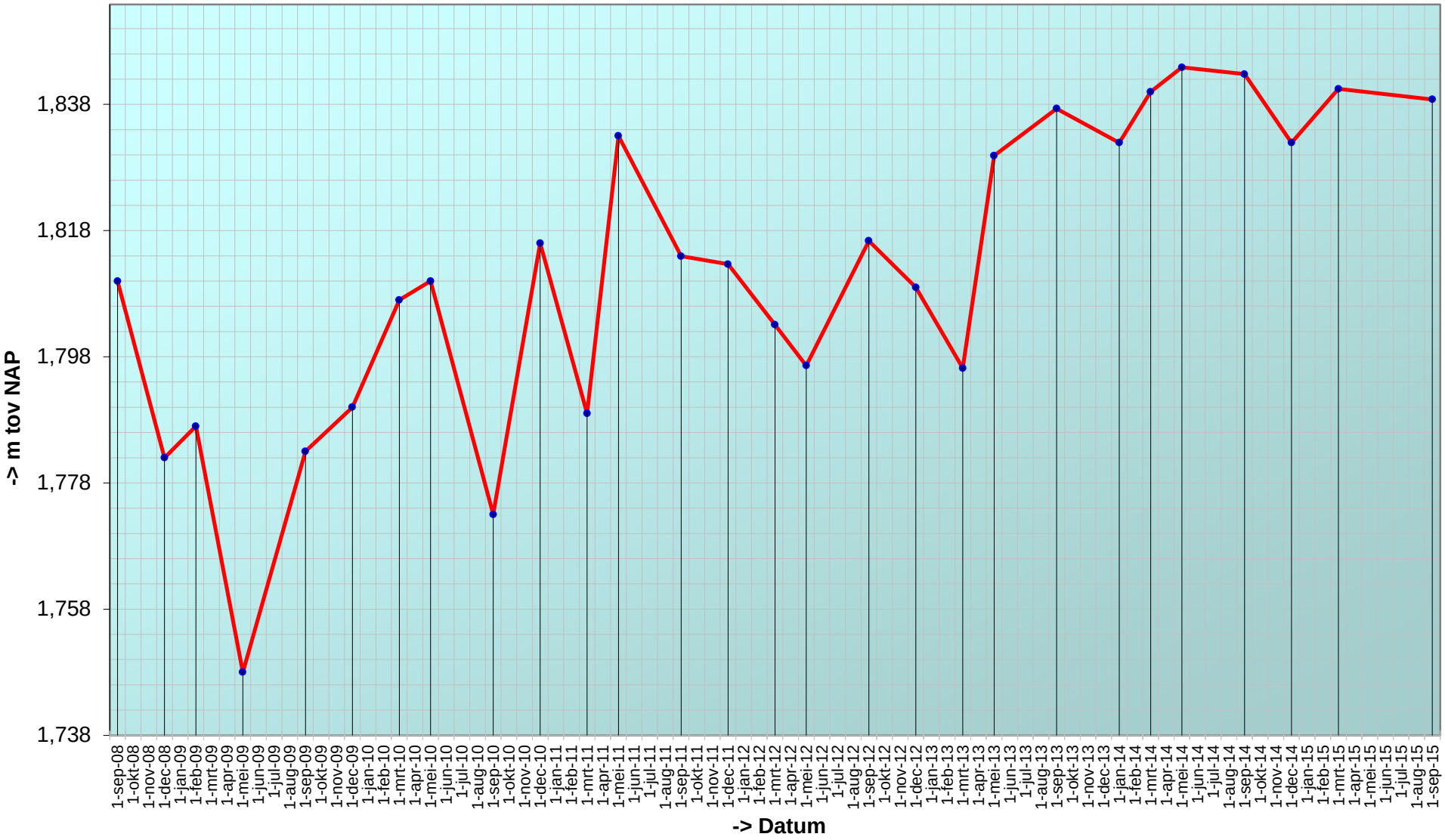
Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

XY (RD) 62761,968, 378457,996

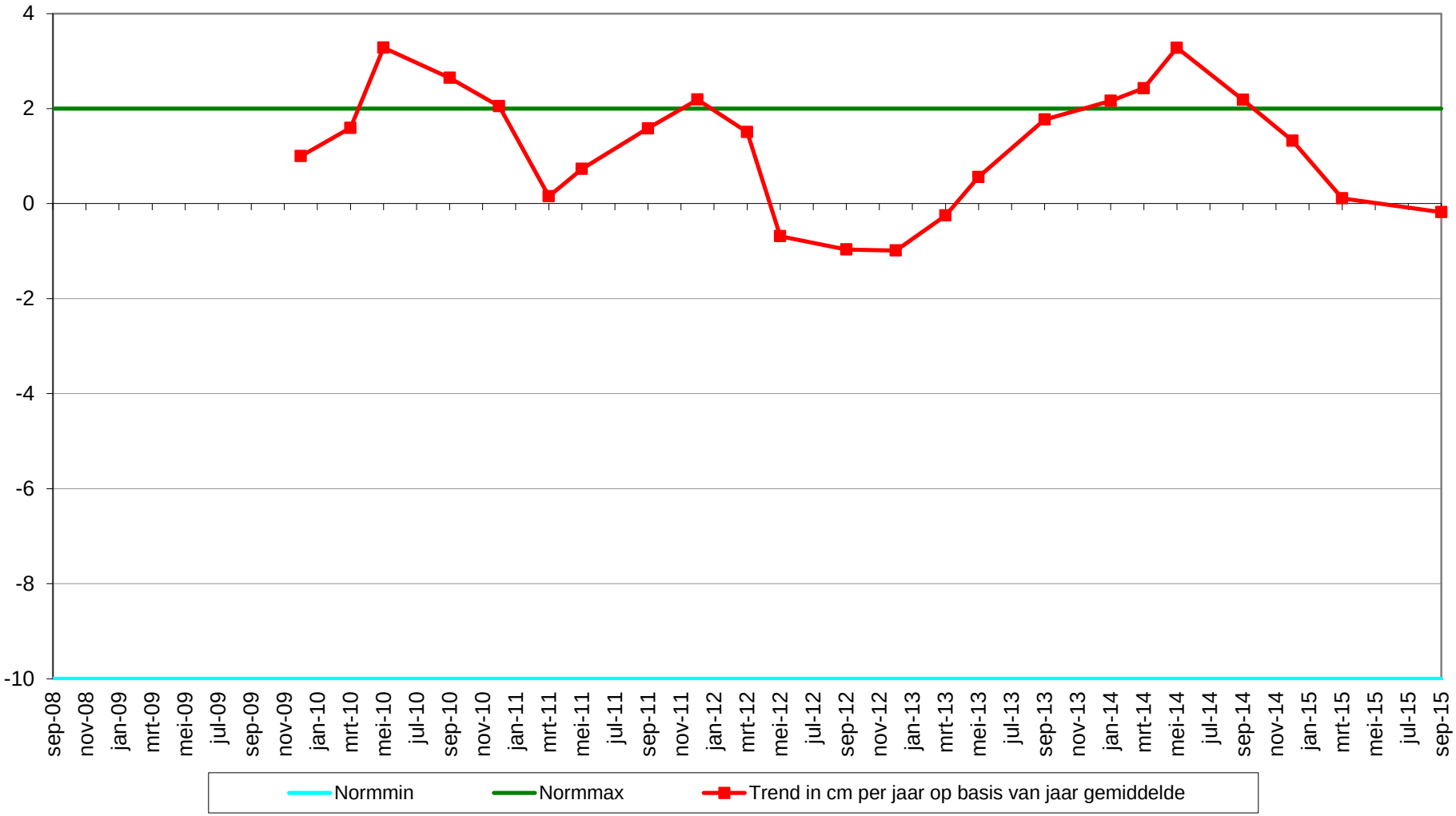




Hoogteontwikkeling 'Platen van Valkenisse, 532'



Trend sedimentatie erosie 'Platen van Valkenisse, 532'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 16-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Gemiddeld
Corophium	Veel
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

Opmerking:
non

Hoek: 315°

Datum: 24-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Weinig
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 315°

Datum: 9-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Weinig
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 315°

Datum: 9-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

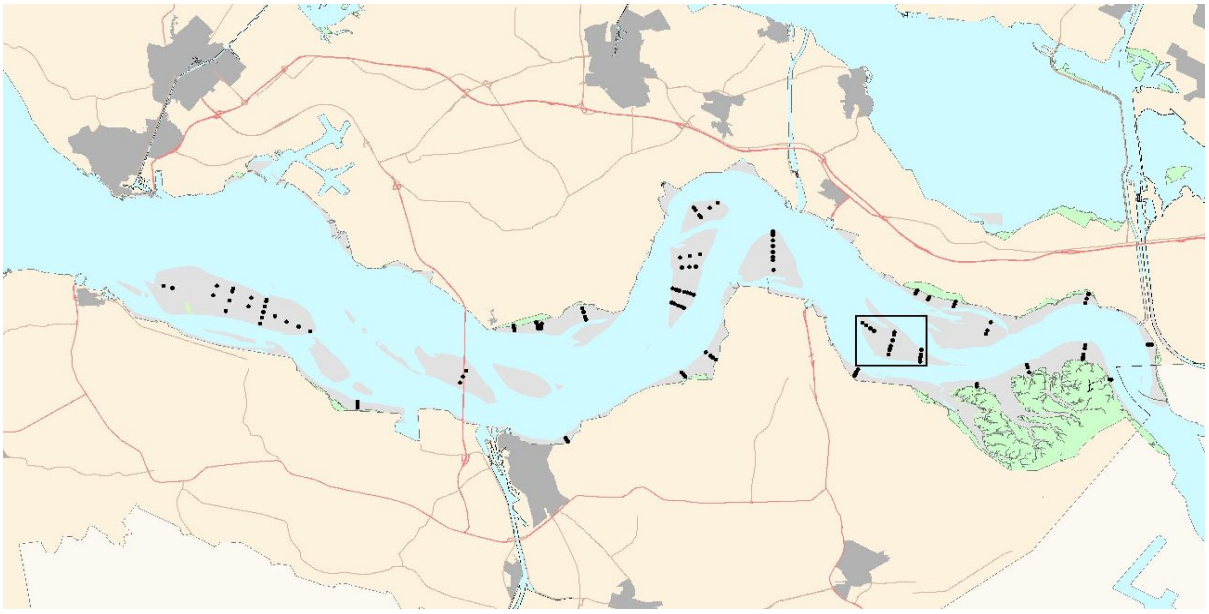
Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Weinig
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

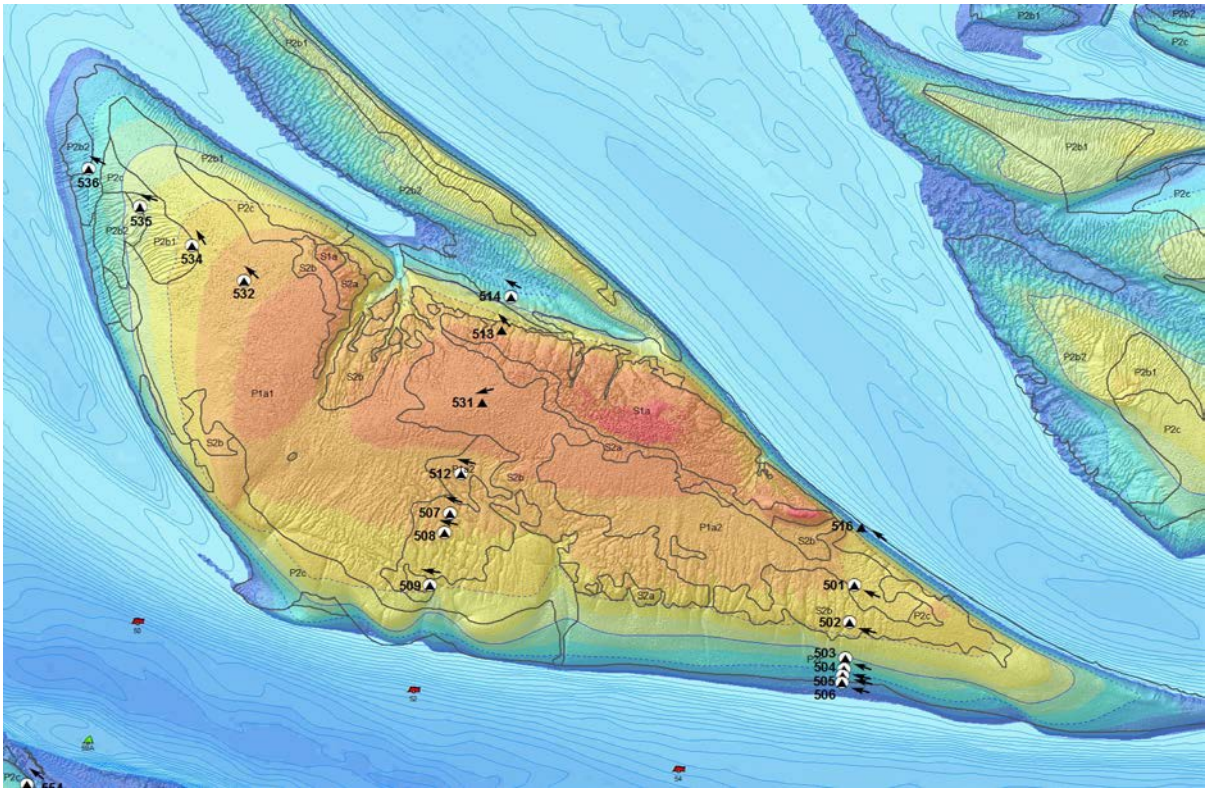
Hoek: 315°

Locatie: Platen van Valkenisse
Puntnummer: 534
Code: PLATVVKNS534

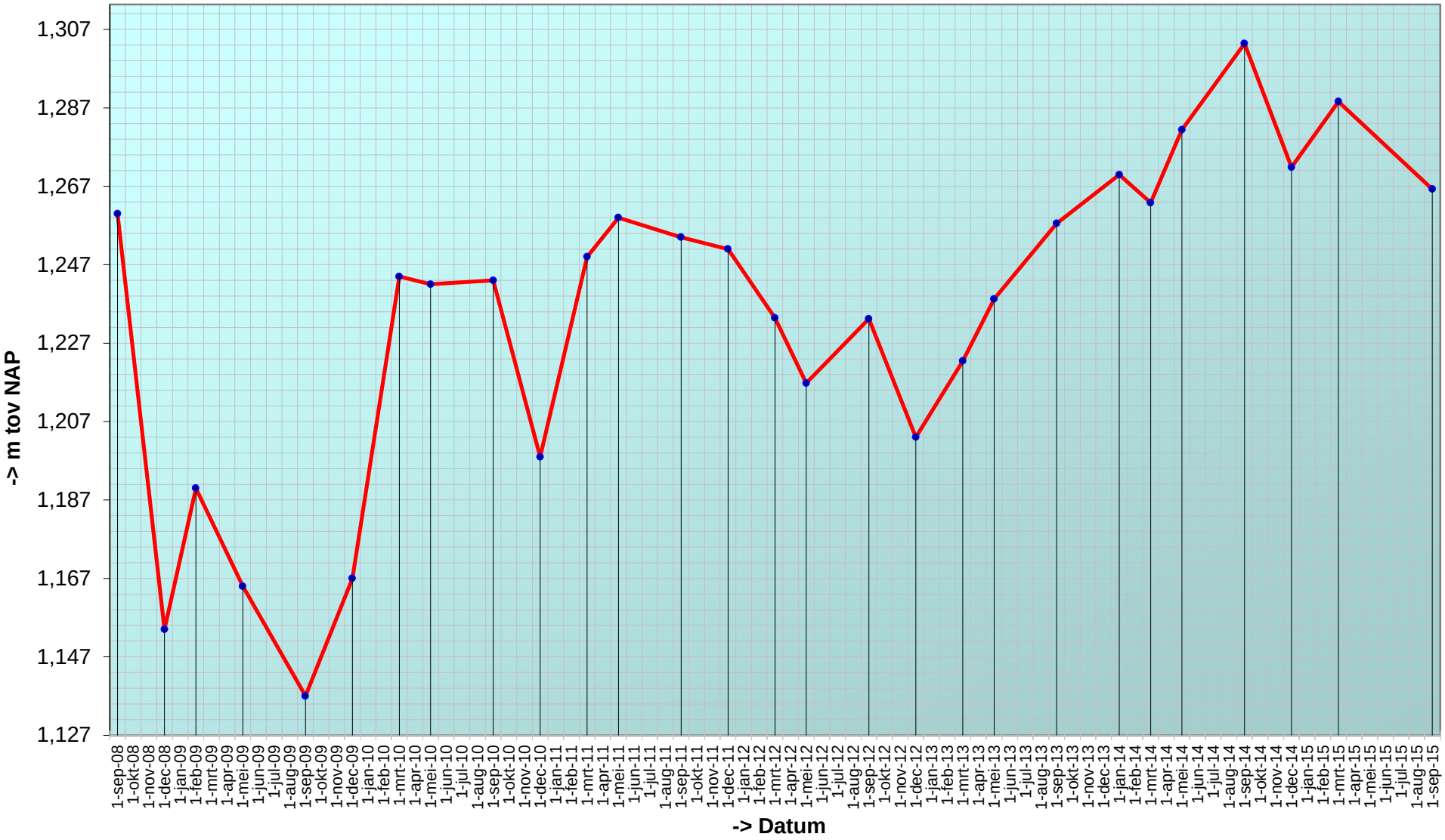
Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

XY (RD) 62584,203, 378587,919

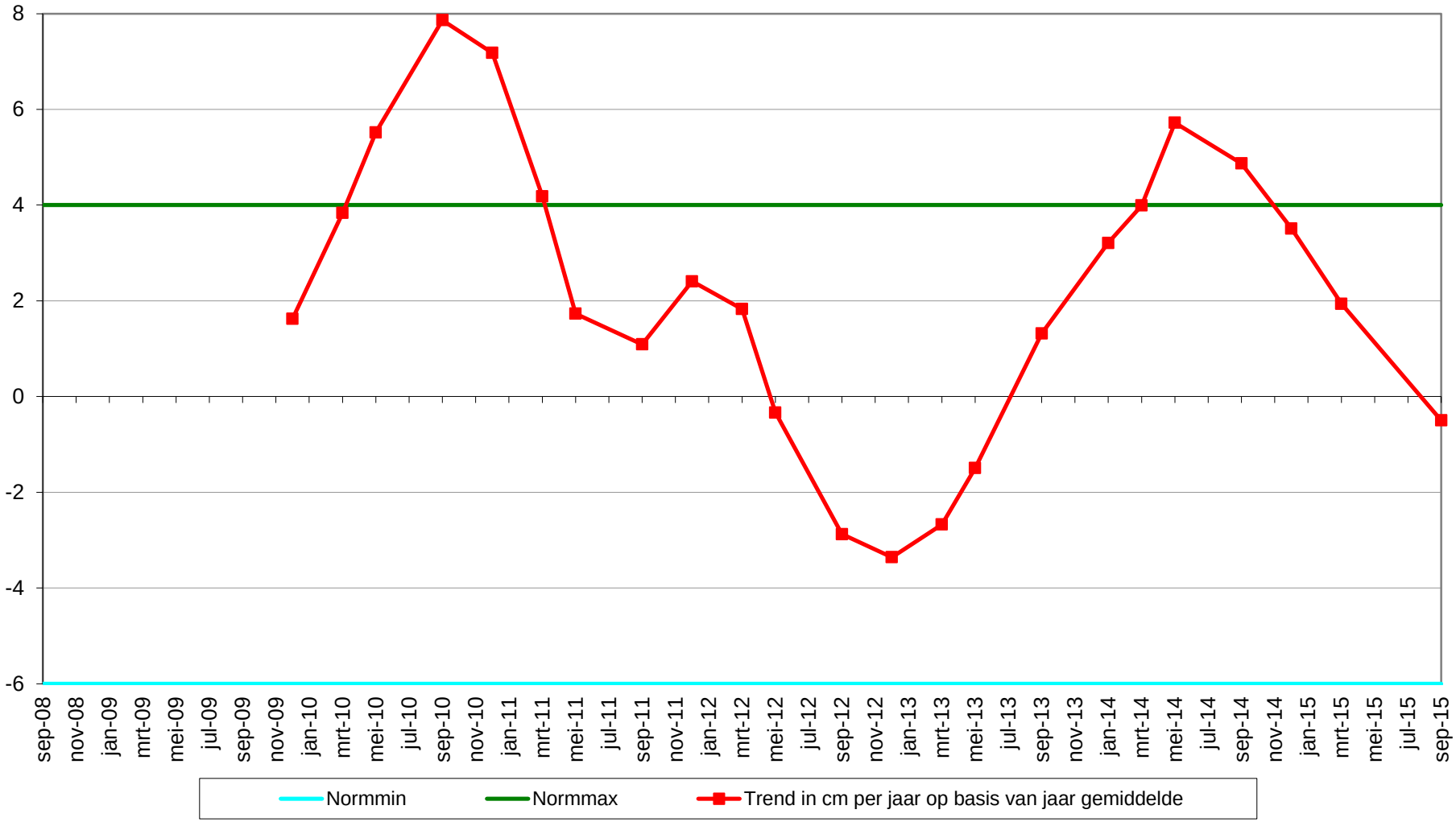




Hoogteontwikkeling 'Platen van Valkenisse, 534'



Trend sedimentatie erosie 'Platen van Valkenisse, 534'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 16-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Weinig
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

Opmerking:
non

Hoek: 330°

Datum: 24-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Weinig
Corophium	Weinig
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 330°

Datum: 9-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

Hoek: 330°

Datum: 9-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1b

Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Weinig
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

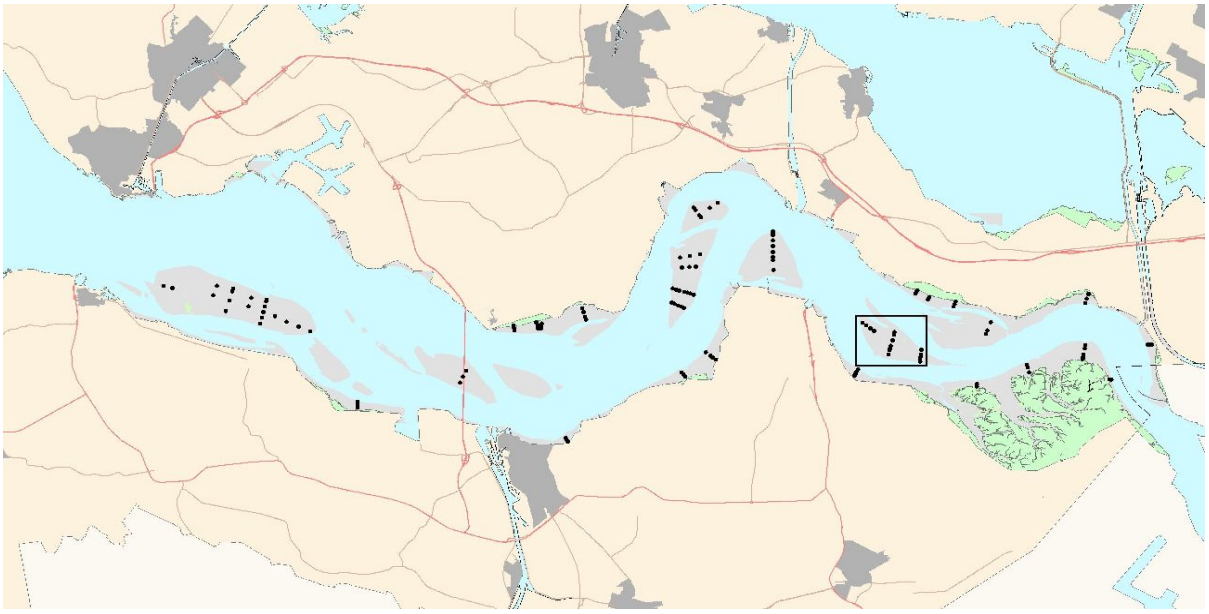
Opmerking:
nonnetjes

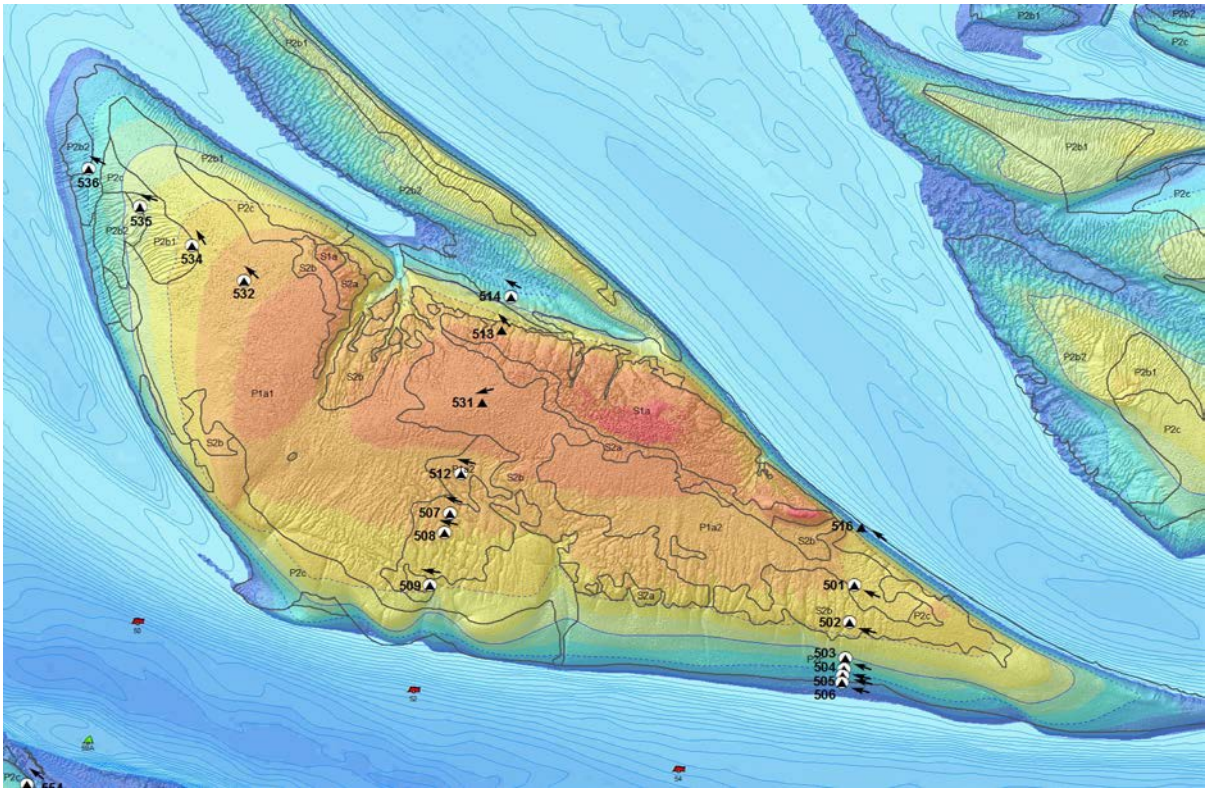
Hoek: 330°

Locatie: Platen van Valkenisse
Puntnummer: 535
Code: PLATVVKNS535

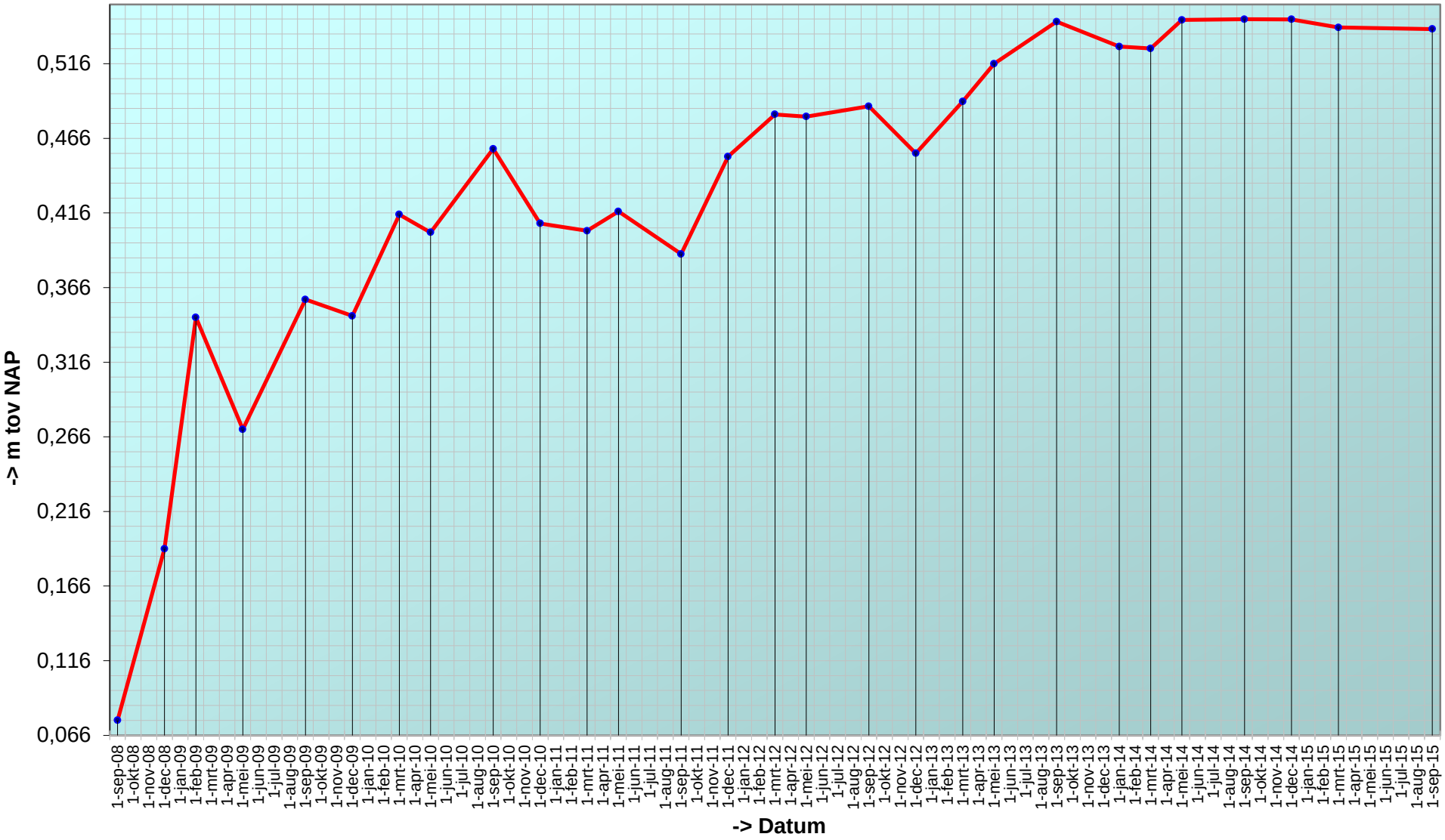
Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

XY (RD) 62407,11, 378730,228

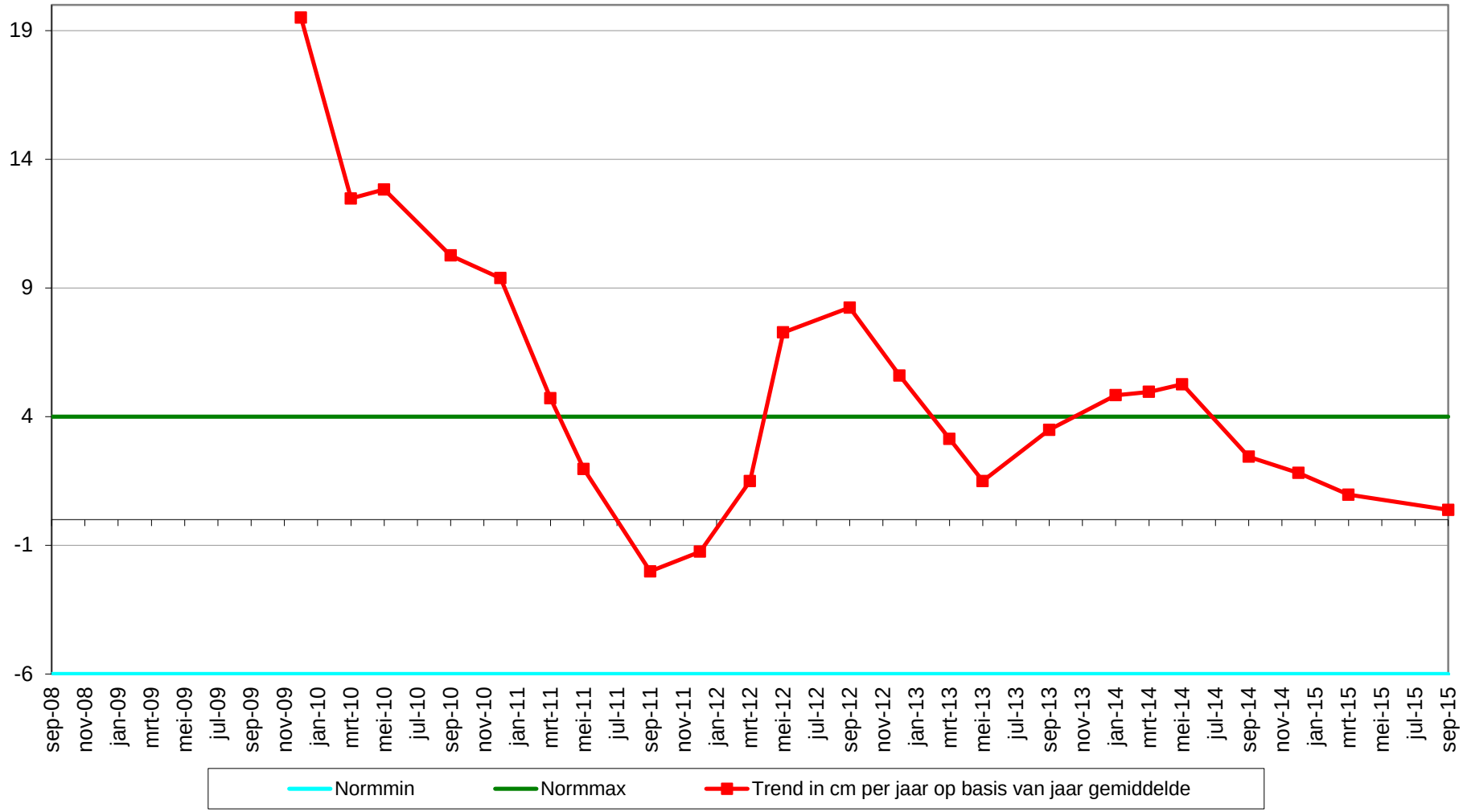




Hoogteontwikkeling 'Platen van Valkenisse, 535'



Trend sedimentatie erosie 'Platen van Valkenisse, 535'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 16-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Gemiddeld
Corophium	Weinig
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 290°

Datum: 24-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

Hoek: 290°

Datum: 9-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

Opmerking:
twijfel p2c

Hoek: 290°

Datum: 9-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

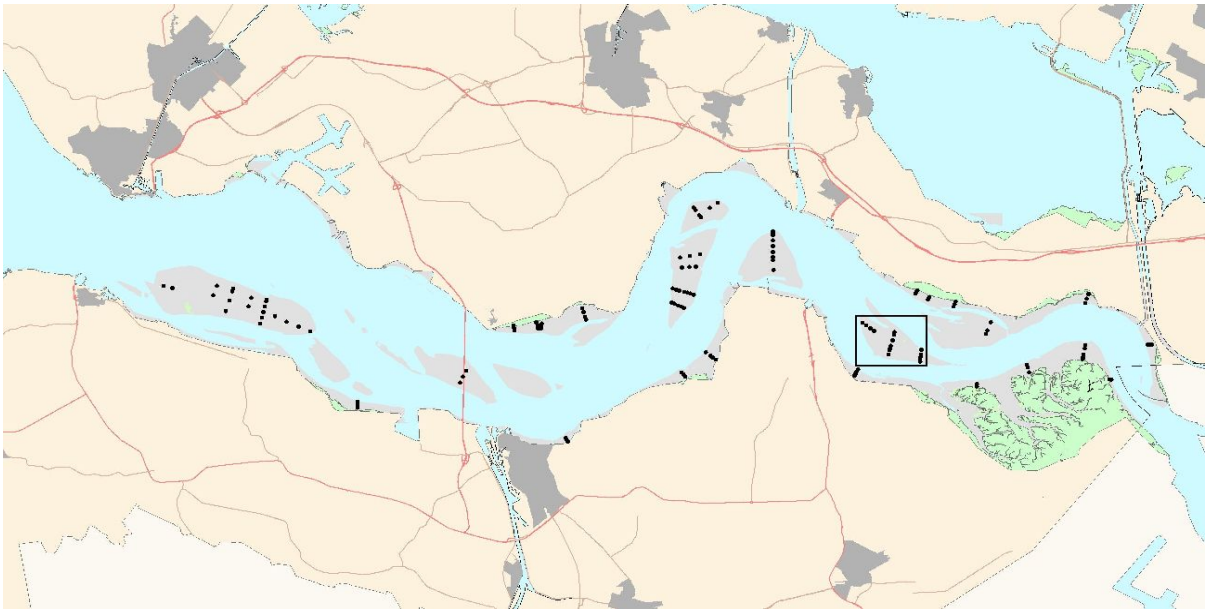
Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

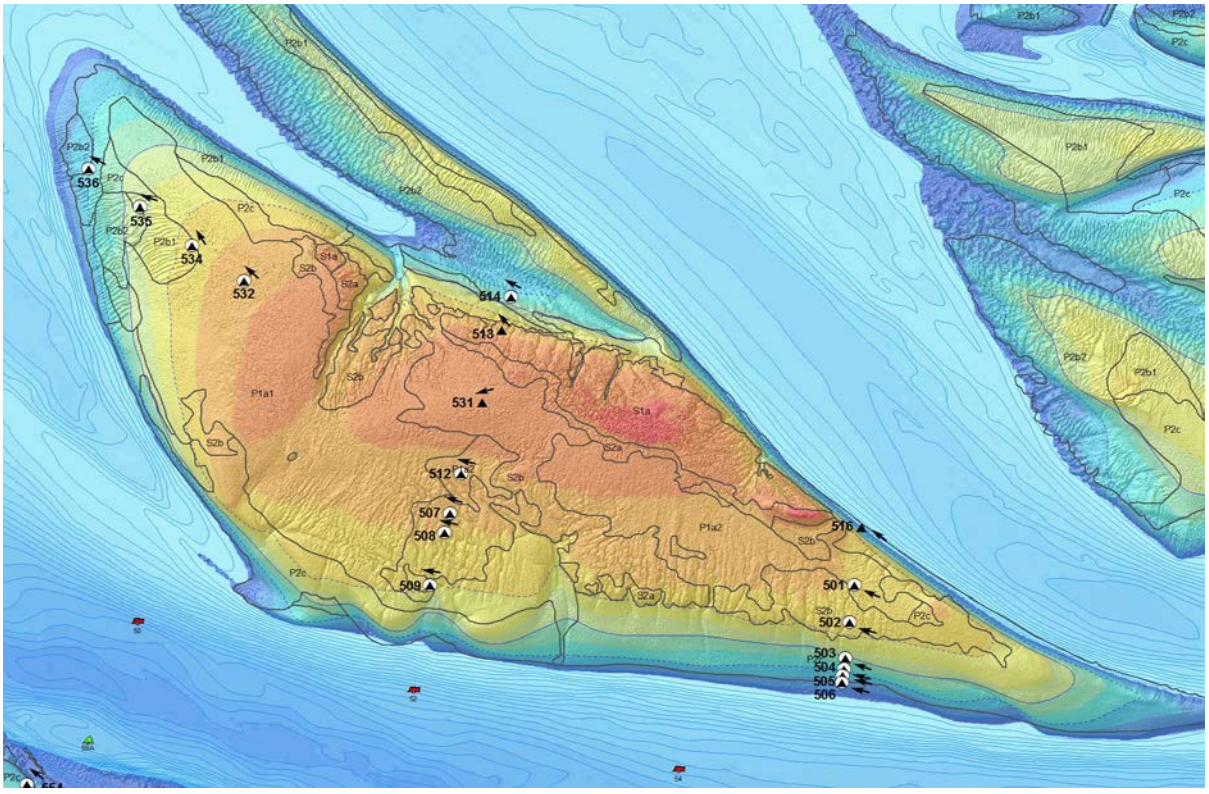
Hoek: 290°

Locatie: Platen van Valkenisse
Puntnummer: 536
Code: PLATVVKNS536

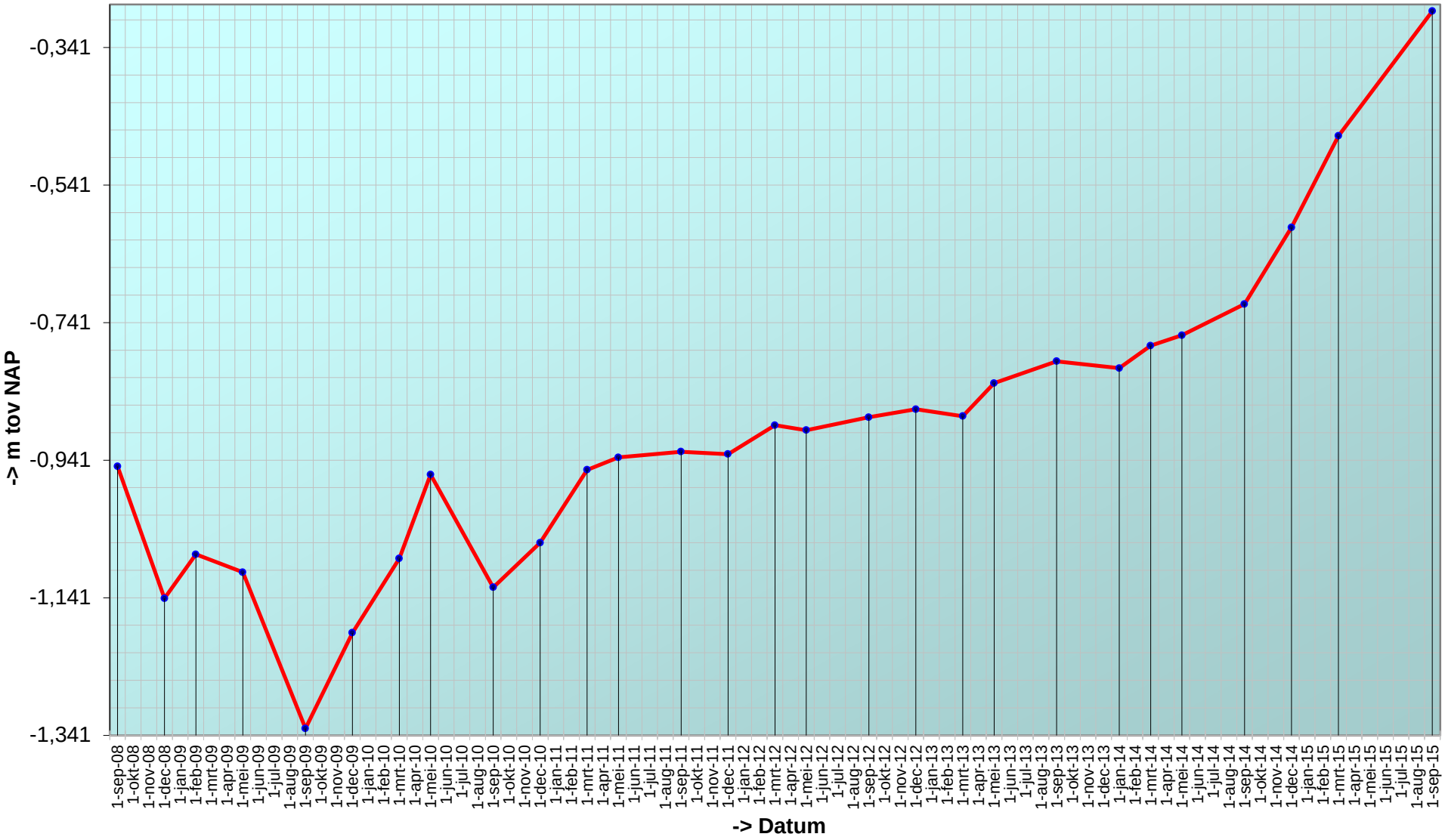
Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

XY (RD) 62232,298, 378868,754

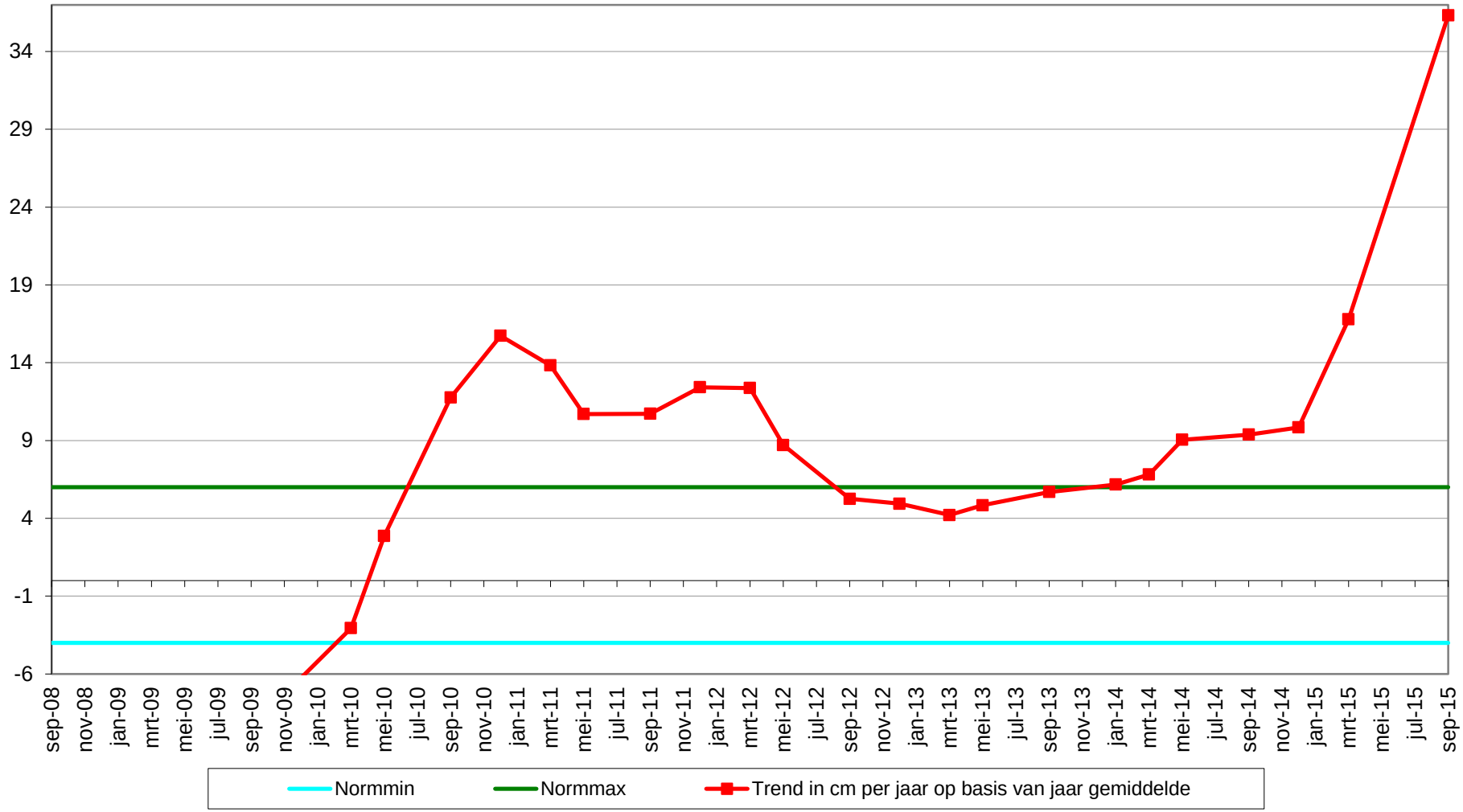




Hoogteontwikkeling 'Platen van Valkenisse, 536'



Trend sedimentatie erosie 'Platen van Valkenisse, 536'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-3-2016

Datum: 16-9-2015



Geomorfologische eenheid: P2b1

Lutum: 0-2

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Sporadisch

Opmerking:
in dal wadpieren

Hoek: 300°

Datum: 24-3-2015



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum: 0-2

Wadpieren Weinig
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Sporadisch

Hoek: 300°

Datum: 9-12-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum: 0-2

Wadpieren Weinig
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Sporadisch

Hoek: 300°

Datum: 9-9-2014

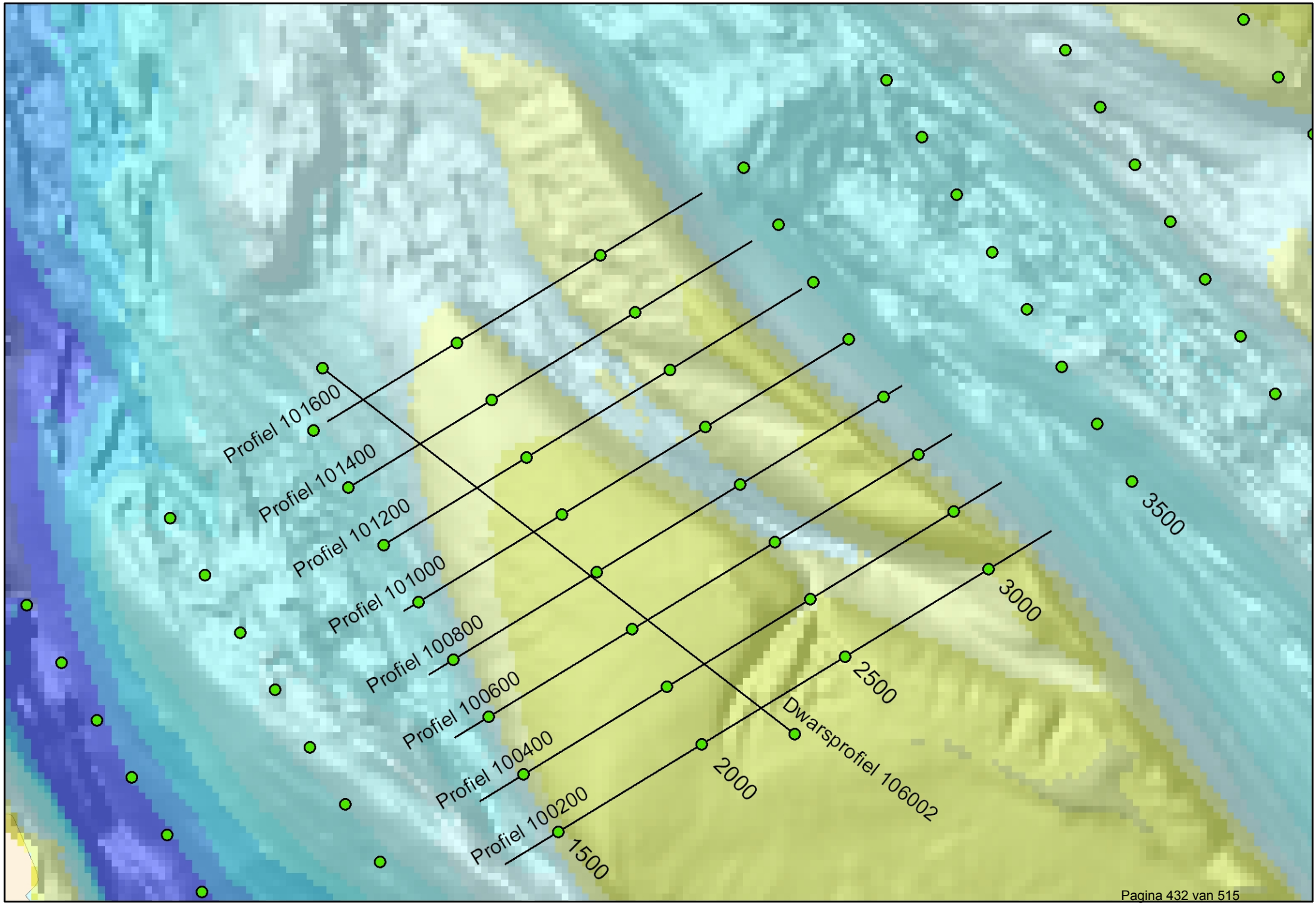


Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Gemiddeld
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

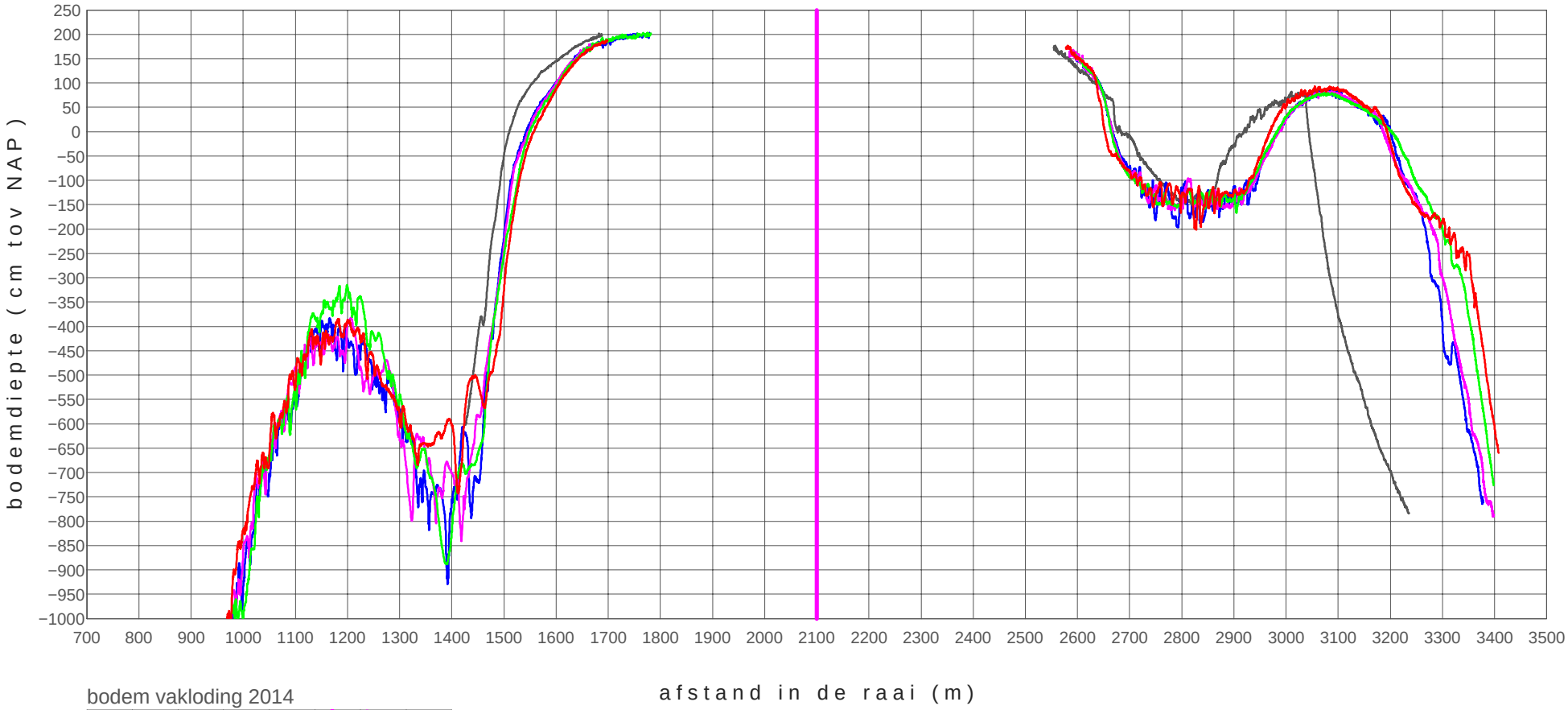
Hoek: 300°

Plaatrandlodingen

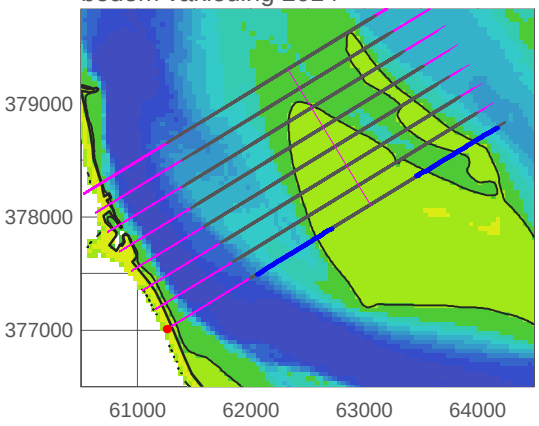

Profiel 101600
Profiel 101400
Profiel 101200
Profiel 101000
Profiel 100800
Profiel 100600
Profiel 100400
Profiel 100200
Dwarsprofiel 106002
1500
2000
2500
3000
3500

plaat van walsoorden

profiel raai zmh+00200



bodem vakloding 2014



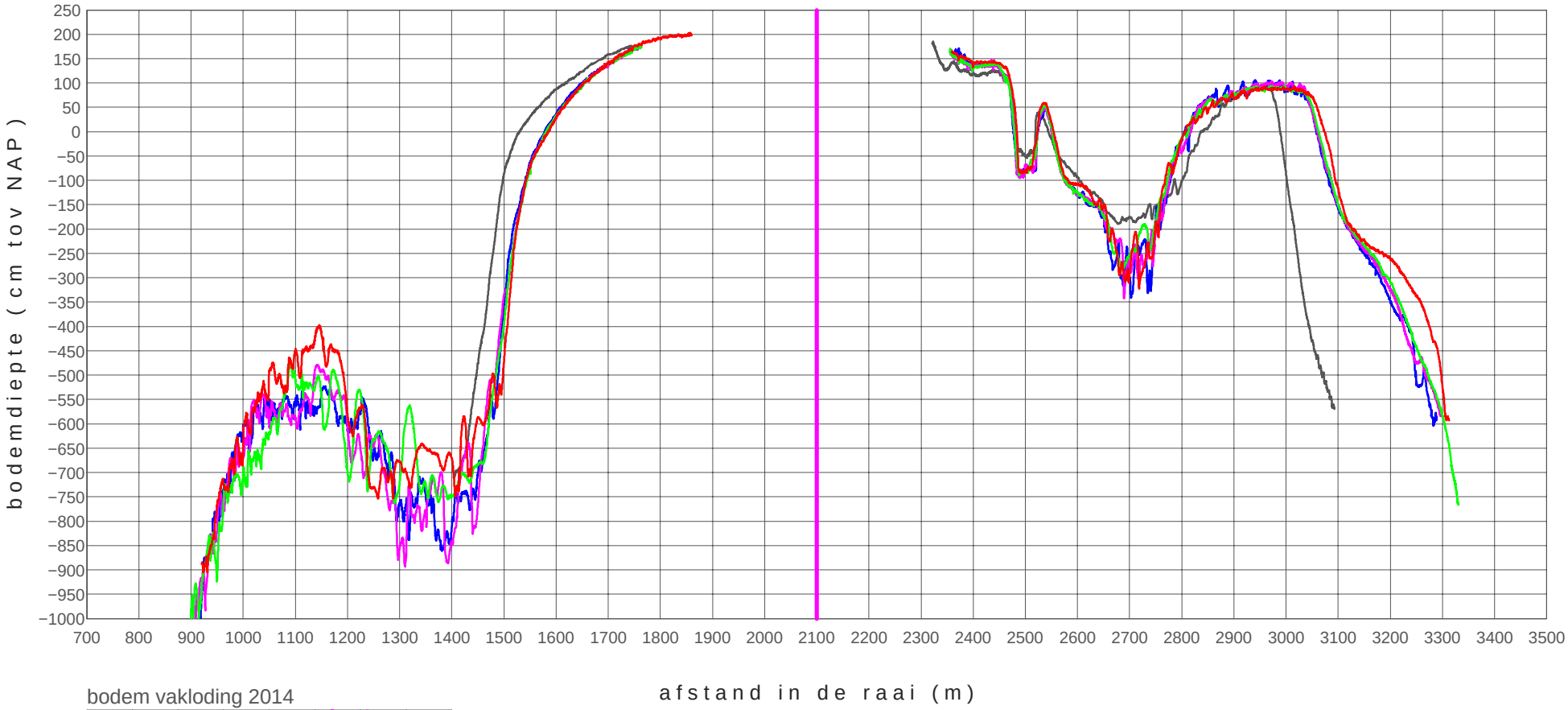
zmh+00200_0901 20090223
zmh+00200_1403 20140924
zmh+00200_1404 20141126
zmh+00200_1501 20150306
zmh+00200_1503 20151125

02 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS/Zee van Delft

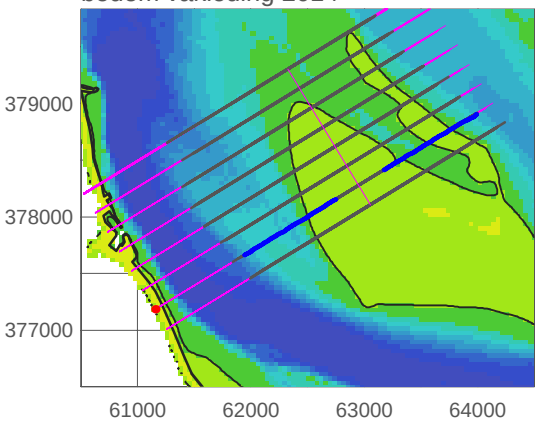
20151202 15h08 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

plaat van walsoorden

profiel raai zmh+00400



bodem vakloding 2014



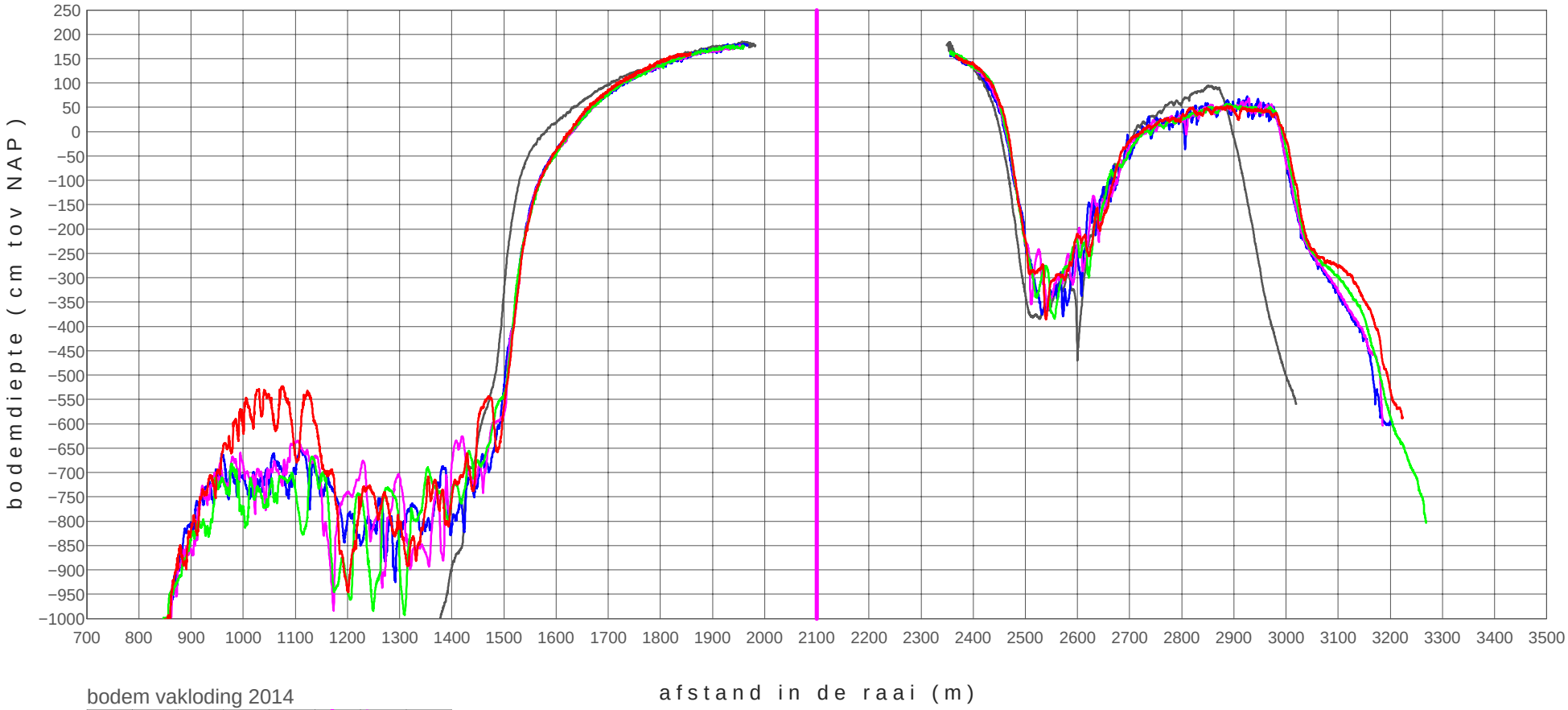
zmh+00400_0901 20090223
zmh+00400_1403 20140924
zmh+00400_1404 20141126
zmh+00400_1501 20150306
zmh+00400_1503 20151125

02 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS/Zee van Delft

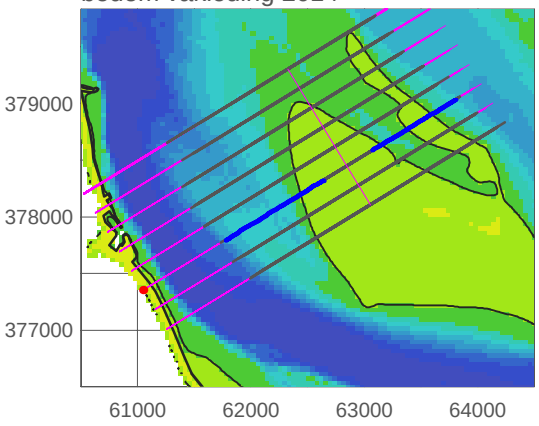
20151202 15h08 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

plaat van walsoorden

profiel raai zmh+00600



bodem vakloding 2014



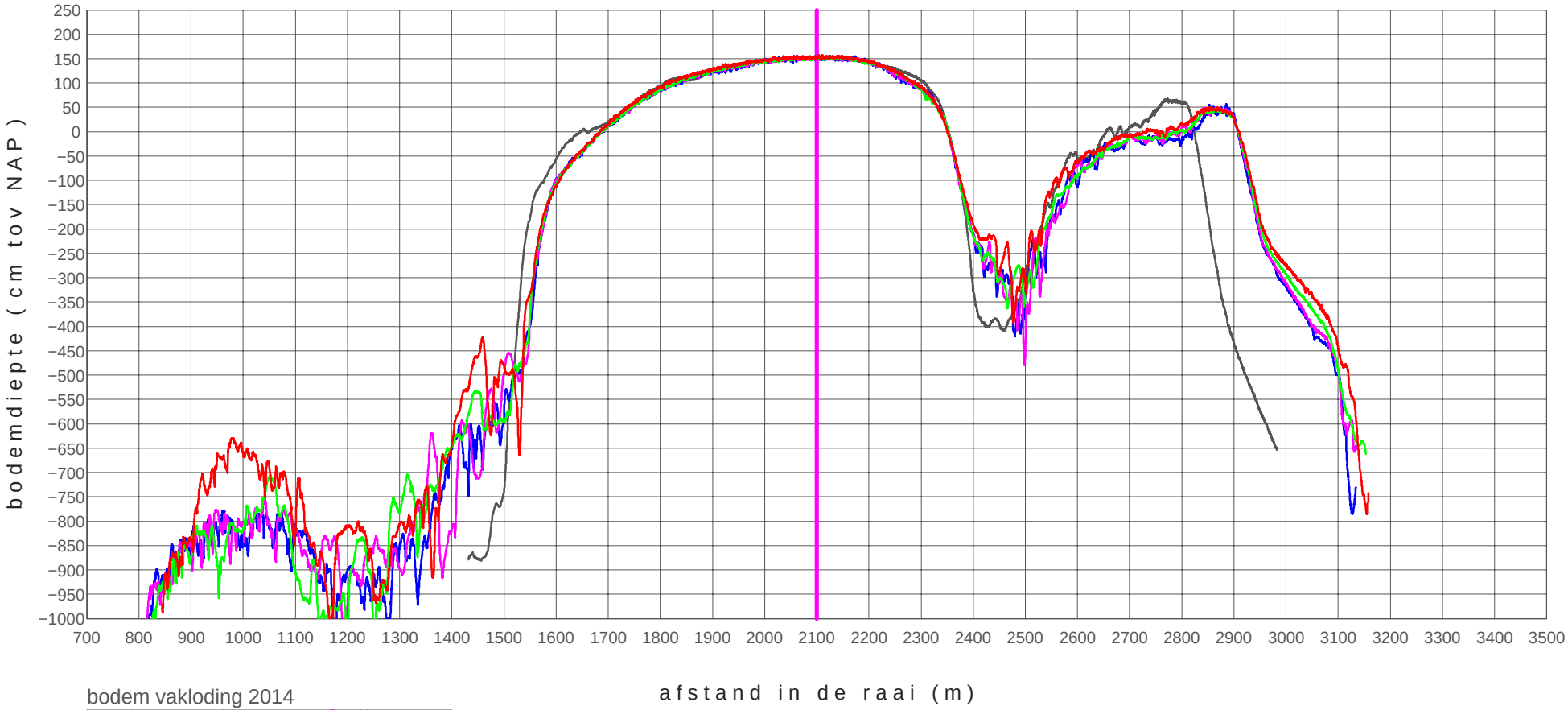
zmh+00600_0901 20090223
zmh+00600_1403 20140924
zmh+00600_1404 20141126
zmh+00600_1501 20150306
zmh+00600_1503 20151125

02 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS I&S van Delft

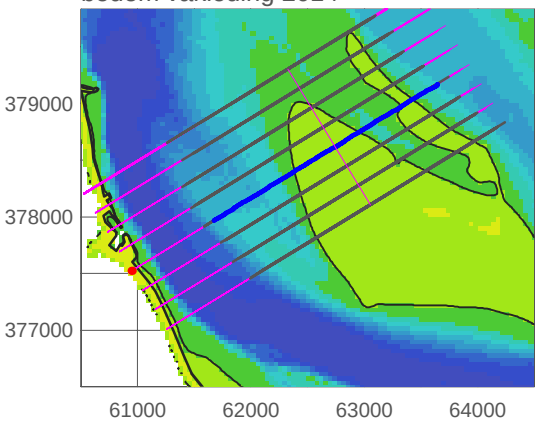
20151202 15h08 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

plaat van walsoorden

profiel raai zmh+00800



bodem vakloding 2014



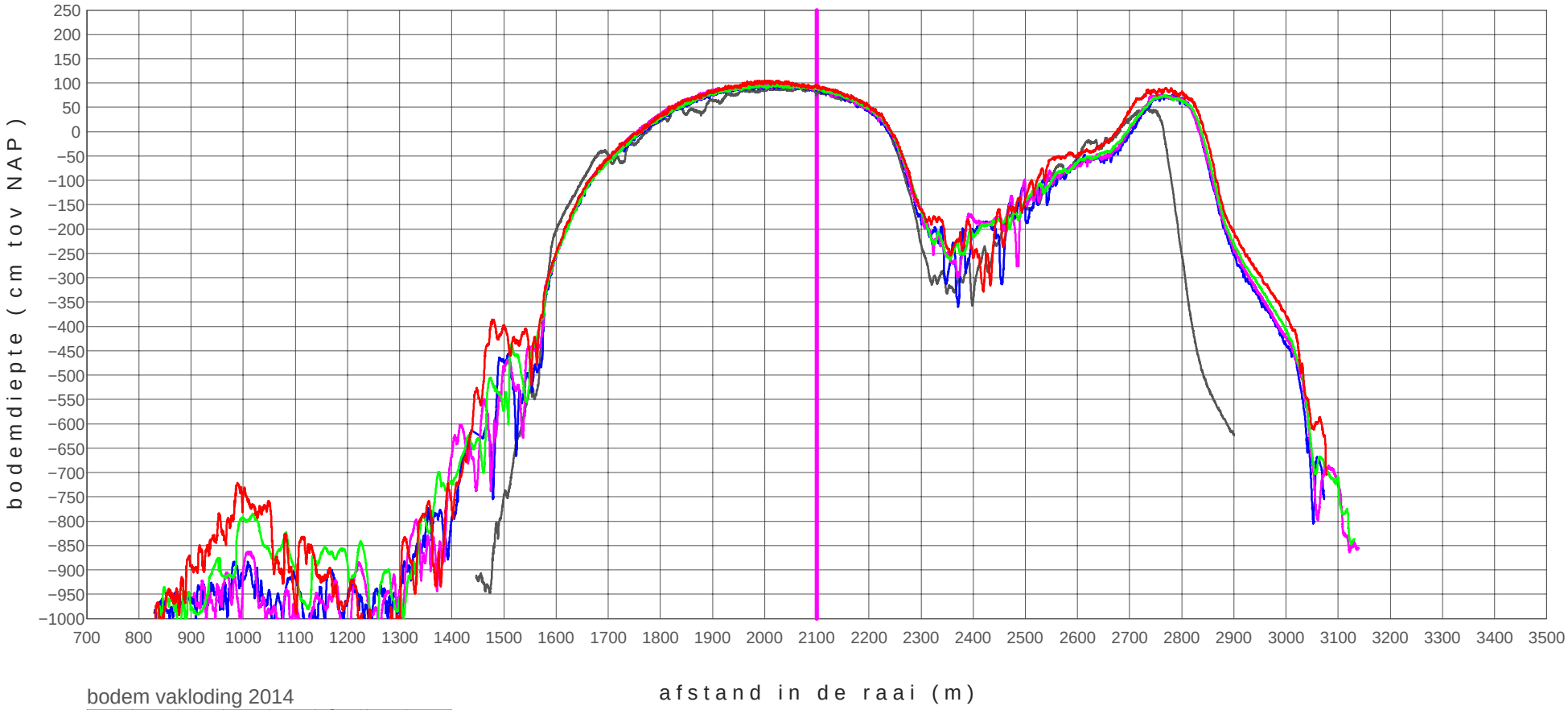
zmh+00800_0901 20090223
zmh+00800_1403 20140924
zmh+00800_1404 20141126
zmh+00800_1501 20150306
zmh+00800_1503 20151125

02 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS/ZO van Delft

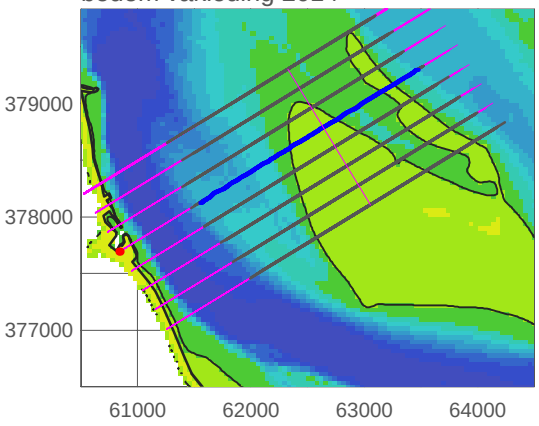
20151202 15h08 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

plaat van walsoorden

profiel raai zmh+01000



bodem vakloding 2014



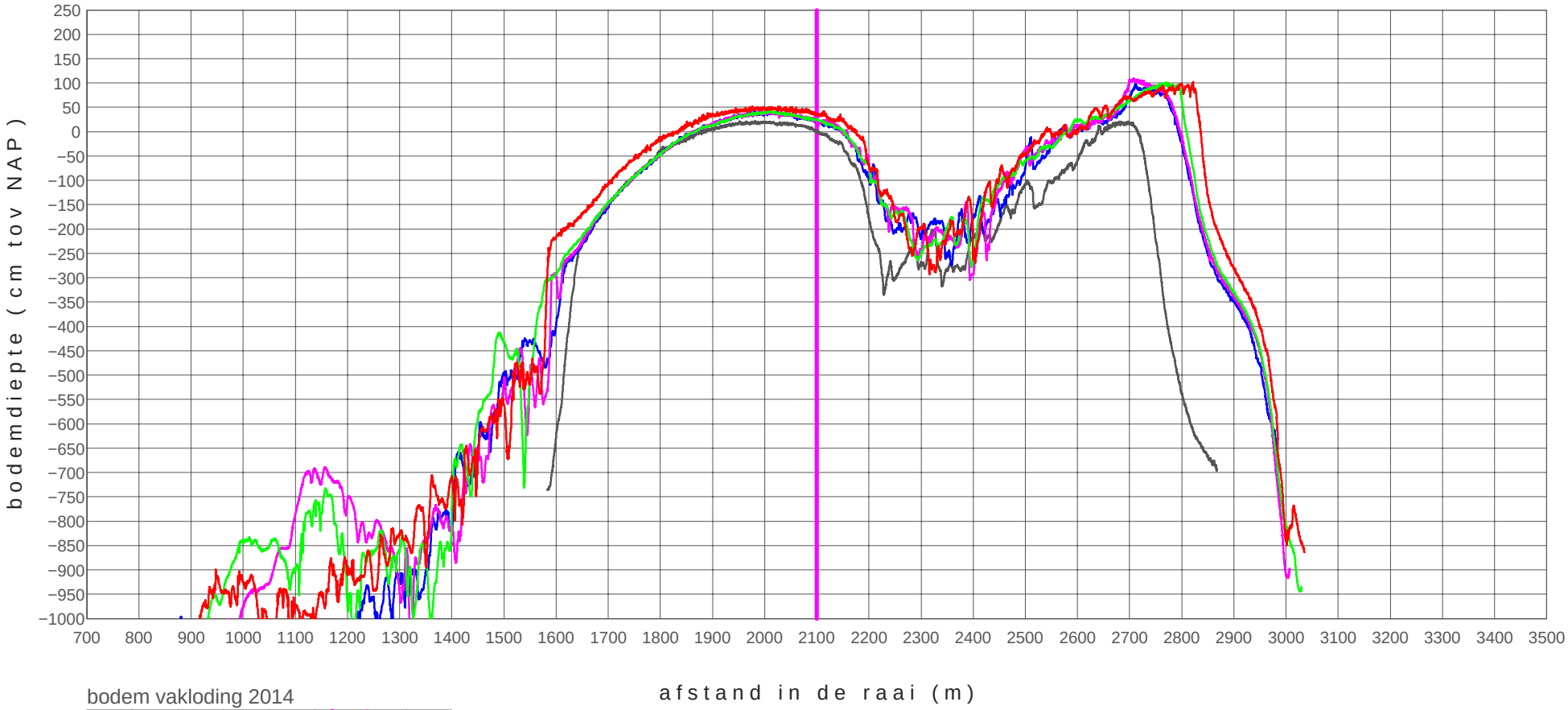
zmh+01000_0901 20090223
zmh+01000_1403 20140924
zmh+01000_1404 20141208
zmh+01000_1501 20150306
zmh+01000_1503 20151125

02 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS Zee van Delft

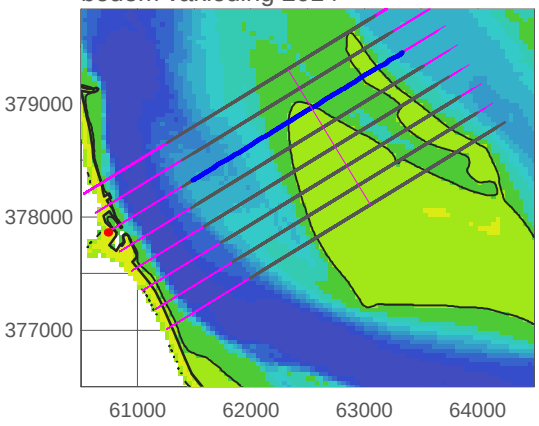
20151202 15h08 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

plaat van walsoorden

profiel raai zmh+01200



bodem vakloding 2014



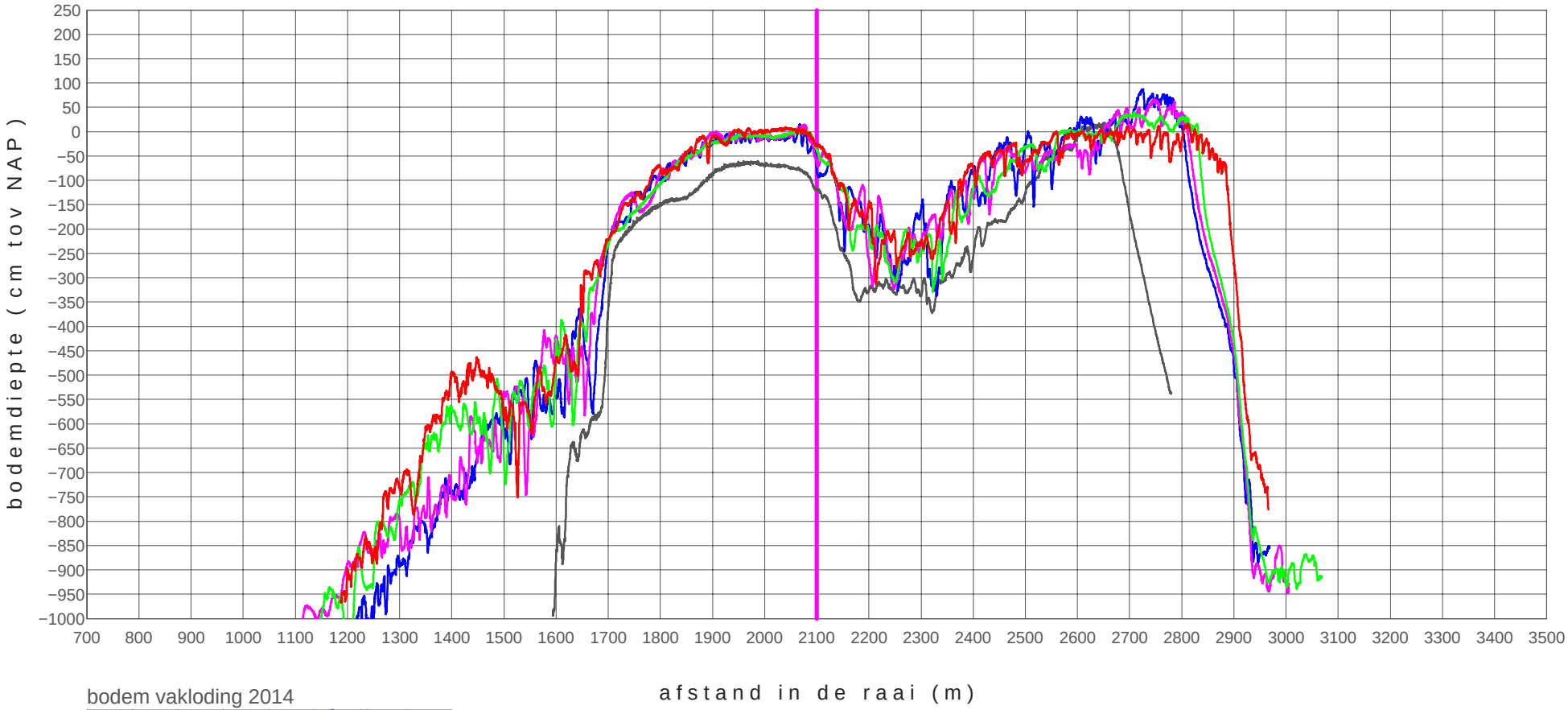
zmh+01200_0901 20090223
zmh+01200_1403 20140924
zmh+01200_1404 20141208
zmh+01200_1501 20150306
zmh+01200_1503 20151125

02 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS/Zee van Delft

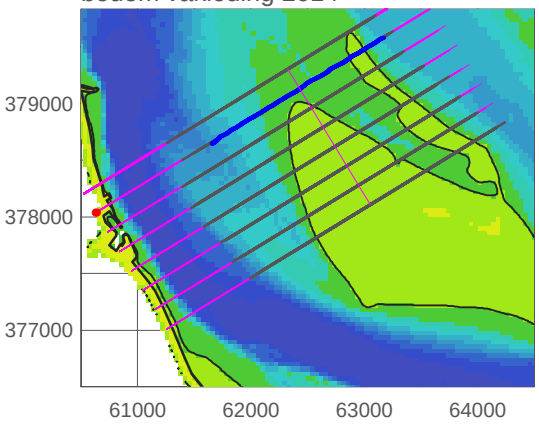
20151202 15h09 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

plaat van walsoorden

profiel raai zmh+01400



bodem vakloding 2014



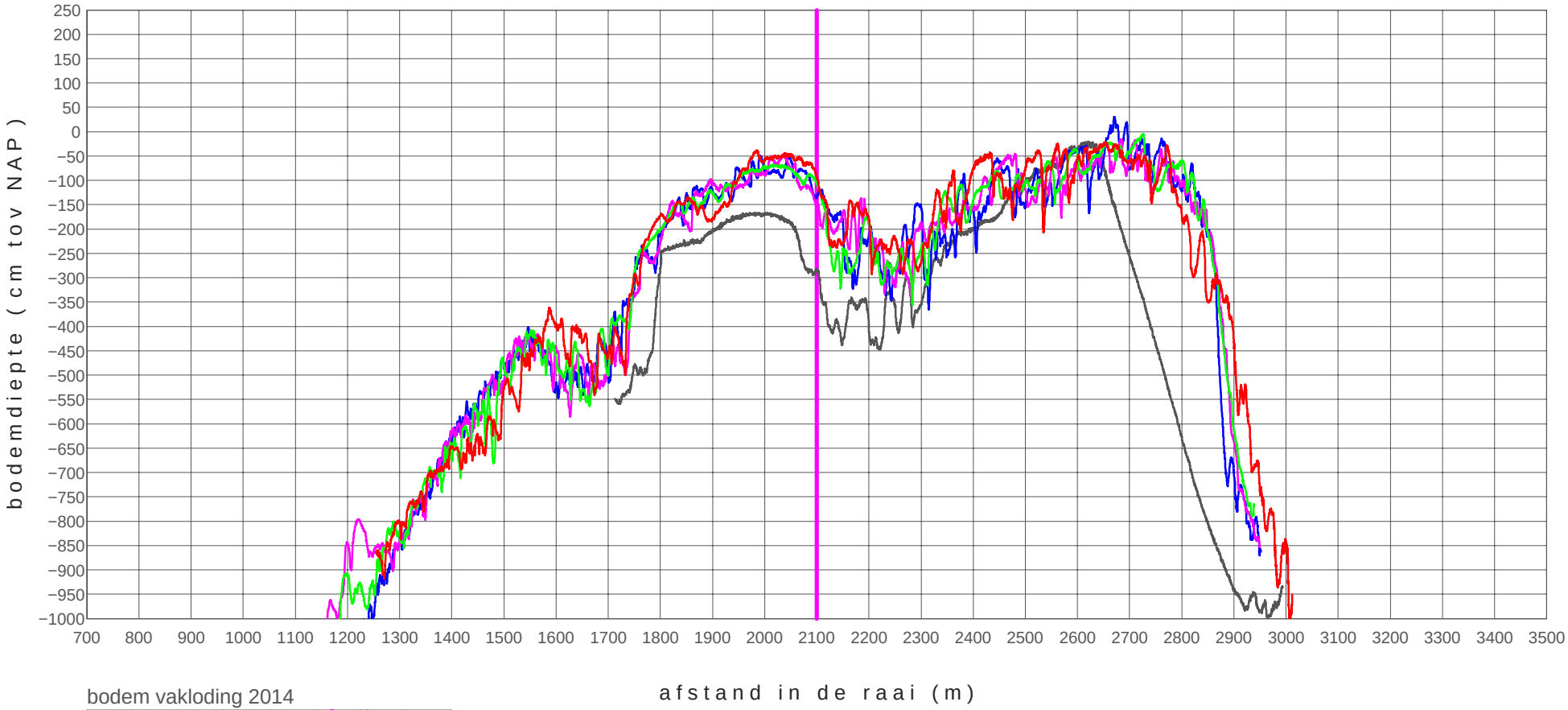
zmh+01400_0901 20090223
zmh+01400_1403 20140924
zmh+01400_1404 20141208
zmh+01400_1501 20150306
zmh+01400_1503 20151125

02 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS I&O van Delft

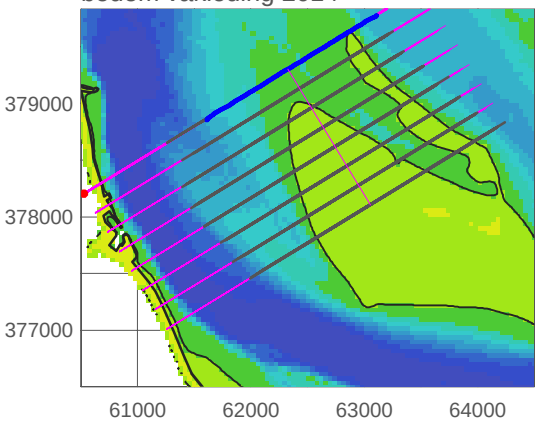
20151202 15h09 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

plaat van walsoorden

profiel raai zmh+01600



bodem vakloding 2014



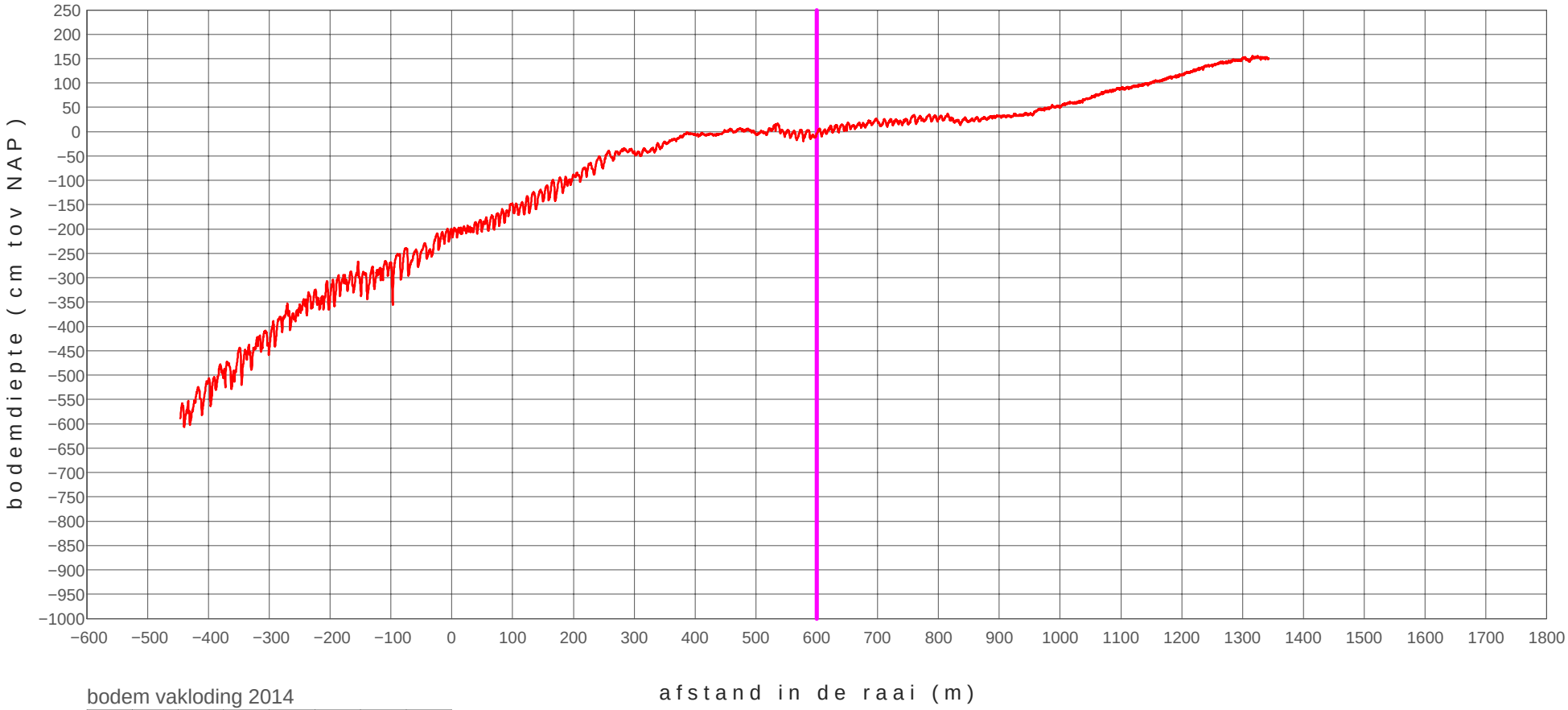
zmh+01600_0901 20090223
zmh+01600_1403 20140924
zmh+01600_1404 20141208
zmh+01600_1501 20150306
zmh+01600_1503 20151125

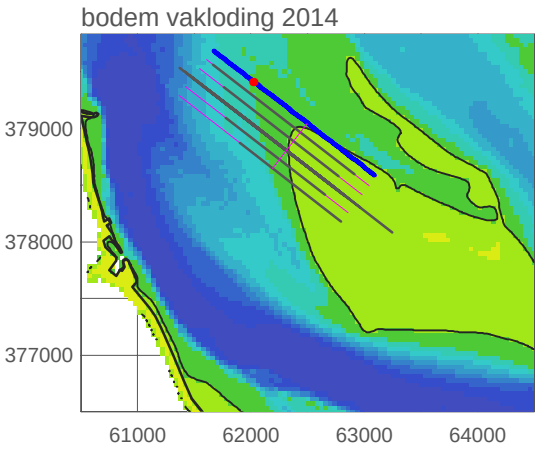
02 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS/ZO van Delft

20151202 15h09 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

plaat van walsoorden

profiel raai dwa−00300





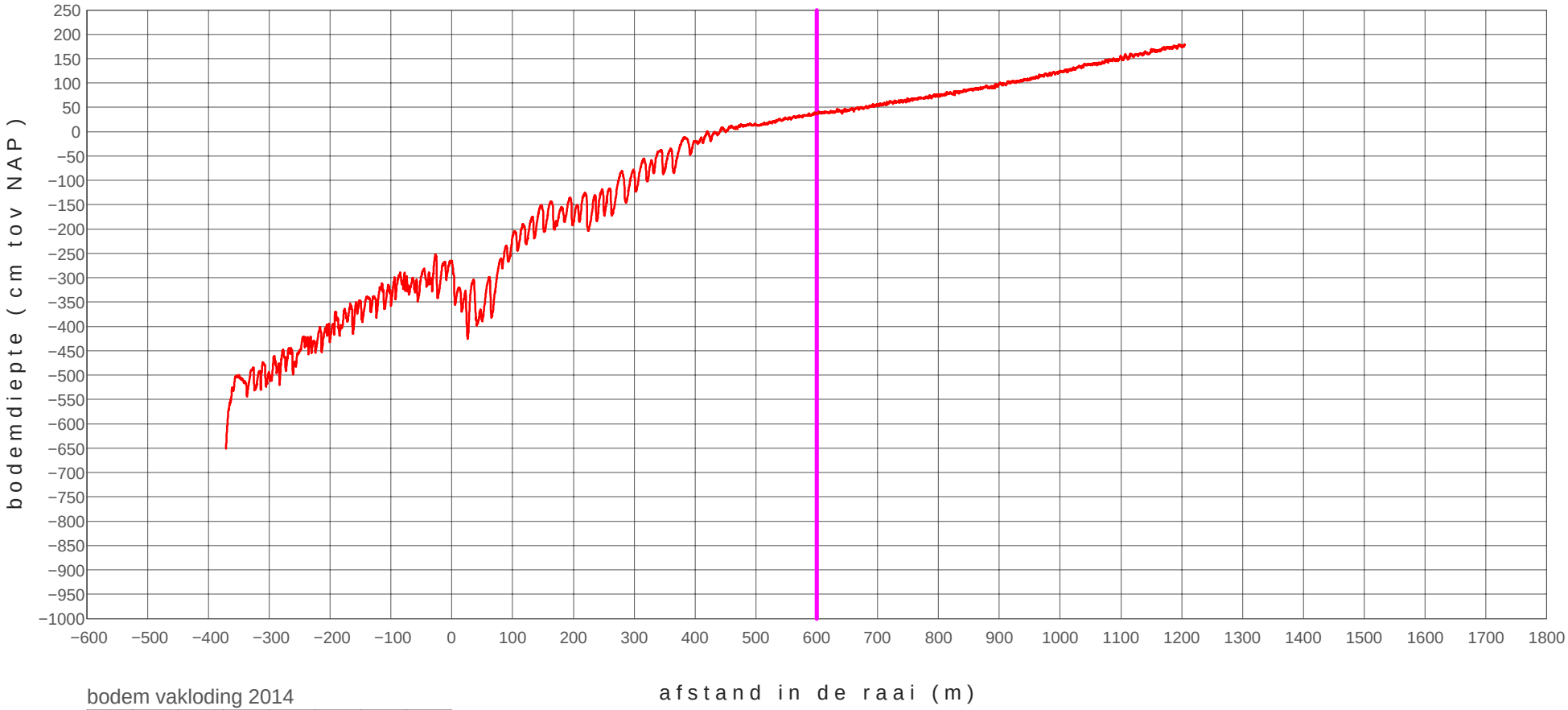
dwa−00300_1503 20151125

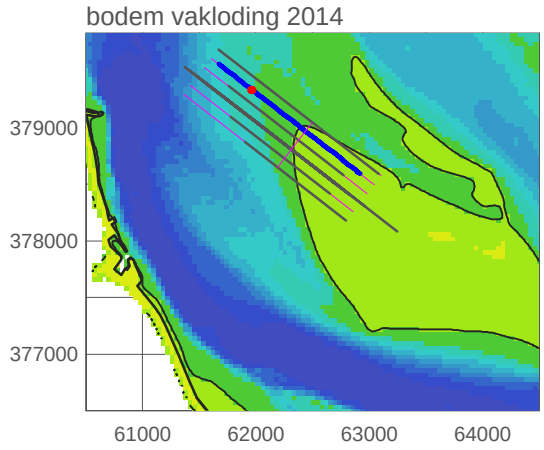
02 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS Zee en Delta

20151202 15h09 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

plaat van walsoorden

profiel raai dwa−00200





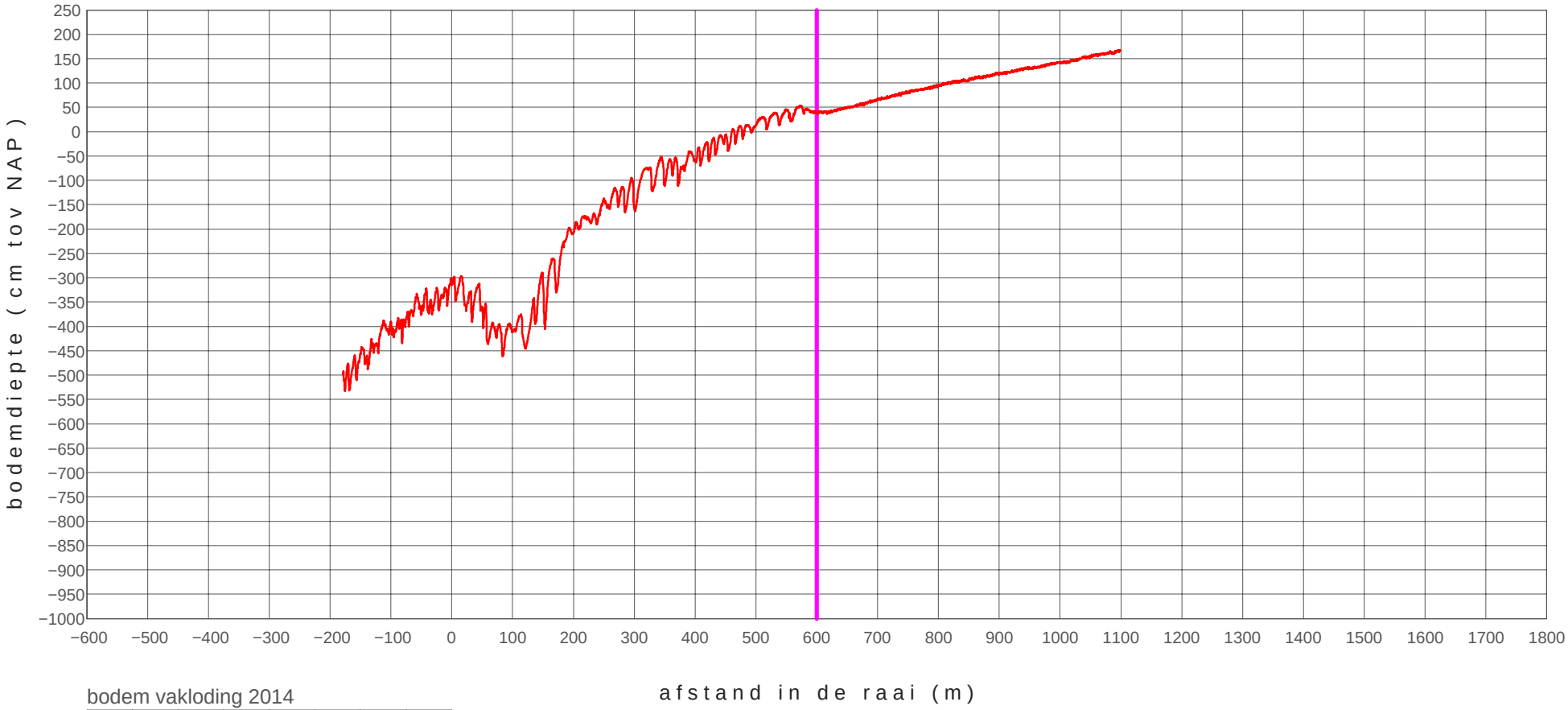
dwa−00200_1503 20151125

02 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS/ZO

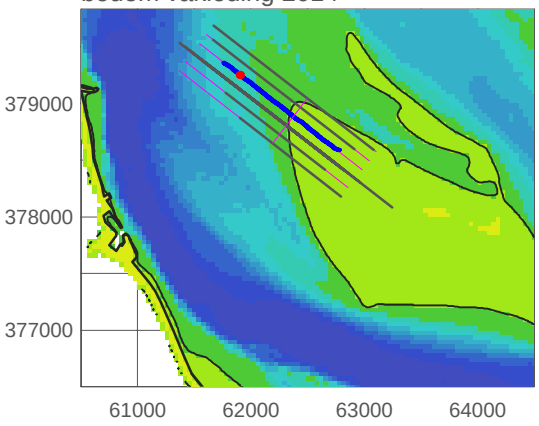
20151202 15h09 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

plaat van walsoorden

profiel raai dwa−00100



bodem vakloding 2014



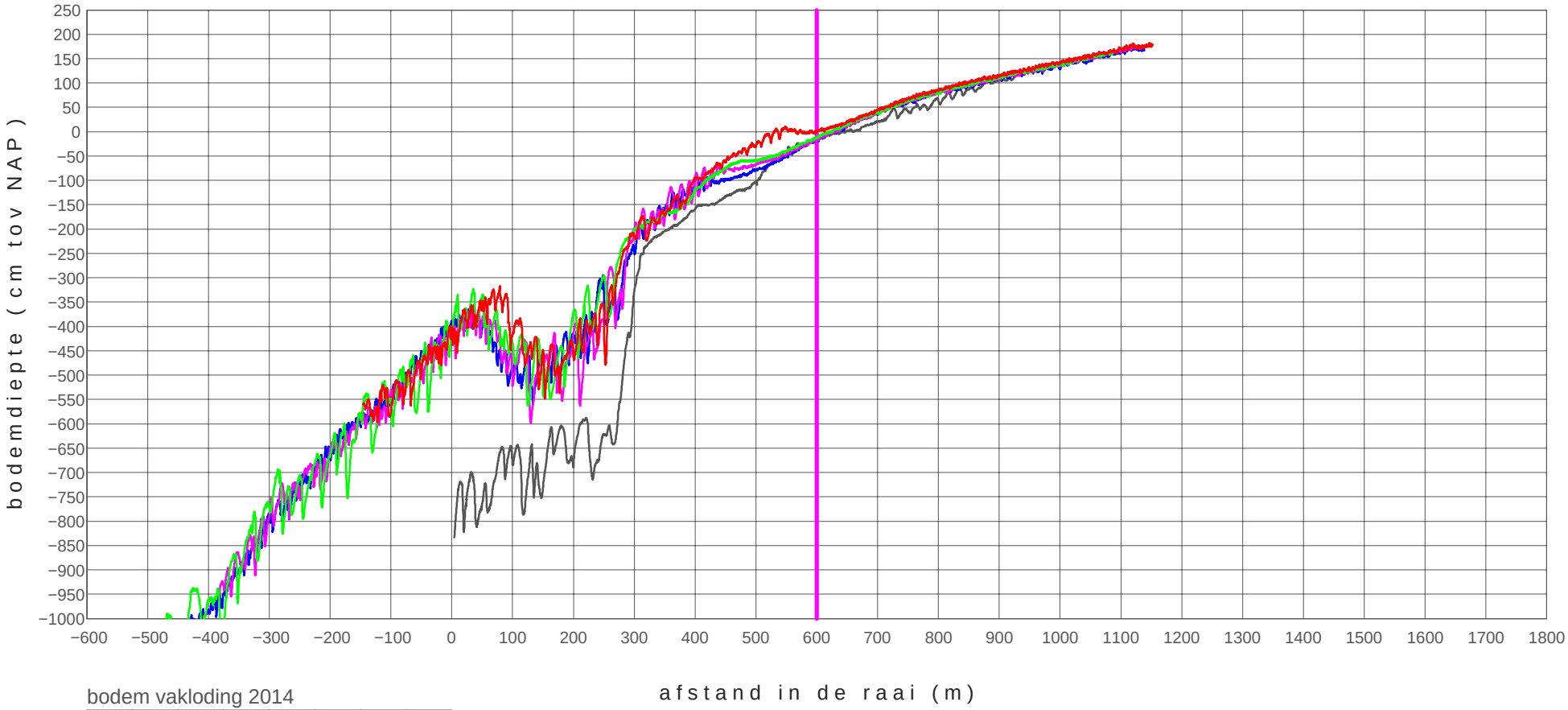
dwa−00100_1503 20151125

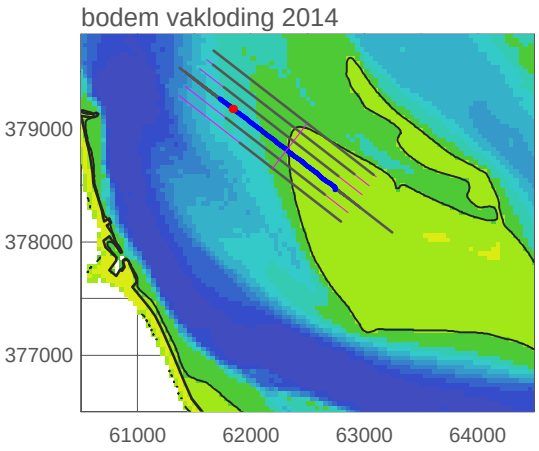
02 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS/ZO van Delft

20151202 15h10 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

plaat van walsoorden

profiel raai dwa+00000





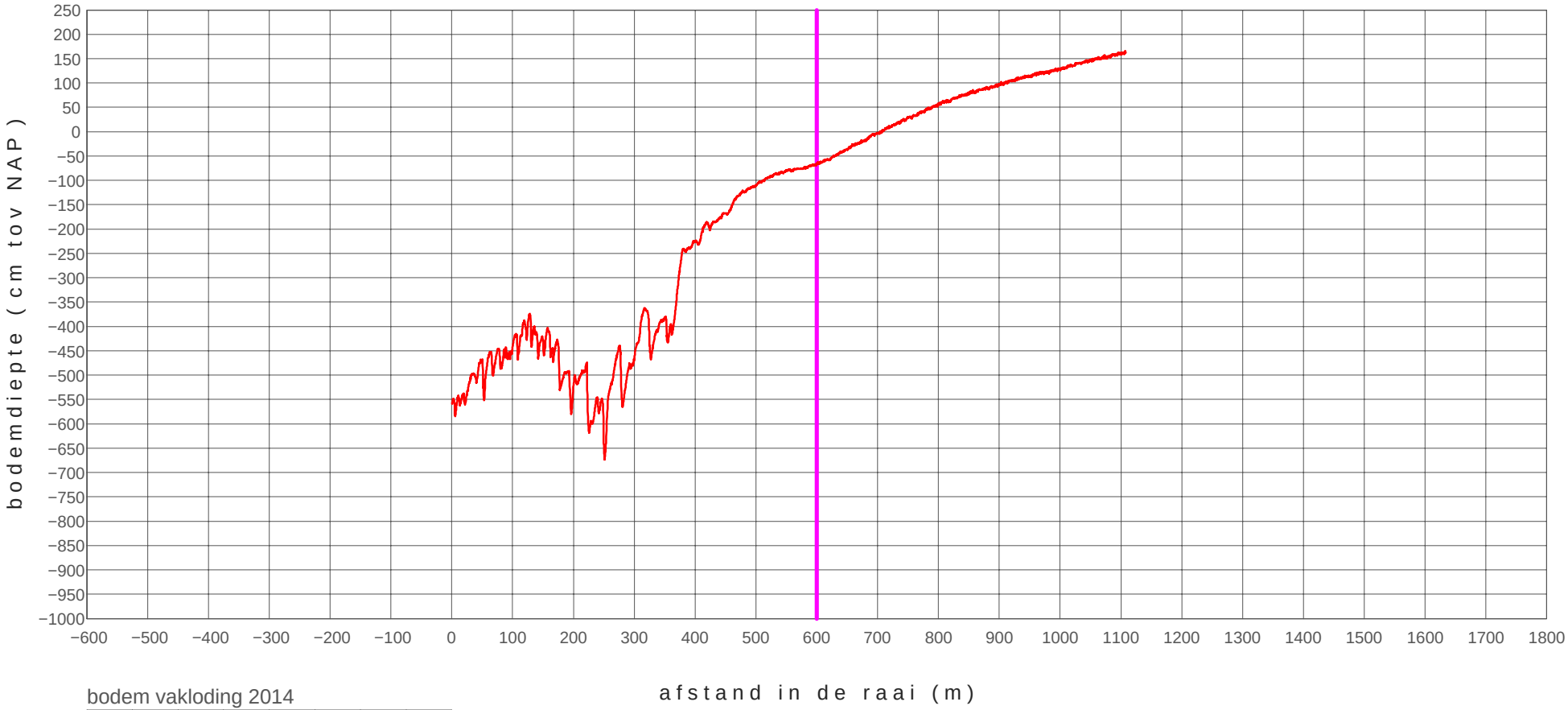
dwa+00000_0901 20090223
dwa+00000_1403 20140924
dwa+00000_1404 20141126
dwa+00000_1501 20150306
dwa+00000_1503 20151125

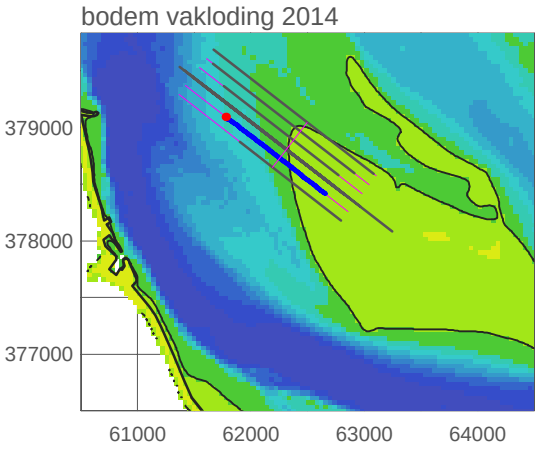
02 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS I&M van Delft

20151202 15h10 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

plaat van walsoorden

profiel raai dwa+00100





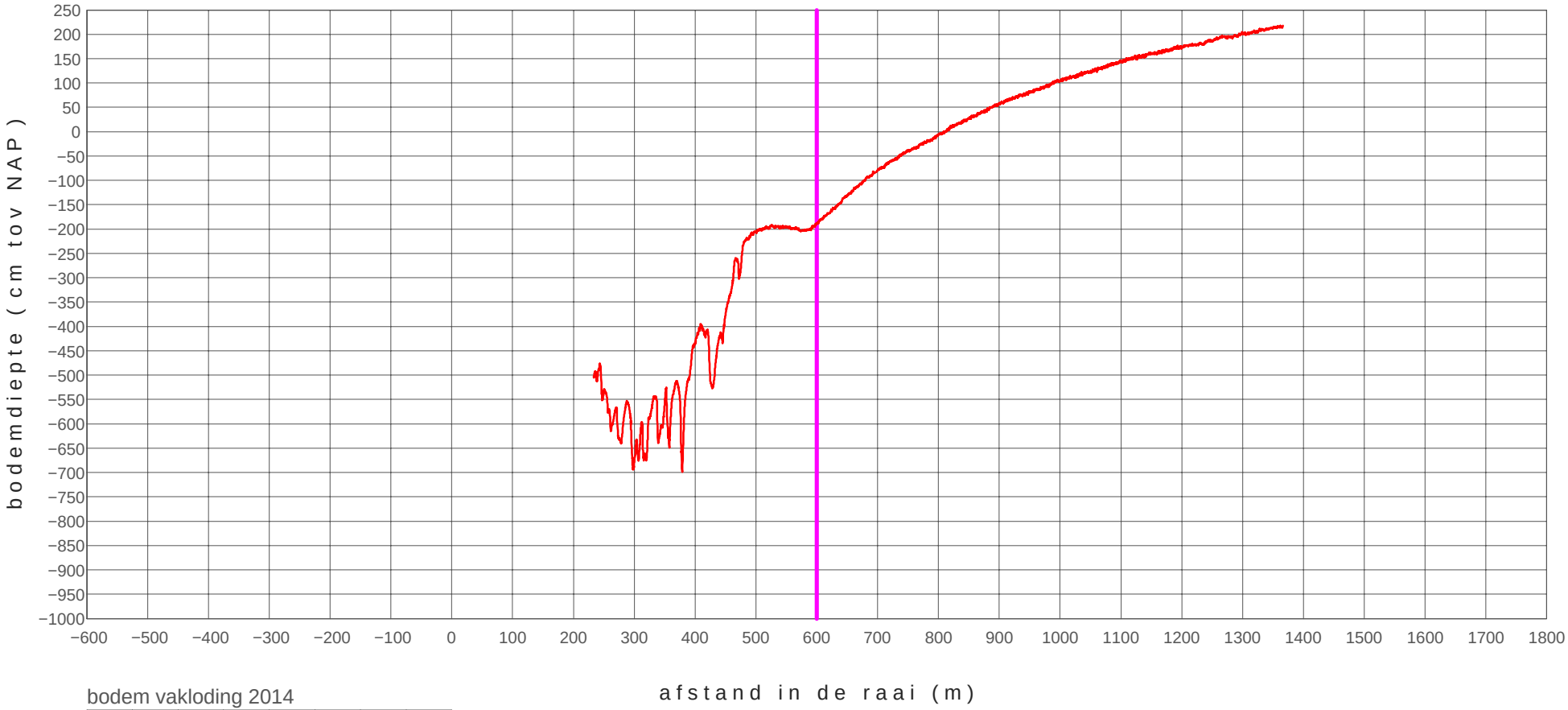
dwa+00100_1503 20151125

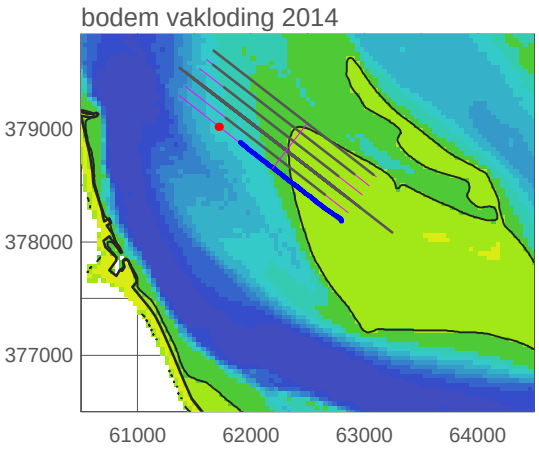
02 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS IZ5 van Delft

20151202 15h10 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

plaat van walsoorden

profiel raai dwa+00200



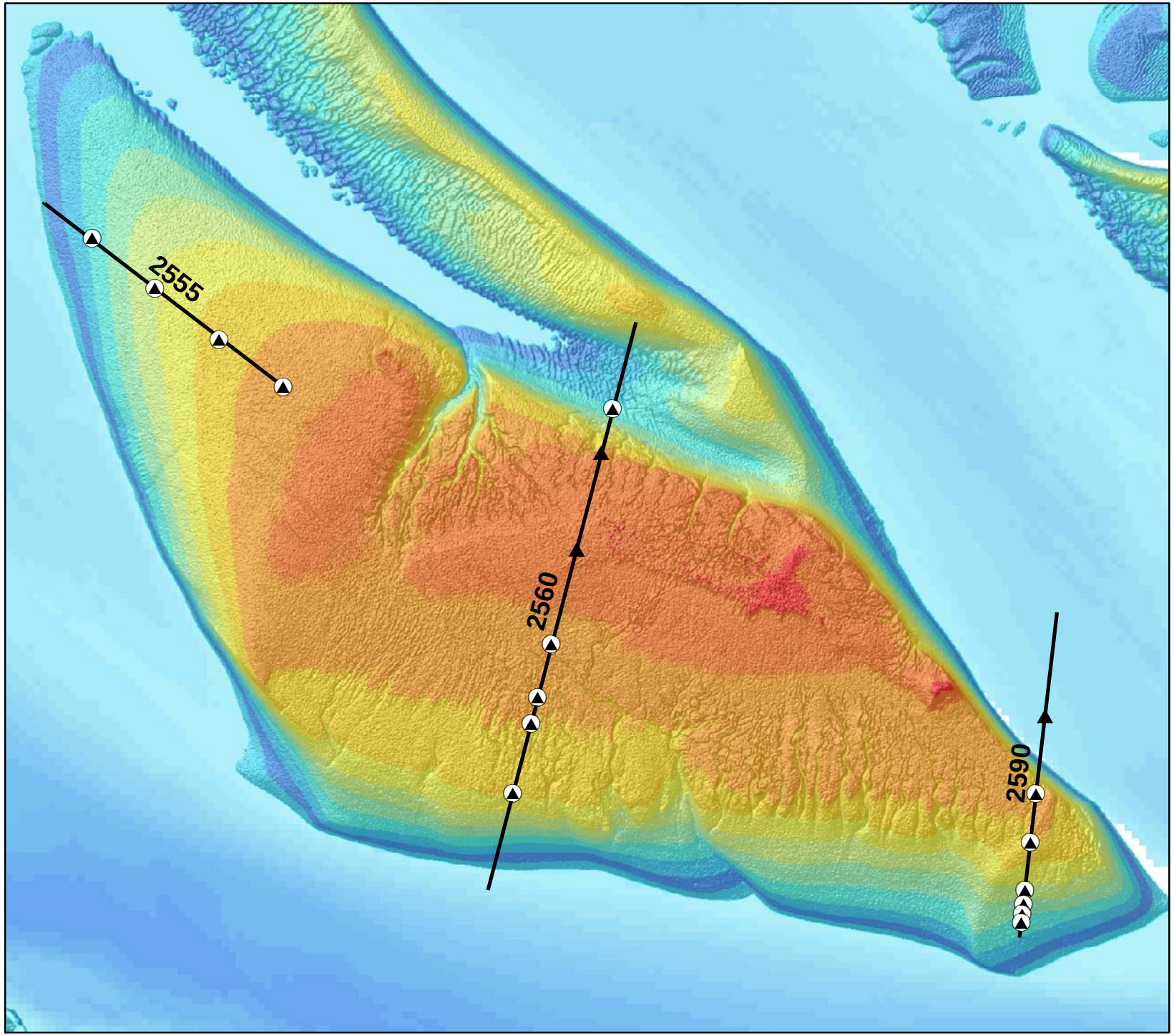


dwa+00200_1503 20151125

02 December 2015
Auteur: MS & JdK
RWS/ZO van Delft

20151202 15h10 created by map2009 HPOST2EPS ../../diaprofiel03.inp

RTK-hoogtemetingen raaien



Plaat van Walsoorden
RTK-raaien over plots

Legenda

RTK-Raai hoogtemeting (1x/jr)

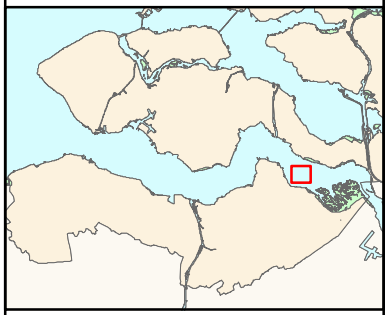
Metingen

METEN

Diatomeeën (4x/jr) & Sediment (1x/jr)

RTK-punt hoogtmeting (4x/jr)

Beiden



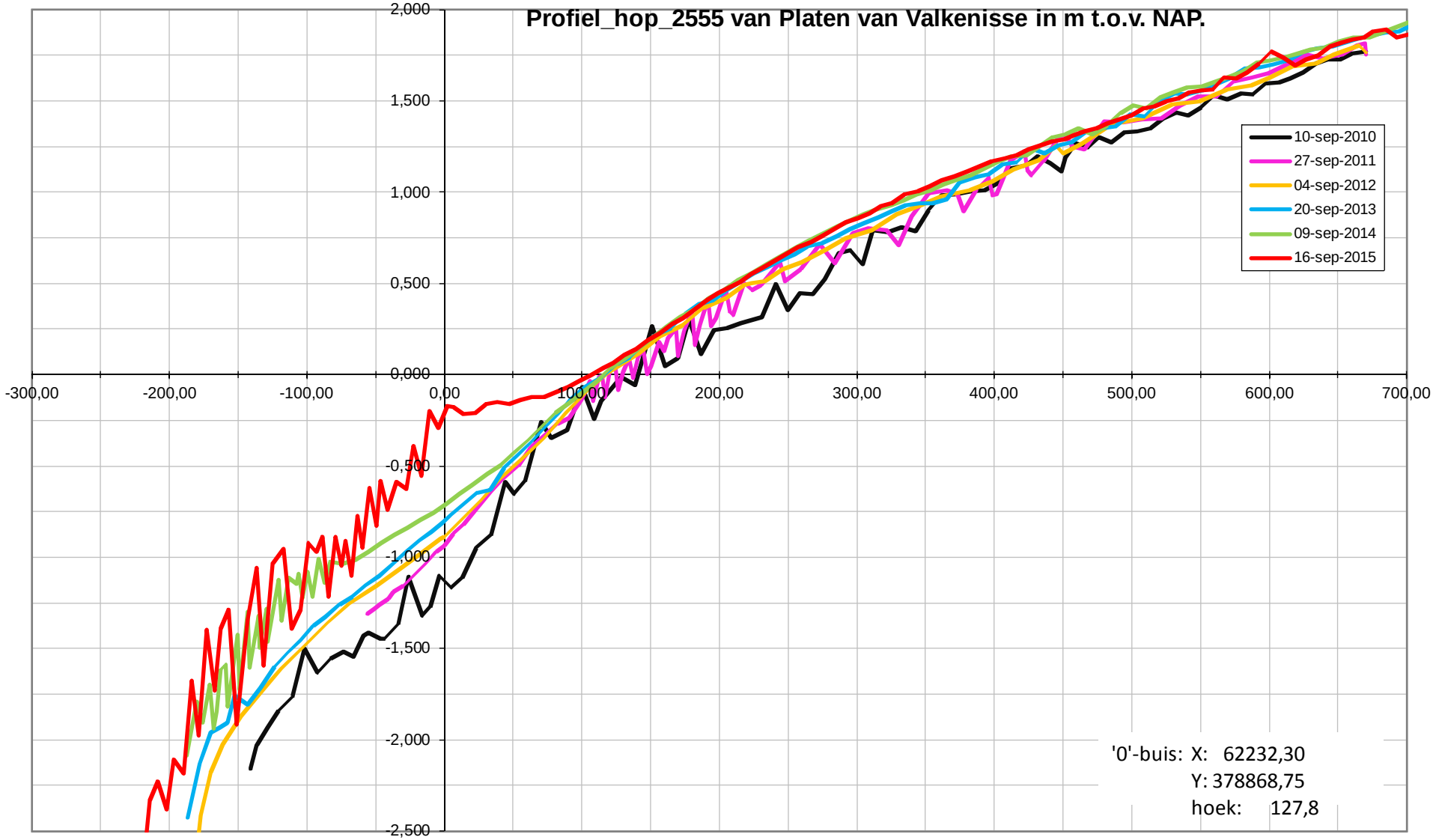
Auteur: R. Jentink
Datum: 28-03-2014
Kaartnummer:
Referentie:

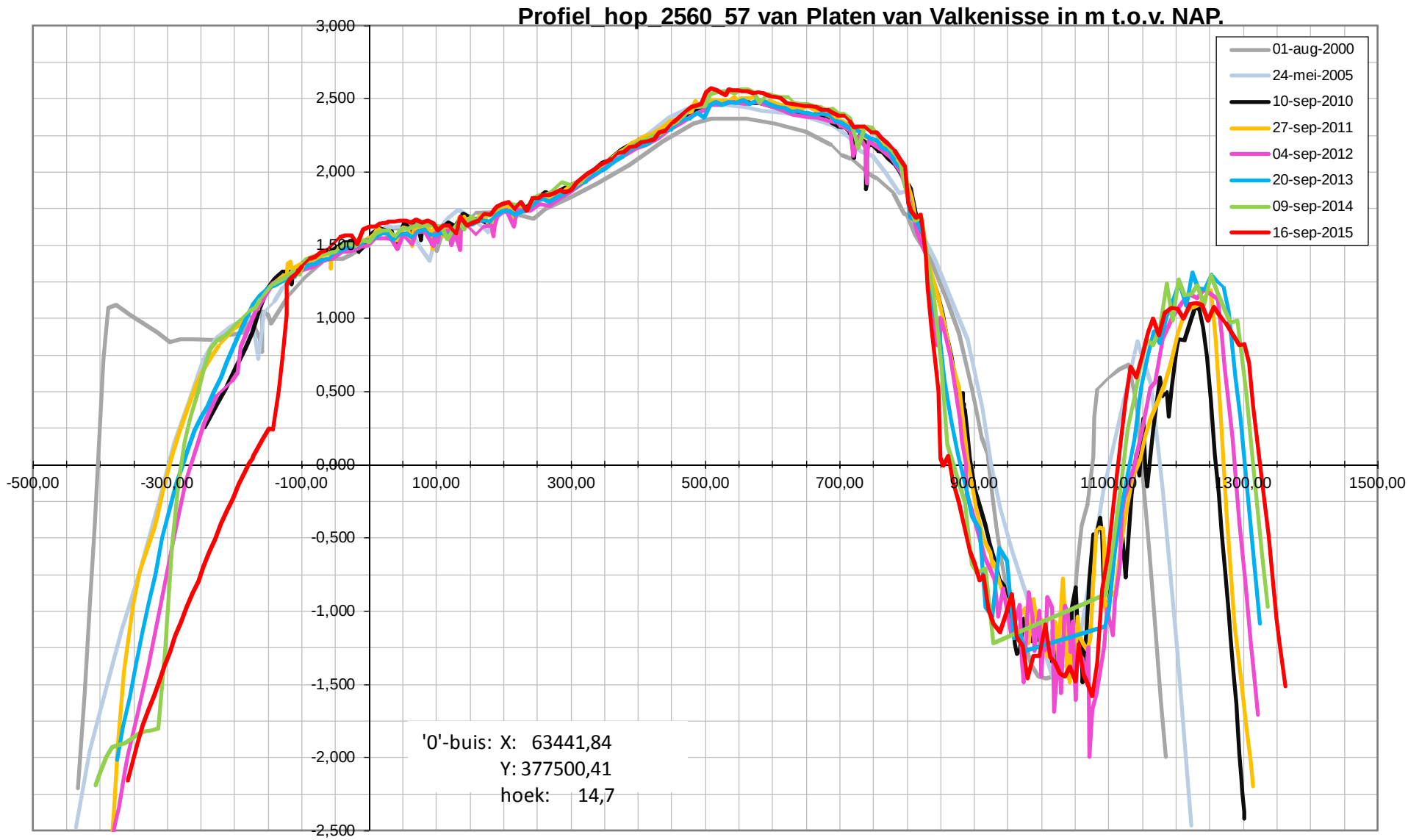
Schaal (A4): 1:15.000
Bron:

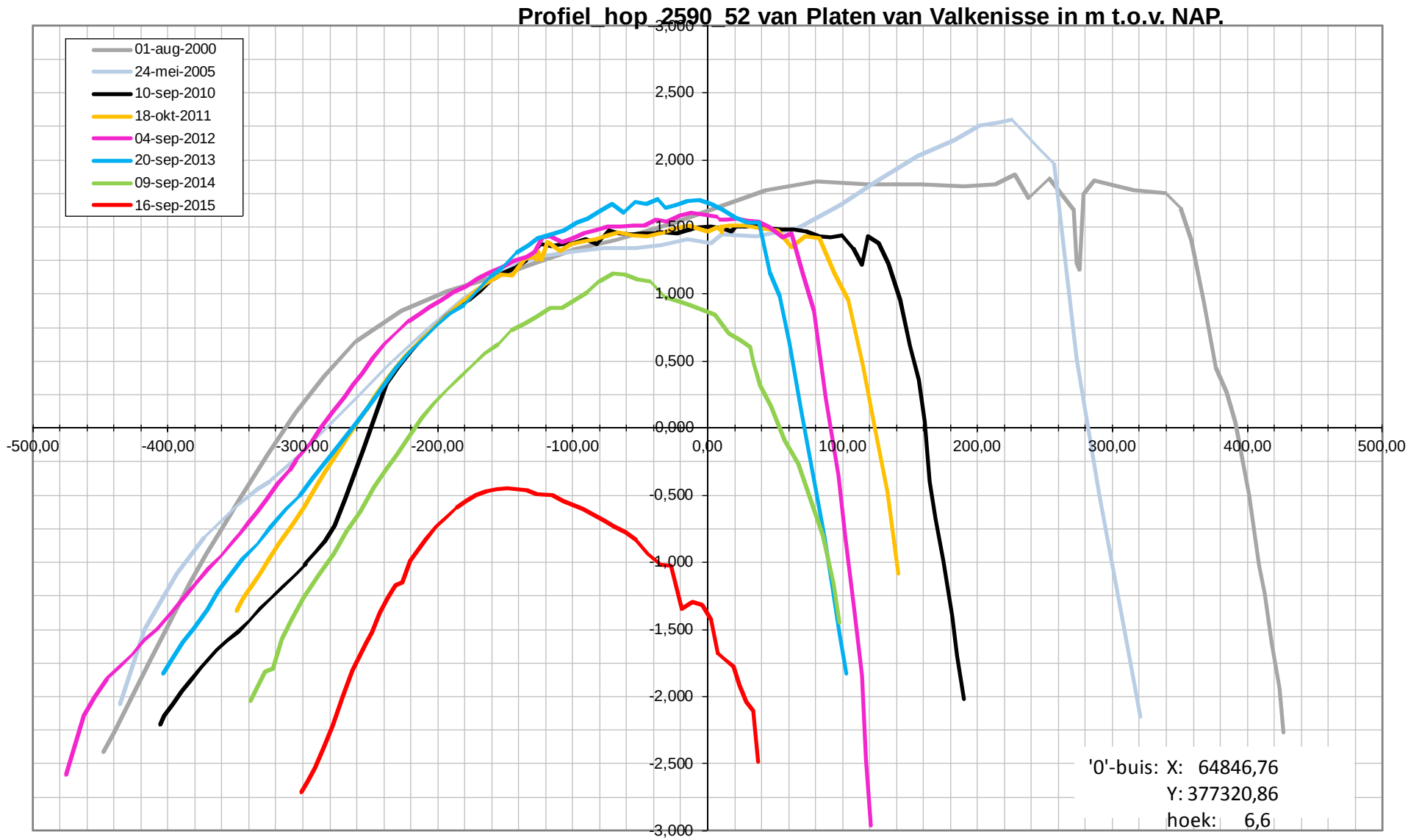
0 130 260 390 520 meter

N

Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Rijkswaterstaat
Centrale Informatievoorziening

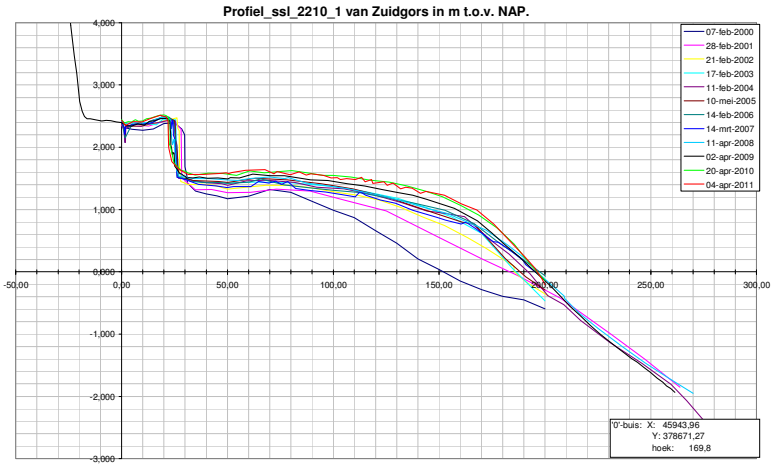

Profiel_hop_2555 van Platen van Valkenisse in m t.o.v. NAP.
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-2,500
-300,00
-200,00
-100,00
0,00
100,00
200,00
300,00
400,00
500,00
600,00
700,00
10-sep-2010
27-sep-2011
04-sep-2012
20-sep-2013
09-sep-2014
16-sep-2015
'0'-buis: X: 62232,30
Y: 378868,75
hoek: 127,8


Profiel_hop_2560_57 van Platen van Valkenisse in m t.o.v. NAP.
01-aug-2000
24-mei-2005
10-sep-2010
27-sep-2011
04-sep-2012
20-sep-2013
09-sep-2014
16-sep-2015
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-2,500
-500,00
-300,00
-100,00
100,00
300,00
500,00
700,00
900,00
1100,00
1300,00
1500,00
'0'-buis: X: 63441,84
Y: 377500,41
hoek: 14,7

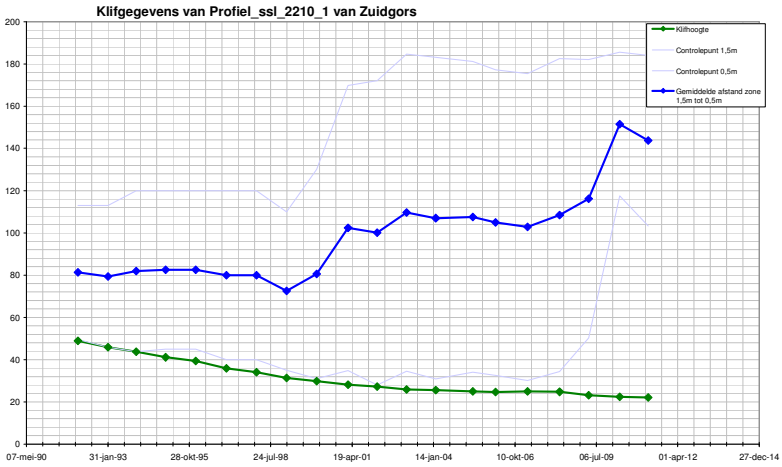

Profiel_hop_2590_52 van Platen van Valkenisse in m t.o.v. NAP.
01-aug-2000
24-mei-2005
10-sep-2010
18-okt-2011
04-sep-2012
20-sep-2013
09-sep-2014
16-sep-2015
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-2,500
-3,000
-500,00
-400,00
-300,00
-200,00
-100,00
0,00
100,00
200,00
300,00
400,00
500,00
'0'-buis: X: 64846,76
Y: 377320,86
hoek: 6,6

Datarapportage Schor-Slikraaien Westerschelde

Deze datarapportage bevat de meetresultaten van de schor-slikraaien in de Westerschelde. De schor-slikraaien worden 1 keer per jaar gemeten met RTK. De meetresultaten worden gepresenteerd in grafieken waarin de profielen van iedere meting weergegeven worden. Op de x-as staat de afstand vanaf het raainulpunt en op de y-as de hoogte t.o.v. NAP. Voor de leesbaarheid van de grafiek is er voor gekozen om alleen de metingen vanaf 2000 te presenteren. Zie voorbeeld



Bij locaties waar een duidelijk schorklif aanwezig is wordt nog een grafiek gepresenteerd. Hierin wordt de ligging van het schorklif t.o.v. het raainulpunt weergegeven. Uit iedere meting wordt bepaald wat de afstand van het raainulpunt is naar het klif en deze afstand wordt per jaar weergegeven in de grafiek. Dit is de groene lijn



De blauwe lijn geeft in het voorbeeld de ligging van de zone tussen de 1m +NAP en NAP. Deze ligging is het gemiddelde van de afstand van de hoogte +1m NAP vanaf het nulpunt en de afstand van de hoogte 0m NAP vanaf het nulpunt. Dit zijn de licht blauwe lijnen. Dit geeft de ontwikkeling van het voorland aan. Als de blauwe lijn gelijk blijft is het voorland stabiel, gaat de blauwe lijn verder van het nulpunt dan sedimenteert het voorland en komt de blauwe lijn dichter naar het nulpunt dan erodeert het voorland.



Schor-slikraaien

Rammekenshoek

Legenda

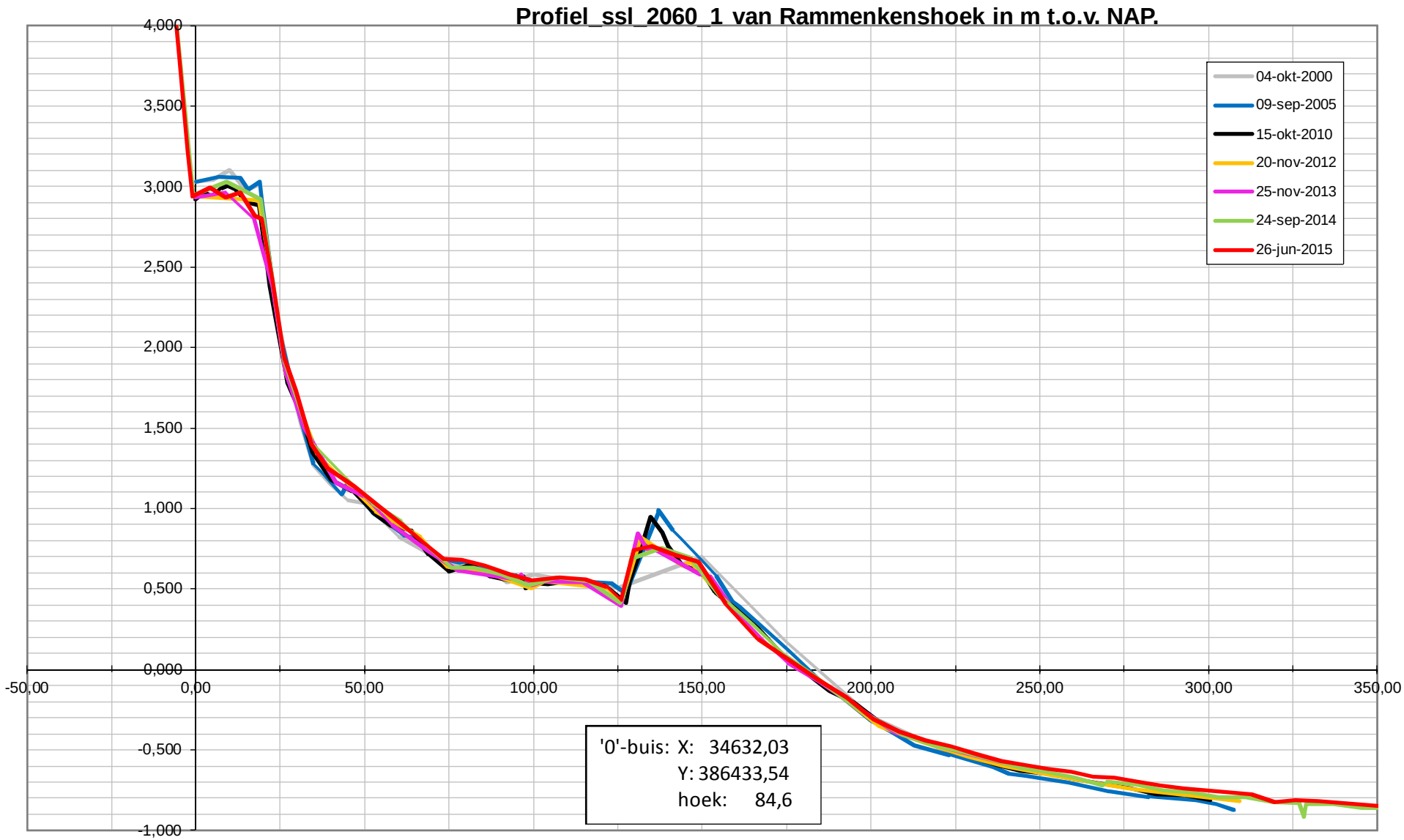
- Begin en eindpunten
- Schor-Slik raaien

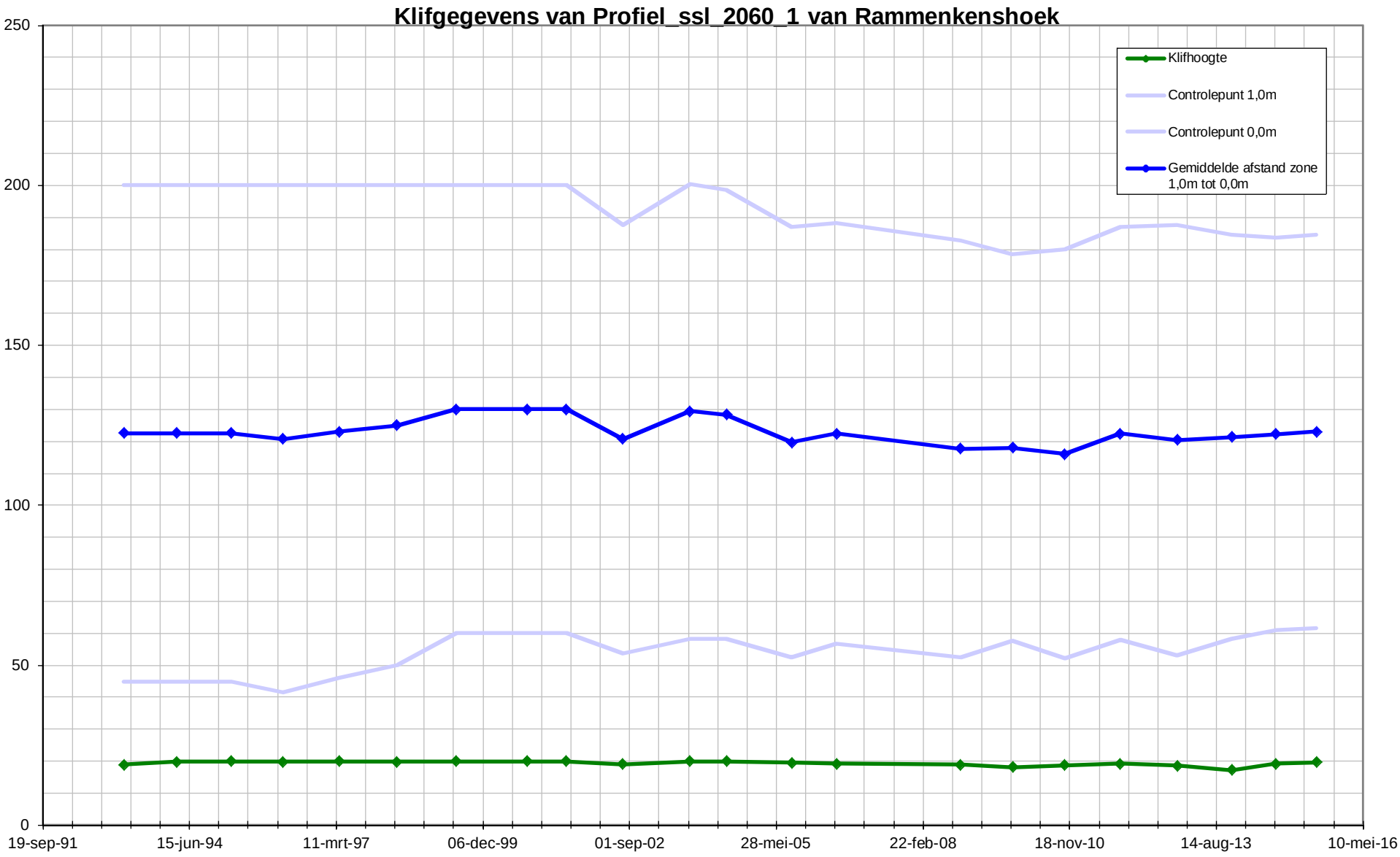
Auteur:	R. Jentink
Datum:	05-4-2012
Kaartnummer:	
Schaal:	1:15.000
Bron:	

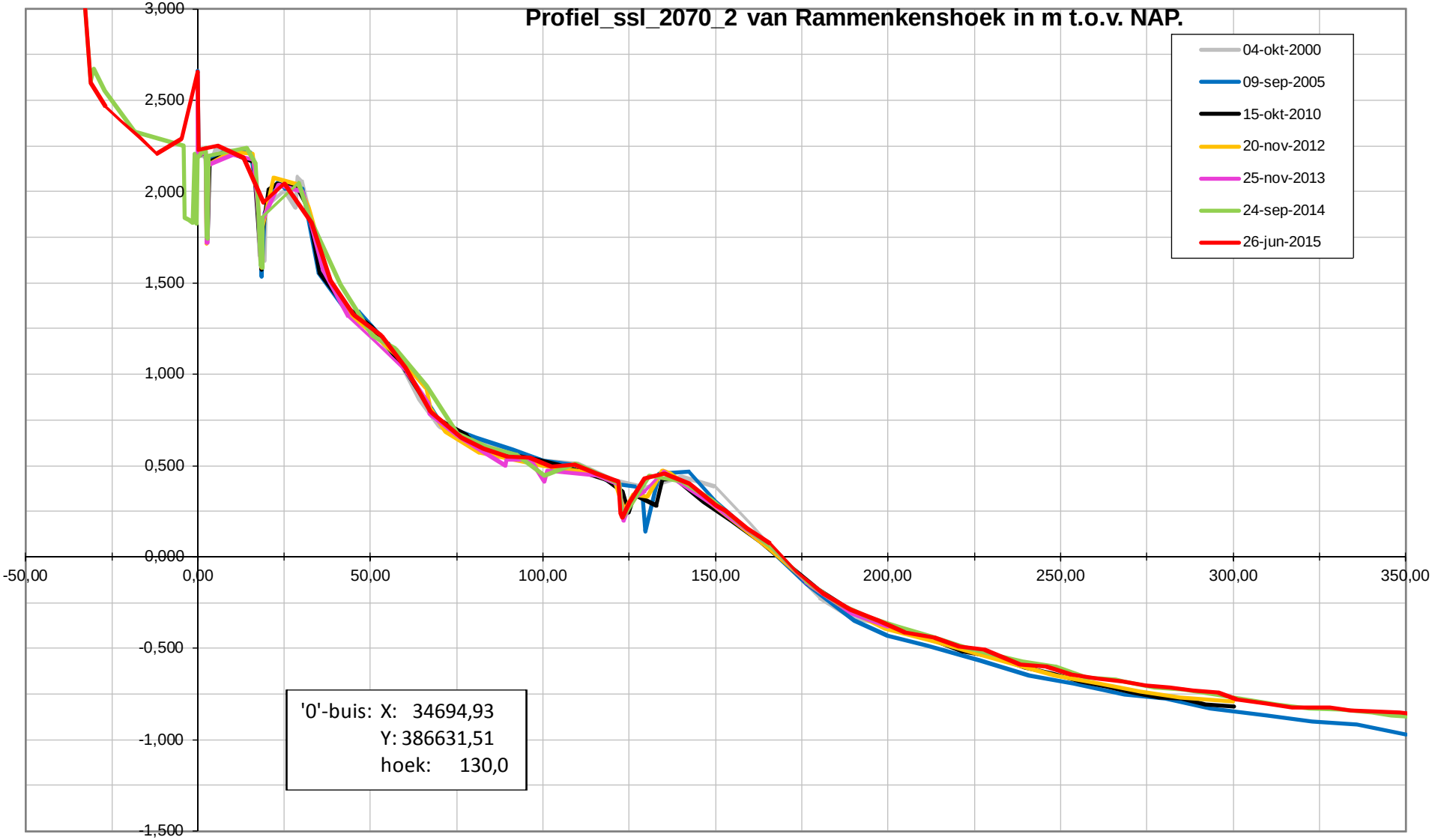
N

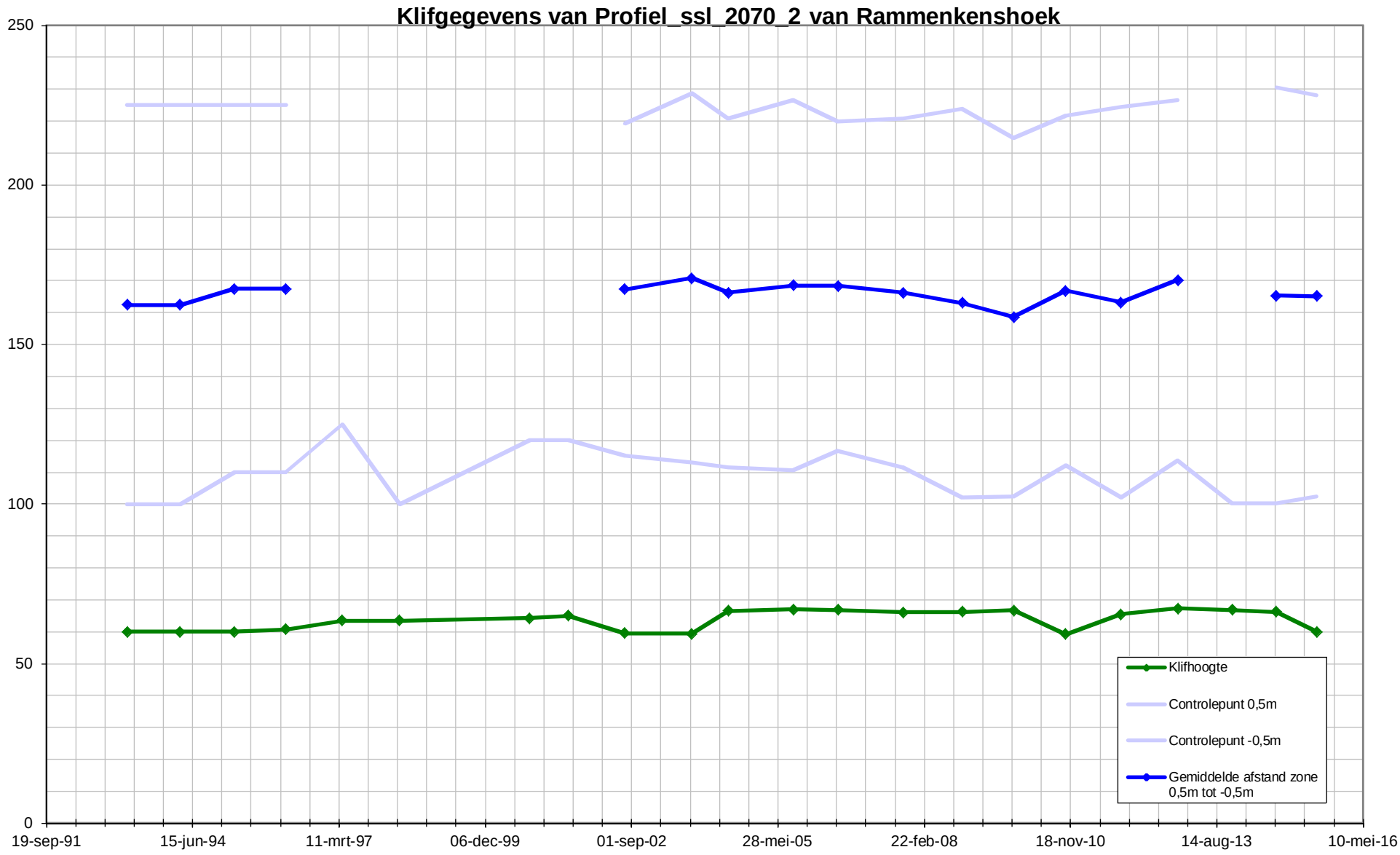
0 60 120 240 360 480 meter

Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Rijkswaterstaat
Meetadviesdienst Zeeland


Profiel_ssl_2060_1 van Rammenkenshoek in m t.o.v. NAP.
04-okt-2000
09-sep-2005
15-okt-2010
20-nov-2012
25-nov-2013
24-sep-2014
26-jun-2015
4,000
3,500
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-50,00
0,00
50,00
100,00
150,00
200,00
250,00
300,00
350,00
'0'-buis: X: 34632,03
Y: 386433,54
hoek: 84,6


Klifgegevens van Profiel_ssl_2060_1 van Rammenkenshoek
250
200
150
100
50
0
19-sep-91
15-jun-94
11-mrt-97
06-dec-99
01-sep-02
28-mei-05
22-feb-08
18-nov-10
14-aug-13
10-mei-16
Klifhoogte
Controlepunt 1,0m
Controlepunt 0,0m
Gemiddelde afstand zone 1,0m tot 0,0m


Profiel_ssl_2070_2 van Rammenkenshoek in m t.o.v. NAP.
04-okt-2000
09-sep-2005
15-okt-2010
20-nov-2012
25-nov-2013
24-sep-2014
26-jun-2015
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-50,00
0,00
50,00
100,00
150,00
200,00
250,00
300,00
350,00
'0'-buis: X: 34694,93
Y: 386631,51
hoek: 130,0


Klifgegevens van Profiel_ssl_2070_2 van Rammenkenshoek
250
200
150
100
50
0
19-sep-91
15-jun-94
11-mrt-97
06-dec-99
01-sep-02
28-mei-05
22-feb-08
18-nov-10
14-aug-13
10-mei-16
Klifhoogte
Controlepunt 0,5m
Controlepunt -0,5m
Gemiddelde afstand zone 0,5m tot -0,5m



Schor-slikraaien

Paulinapolder

Legenda

- Begin en eindpunten
- Schor-Slik raaien

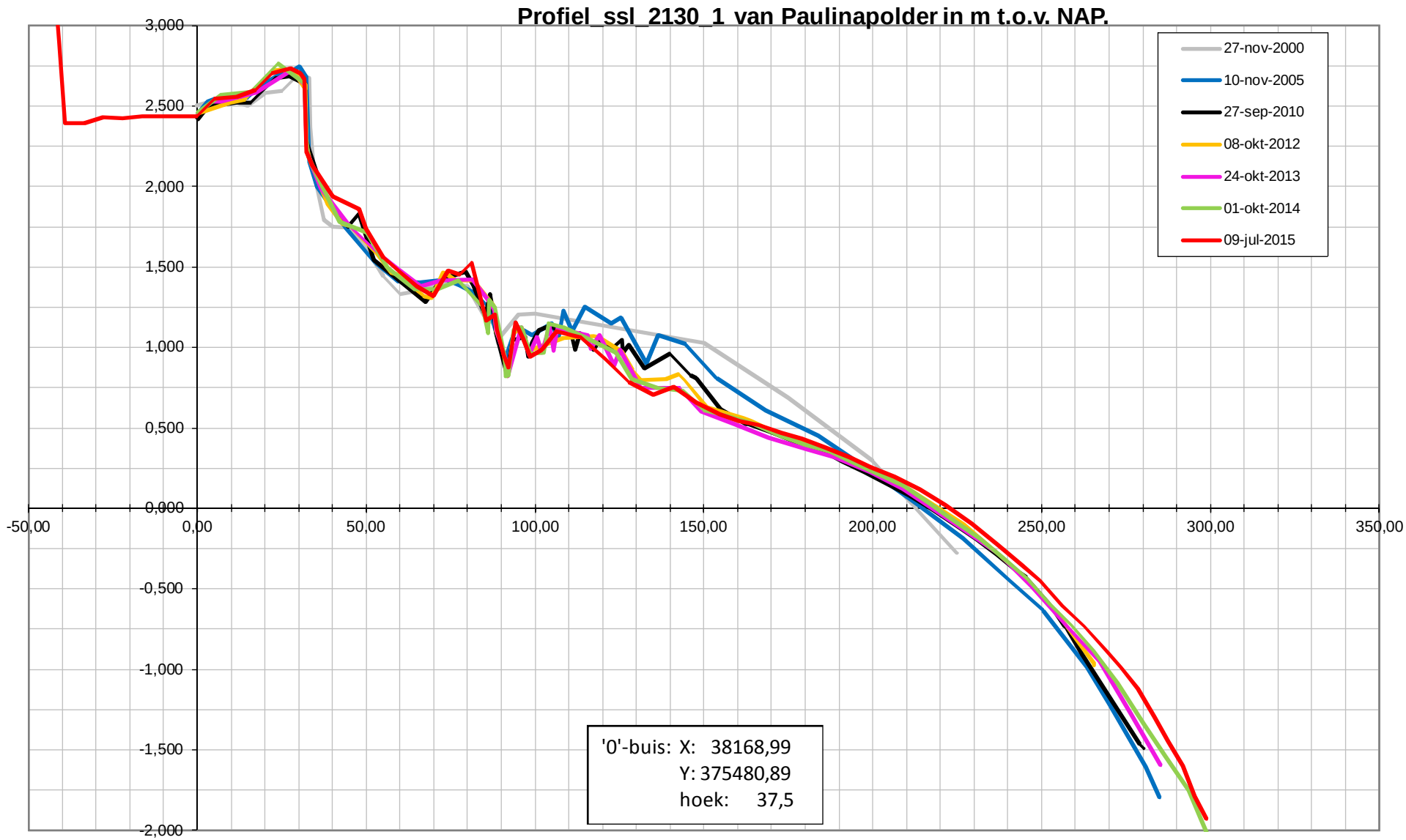
Auteur: R. Jentink
Datum: 05-4-2012
Kaartnummer:

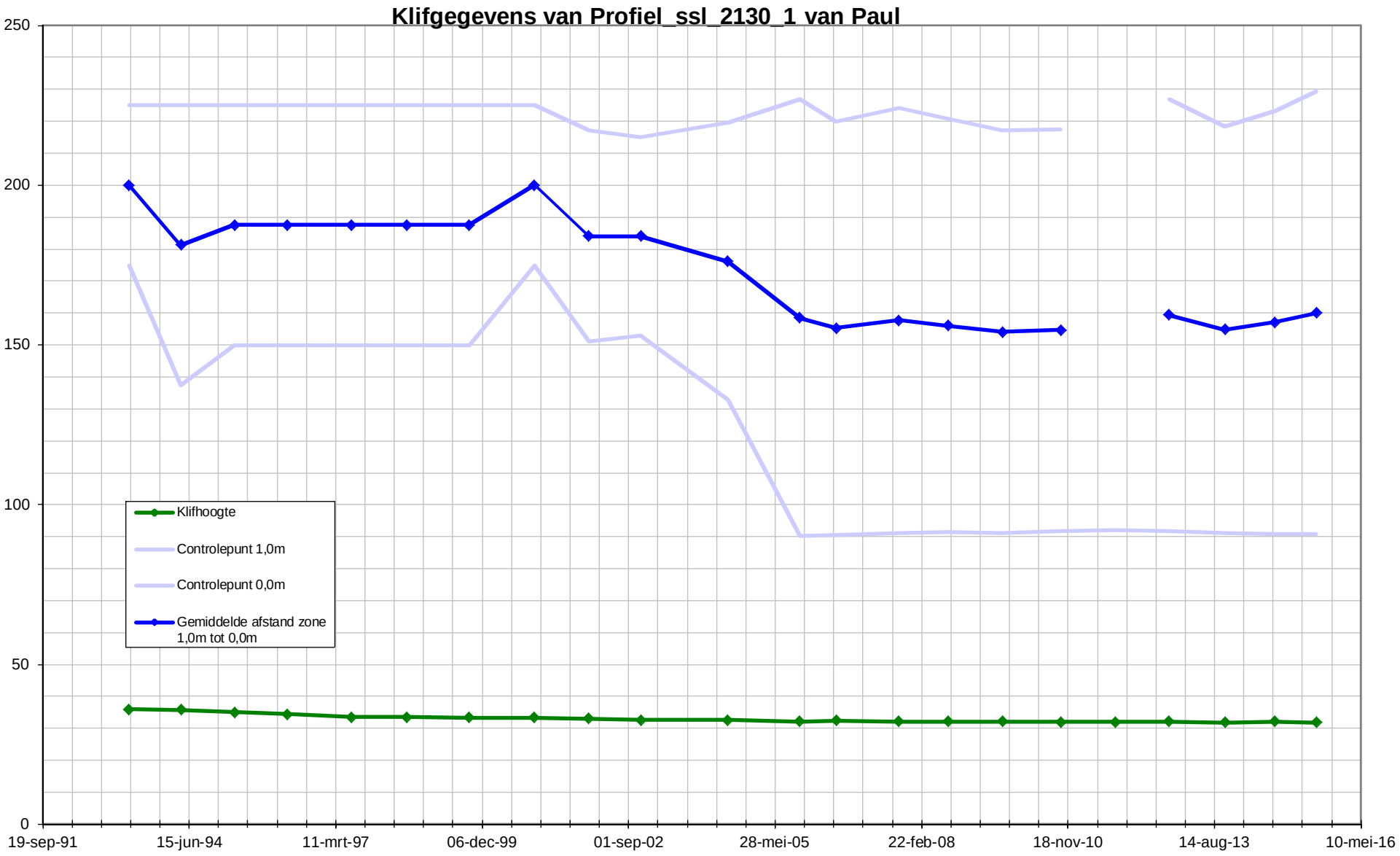
Schaal: 1:15.000
Bron:

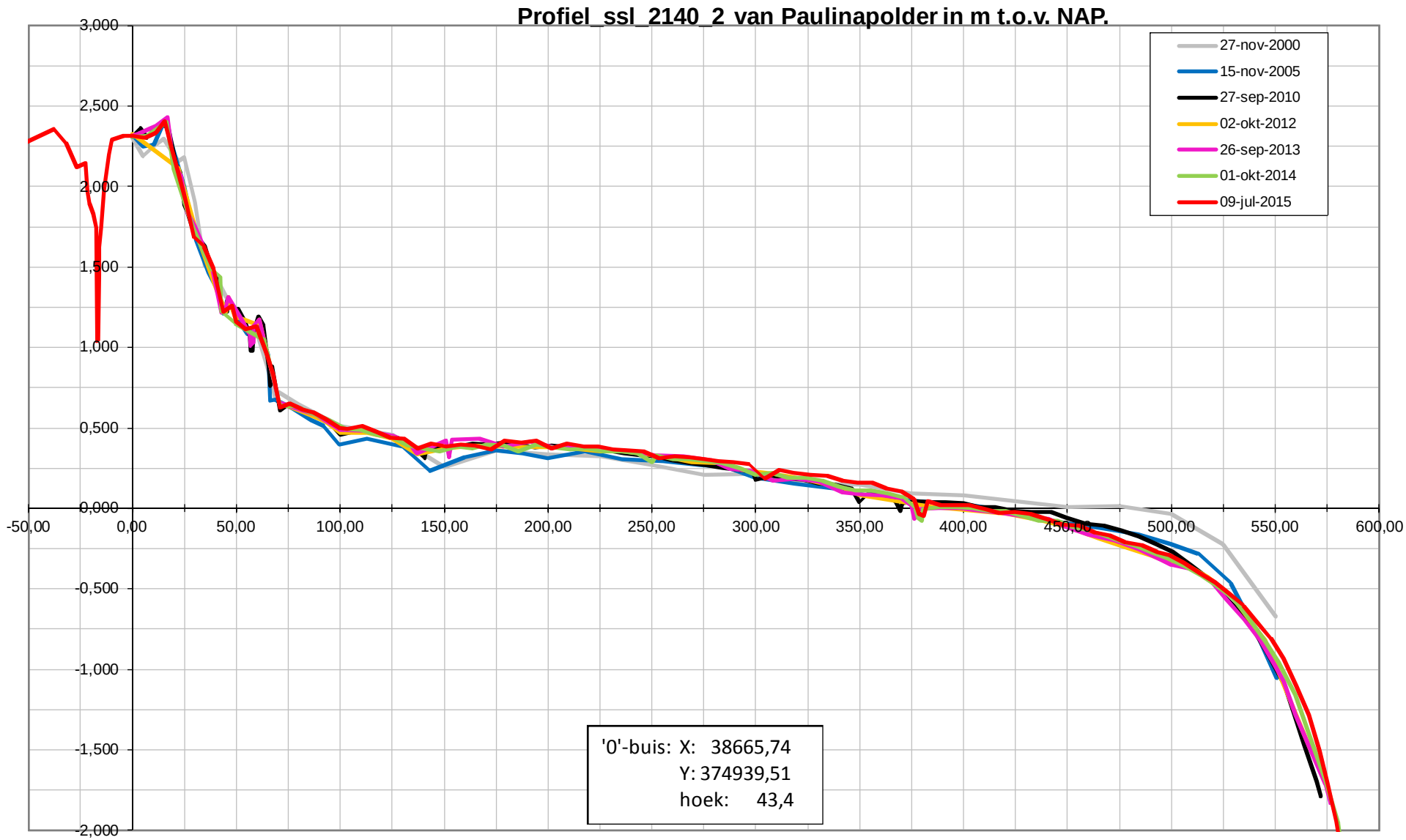
0 60 120 240 360 480 meter

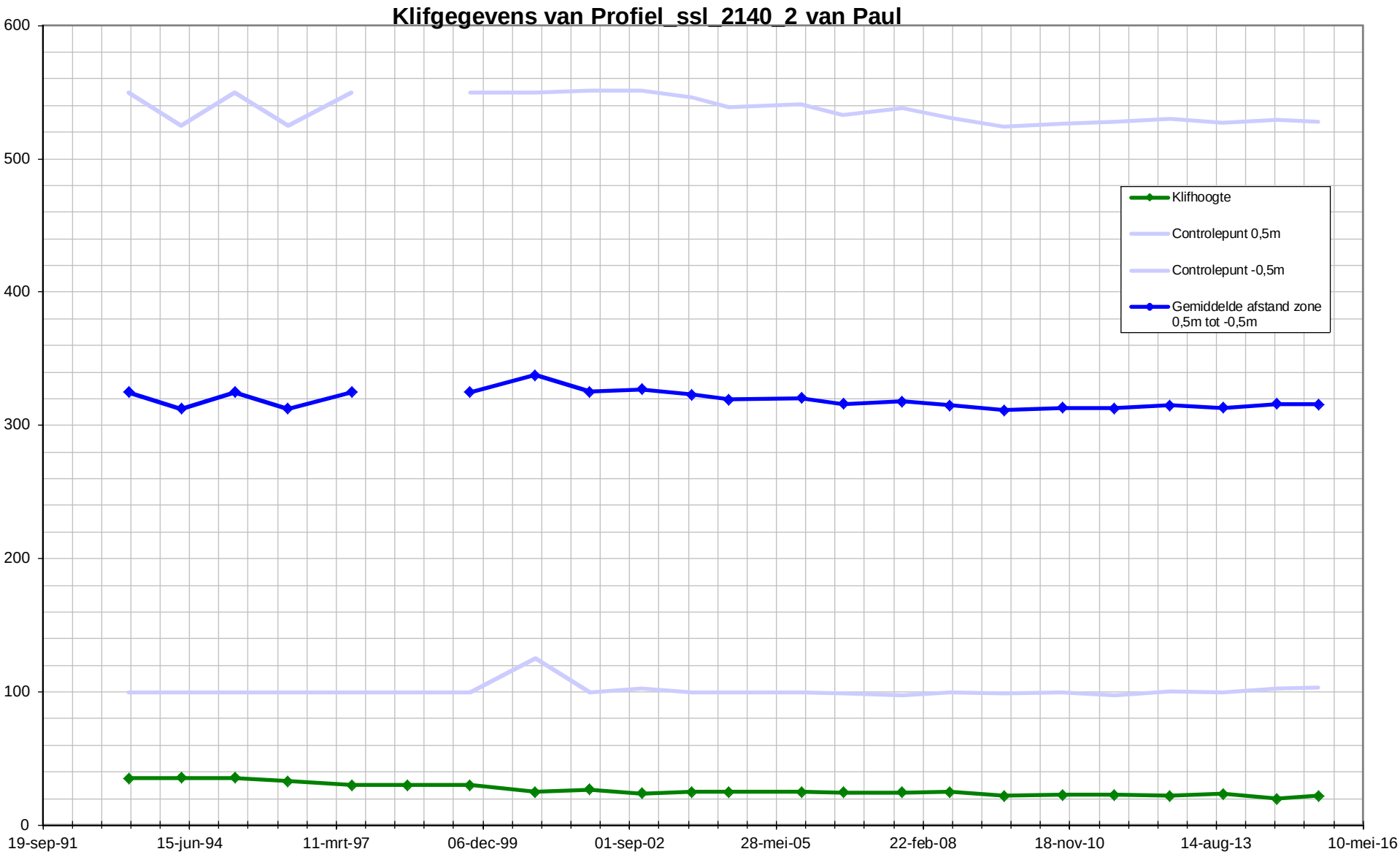
N

Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Rijkswaterstaat
Meetadviesdienst Zeeland


Profiel_ssl_2130_1 van Paulinapolder in m t.o.v. NAP.
27-nov-2000
10-nov-2005
27-sep-2010
08-okt-2012
24-okt-2013
01-okt-2014
09-jul-2015
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-50,00
0,00
50,00
100,00
150,00
200,00
250,00
300,00
350,00
'0'-buis: X: 38168,99
Y: 375480,89
hoek: 37,5


Klifgegevens van Profiel_ssl_2130_1 van Paul
250
200
150
100
50
0
19-sep-91
15-jun-94
11-mrt-97
06-dec-99
01-sep-02
28-mei-05
22-feb-08
18-nov-10
14-aug-13
10-mei-16
Klifhoogte
Controlepunt 1,0m
Controlepunt 0,0m
Gemiddelde afstand zone 1,0m tot 0,0m


Profiel_ssl_2140_2 van Paulinapolder in m t.o.v. NAP.
27-nov-2000
15-nov-2005
27-sep-2010
02-okt-2012
26-sep-2013
01-okt-2014
09-jul-2015
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-50,00
0,00
50,00
100,00
150,00
200,00
250,00
300,00
350,00
400,00
450,00
500,00
550,00
600,00
'0'-buis: X: 38665,74
Y: 374939,51
hoek: 43,4


Klifgegevens van Profiel_ssl_2140_2 van Paul
600
500
400
300
200
100
0
19-sep-91
15-jun-94
11-mrt-97
06-dec-99
01-sep-02
28-mei-05
22-feb-08
18-nov-10
14-aug-13
10-mei-16
Klifhoogte
Controlepunt 0,5m
Controlepunt -0,5m
Gemiddelde afstand zone 0,5m tot -0,5m



Schor-slikraaien

Zuidgors, Baarland

Legenda

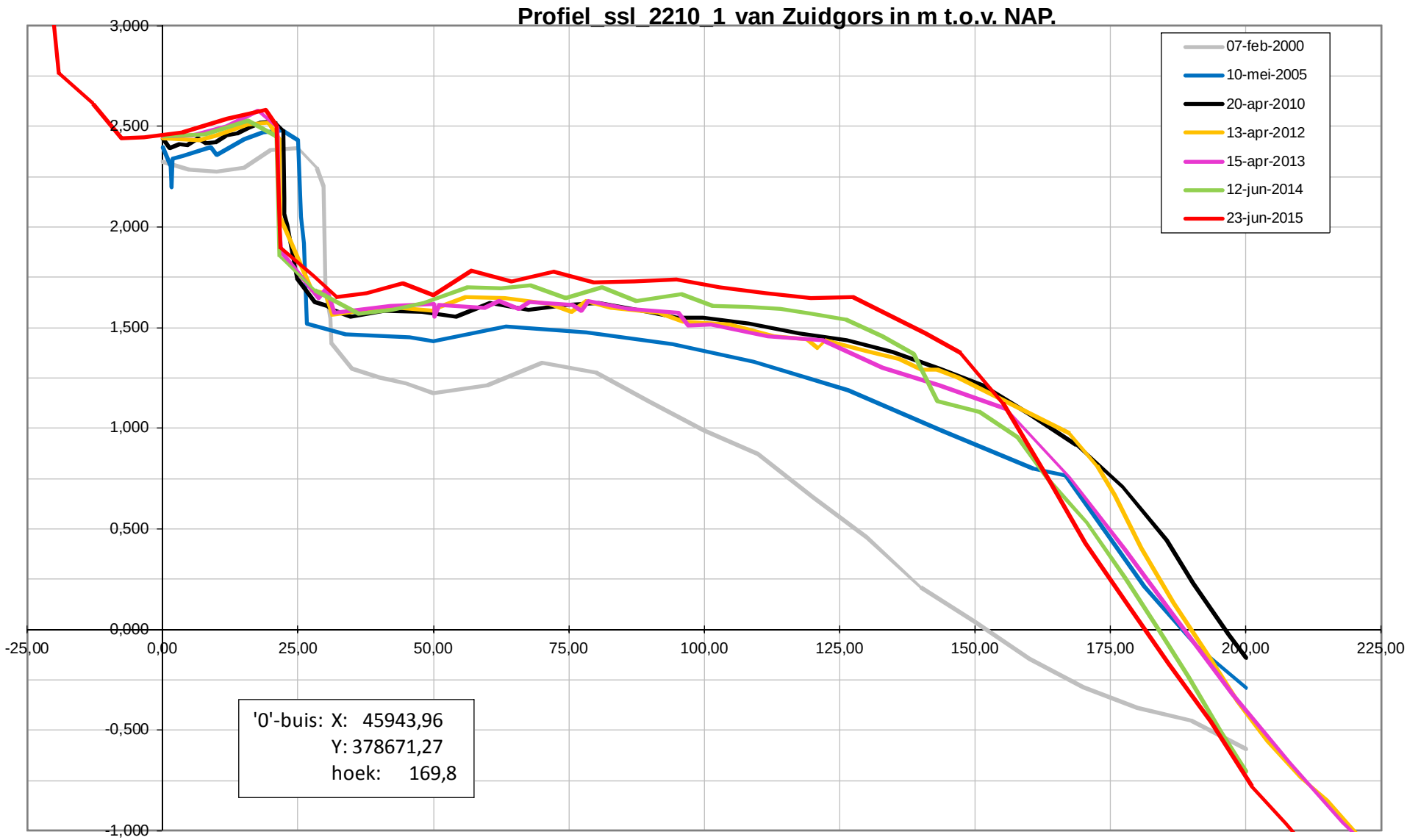
- Begin en eindpunten
- Schor-Slik raaien

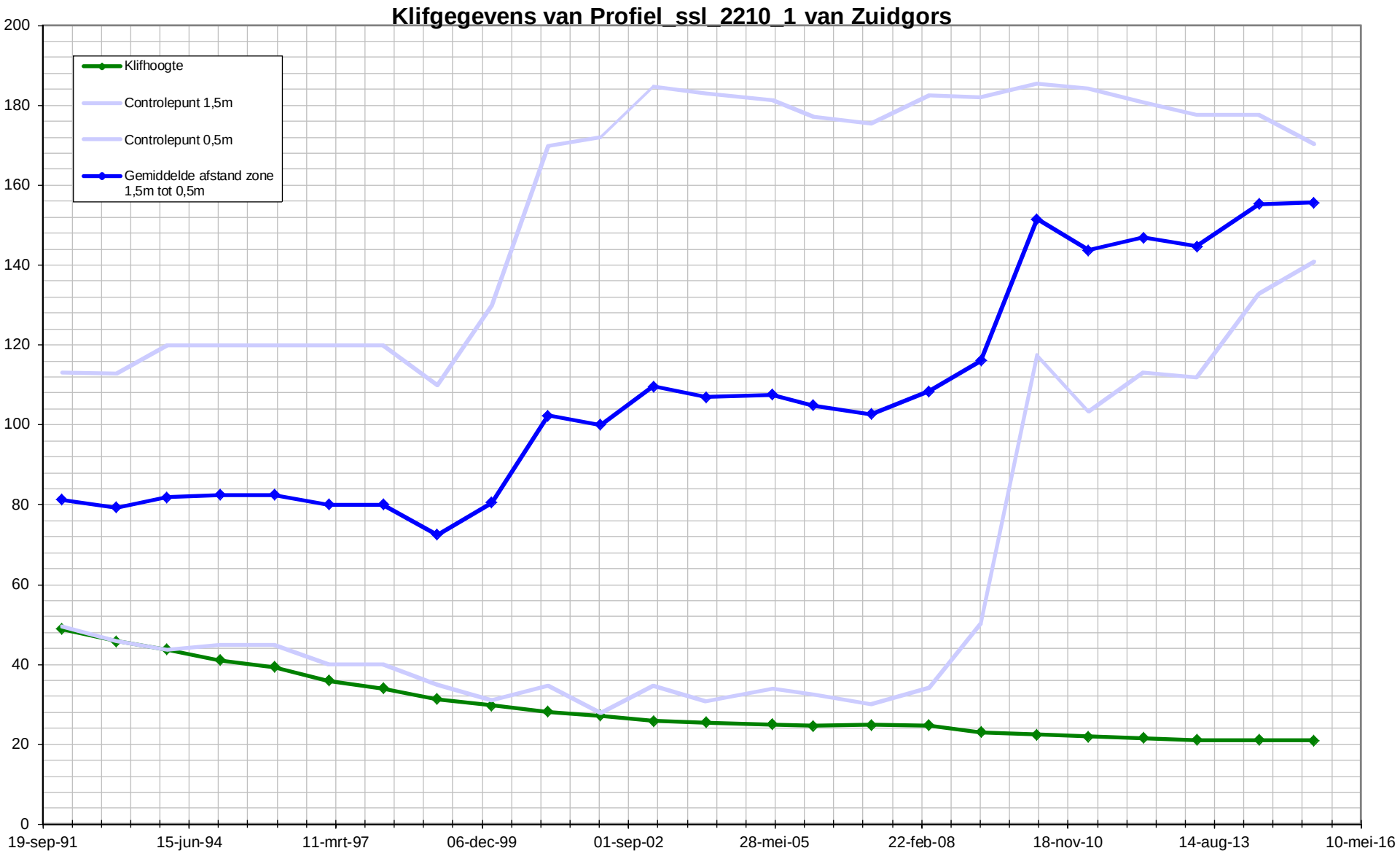
Auteur:	R. Jentink
Datum:	05-4-2012
Kaartnummer:	
Schaal:	1:25.000
Bron:	

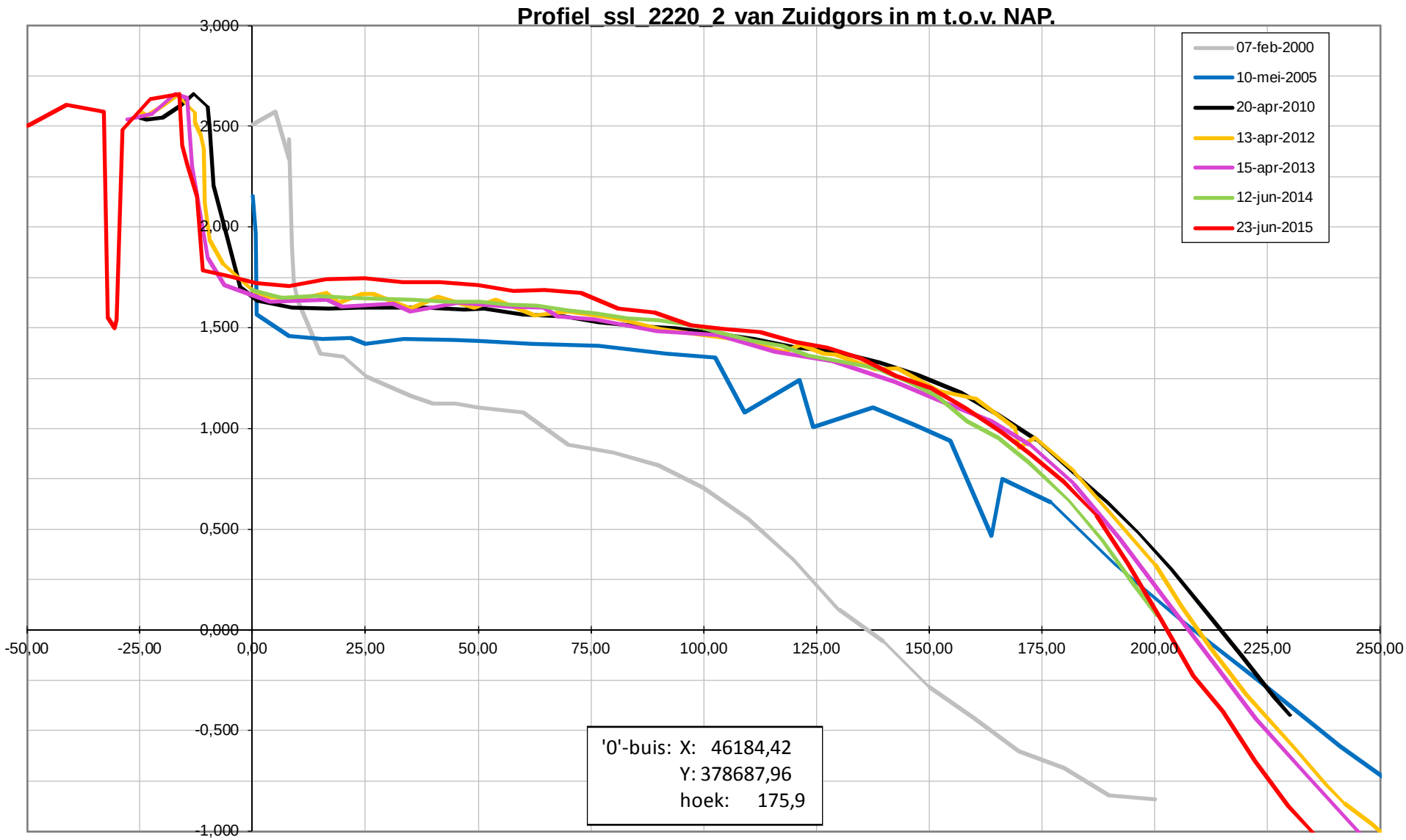
N

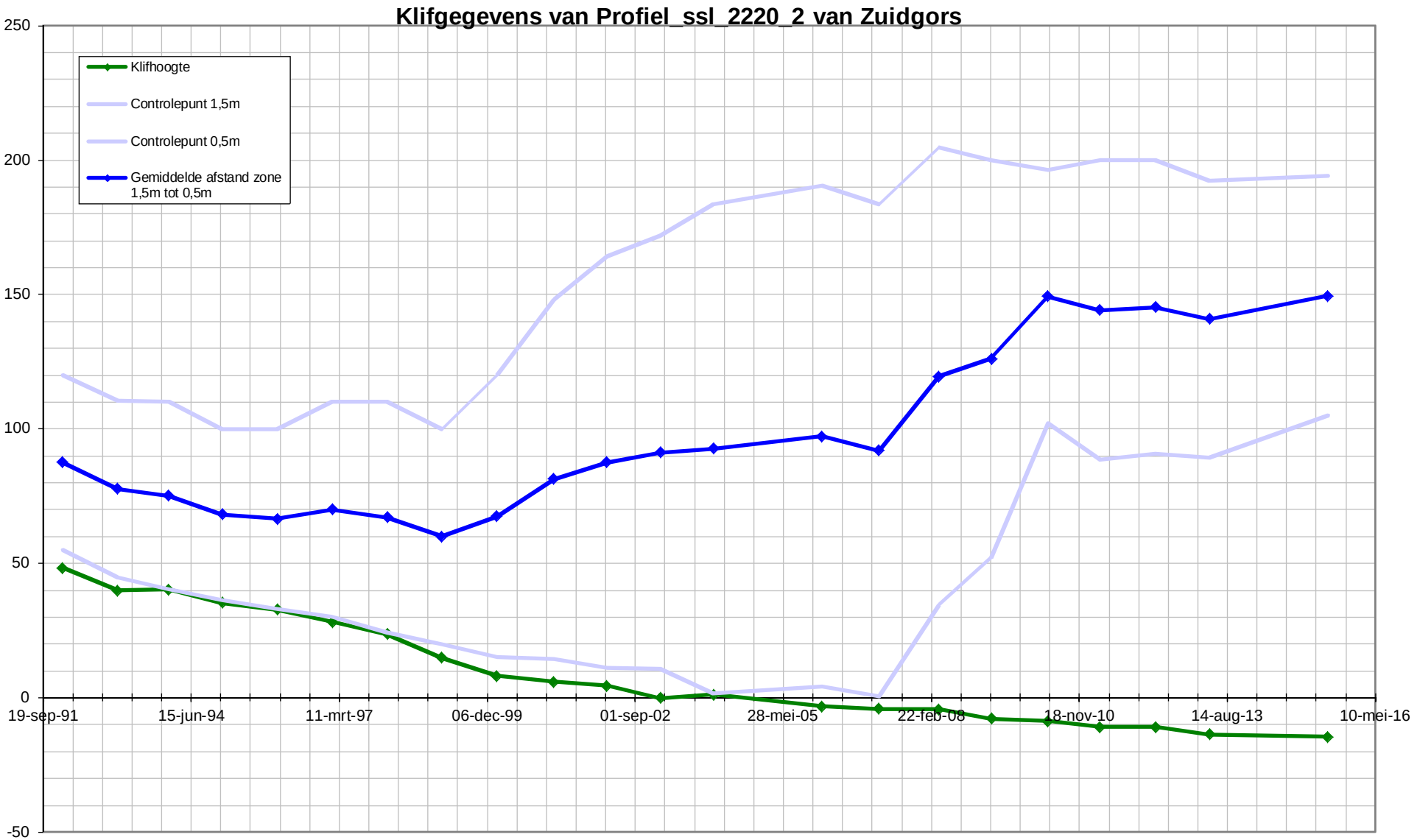
0 100 200 400 600 800 meter

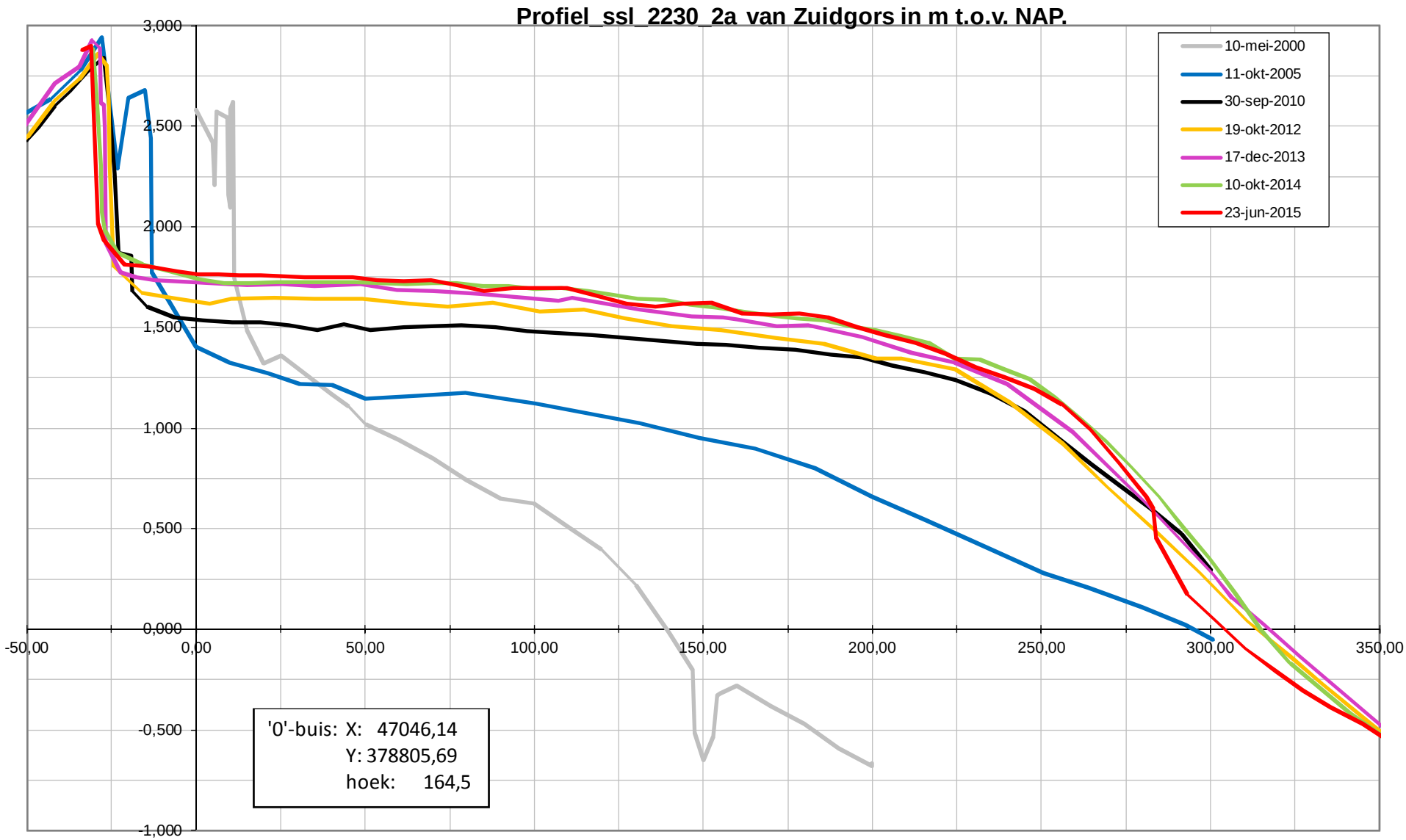
Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Rijkswaterstaat
Meetadviesdienst Zeeland

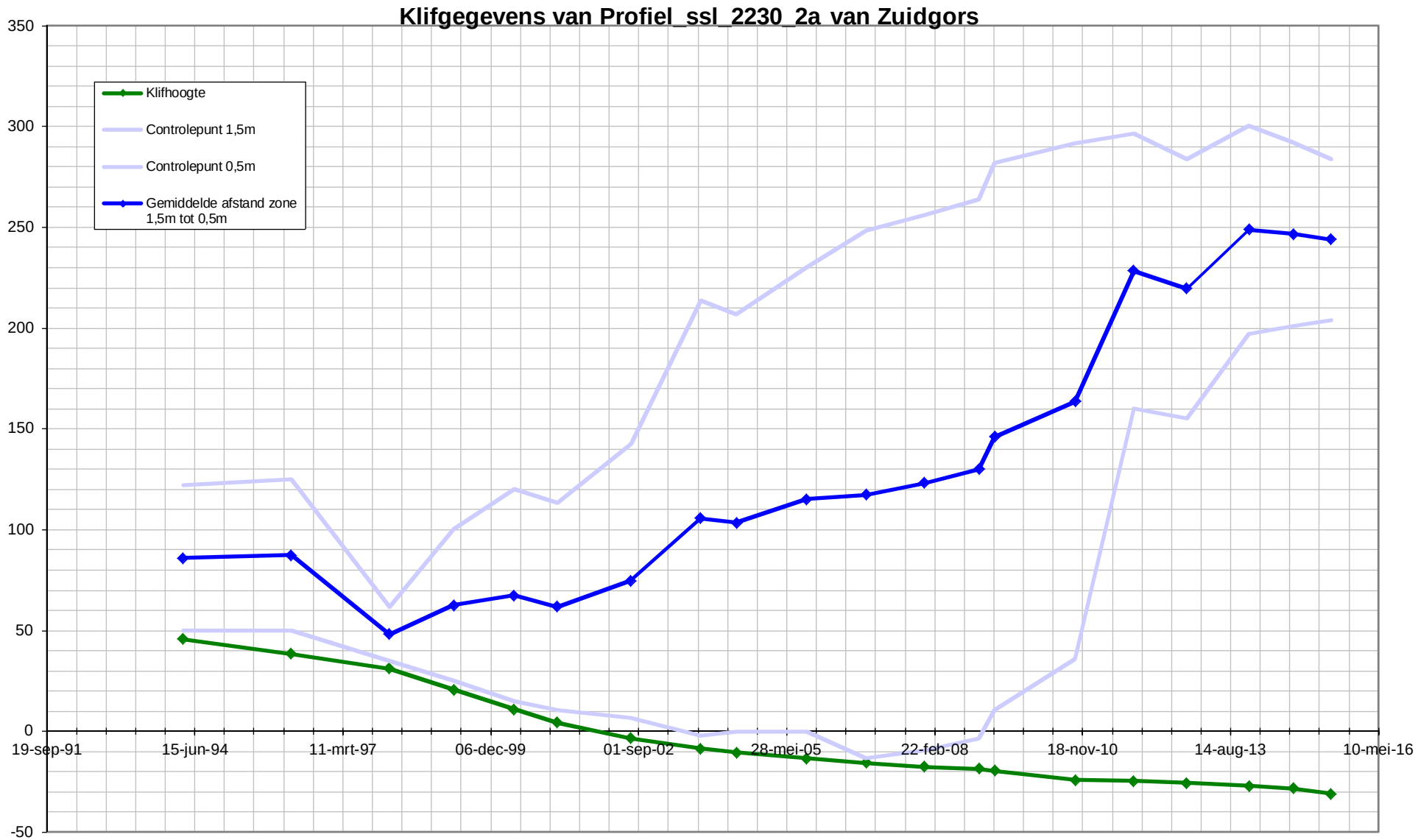

Profiel_ssl_2210_1 van Zuidgors in m t.o.v. NAP.
07-feb-2000
10-mei-2005
20-apr-2010
13-apr-2012
15-apr-2013
12-jun-2014
23-jun-2015
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-25,00
0,00
25,00
50,00
75,00
100,00
125,00
150,00
175,00
200,00
225,00
'0'-buis: X: 45943,96
Y: 378671,27
hoek: 169,8

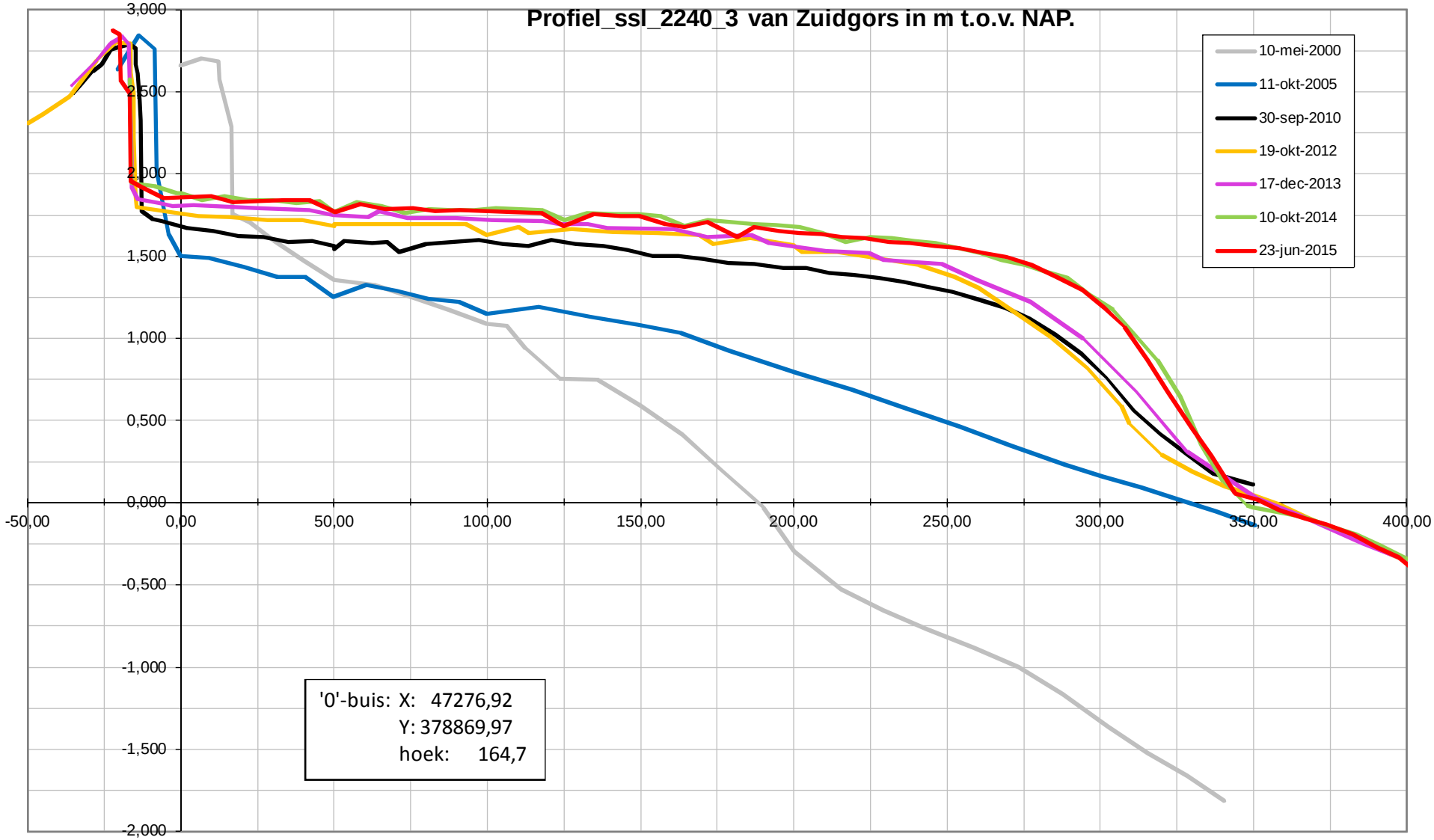

Klifgegevens van Profiel_ssl_2210_1 van Zuidgors
Klifhoogte
Controlepunt 1,5m
Controlepunt 0,5m
Gemiddelde afstand zone 1,5m tot 0,5m
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
19-sep-91
15-jun-94
11-mrt-97
06-dec-99
01-sep-02
28-mei-05
22-feb-08
18-nov-10
14-aug-13
10-mei-16

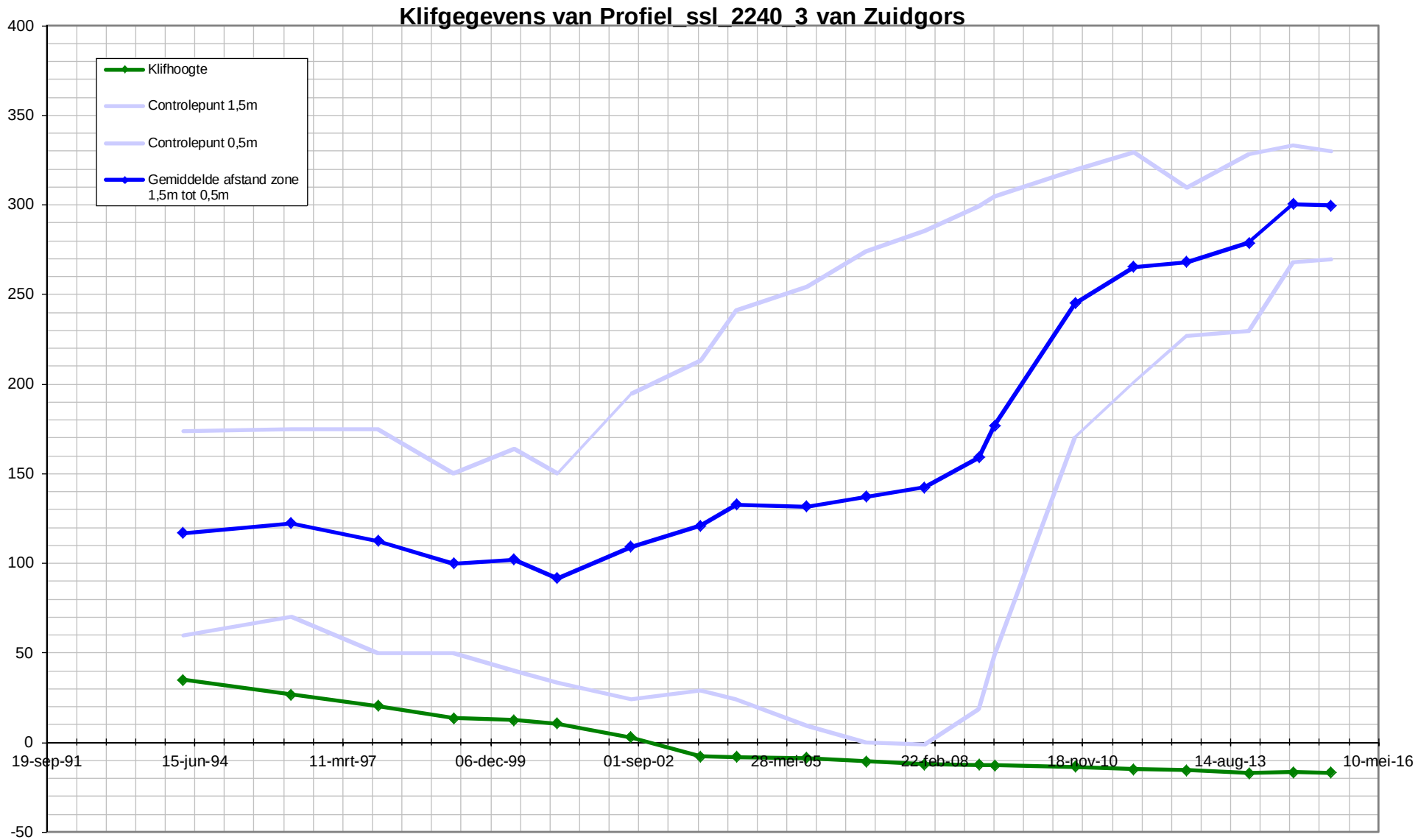

Profiel_ssl_2220_2 van Zuidgors in m t.o.v. NAP.
07-feb-2000
10-mei-2005
20-apr-2010
13-apr-2012
15-apr-2013
12-jun-2014
23-jun-2015
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-50,00
-25,00
0,00
25,00
50,00
75,00
100,00
125,00
150,00
175,00
200,00
225,00
250,00
'0'-buis: X: 46184,42
Y: 378687,96
hoek: 175,9

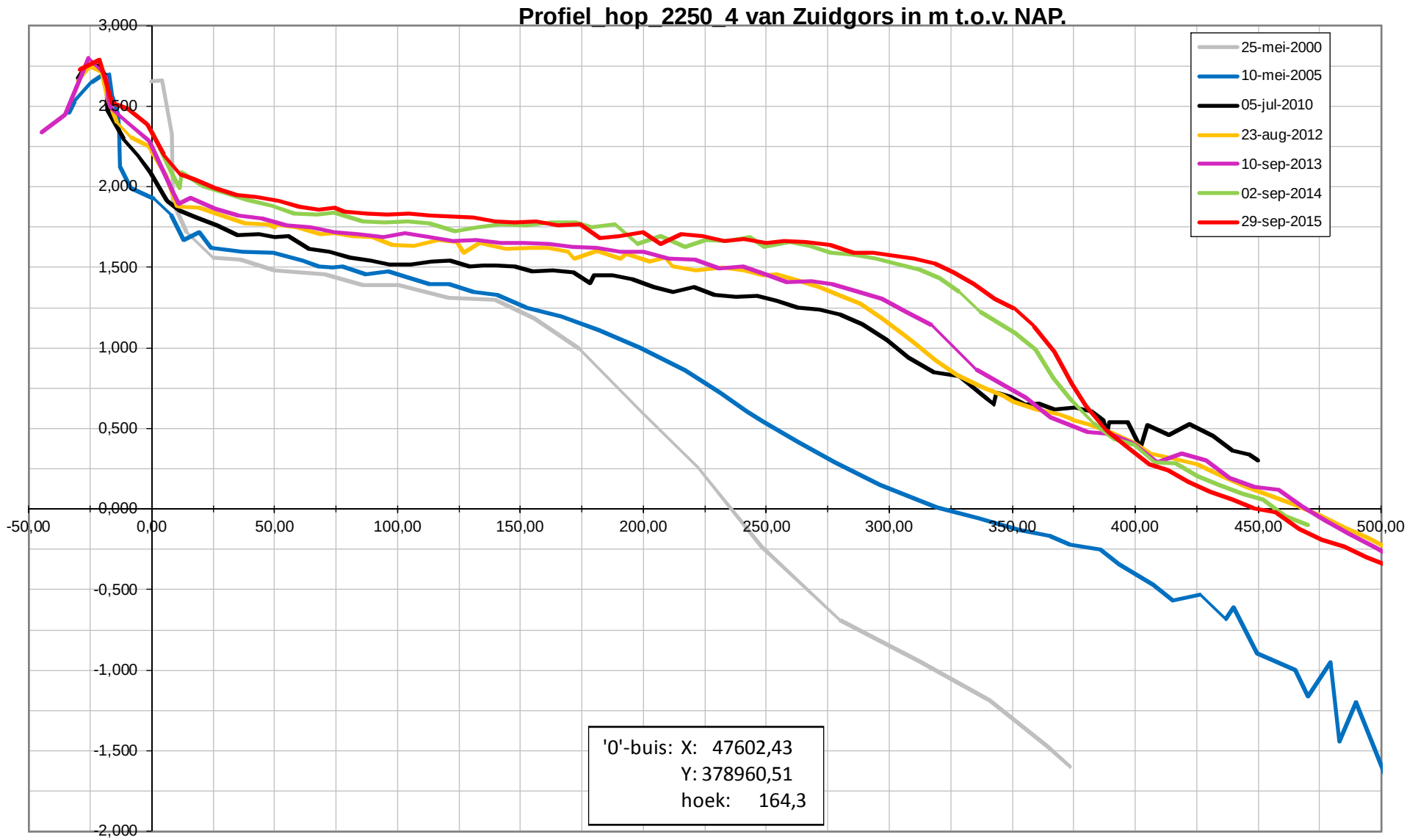

Klifgegevens van Profiel_ssl_2220_2 van Zuidgors
Klifhoogte
Controlepunt 1,5m
Controlepunt 0,5m
Gemiddelde afstand zone 1,5m tot 0,5m
250
200
150
100
50
0
-50
19-sep-91
15-jun-94
11-mrt-97
06-dec-99
01-sep-02
28-mei-05
22-feb-08
18-nov-10
14-aug-13
10-mei-16

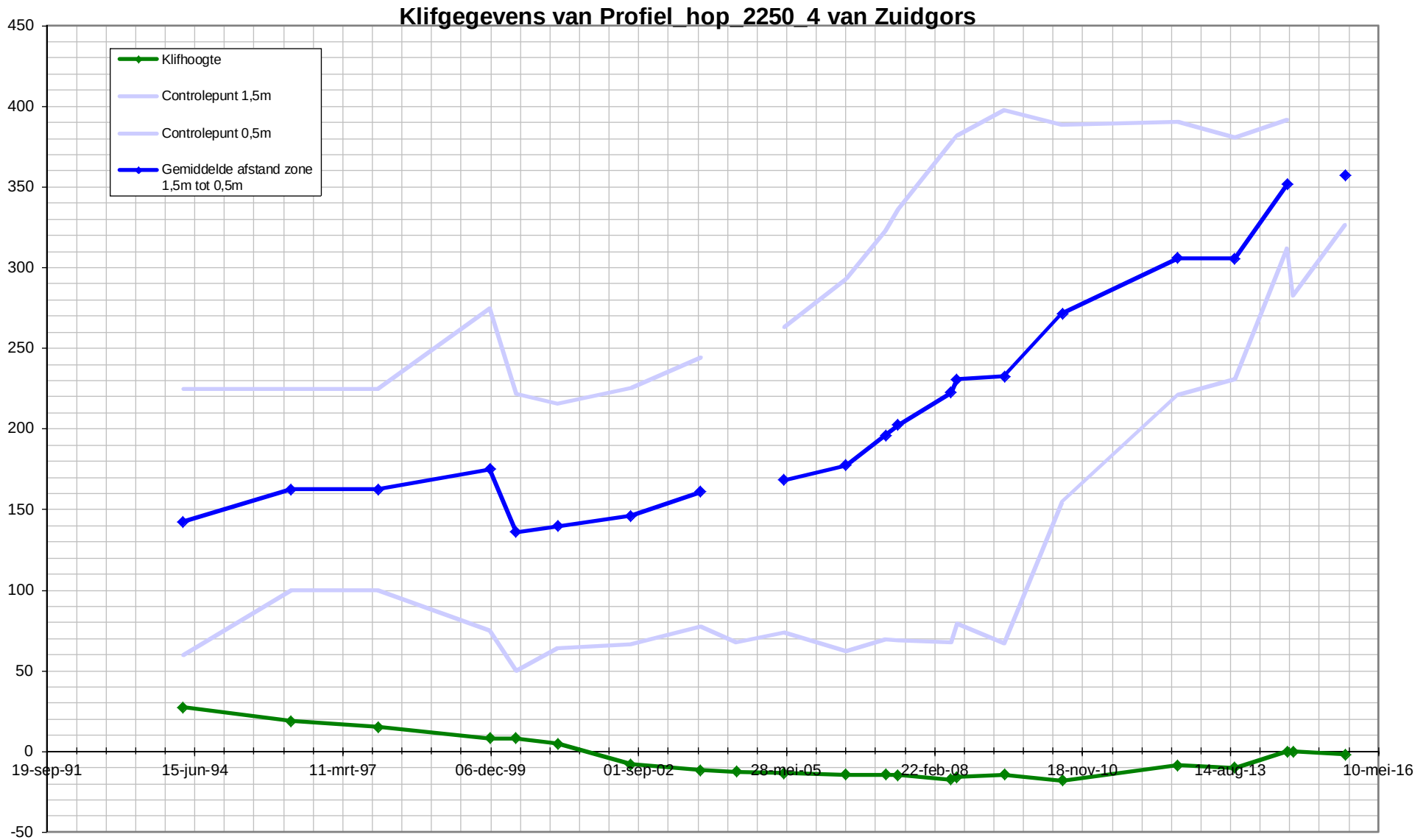

Profiel_ssl_2230_2a van Zuidgors in m t.o.v. NAP.
10-mei-2000
11-okt-2005
30-sep-2010
19-okt-2012
17-dec-2013
10-okt-2014
23-jun-2015
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-50,00
0,00
50,00
100,00
150,00
200,00
250,00
300,00
350,00
'0'-buis: X: 47046,14
Y: 378805,69
hoek: 164,5

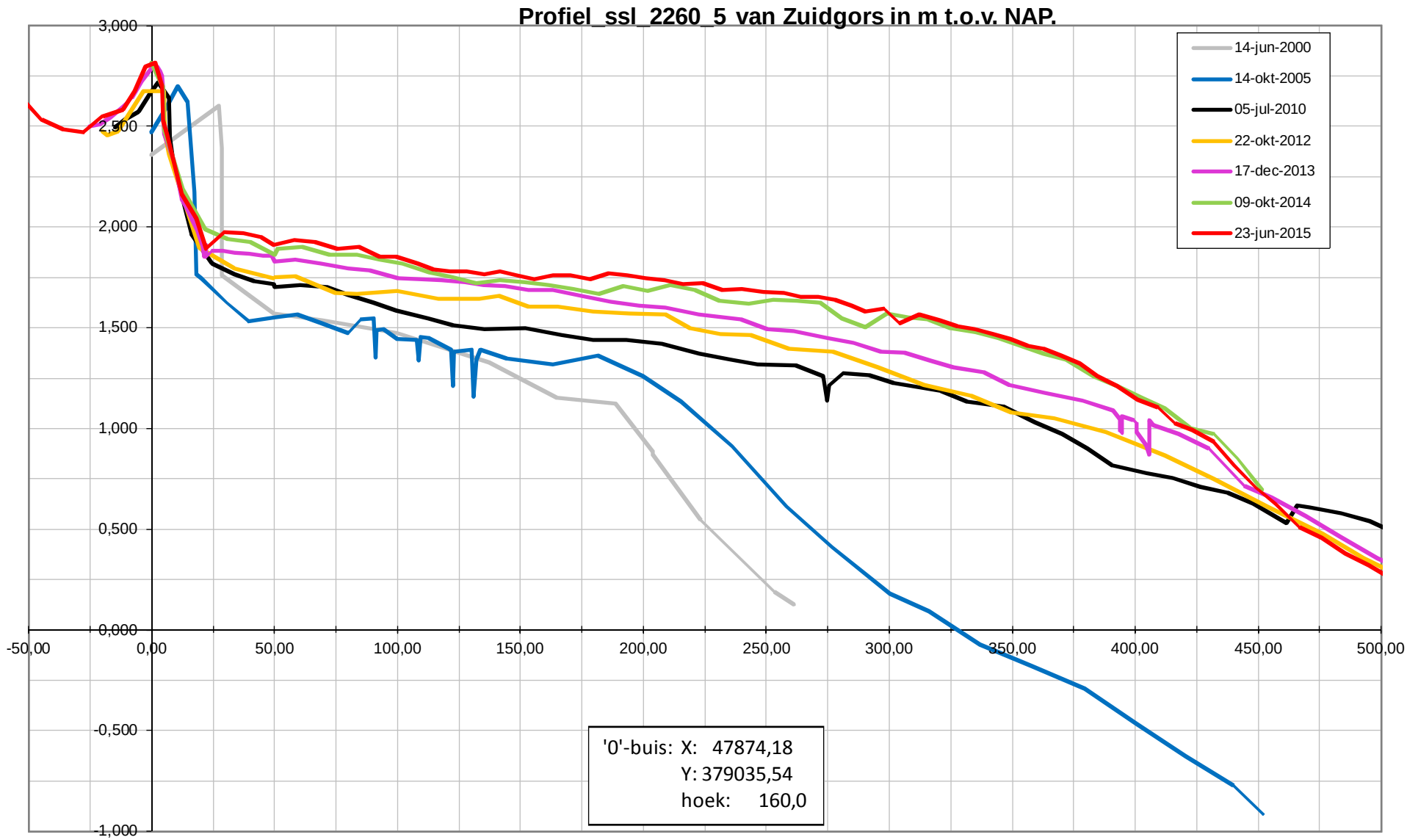

Klifgegevens van Profiel_ssl_2230_2a van Zuidgors
Klifhoogte
Controlepunt 1,5m
Controlepunt 0,5m
Gemiddelde afstand zone 1,5m tot 0,5m
350
300
250
200
150
100
50
0
-50
19-sep-91
15-jun-94
11-mrt-97
06-dec-99
01-sep-02
28-mei-05
22-feb-08
18-nov-10
14-aug-13
10-mei-16

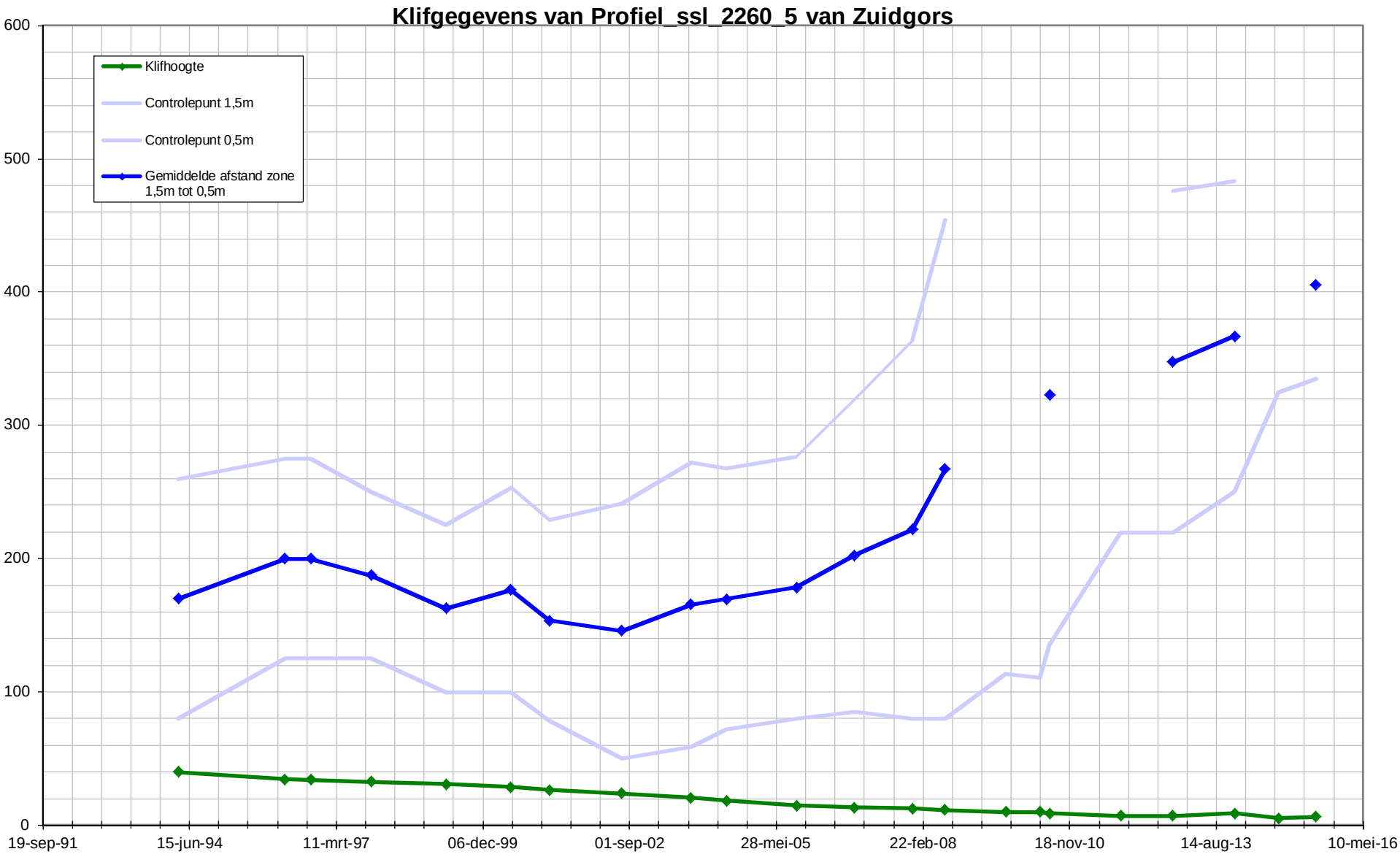

Profiel_ssl_2240_3 van Zuidgors in m t.o.v. NAP.
10-mei-2000
11-okt-2005
30-sep-2010
19-okt-2012
17-dec-2013
10-okt-2014
23-jun-2015
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-50,00
0,00
50,00
100,00
150,00
200,00
250,00
300,00
350,00
400,00
'0'-buis: X: 47276,92
Y: 378869,97
hoek: 164,7

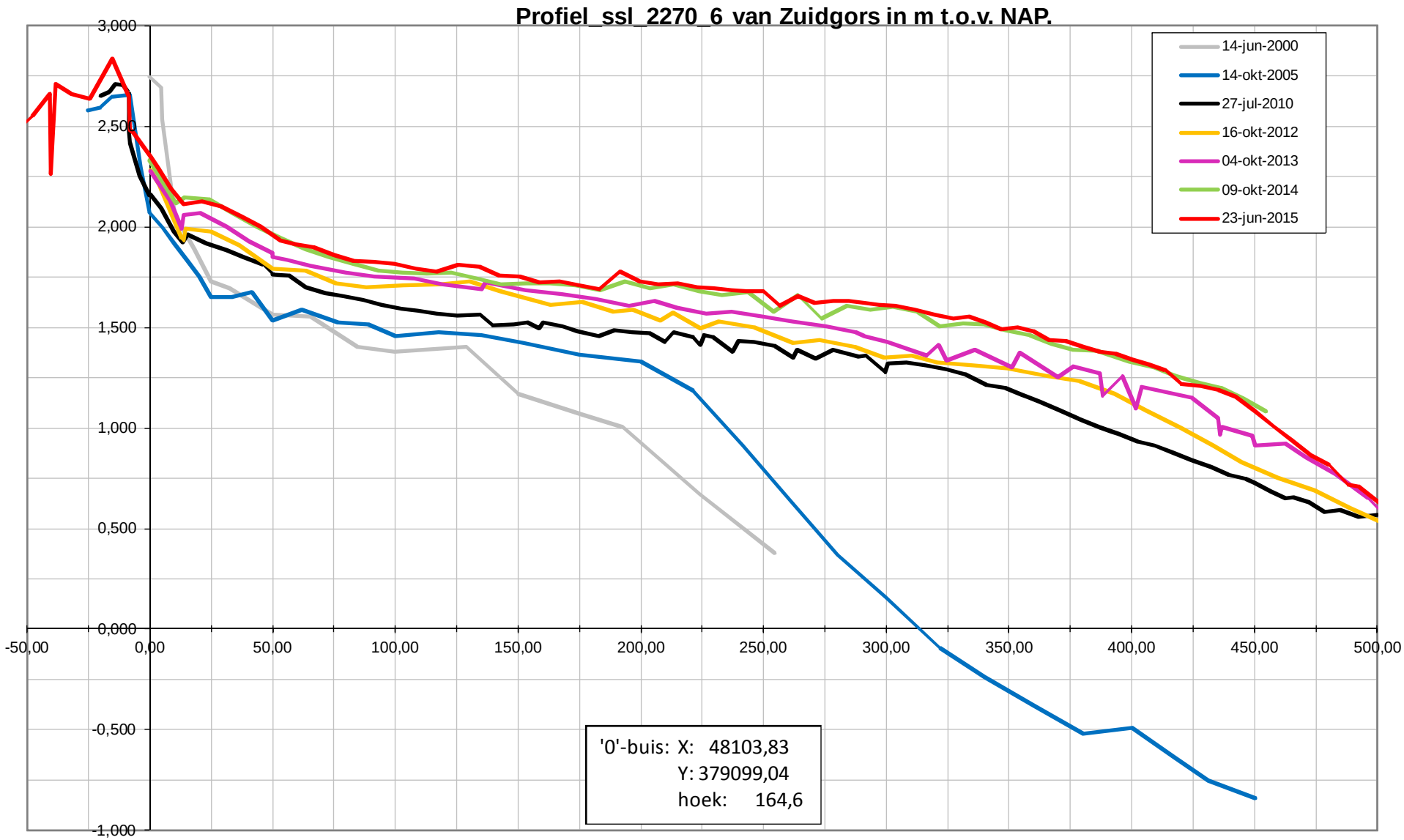

Klifgegevens van Profiel_ssl_2240_3 van Zuidgors
Klifhoogte
Controlepunt 1,5m
Controlepunt 0,5m
Gemiddelde afstand zone 1,5m tot 0,5m
400
350
300
250
200
150
100
50
0
-50
19-sep-91
15-jun-94
11-mrt-97
06-dec-99
01-sep-02
28-mei-05
22-feb-08
18-nov-10
14-aug-13
10-mei-16

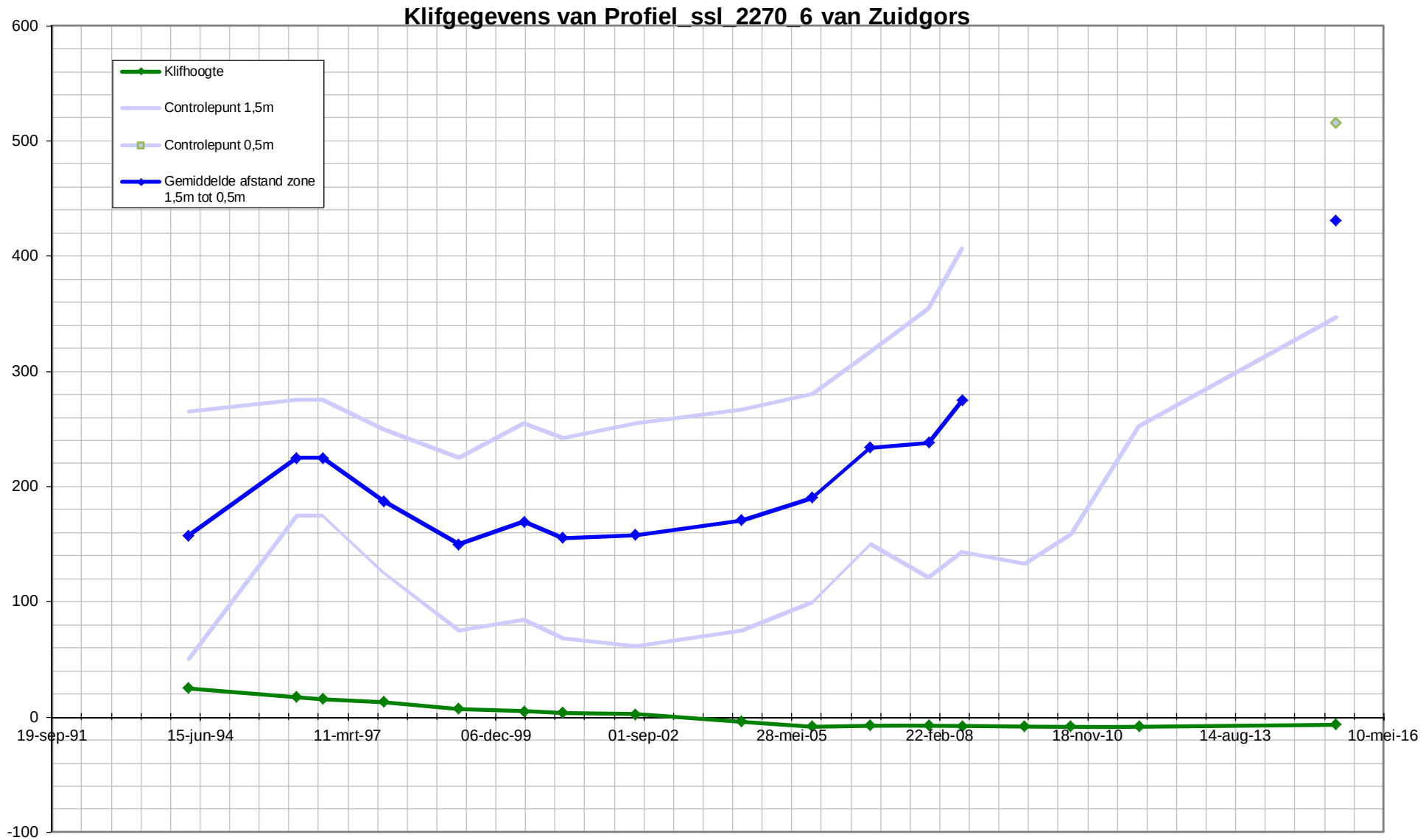

Profiel_hop_2250_4 van Zuidgors in m t.o.v. NAP.
25-mei-2000
10-mei-2005
05-jul-2010
23-aug-2012
10-sep-2013
02-sep-2014
29-sep-2015
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-50,00
0,00
50,00
100,00
150,00
200,00
250,00
300,00
350,00
400,00
450,00
500,00
'0'-buis: X: 47602,43
Y: 378960,51
hoek: 164,3

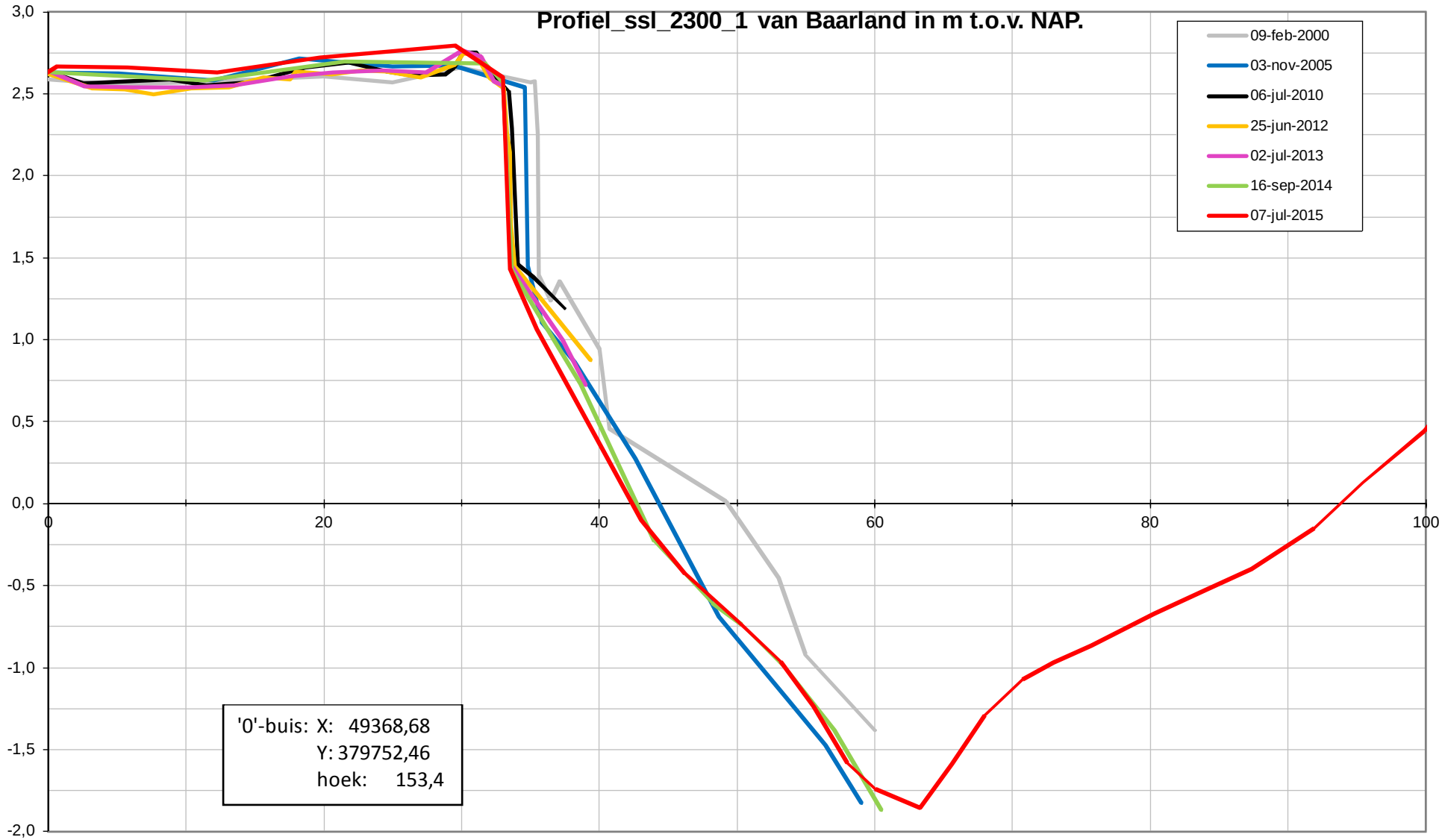

Klifgegevens van Profiel_hop_2250_4 van Zuidgors
Klifhoogte
Controlepunt 1,5m
Controlepunt 0,5m
Gemiddelde afstand zone 1,5m tot 0,5m
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
-50
19-sep-91
15-jun-94
11-mrt-97
06-dec-99
01-sep-02
28-mei-05
22-feb-08
18-nov-10
14-aug-13
10-mei-16

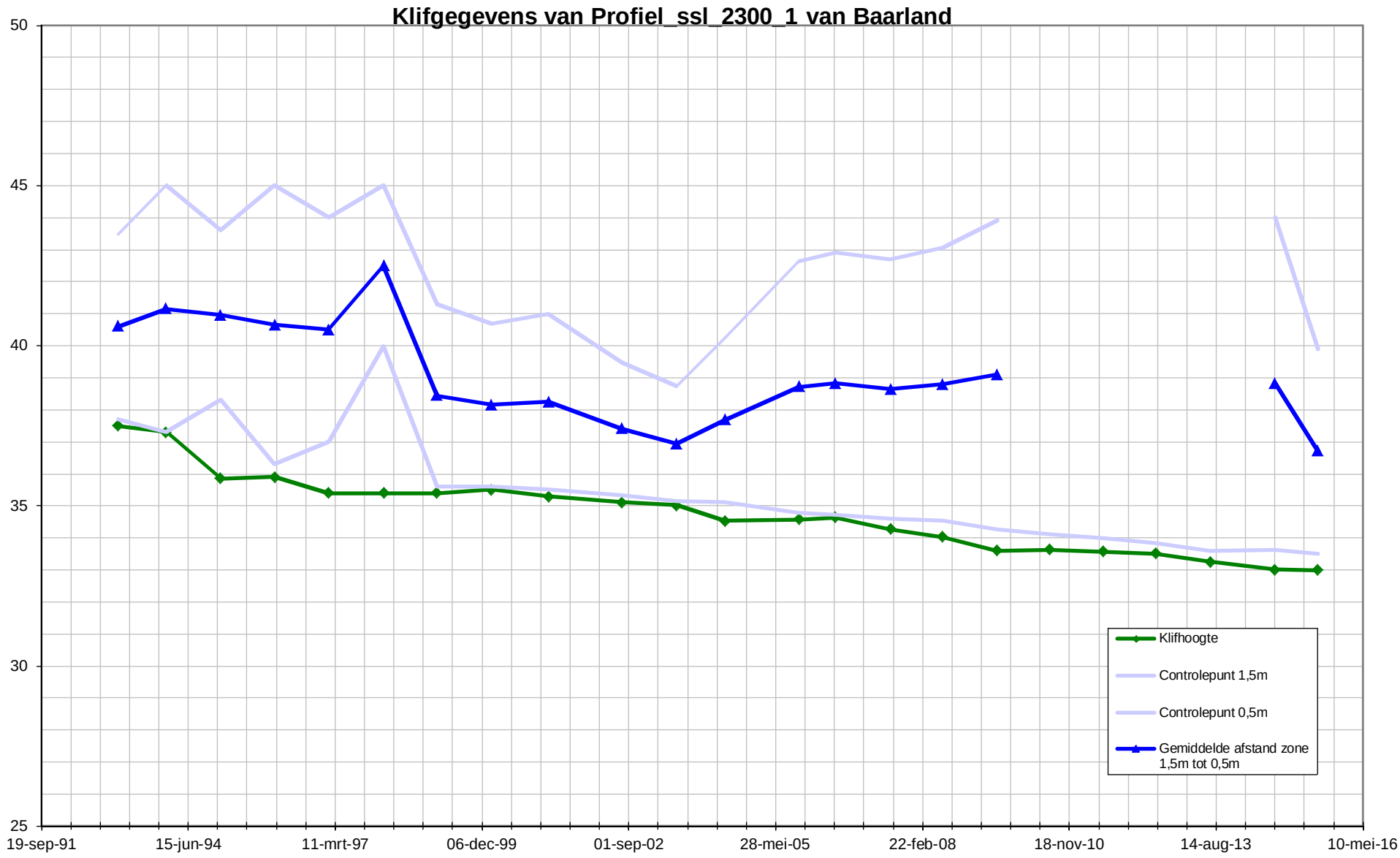

Profiel_ssl_2260_5 van Zuidgors in m t.o.v. NAP.
14-jun-2000
14-okt-2005
05-jul-2010
22-okt-2012
17-dec-2013
09-okt-2014
23-jun-2015
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-50,00
0,00
50,00
100,00
150,00
200,00
250,00
300,00
350,00
400,00
450,00
500,00
'0'-buis: X: 47874,18
Y: 379035,54
hoek: 160,0

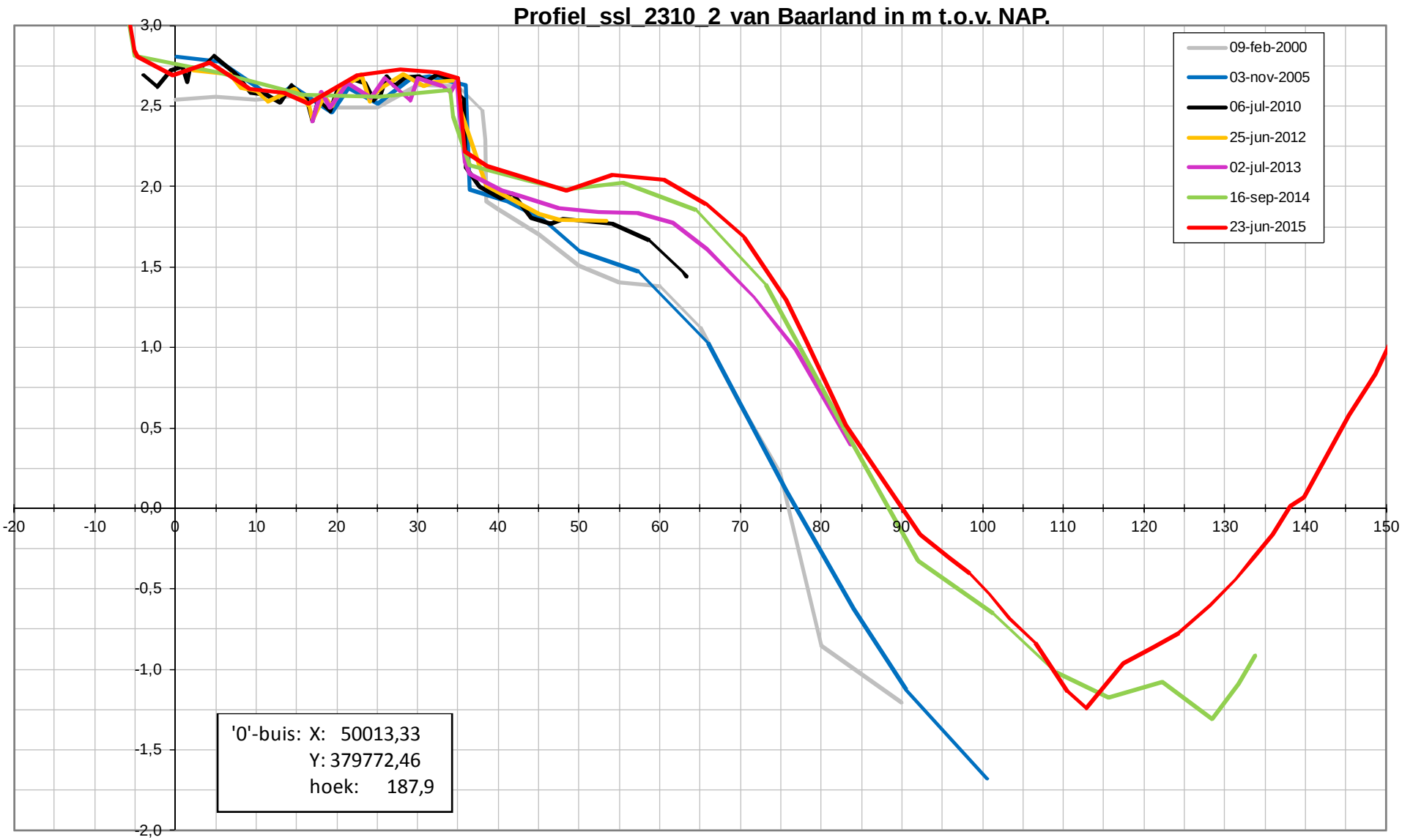

Klifgegevens van Profiel_ssl_2260_5 van Zuidgors
Klifhoogte
Controlepunt 1,5m
Controlepunt 0,5m
Gemiddelde afstand zone 1,5m tot 0,5m
600
500
400
300
200
100
0
19-sep-91
15-jun-94
11-mrt-97
06-dec-99
01-sep-02
28-mei-05
22-feb-08
18-nov-10
14-aug-13
10-mei-16

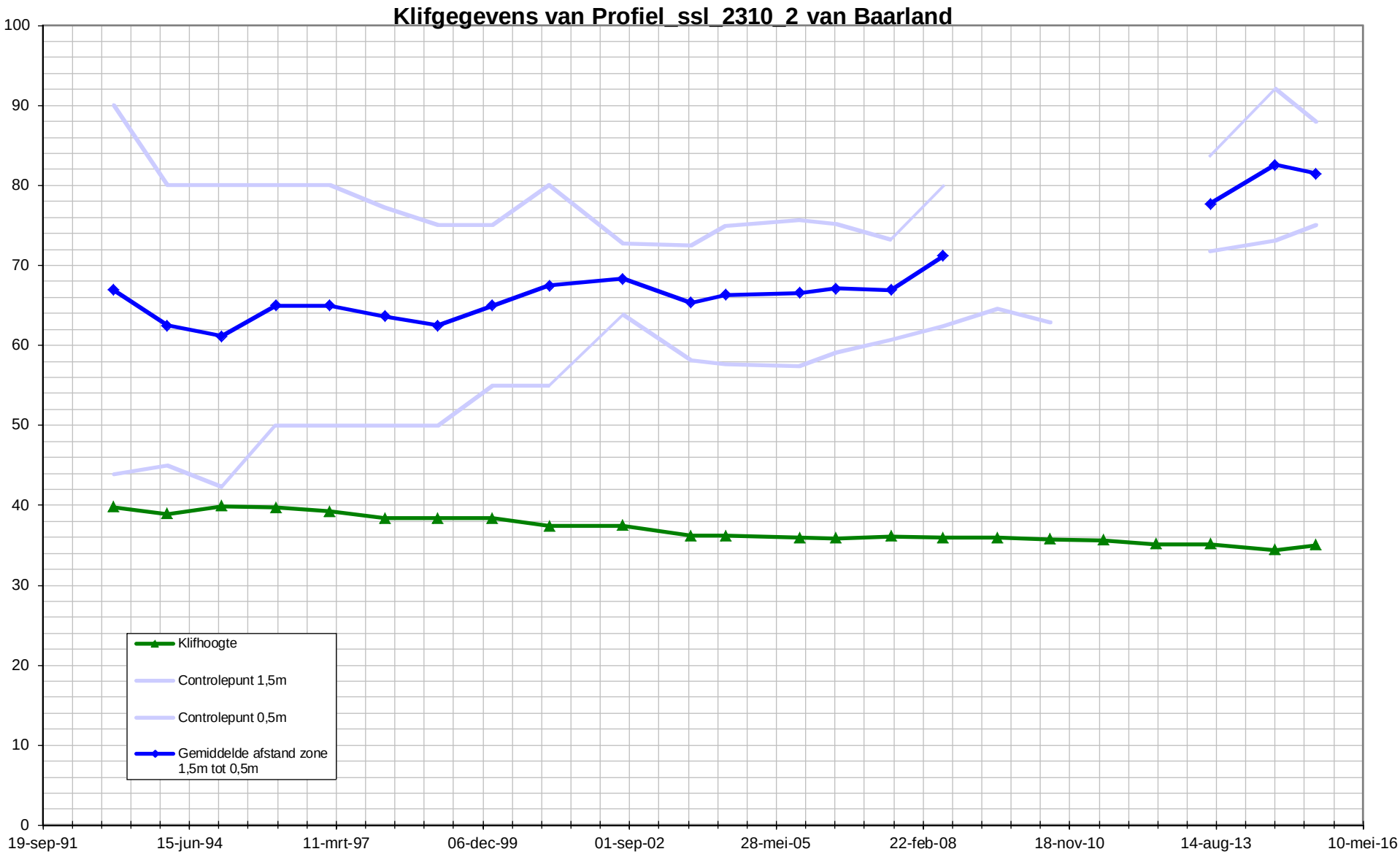

Profiel_ssl_2270_6 van Zuidgors in m t.o.v. NAP.
14-jun-2000
14-okt-2005
27-jul-2010
16-okt-2012
04-okt-2013
09-okt-2014
23-jun-2015
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-50,00
0,00
50,00
100,00
150,00
200,00
250,00
300,00
350,00
400,00
450,00
500,00
'0'-buis: X: 48103,83
Y: 379099,04
hoek: 164,6


Klifgegevens van Profiel_ssl_2270_6 van Zuidgors
Klifhoogte
Controlepunt 1,5m
Controlepunt 0,5m
Gemiddelde afstand zone 1,5m tot 0,5m
600
500
400
300
200
100
0
-100
19-sep-91
15-jun-94
11-mrt-97
06-dec-99
01-sep-02
28-mei-05
22-feb-08
18-nov-10
14-aug-13
10-mei-16


Profiel_ssl_2300_1 van Baarland in m t.o.v. NAP.
09-feb-2000
03-nov-2005
06-jul-2010
25-jun-2012
02-jul-2013
16-sep-2014
07-jul-2015
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
-0,5
-1,0
-1,5
-2,0
0
20
40
60
80
100
'0'-buis: X: 49368,68
Y: 379752,46
hoek: 153,4


Klifgegevens van Profiel_ssl_2300_1 van Baarland
50
45
40
35
30
25
19-sep-91
15-jun-94
11-mrt-97
06-dec-99
01-sep-02
28-mei-05
22-feb-08
18-nov-10
14-aug-13
10-mei-16
Klifhoogte
Controlepunt 1,5m
Controlepunt 0,5m
Gemiddelde afstand zone 1,5m tot 0,5m


Profiel_ssl_2310_2 van Baarland in m t.o.v. NAP.
09-feb-2000
03-nov-2005
06-jul-2010
25-jun-2012
02-jul-2013
16-sep-2014
23-jun-2015
'0'-buis: X: 50013,33
Y: 379772,46
hoek: 187,9
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
-0,5
-1,0
-1,5
-2,0
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
150


Klifgegevens van Profiel_ssl_2310_2 van Baarland
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
19-sep-91
15-jun-94
11-mrt-97
06-dec-99
01-sep-02
28-mei-05
22-feb-08
18-nov-10
14-aug-13
10-mei-16
Klifhoogte
Controlepunt 1,5m
Controlepunt 0,5m
Gemiddelde afstand zone 1,5m tot 0,5m



Schor-slikraaien

Platen van Hulst

Legenda

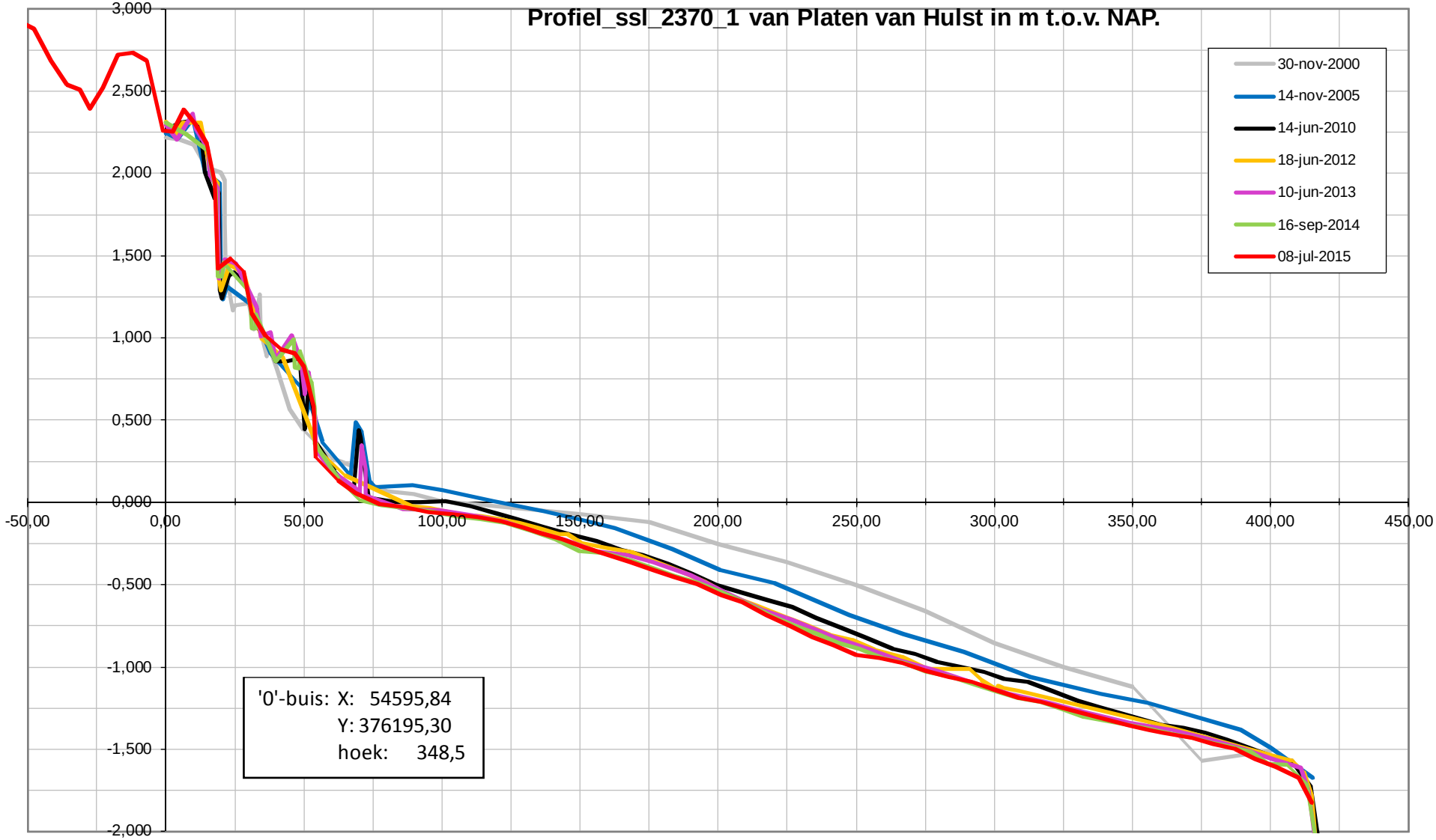
- Begin en eindpunten
- Schor-Slik raaien

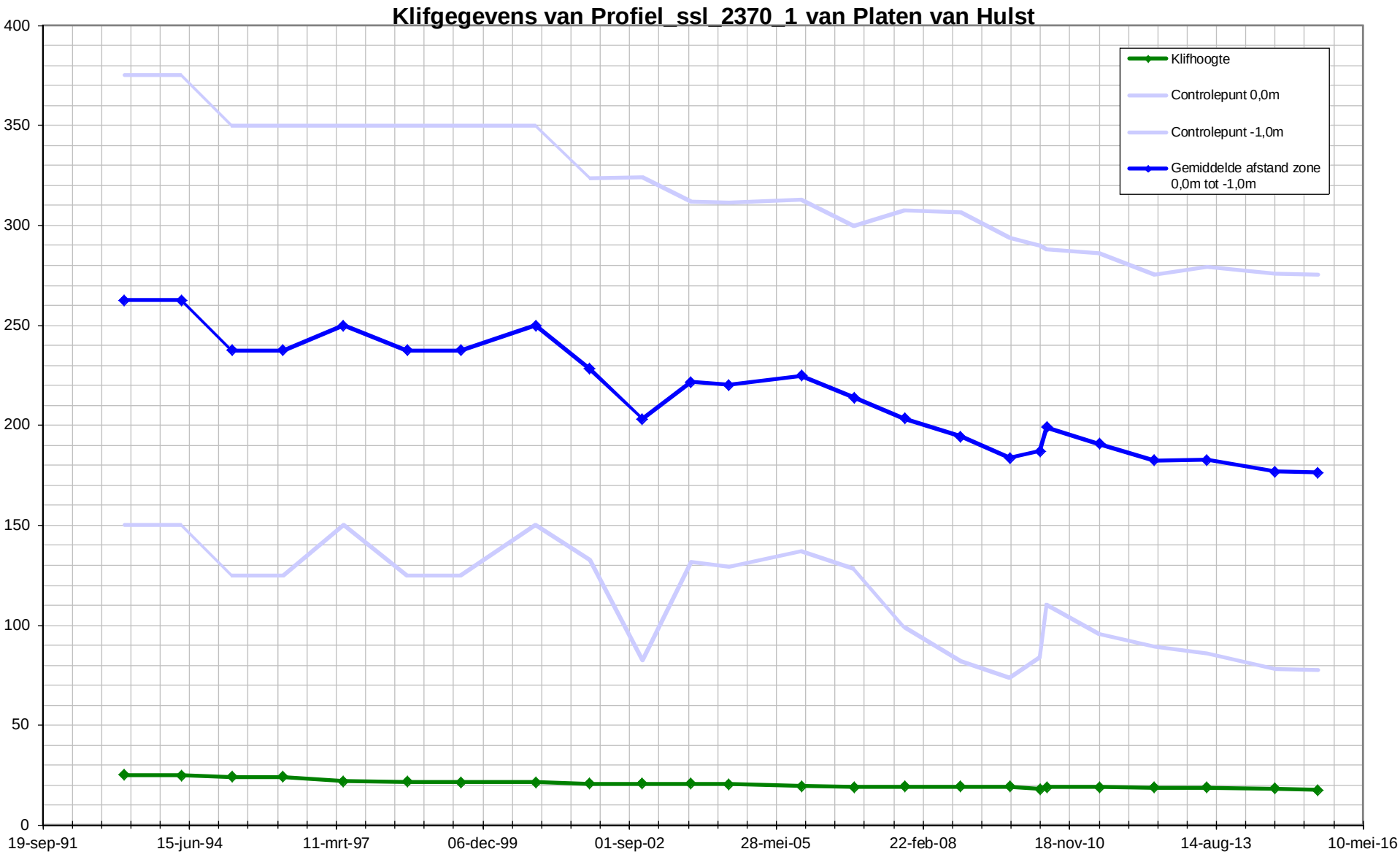
Auteur:	R. Jentink
Datum:	05-4-2012
Kaartnummer:	
Schaal:	1:15.000
Bron:	

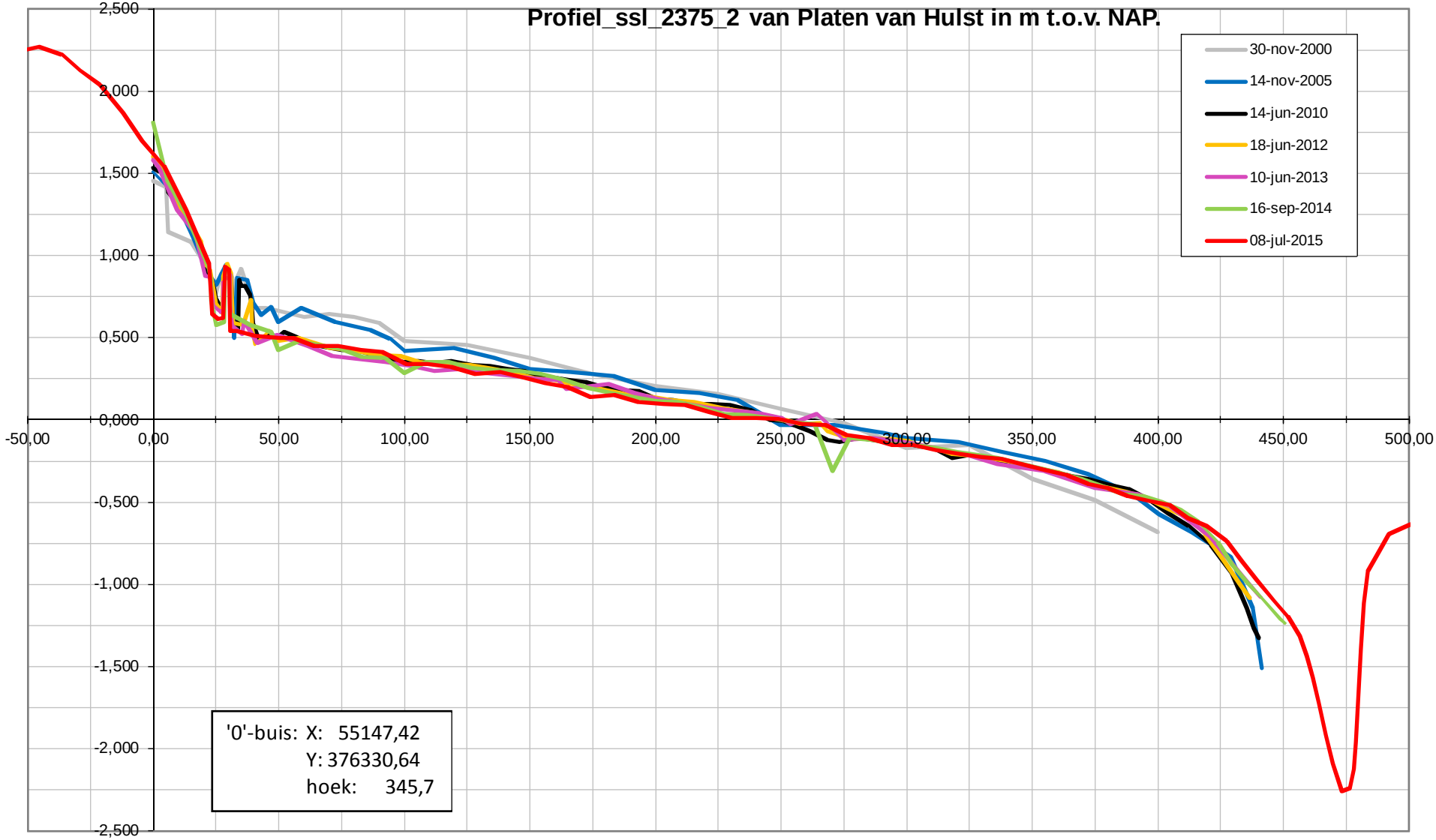
N

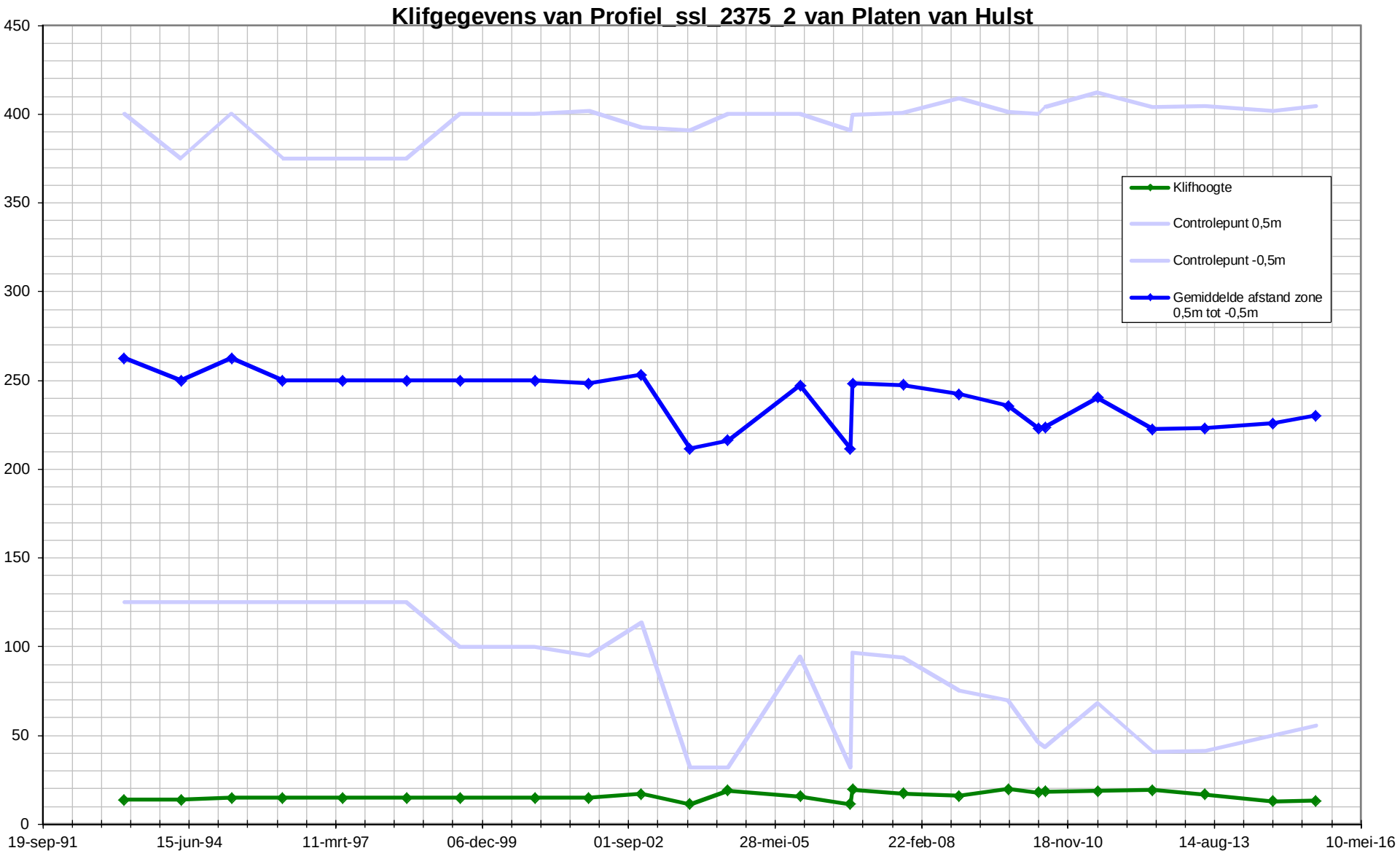
0 60 120 240 360 480 meter

Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Rijkswaterstaat
Meetadviesdienst Zeeland


Profiel_ssl_2370_1 van Platen van Hulst in m t.o.v. NAP.
30-nov-2000
14-nov-2005
14-jun-2010
18-jun-2012
10-jun-2013
16-sep-2014
08-jul-2015
'0'-buis: X: 54595,84
Y: 376195,30
hoek: 348,5
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-50,00
0,00
50,00
100,00
150,00
200,00
250,00
300,00
350,00
400,00
450,00


Klifgegevens van Profiel_ssl_2370_1 van Platen van Hulst
400
350
300
250
200
150
100
50
0
19-sep-91
15-jun-94
11-mrt-97
06-dec-99
01-sep-02
28-mei-05
22-feb-08
18-nov-10
14-aug-13
10-mei-16
Klifhoogte
Controlepunt 0,0m
Controlepunt -1,0m
Gemiddelde afstand zone 0,0m tot -1,0m


Profiel_ssl_2375_2 van Platen van Hulst in m t.o.v. NAP.
30-nov-2000
14-nov-2005
14-jun-2010
18-jun-2012
10-jun-2013
16-sep-2014
08-jul-2015
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-2,500
-50,00
0,00
50,00
100,00
150,00
200,00
250,00
300,00
350,00
400,00
450,00
500,00
'0'-buis: X: 55147,42
Y: 376330,64
hoek: 345,7


Klifgegevens van Profiel_ssl_2375_2 van Platen van Hulst
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
19-sep-91
15-jun-94
11-mrt-97
06-dec-99
01-sep-02
28-mei-05
22-feb-08
18-nov-10
14-aug-13
10-mei-16
Klifhoogte
Controlepunt 0,5m
Controlepunt -0,5m
Gemiddelde afstand zone 0,5m tot -0,5m



Schor-Slikraaien

Ossenisse en Biezelingseham

Legenda

- Begin en eindpunten
- Schor-Slik raaien

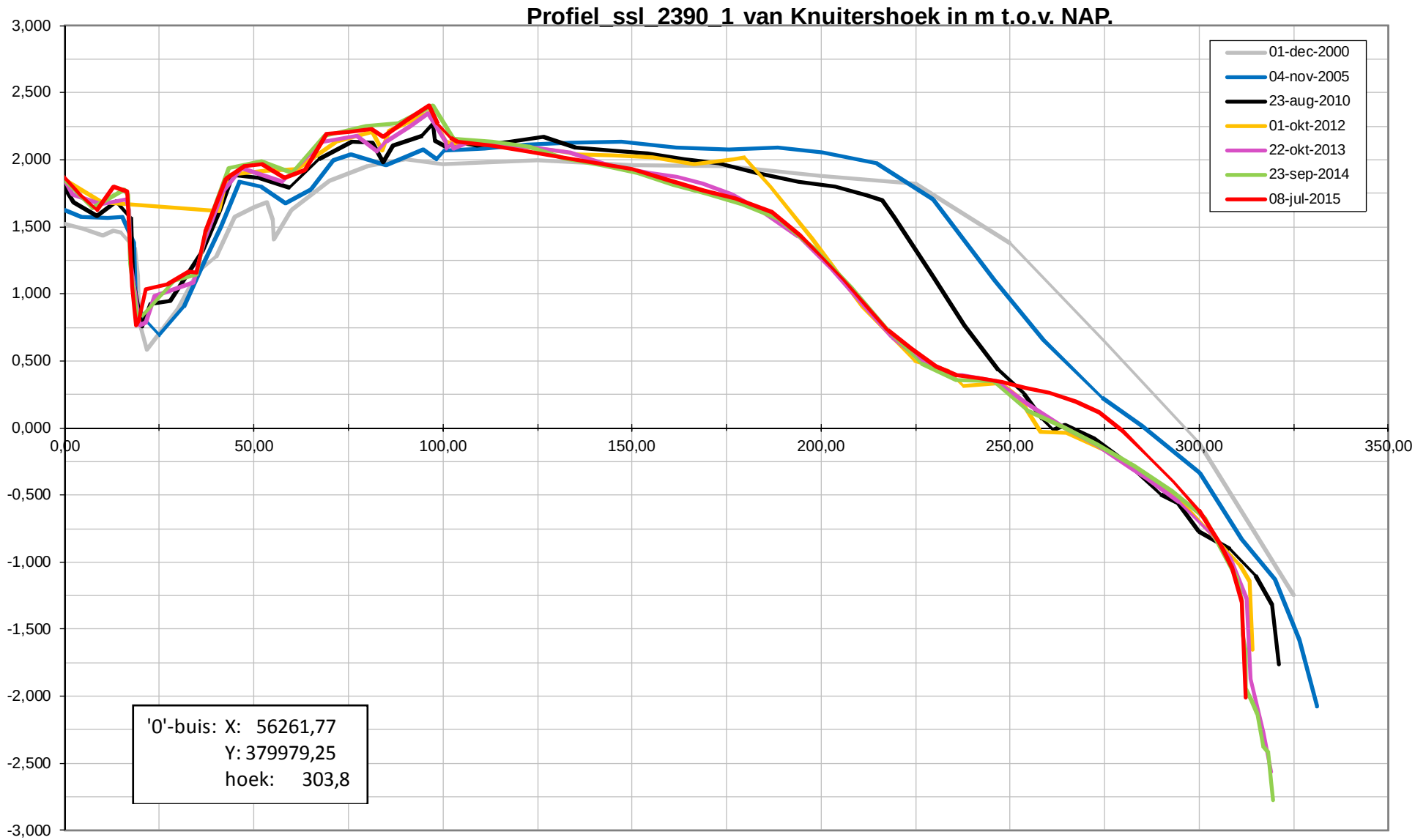
Auteur: R. Jentink
Datum: 05-4-2012
Kaartnummer:

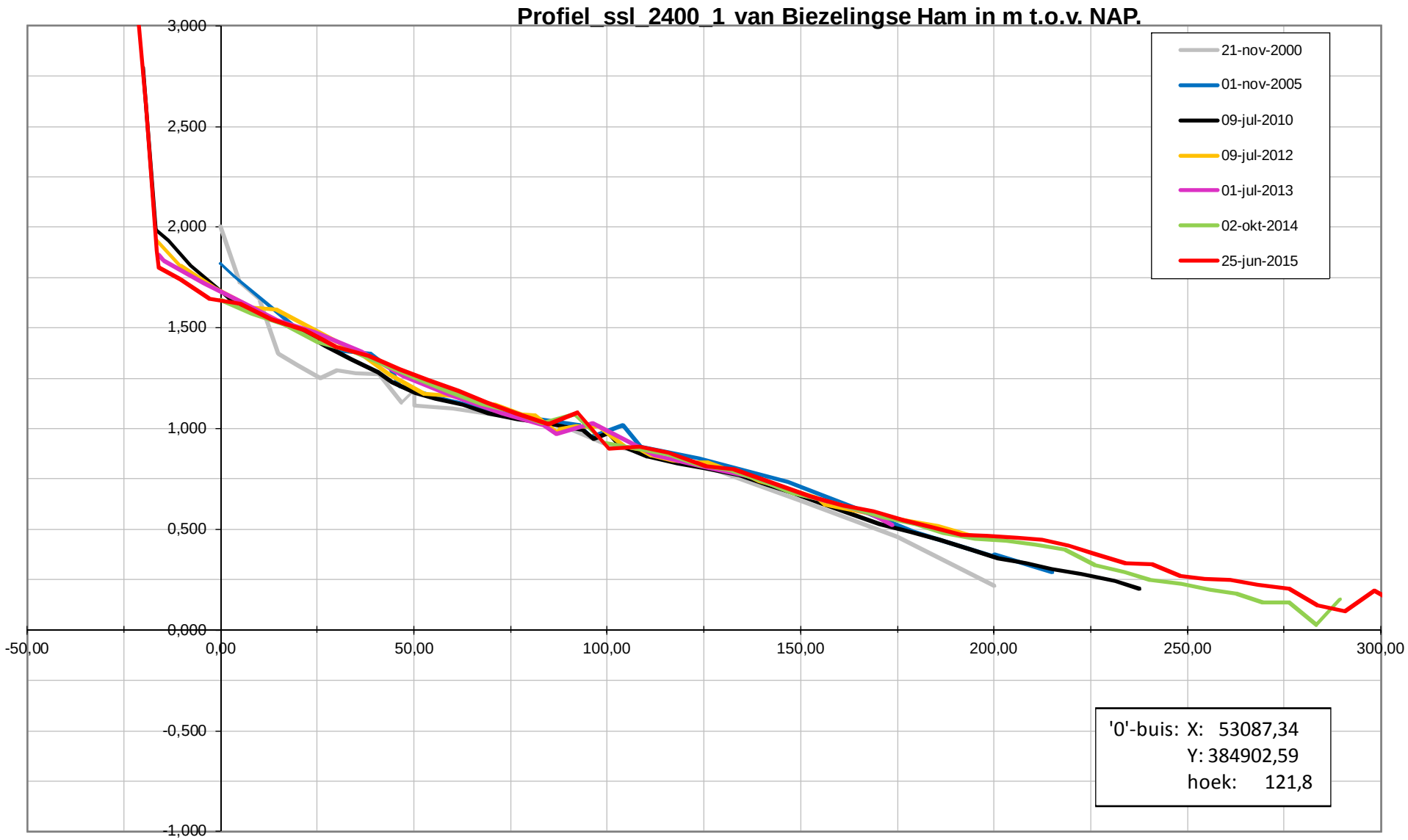
Schaal: 1:40.000
Bron:

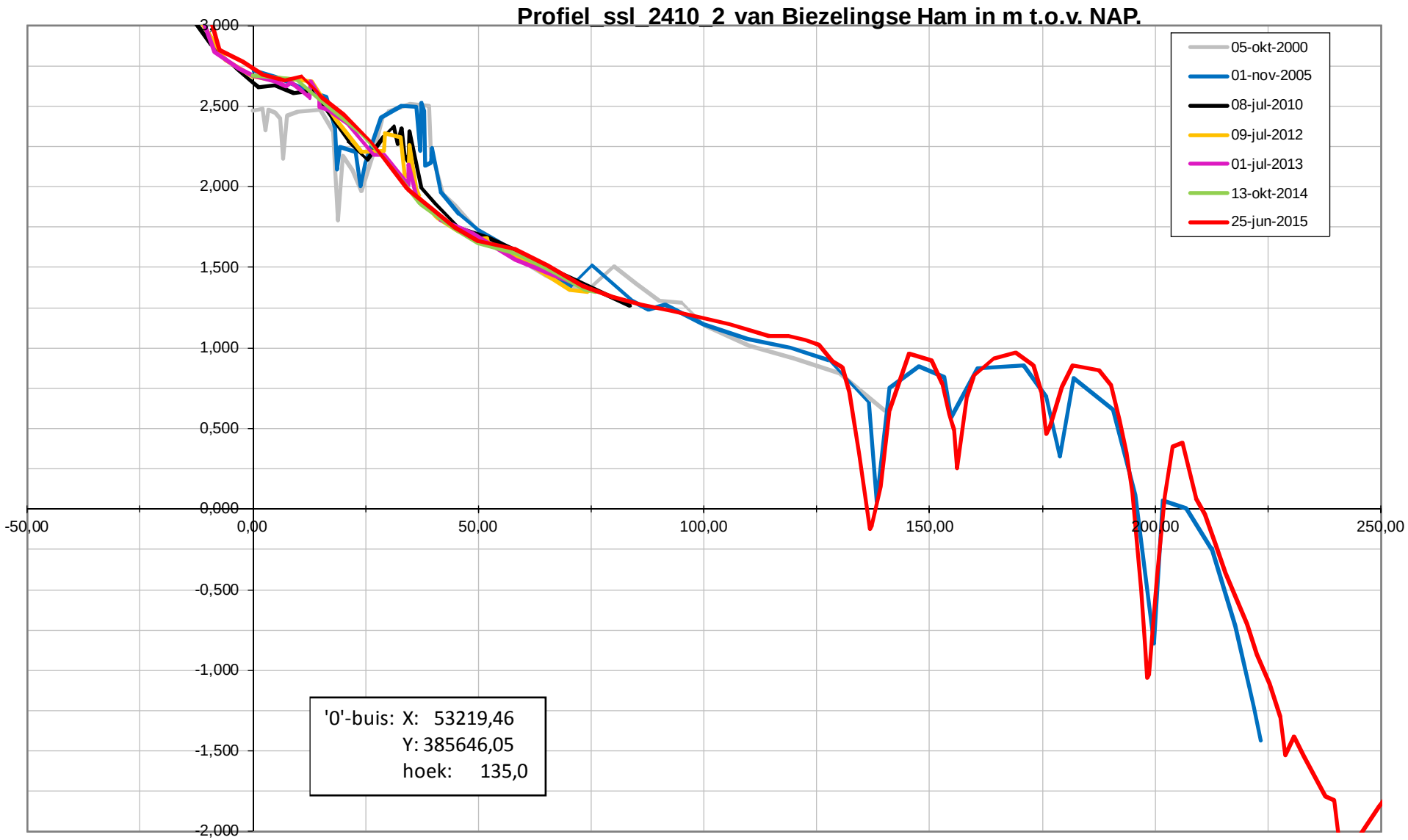
0 165 330 660 990 1.320 meter

N

Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Rijkswaterstaat
Meetadviesdienst Zeeland


Profiel_ssl_2390_1 van Knuitershoek in m t.o.v. NAP.
01-dec-2000
04-nov-2005
23-aug-2010
01-okt-2012
22-okt-2013
23-sep-2014
08-jul-2015
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-2,500
-3,000
0,00
50,00
100,00
150,00
200,00
250,00
300,00
350,00
'0'-buis: X: 56261,77
Y: 379979,25
hoek: 303,8


Profiel_ssl_2400_1 van Biezelingse Ham in m t.o.v. NAP.
21-nov-2000
01-nov-2005
09-jul-2010
09-jul-2012
01-jul-2013
02-okt-2014
25-jun-2015
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-50,00
0,00
50,00
100,00
150,00
200,00
250,00
300,00
'0'-buis: X: 53087,34
Y: 384902,59
hoek: 121,8


Profiel_ssl_2410_2 van Biezelingse Ham in m t.o.v. NAP.
05-okt-2000
01-nov-2005
08-jul-2010
09-jul-2012
01-jul-2013
13-okt-2014
25-jun-2015
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-50,00
0,00
50,00
100,00
150,00
200,00
250,00
'0'-buis: X: 53219,46
Y: 385646,05
hoek: 135,0



Schor-slikraaien

Waarde

Legenda

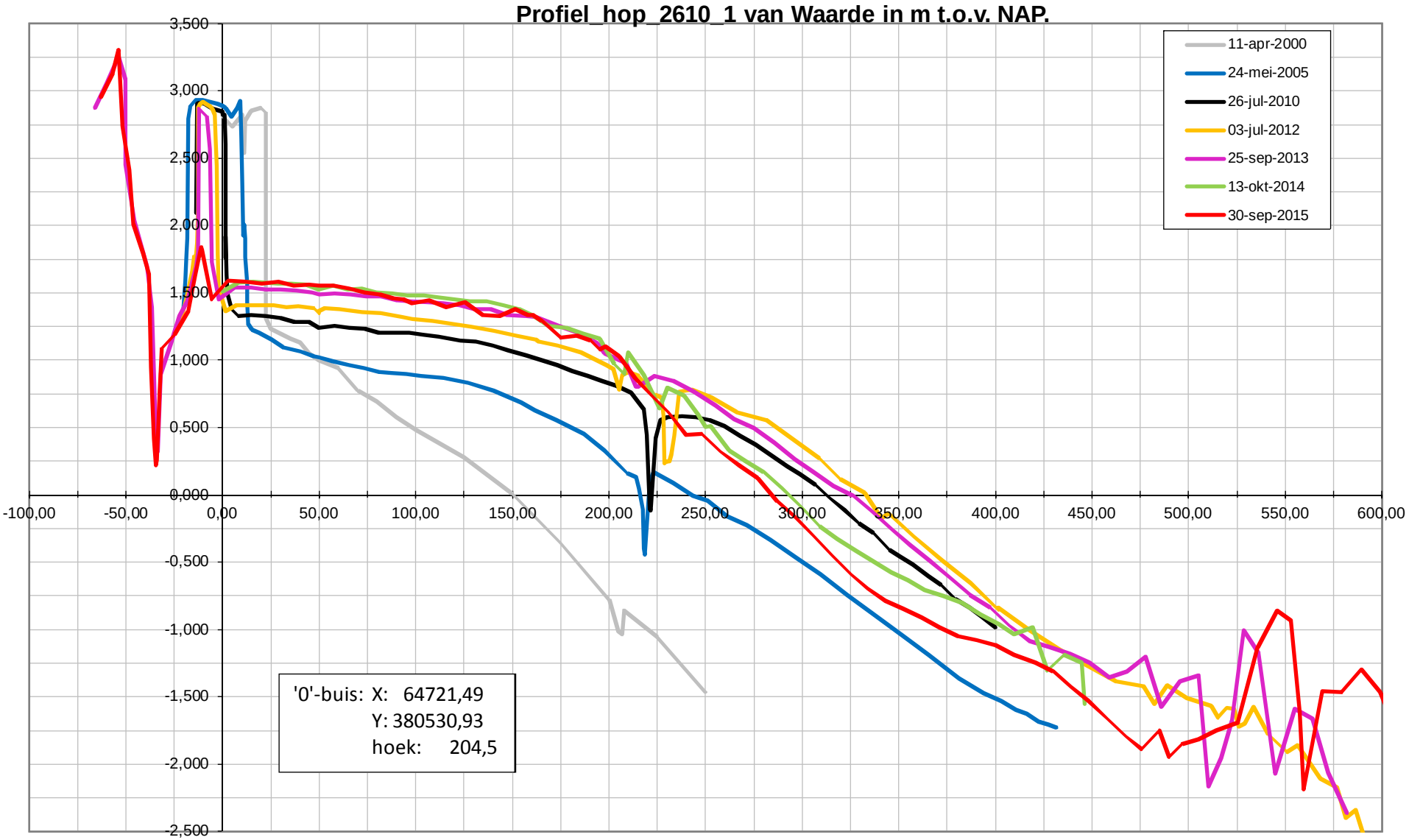
- Begin en eindpunten
- Schor-Slik raaien

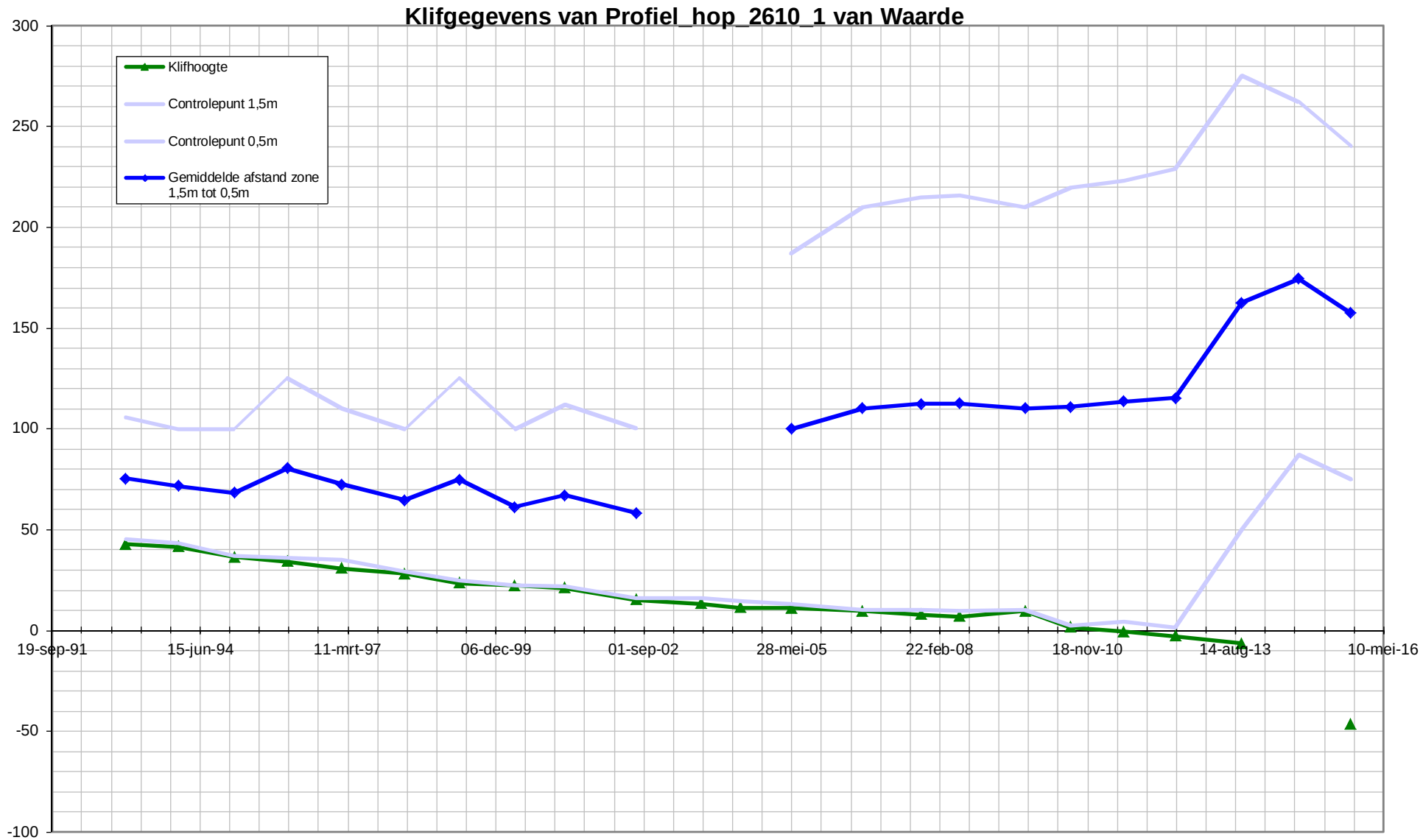
Auteur:	R. Jentink
Datum:	05-4-2012
Kaartnummer:	
Schaal:	1:20.000
Bron:	

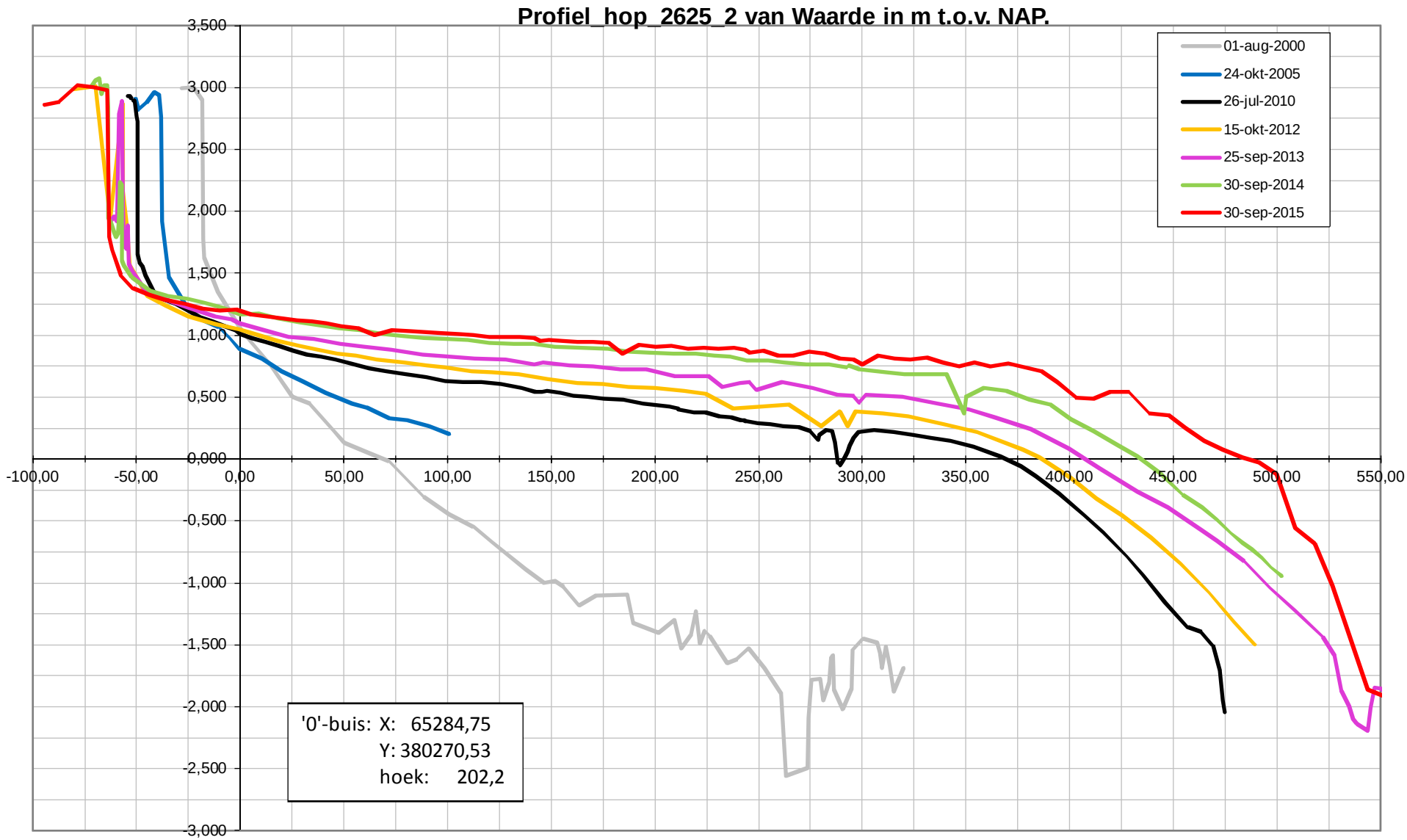
N

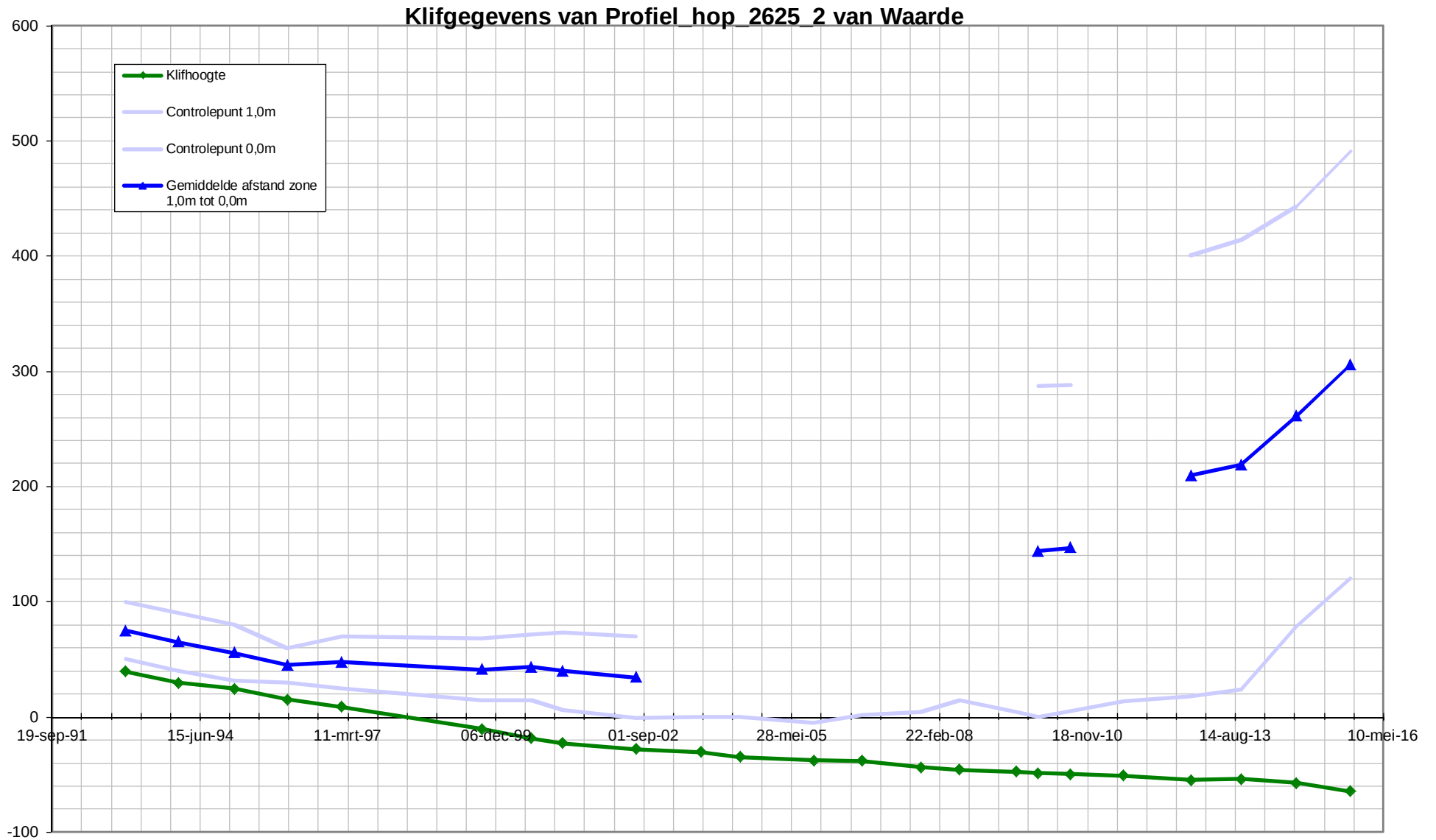
0 80 160 320 480 640 meter

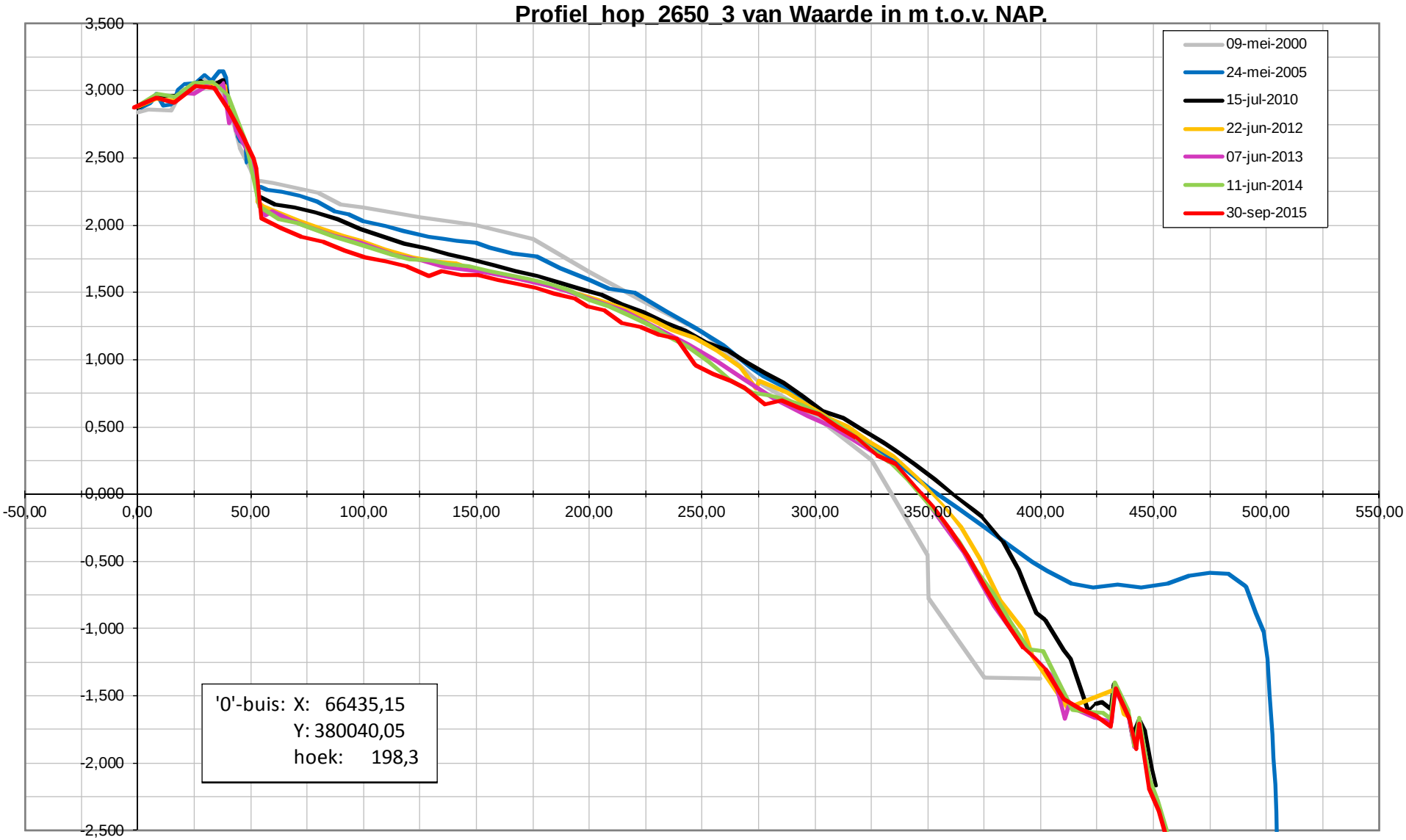
Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Rijkswaterstaat
Meetadviesdienst Zeeland

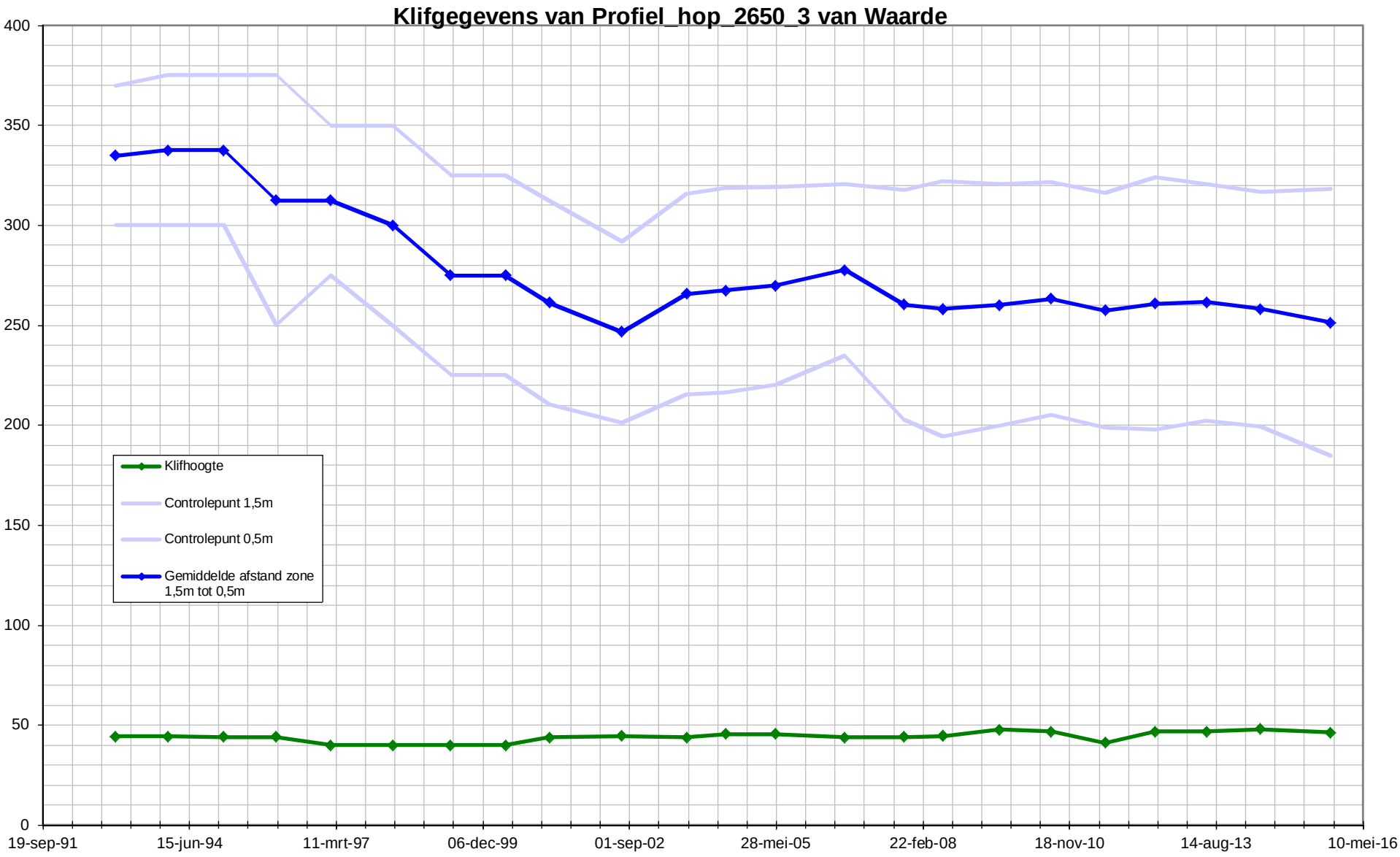

Profiel_hop_2610_1 van Waarde in m t.o.v. NAP.
11-apr-2000
24-mei-2005
26-jul-2010
03-jul-2012
25-sep-2013
13-okt-2014
30-sep-2015
3,500
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-2,500
-100,00
-50,00
0,00
50,00
100,00
150,00
200,00
250,00
300,00
350,00
400,00
450,00
500,00
550,00
600,00
'0'-buis: X: 64721,49
Y: 380530,93
hoek: 204,5


Klifgegevens van Profiel_hop_2610_1 van Waarde
Klifhoogte
Controlepunt 1,5m
Controlepunt 0,5m
Gemiddelde afstand zone 1,5m tot 0,5m
300
250
200
150
100
50
0
-50
-100
19-sep-91
15-jun-94
11-mrt-97
06-dec-99
01-sep-02
28-mei-05
22-feb-08
18-nov-10
14-aug-13
10-mei-16


Profiel_hop_2625_2 van Waarde in m t.o.v. NAP.
01-aug-2000
24-okt-2005
26-jul-2010
15-okt-2012
25-sep-2013
30-sep-2014
30-sep-2015
3,500
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-2,500
-3,000
-100,00
-50,00
0,00
50,00
100,00
150,00
200,00
250,00
300,00
350,00
400,00
450,00
500,00
550,00
'0'-buis: X: 65284,75
Y: 380270,53
hoek: 202,2


Klifgegevens van Profiel_hop_2625_2 van Waarde
Klifhoogte
Controlepunt 1,0m
Controlepunt 0,0m
Gemiddelde afstand zone 1,0m tot 0,0m
600
500
400
300
200
100
0
-100
19-sep-91
15-jun-94
11-mrt-97
06-dec-99
01-sep-02
28-mei-05
22-feb-08
18-nov-10
14-aug-13
10-mei-16


Profiel_hop_2650_3 van Waarde in m t.o.v. NAP.
09-mei-2000
24-mei-2005
15-jul-2010
22-jun-2012
07-jun-2013
11-jun-2014
30-sep-2015
'0'-buis: X: 66435,15
Y: 380040,05
hoek: 198,3
3,500
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-2,500
-50,00
0,00
50,00
100,00
150,00
200,00
250,00
300,00
350,00
400,00
450,00
500,00
550,00


Klifgegevens van Profiel_hop_2650_3 van Waarde
400
350
300
250
200
150
100
50
0
19-sep-91
15-jun-94
11-mrt-97
06-dec-99
01-sep-02
28-mei-05
22-feb-08
18-nov-10
14-aug-13
10-mei-16
Klifhoogte
Controlepunt 1,5m
Controlepunt 0,5m
Gemiddelde afstand zone 1,5m tot 0,5m



Schor-slikraaien

Bath, Appelzak en
Land van Saeftinge

Legenda

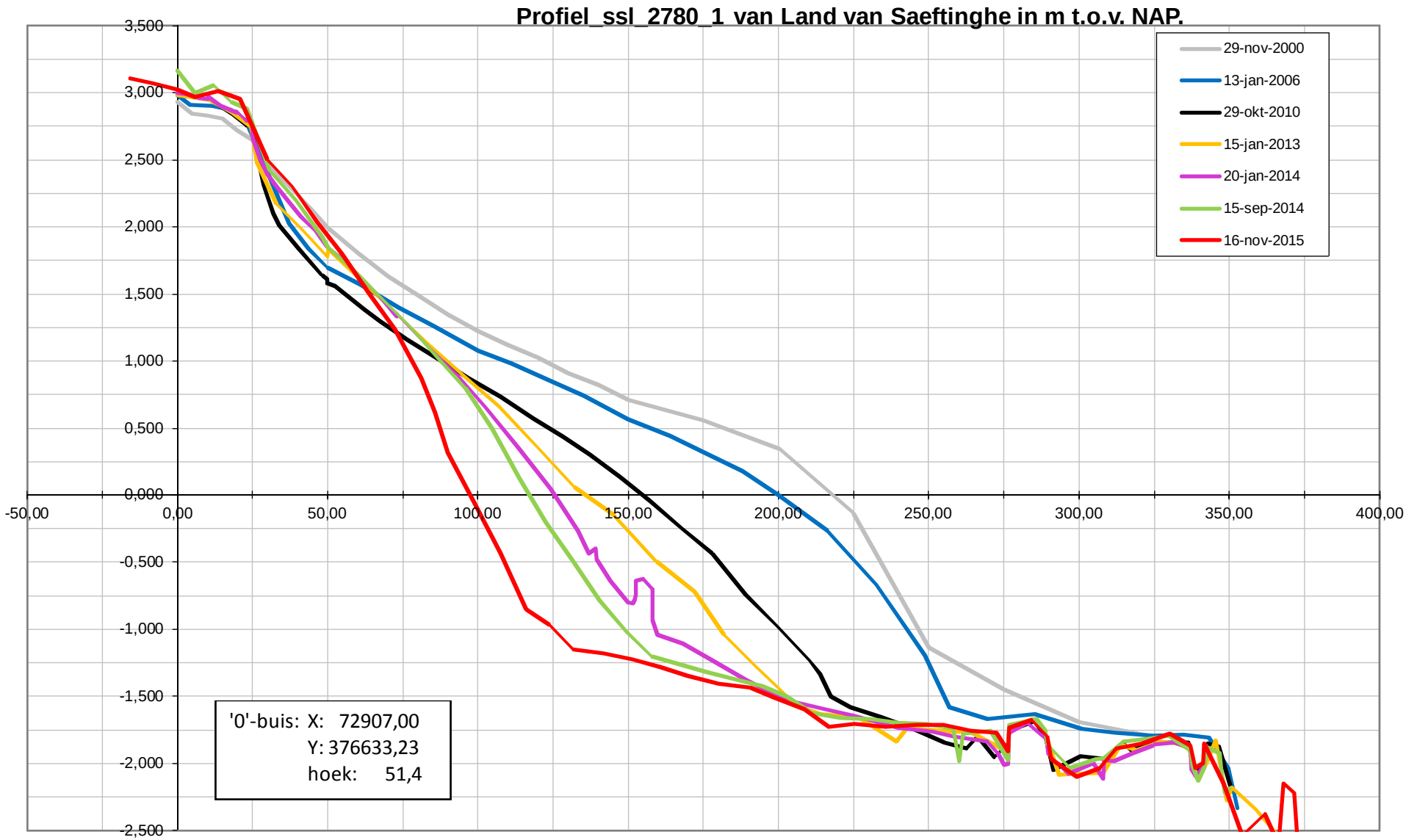
- Begin en eindpunten
- Schor-slikraaien

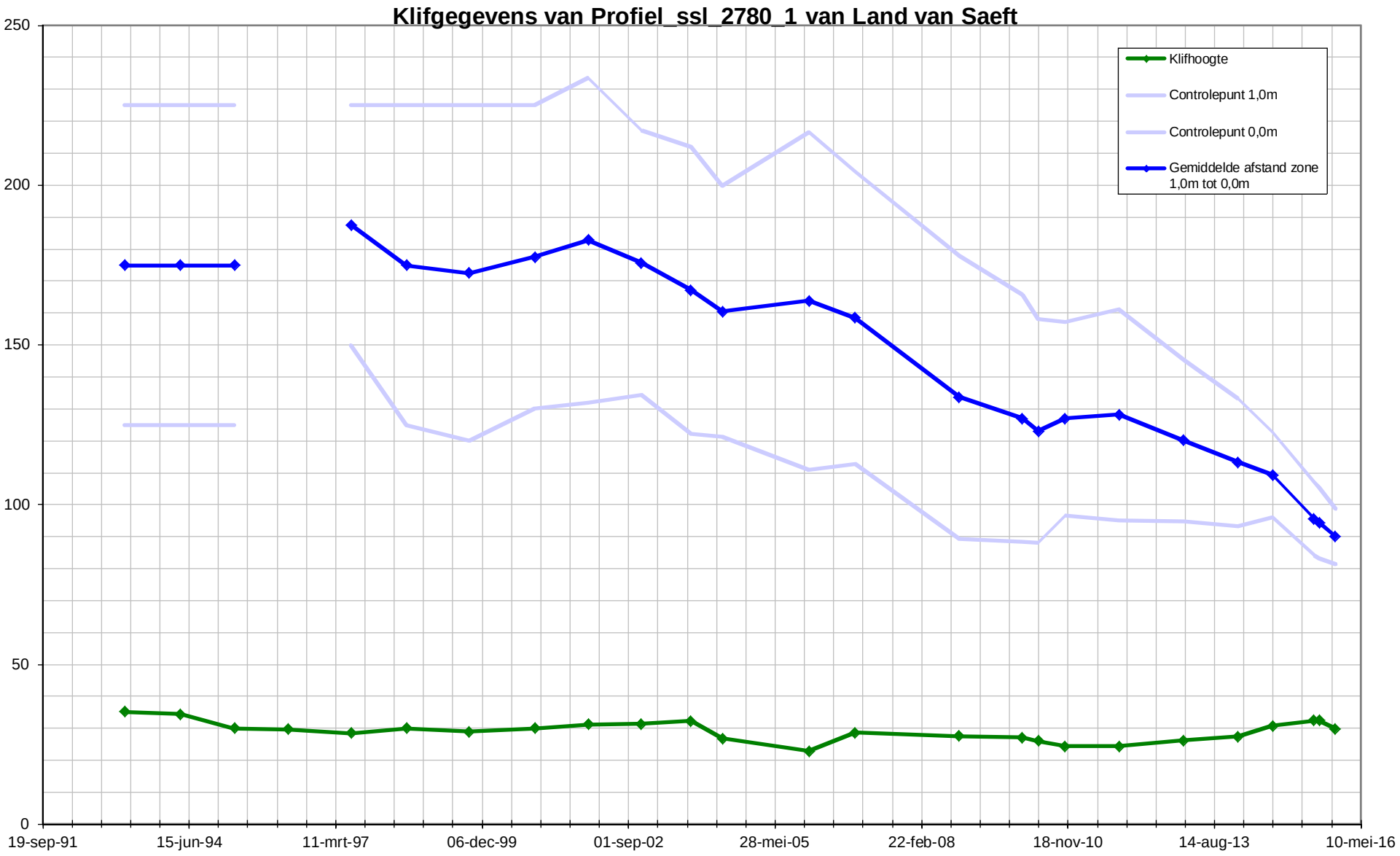
Auteur: R. Jentink
Datum: 24-3-2016
Kaartnummer:

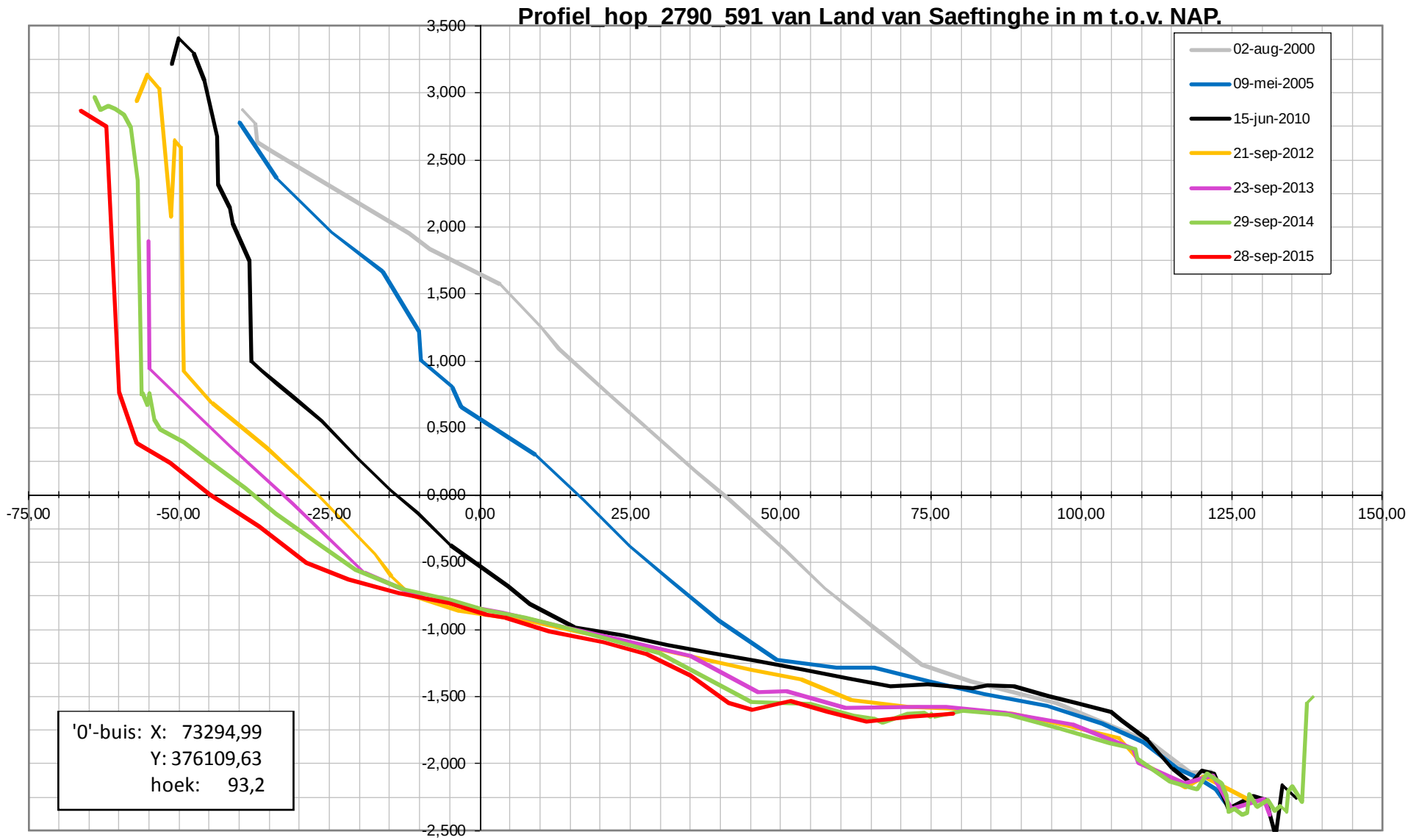
Schaal: 1:35.000
Bron:

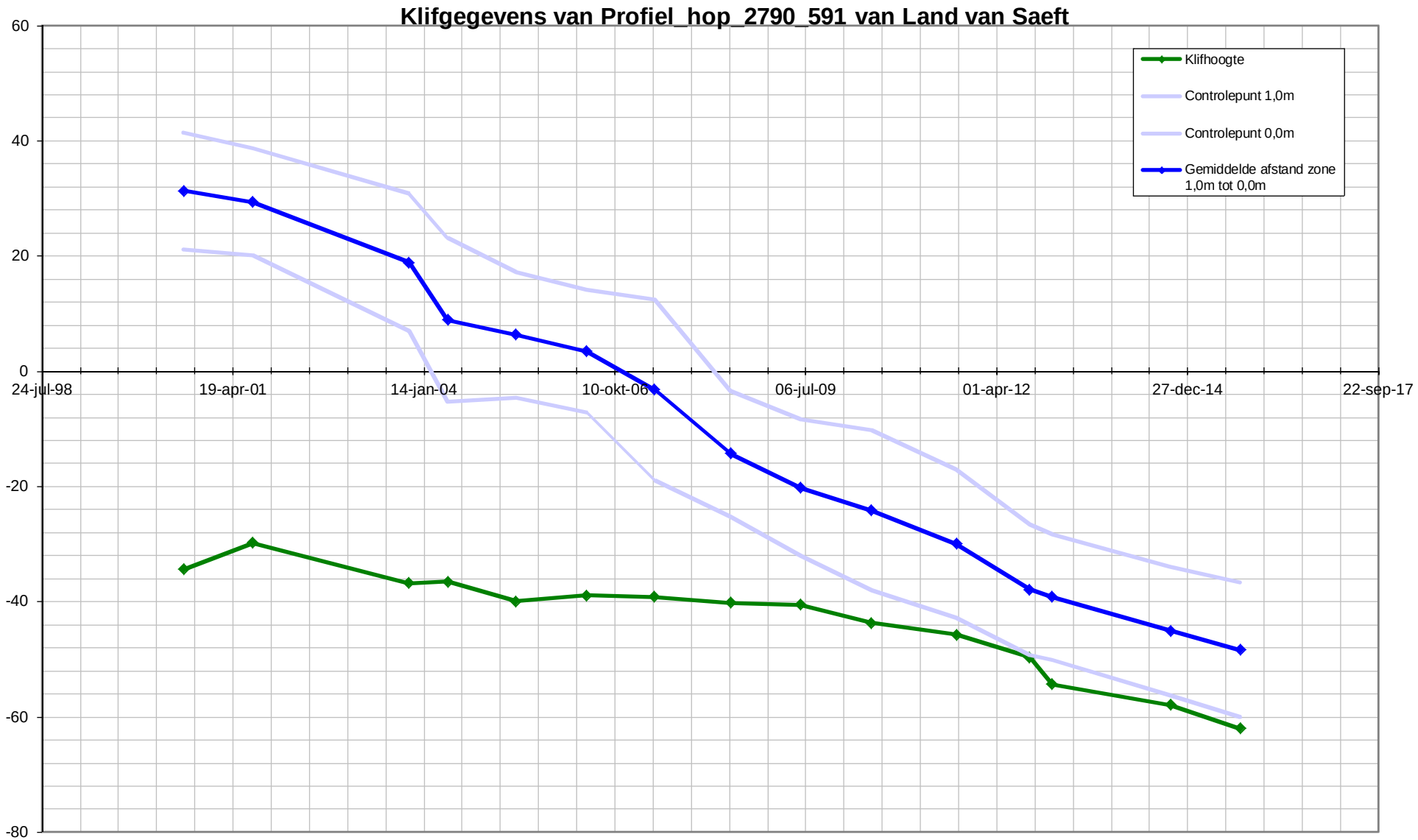
0 0,13 0,26 0,39 0,52 0,65 1,3 km

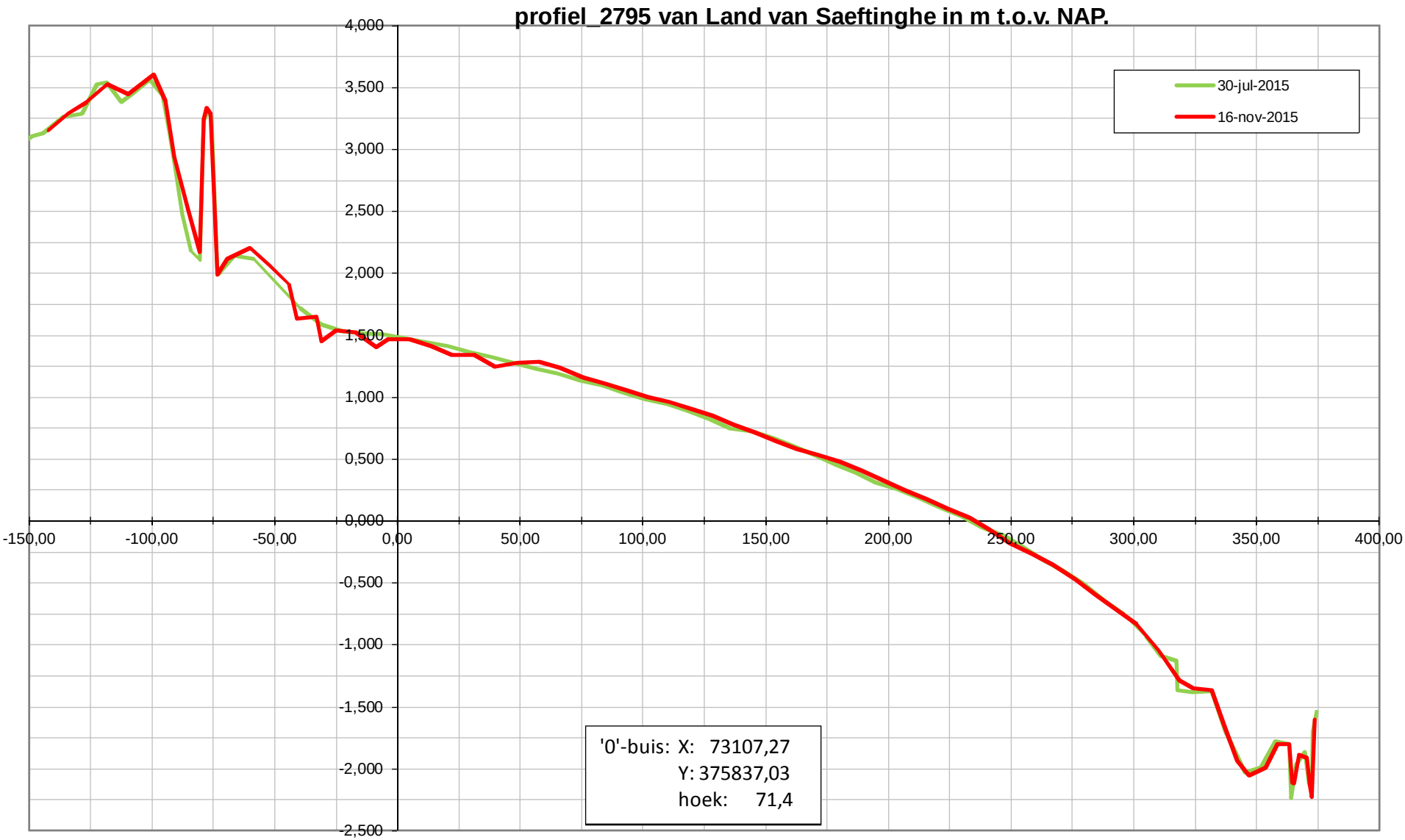
Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

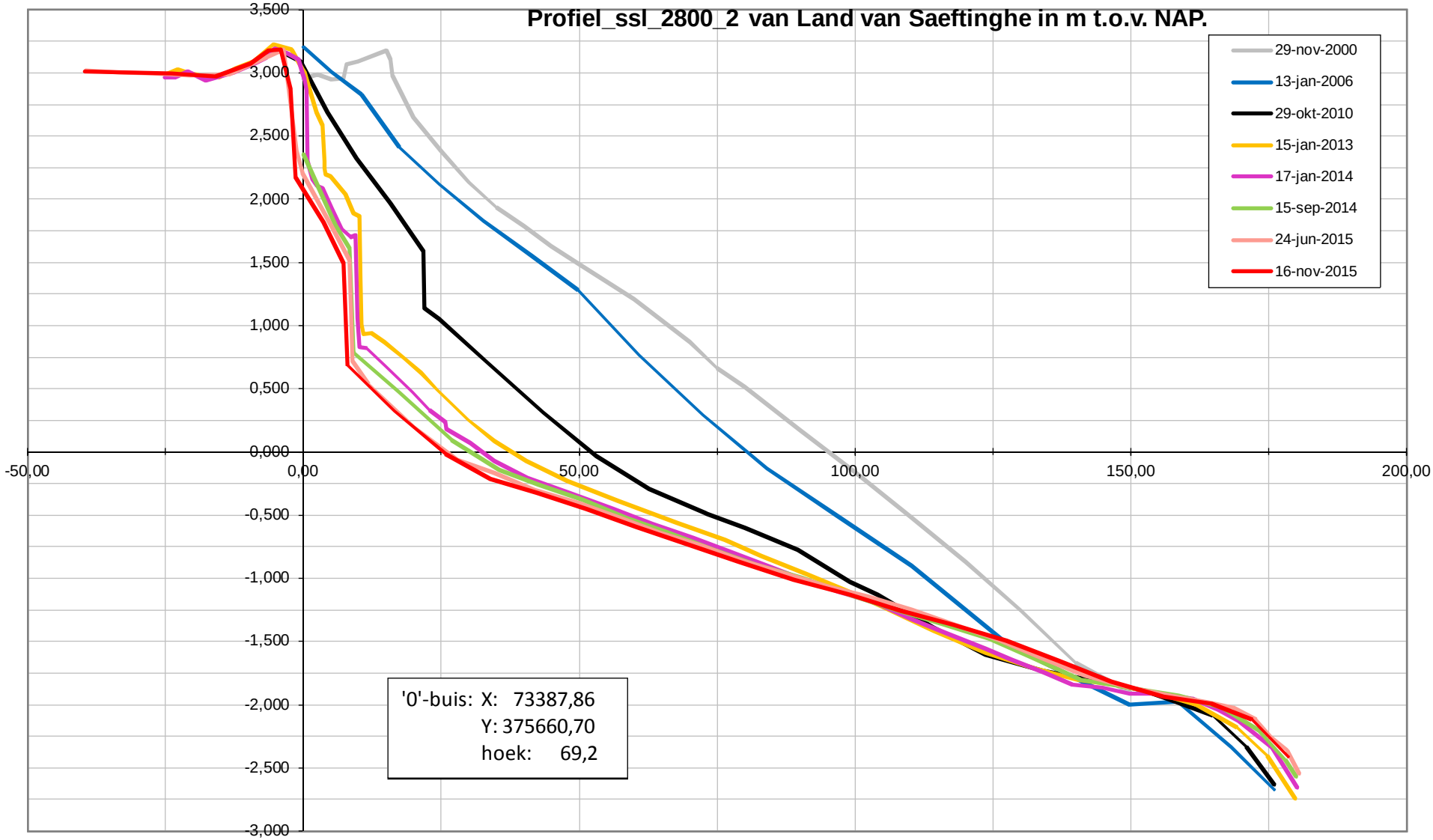

Profiel_ssl_2780_1 van Land van Saeftinghe in m t.o.v. NAP.
29-nov-2000
13-jan-2006
29-okt-2010
15-jan-2013
20-jan-2014
15-sep-2014
16-nov-2015
3,500
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-2,500
-50,00
0,00
50,00
100,00
150,00
200,00
250,00
300,00
350,00
400,00
'0'-buis: X: 72907,00
Y: 376633,23
hoek: 51,4

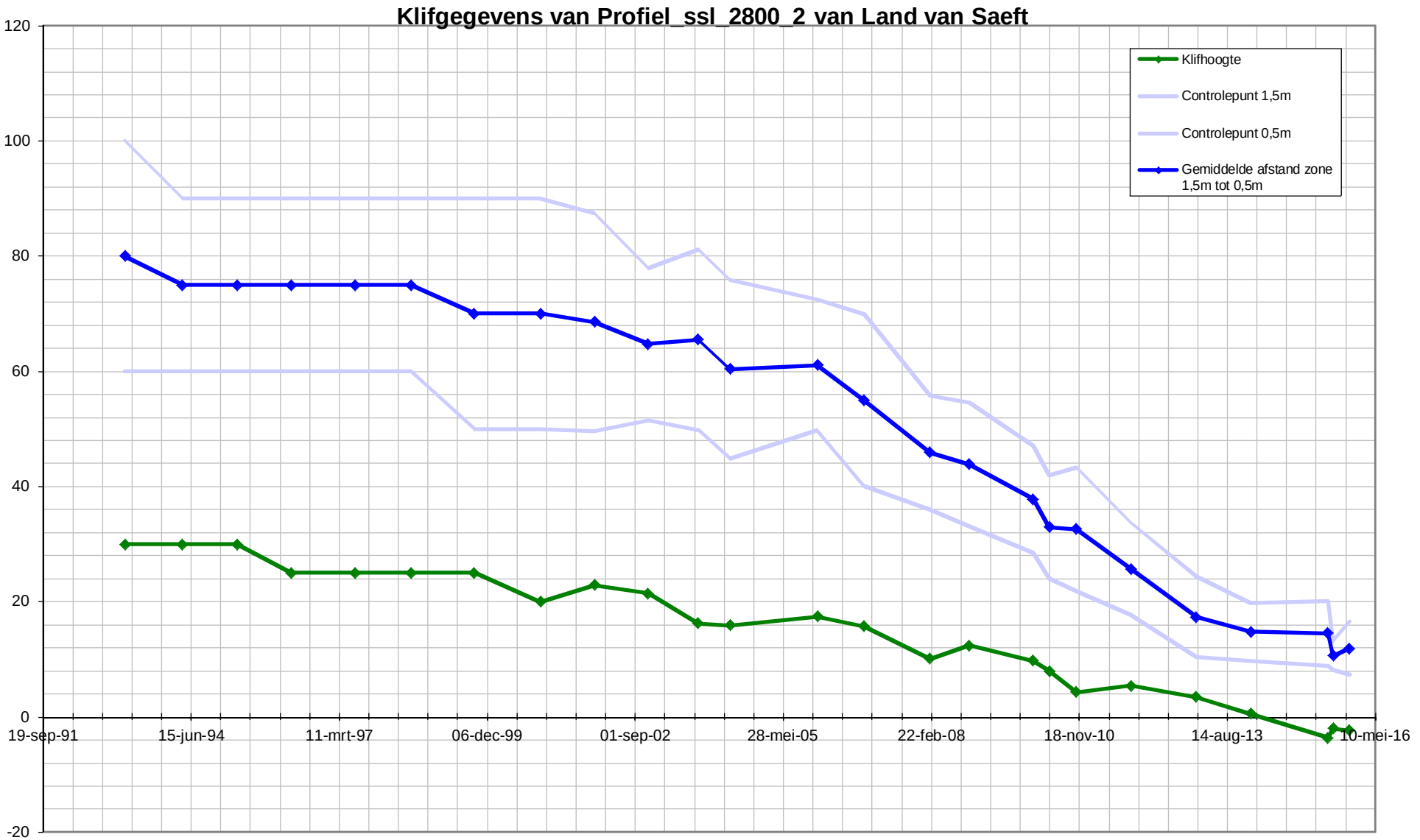

Klifgegevens van Profiel_ssl_2780_1 van Land van Saeft
250
200
150
100
50
0
19-sep-91
15-jun-94
11-mrt-97
06-dec-99
01-sep-02
28-mei-05
22-feb-08
18-nov-10
14-aug-13
10-mei-16
Klifhoogte
Controlepunt 1,0m
Controlepunt 0,0m
Gemiddelde afstand zone 1,0m tot 0,0m

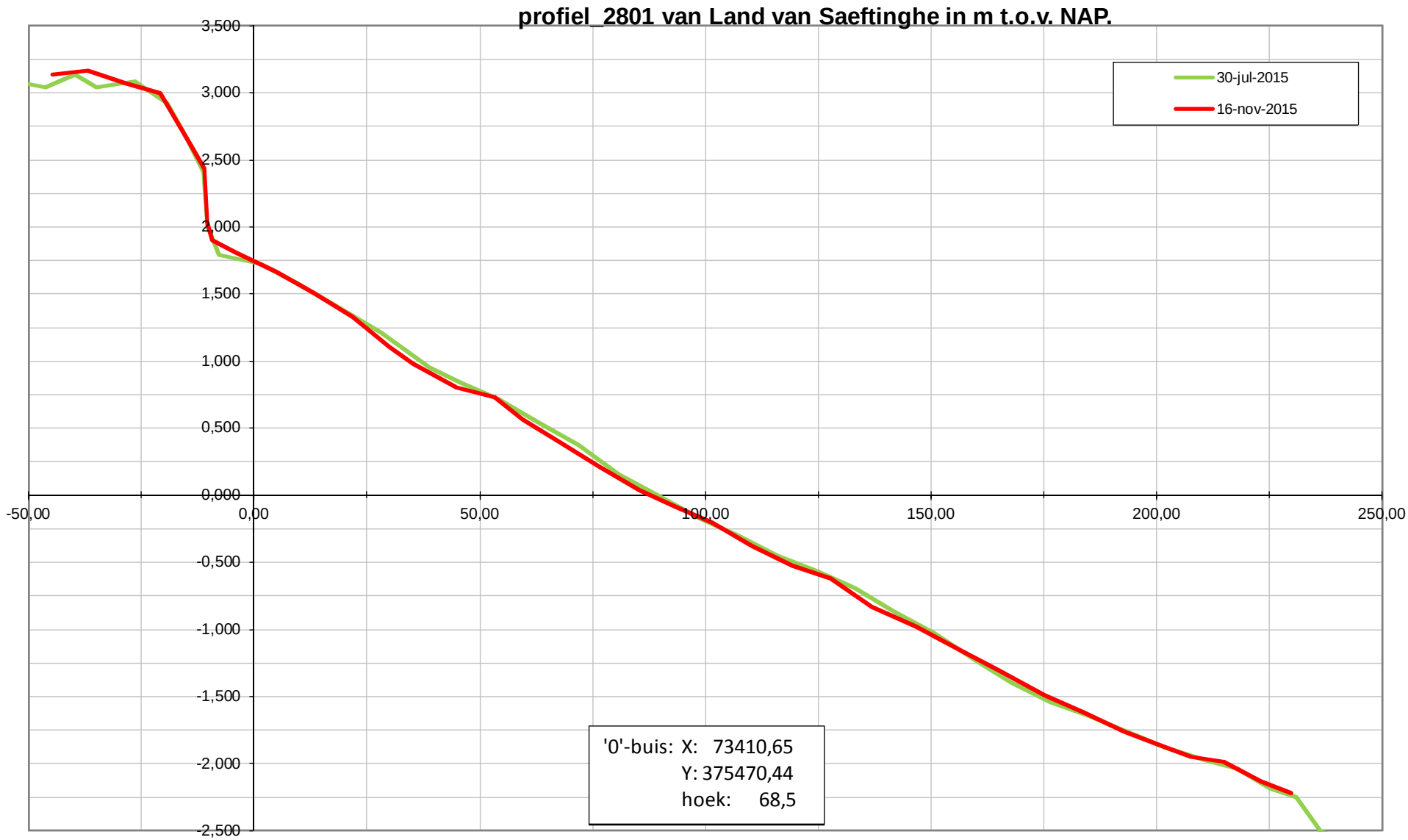

Profiel_hop_2790_591 van Land van Saeftinghe in m t.o.v. NAP.
02-aug-2000
09-mei-2005
15-jun-2010
21-sep-2012
23-sep-2013
29-sep-2014
28-sep-2015
3,500
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-2,500
-75,00
-50,00
-25,00
0,00
25,00
50,00
75,00
100,00
125,00
150,00
'0'-buis: X: 73294,99
Y: 376109,63
hoek: 93,2

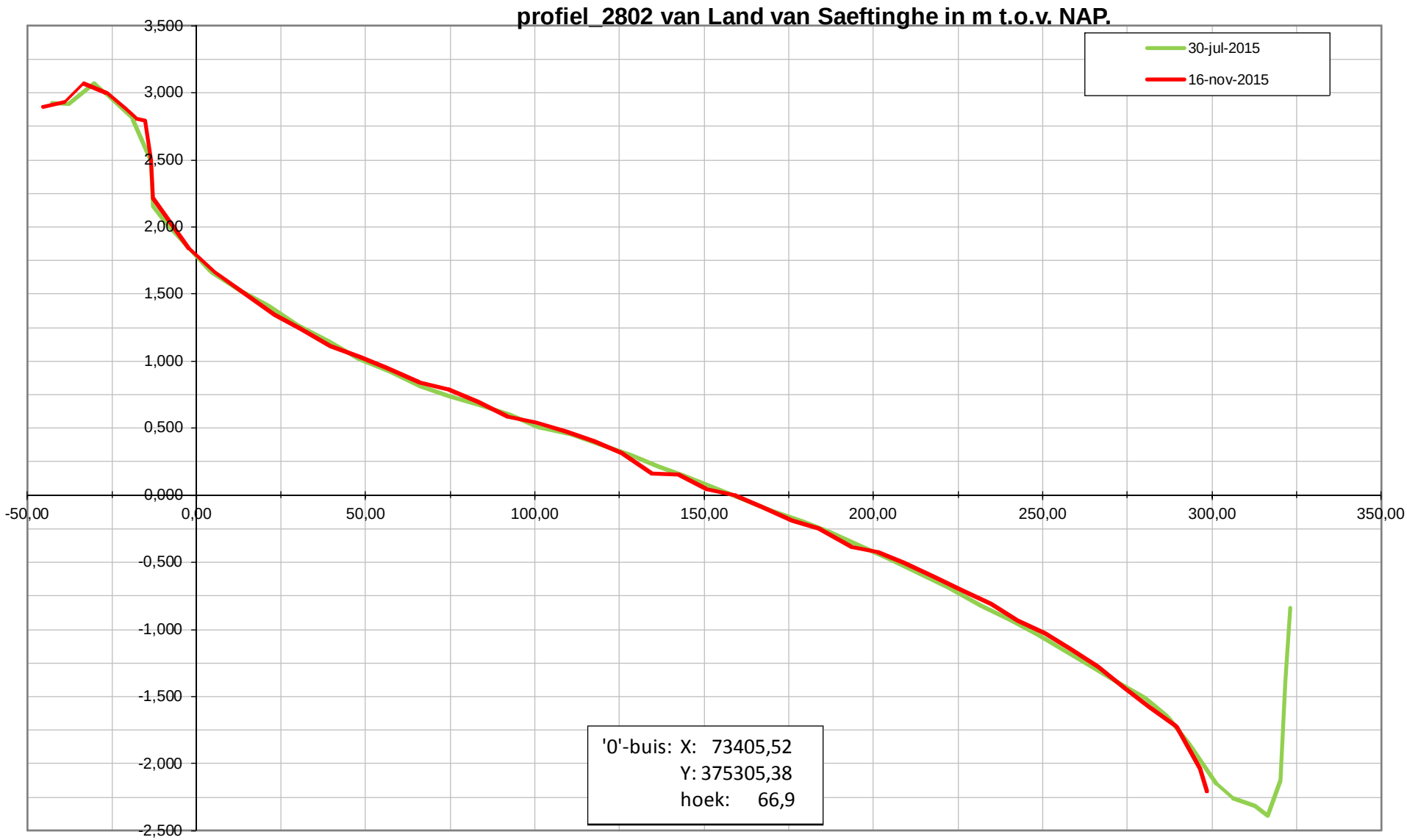

Klifgegevens van Profiel_hop_2790_591 van Land van Saeft
60
40
20
0
-20
-40
-60
-80
24-jul-98
19-apr-01
14-jan-04
10-okt-06
06-jul-09
01-apr-12
27-dec-14
22-sep-17
Klifhoogte
Controlepunt 1,0m
Controlepunt 0,0m
Gemiddelde afstand zone 1,0m tot 0,0m

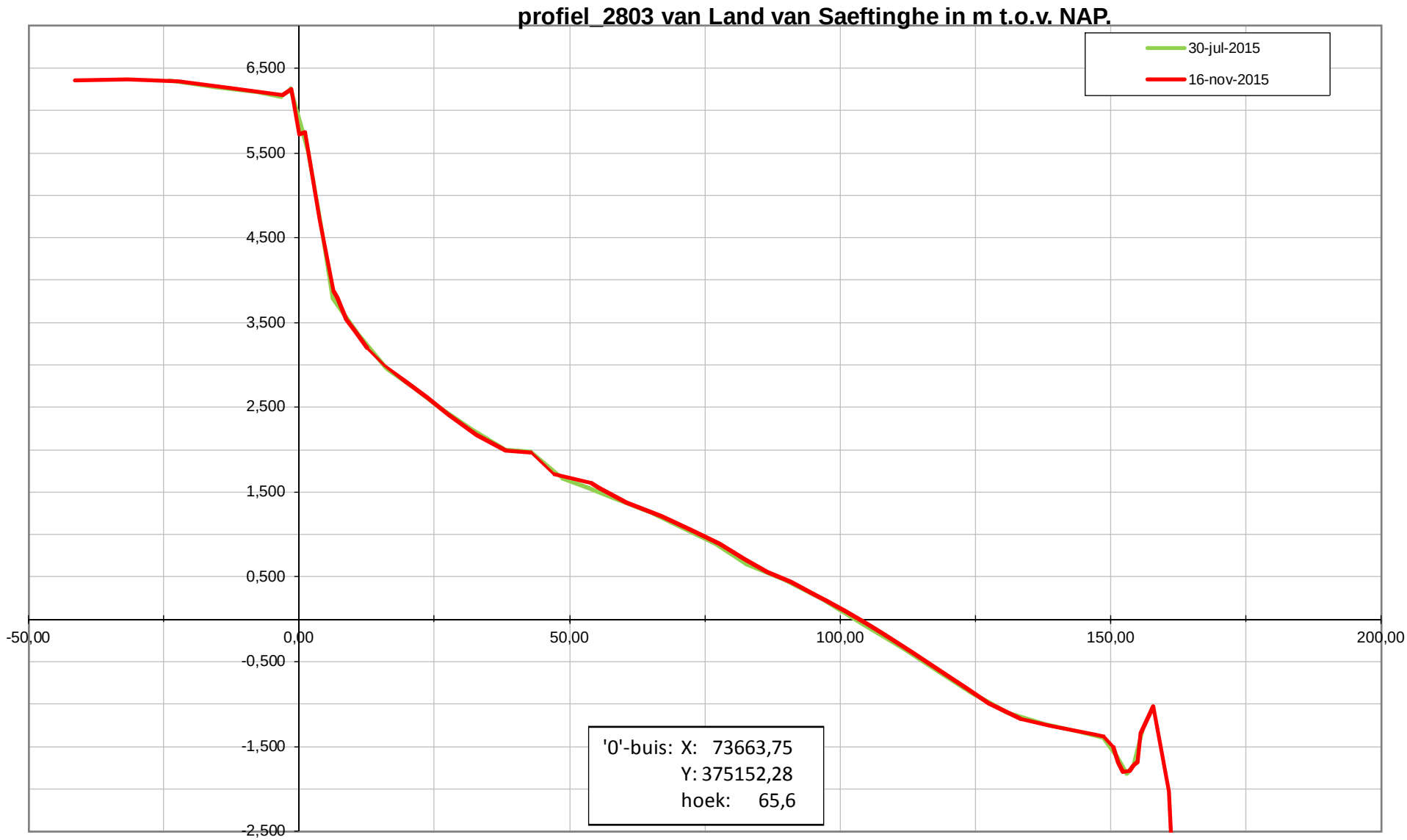

profiel_2795 van Land van Saeftinghe in m t.o.v. NAP.
30-jul-2015
16-nov-2015
4,000
3,500
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-2,500
-150,00
-100,00
-50,00
0,00
50,00
100,00
150,00
200,00
250,00
300,00
350,00
400,00
'0'-buis: X: 73107,27
Y: 375837,03
hoek: 71,4

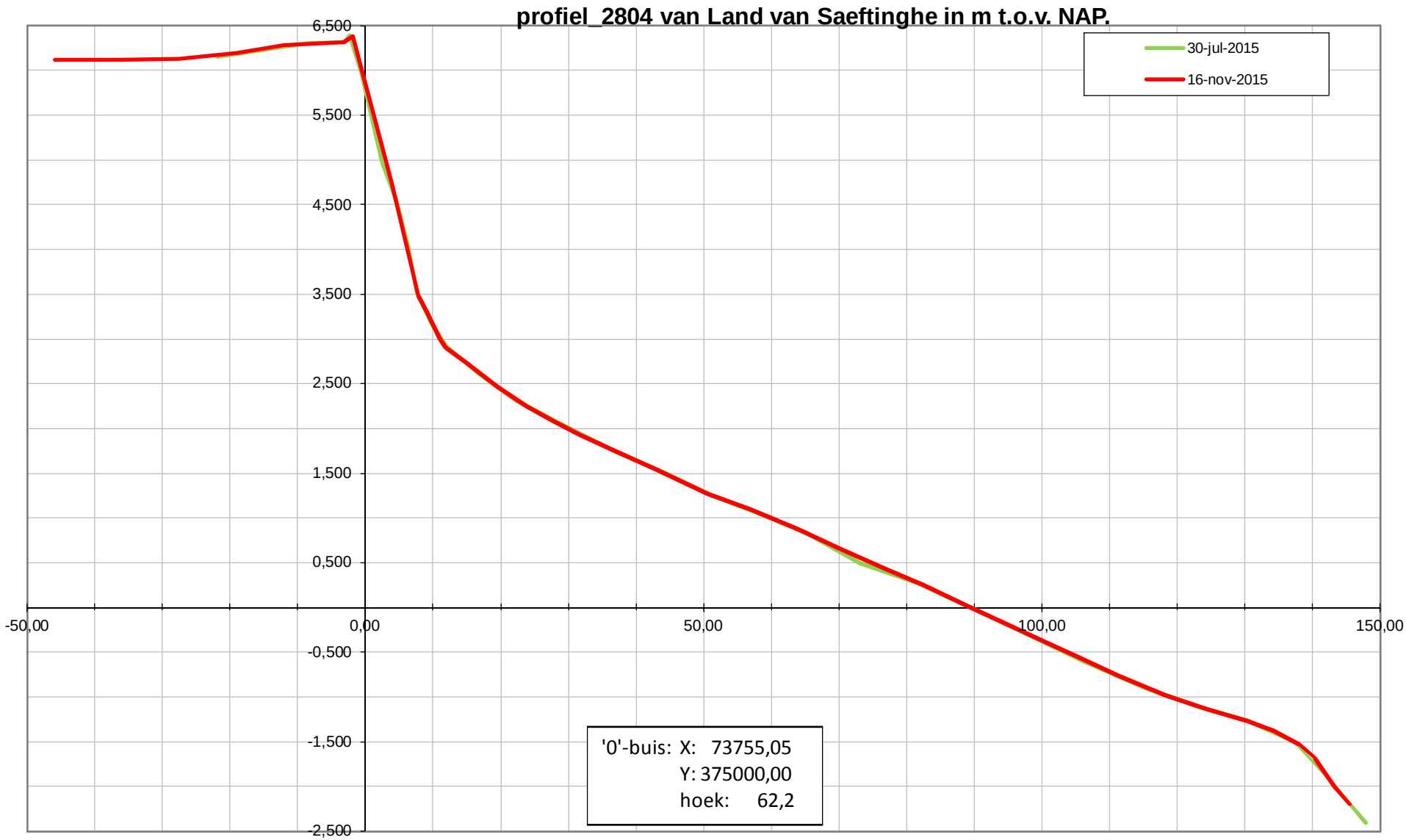

Profiel_ssl_2800_2 van Land van Saeftinghe in m t.o.v. NAP.
29-nov-2000
13-jan-2006
29-okt-2010
15-jan-2013
17-jan-2014
15-sep-2014
24-jun-2015
16-nov-2015
3,500
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-2,500
-3,000
-50,00
0,00
50,00
100,00
150,00
200,00
'0'-buis: X: 73387,86
Y: 375660,70
hoek: 69,2

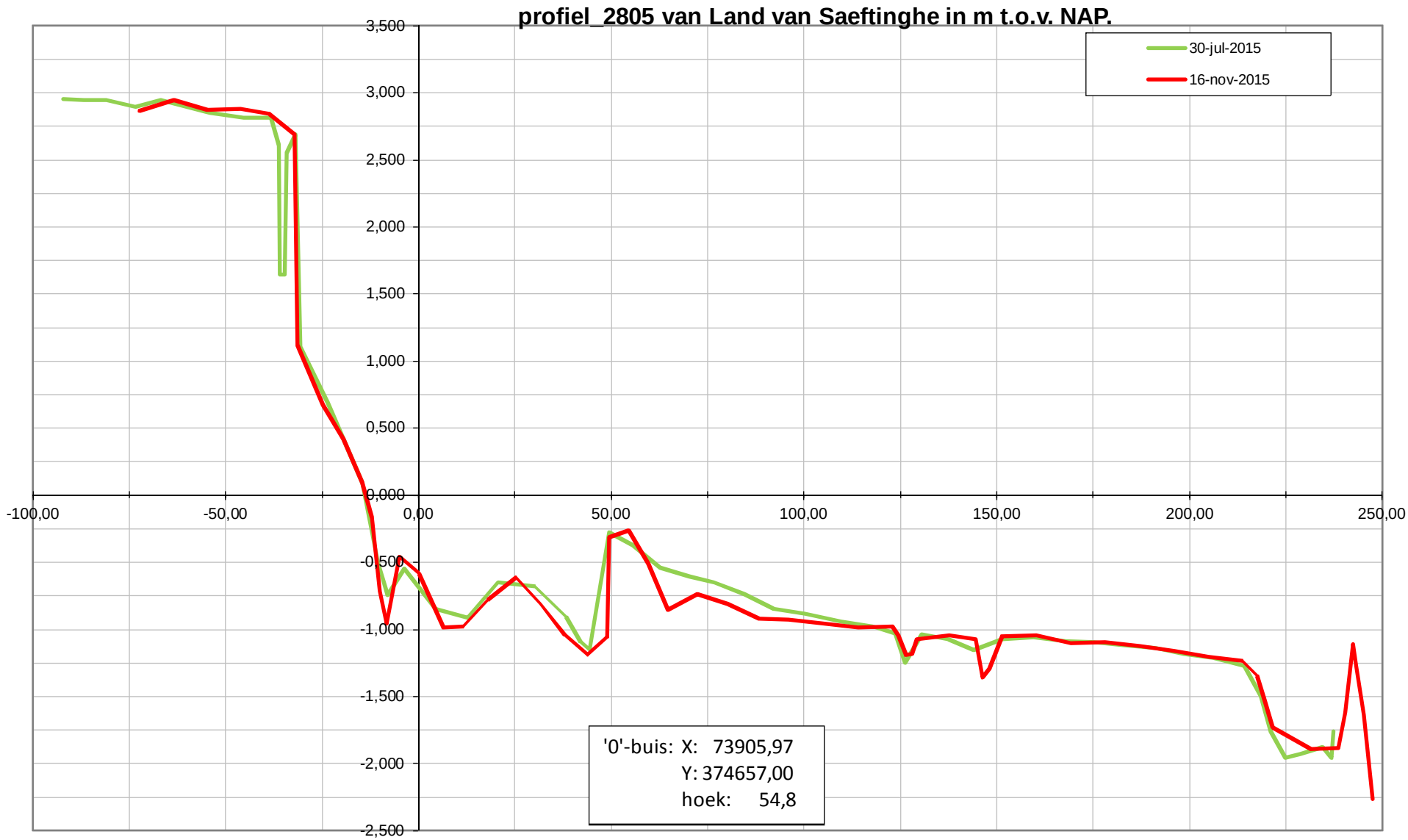

Klifgegevens van Profiel_ssl_2800_2 van Land van Saeft
Klifhoogte
Controlepunt 1,5m
Controlepunt 0,5m
Gemiddelde afstand zone 1,5m tot 0,5m
120
100
80
60
40
20
0
-20
19-sep-91
15-jun-94
11-mrt-97
06-dec-99
01-sep-02
28-mei-05
22-feb-08
18-nov-10
14-aug-13
10-mei-16

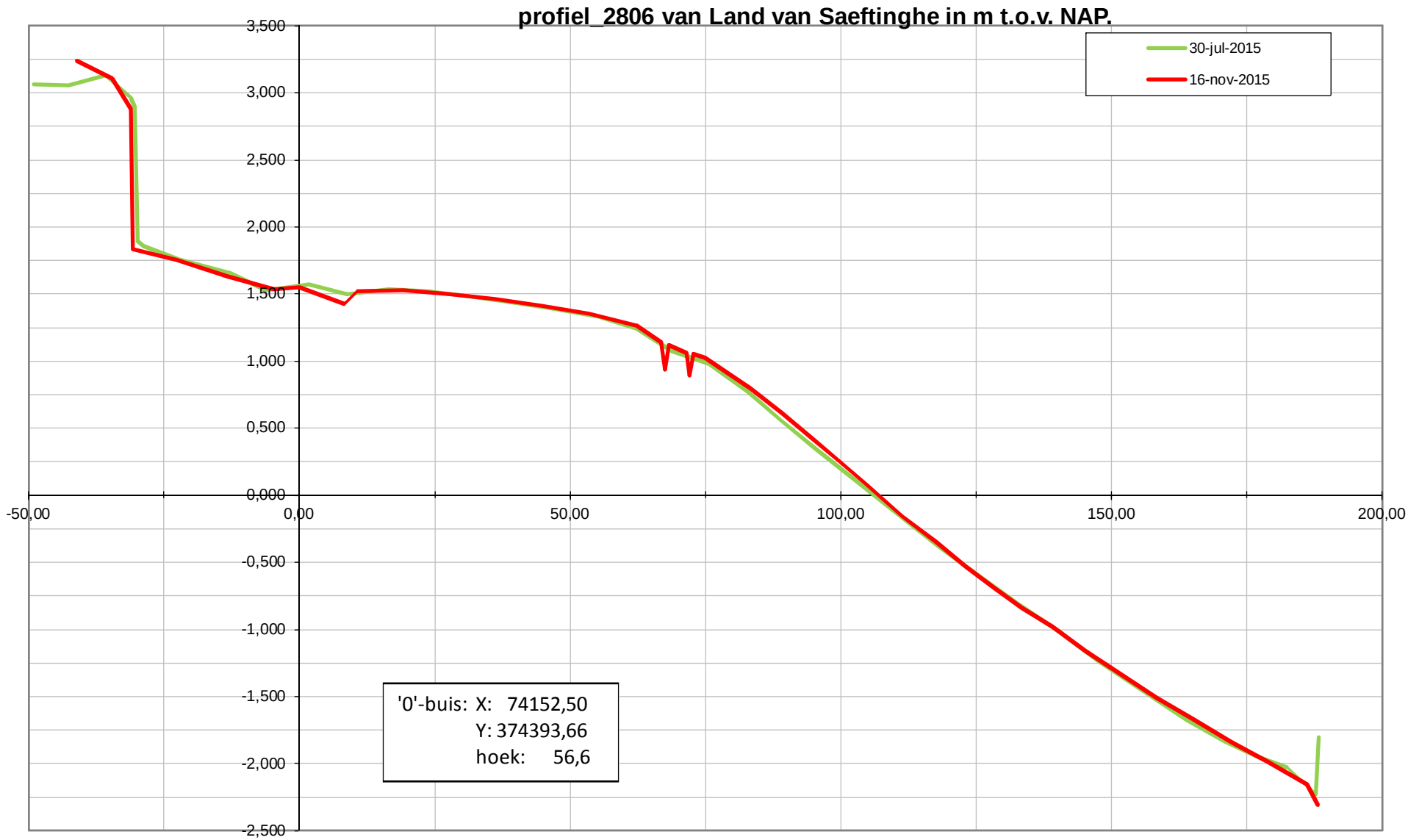

profiel_2801 van Land van Saeftinghe in m t.o.v. NAP.
30-jul-2015
16-nov-2015
3,500
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-2,500
-50,00
0,00
50,00
100,00
150,00
200,00
250,00
'0'-buis: X: 73410,65
Y: 375470,44
hoek: 68,5

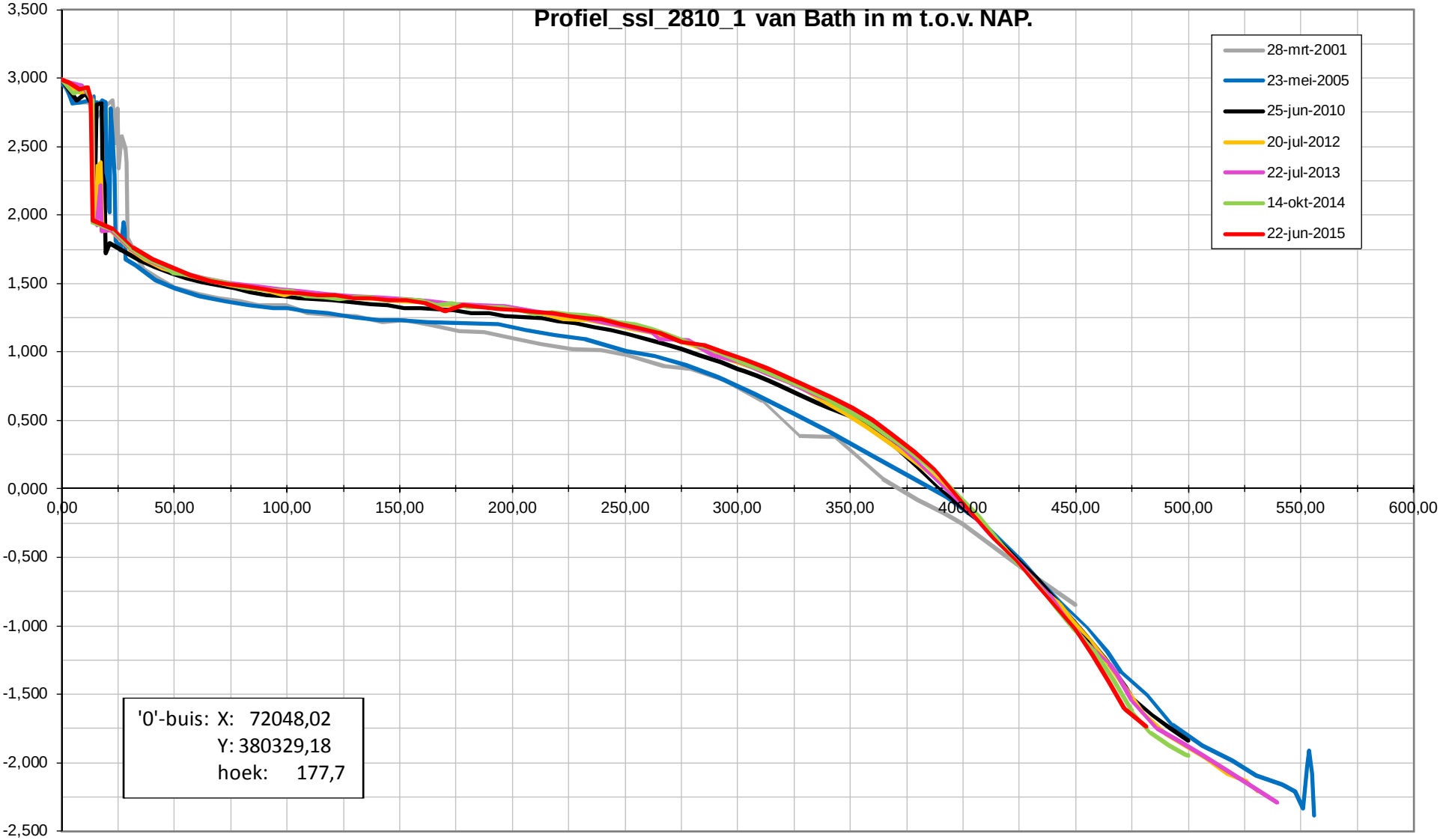

profiel_2802 van Land van Saeftinghe in m t.o.v. NAP.
30-jul-2015
16-nov-2015
3,500
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-2,500
-50,00
0,00
50,00
100,00
150,00
200,00
250,00
300,00
350,00
'0'-buis: X: 73405,52
Y: 375305,38
hoek: 66,9

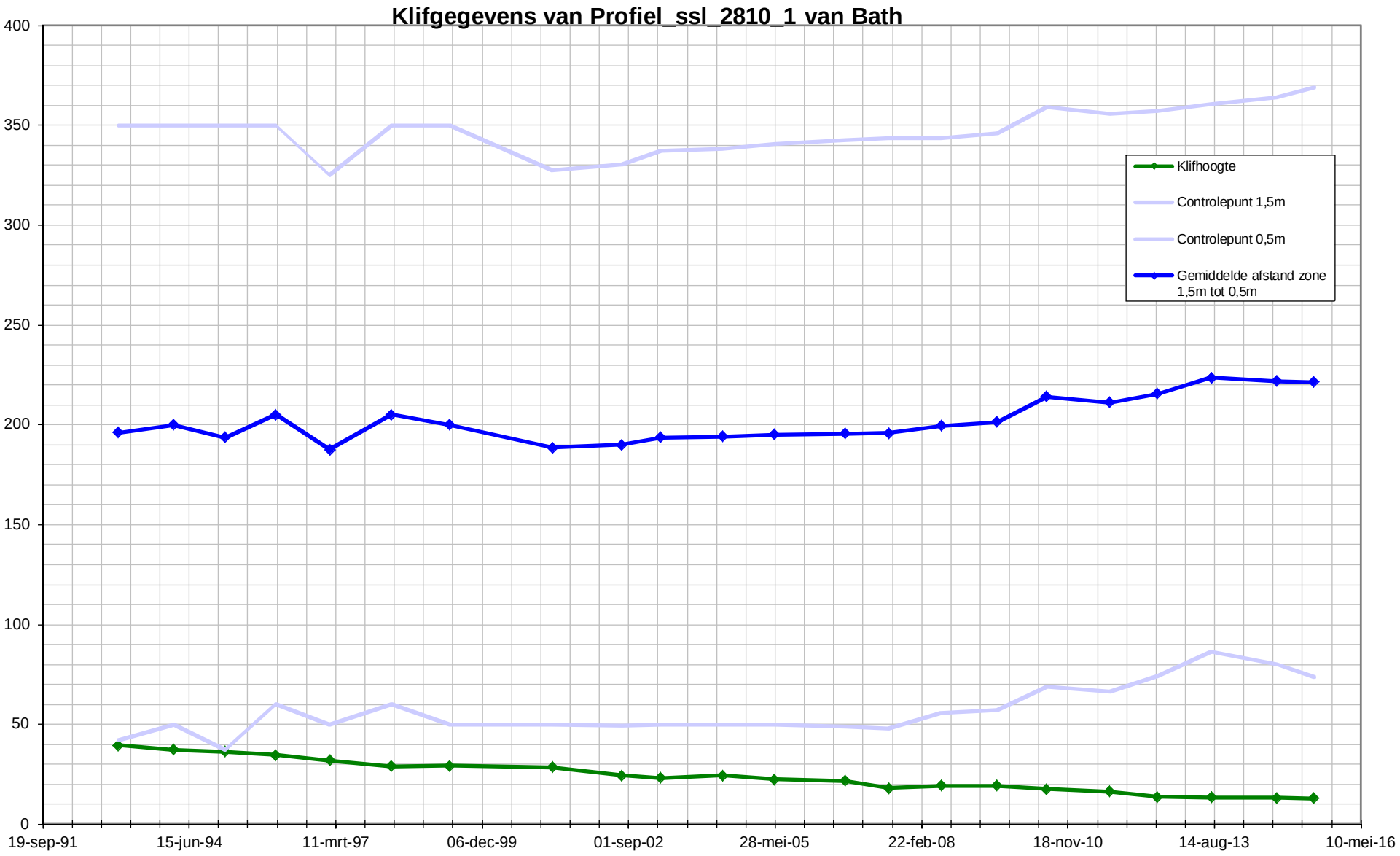

profiel_2803 van Land van Saeftinghe in m t.o.v. NAP.
30-jul-2015
16-nov-2015
6,500
5,500
4,500
3,500
2,500
1,500
0,500
-0,500
-1,500
-2,500
-50,00
0,00
50,00
100,00
150,00
200,00
'0'-buis: X: 73663,75
Y: 375152,28
hoek: 65,6

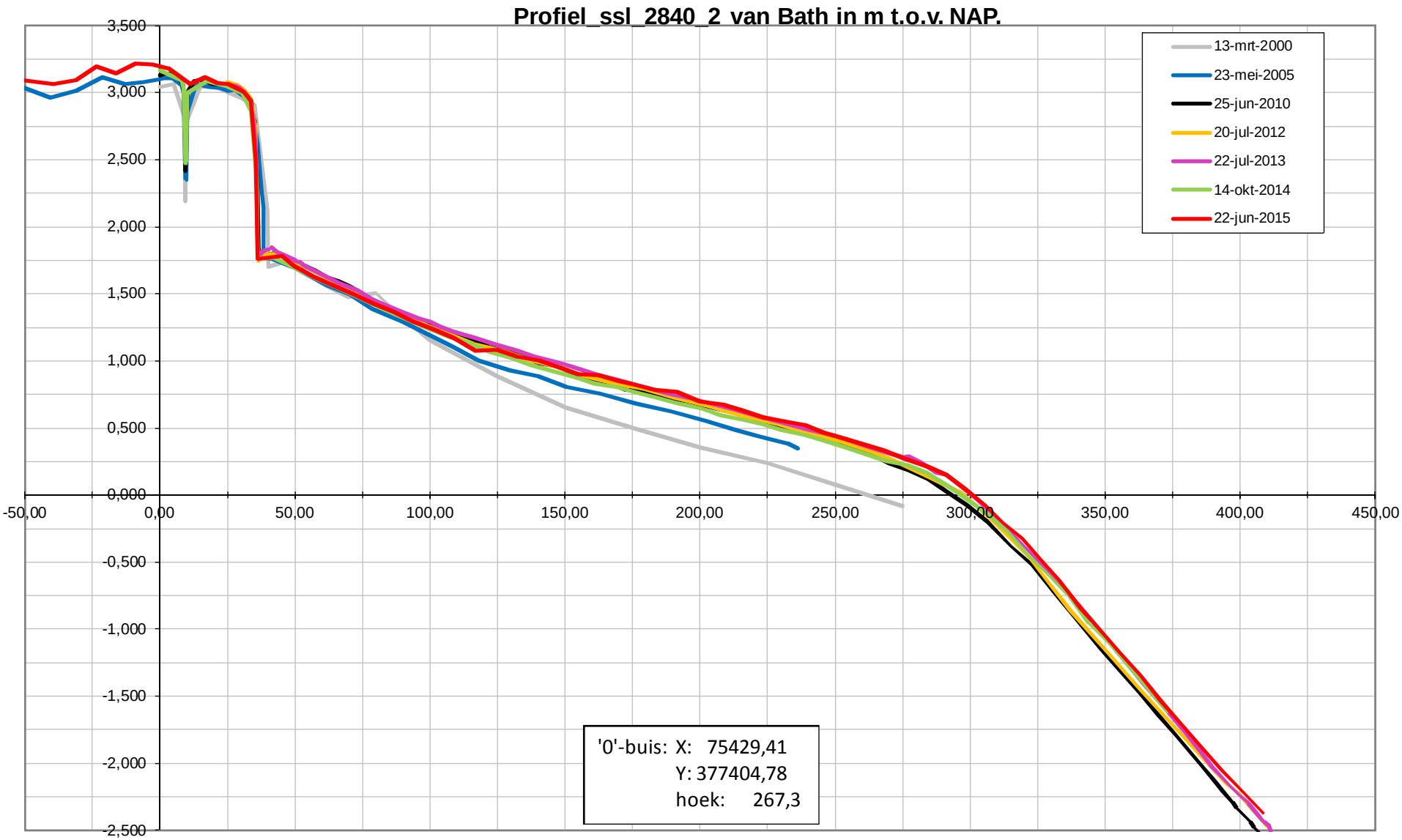

profiel_2804 van Land van Saeftinghe in m t.o.v. NAP.
30-jul-2015
16-nov-2015
6,500
5,500
4,500
3,500
2,500
1,500
0,500
-0,500
-1,500
-2,500
-50,00
0,00
50,00
100,00
150,00
'0'-buis: X: 73755,05
Y: 375000,00
hoek: 62,2

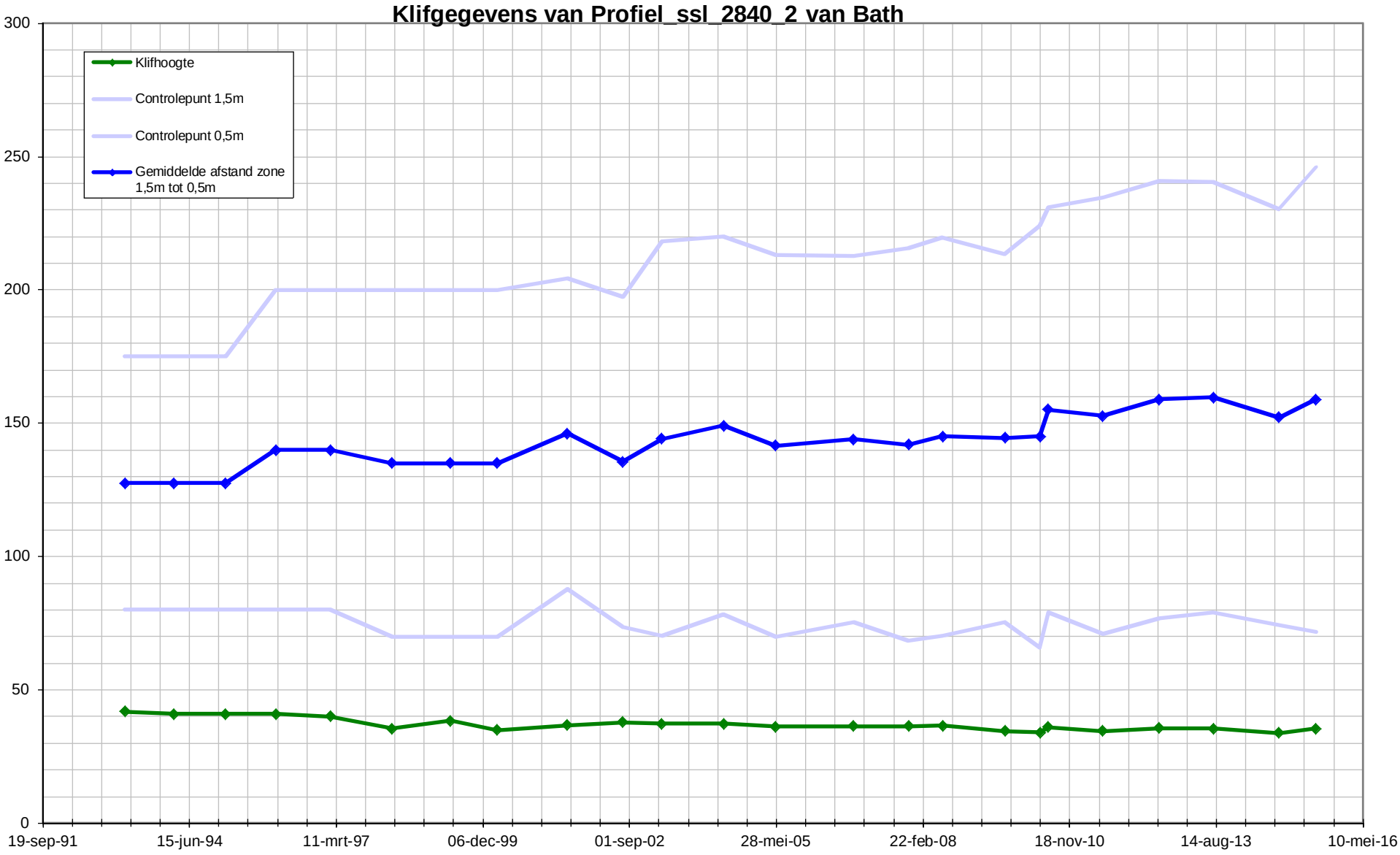

profiel_2805 van Land van Saeftinghe in m t.o.v. NAP.
30-jul-2015
16-nov-2015
3,500
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-2,500
-100,00
-50,00
0,00
50,00
100,00
150,00
200,00
250,00
'0'-buis: X: 73905,97
Y: 374657,00
hoek: 54,8


profiel_2806 van Land van Saeftinghe in m t.o.v. NAP.
30-jul-2015
16-nov-2015
3,500
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-2,500
-50,00
0,00
50,00
100,00
150,00
200,00
'0'-buis: X: 74152,50
Y: 374393,66
hoek: 56,6


Profiel_ssl_2810_1 van Bath in m t.o.v. NAP.
28-mrt-2001
23-mei-2005
25-jun-2010
20-jul-2012
22-jul-2013
14-okt-2014
22-jun-2015
3,500
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-2,500
0,00
50,00
100,00
150,00
200,00
250,00
300,00
350,00
400,00
450,00
500,00
550,00
600,00
'0'-buis: X: 72048,02
Y: 380329,18
hoek: 177,7


Klifgegevens van Profiel_ssl_2810_1 van Bath
400
350
300
250
200
150
100
50
0
19-sep-91
15-jun-94
11-mrt-97
06-dec-99
01-sep-02
28-mei-05
22-feb-08
18-nov-10
14-aug-13
10-mei-16
Klifhoogte
Controlepunt 1,5m
Controlepunt 0,5m
Gemiddelde afstand zone 1,5m tot 0,5m


Profiel_ssl_2840_2 van Bath in m t.o.v. NAP.
13-mrt-2000
23-mei-2005
25-jun-2010
20-jul-2012
22-jul-2013
14-okt-2014
22-jun-2015
3,500
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-2,500
-50,00
0,00
50,00
100,00
150,00
200,00
250,00
300,00
350,00
400,00
450,00
'0'-buis: X: 75429,41
Y: 377404,78
hoek: 267,3


Klifgegevens van Profiel_ssl_2840_2 van Bath
Klifhoogte
Controlepunt 1,5m
Controlepunt 0,5m
Gemiddelde afstand zone 1,5m tot 0,5m
300
250
200
150
100
50
0
19-sep-91
15-jun-94
11-mrt-97
06-dec-99
01-sep-02
28-mei-05
22-feb-08
18-nov-10
14-aug-13
10-mei-16

Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Opvolging Effecten Flexibel Storten

Halfjaar rapportage Plaat van Walsoorden
Tweede halfjaar 2015

Datum 24 november 2015
Status Definitief

Opvolging Effecten Flexibel Storten

Halfjaar rapportage Plaat van Walsoorden
Tweede halfjaar 2015

Colofon

Uitgegeven door	:	Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening Postbus 5014 4330 KA Middelburg
In opdracht van	:	Werkgroep Onderzoek & Monitoring Projectgroep Flexibel Storten
Samengesteld door	:	ing. R. Jentink
Informatie	:	ir. M.C. Schrijver Rijkswaterstaat Zee & Delta, Middelburg +31 (0)620137193
Aanbevolen citatie	:	Opvolging Effecten Flexibel Storten, halfjaarrapportage Plaat van Walsoorden tweede halfjaar 2015, Rapportnummer: 7210A/KR-PVW-2-2015. Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening, Inwinning en gegevensanalyse, Regio Zuid, Middelburg 24-11-2015
Disclaimer	:	Aan de totstandkoming van deze uitgave is de uiterste zorg besteed. Voor informatie die nochtans onvolledig of onjuist is opgenomen en/of het gebruik daarvan, aanvaarden auteur en uitgever geen enkele aansprakelijkheid.

© 2015 Rijkswaterstaat	:	Gehele of gedeeltelijke overneming of reproductie van de inhoud van deze uitgave op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteursrechthebbende is verboden, behoudens de beperkingen bij de wet gesteld. Het verbod betreft ook gehele of gedeeltelijke bewerking.

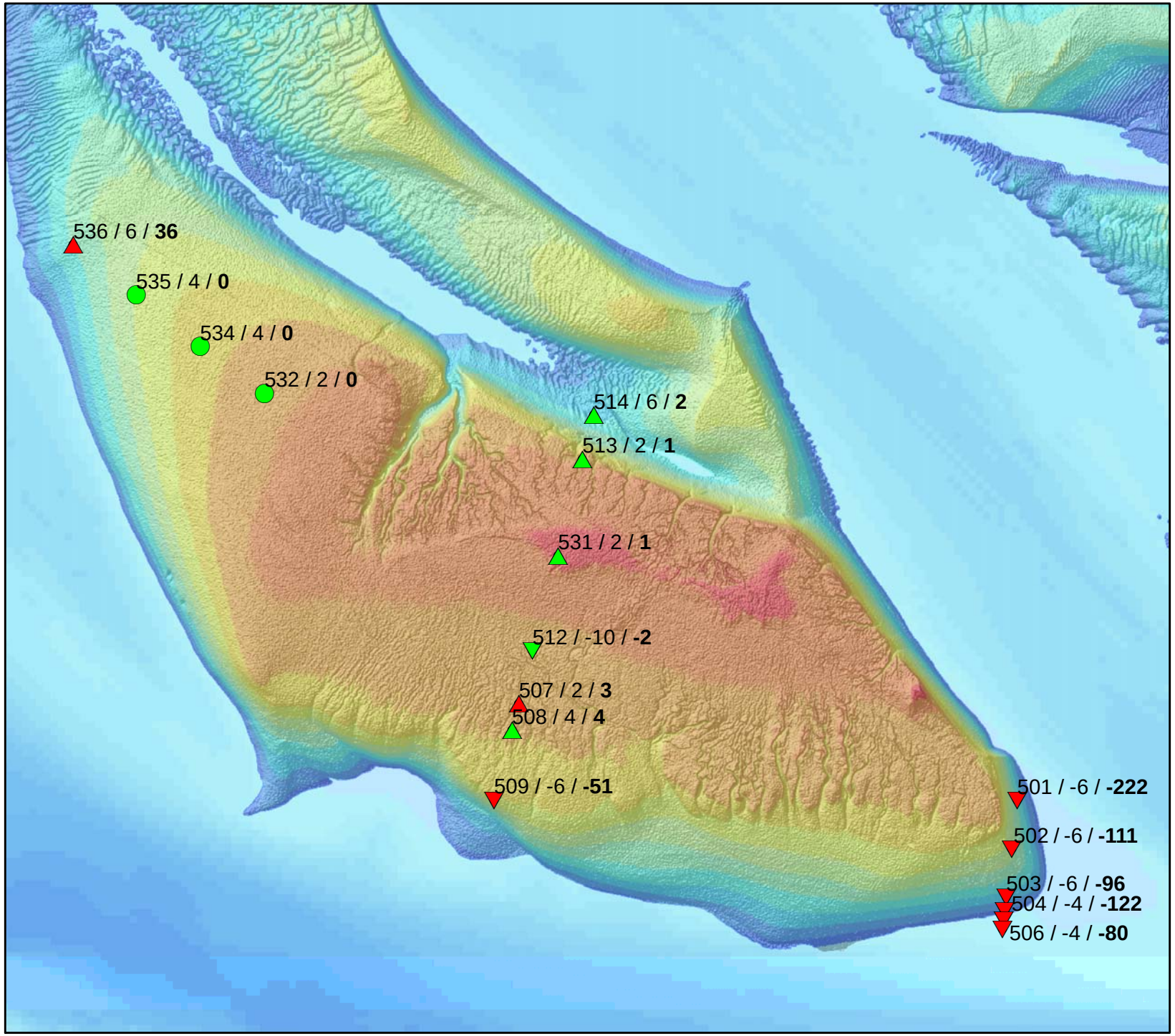
Ontwikkelingen Plaat van Walsoorden

Op de Plaat van Walsoorden zijn er drie opvallende ontwikkelingen:
Op de oostpunt (plot 501-506) vindt sterke erosie plaats, aan de zuidzijde (plot 509) is sterke erosie als gevolg van plaatvallen en op de west punt (plot 536) vindt sedimentatie plaats.

Oost punt
Alle plotjes 501-506 laten een zeer sterke erosie zien, waarbij plotje 501 momenteel een jaartrend heeft van 2,22 meter erosie per jaar. Deze erosie vindt plaats over de gehele meetraai. Dit blijkt ook duidelijk uit profiel 2580. Het is dan ook de verwachting dat deze meetraai binnen een jaar volledig verdwenen zal zijn. Ook op het verschilgrid 2015-2014 is de erosie goed te zien. In een jaar tijd is op deze punt 7 ha. intergetijde gebied verdwenen en is 10 ha sterk erosief. Op de kaart van het verschilgrid 2015-2010 is ook de -2 meter contour van 2010 weergegeven. Daarop is goed te zien welk gebied er verdwenen is. Over deze periode is er 34 ha intergetijde gebied verdwenen. Het gaat hier om meerdere ecotoop typen zowel laagdynamische, hoogdynamische als schor typen.

Zuidzijde
Aan de zuidzijde van de plaat heeft in 2014 een grote plaatval plaats gevonden van 10 ha. De plaatval is weer aan het opvullen o.a. met materiaal vanaf de plaat. De erosie zone die rondom de plaatval is ontstaan heeft nu ook plotje 509 bereikt. Deze is ten opzicht van de vorige meting 94 cm geërodeerd. Deze erosie is ook goed te zien in profiel 2560, over een lengte van 200 meter, tussen -100 en -300 is hier sterke erosie te zien. Ook op de verschil kaarten is deze erosie zone goed te zien. Vergeleken met 2014 is er door de plaatval 11 ha. intergetijde gebied verdwenen en is 13 ha sterk erosief. Als we dit vergelijken met 2010 dan is er13 ha intergetijde gebied verdwenen en is 17 ha sterk erosief, hierin zit ook het effect van de plaatvallen die in 2011 en 2012 hebben plaats gevonden.

West noordwest zijde
Op de westpunt vindt sedimentatie plaats, dit gebeurt in de vorm van een megaribbelgebied dat de punt van de plaat op loopt. Plot 536 laat een flinke sedimentatie zien en ligt nu ook in het megaribbelgebied. In profiel 2555 is deze sedimentatie golf, inclusief megaribbels, goed te zien. Ook op de verschilkaarten is de sedimentatie goed te zien. Op deze kaarten is te zien dat deze sedimentatie zone onderdeel is van een groter sedimentatie gebied voor de plaat.
Ten opzicht van 2014 is er weinig intergetijde gebied bij gekomen < 1ha. Ten opzicht van 2010 is er op de westpunt 12 ha intergetijde gebied bijgekomen en aan de noord zijde 20 ha. Het gaat hier allemaal op hoogdynamische areaal.



Plaat van Walsoorden: Sedimentatie/Erosie Tweede half jaar 2015

Legenda

Punten buiten de norm

- Erosie
- Sedimentatie

Punten binnen de norm

- Erosie
- Sedimentatie
- Geen verandering

Verklaring labels:
Puntnummer / norm / trend

Norm en trend in cm per jaar

Auteur:	R. Jentink
Datum:	18-11-2015
Kaartnummer:	
Schaal:	1:15.000
Bron:	

0 50 100 200 300 400 meter

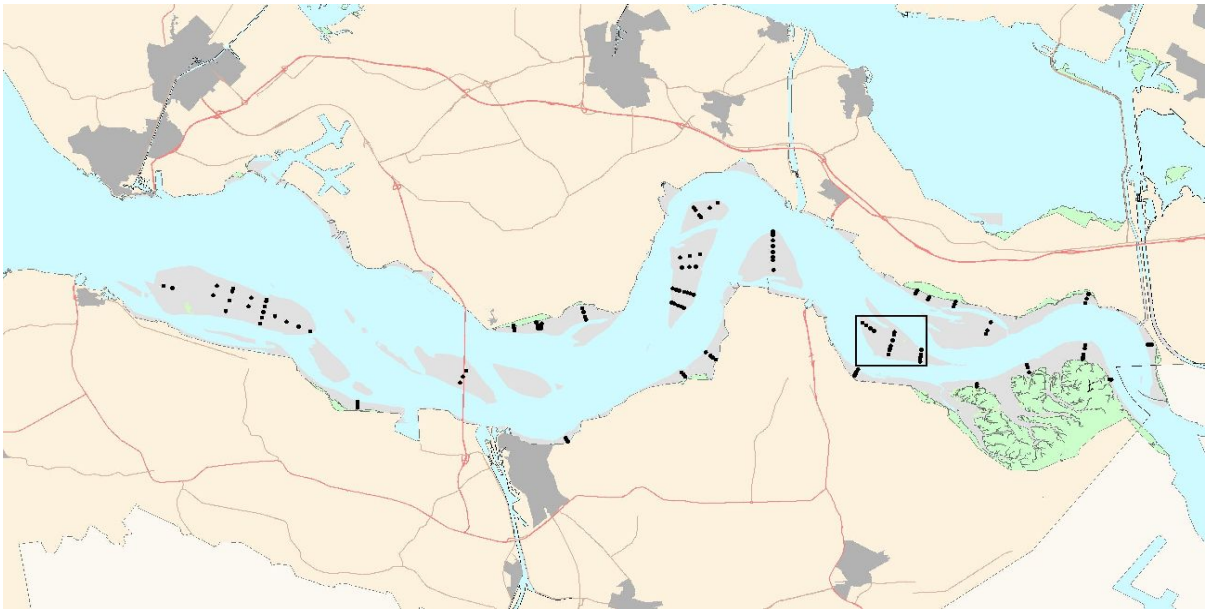
N

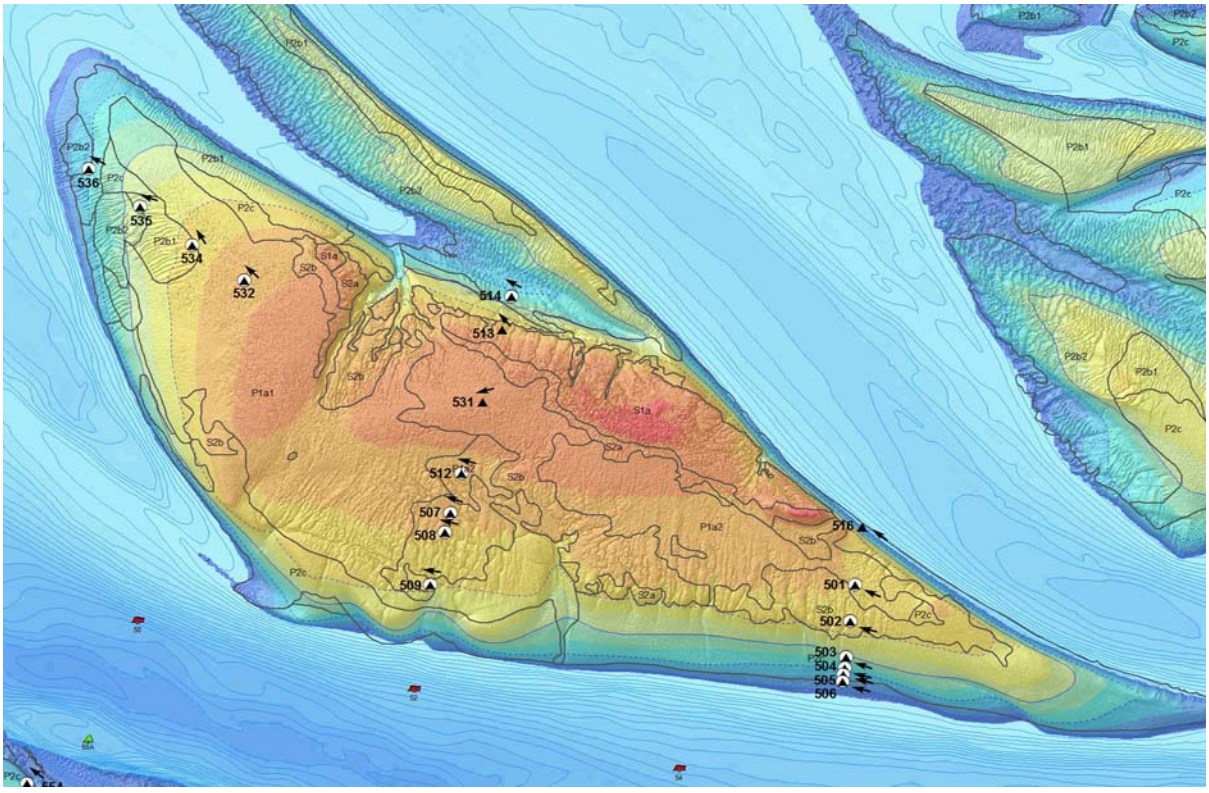
Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Rijkswaterstaat
Centrale Informatievoorziening
Regio Zuid

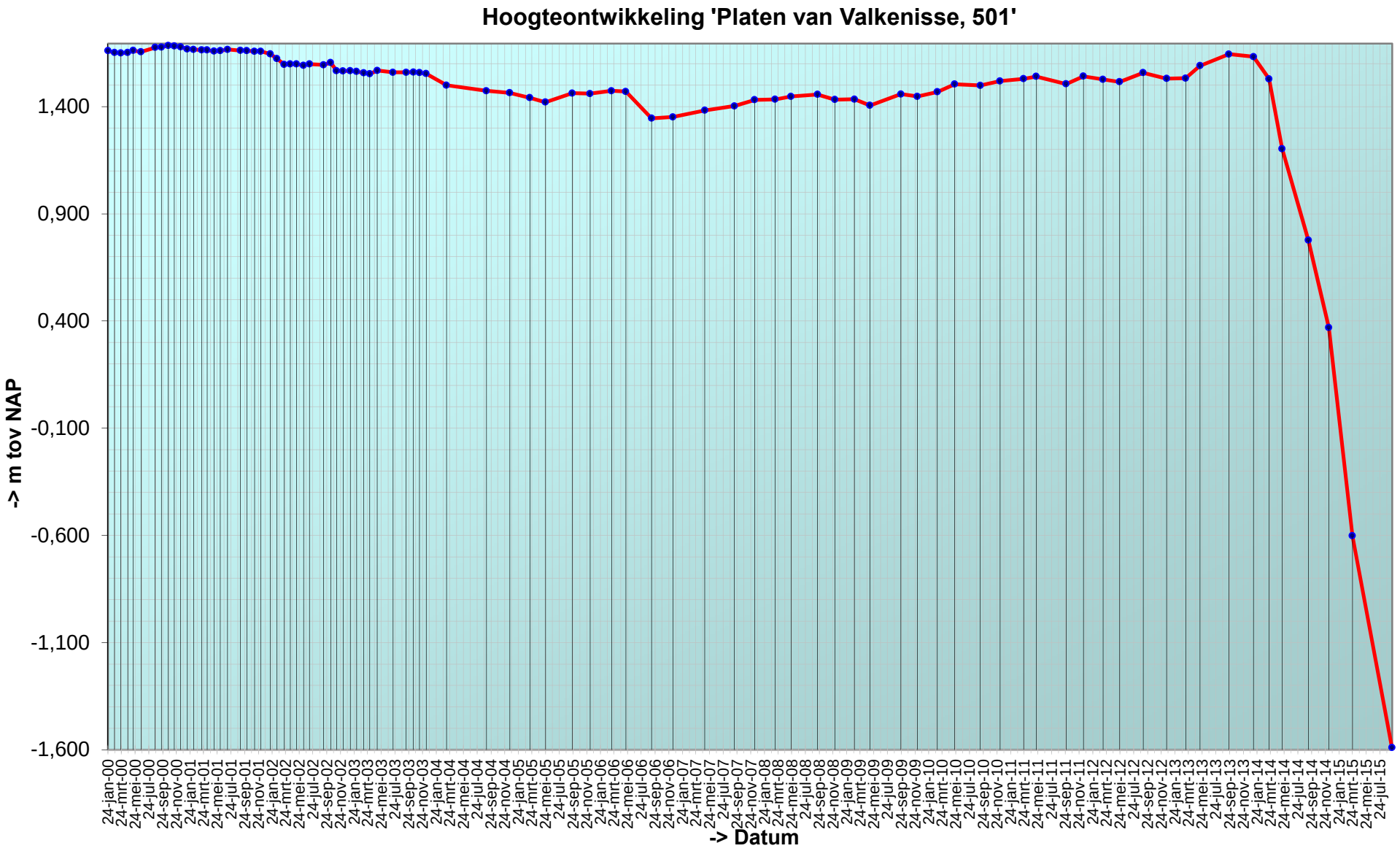
Locatie: Platen van Valkenisse
Puntnummer: 501
Code: PLATVVKNSE1

Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

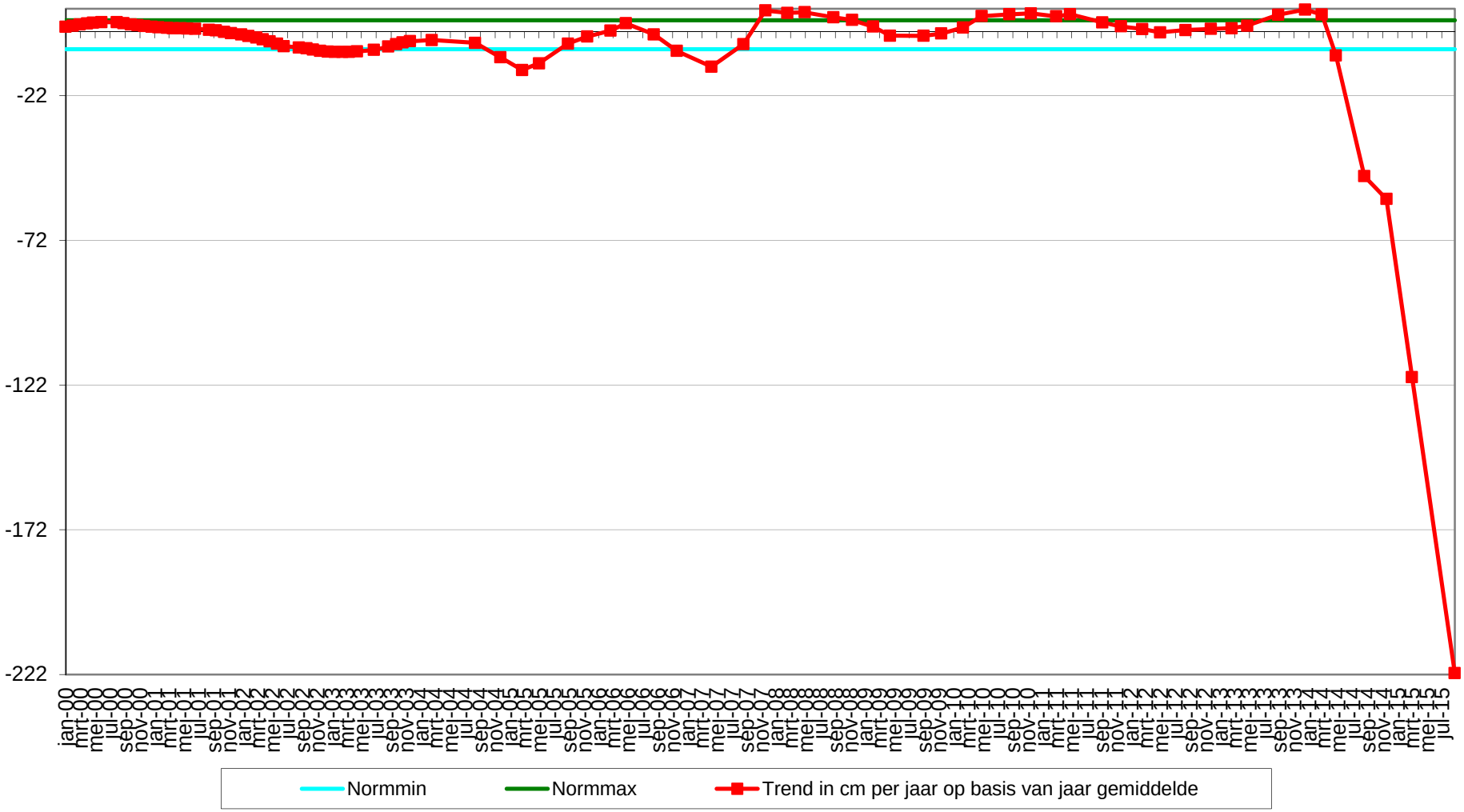
XY (RD) 64847,88, 377331,24






Hoogteontwikkeling 'Platen van Valkenisse, 501'
1,400
0,900
0,400
-0,100
-0,600
-1,100
-1,600
-> m tov NAP
-> Datum

Trend sedimentatie erosie 'Platen van Valkenisse, 501'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 16-9-2015



Geomorfologische eenheid: P2b1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

Hoek: 295°

Datum: 24-3-2015



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum:	0-2
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

Hoek: 295°

Datum: 9-12-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum:	0-2
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

Hoek: 295°

Datum: 9-9-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

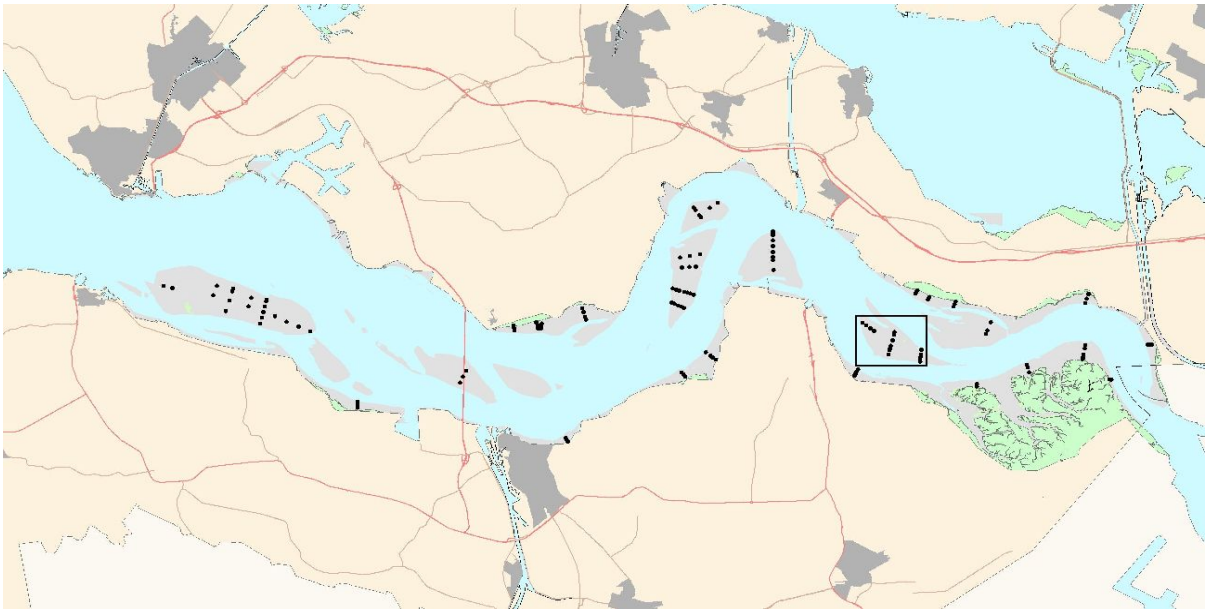
Lutum:	0-2
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

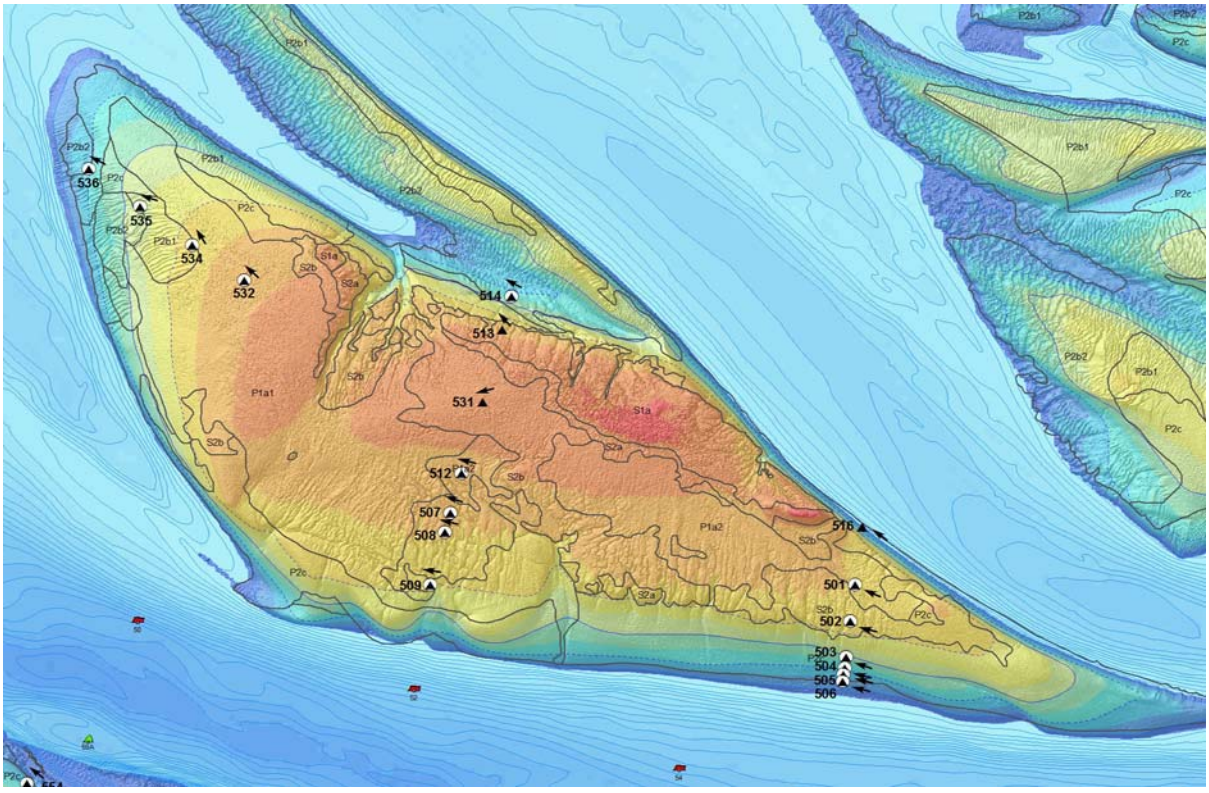
Hoek: 295°

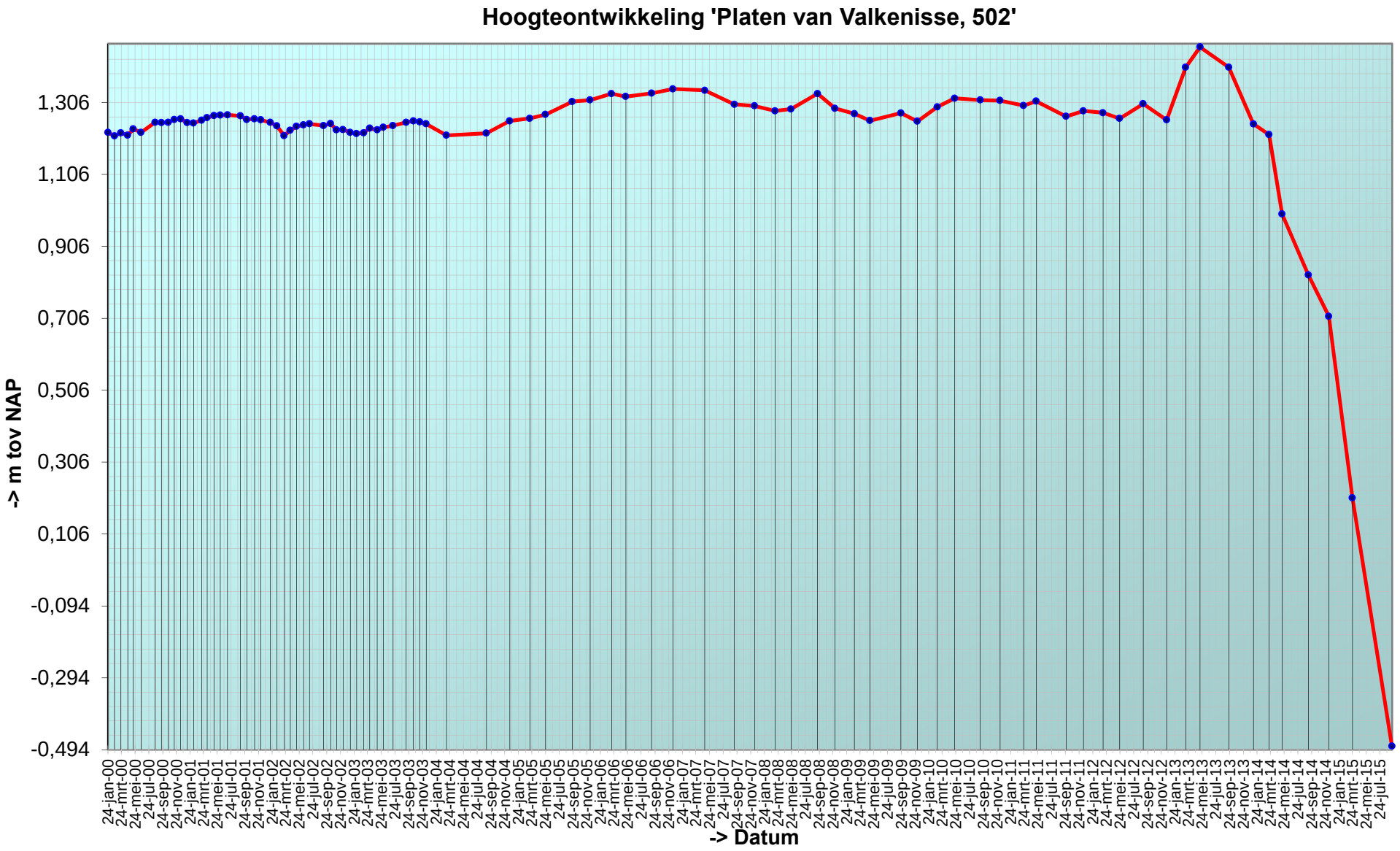
Locatie: Platen van Valkenisse
Puntnummer: 502
Code: PLATVVKNSE2

Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

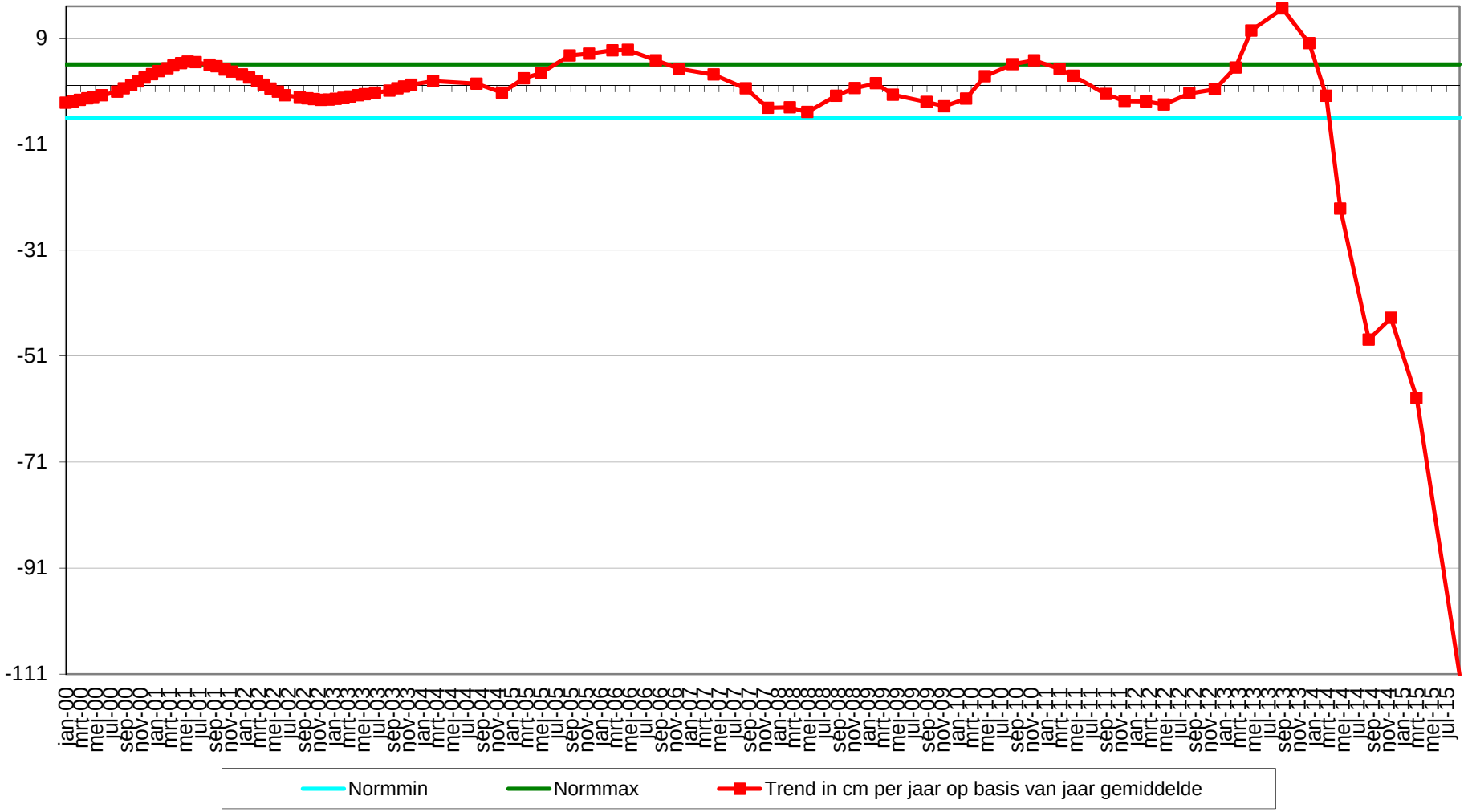
XY (RD) 64832,34, 377195,62






Hoogteontwikkeling 'Platen van Valkenisse, 502'
1,306
1,106
0,906
0,706
0,506
0,306
0,106
-0,094
-0,294
-0,494
-> m tov NAP
-> Datum

Trend sedimentatie erosie 'Platen van Valkenisse, 502'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 16-9-2015



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum: 0-2

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Geen

Hoek: 285°

Datum: 24-3-2015



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum: 0-2

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Geen

Hoek: 285°

Datum: 9-12-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum: 0-2

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Geen

Hoek: 285°

Datum: 9-9-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

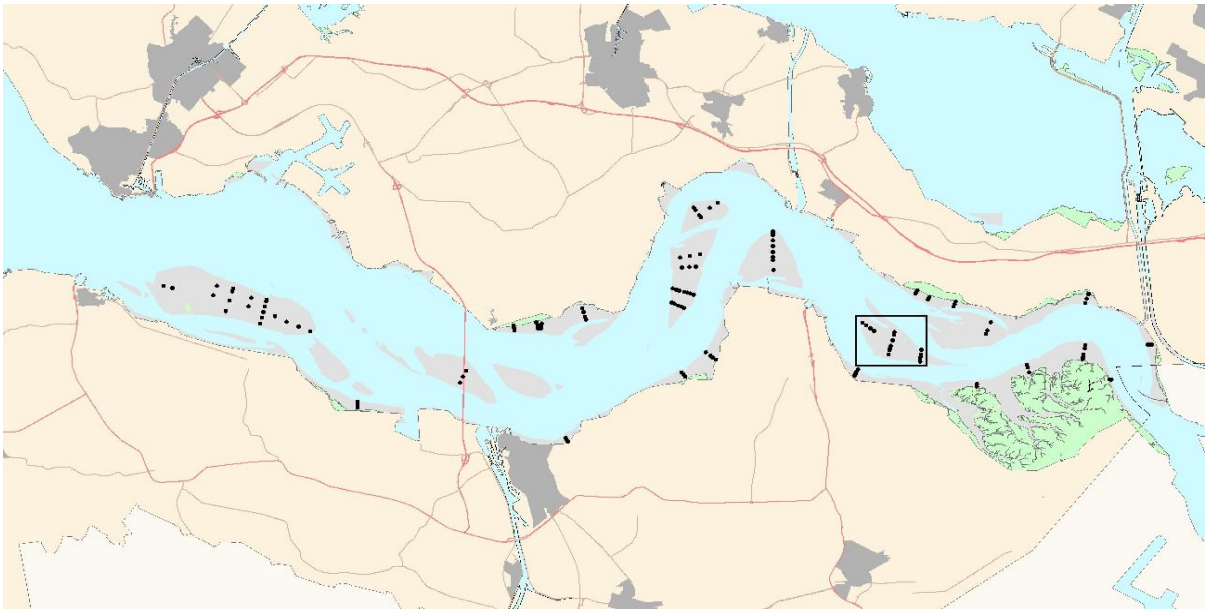
Lutum:	0-2
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

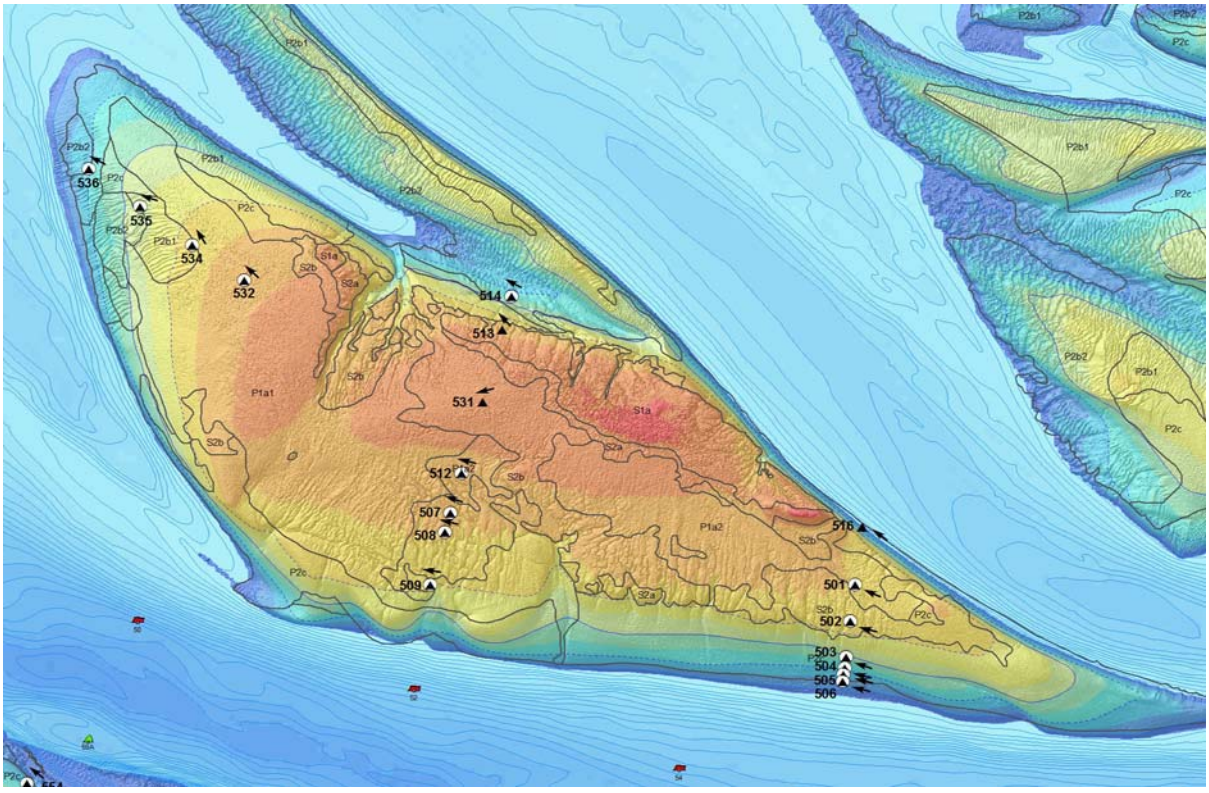
Hoek: 285°

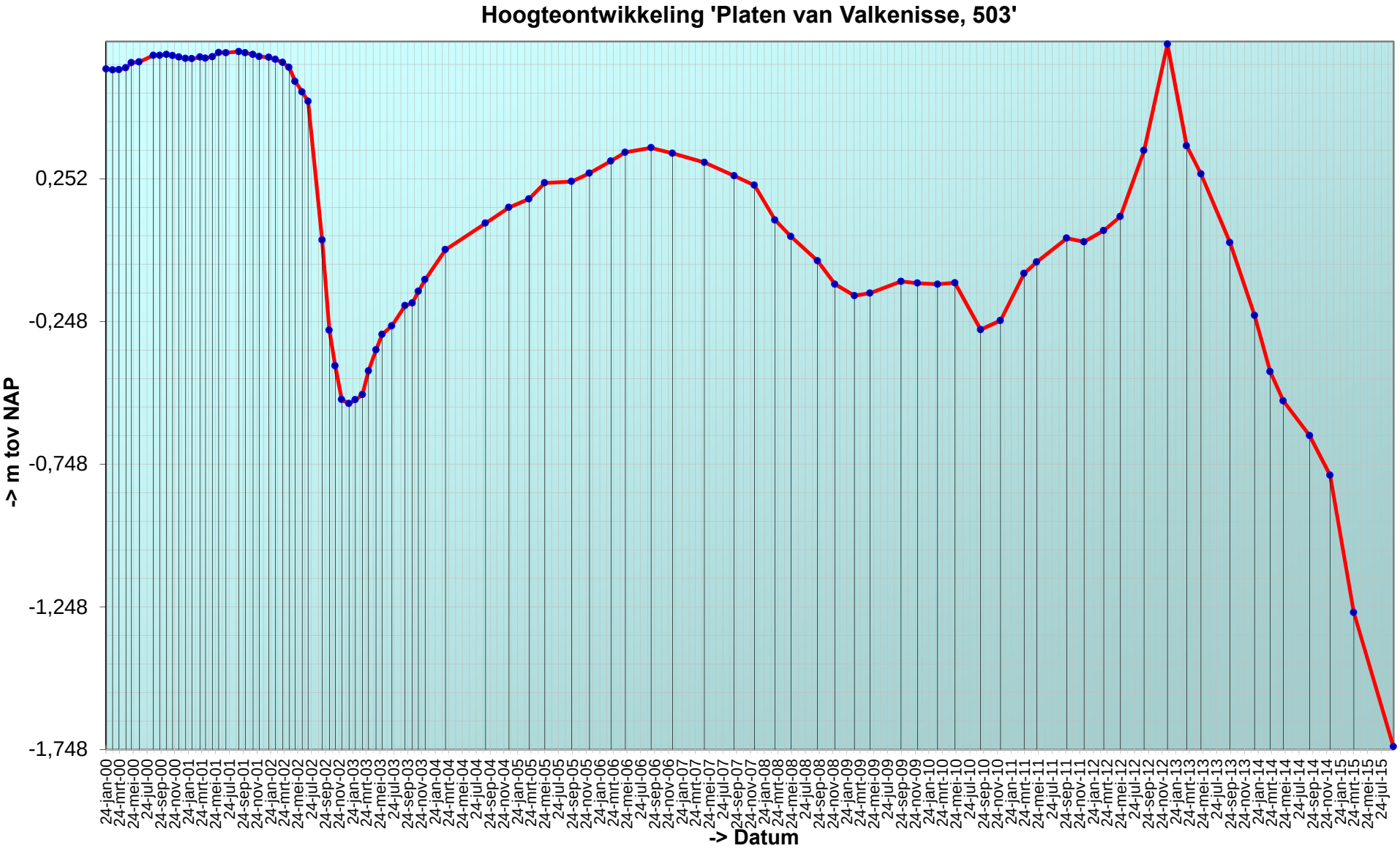
Locatie: Platen van Valkenisse
Puntnummer: 503
Code: PLATVVKNSE3

Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

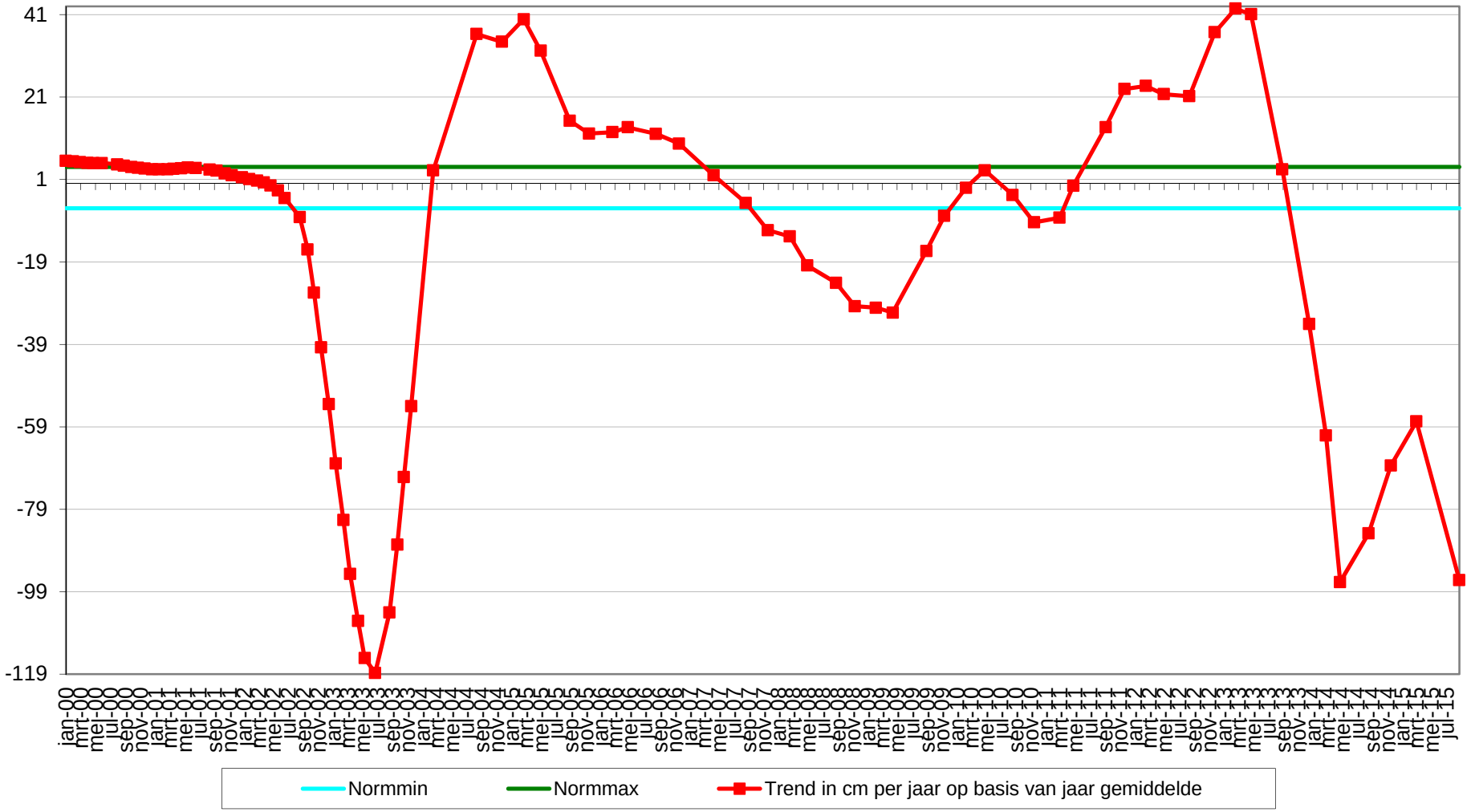
XY (RD) 64817,05, 377063,04






Hoogteontwikkeling 'Platen van Valkenisse, 503'
0,252
-0,248
-0,748
-1,248
-1,748
-> m tov NAP
-> Datum

Trend sedimentatie erosie 'Platen van Valkenisse, 503'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 16-9-2015



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum: 0-2

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Geen

Hoek: 290°

Datum: 24-3-2015



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum: 0-2

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Geen

Hoek: 290°

Datum: 9-12-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum: 0-2

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Geen

Hoek: 290°

Datum: 9-9-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

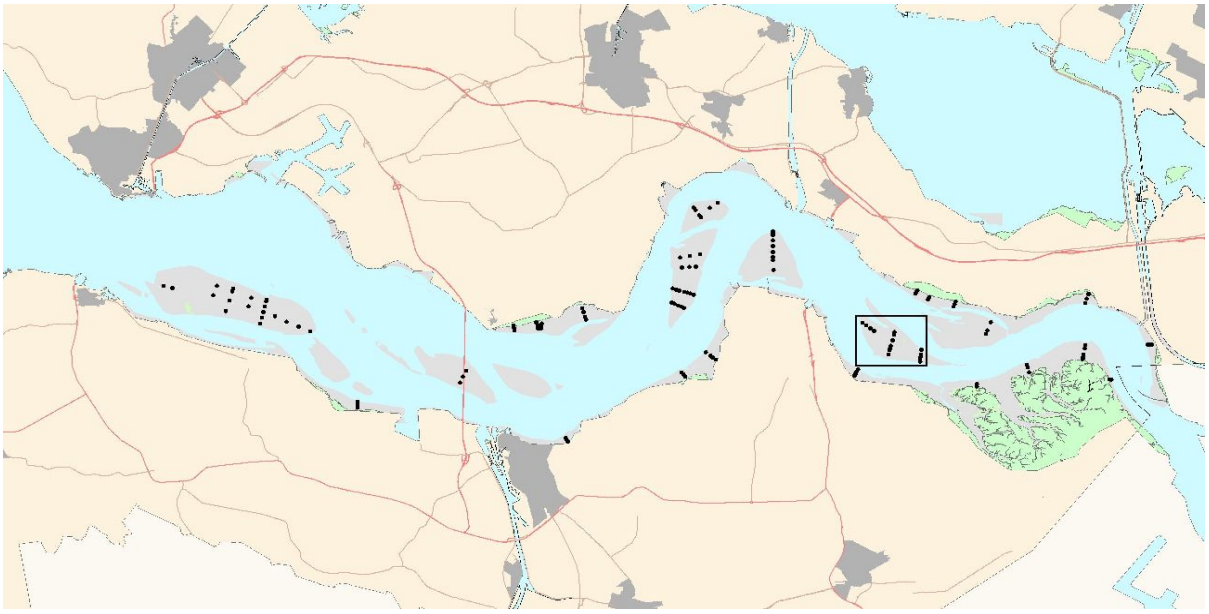
Lutum:	0-2
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

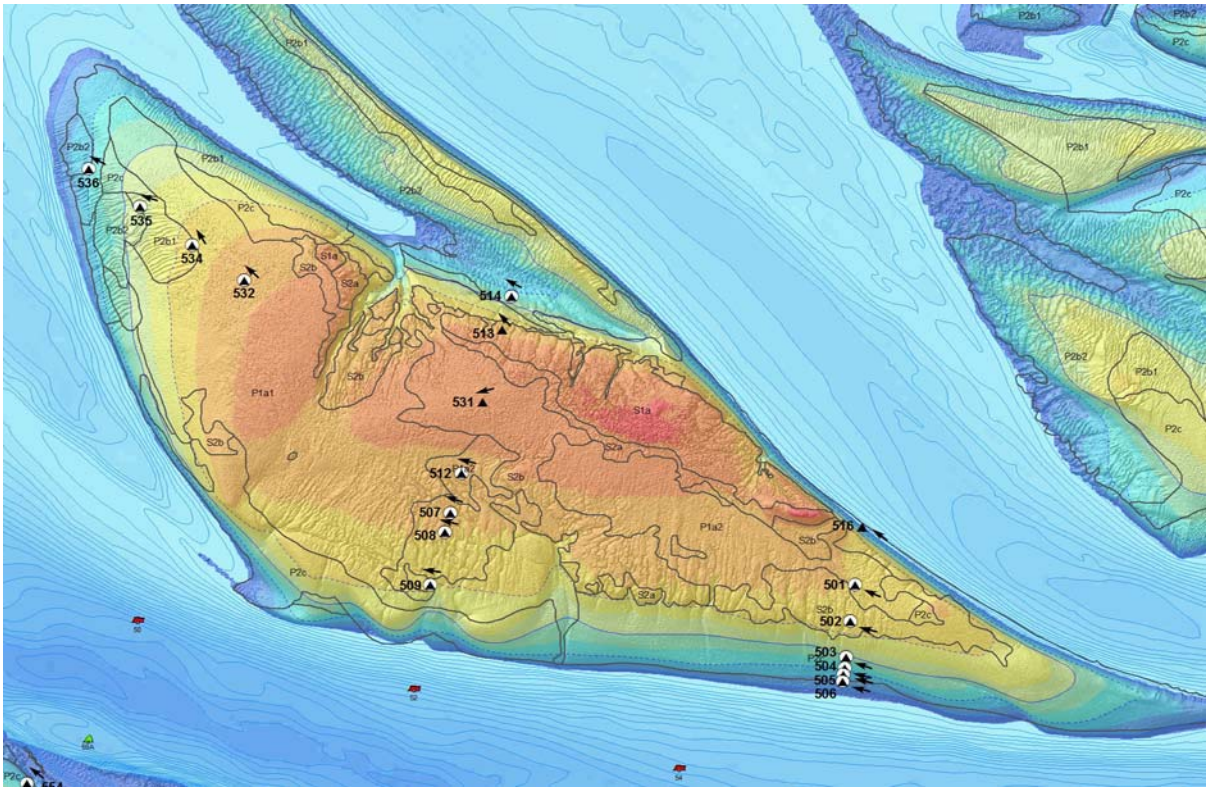
Hoek: 290°

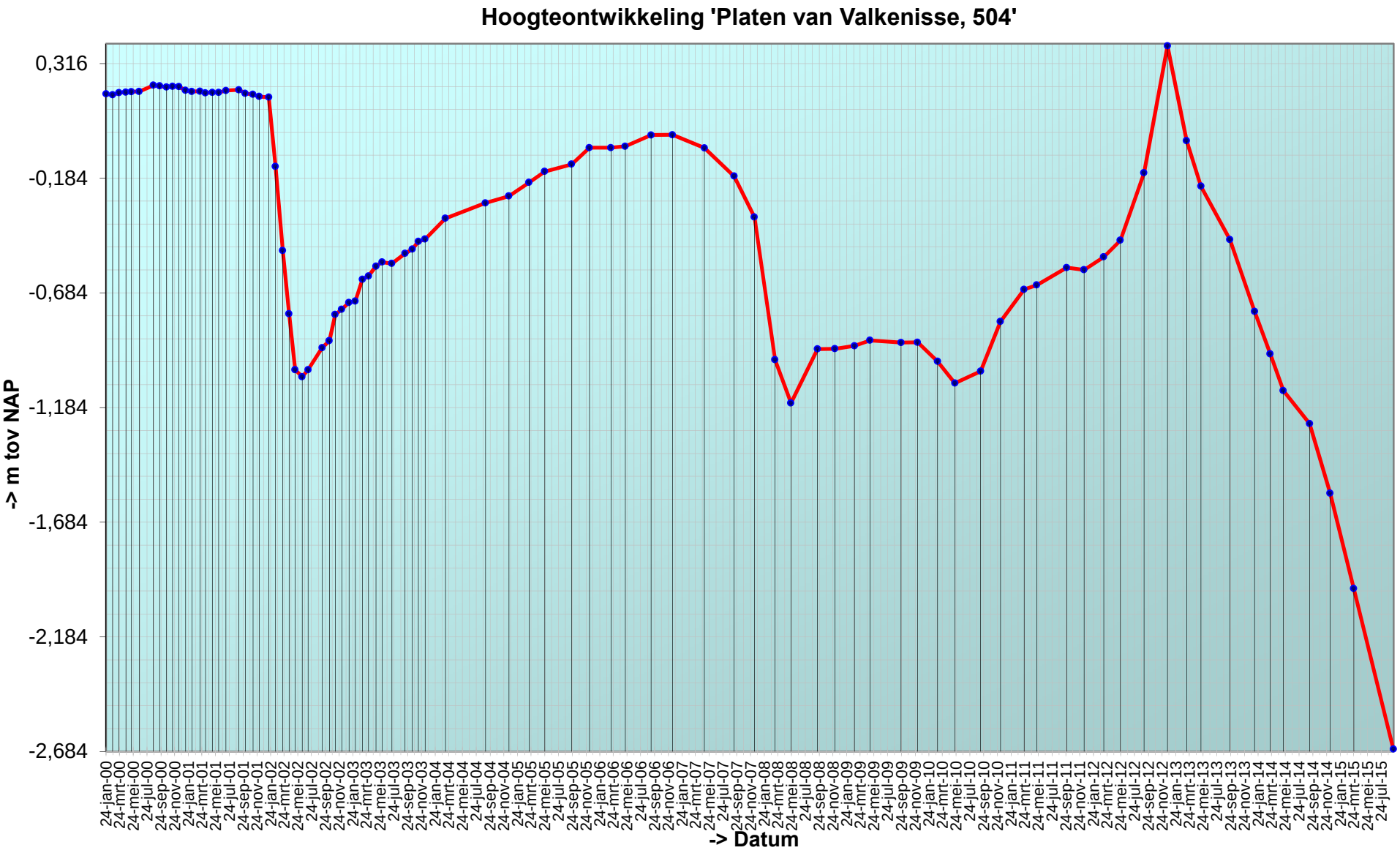
Locatie: Platen van Valkenisse
Puntnummer: 504
Code: PLATVVKNSE4

Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

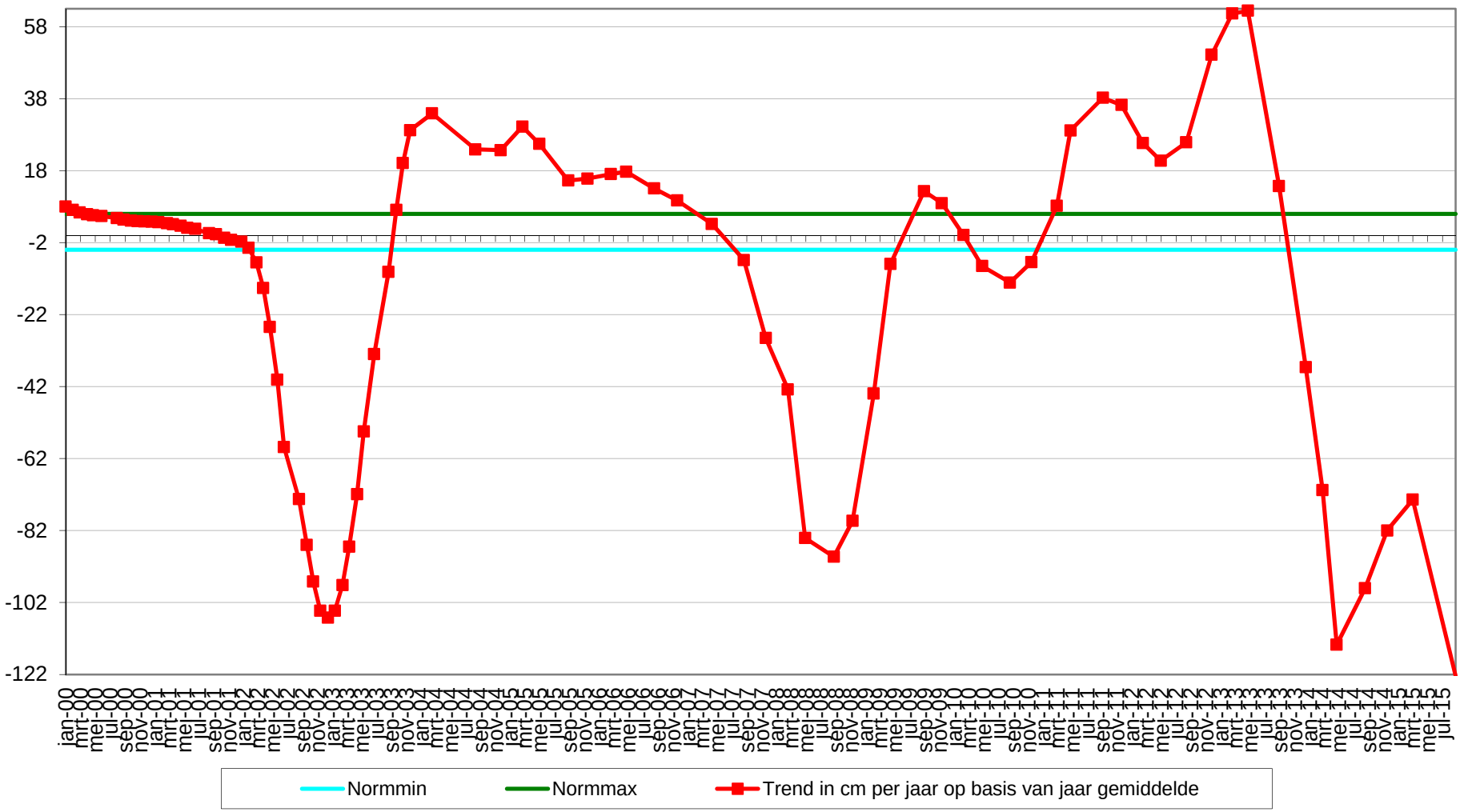
XY (RD) 64812,51, 377024,16






Hoogteontwikkeling 'Platen van Valkenisse, 504'
0,316
-0,184
-0,684
-1,184
-1,684
-2,184
-2,684
-> m tov NAP
-> Datum

Trend sedimentatie erosie 'Platen van Valkenisse, 504'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 9-12-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum: 0-2

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Geen

Hoek: 285°

Datum: 9-9-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum: 0-2

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Geen

Hoek: 285°

Datum: 15-5-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum: 0-2

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Geen

Hoek: 285°

Datum: 18-3-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

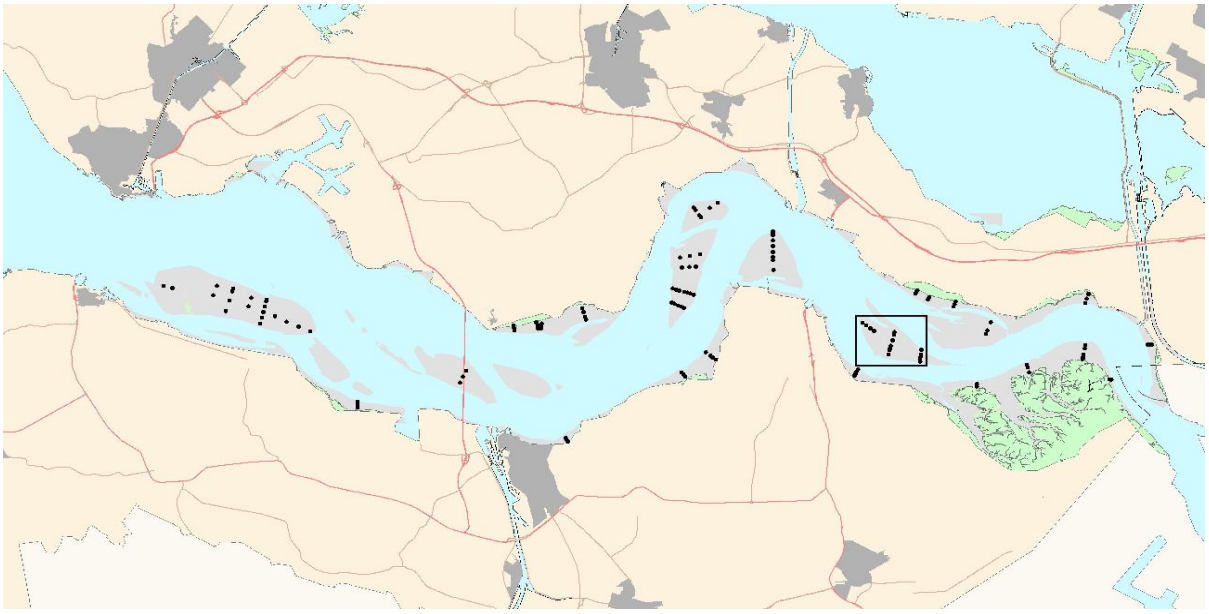
Lutum:	0-2
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

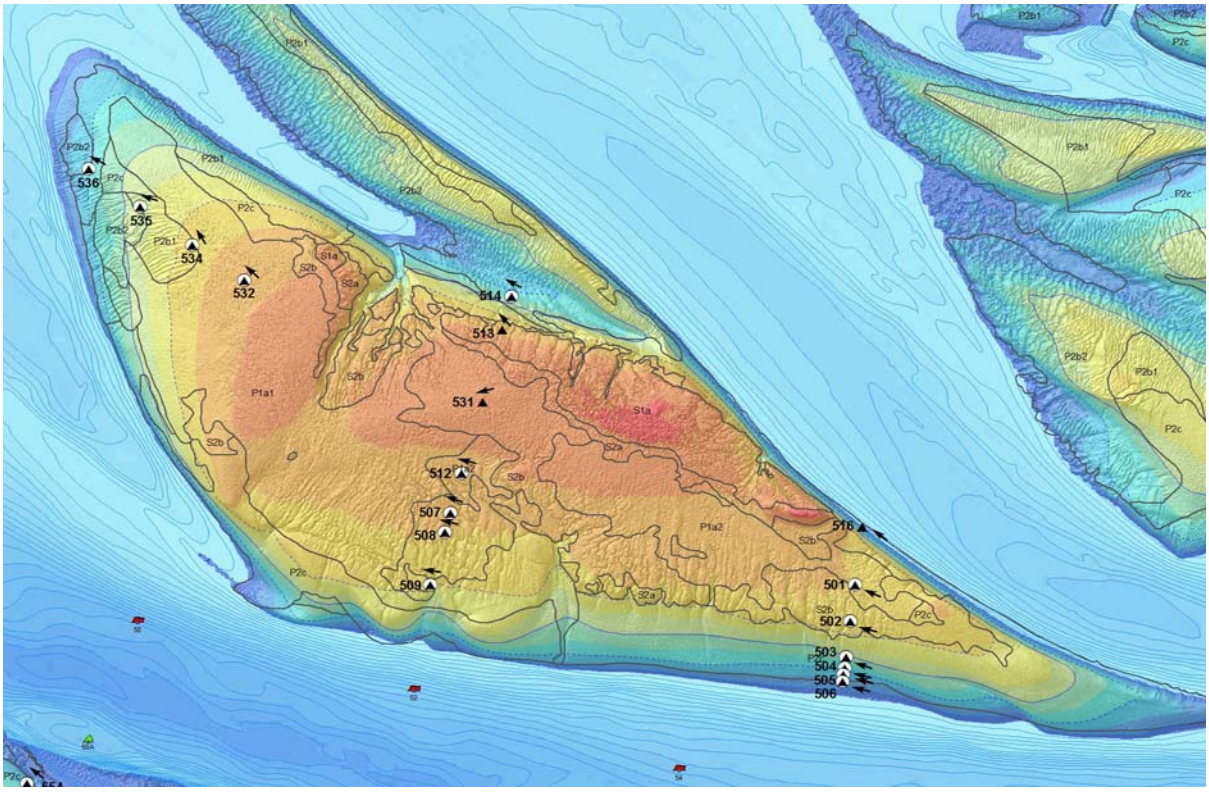
Hoek: 285°

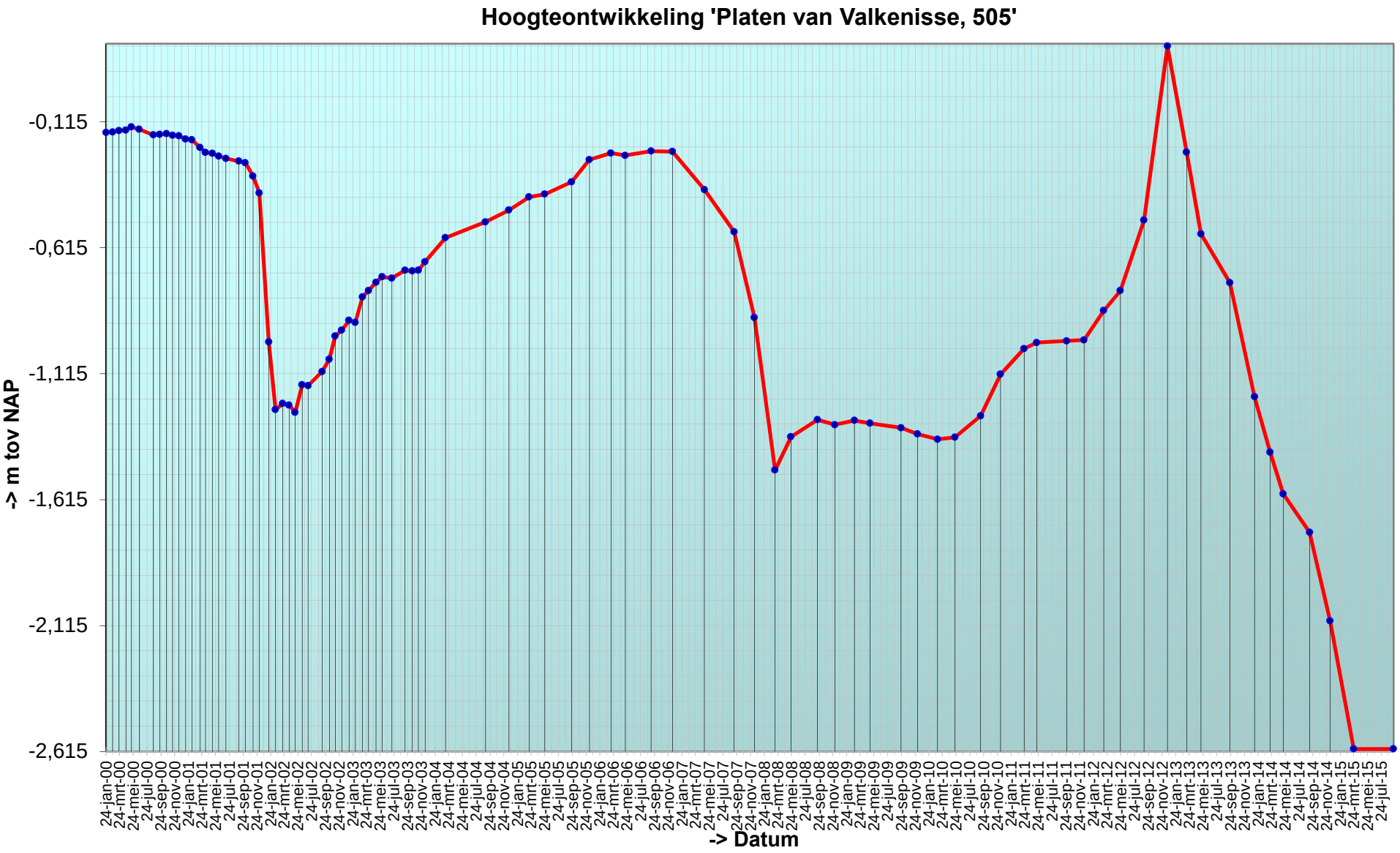
Locatie: Platen van Valkenisse
Puntnummer: 505
Code: PLATVVKNSE5

Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

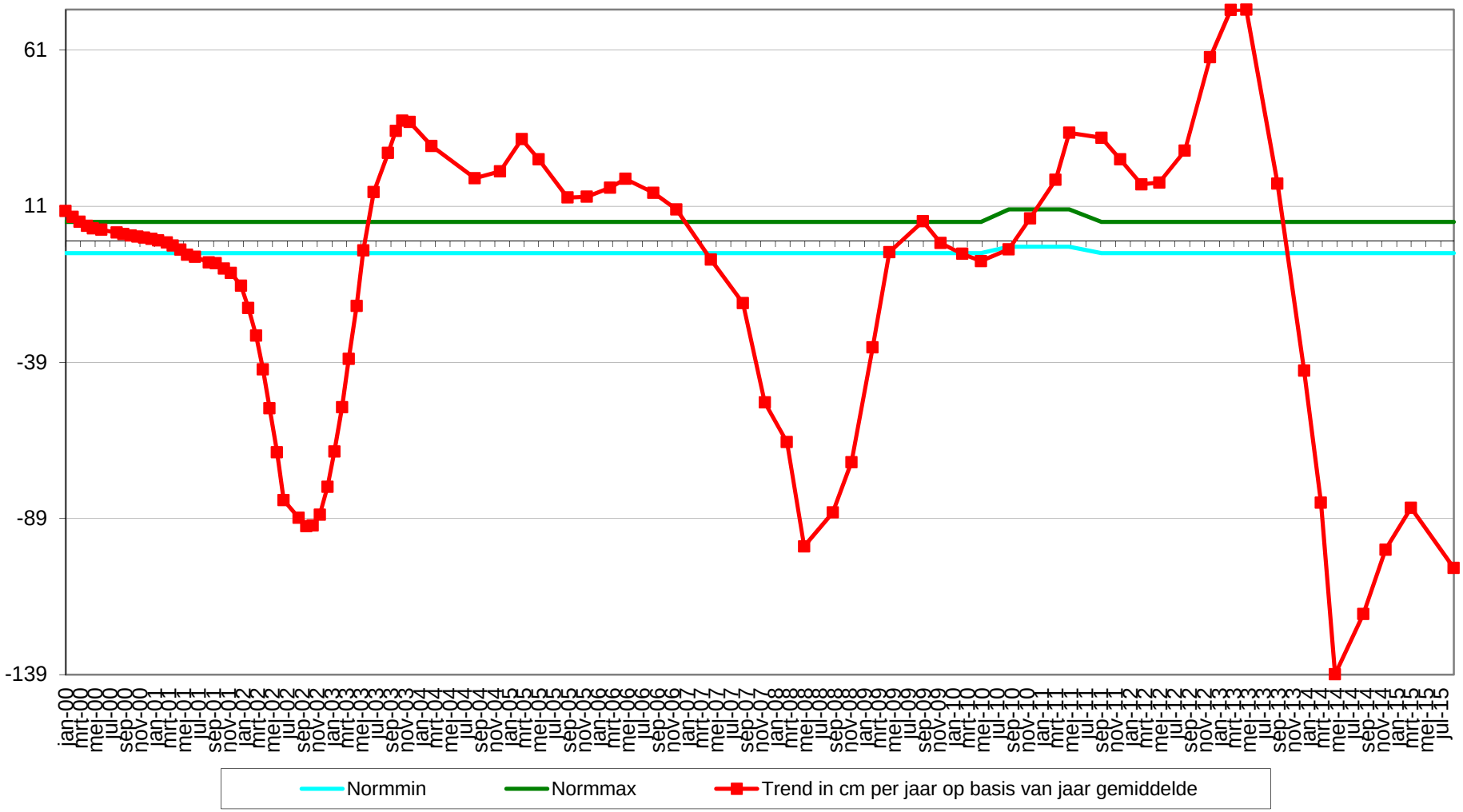
XY (RD) 64809,58, 376998,51






Hoogteontwikkeling 'Platen van Valkenisse, 505'
-0,115
-0,615
-1,115
-1,615
-2,115
-2,615
-> m tov NAP
-> Datum

Trend sedimentatie erosie 'Platen van Valkenisse, 505'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 9-12-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum: 0-2

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Geen

Hoek: 285°

Datum: 9-9-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum: 0-2

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Geen

Opmerking:
plot in water geen monsters

Hoek: 285°

Datum: 15-5-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum: 0-2

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Geen

Hoek: 285°

Datum: 18-3-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

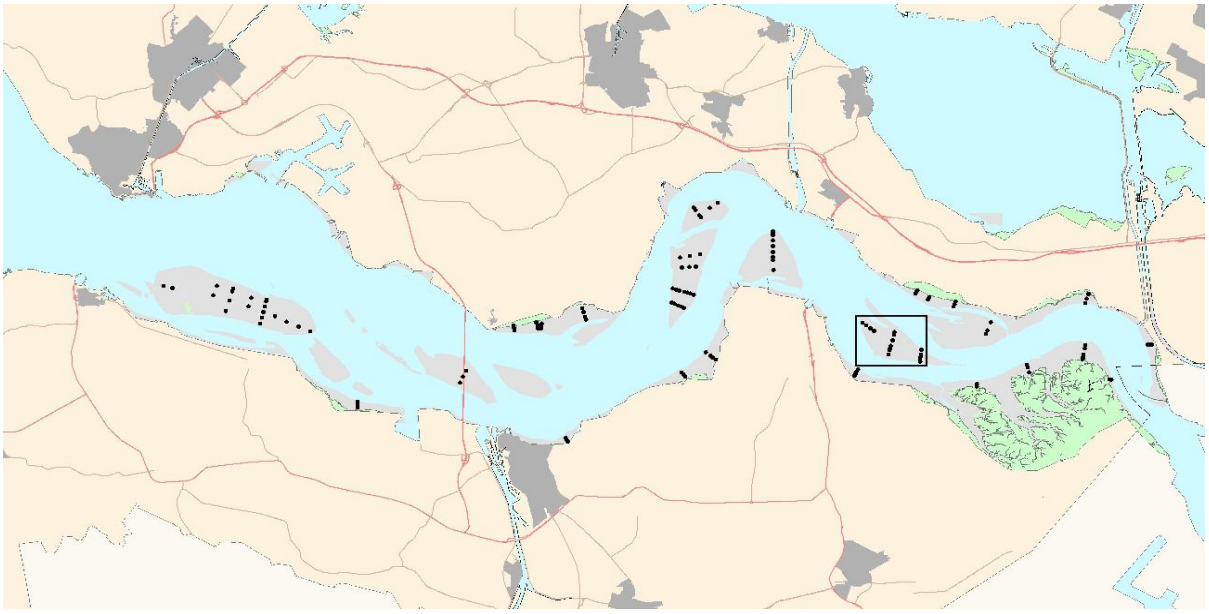
Lutum:	0-2
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

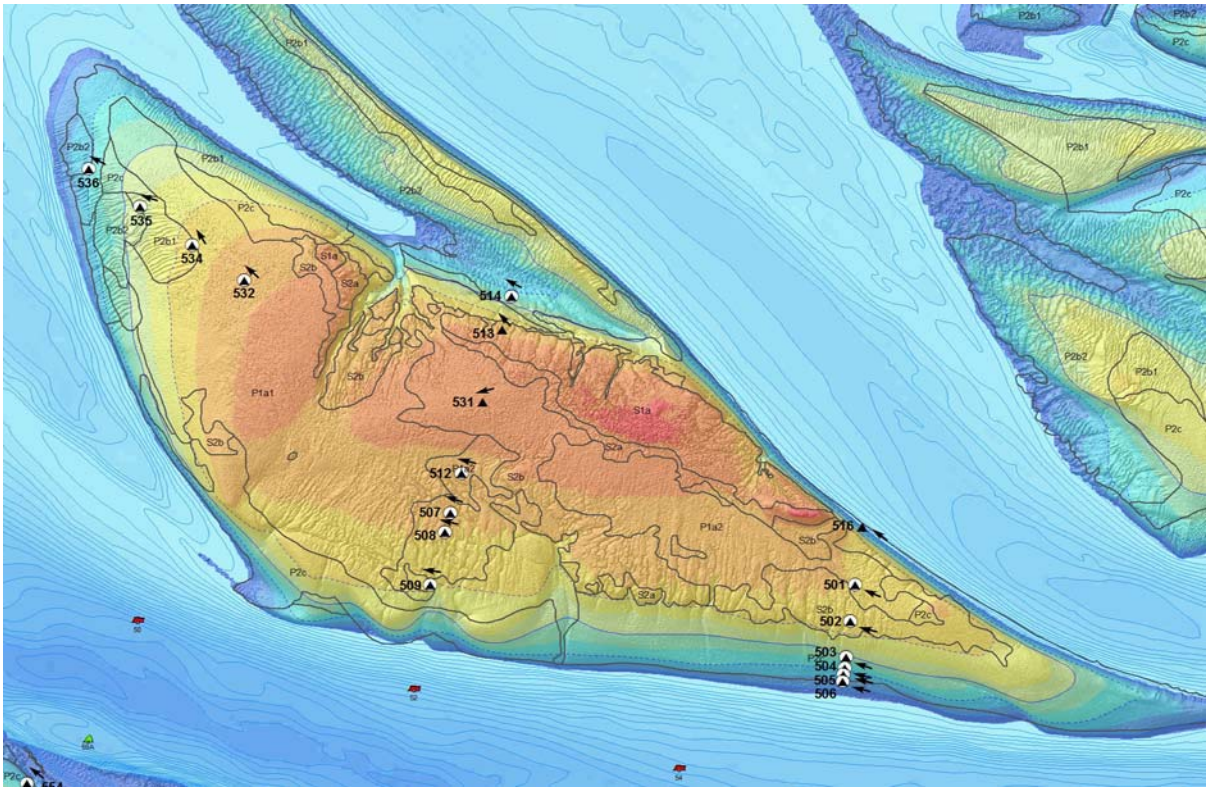
Hoek: 285°

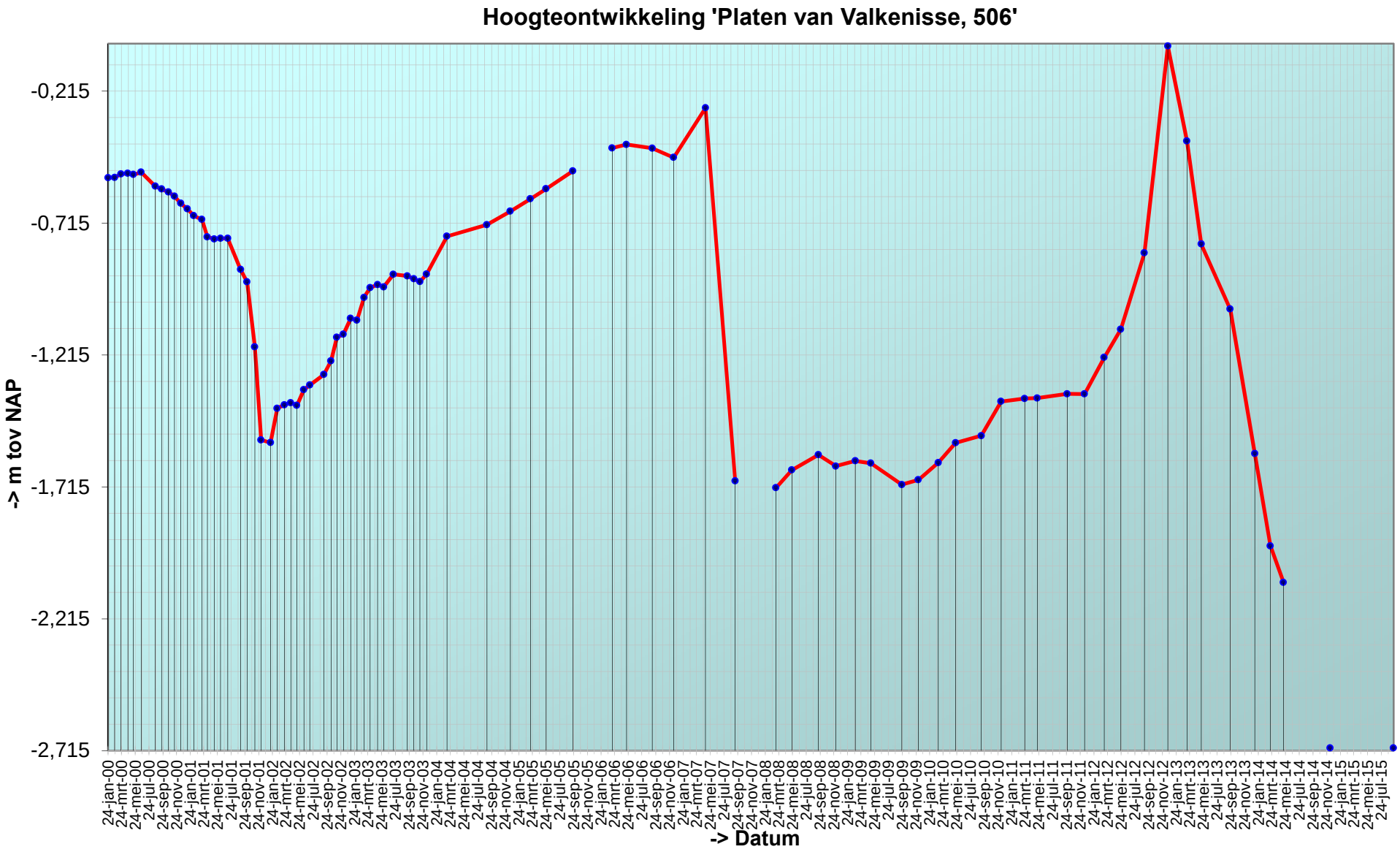
Locatie: Platen van Valkenisse
Puntnummer: 506
Code: PLATVVKNSE6

Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

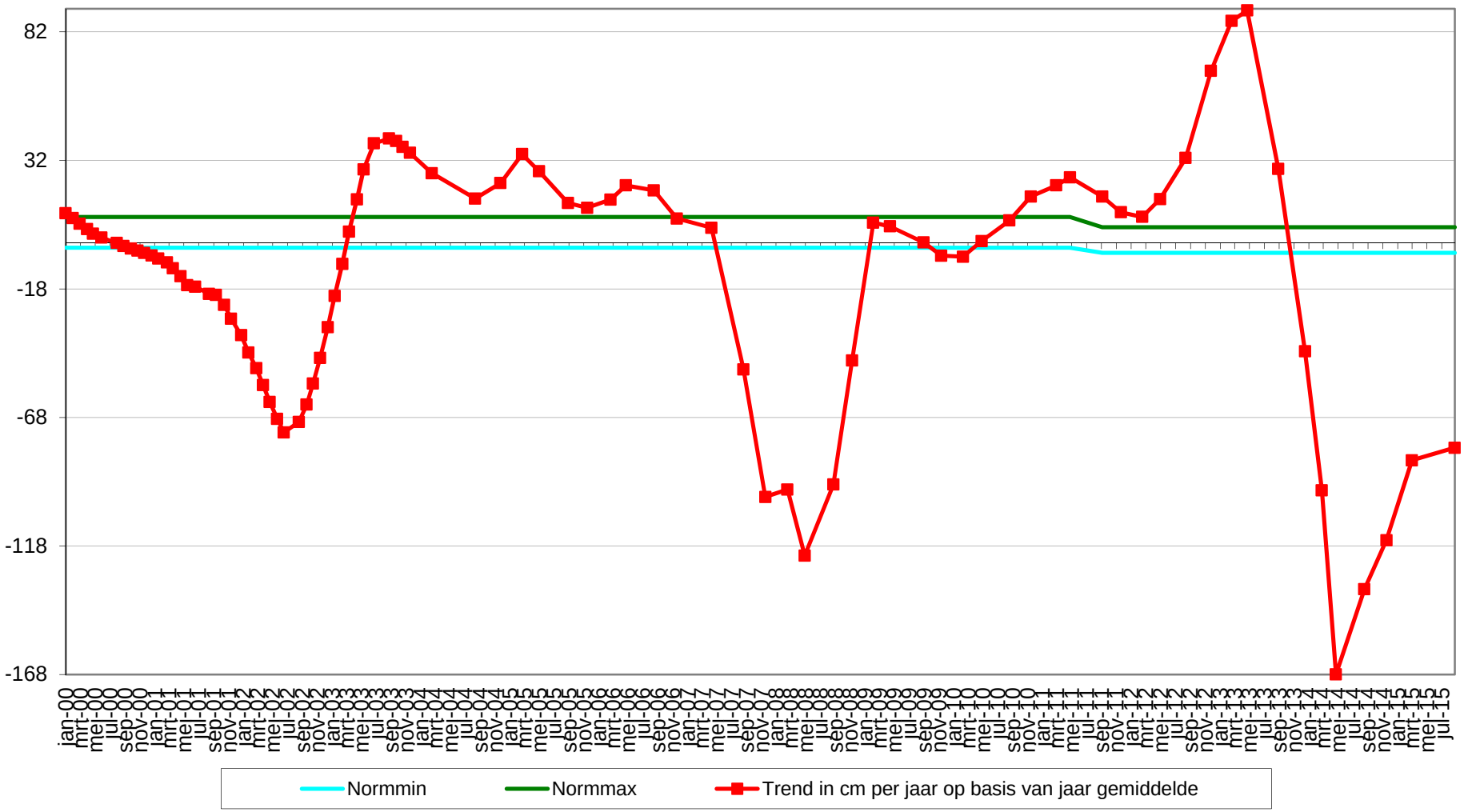
XY (RD) 64806,84, 376974,31






Hoogteontwikkeling 'Platen van Valkenisse, 506'
-0,215
-0,715
-1,215
-1,715
-2,215
-2,715
-> m tov NAP
-> Datum

Trend sedimentatie erosie 'Platen van Valkenisse, 506'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 9-12-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum:

Wadpieren
Corophium
Kokkels
Bodemleven

Opmerking:
Water te hoog, wel RTK gemeten

Hoek: 285°

Datum: 15-5-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum:	0-2
Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

Hoek: 285°

Datum: 18-3-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum:	0-2
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

Hoek: 285°

Datum: 8-1-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

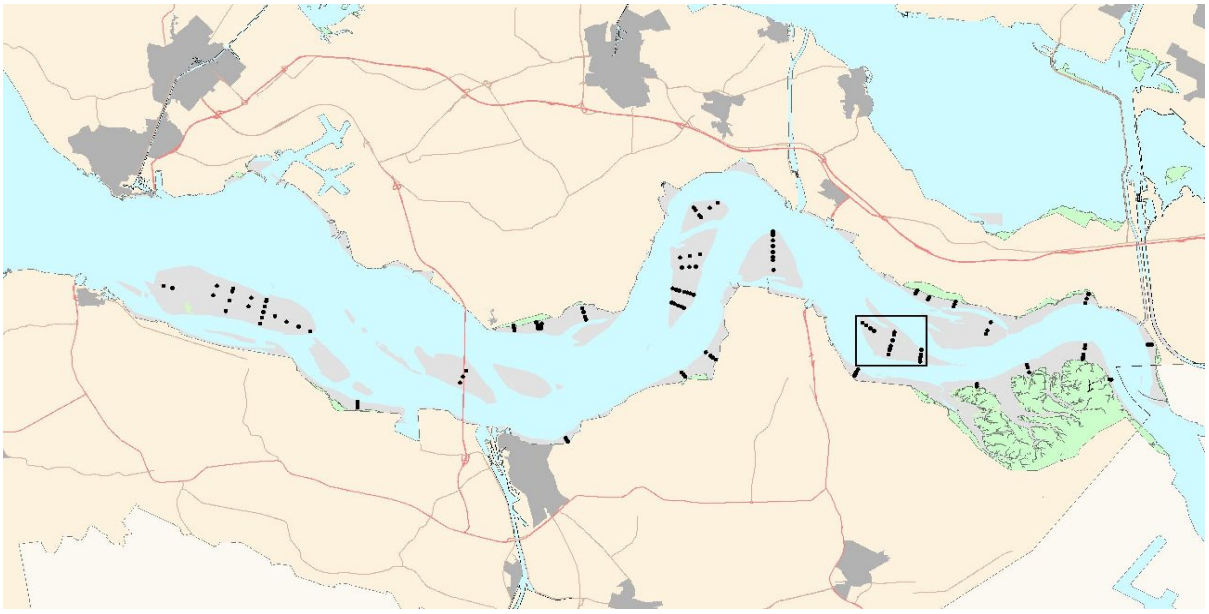
Lutum:	0-2
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

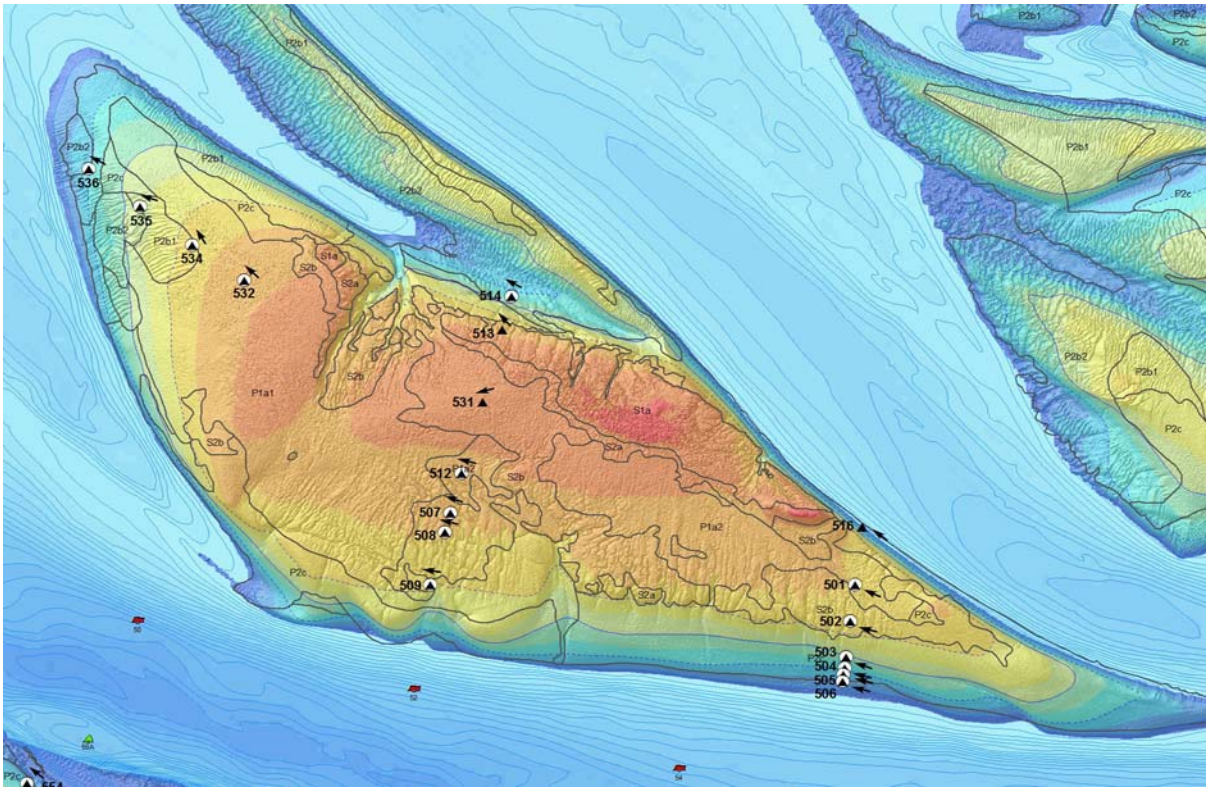
Hoek: 285°

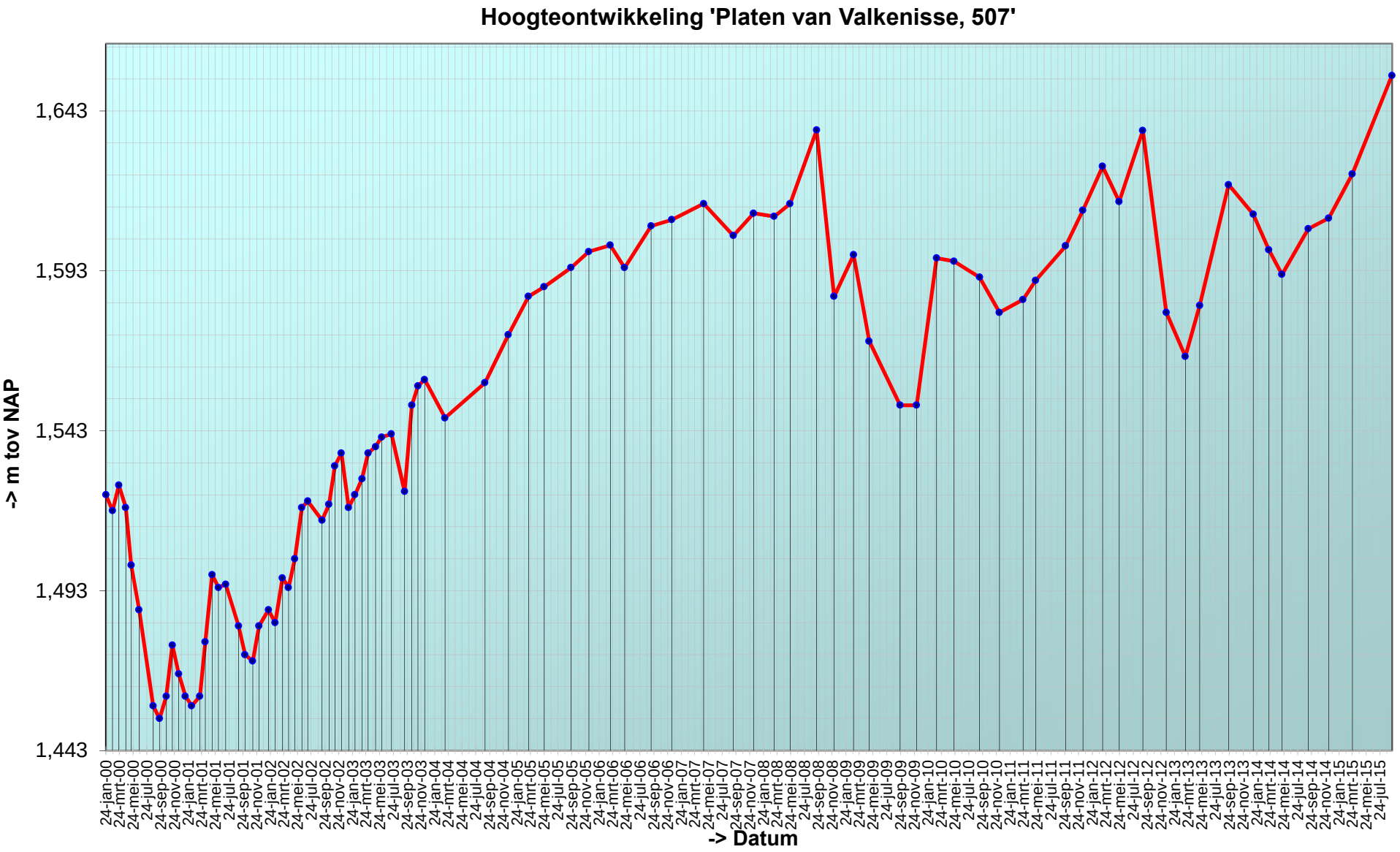
Locatie: Platen van Valkenisse
Puntnummer: 507
Code: PLATVVKNSE7

Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

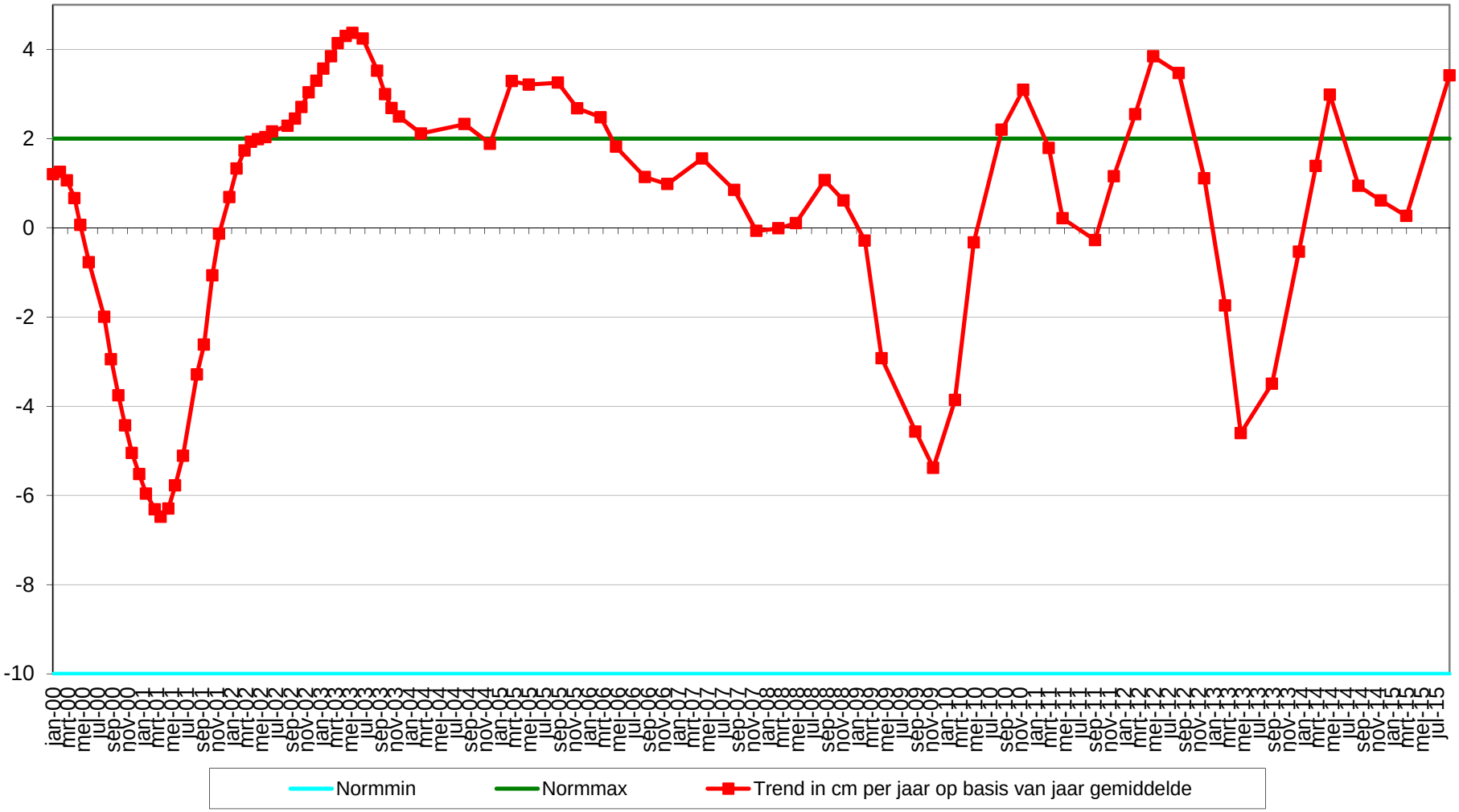
XY (RD) 63467, 377597,67






Hoogteontwikkeling 'Platen van Valkenisse, 507'
-> m tov NAP
1,643
1,593
1,543
1,493
1,443
-> Datum

Trend sedimentatie erosie 'Platen van Valkenisse, 507'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 16-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	5-8
Wadpieren	Geen
Corophium	Weinig
Kokkels	Geen
Bodemleven	Rijk

Hoek: 290°

Datum: 24-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	5-8
Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Rijk

Hoek: 290°

Datum: 9-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum:	12-17
Wadpieren	Weinig
Corophium	Weinig
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 290°

Datum: 9-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

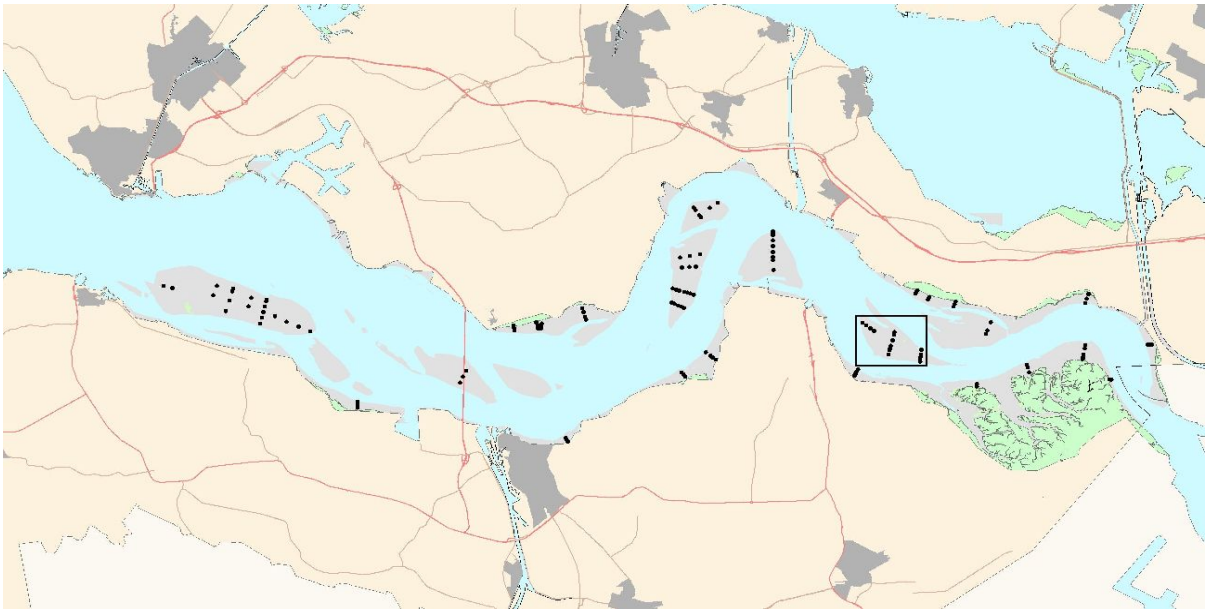
Lutum:	8-12
Wadpieren	Weinig
Corophium	Veel
Kokkels	Geen
Bodemleven	Rijk

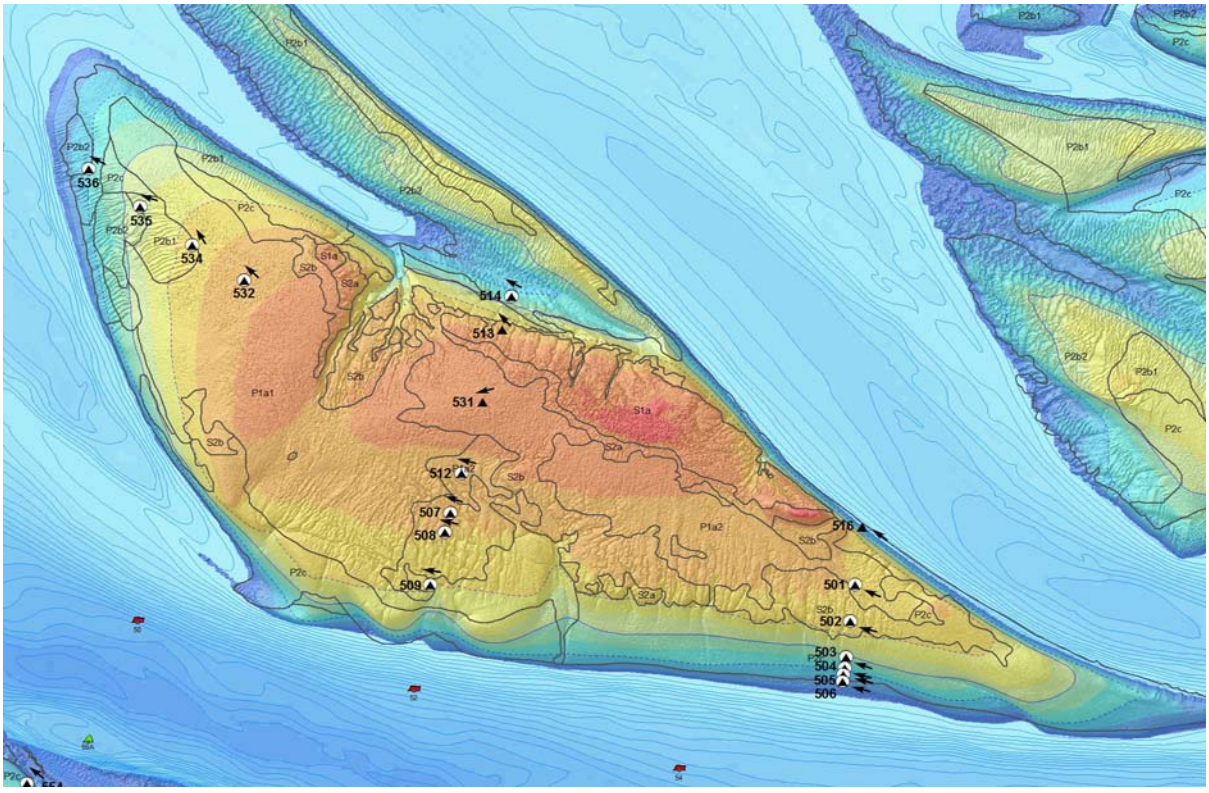
Hoek: 290°

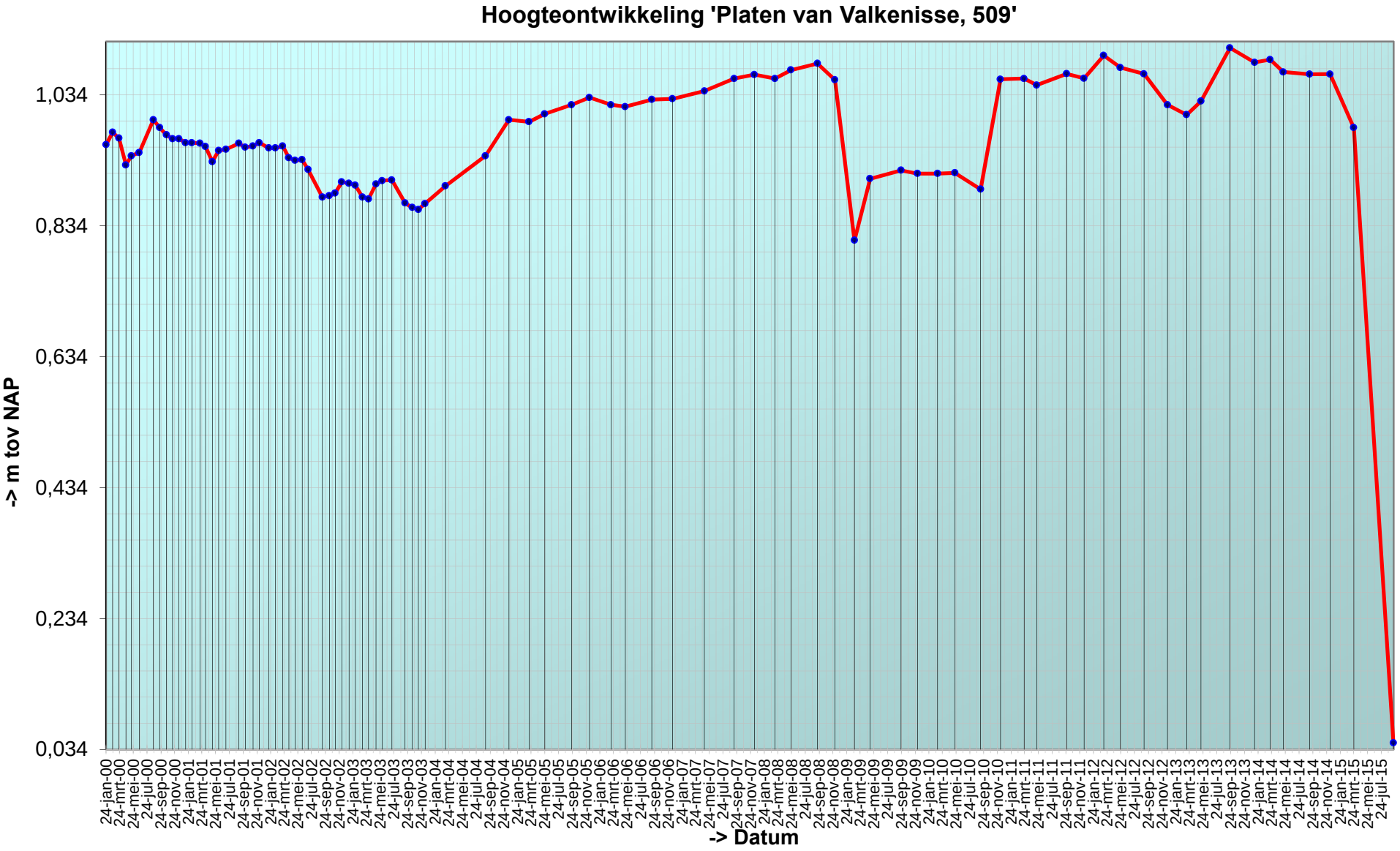
Locatie: Platen van Valkenisse
Puntnummer: 509
Code: PLATVVKNSE9

Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

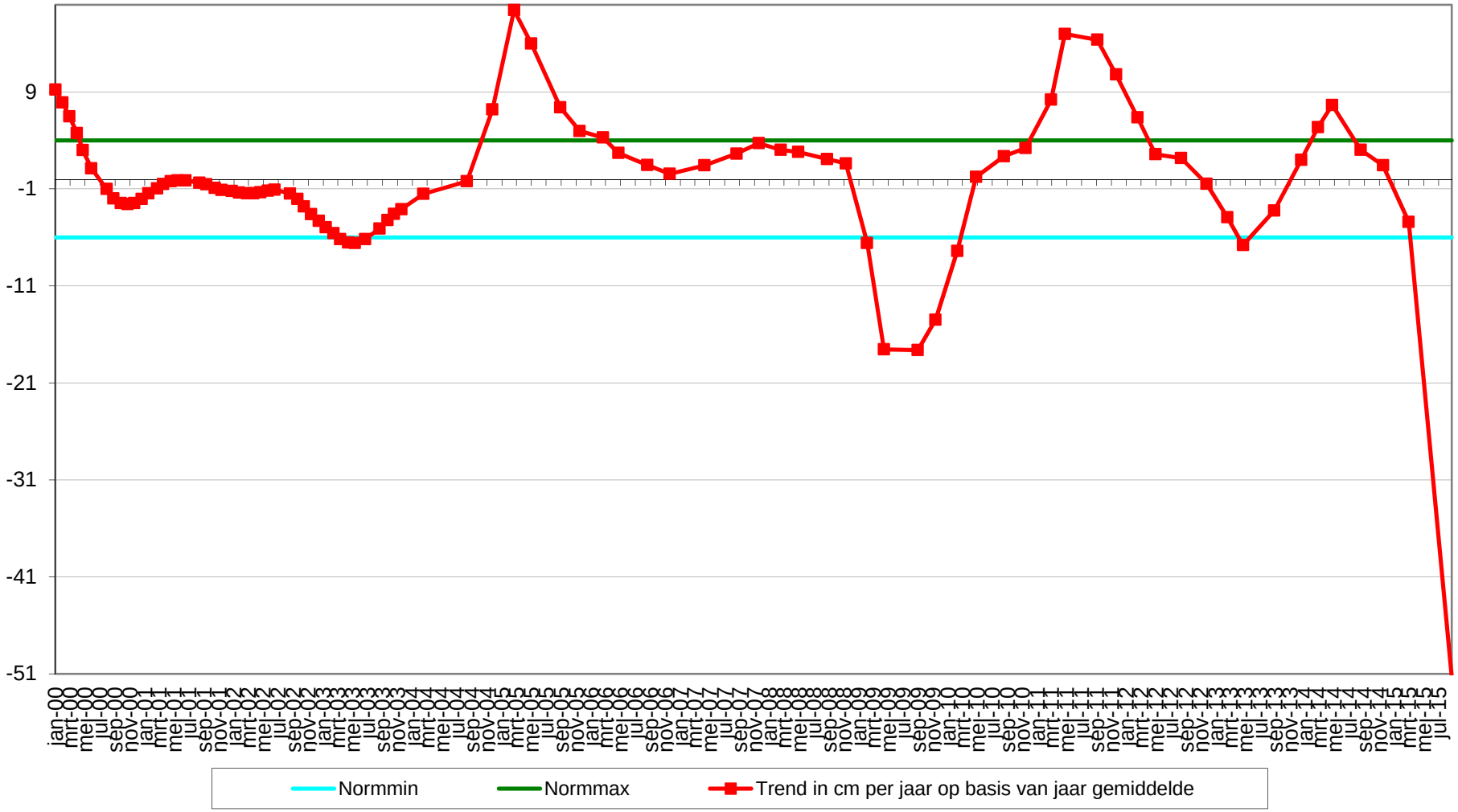
XY (RD) 63398,21, 377331,57






Hoogteontwikkeling 'Platen van Valkenisse, 509'
1,034
0,834
0,634
0,434
0,234
0,034
-> m tov NAP
-> Datum

Trend sedimentatie erosie 'Platen van Valkenisse, 509'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 16-9-2015



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum: 0-2

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Geen

Hoek: 280°

Datum: 24-3-2015



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum: 0-2

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Geen

Hoek: 280°

Datum: 9-12-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum: 0-2

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Geen

Hoek: 280°

Datum: 9-9-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

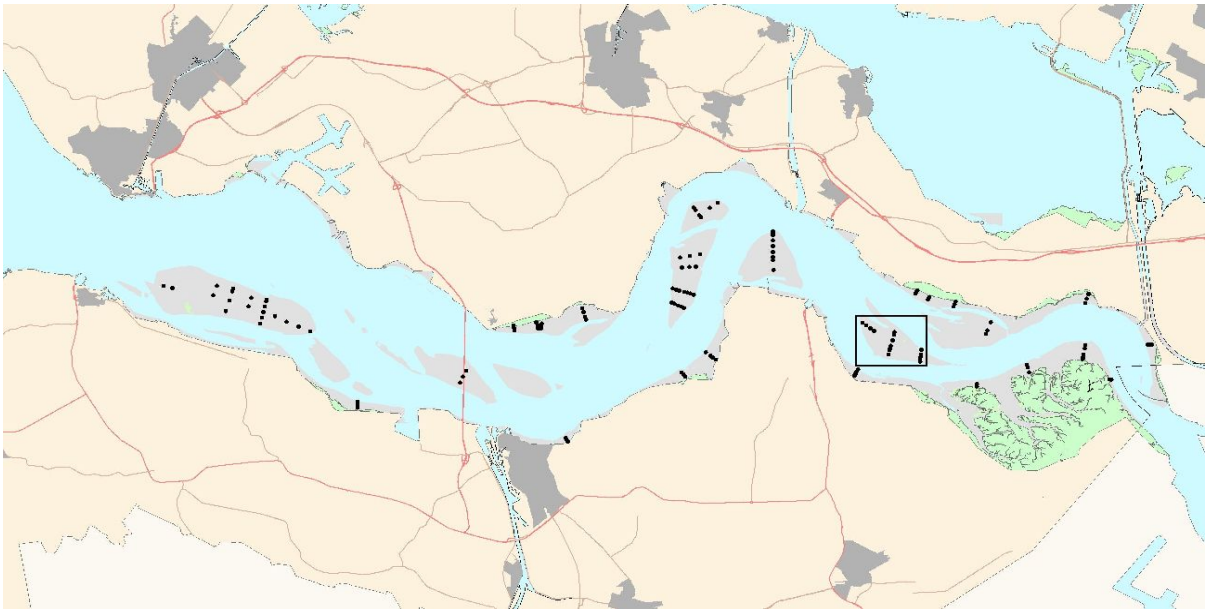
Lutum:	0-2
Wadpieren	Weinig
Corophium	Weinig
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

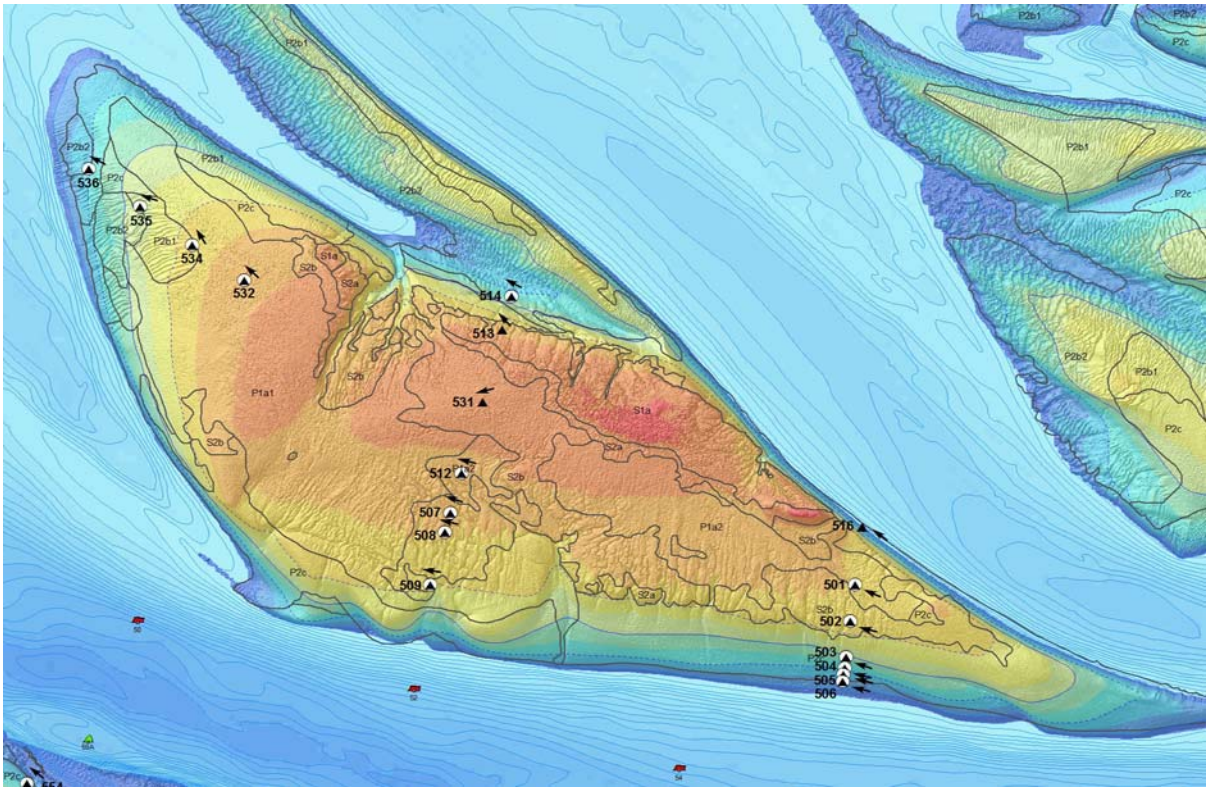
Hoek: 280°

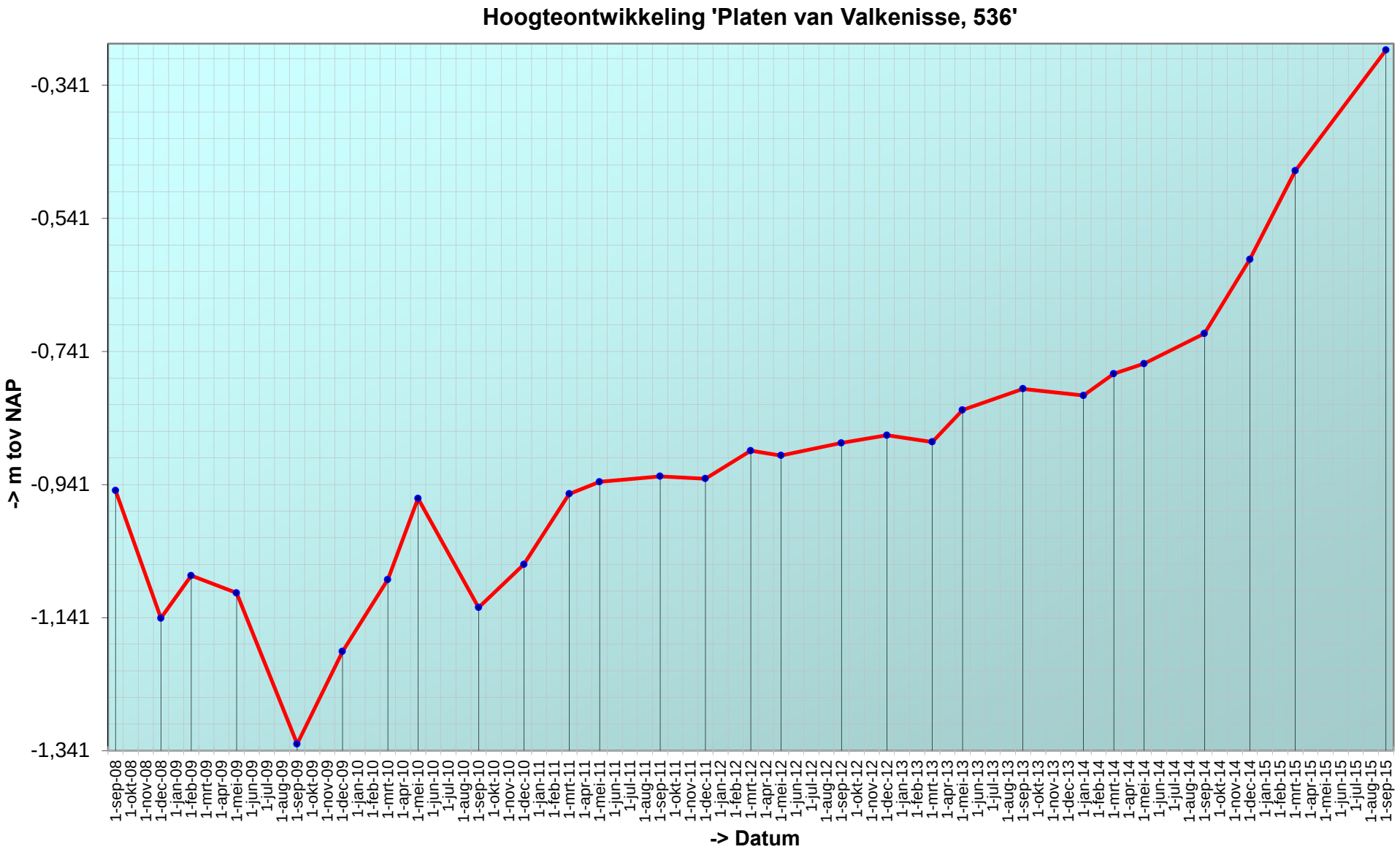
Locatie: Platen van Valkenisse
Puntnummer: 536
Code: PLATVVKNS536

Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

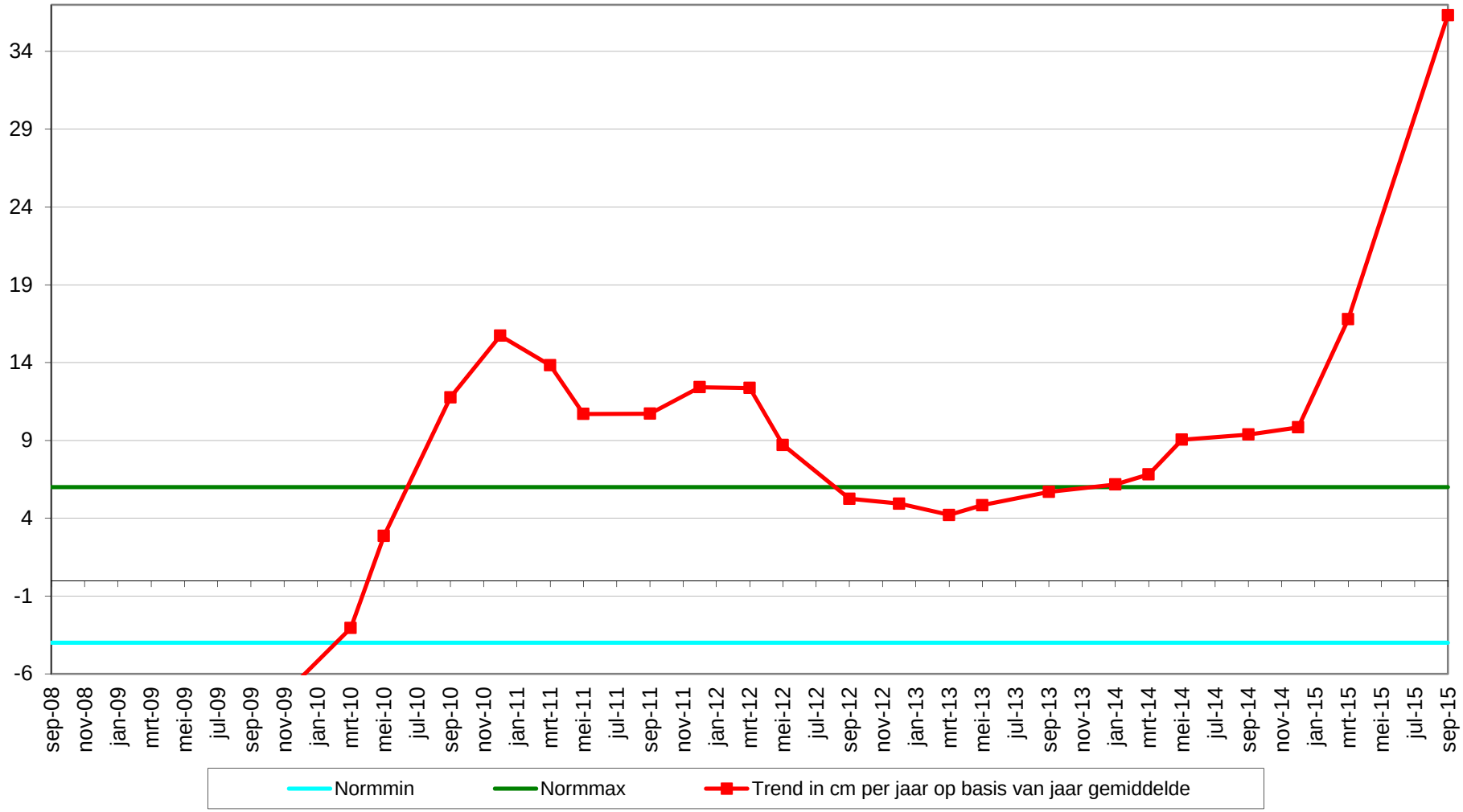
XY (RD) 62232,298, 378868,754






Hoogteontwikkeling 'Platen van Valkenisse, 536'
-0,341
-0,541
-0,741
-0,941
-1,141
-1,341
-> m tov NAP
1-sep-08
1-okt-08
1-nov-08
1-dec-08
1-jan-09
1-feb-09
1-mrt-09
1-apr-09
1-mei-09
1-jun-09
1-jul-09
1-aug-09
1-sep-09
1-okt-09
1-nov-09
1-dec-09
1-jan-10
1-feb-10
1-mrt-10
1-apr-10
1-mei-10
1-jun-10
1-jul-10
1-aug-10
1-sep-10
1-okt-10
1-nov-10
1-dec-10
1-jan-11
1-feb-11
1-mrt-11
1-apr-11
1-mei-11
1-jun-11
1-jul-11
1-aug-11
1-sep-11
1-okt-11
1-nov-11
1-dec-11
1-jan-12
1-feb-12
1-mrt-12
1-apr-12
1-mei-12
1-jun-12
1-jul-12
1-aug-12
1-sep-12
1-okt-12
1-nov-12
1-dec-12
1-jan-13
1-feb-13
1-mrt-13
1-apr-13
1-mei-13
1-jun-13
1-jul-13
1-aug-13
1-sep-13
1-okt-13
1-nov-13
1-dec-13
1-jan-14
1-feb-14
1-mrt-14
1-apr-14
1-mei-14
1-jun-14
1-jul-14
1-aug-14
1-sep-14
1-okt-14
1-nov-14
1-dec-14
1-jan-15
1-feb-15
1-mrt-15
1-apr-15
1-mei-15
1-jun-15
1-jul-15
1-aug-15
1-sep-15
-> Datum

Trend sedimentatie erosie 'Platen van Valkenisse, 536'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 16-9-2015



Geomorfologische eenheid: P2b1

Lutum: 0-2

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Sporadisch

Opmerking:
in dal wadpieren

Hoek: 300°

Datum: 24-3-2015



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum: 0-2

Wadpieren Weinig
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Sporadisch

Hoek: 300°

Datum: 9-12-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum: 0-2

Wadpieren Weinig
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Sporadisch

Hoek: 300°

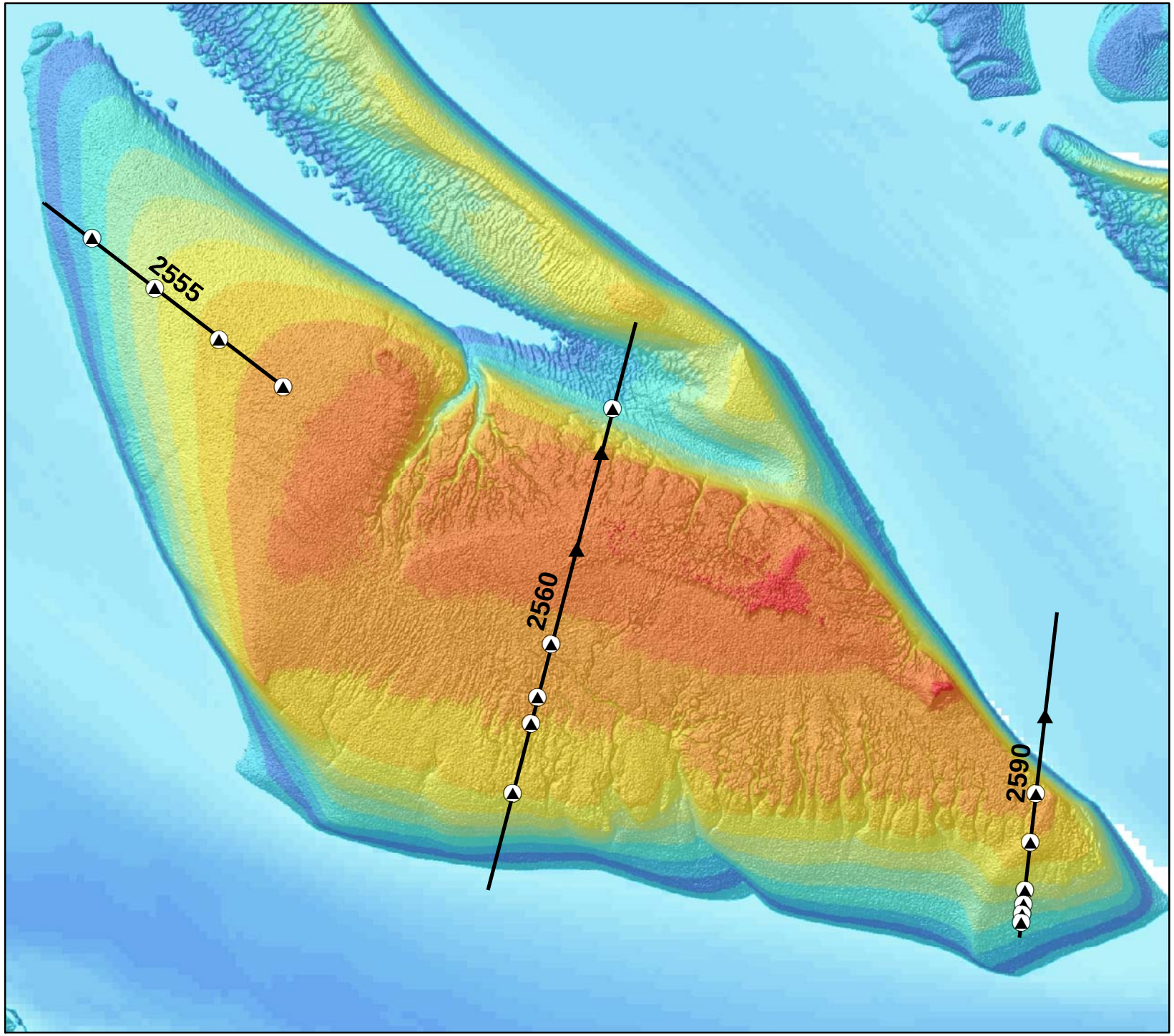
Datum: 9-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Gemiddeld
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

Hoek: 300°



Plaat van Walsoorden
RTK-raaien over plots

Legenda

RTK-Raai hoogtemeting (1x/jr)

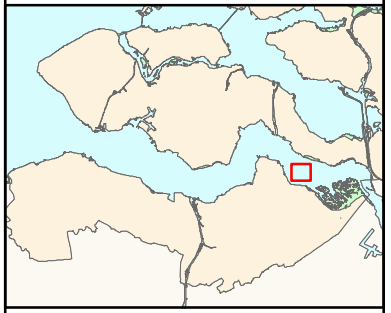
Metingen

METEN

Diatomeeën (4x/jr) & Sediment (1x/jr)

RTK-punt hoogtmeting (4x/jr)

Beiden



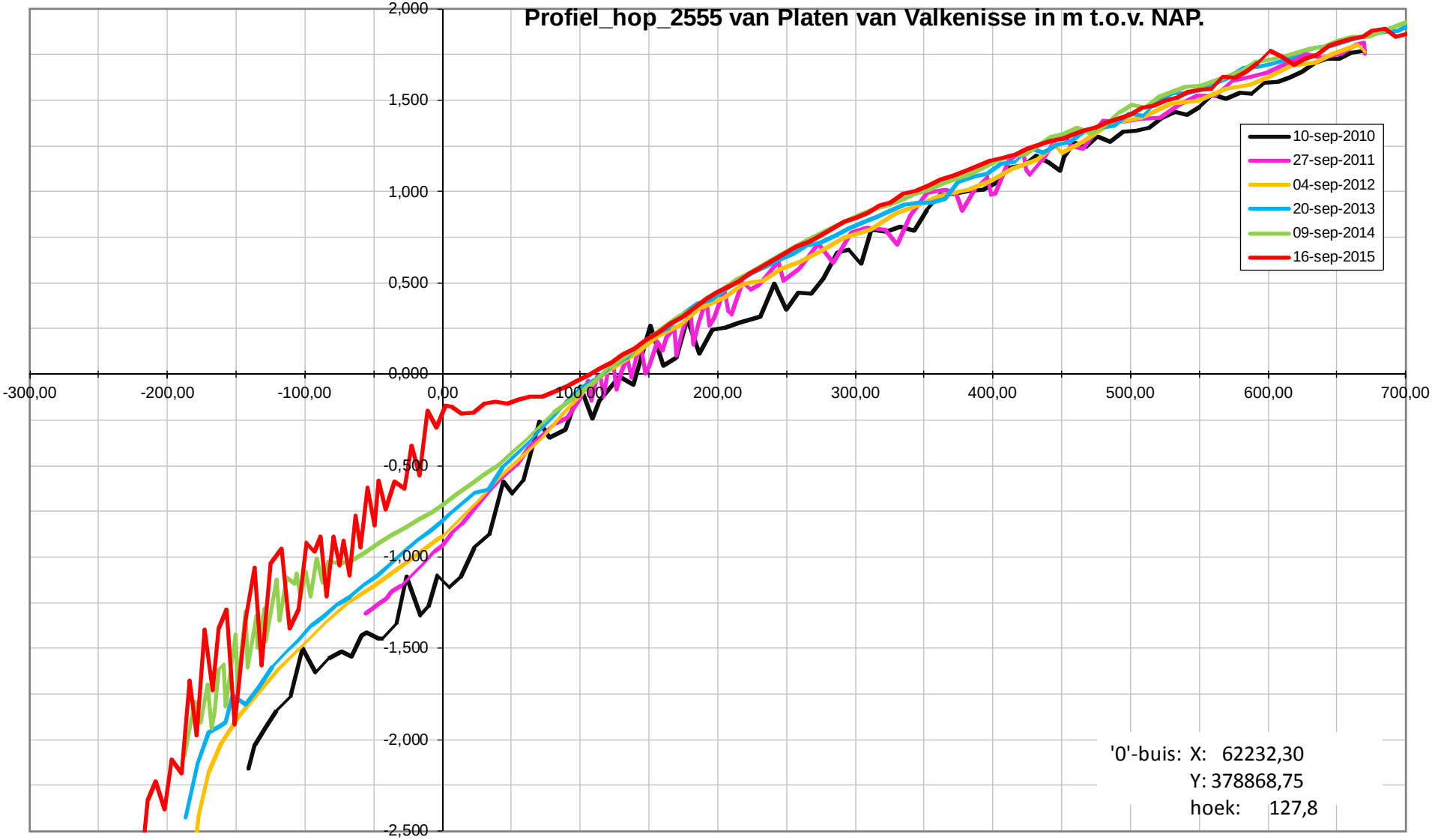
Auteur: R. Jentink
Datum: 28-03-2014
Kaartnummer:
Referentie:

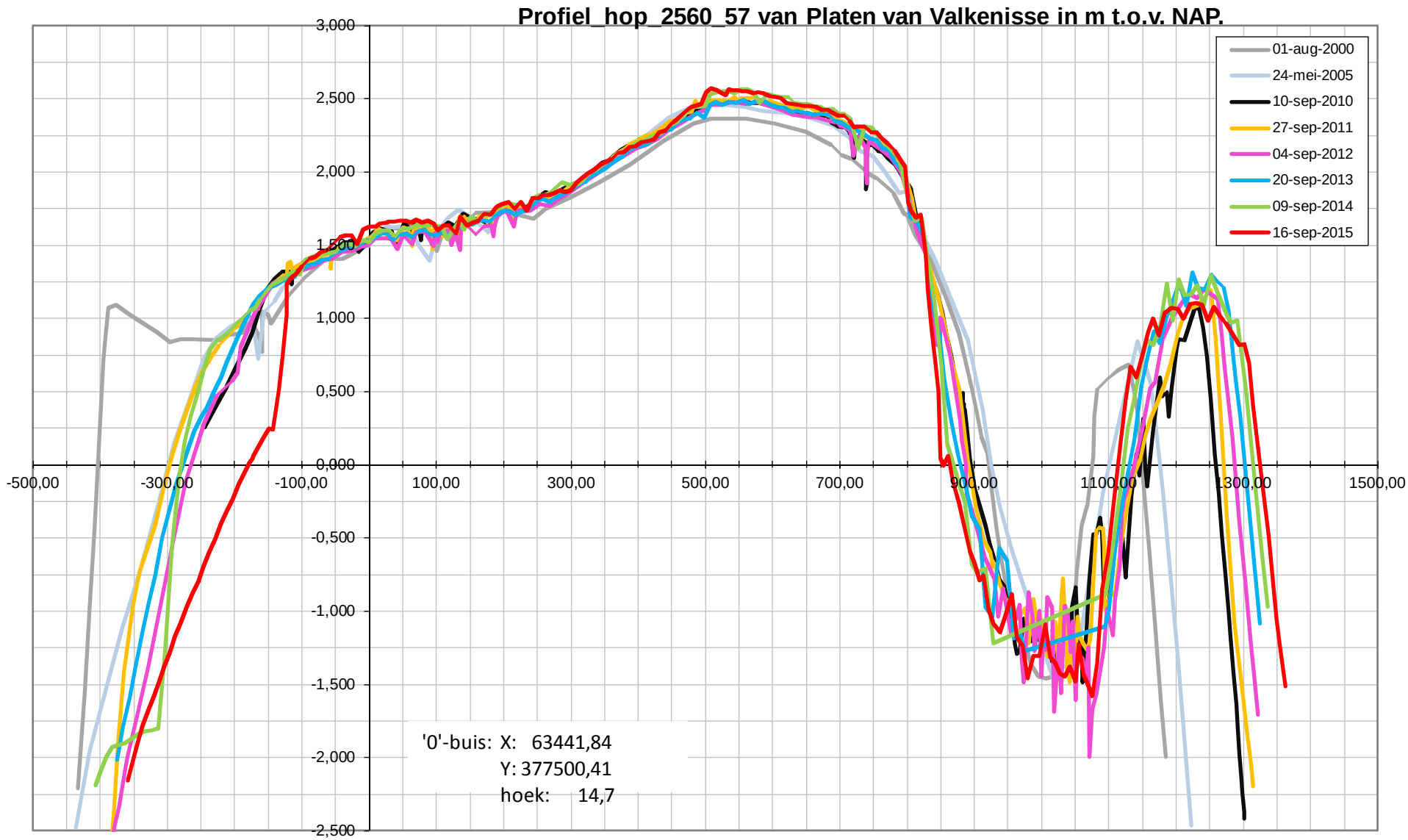
Schaal (A4): 1:15.000
Bron:

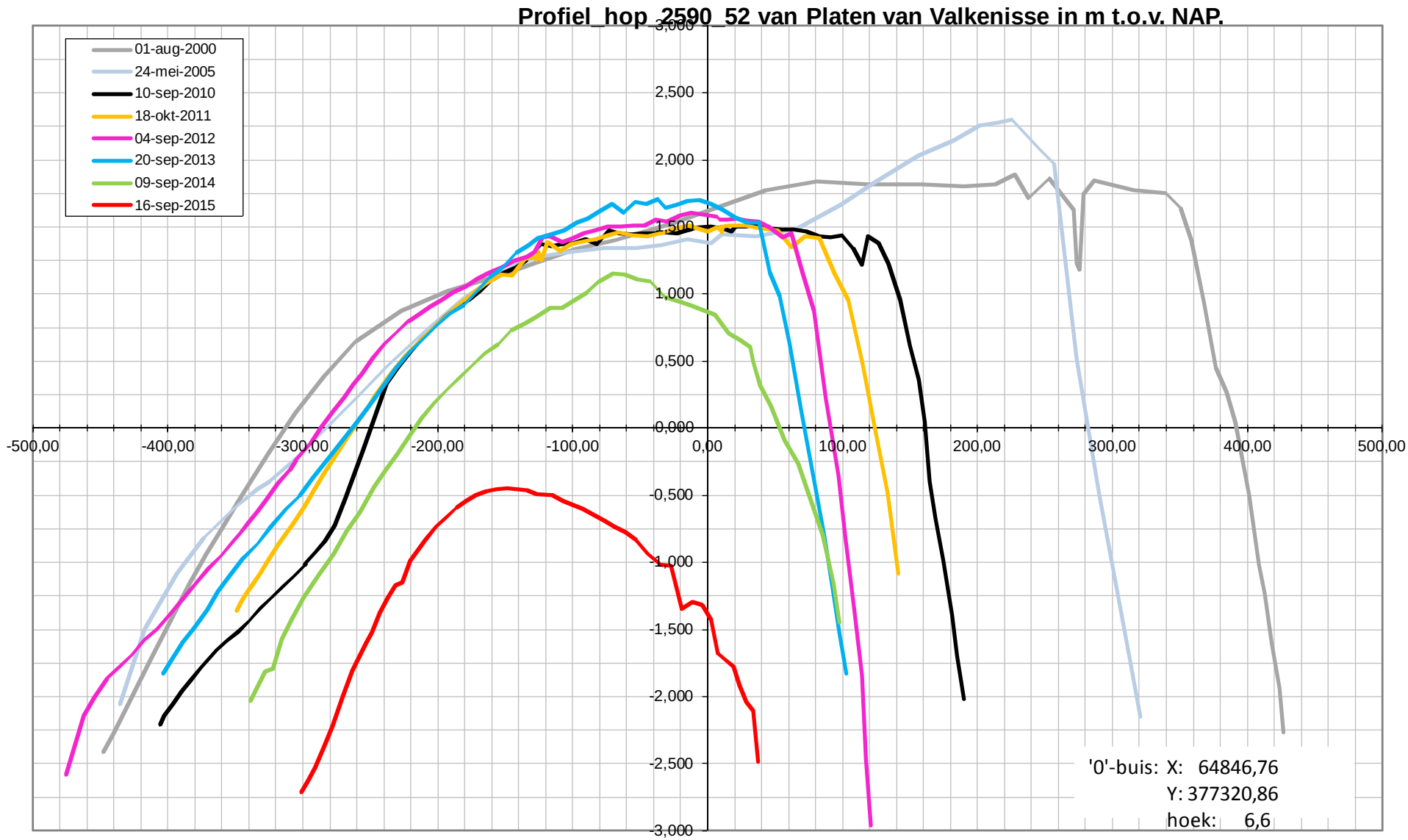
0 130 260 390 520 meter

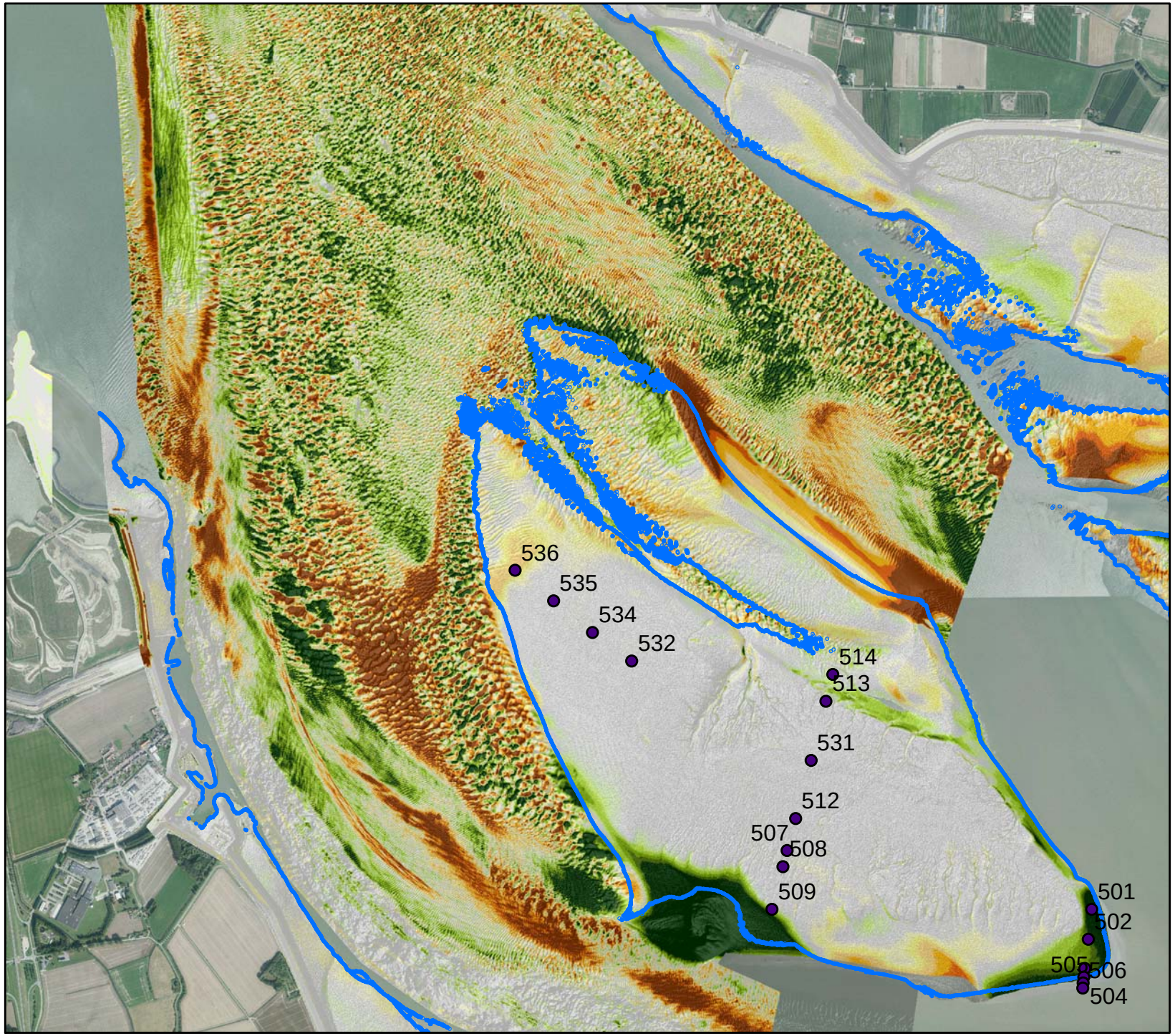
N

Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Rijkswaterstaat
Centrale Informatievoorziening
Regio Zuid


Profiel_hop_2555 van Platen van Valkenisse in m t.o.v. NAP.
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-2,500
-300,00
-200,00
-100,00
0,00
100,00
200,00
300,00
400,00
500,00
600,00
700,00
10-sep-2010
27-sep-2011
04-sep-2012
20-sep-2013
09-sep-2014
16-sep-2015
'0'-buis: X: 62232,30
Y: 378868,75
hoek: 127,8


Profiel_hop_2560_57 van Platen van Valkenisse in m t.o.v. NAP.
01-aug-2000
24-mei-2005
10-sep-2010
27-sep-2011
04-sep-2012
20-sep-2013
09-sep-2014
16-sep-2015
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-2,500
-500,00
-300,00
-100,00
100,00
300,00
500,00
700,00
900,00
1100,00
1300,00
1500,00
'0'-buis: X: 63441,84
Y: 377500,41
hoek: 14,7


Profiel_hop_2590_52 van Platen van Valkenisse in m t.o.v. NAP.
01-aug-2000
24-mei-2005
10-sep-2010
18-okt-2011
04-sep-2012
20-sep-2013
09-sep-2014
16-sep-2015
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-2,500
-3,000
-500,00
-400,00
-300,00
-200,00
-100,00
0,00
100,00
200,00
300,00
400,00
500,00
'0'-buis: X: 64846,76
Y: 377320,86
hoek: 6,6



Plaat van Walsoorden
Verschilgrid 2015-2014

Legenda

Verschilgrid 2015-2014

Verschil in cm

- > 100 cm aanzanding
- 75-100
- 50-75
- 30-50
- 20-30
- 10-20
- geen verschil
- 10-20
- 20-30
- 30-50
- 50-75
- 75-100
- >100 cm erosie

Dieptelijn

- -2m NAP

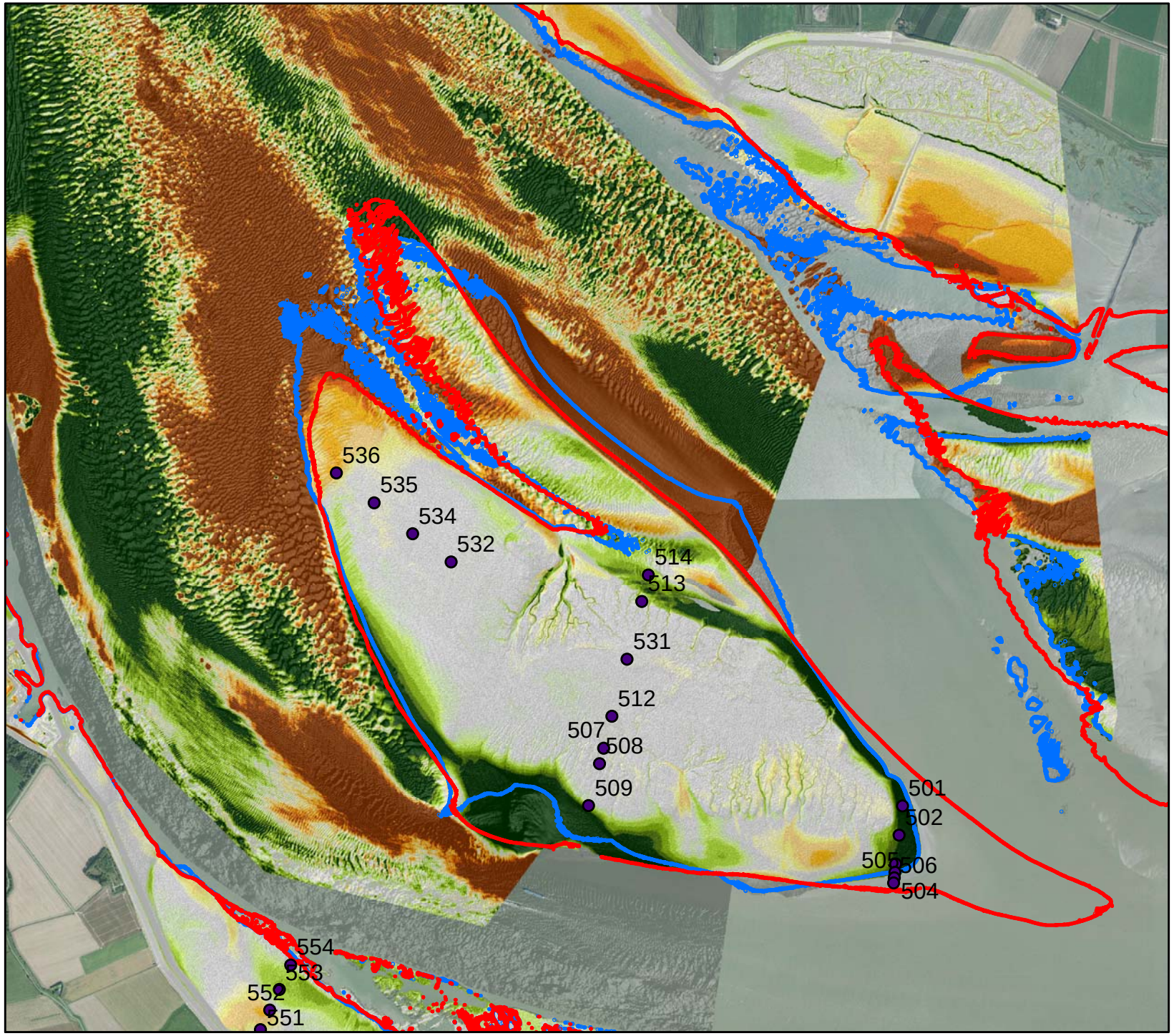
Verschilgrid gebasseerd op combinatie grid van laser en multibeam mei 2015 en mei 2014

Auteur: R. Jentink
Datum: 19-11-2015
Kaartnummer:

Schaal: 1:24.569
Bron:

0 475 950 meter

Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu
CIV Regio Zuid



Plaat van Walsoorden
Verschilgrid 2015-2010

Legenda

Verschilgrid 2015-2010

Verschil in cm

- > 100 cm aanzanding
- 75-100
- 50-75
- 30-50
- 20-30
- 10-20
- geen verschil
- 10-20
- 20-30
- 30-50
- 50-75
- 75-100
- >100 cm erosie

Dieptelijn 2015

- -2m NAP

Dieptelijn 2010

- -2m NAP

Verschilgrid gebasseerd op combinatie grid van laser en multibeam mei 2015 en mei 2010

Auteur: R. Jentink
Datum: 19-11-2015
Kaartnummer:

Schaal: 1:25.000
Bron:

0 480 960 meter

Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu
CIV Regio Zuid

Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Opvolging Effecten Flexibel Storten

Halfjaar rapportage Rug van Baarland
Tweede halfjaar 2015

Datum 25 november 2015
Status Definitief

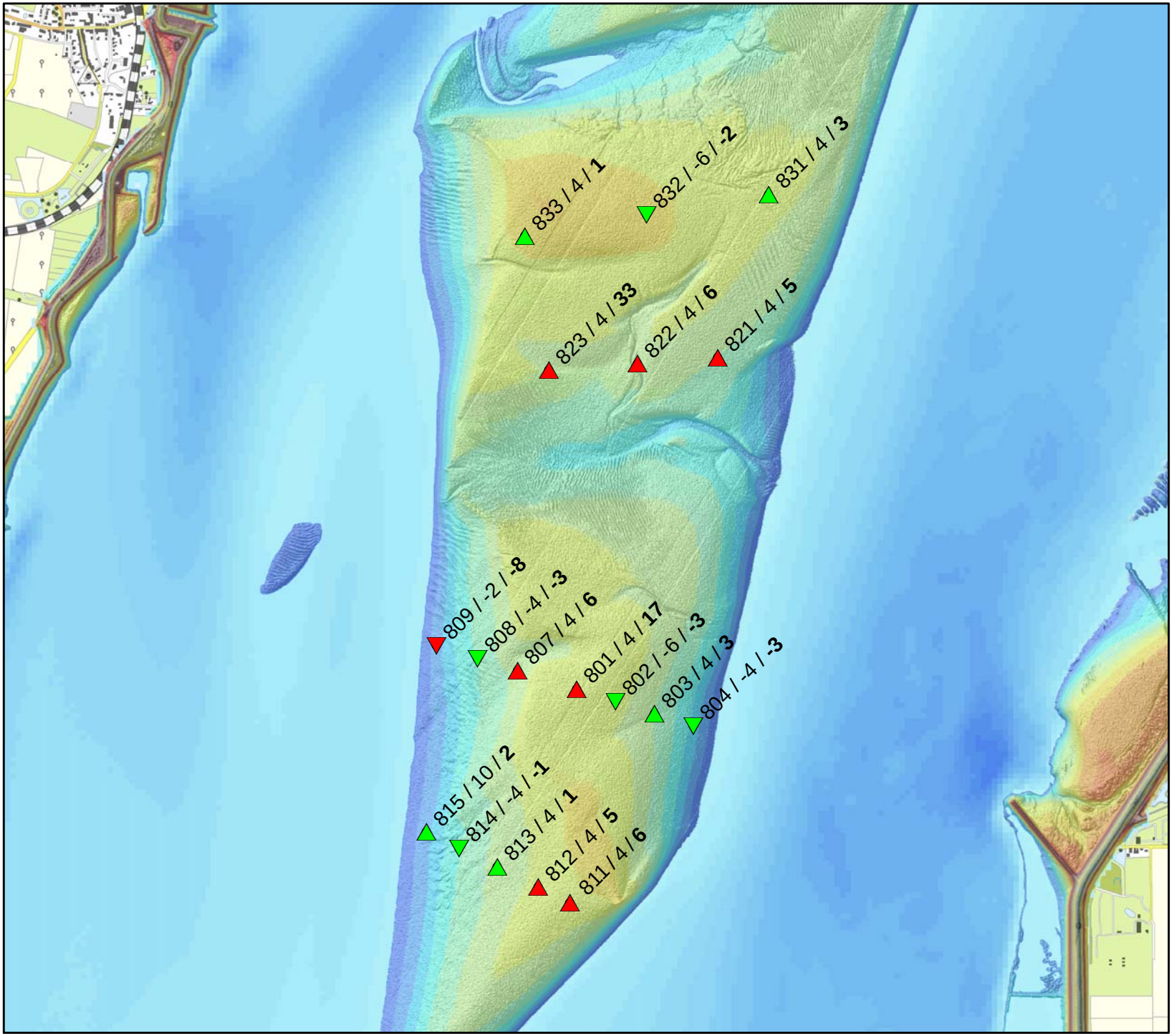
Opvolging Effecten Flexibel Storten

Halfjaar rapportage Rug van Baarland
Tweede halfjaar 2015

Colofon

Uitgegeven door	:	Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening Postbus 5014 4330 KA Middelburg
In opdracht van	:	Werkgroep Onderzoek & Monitoring Projectgroep Flexibel Storten
Samengesteld door	:	ing. R. Jentink
Informatie	:	ir. M.C. Schrijver Rijkswaterstaat Zee & Delta, Middelburg +31 (0)620137193
Aanbevolen citatie	:	Opvolging Effecten Flexibel Storten, halfjaar rapportage Rug van Baarland tweede halfjaar 2015., Rapportnummer: 7210A/KR-RVB-2-2015. Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening, Inwinning en Gegevensanalyse, Regio Zuid, Middelburg 25-11-2015
Disclaimer	:	Aan de totstandkoming van deze uitgave is de uiterste zorg besteed. Voor informatie die nochtans onvolledig of onjuist is opgenomen en/of het gebruik daarvan, aanvaarden auteur en uitgever geen enkele aansprakelijkheid.

© 2015 Rijkswaterstaat	:	Gehele of gedeeltelijke overneming of reproductie van de inhoud van deze uitgave op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteursrechthebbende is verboden, behoudens de beperkingen bij de wet gesteld. Het verbod betreft ook gehele of gedeeltelijke bewerking.



Rug van Baarland: Sedimentatie/Erosie Tweede half jaar 2015

Legenda

Punten buiten de norm

- Erosie
- Sedimentatie

Punten binnen de norm

- Erosie
- Sedimentatie
- Geen verandering

Verklaring labels:
Puntnummer / norm / trend

Norm en trend in cm per jaar

Auteur:	R. Jentink
Datum:	18-11-2015
Kaartnummer:	
Schaal:	1:20.000
Bron:	

0 65 130 260 390 520 meter

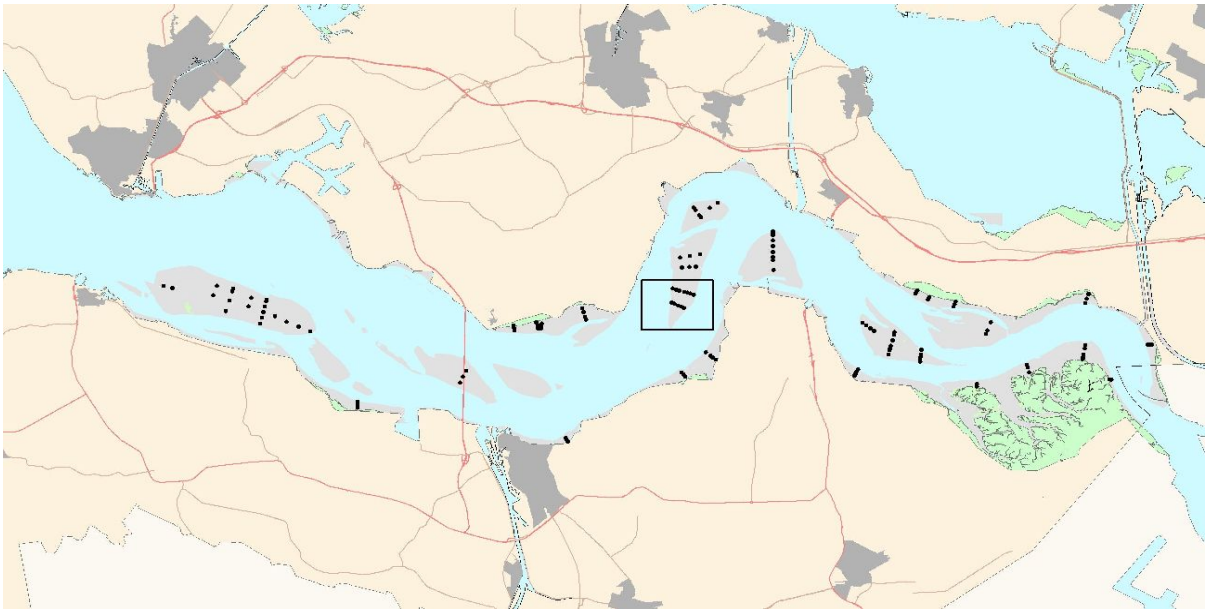
N

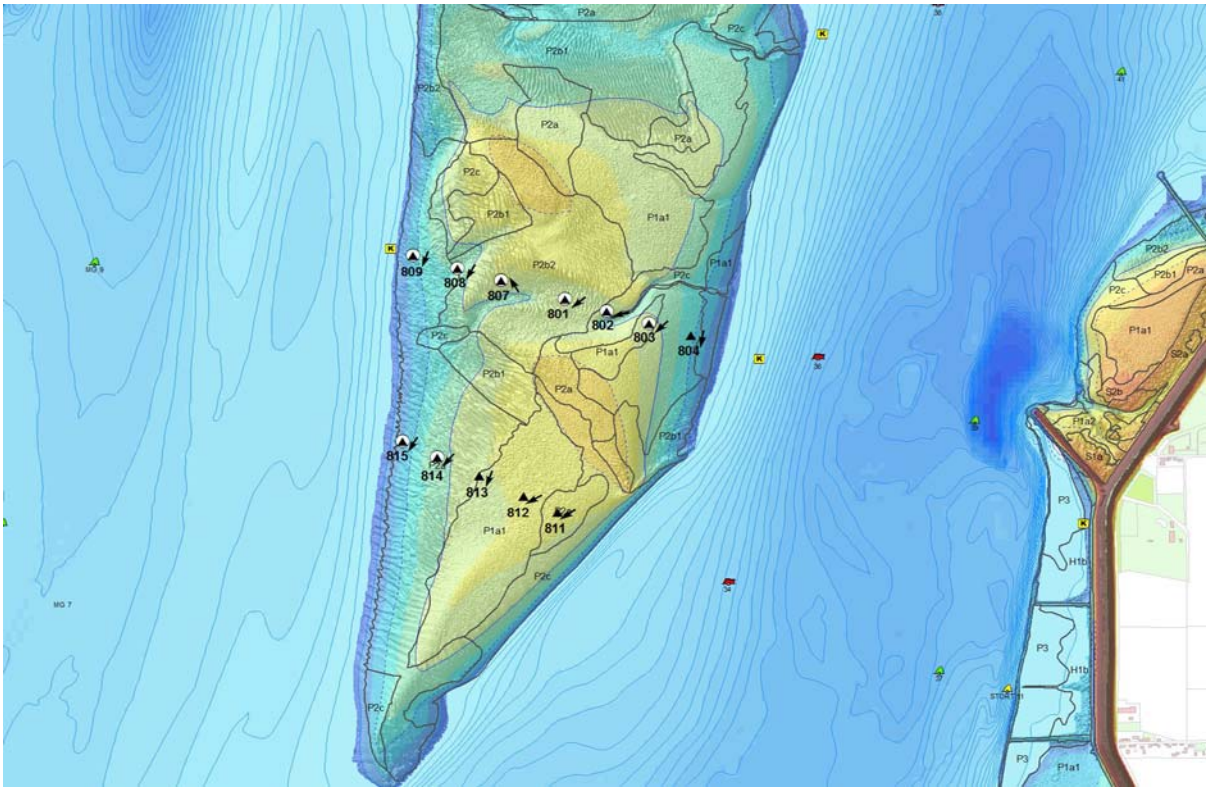
Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Rijkswaterstaat
Centrale Informatievoorziening
Regio Zuid

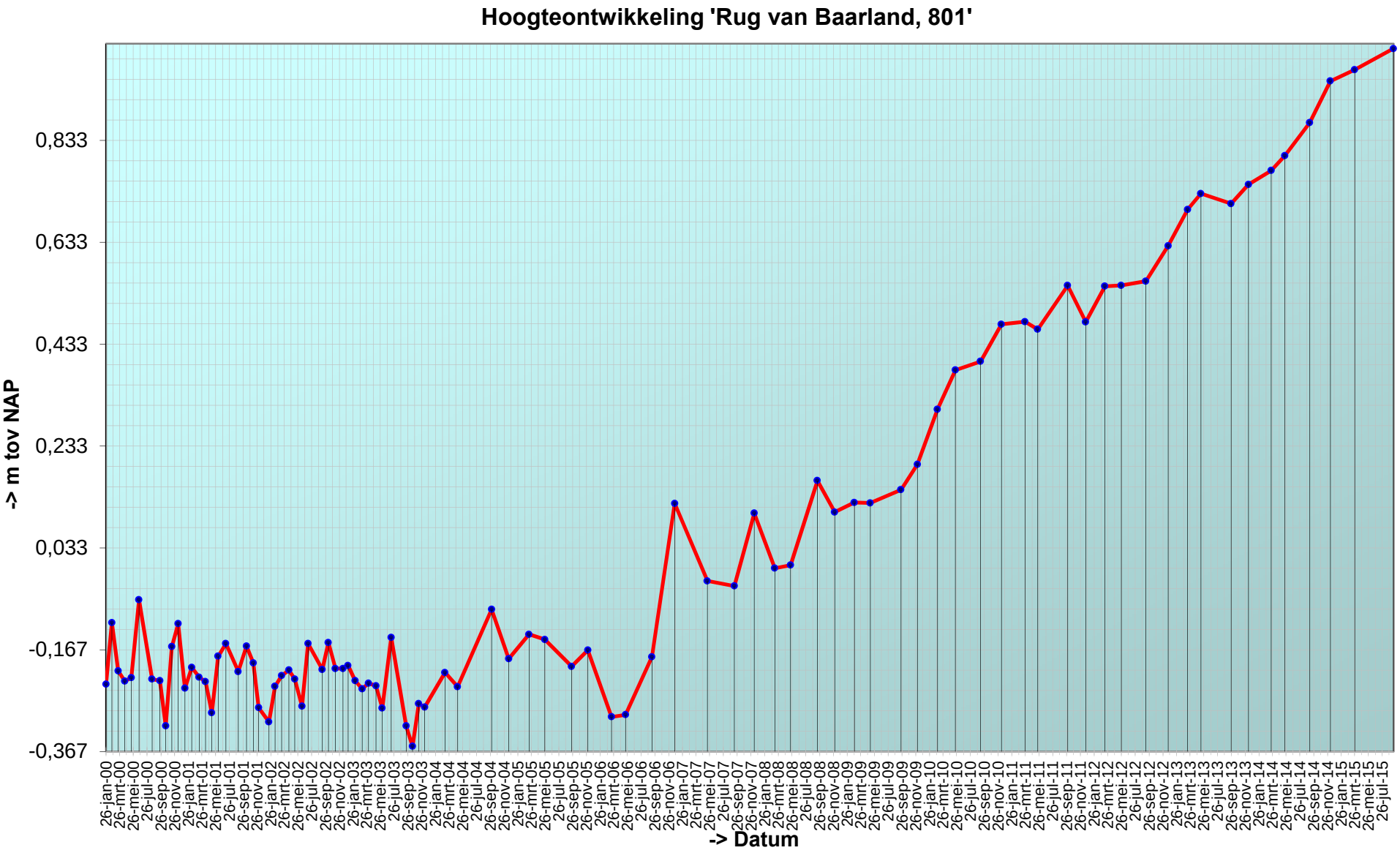
Locatie: Rug van Baarland
Puntnummer: 801
Code: RUGVBLD1

Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

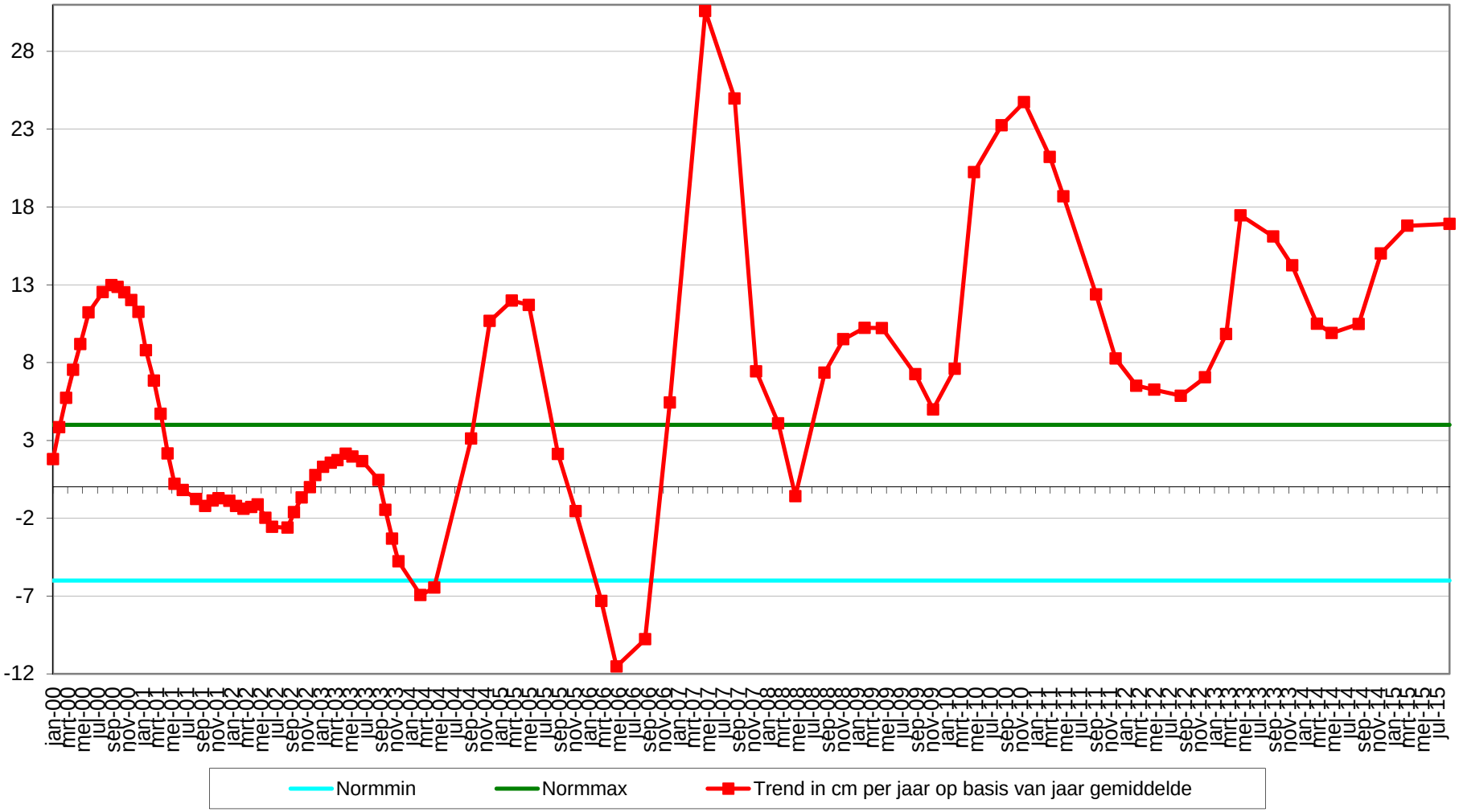
XY (RD) 54241,069, 380378,808






Hoogteontwikkeling 'Rug van Baarland, 801'
0,833
0,633
0,433
0,233
0,033
-0,167
-0,367
-> m tov NAP
-> Datum

Trend sedimentatie erosie 'Rug van Baarland, 801'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 14-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1b

Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

Hoek: 230°

Datum: 26-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Gemiddeld
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

Opmerking:
nonnetjes

Hoek: 230°

Datum: 8-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Gemiddeld
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 230°

Datum: 8-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

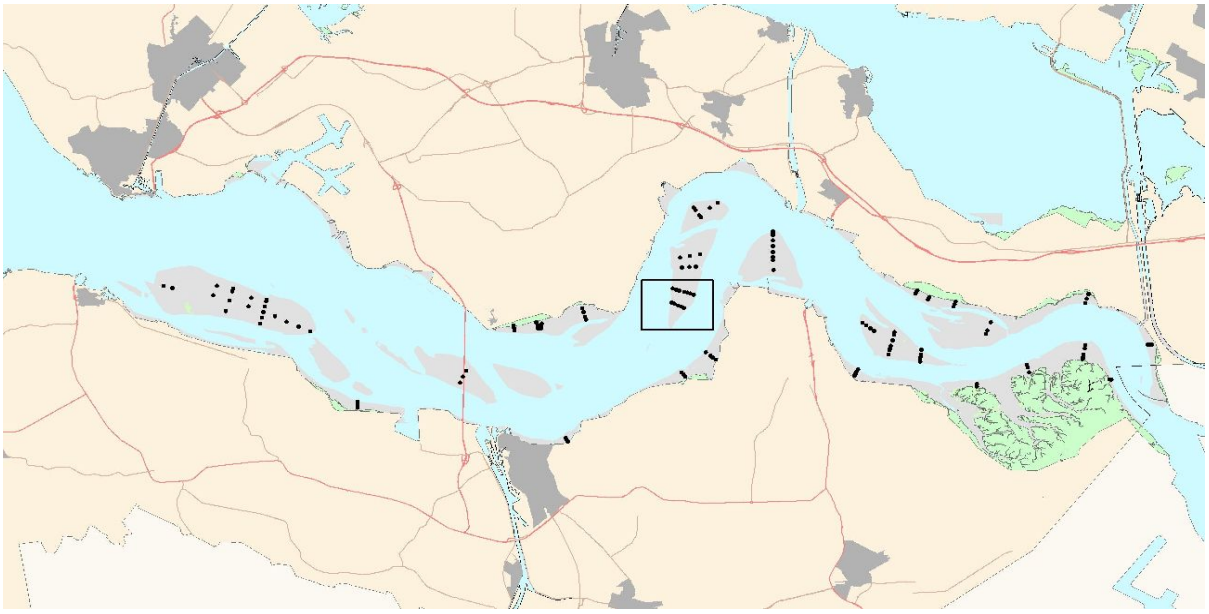
Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

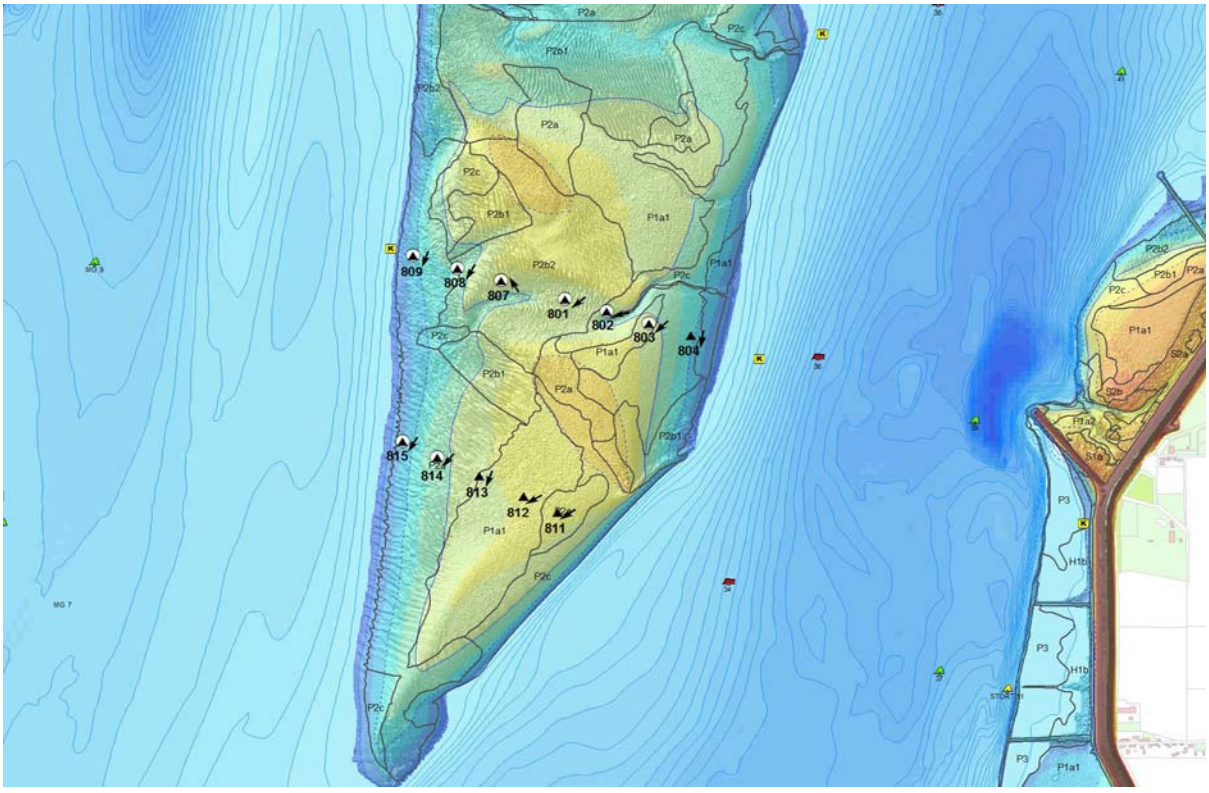
Hoek: 230°

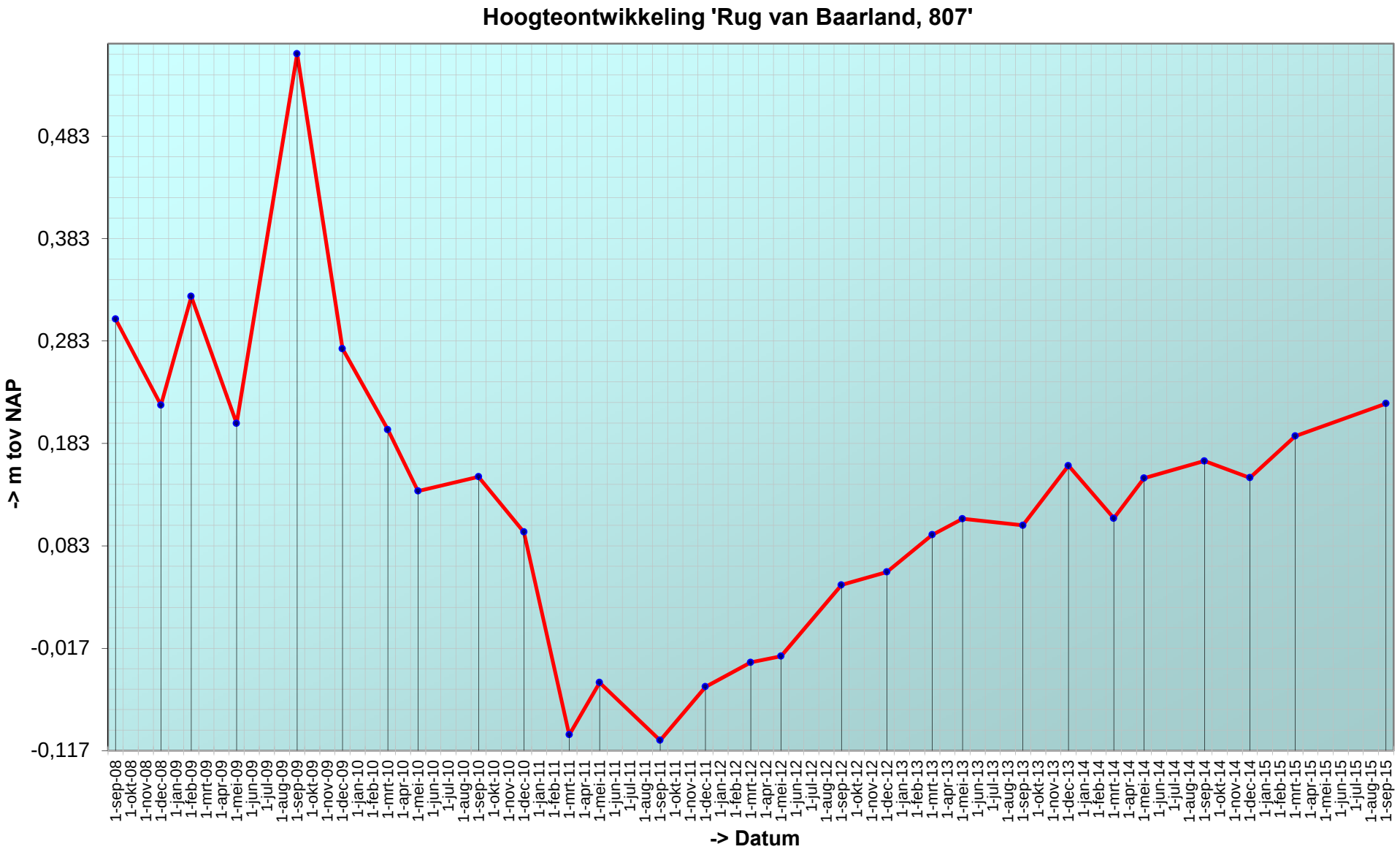
Locatie: Rug van Baarland
Puntnummer: 807
Code: RUGVBLD7

Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

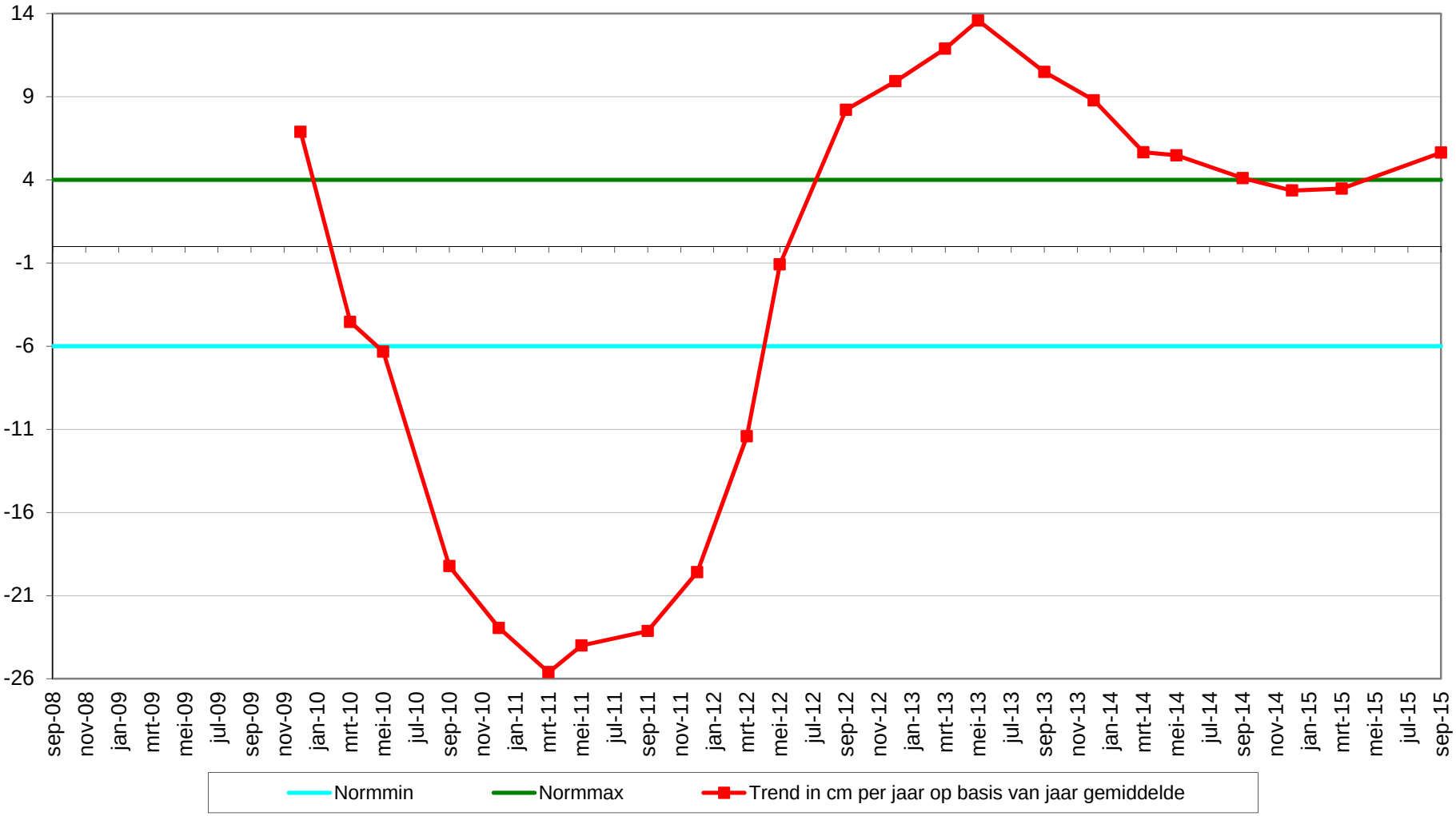
XY (RD) 54023,115, 380446,176






Hoogteontwikkeling 'Rug van Baarland, 807'
0,483
0,383
0,283
0,183
0,083
-0,017
-0,117
-> m tov NAP
1-sep-08
1-okt-08
1-nov-08
1-dec-08
1-jan-09
1-feb-09
1-mrt-09
1-apr-09
1-mei-09
1-jun-09
1-jul-09
1-aug-09
1-sep-09
1-okt-09
1-nov-09
1-dec-09
1-jan-10
1-feb-10
1-mrt-10
1-apr-10
1-mei-10
1-jun-10
1-jul-10
1-aug-10
1-sep-10
1-okt-10
1-nov-10
1-dec-10
1-jan-11
1-feb-11
1-mrt-11
1-apr-11
1-mei-11
1-jun-11
1-jul-11
1-aug-11
1-sep-11
1-okt-11
1-nov-11
1-dec-11
1-jan-12
1-feb-12
1-mrt-12
1-apr-12
1-mei-12
1-jun-12
1-jul-12
1-aug-12
1-sep-12
1-okt-12
1-nov-12
1-dec-12
1-jan-13
1-feb-13
1-mrt-13
1-apr-13
1-mei-13
1-jun-13
1-jul-13
1-aug-13
1-sep-13
1-okt-13
1-nov-13
1-dec-13
1-jan-14
1-feb-14
1-mrt-14
1-apr-14
1-mei-14
1-jun-14
1-jul-14
1-aug-14
1-sep-14
1-okt-14
1-nov-14
1-dec-14
1-jan-15
1-feb-15
1-mrt-15
1-apr-15
1-mei-15
1-jun-15
1-jul-15
1-aug-15
1-sep-15
-> Datum

Trend sedimentatie erosie 'Rug van Baarland, 807'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 14-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 0-2

Wadpieren Veel
Corophium Geen
Kokkels Veel
Bodemleven Gemiddeld

Opmerking:
hydrobia

Hoek: 330°

Datum: 26-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 0-2

Wadpieren Weinig
Corophium Geen
Kokkels Weinig
Bodemleven Gemiddeld

Hoek: 330°

Datum: 8-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 0-2

Wadpieren Veel
Corophium Geen
Kokkels Weinig
Bodemleven Gemiddeld

Hoek: 330°

Datum: 8-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

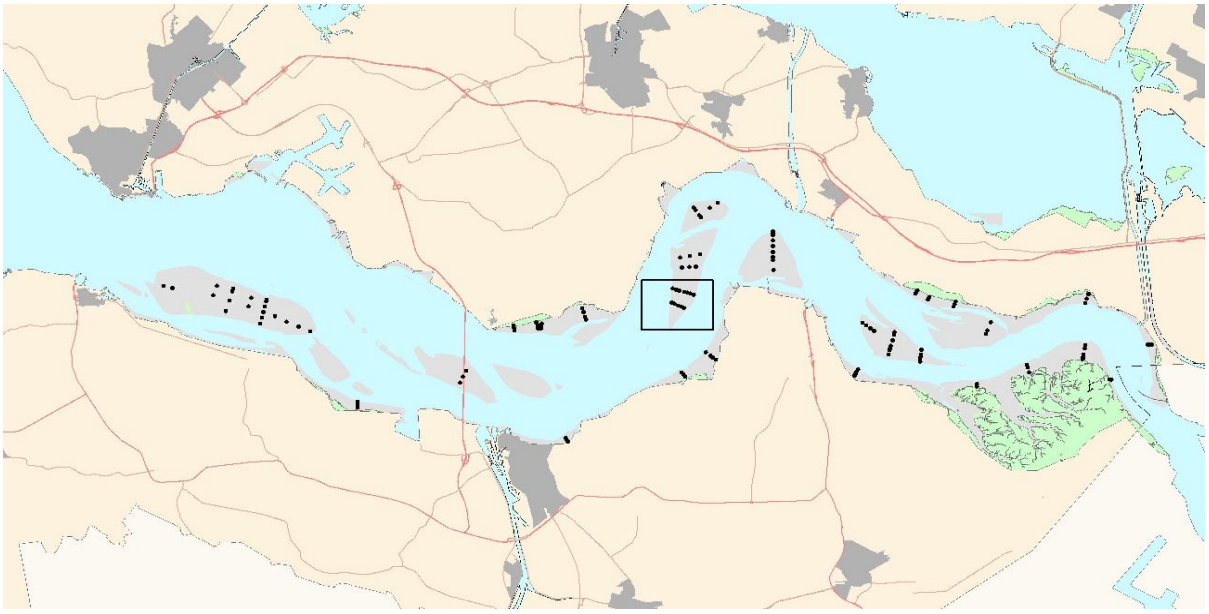
Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

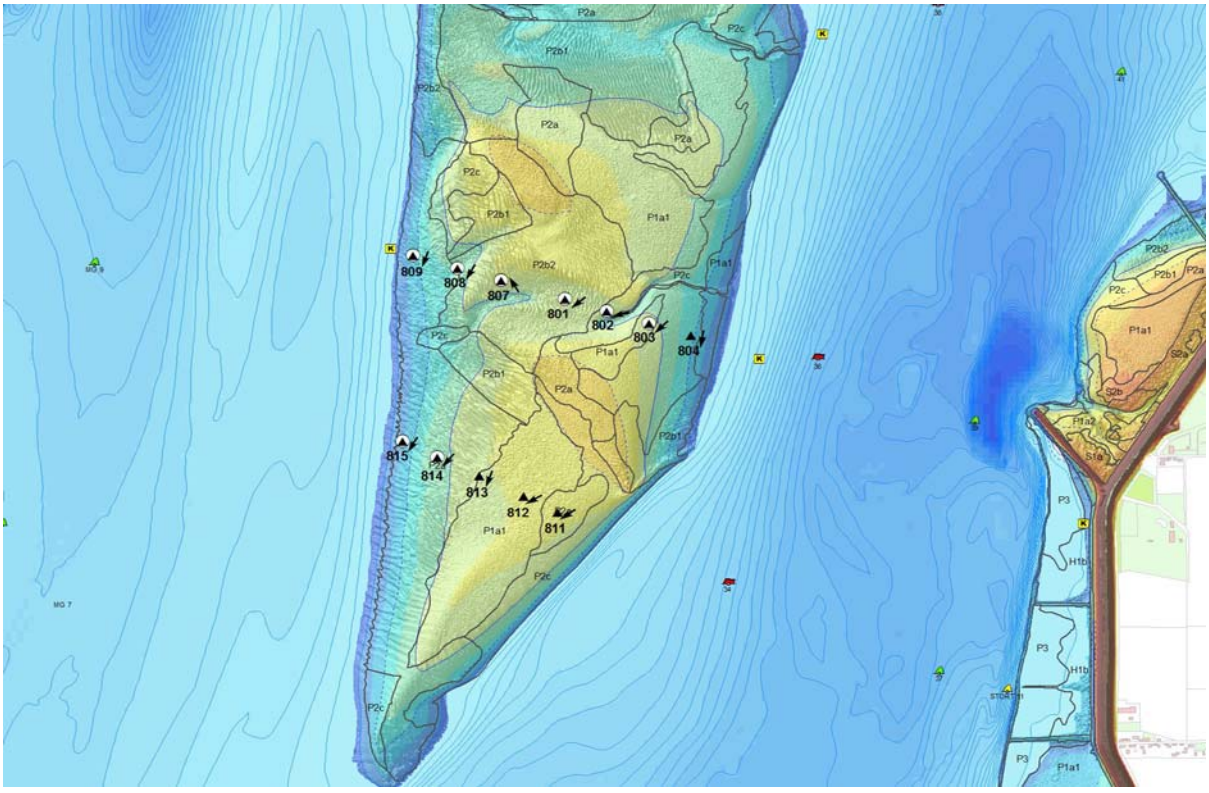
Hoek: 330°

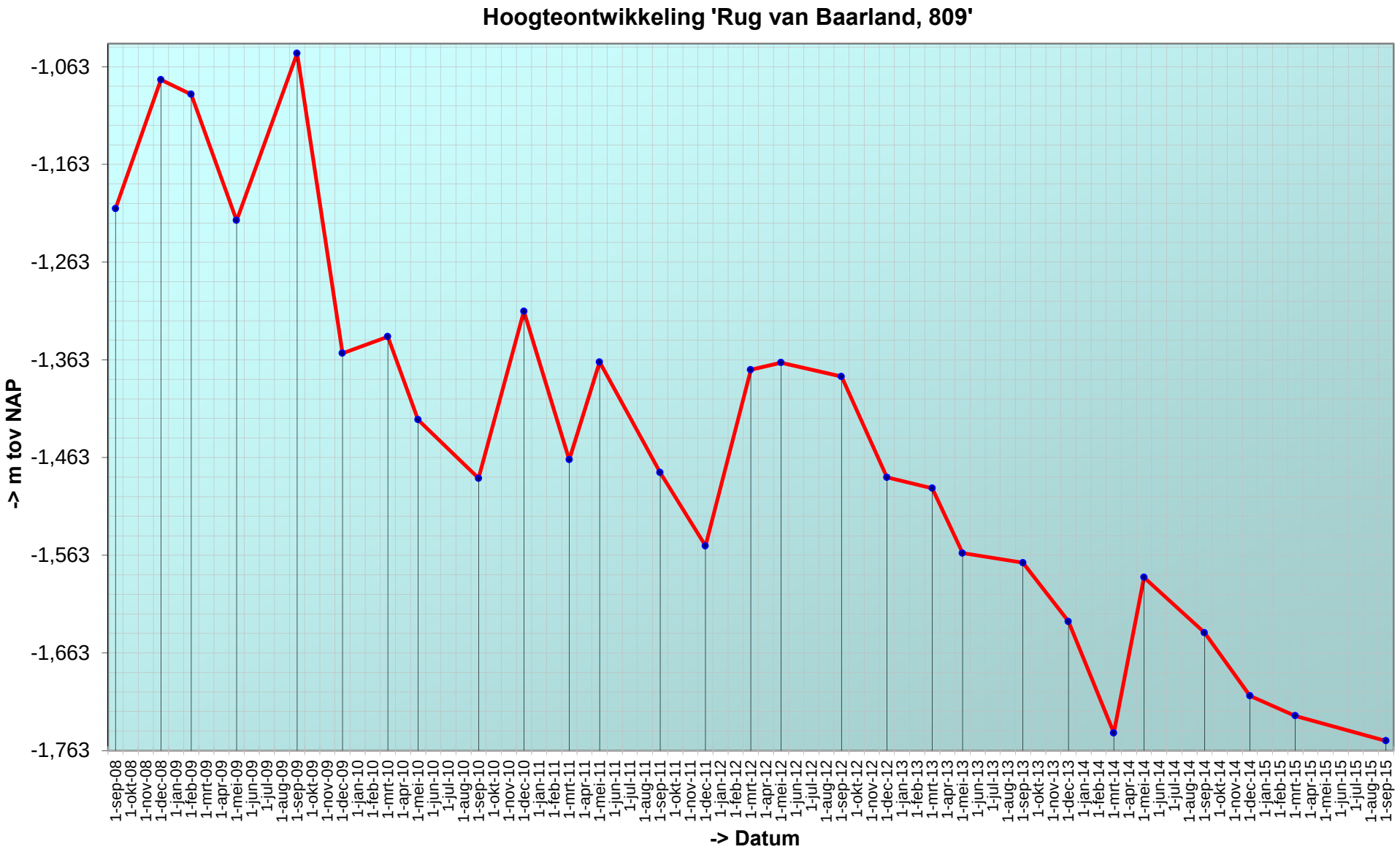
Locatie: Rug van Baarland
Puntnummer: 809
Code: RUGVBLD9

Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

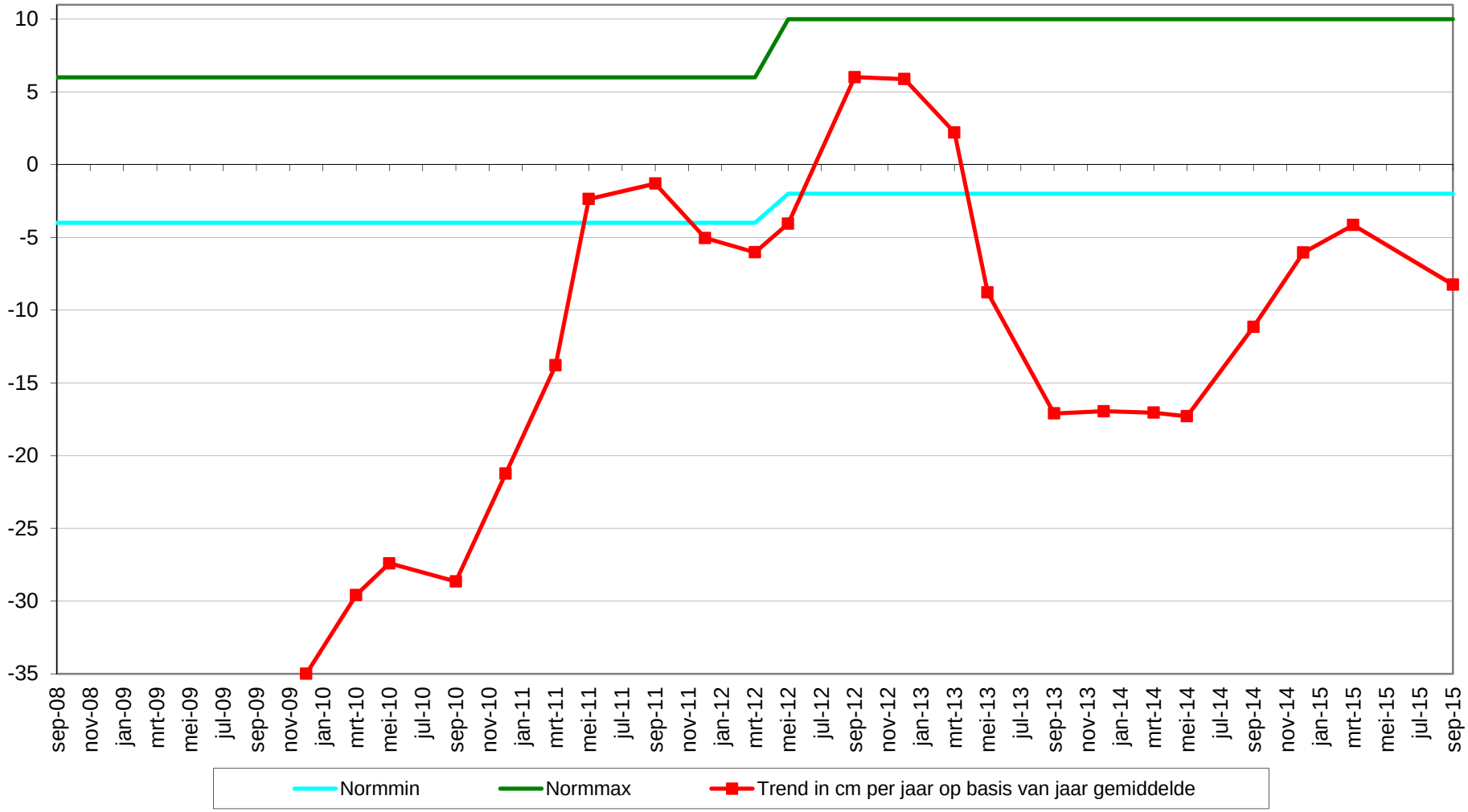
XY (RD) 53722,658, 380540,109






Hoogteontwikkeling 'Rug van Baarland, 809'
-1,063
-1,163
-1,263
-1,363
-1,463
-1,563
-1,663
-1,763
-> m tov NAP
1-sep-08
1-okt-08
1-nov-08
1-dec-08
1-jan-09
1-feb-09
1-mrt-09
1-apr-09
1-mei-09
1-jun-09
1-jul-09
1-aug-09
1-sep-09
1-okt-09
1-nov-09
1-dec-09
1-jan-10
1-feb-10
1-mrt-10
1-apr-10
1-mei-10
1-jun-10
1-jul-10
1-aug-10
1-sep-10
1-okt-10
1-nov-10
1-dec-10
1-jan-11
1-feb-11
1-mrt-11
1-apr-11
1-mei-11
1-jun-11
1-jul-11
1-aug-11
1-sep-11
1-okt-11
1-nov-11
1-dec-11
1-jan-12
1-feb-12
1-mrt-12
1-apr-12
1-mei-12
1-jun-12
1-jul-12
1-aug-12
1-sep-12
1-okt-12
1-nov-12
1-dec-12
1-jan-13
1-feb-13
1-mrt-13
1-apr-13
1-mei-13
1-jun-13
1-jul-13
1-aug-13
1-sep-13
1-okt-13
1-nov-13
1-dec-13
1-jan-14
1-feb-14
1-mrt-14
1-apr-14
1-mei-14
1-jun-14
1-jul-14
1-aug-14
1-sep-14
1-okt-14
1-nov-14
1-dec-14
1-jan-15
1-feb-15
1-mrt-15
1-apr-15
1-mei-15
1-jun-15
1-jul-15
1-aug-15
1-sep-15
-> Datum

Trend sedimentatie erosie 'Rug van Baarland, 809'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 14-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 2-5

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Weinig
Bodemleven Sporadisch

Hoek: 200°

Datum: 26-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 2-5

Wadpieren Weinig
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Gemiddeld

Opmerking:
draadwormen en nonnetjes

Hoek: 200°

Datum: 8-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 2-5

Wadpieren Weinig
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Gemiddeld

Hoek: 200°

Datum: 8-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1b

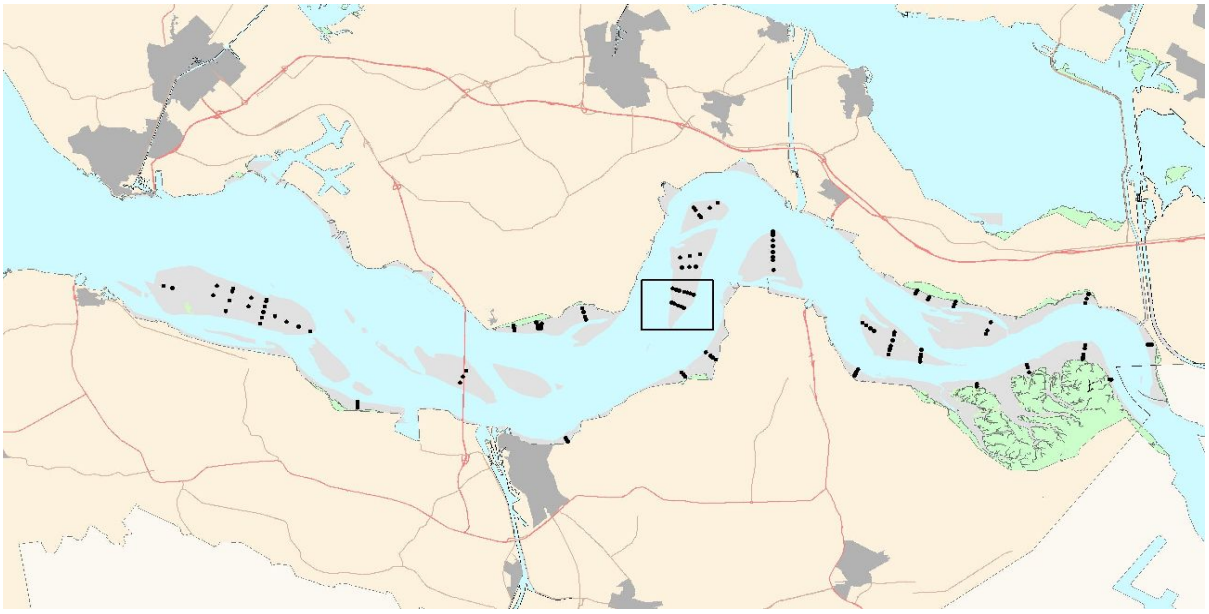
Lutum:	2-5
Wadpieren	Gemiddeld
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

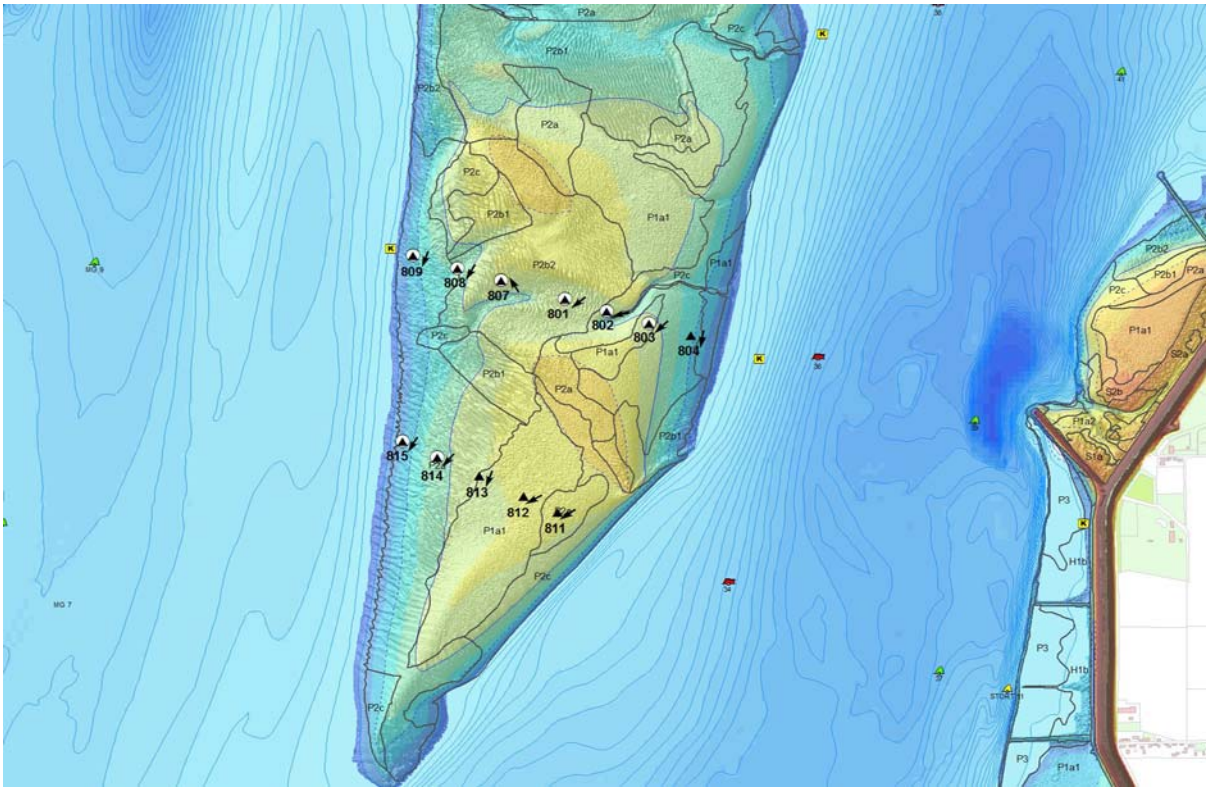
Hoek: 200°

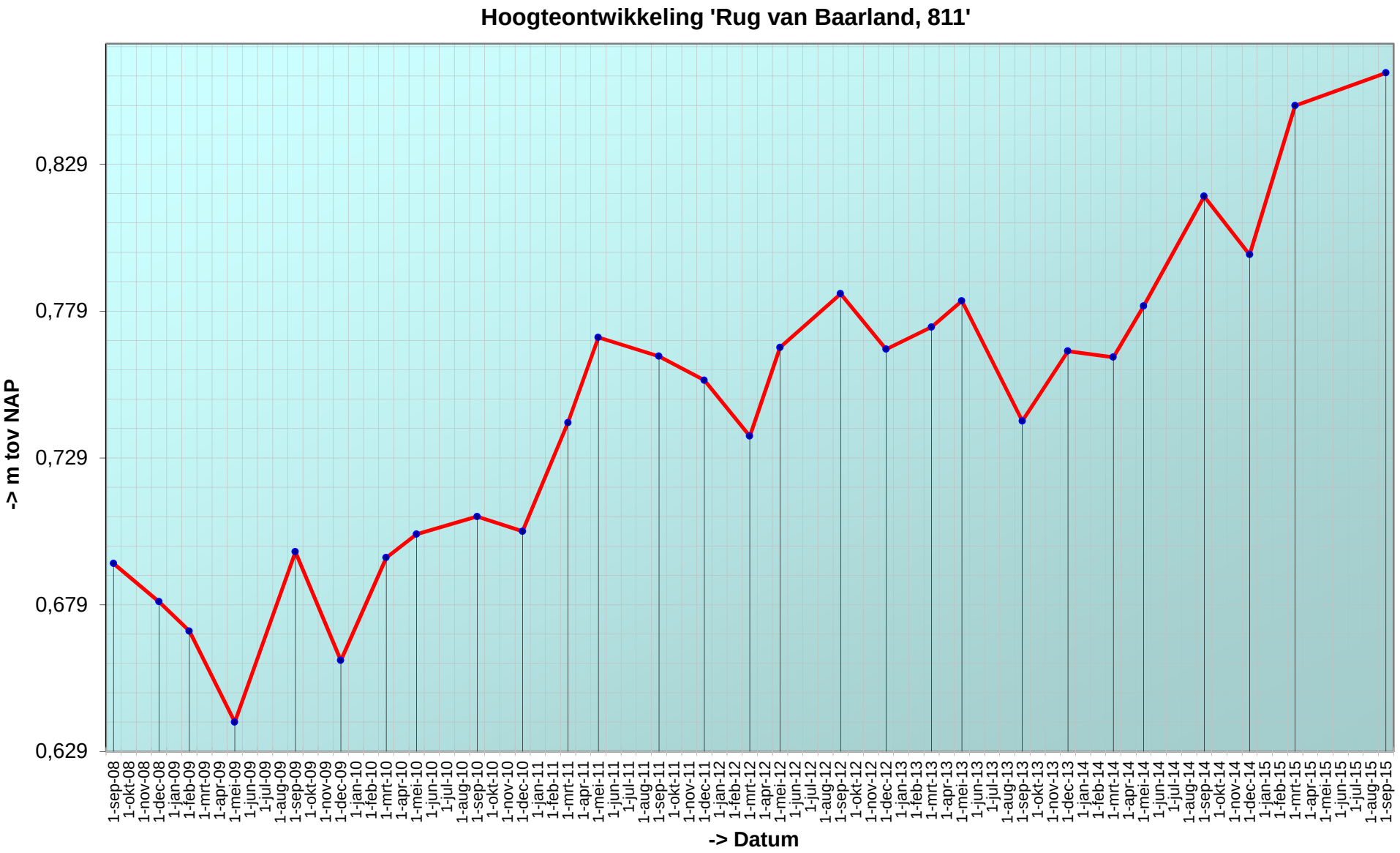
Locatie: Rug van Baarland
Puntnummer: 811
Code:

Bemonstering: SE-BESCHR

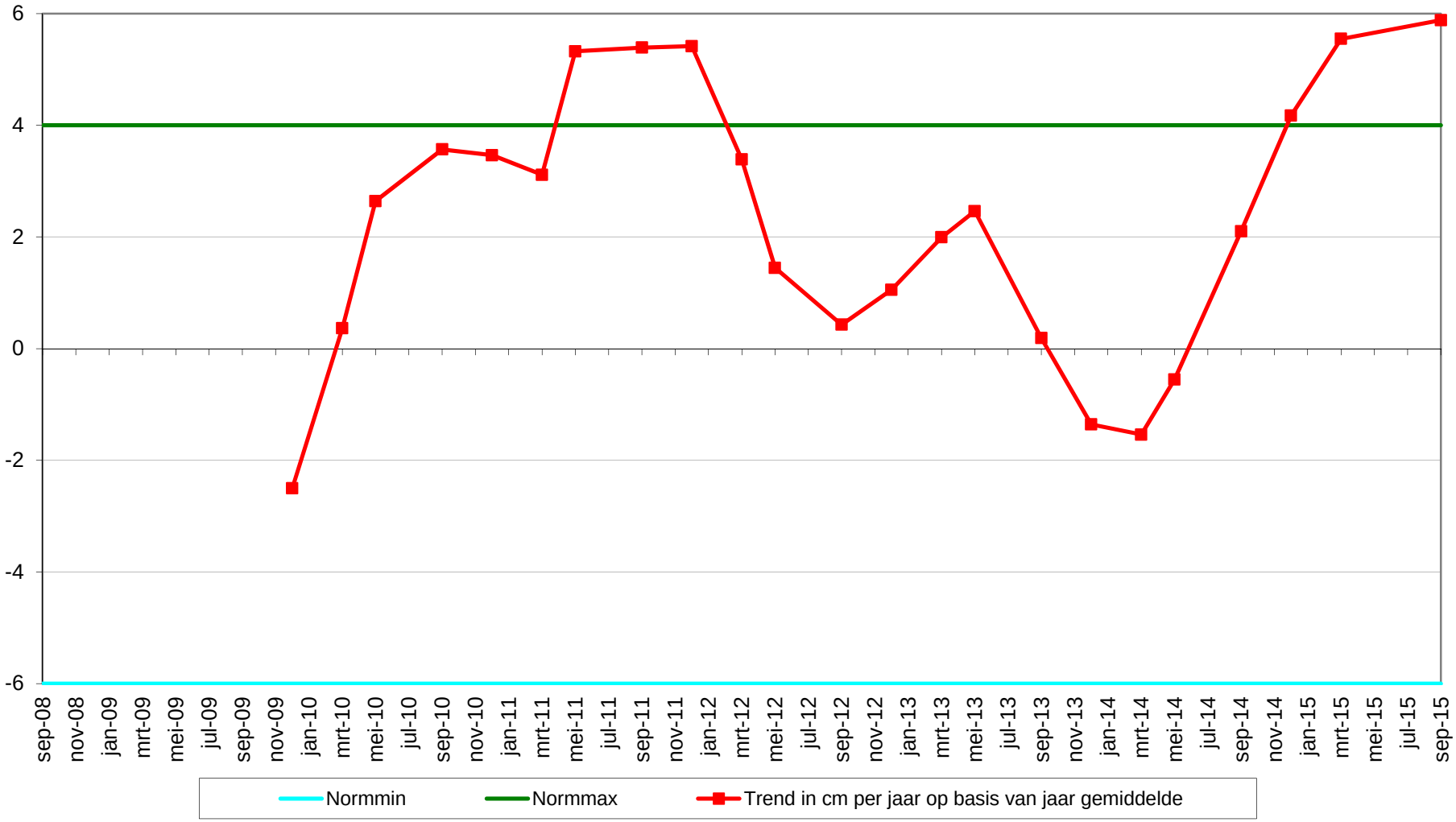
XY (RD) 54215,984, 379589,622






Hoogteontwikkeling 'Rug van Baarland, 811'
0,829
0,779
0,729
0,679
0,629
-> m tov NAP
1-sep-08
1-okt-08
1-nov-08
1-dec-08
1-jan-09
1-feb-09
1-mrt-09
1-apr-09
1-mei-09
1-jun-09
1-jul-09
1-aug-09
1-sep-09
1-okt-09
1-nov-09
1-dec-09
1-jan-10
1-feb-10
1-mrt-10
1-apr-10
1-mei-10
1-jun-10
1-jul-10
1-aug-10
1-sep-10
1-okt-10
1-nov-10
1-dec-10
1-jan-11
1-feb-11
1-mrt-11
1-apr-11
1-mei-11
1-jun-11
1-jul-11
1-aug-11
1-sep-11
1-okt-11
1-nov-11
1-dec-11
1-jan-12
1-feb-12
1-mrt-12
1-apr-12
1-mei-12
1-jun-12
1-jul-12
1-aug-12
1-sep-12
1-okt-12
1-nov-12
1-dec-12
1-jan-13
1-feb-13
1-mrt-13
1-apr-13
1-mei-13
1-jun-13
1-jul-13
1-aug-13
1-sep-13
1-okt-13
1-nov-13
1-dec-13
1-jan-14
1-feb-14
1-mrt-14
1-apr-14
1-mei-14
1-jun-14
1-jul-14
1-aug-14
1-sep-14
1-okt-14
1-nov-14
1-dec-14
1-jan-15
1-feb-15
1-mrt-15
1-apr-15
1-mei-15
1-jun-15
1-jul-15
1-aug-15
1-sep-15
-> Datum

Trend sedimentatie erosie 'Rug van Baarland, 811'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 14-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 0-2

Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Sporadisch

Opmerking:
P2C is niet ver weg, 50m

Hoek: 235°

Datum: 26-3-2015



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum: 0-2

Wadpieren	Geen
Corophium	Weinig
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Sporadisch

Hoek: 235°

Datum: 8-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 0-2

Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

Hoek: 235°

Datum: 8-9-2014



Hoek: 235°

Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 0-2

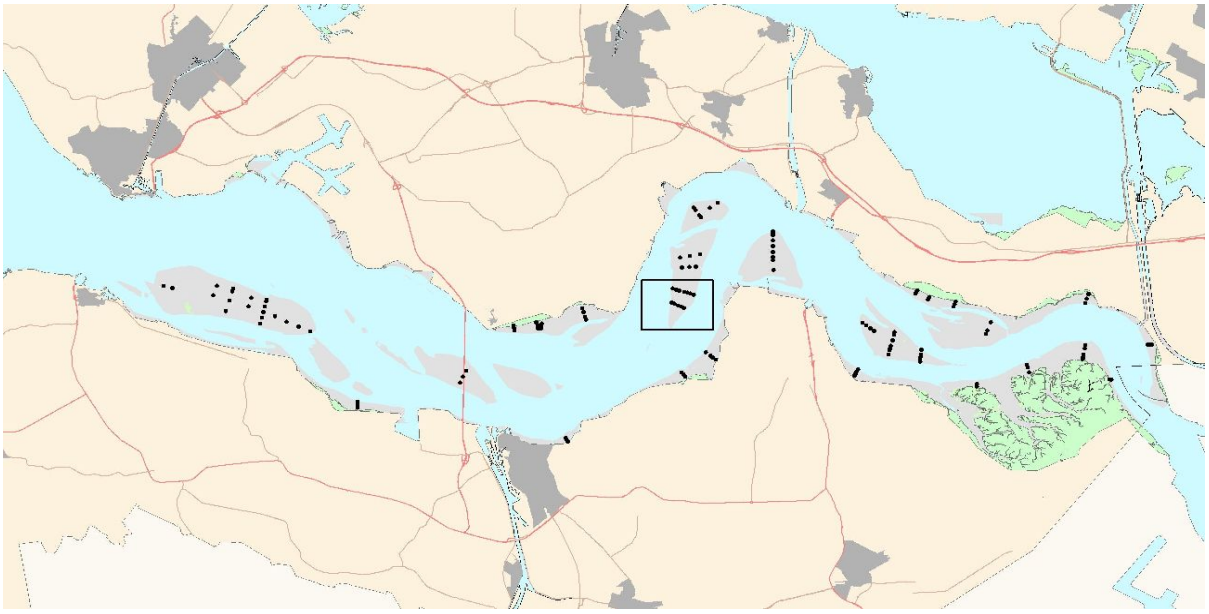
Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

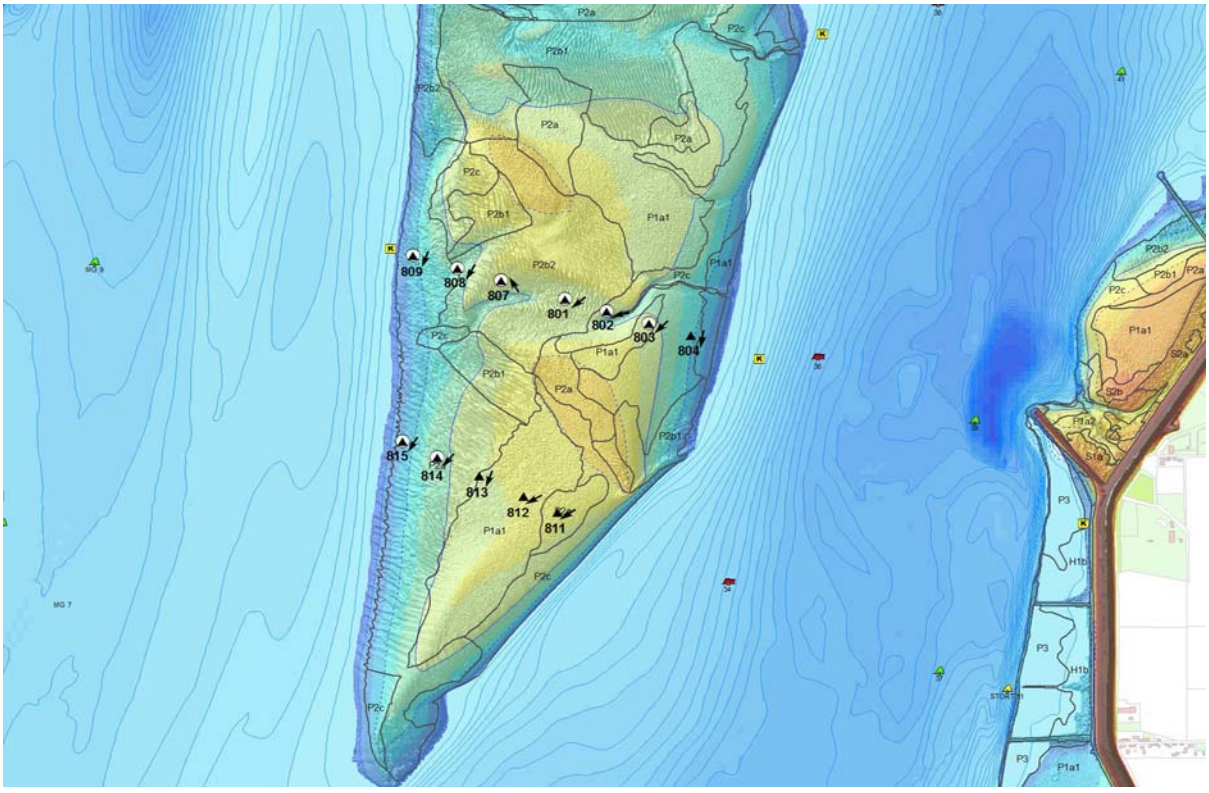
Opmerking:
wel ook pygospio en nonnetje

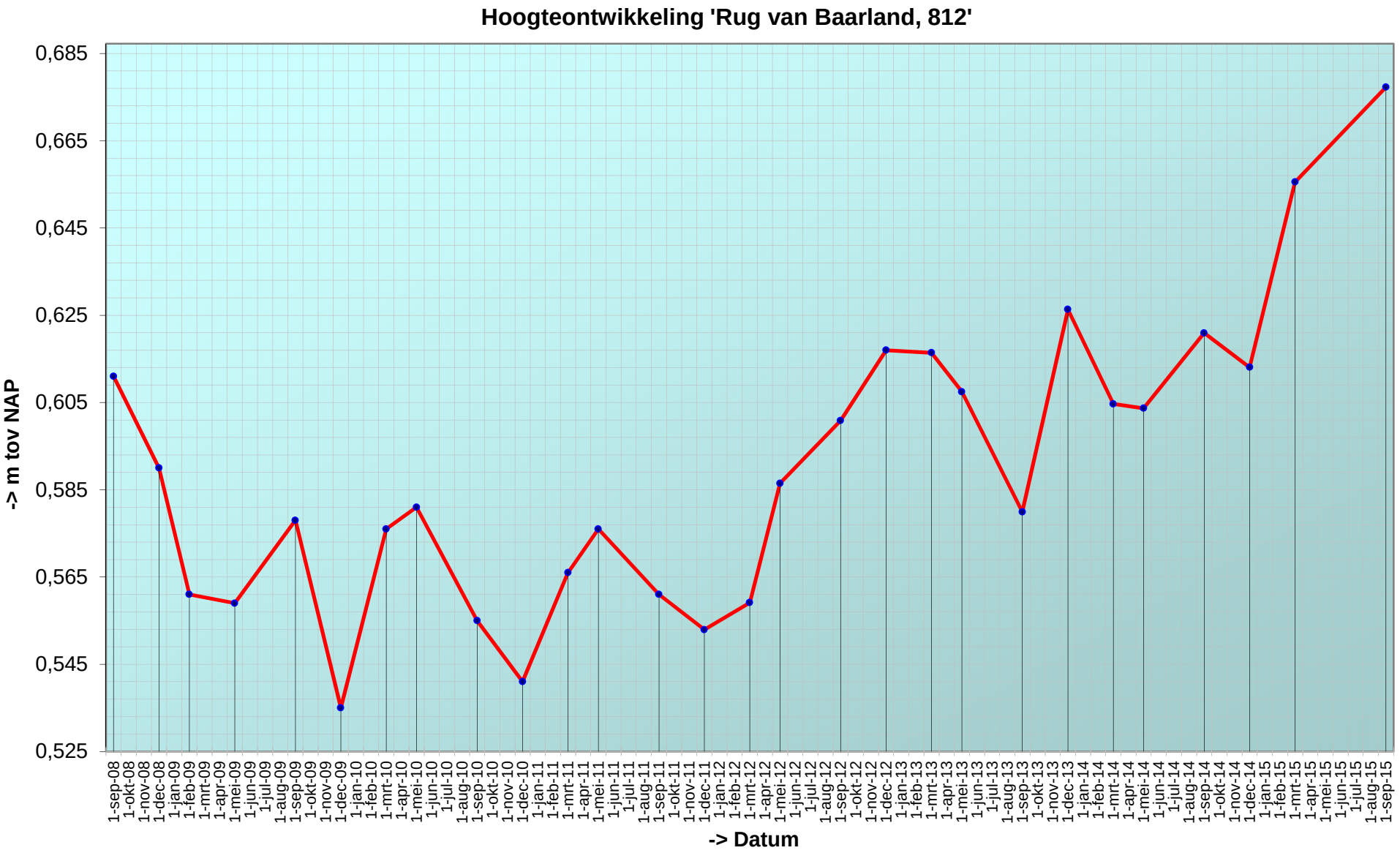
Locatie: Rug van Baarland
Puntnummer: 812
Code:

Bemonstering: SE-BESCHR

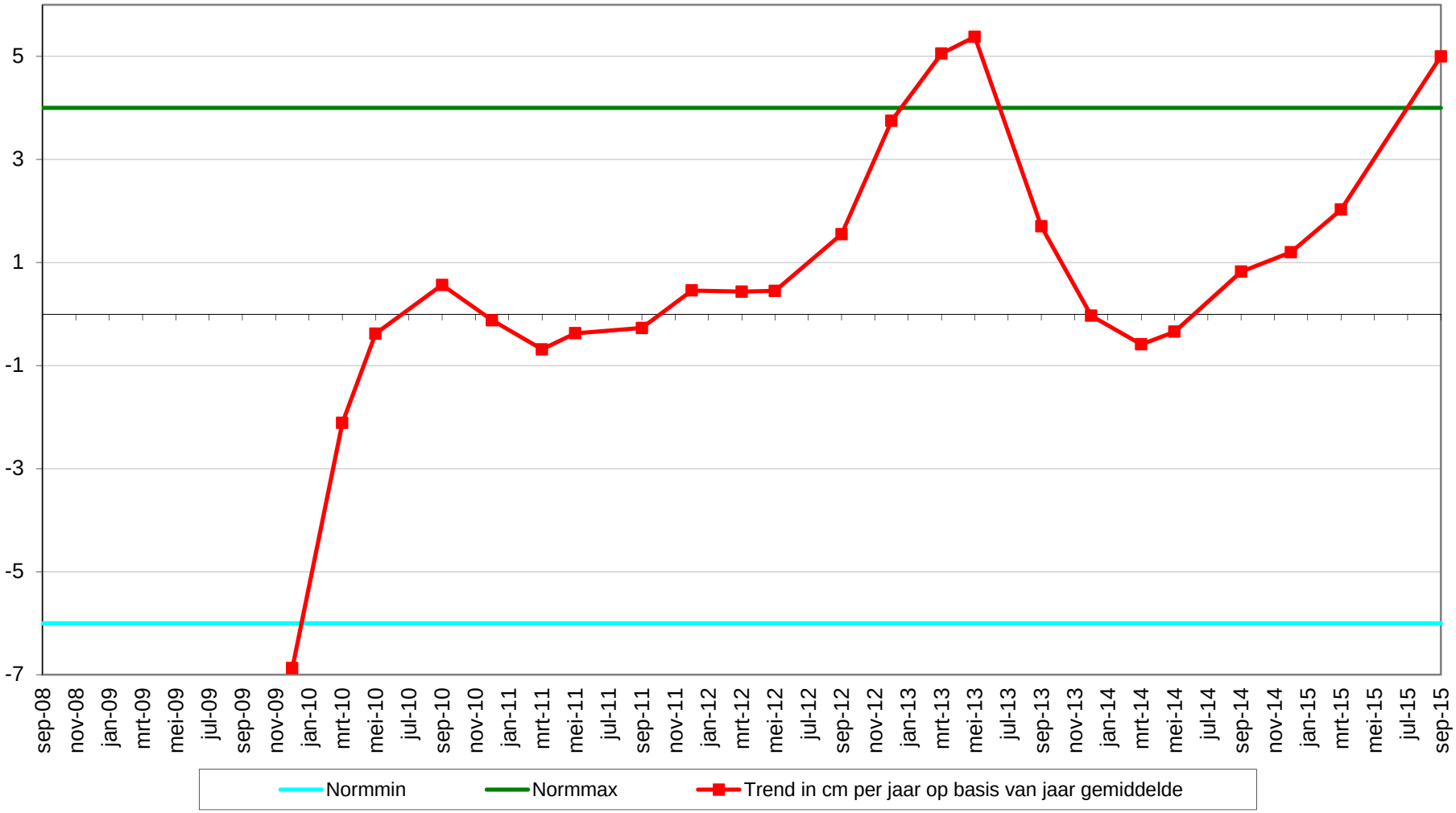
XY (RD) 54099,438, 379647,502






Hoogteontwikkeling 'Rug van Baarland, 812'
-> m tov NAP
0,685
0,665
0,645
0,625
0,605
0,585
0,565
0,545
0,525
-> Datum
1-sep-08
1-okt-08
1-nov-08
1-dec-08
1-jan-09
1-feb-09
1-mrt-09
1-apr-09
1-mei-09
1-jun-09
1-jul-09
1-aug-09
1-sep-09
1-okt-09
1-nov-09
1-dec-09
1-jan-10
1-feb-10
1-mrt-10
1-apr-10
1-mei-10
1-jun-10
1-jul-10
1-aug-10
1-sep-10
1-okt-10
1-nov-10
1-dec-10
1-jan-11
1-feb-11
1-mrt-11
1-apr-11
1-mei-11
1-jun-11
1-jul-11
1-aug-11
1-sep-11
1-okt-11
1-nov-11
1-dec-11
1-jan-12
1-feb-12
1-mrt-12
1-apr-12
1-mei-12
1-jun-12
1-jul-12
1-aug-12
1-sep-12
1-okt-12
1-nov-12
1-dec-12
1-jan-13
1-feb-13
1-mrt-13
1-apr-13
1-mei-13
1-jun-13
1-jul-13
1-aug-13
1-sep-13
1-okt-13
1-nov-13
1-dec-13
1-jan-14
1-feb-14
1-mrt-14
1-apr-14
1-mei-14
1-jun-14
1-jul-14
1-aug-14
1-sep-14
1-okt-14
1-nov-14
1-dec-14
1-jan-15
1-feb-15
1-mrt-15
1-apr-15
1-mei-15
1-jun-15
1-jul-15
1-aug-15
1-sep-15

Trend sedimentatie erosie 'Rug van Baarland, 812'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 14-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 240°

Datum: 26-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Gemiddeld
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

Opmerking:
nonetjes

Hoek: 240°

Datum: 8-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Gemiddeld
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 240°

Datum: 8-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

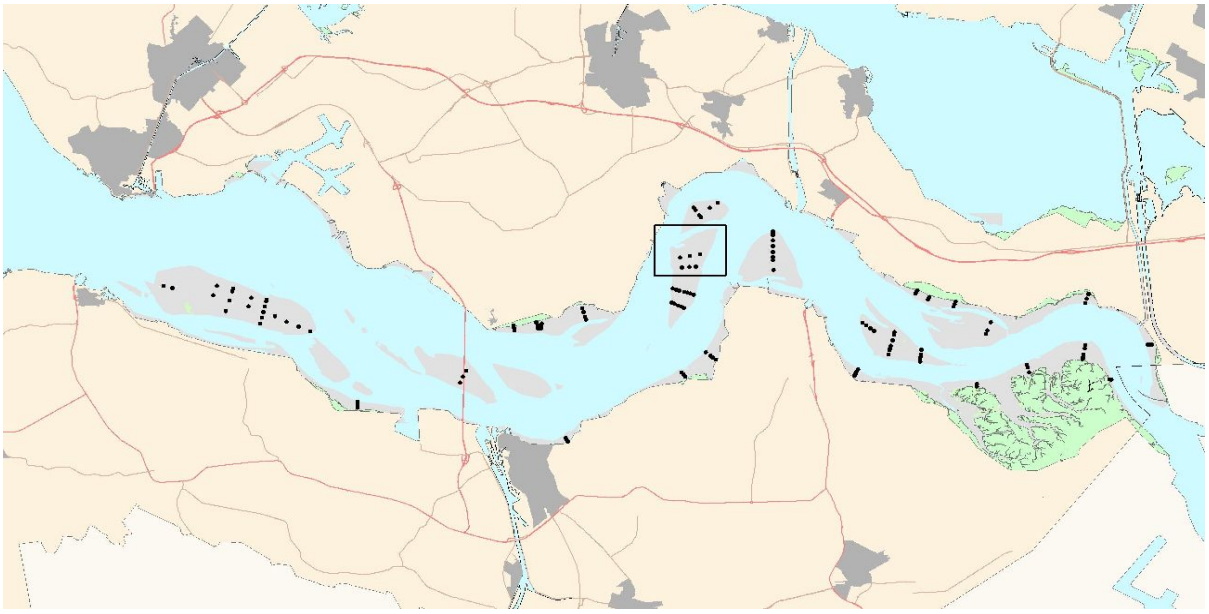
Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Gemiddeld
Bodemleven	Gemiddeld

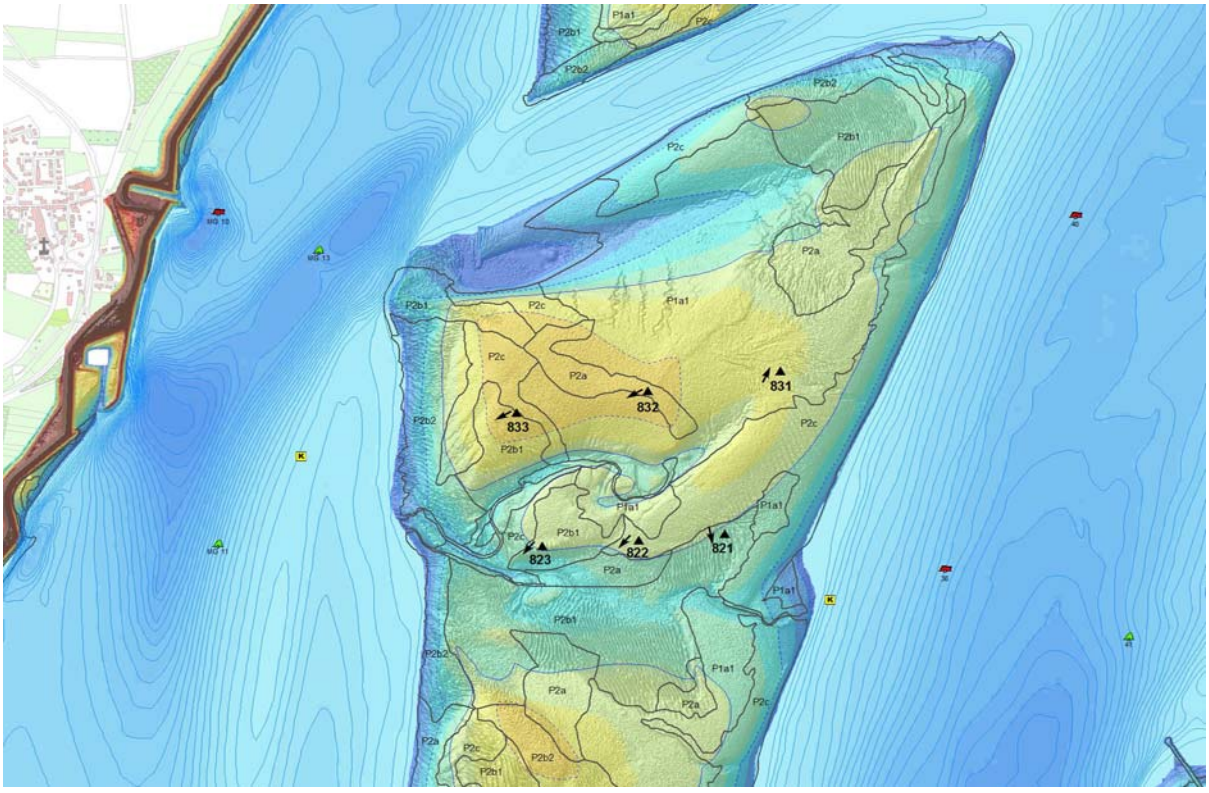
Hoek: 240°

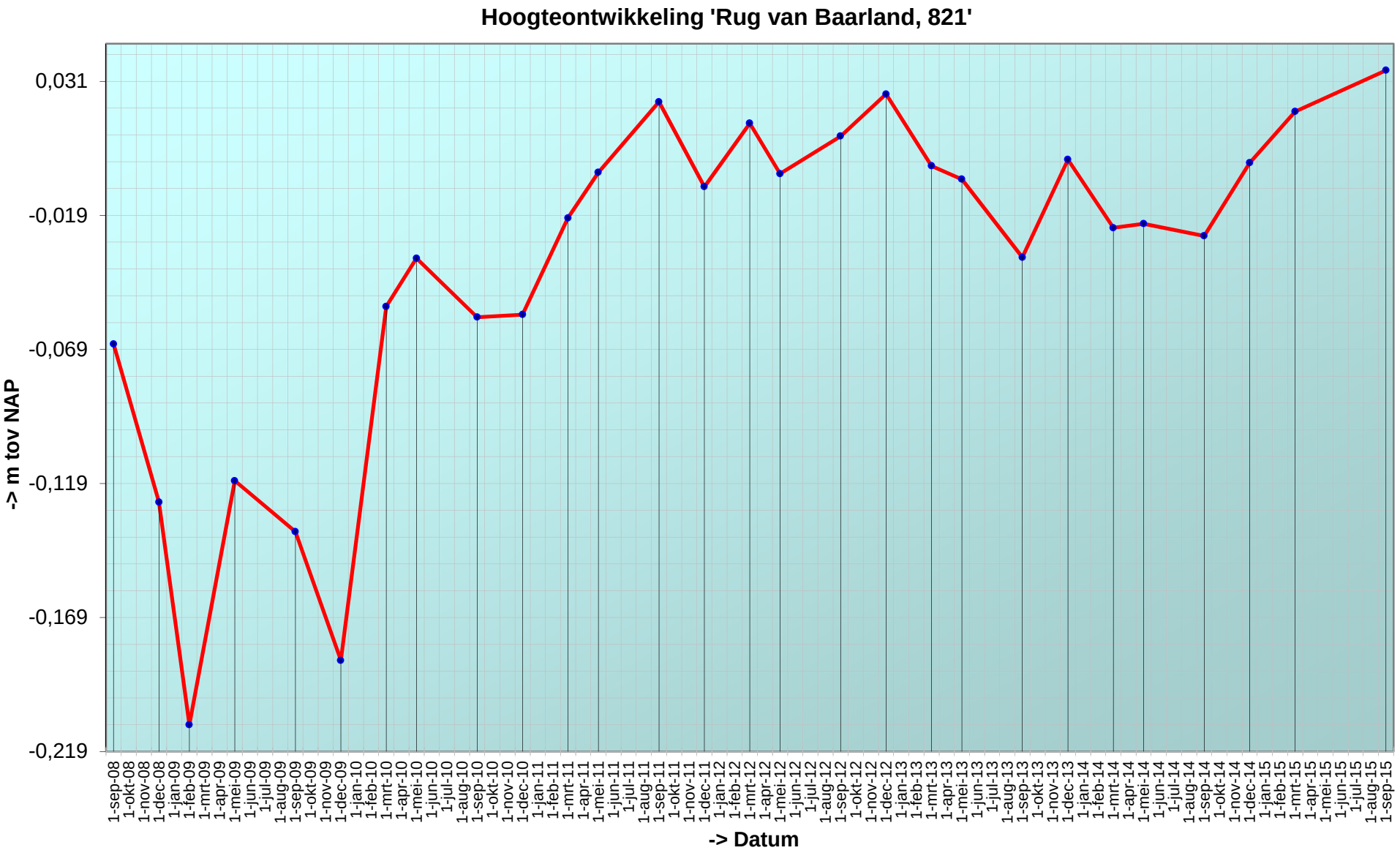
Locatie: Rug van Baarland
Puntnummer: 821
Code:

Bemonstering: SE-BESCHR

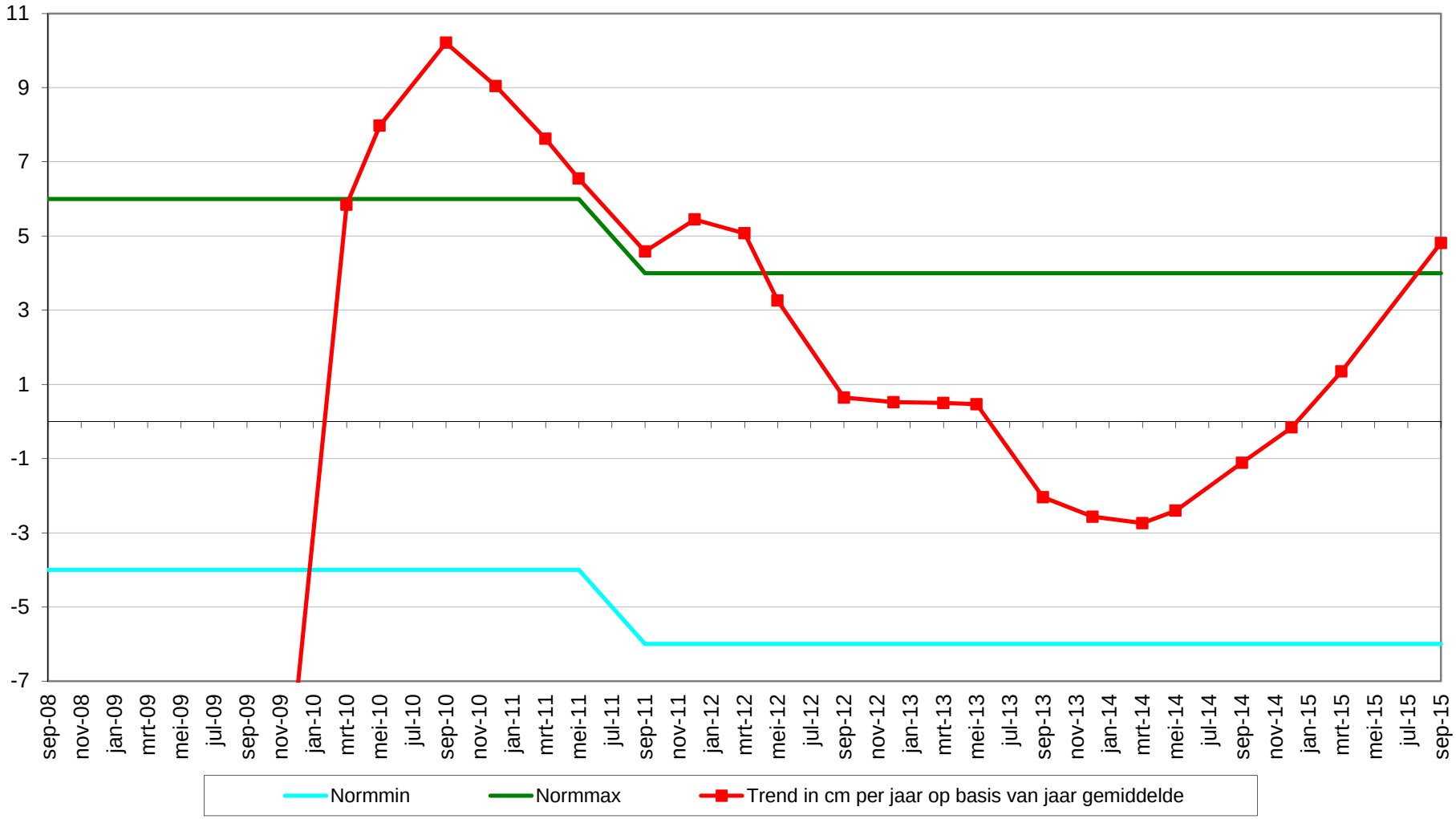
XY (RD) 54761,525, 381603,76






Hoogteontwikkeling 'Rug van Baarland, 821'
0,031
-0,019
-0,069
-0,119
-0,169
-0,219
-> m tov NAP
1-sep-08
1-okt-08
1-nov-08
1-dec-08
1-jan-09
1-feb-09
1-mrt-09
1-apr-09
1-mei-09
1-jun-09
1-jul-09
1-aug-09
1-sep-09
1-okt-09
1-nov-09
1-dec-09
1-jan-10
1-feb-10
1-mrt-10
1-apr-10
1-mei-10
1-jun-10
1-jul-10
1-aug-10
1-sep-10
1-okt-10
1-nov-10
1-dec-10
1-jan-11
1-feb-11
1-mrt-11
1-apr-11
1-mei-11
1-jun-11
1-jul-11
1-aug-11
1-sep-11
1-okt-11
1-nov-11
1-dec-11
1-jan-12
1-feb-12
1-mrt-12
1-apr-12
1-mei-12
1-jun-12
1-jul-12
1-aug-12
1-sep-12
1-okt-12
1-nov-12
1-dec-12
1-jan-13
1-feb-13
1-mrt-13
1-apr-13
1-mei-13
1-jun-13
1-jul-13
1-aug-13
1-sep-13
1-okt-13
1-nov-13
1-dec-13
1-jan-14
1-feb-14
1-mrt-14
1-apr-14
1-mei-14
1-jun-14
1-jul-14
1-aug-14
1-sep-14
1-okt-14
1-nov-14
1-dec-14
1-jan-15
1-feb-15
1-mrt-15
1-apr-15
1-mei-15
1-jun-15
1-jul-15
1-aug-15
1-sep-15
-> Datum

Trend sedimentatie erosie 'Rug van Baarland, 821'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 14-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Weinig
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 170°

Datum: 26-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Weinig
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 170°

Datum: 8-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1b

Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

Hoek: 170°

Datum: 8-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1b

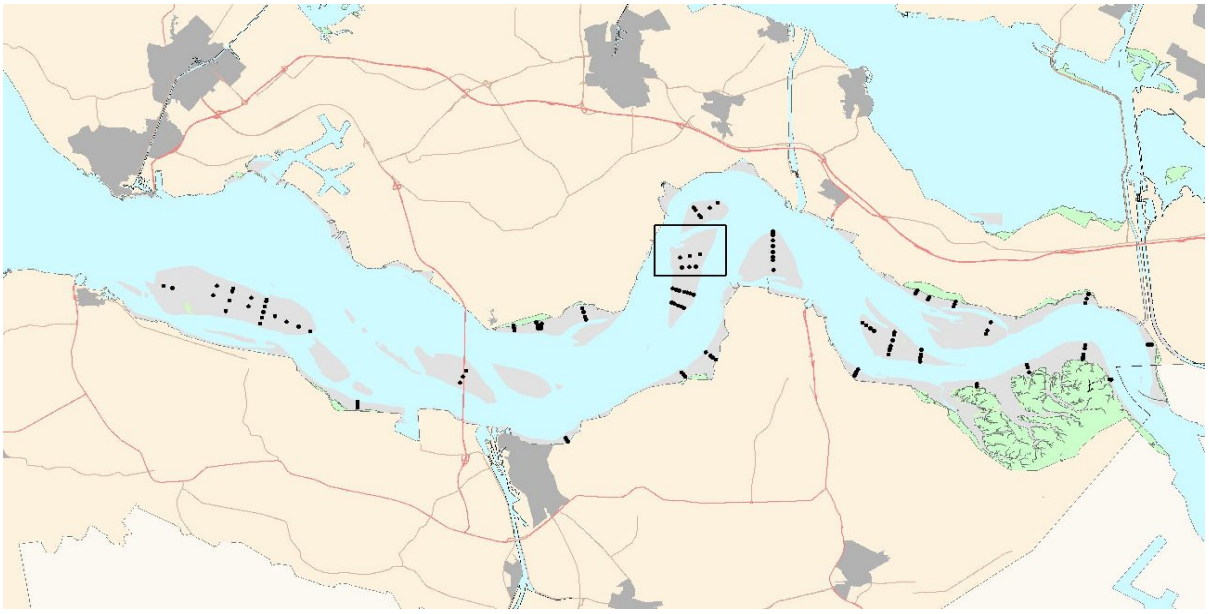
Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

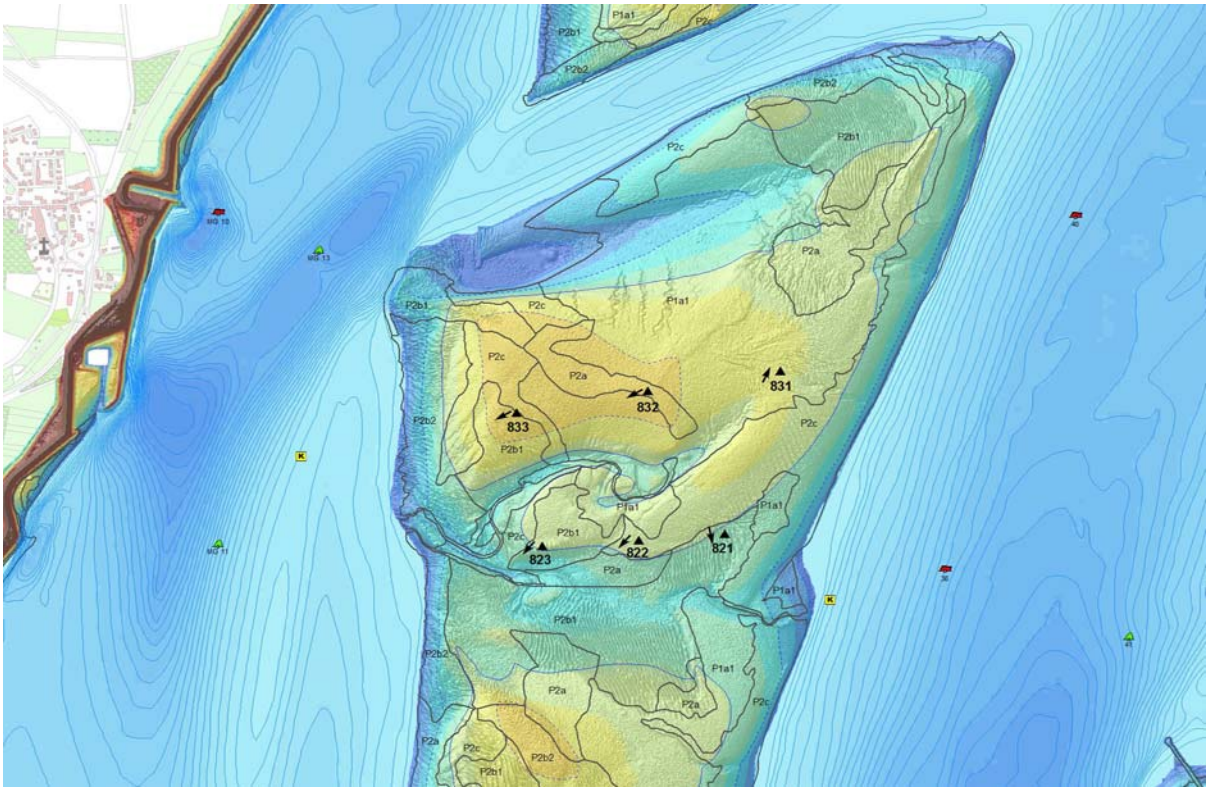
Hoek: 170°

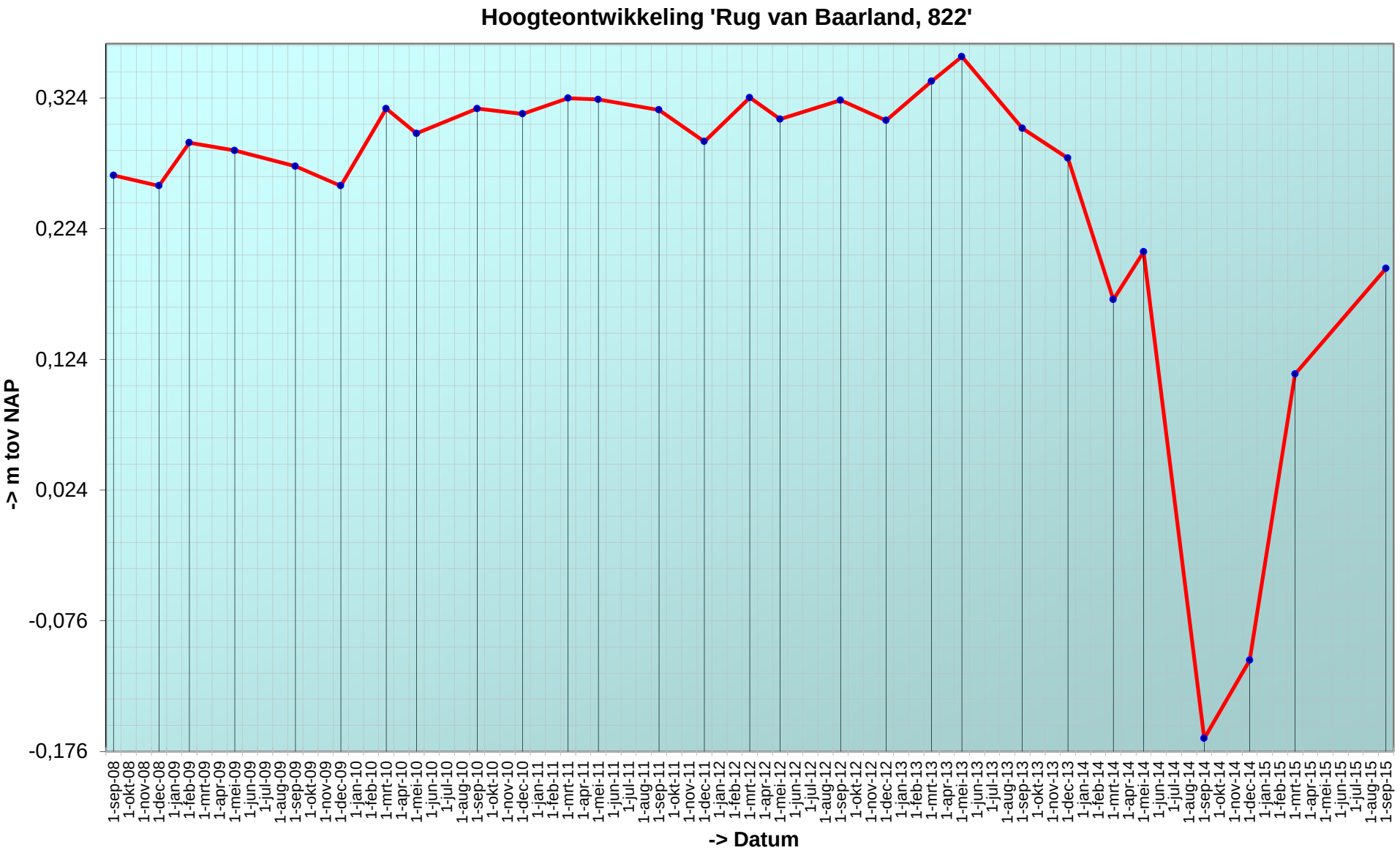
Locatie: Rug van Baarland
Puntnummer: 822
Code:

Bemonstering: SE-BESCHR

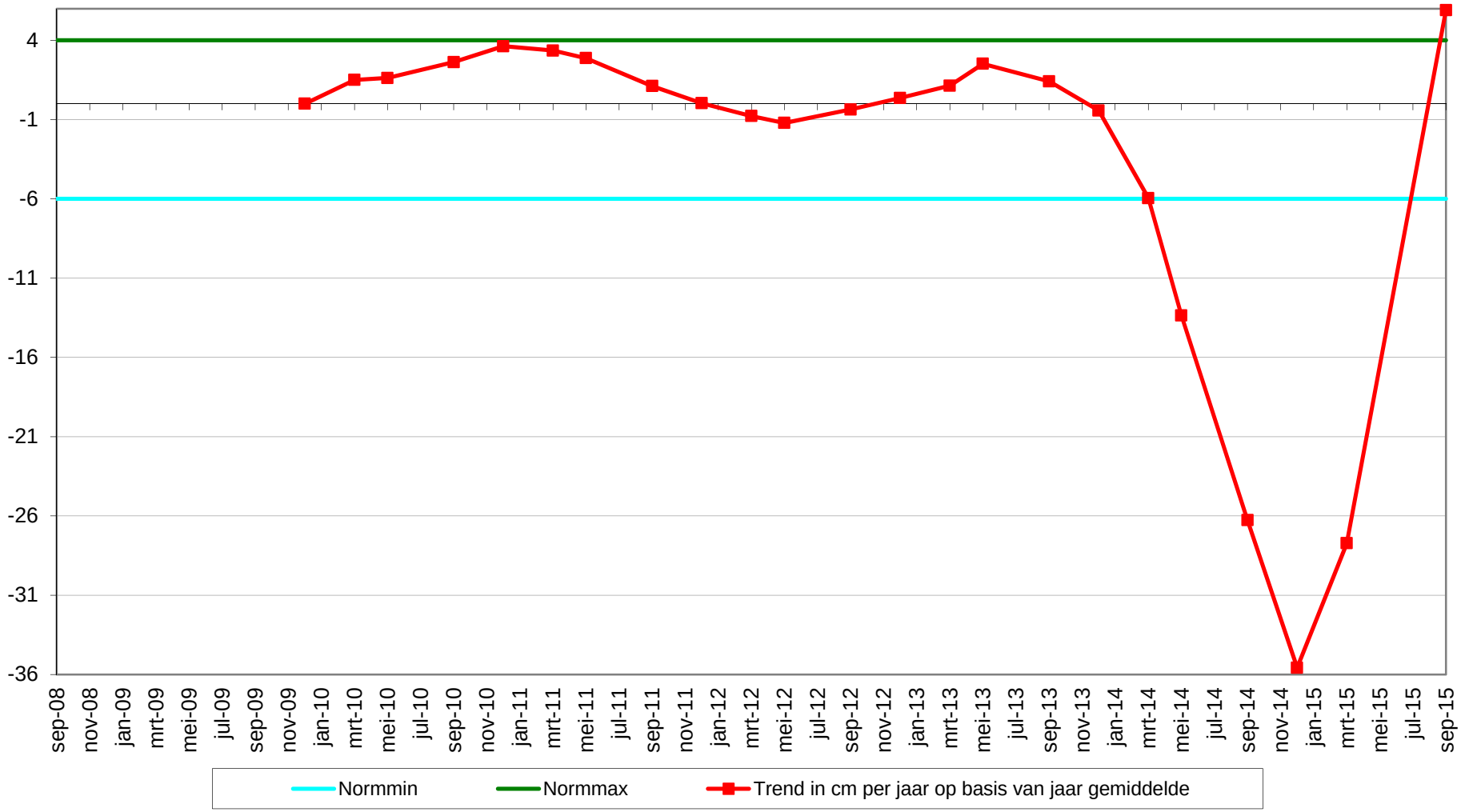
XY (RD) 54466,454, 381580,289






Hoogteontwikkeling 'Rug van Baarland, 822'
0,324
0,224
0,124
0,024
-0,076
-0,176
-> m tov NAP
1-sep-08
1-okt-08
1-nov-08
1-dec-08
1-jan-09
1-feb-09
1-mrt-09
1-apr-09
1-mei-09
1-jun-09
1-jul-09
1-aug-09
1-sep-09
1-okt-09
1-nov-09
1-dec-09
1-jan-10
1-feb-10
1-mrt-10
1-apr-10
1-mei-10
1-jun-10
1-jul-10
1-aug-10
1-sep-10
1-okt-10
1-nov-10
1-dec-10
1-jan-11
1-feb-11
1-mrt-11
1-apr-11
1-mei-11
1-jun-11
1-jul-11
1-aug-11
1-sep-11
1-okt-11
1-nov-11
1-dec-11
1-jan-12
1-feb-12
1-mrt-12
1-apr-12
1-mei-12
1-jun-12
1-jul-12
1-aug-12
1-sep-12
1-okt-12
1-nov-12
1-dec-12
1-jan-13
1-feb-13
1-mrt-13
1-apr-13
1-mei-13
1-jun-13
1-jul-13
1-aug-13
1-sep-13
1-okt-13
1-nov-13
1-dec-13
1-jan-14
1-feb-14
1-mrt-14
1-apr-14
1-mei-14
1-jun-14
1-jul-14
1-aug-14
1-sep-14
1-okt-14
1-nov-14
1-dec-14
1-jan-15
1-feb-15
1-mrt-15
1-apr-15
1-mei-15
1-jun-15
1-jul-15
1-aug-15
1-sep-15
-> Datum

Trend sedimentatie erosie 'Rug van Baarland, 822'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 14-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Veel
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 220°

Datum: 26-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Gemiddeld
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 220°

Datum: 8-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Gemiddeld
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

Opmerking:
Plot in priel

Hoek: 220°

Datum: 8-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

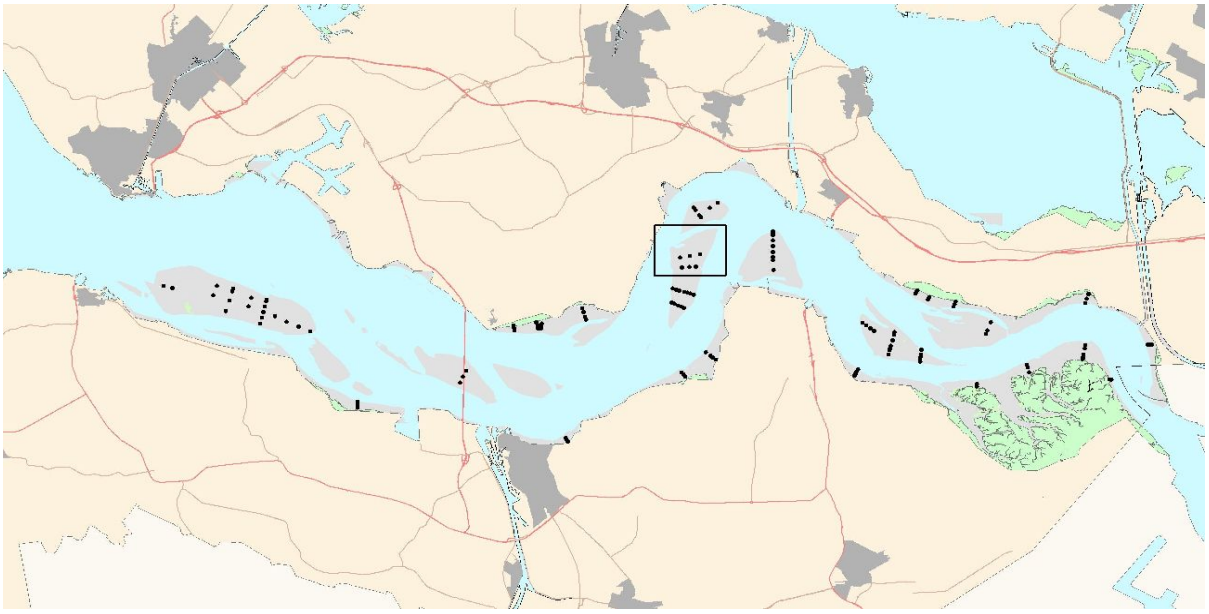
Opmerking:
flinke geul door plof

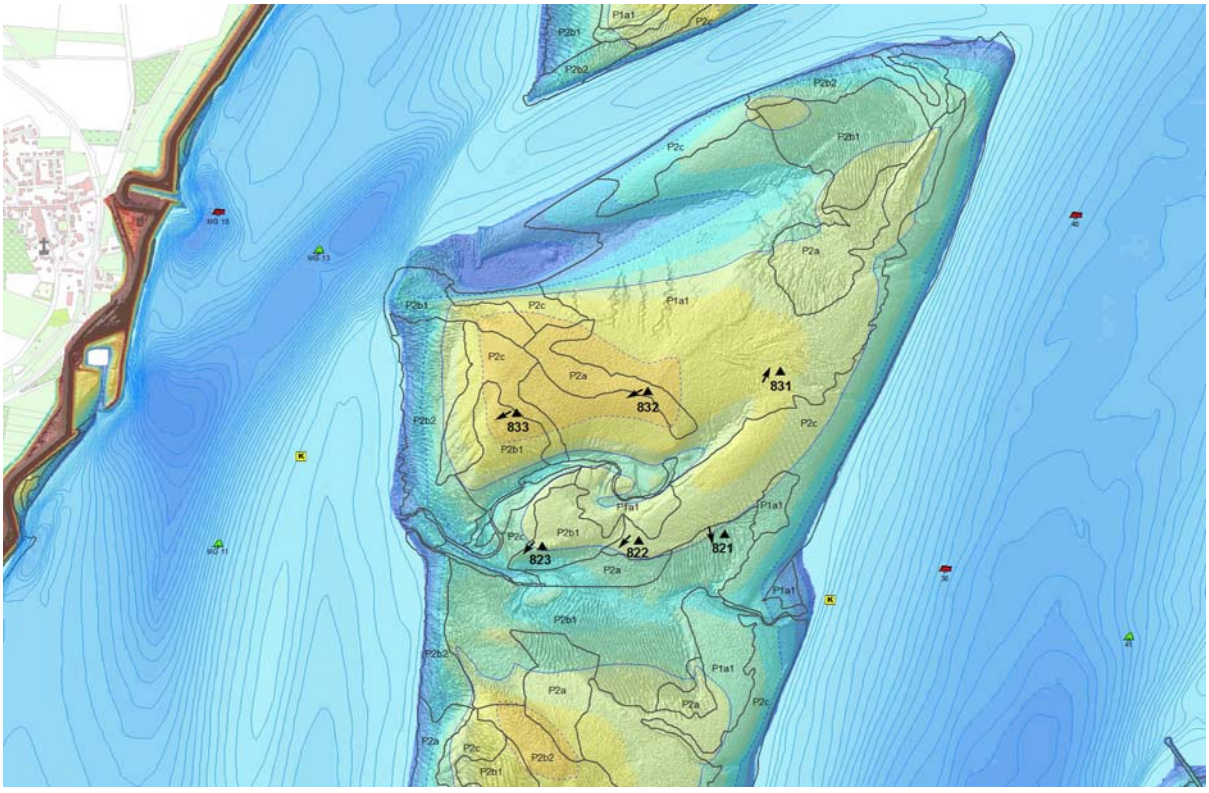
Hoek: 220°

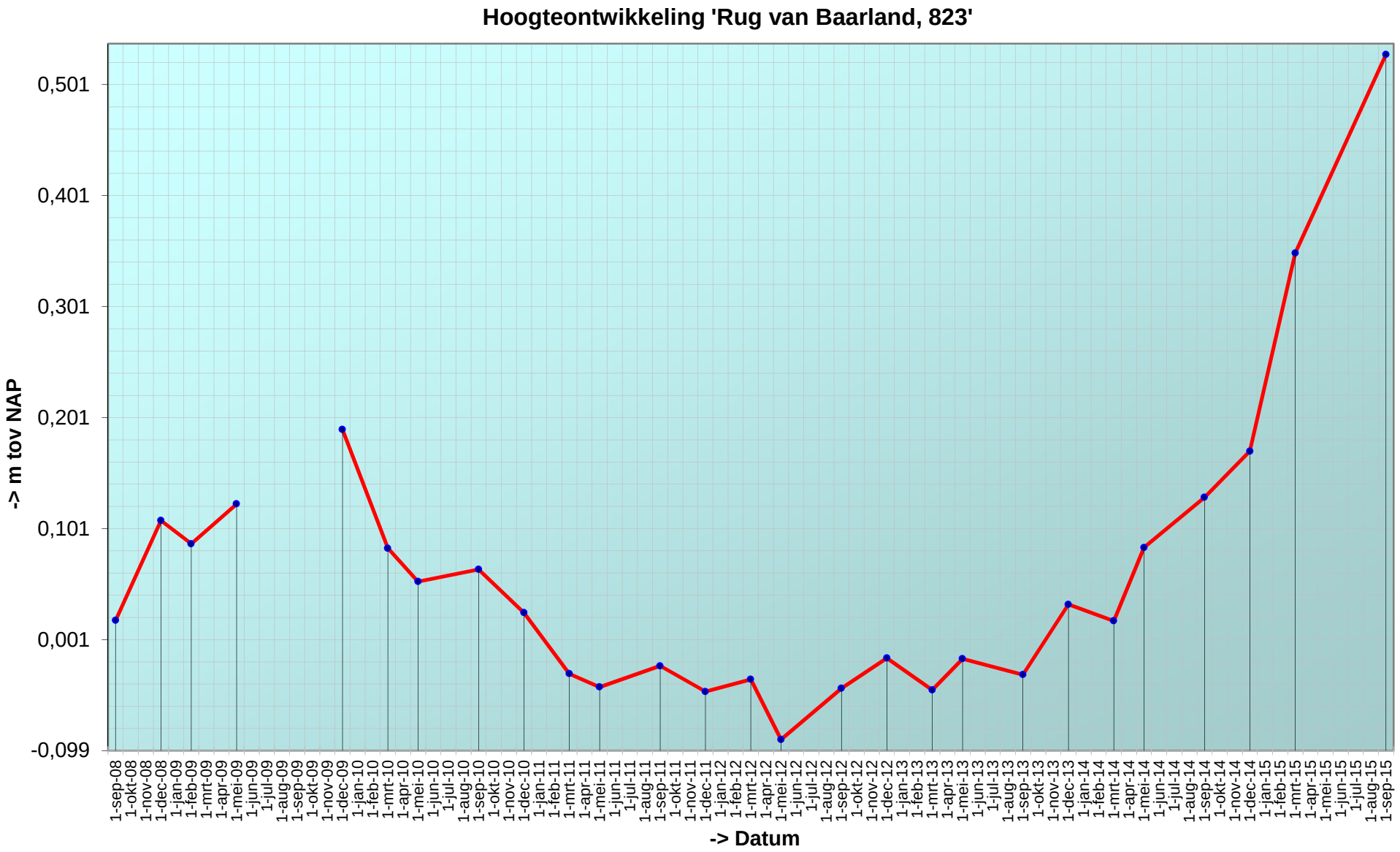
Locatie: Rug van Baarland
Puntnummer: 823
Code:

Bemonstering: SE-BESCHR

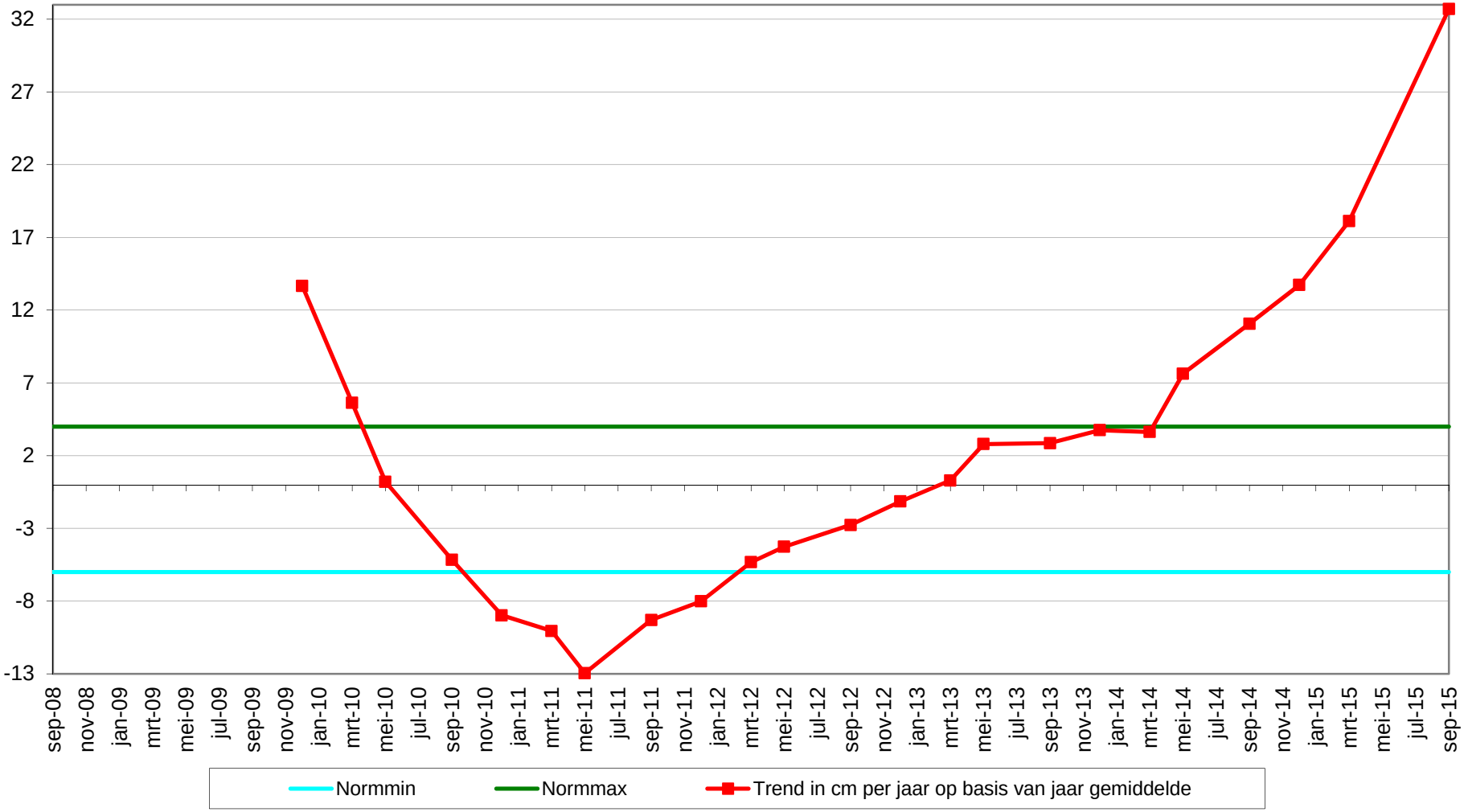
XY (RD) 54138,045, 381556,935






Hoogteontwikkeling 'Rug van Baarland, 823'
-> m tov NAP
0,501
0,401
0,301
0,201
0,101
0,001
-0,099
-> Datum
1-sep-08
1-okt-08
1-nov-08
1-dec-08
1-jan-09
1-feb-09
1-mrt-09
1-apr-09
1-mei-09
1-jun-09
1-jul-09
1-aug-09
1-sep-09
1-okt-09
1-nov-09
1-dec-09
1-jan-10
1-feb-10
1-mrt-10
1-apr-10
1-mei-10
1-jun-10
1-jul-10
1-aug-10
1-sep-10
1-okt-10
1-nov-10
1-dec-10
1-jan-11
1-feb-11
1-mrt-11
1-apr-11
1-mei-11
1-jun-11
1-jul-11
1-aug-11
1-sep-11
1-okt-11
1-nov-11
1-dec-11
1-jan-12
1-feb-12
1-mrt-12
1-apr-12
1-mei-12
1-jun-12
1-jul-12
1-aug-12
1-sep-12
1-okt-12
1-nov-12
1-dec-12
1-jan-13
1-feb-13
1-mrt-13
1-apr-13
1-mei-13
1-jun-13
1-jul-13
1-aug-13
1-sep-13
1-okt-13
1-nov-13
1-dec-13
1-jan-14
1-feb-14
1-mrt-14
1-apr-14
1-mei-14
1-jun-14
1-jul-14
1-aug-14
1-sep-14
1-okt-14
1-nov-14
1-dec-14
1-jan-15
1-feb-15
1-mrt-15
1-apr-15
1-mei-15
1-jun-15
1-jul-15
1-aug-15
1-sep-15

Trend sedimentatie erosie 'Rug van Baarland, 823'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 14-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1b

Lutum: 0-2

Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

Opmerking:
P1A1 niet ver weg, 25m

Hoek: 220°

Datum: 26-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 0-2

Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Gemiddeld
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 220°

Datum: 8-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 0-2

Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 220°

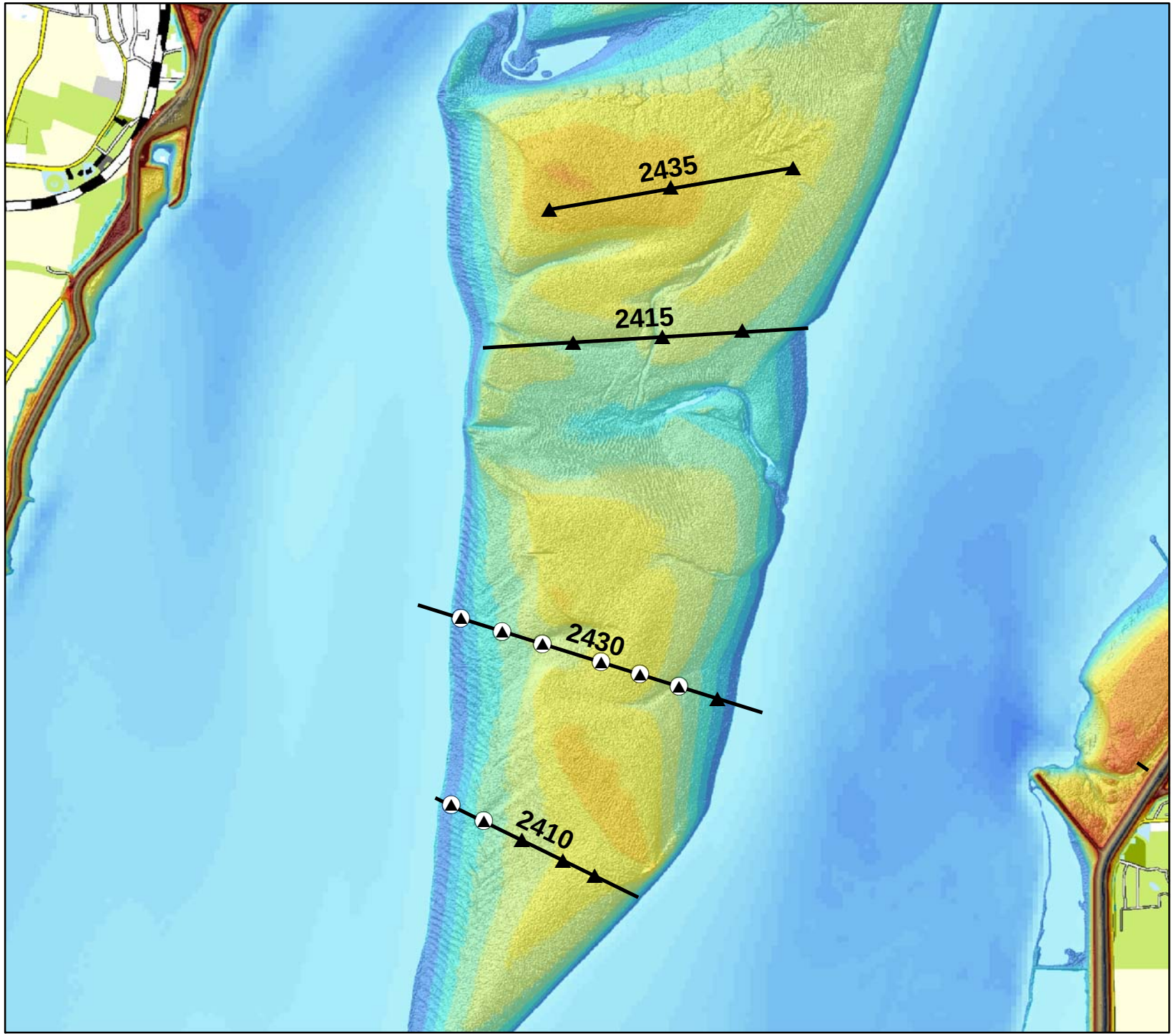
Datum: 8-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Gemiddeld
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 220°



Rug van Baarland
RTK-raaien over plots

Legenda

RTK-Raai hoogtemeting (1x/jr)

Metingen

METEN

Diatomeeën (4x/jr) & Sediment (1x/jr)

RTK-punt hoogtmeting (4x/jr)

Beiden



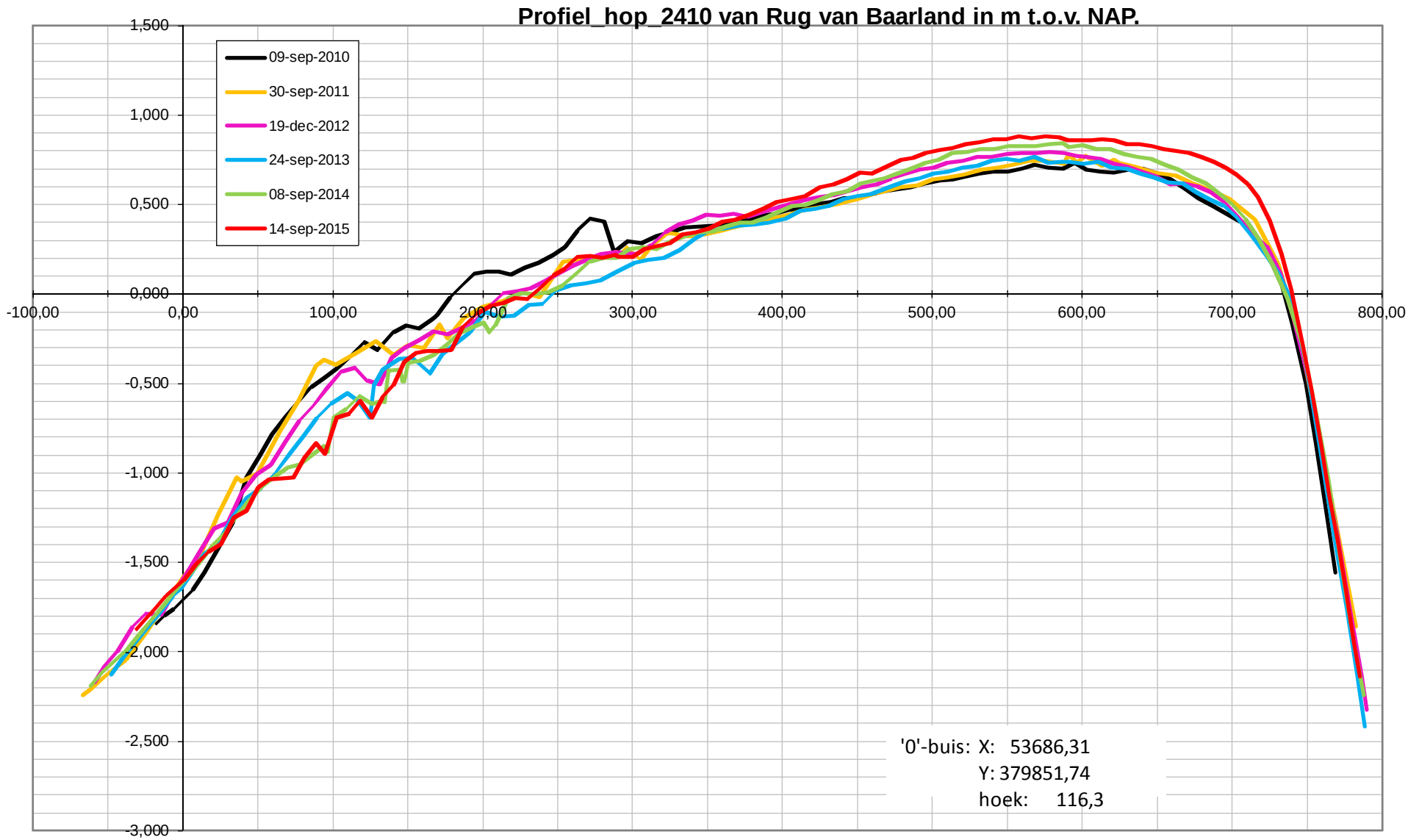
Auteur: R. Jentink
Datum: 28-03-2014
Kaartnummer:
Referentie:

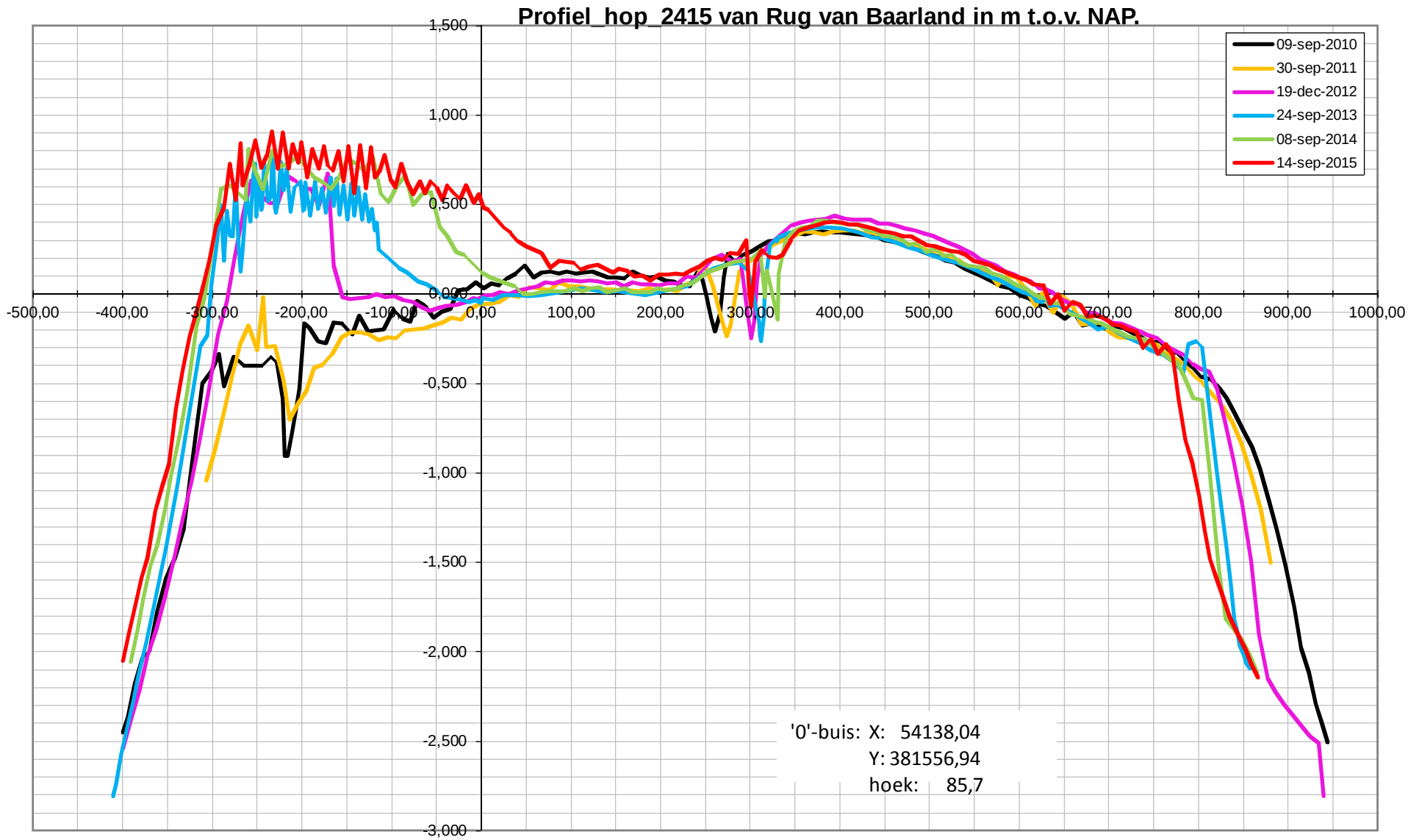
Schaal (A4): 1:20.000
Bron:

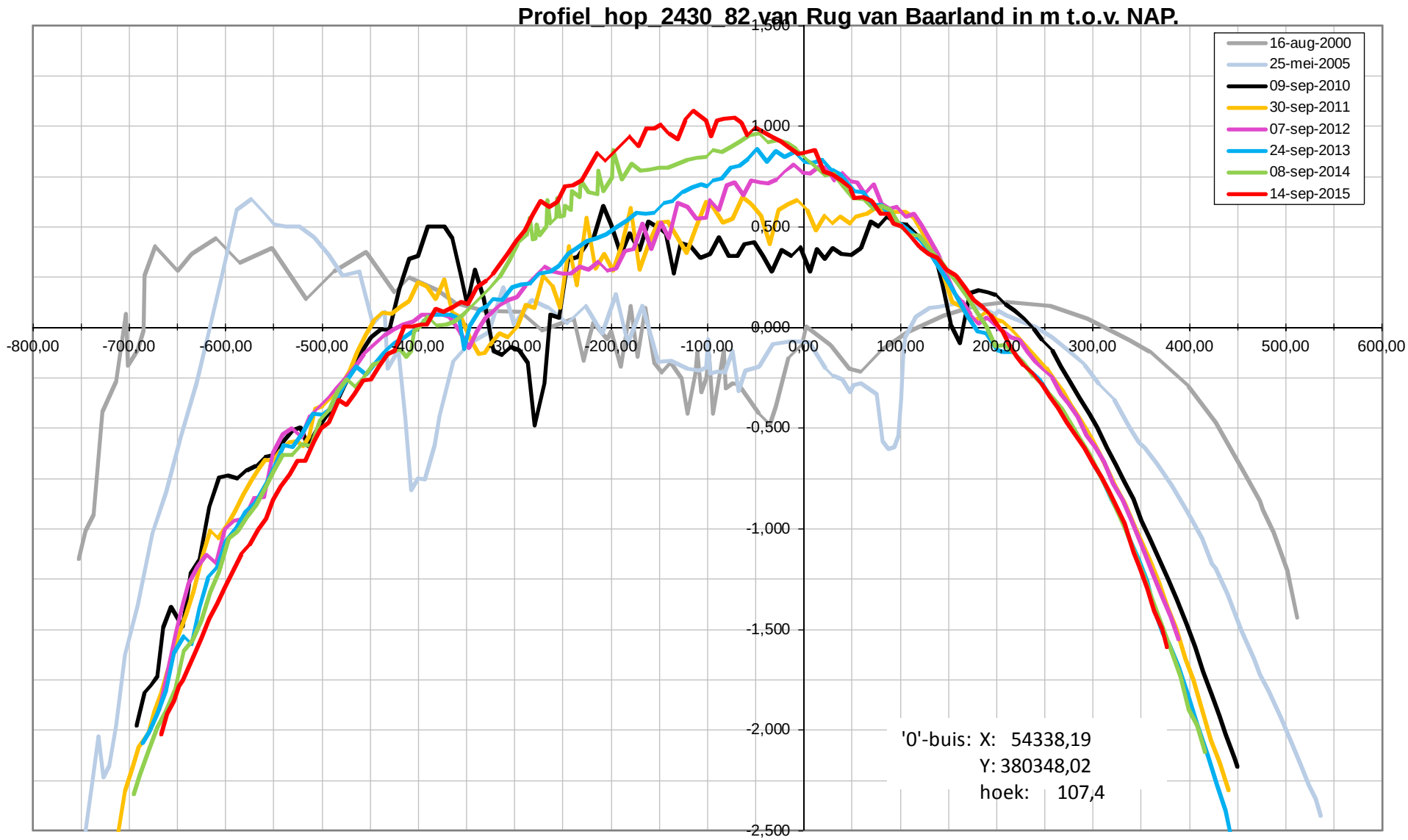
0 170 340 510 680 meter

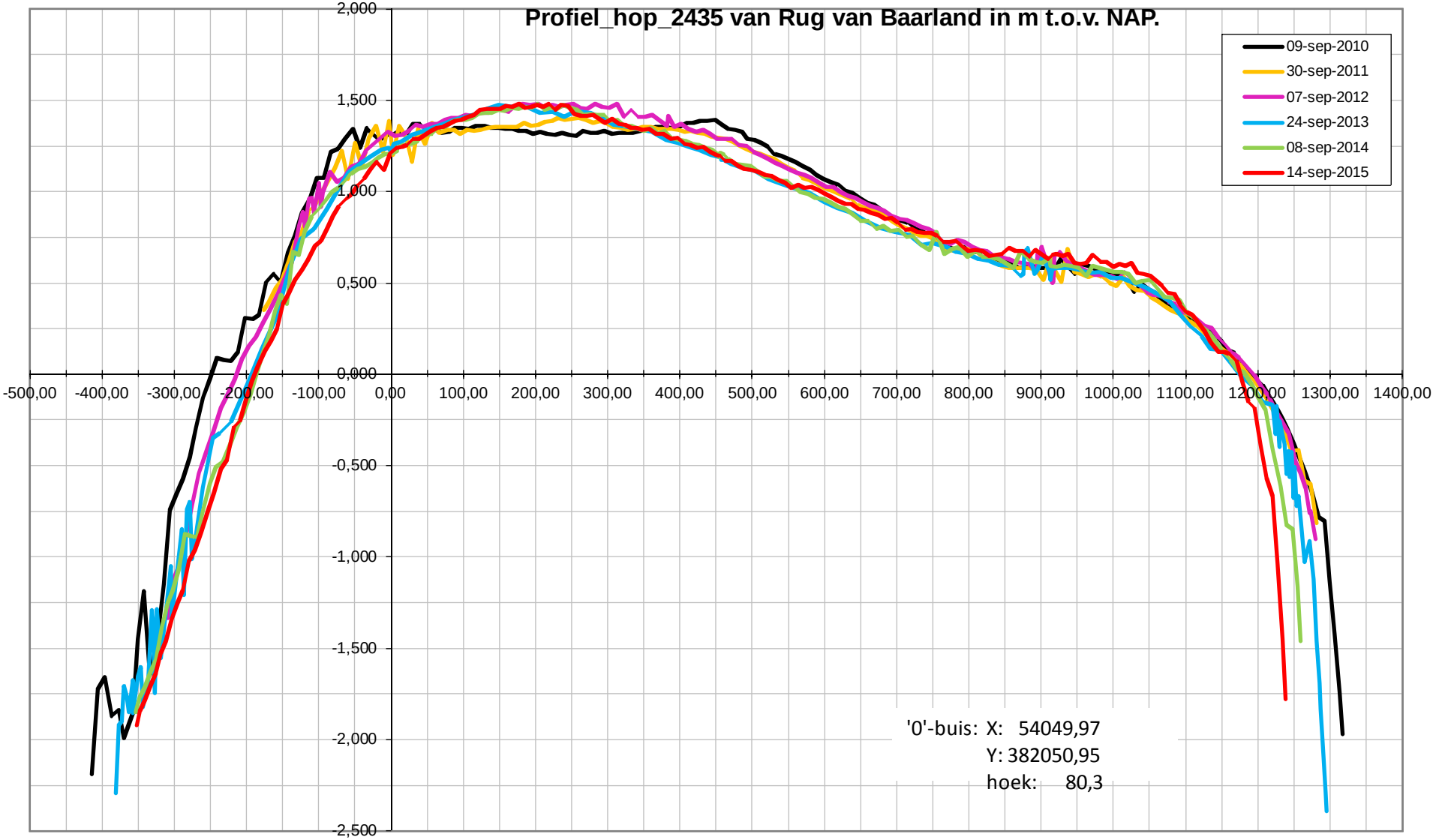
N

Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Rijkswaterstaat
Centrale Informatievoorziening
Regio Zuid


Profiel_hop_2410 van Rug van Baarland in m t.o.v. NAP.
09-sep-2010
30-sep-2011
19-dec-2012
24-sep-2013
08-sep-2014
14-sep-2015
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-2,500
-3,000
-100,00
0,00
100,00
200,00
300,00
400,00
500,00
600,00
700,00
800,00
'0'-buis: X: 53686,31
Y: 379851,74
hoek: 116,3


Profiel_hop_2415 van Rug van Baarland in m t.o.v. NAP.
09-sep-2010
30-sep-2011
19-dec-2012
24-sep-2013
08-sep-2014
14-sep-2015
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-2,500
-3,000
-500,00
-400,00
-300,00
-200,00
-100,00
0,00
100,00
200,00
300,00
400,00
500,00
600,00
700,00
800,00
900,00
1000,00
'0'-buis: X: 54138,04
Y: 381556,94
hoek: 85,7


Profiel_hop_2430_82 van Rug van Baarland in m t.o.v. NAP.
16-aug-2000
25-mei-2005
09-sep-2010
30-sep-2011
07-sep-2012
24-sep-2013
08-sep-2014
14-sep-2015
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-2,500
-800,00
-700,00
-600,00
-500,00
-400,00
-300,00
-200,00
-100,00
0,00
100,00
200,00
300,00
400,00
500,00
600,00
'0'-buis: X: 54338,19
Y: 380348,02
hoek: 107,4


Profiel_hop_2435 van Rug van Baarland in m t.o.v. NAP.
09-sep-2010
30-sep-2011
07-sep-2012
24-sep-2013
08-sep-2014
14-sep-2015
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-2,500
-500,00
-400,00
-300,00
-200,00
-100,00
0,00
100,00
200,00
300,00
400,00
500,00
600,00
700,00
800,00
900,00
1000,00
1100,00
1200,00
1300,00
1400,00
'0'-buis: X: 54049,97
Y: 382050,95
hoek: 80,3



Rug van Baarland
Verschilgrid 2015-2014

Legenda

Verschilgrid 2015-2014

Verschil in cm

- > 100 cm aanzanding
- 75-100
- 50-75
- 30-50
- 20-30
- 10-20
- geen verschil
- 10-20
- 20-30
- 30-50
- 50-75
- 75-100
- >100 cm erosie

Dieptelijn 2015

- -2m NAP

Verschilgrid gebasseerd op combinatie grid van laser en multibeam mei 2015 en mei 2014

Auteur: R. Jentink
Datum: 19-11-2015
Kaartnummer:

Schaal: 1:33.987
Bron:

0 660 1.320 meter

Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu
CIV Regio Zuid



Rug van Baarland
Verschilgrid 2015-2010

Legenda

Verschilgrid 2015-2010

Verschil in cm

- > 100 cm aanzanding
- 75-100
- 50-75
- 30-50
- 20-30
- 10-20
- geen verschil
- 10-20
- 20-30
- 30-50
- 50-75
- 75-100
- >100 cm erosie

Dieptelijn 2015

- -2m NAP

Verschilgrid gebasseerd op combinatie grid van laser en multibeam mei 2015 en mei 2010

Auteur: R. Jentink
Datum: 19-11-2015
Kaartnummer:

Schaal: 1:33.987
Bron:

0 660 1.320 meter

Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu
CIV Regio Zuid

Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Opvolging Effecten Flexibel Storten

Halfjaar rapportage Hoogeplaten West
Tweede halfjaar 2015

Datum 19 november 2015
Status Definitief

Opvolging Effecten Flexibel Storten

Halfjaar rapportage Hoogeplaten West
Tweede halfjaar 2015

Colofon

Uitgegeven door	:	Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening Postbus 5014 4330 KA Middelburg
In opdracht van	:	Werkgroep Onderzoek & Monitoring Projectgroep Flexibel Storten
Samengesteld door	:	ing. R. Jentink
Informatie	:	ir. M.C. Schrijver Rijkswaterstaat Zee & Delta, Middelburg +31 (0)620137193
Aanbevolen citatie	:	Opvolging Effecten Flexibel Storten, Kwartaalrapportage Hoogeplaten West tweede halfjaar 2015., Rapportnummer: 7210A/KR-HPW-2-2015. Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening, Inwinning en Gegevensanalyse, Regio Zuid, Middelburg 19-11-2015
Disclaimer	:	Aan de totstandkoming van deze uitgave is de uiterste zorg besteed. Voor informatie die nochtans onvolledig of onjuist is opgenomen en/of het gebruik daarvan, aanvaarden auteur en uitgever geen enkele aansprakelijkheid.

© 2015 Rijkswaterstaat	:	Gehele of gedeeltelijke overneming of reproductie van de inhoud van deze uitgave op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteursrechthebbende is verboden, behoudens de beperkingen bij de wet gesteld. Het verbod betreft ook gehele of gedeeltelijke bewerking.

Ontwikkelingen Hoogeplaten West.

Plotnummer 932 ligt nu in het megaribbelgebied boven op de zandrug en plotnummer 931 bevind zich nu in de sedimentatie zone die zich voor de zandrug bevind. Uit de raaimeting over de plots blijkt dat de zandrug zich nog steeds met ongeveer 80 meter per jaar verplaatst. De tweede zandrug heeft zich spectaculair ontwikkelt en ligt nog weer een meter hoger dan de eerste zandrug. Ter hoogte van de tweede zandrug is er ten opzichte van 2009 drie meter zand bijgekomen. Uit dit profiel blijkt ook dat in de zone voor de zandgolf in 2015 veel meer ribbels aanwezig zijn.

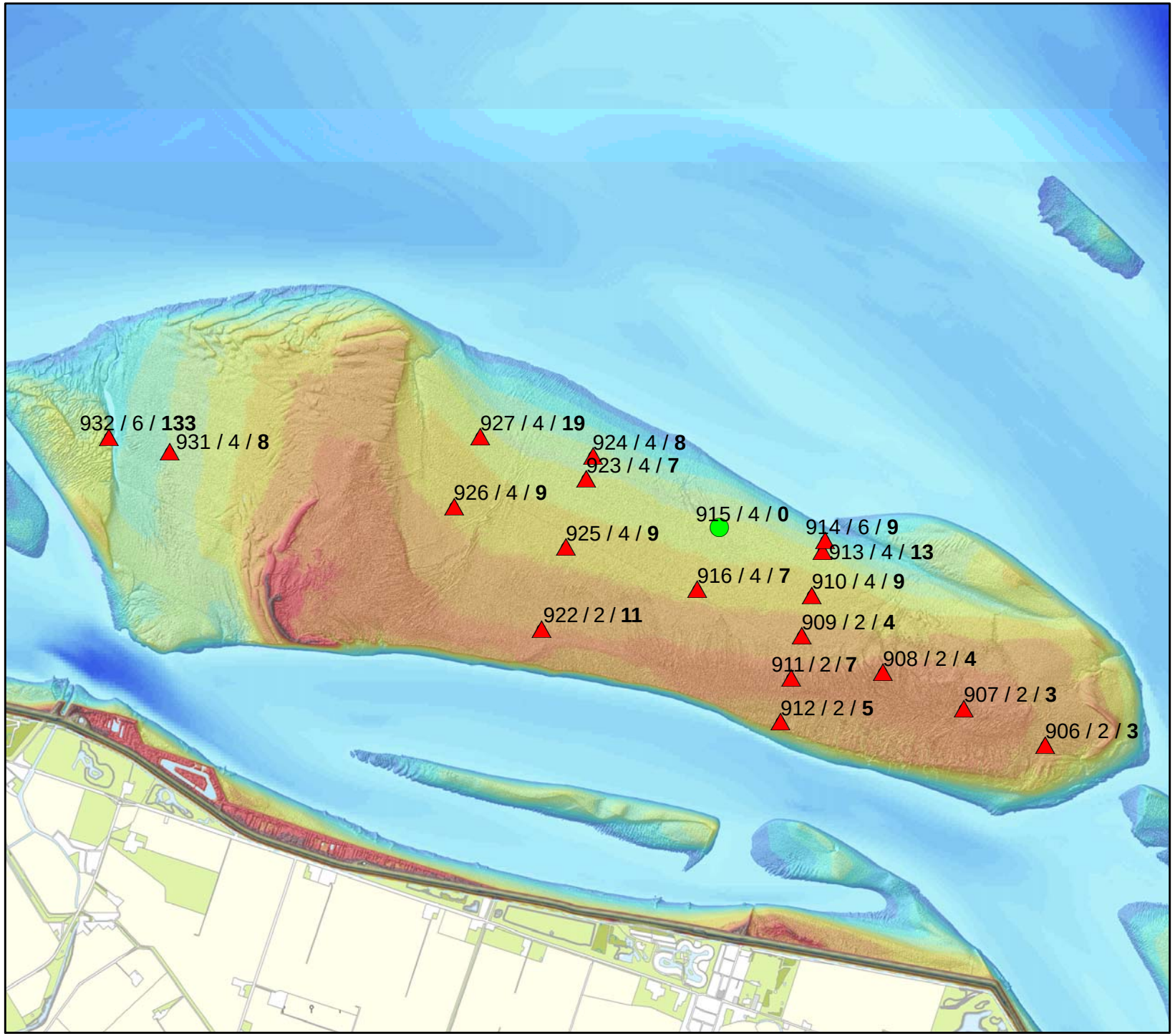
De sedimentatiezones zijn goed terug te zien op de verschilkaart 2015-2014.
Verder is op deze verschilkaart te zien dat de erosie op de zuidhelling van de nevelgeul ten oosten van Breskens ook nog steeds door gaat.

Op de bijgevoegde 3d afbeelding is dit nog beter te zien. Duidelijk is ook dat ook het slik op de laagwaterlijn onderhevig is aan erosie. Deze steile eroderende geulwand bedreigd het slik maar mogelijk ook de dichtbij gelegen dijk. In het rapport HPW_kwr3_2014 is hier al uitgebreid melding van gemaakt.

Aan de zuidzijde van de plaat ten zuiden van plot 931 is een groot gebied ontstaan met veel Lanice . Dit Lanice veld beslaat een groot deel van het gebied tussen de Bol en de zandgolf aan de westzijde. In dit gebied zijn ook veel kokkels aanwezig.



Groot Lanice veld aan de zuidzijde van de plaat, ten westen van de Bol.



Hoogeplaten: Sedimentatie/Erosie Tweede half jaar 2015

Legenda

Punten buiten de norm

- Erosie
- Sedimentatie

Punten binnen de norm

- Erosie
- Sedimentatie
- Geen verandering

Verklaring labels:
Puntnummer / norm / trend

Norm en trend in cm per jaar

Auteur: R. Jentink
Datum: 18-11-2015
Kaartnummer:

Schaal: 1:35.000
Bron:

0 120 240 480 720 960 meter

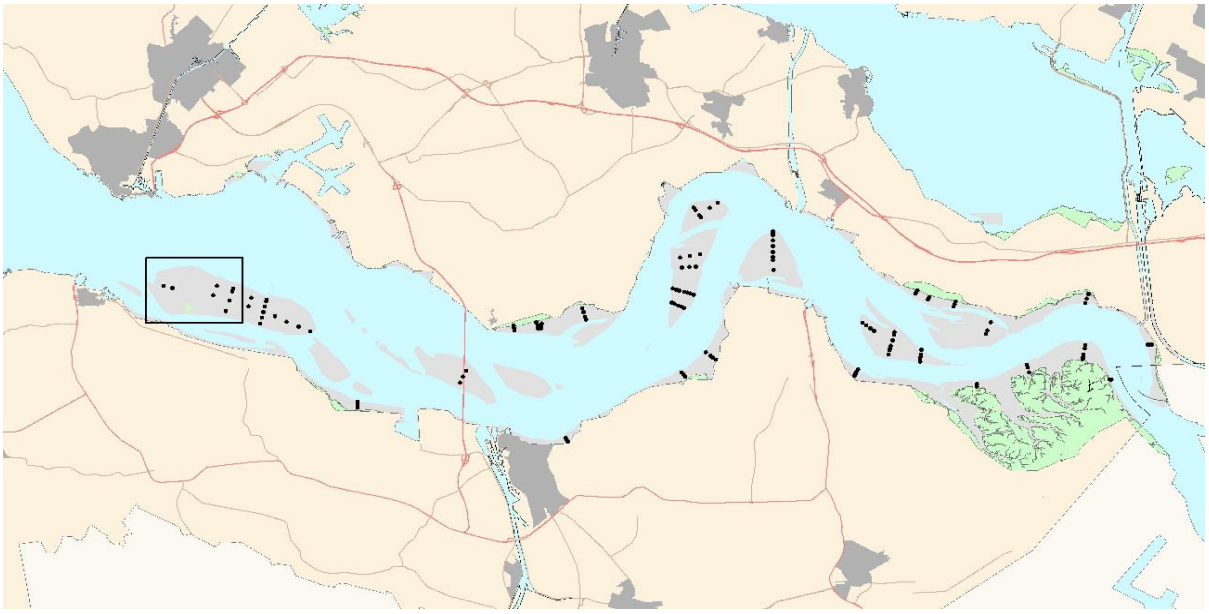
N

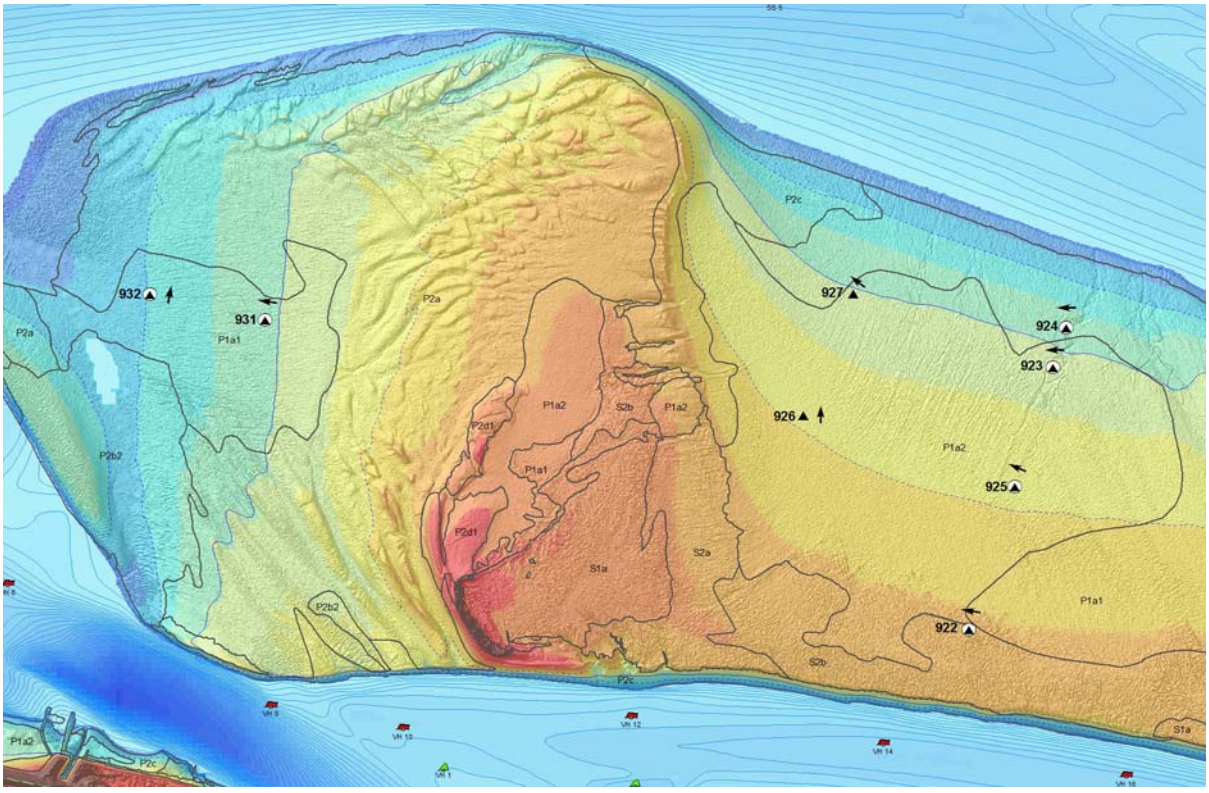
Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Rijkswaterstaat
Centrale Informatievoorziening
Regio Zuid

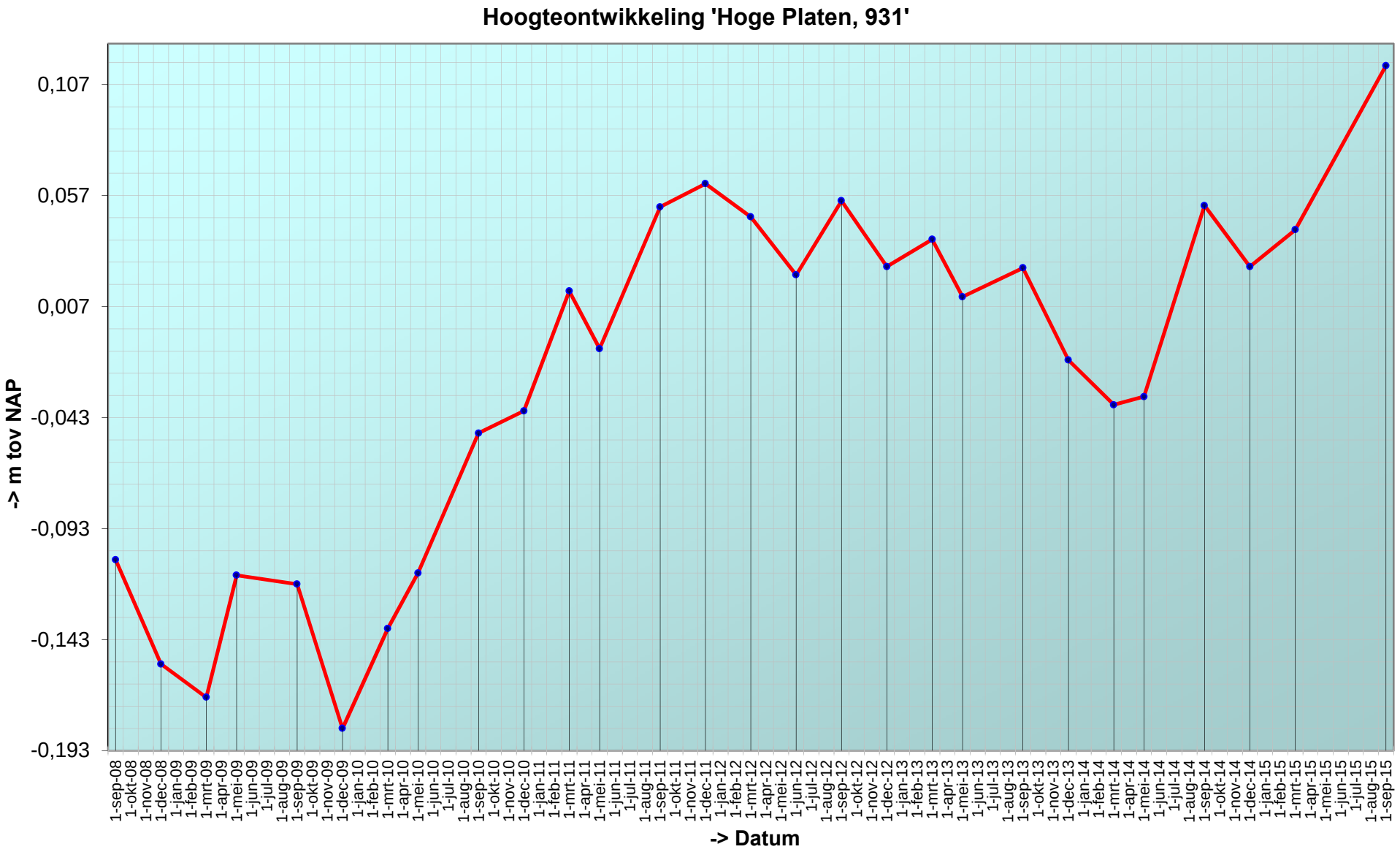
Locatie: Hoge Platen
Puntnummer: 931
Code: HOOGPTN31

Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

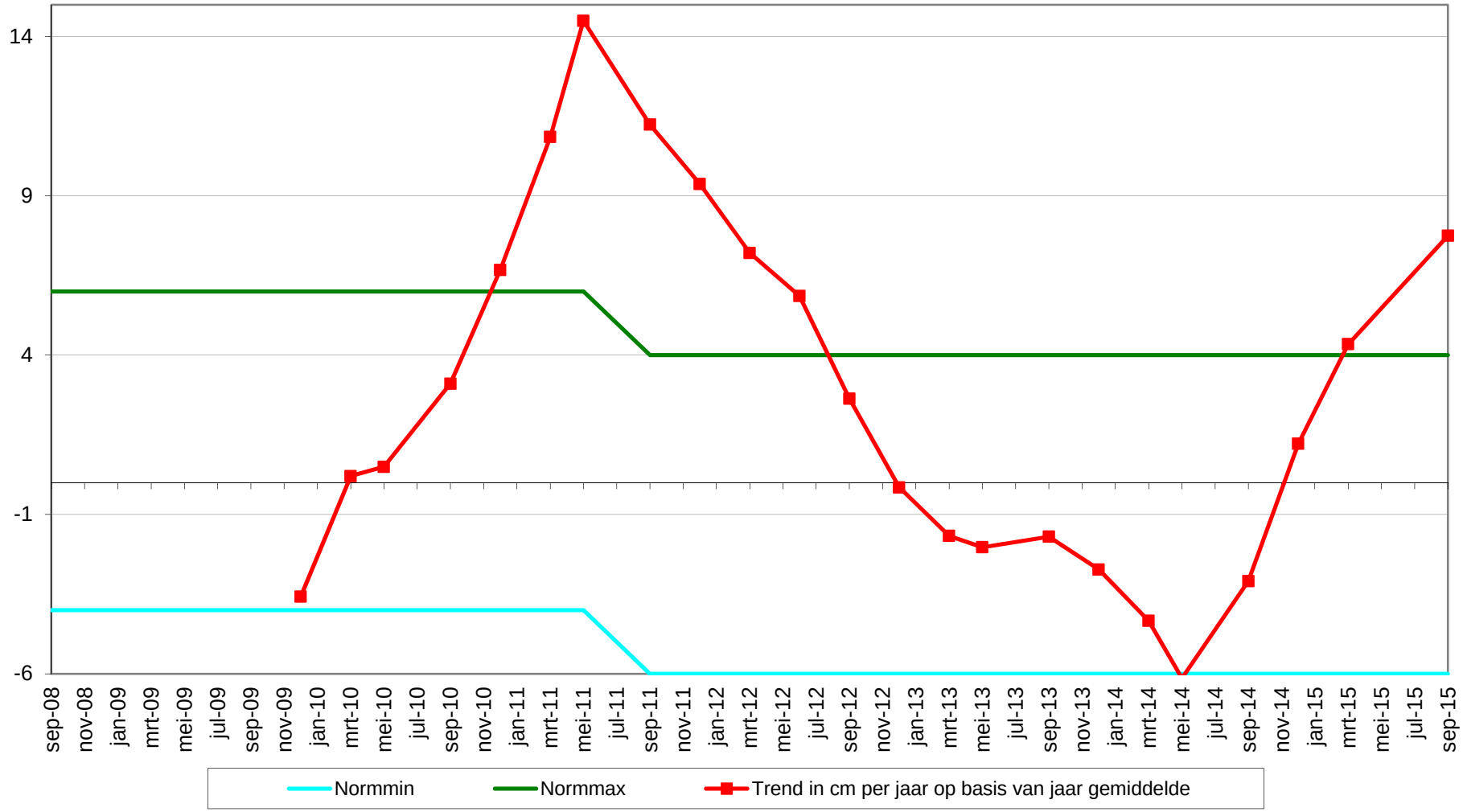
XY (RD) 31301,47, 380574,55






Hoogteontwikkeling 'Hoge Platen, 931'
0,107
0,057
0,007
-0,043
-0,093
-0,143
-0,193
-> m tov NAP
1-sep-08
1-okt-08
1-nov-08
1-dec-08
1-jan-09
1-feb-09
1-mrt-09
1-apr-09
1-mei-09
1-jun-09
1-jul-09
1-aug-09
1-sep-09
1-okt-09
1-nov-09
1-dec-09
1-jan-10
1-feb-10
1-mrt-10
1-apr-10
1-mei-10
1-jun-10
1-jul-10
1-aug-10
1-sep-10
1-okt-10
1-nov-10
1-dec-10
1-jan-11
1-feb-11
1-mrt-11
1-apr-11
1-mei-11
1-jun-11
1-jul-11
1-aug-11
1-sep-11
1-okt-11
1-nov-11
1-dec-11
1-jan-12
1-feb-12
1-mrt-12
1-apr-12
1-mei-12
1-jun-12
1-jul-12
1-aug-12
1-sep-12
1-okt-12
1-nov-12
1-dec-12
1-jan-13
1-feb-13
1-mrt-13
1-apr-13
1-mei-13
1-jun-13
1-jul-13
1-aug-13
1-sep-13
1-okt-13
1-nov-13
1-dec-13
1-jan-14
1-feb-14
1-mrt-14
1-apr-14
1-mei-14
1-jun-14
1-jul-14
1-aug-14
1-sep-14
1-okt-14
1-nov-14
1-dec-14
1-jan-15
1-feb-15
1-mrt-15
1-apr-15
1-mei-15
1-jun-15
1-jul-15
1-aug-15
1-sep-15
-> Datum

Trend sedimentatie erosie 'Hoge Platen, 931'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum:

Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

Opmerking:
lanice nephtys non

Hoek: 280°

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum:	0-2
Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

Opmerking:
nonnetje

Hoek: 280°

Datum: 11-12-2014



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum:	0-2
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

Hoek: 280°

Datum: 11-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

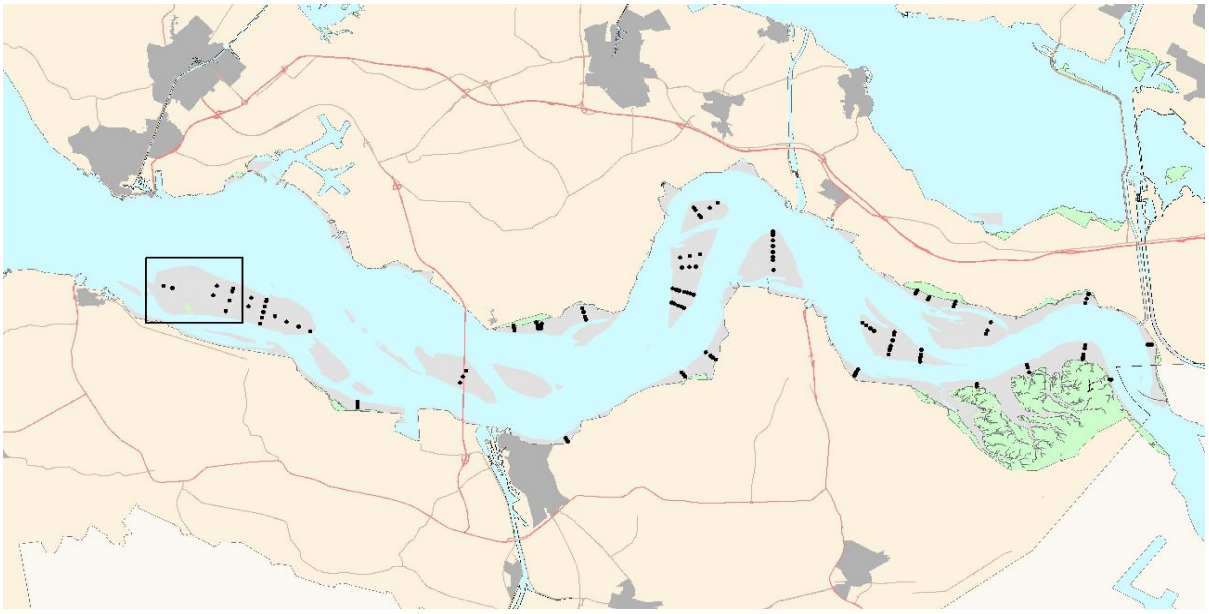
Lutum:	8-12
Wadpieren	Weinig
Corophium	Weinig
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

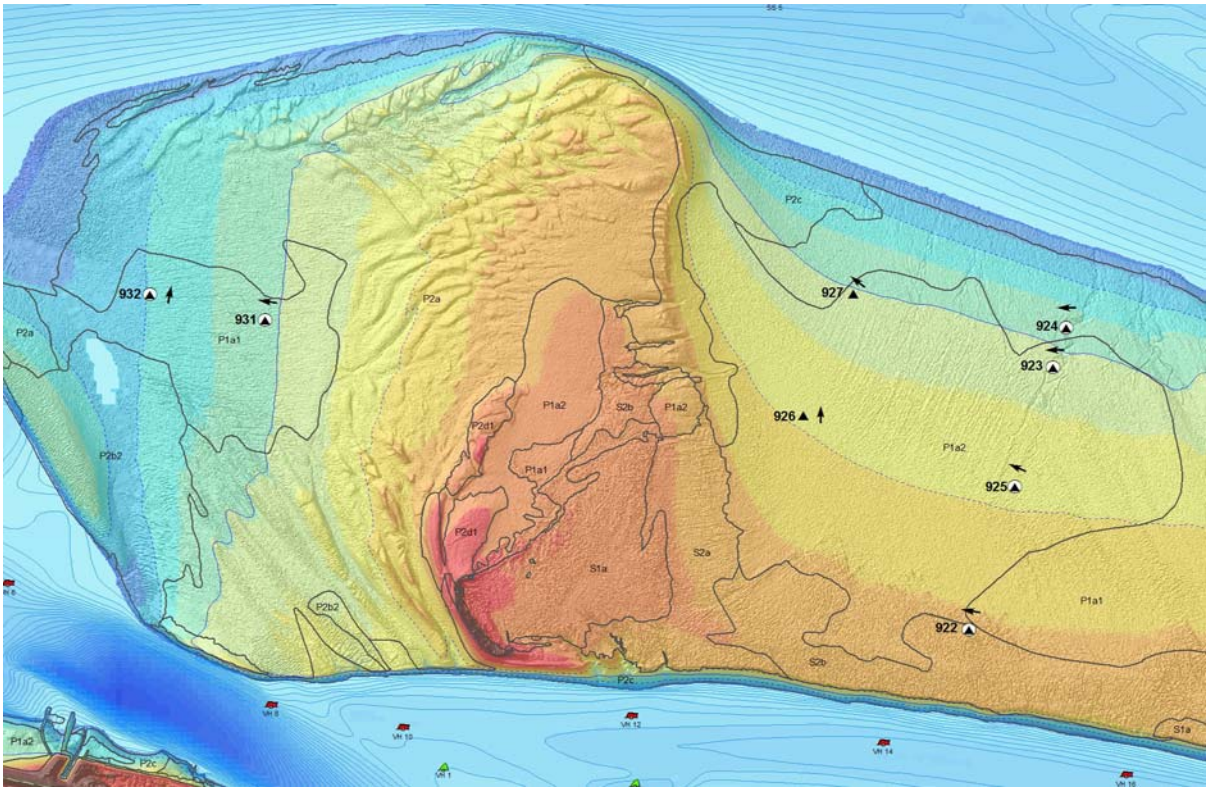
Hoek: 280°

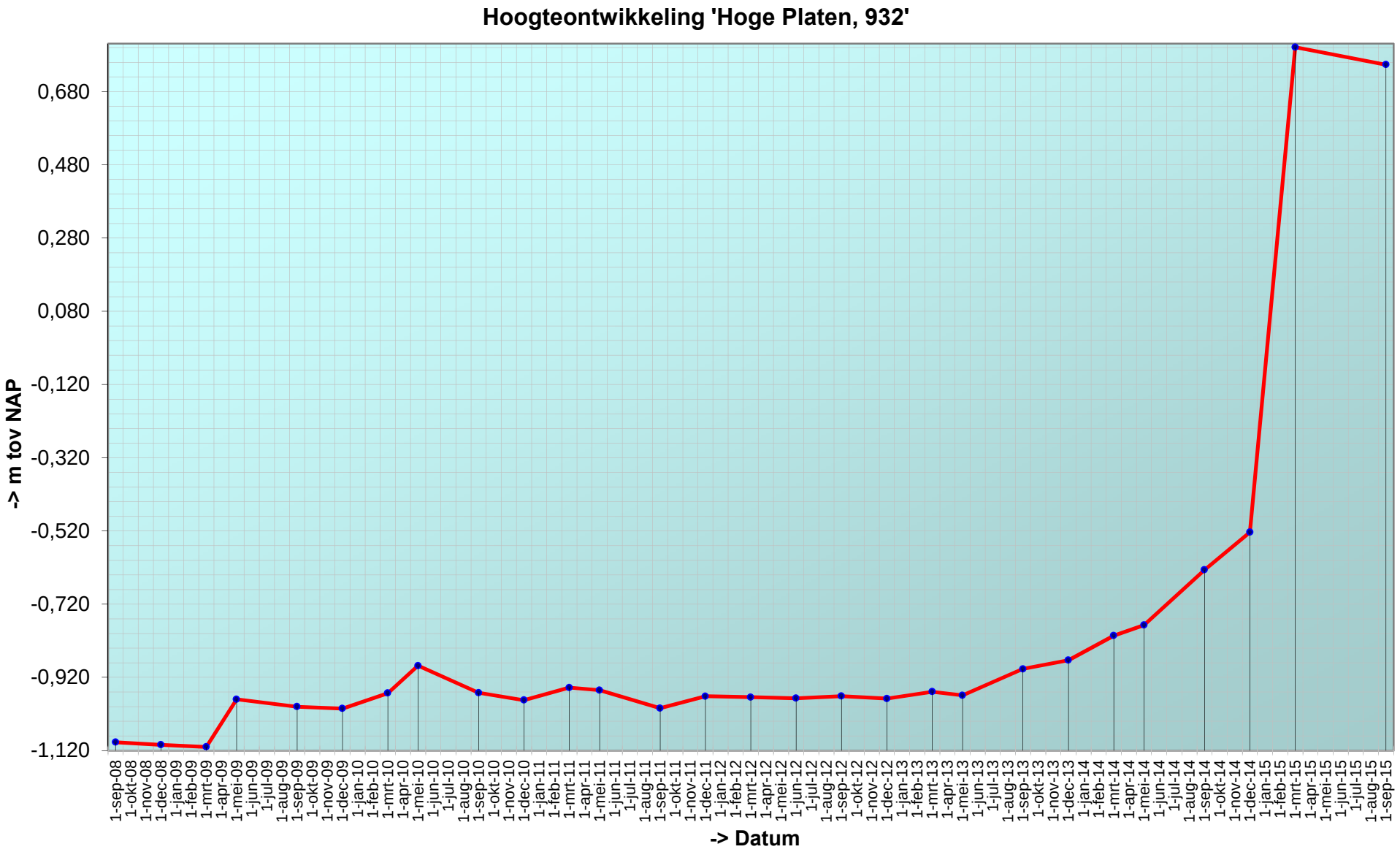
Locatie: Hoge Platen
Puntnummer: 932
Code: HOOGPTN32

Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

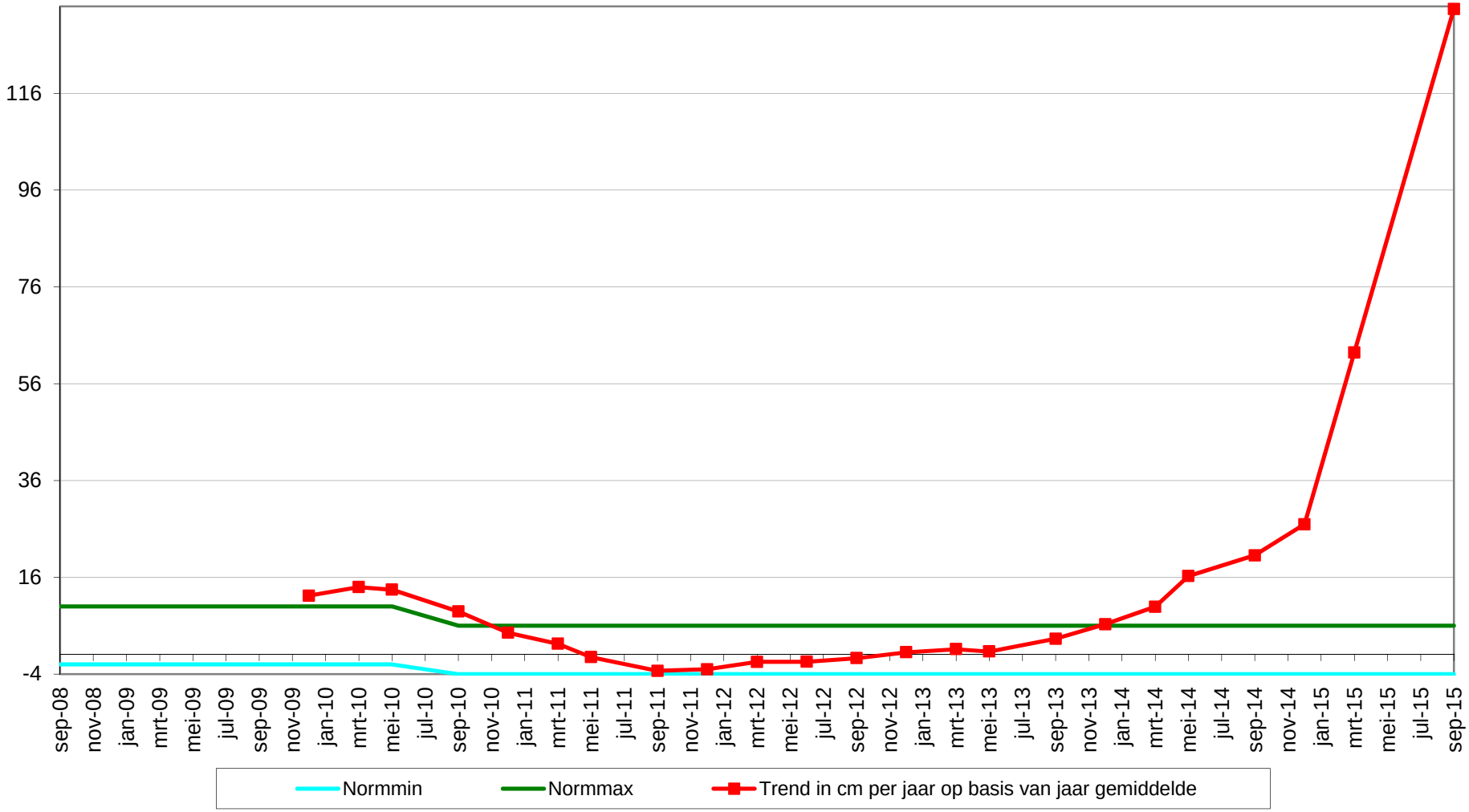
XY (RD) 30907,37, 380669,21






Hoogteontwikkeling 'Hoge Platen, 932'
0,680
0,480
0,280
0,080
-0,120
-0,320
-0,520
-0,720
-0,920
-1,120
-> m tov NAP
1-sep-08
1-okt-08
1-nov-08
1-dec-08
1-jan-09
1-feb-09
1-mrt-09
1-apr-09
1-mei-09
1-jun-09
1-jul-09
1-aug-09
1-sep-09
1-okt-09
1-nov-09
1-dec-09
1-jan-10
1-feb-10
1-mrt-10
1-apr-10
1-mei-10
1-jun-10
1-jul-10
1-aug-10
1-sep-10
1-okt-10
1-nov-10
1-dec-10
1-jan-11
1-feb-11
1-mrt-11
1-apr-11
1-mei-11
1-jun-11
1-jul-11
1-aug-11
1-sep-11
1-okt-11
1-nov-11
1-dec-11
1-jan-12
1-feb-12
1-mrt-12
1-apr-12
1-mei-12
1-jun-12
1-jul-12
1-aug-12
1-sep-12
1-okt-12
1-nov-12
1-dec-12
1-jan-13
1-feb-13
1-mrt-13
1-apr-13
1-mei-13
1-jun-13
1-jul-13
1-aug-13
1-sep-13
1-okt-13
1-nov-13
1-dec-13
1-jan-14
1-feb-14
1-mrt-14
1-apr-14
1-mei-14
1-jun-14
1-jul-14
1-aug-14
1-sep-14
1-okt-14
1-nov-14
1-dec-14
1-jan-15
1-feb-15
1-mrt-15
1-apr-15
1-mei-15
1-jun-15
1-jul-15
1-aug-15
1-sep-15
-> Datum

Trend sedimentatie erosie 'Hoge Platen, 932'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: P2b1

Lutum: 0-2

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Geen

Hoek: °

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum: 0-2

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Geen

Opmerking:
op zandrug

Hoek: °

Datum: 11-12-2014

Hoek: °

Geomorfologische eenheid: P2c

Lutum: 0-2

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Geen

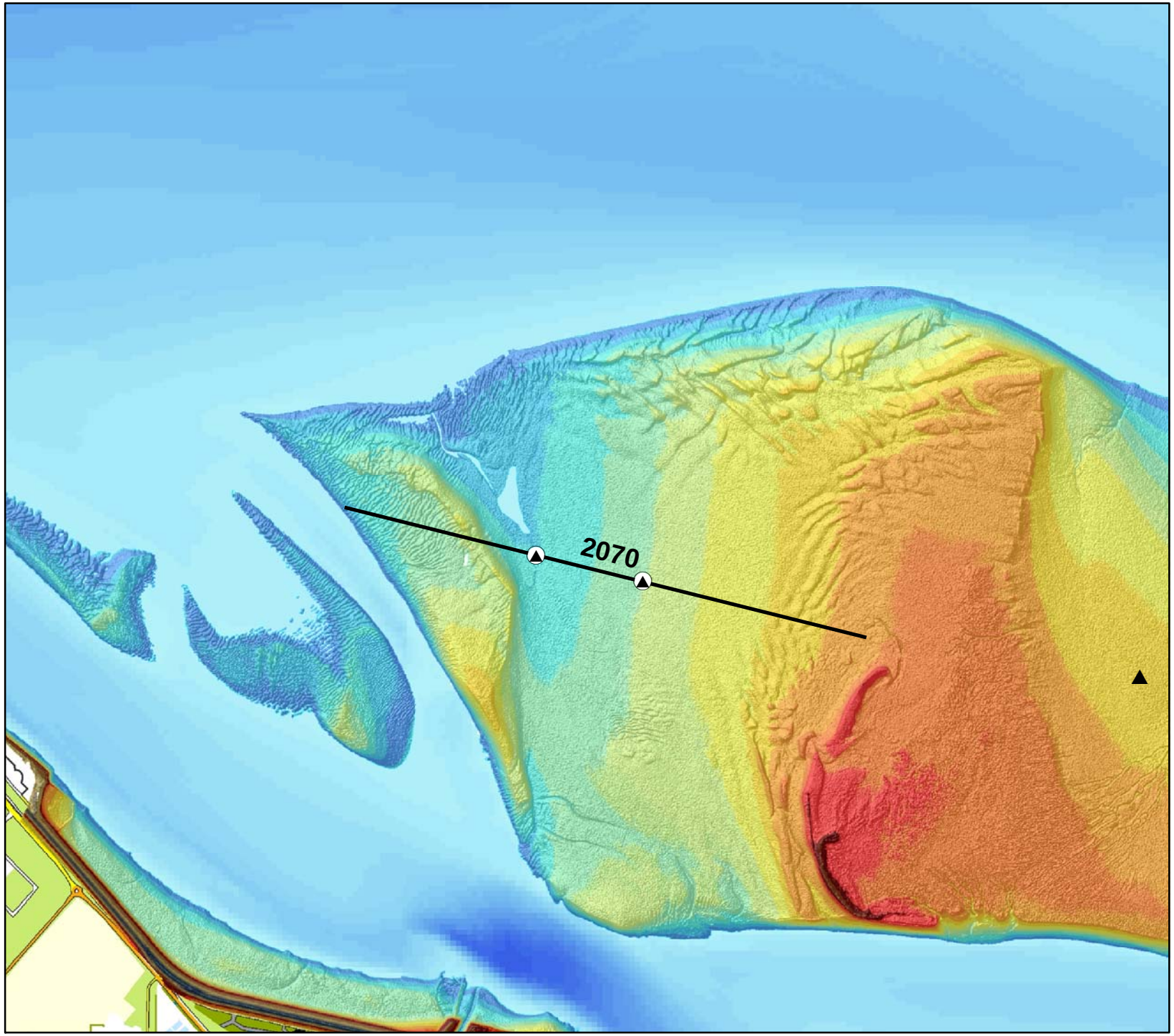
Datum: 11-9-2014



Geomorfologische eenheid: P2b1

Lutum:	0-2
Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

Hoek: °



Hoogeplaten West
RTK-raaien over plots

Legenda

RTK-Raai hoogtemeting (1x/jr)

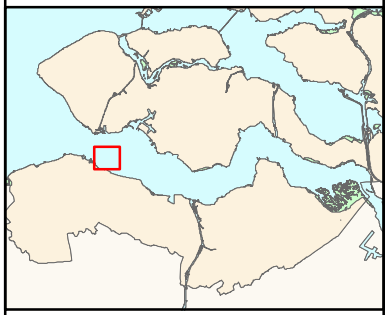
Metingen

METEN

Diatomeeën (4x/jr) & Sediment (1x/jr)

RTK-punt hoogtmeting (4x/jr)

Beiden



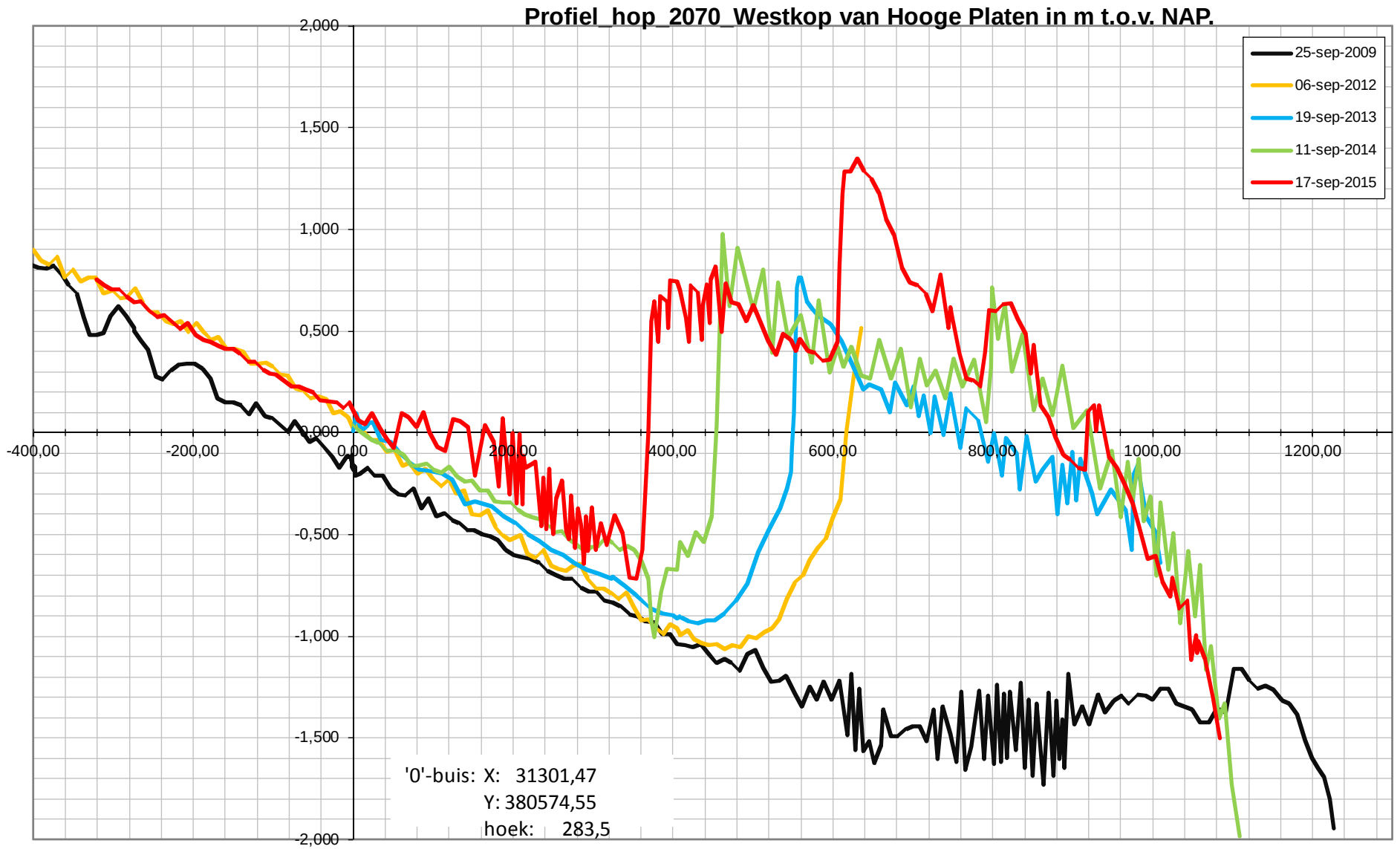
Auteur: R. Jentink
Datum: 28-03-2014
Kaartnummer:
Referentie:

Schaal (A4): 1:20.000
Bron:

0 160 320 480 640 meter

N

Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Rijkswaterstaat
Centrale Informatievoorziening
Regio Zuid


Profiel_hop_2070_Westkop van Hooge Platen in m t.o.v. NAP.
25-sep-2009
06-sep-2012
19-sep-2013
11-sep-2014
17-sep-2015
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-400,00
-200,00
0,00
200,00
400,00
600,00
800,00
1000,00
1200,00
'0'-buis: X: 31301,47
Y: 380574,55
hoek: 283,5



Hoogeplaten West
Verschilgrid 2015-2014

Legenda

Verschilgrid 2015-2014

Verschil in cm

- > 100 cm aanzanding
- 75-100
- 50-75
- 30-50
- 20-30
- 10-20
- geen verschil
- 10-20
- 20-30
- 30-50
- 50-75
- 75-100
- >100 cm erosie

Dieptelijn

- -2m NAP

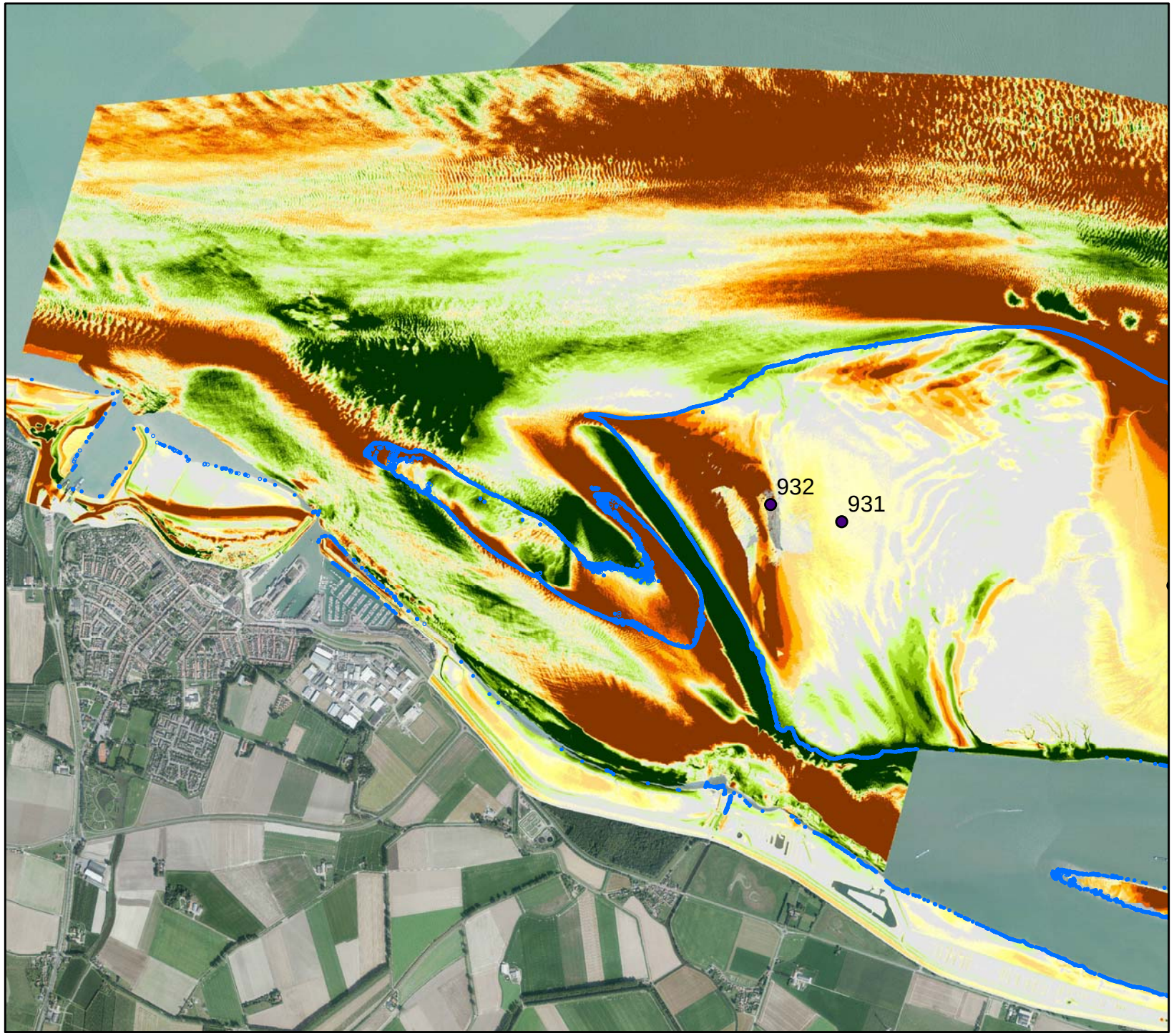
Verschilgrid gebasseerd op combinatie grid van laser en multibeam april/mei 2014 en mei 2015

Auteur: R. Jentink
Datum: 19-11-2015
Kaartnummer:

Schaal: 1:30.000
Bron:

0 580 1.160 meter

Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu
CIV Regio Zuid



Hoogeplaten West
Verschilgrid 2015-2010

Legenda

Verschilgrid 2015-2010

Verschil in cm

- > 100 cm aanzanding
- 75-100
- 50-75
- 30-50
- 20-30
- 10-20
- geen verschil
- 10-20
- 20-30
- 30-50
- 50-75
- 75-100
- >100 cm erosie

Dieptelijn

- -2m NAP

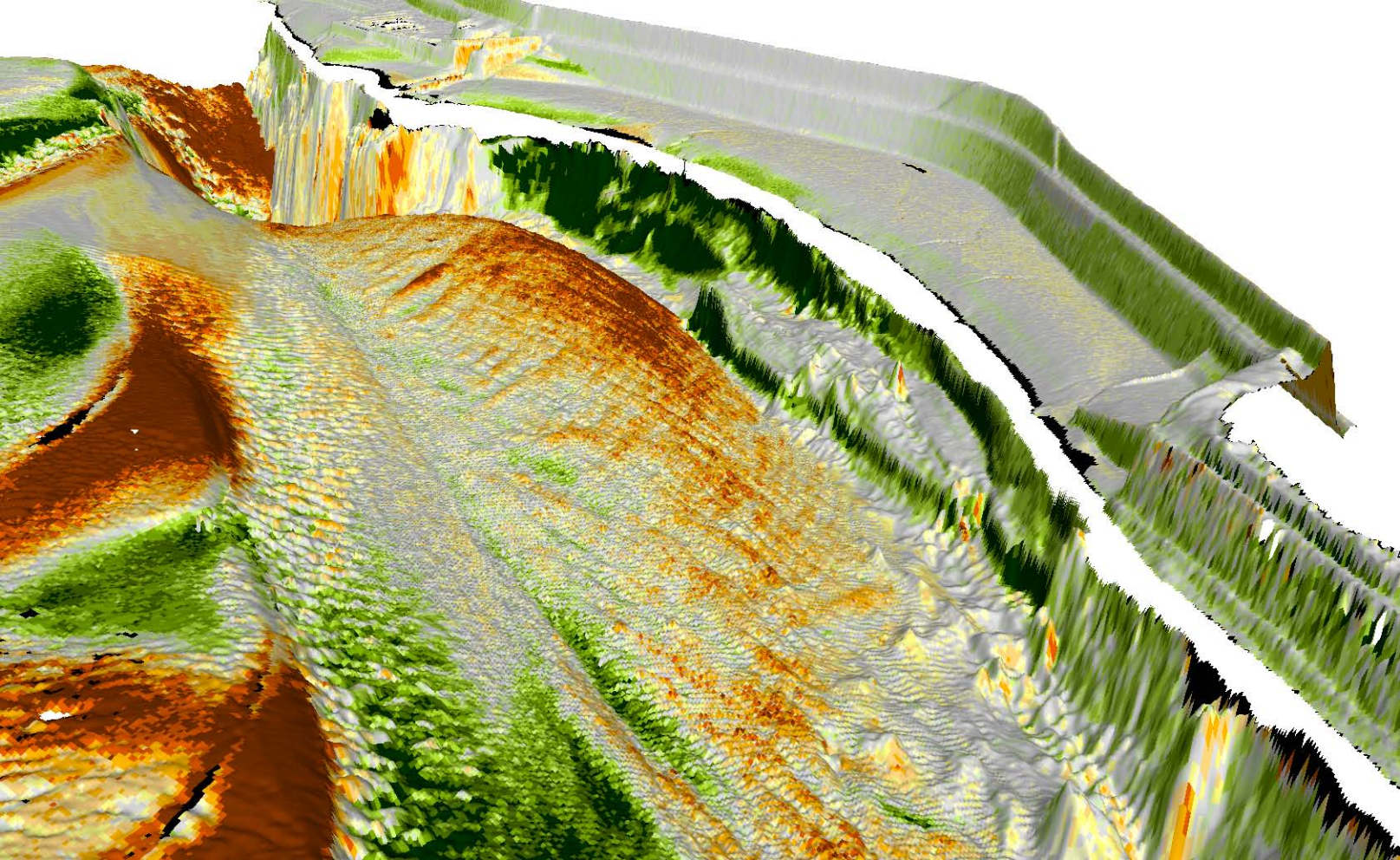
Verschilgrid gebasseerd op combinatie grid van laser en multibeam mei 2010 en mei 2015

Auteur: R. Jentink
Datum: 19-11-2015
Kaartnummer:

Schaal: 1:30.000
Bron:

0 580 1.160 meter

Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu
CIV Regio Zuid



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Opvolging Effecten Flexibel Storten

Halfjaar rapportage Hoogeplaten Noord
Tweede halfjaar 2015

Datum 19 november 2015
Status Definitief

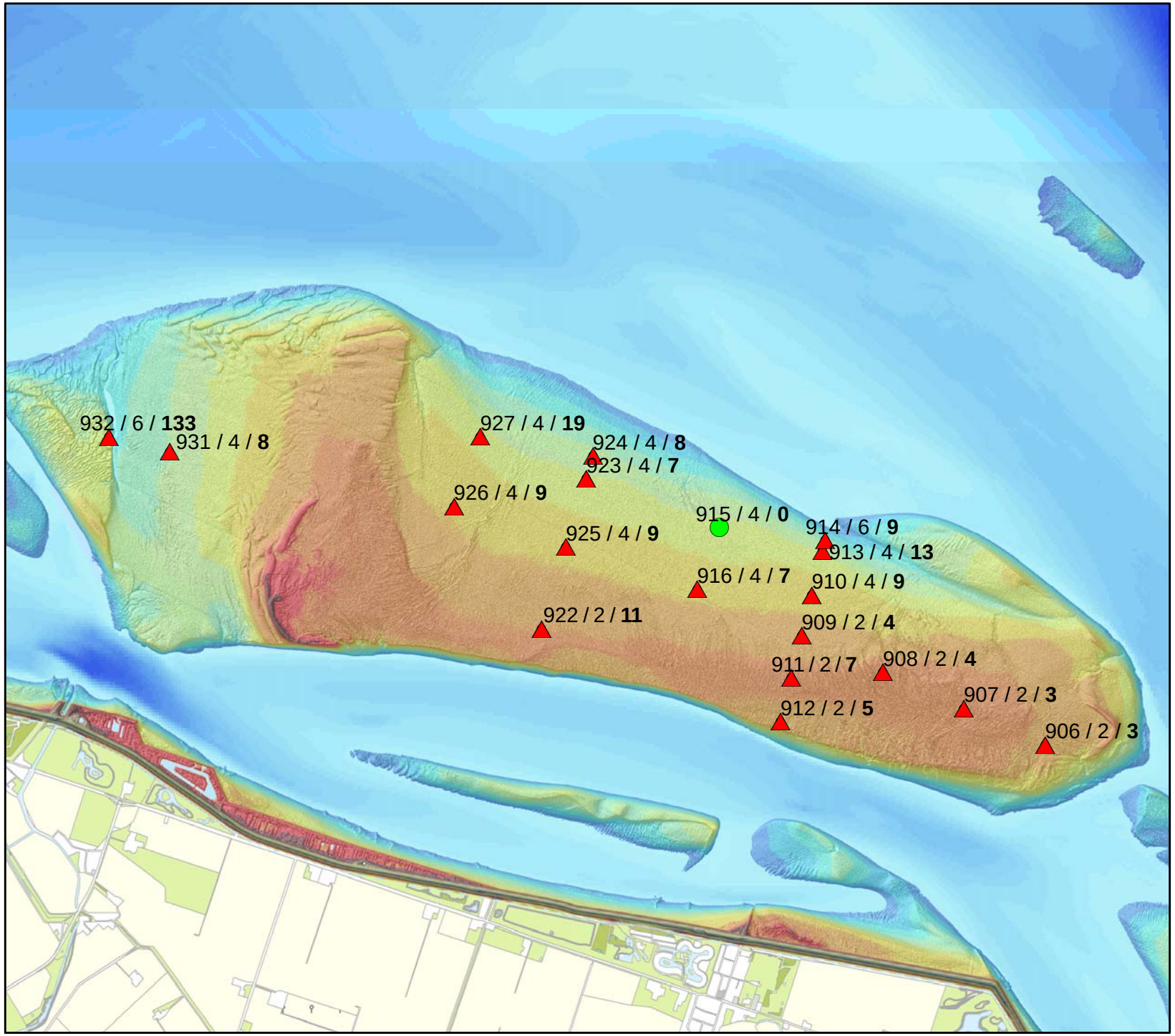
Opvolging Effecten Flexibel Storten

Halfjaar rapportage Hoogeplaten Noord
Tweede halfjaar 2015

Colofon

Uitgegeven door	:	Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening Postbus 5014 4330 KA Middelburg
In opdracht van	:	Werkgroep Onderzoek & Monitoring Projectgroep Flexibel Storten
Samengesteld door	:	ing. R. Jentink
Informatie	:	ir. M.C. Schrijver Rijkswaterstaat Zee & Delta, Middelburg +31 (0)620137193
Aanbevolen citatie	:	Opvolging Effecten Flexibel Storten, Kwartaalrapportage Hoogeplaten Noord tweede halfjaar 2015., Rapportnummer: 7210A/KR-HPN-2-2015. Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening, Inwinning en Gegevensanalyse, Regio Zuid, Middelburg 19-11-2015
Disclaimer	:	Aan de totstandkoming van deze uitgave is de uiterste zorg besteed. Voor informatie die nochtans onvolledig of onjuist is opgenomen en/of het gebruik daarvan, aanvaarden auteur en uitgever geen enkele aansprakelijkheid.

© 2015 Rijkswaterstaat	:	Gehele of gedeeltelijke overneming of reproductie van de inhoud van deze uitgave op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteursrechthebbende is verboden, behoudens de beperkingen bij de wet gesteld. Het verbod betreft ook gehele of gedeeltelijke bewerking.



Hoogeplaten: Sedimentatie/Erosie Tweede half jaar 2015

Legenda

Punten buiten de norm

- Erosie
- Sedimentatie

Punten binnen de norm

- Erosie
- Sedimentatie
- Geen verandering

Verklaring labels:
Puntnummer / norm / trend

Norm en trend in cm per jaar

Auteur: R. Jentink
Datum: 18-11-2015
Kaartnummer:

Schaal: 1:35.000
Bron:

0 120 240 480 720 960 meter

N

Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Rijkswaterstaat
Centrale Informatievoorziening
Regio Zuid

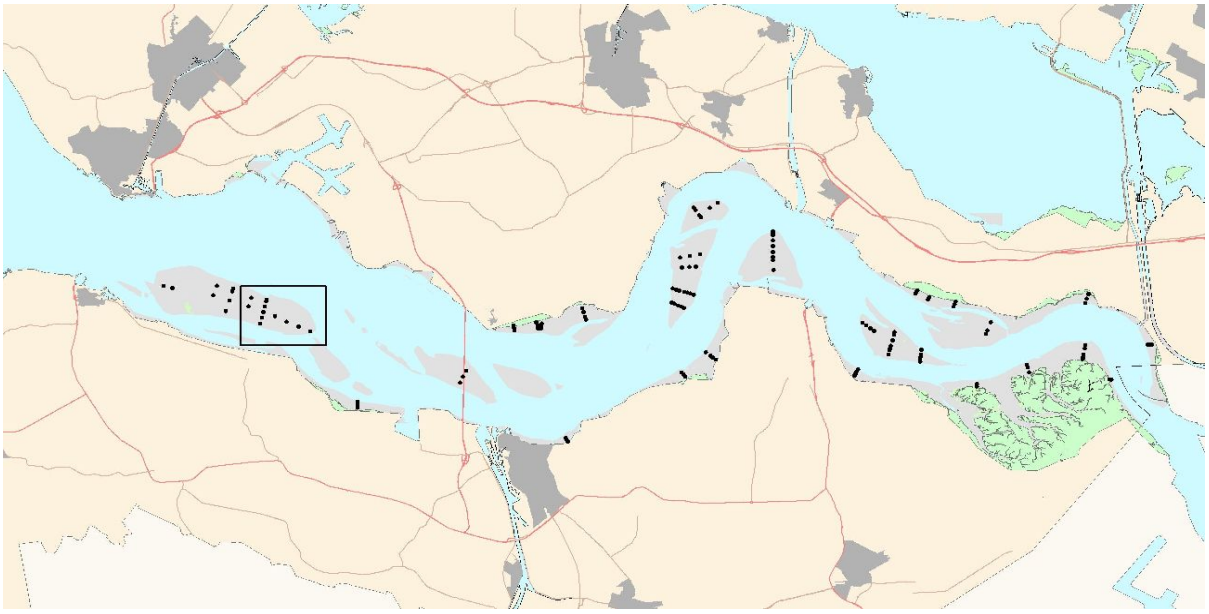
Ontwikkelingen Hoogeplaten Noord

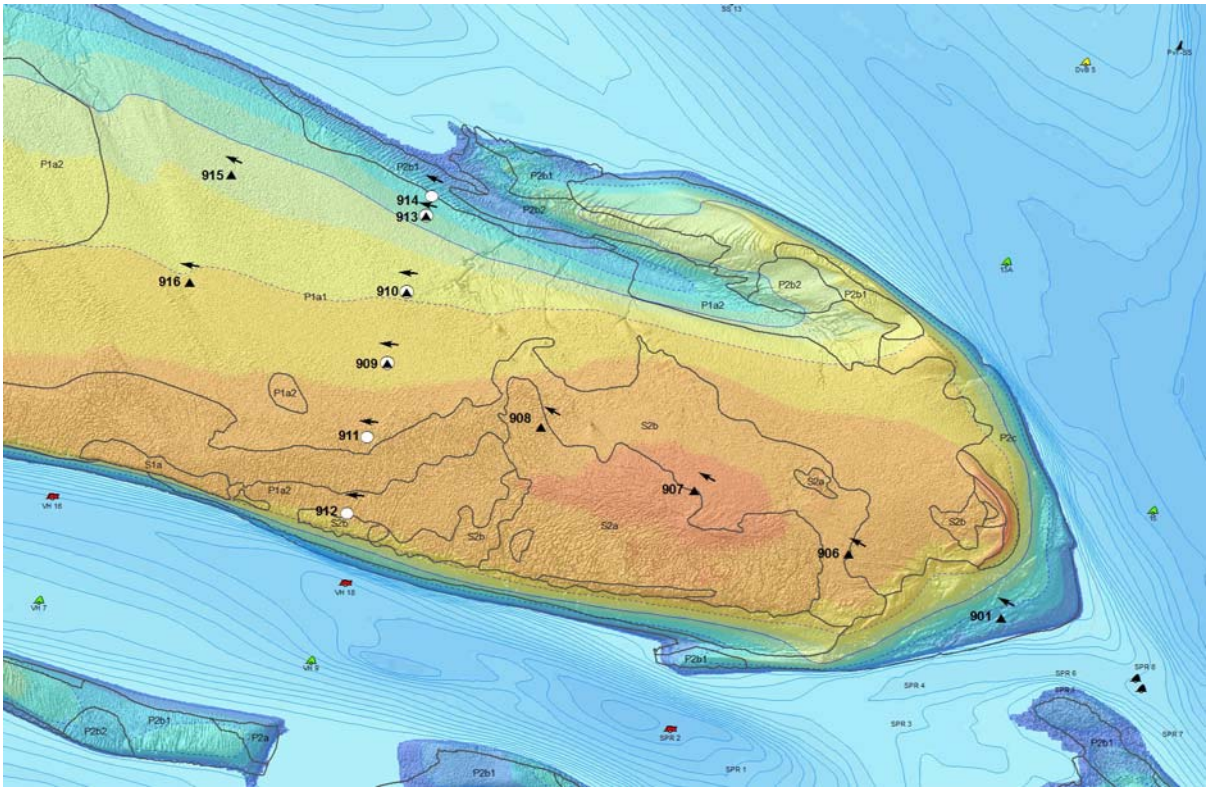
De ophoging van de plaat lijkt onverminderd door te gaan, het lijkt zelfs het afgelopen jaar nog wat te zijn toegenomen. Op 1 plotje na zijn alle plotjes buiten de norm omdat ze te snel ophogen. De ophoging is het sterkst bij de twee westelijke raaien, dit is ook goed te zien op profiel 2080. De ophoging van de afgelopen 5 jaar (2010-2015) is meer dan de totale ophoging in de 10 jaren (2000-2010) er voor. Ook op het verschil grid 2015-2014 is goed te zien dat het afgelopen jaar er weer veel sedimentatie heeft plaats gevonden het gaat om 10 cm tot plaatselijk meer dan 40 cm. Uit de verschilkaart 2015-2010 blijkt dat er op sommige plaatsen, op de plaat, de afgelopen jaren meer dan een meter ophoging heeft plaats gevonden.
Op de verschilkaarten is ook goed te zien dat er aan de zuidzijde van de plaat erosie plaats vind. Hier waren in september ook kleine plaatvalletjes aanwezig.

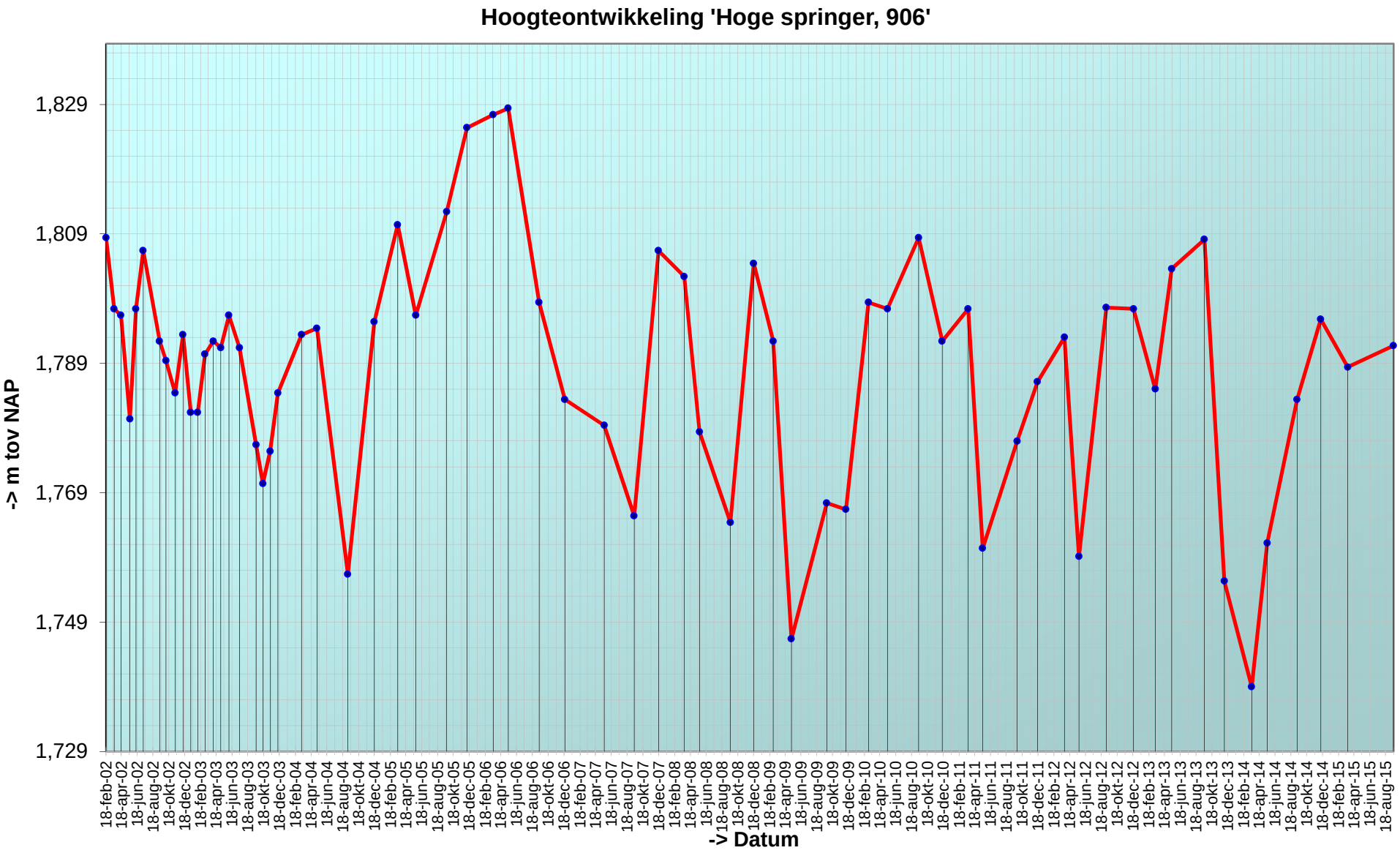
Locatie: Hoge springer
Puntnummer: 906
Code:

Bemonstering: SE-BESCHR

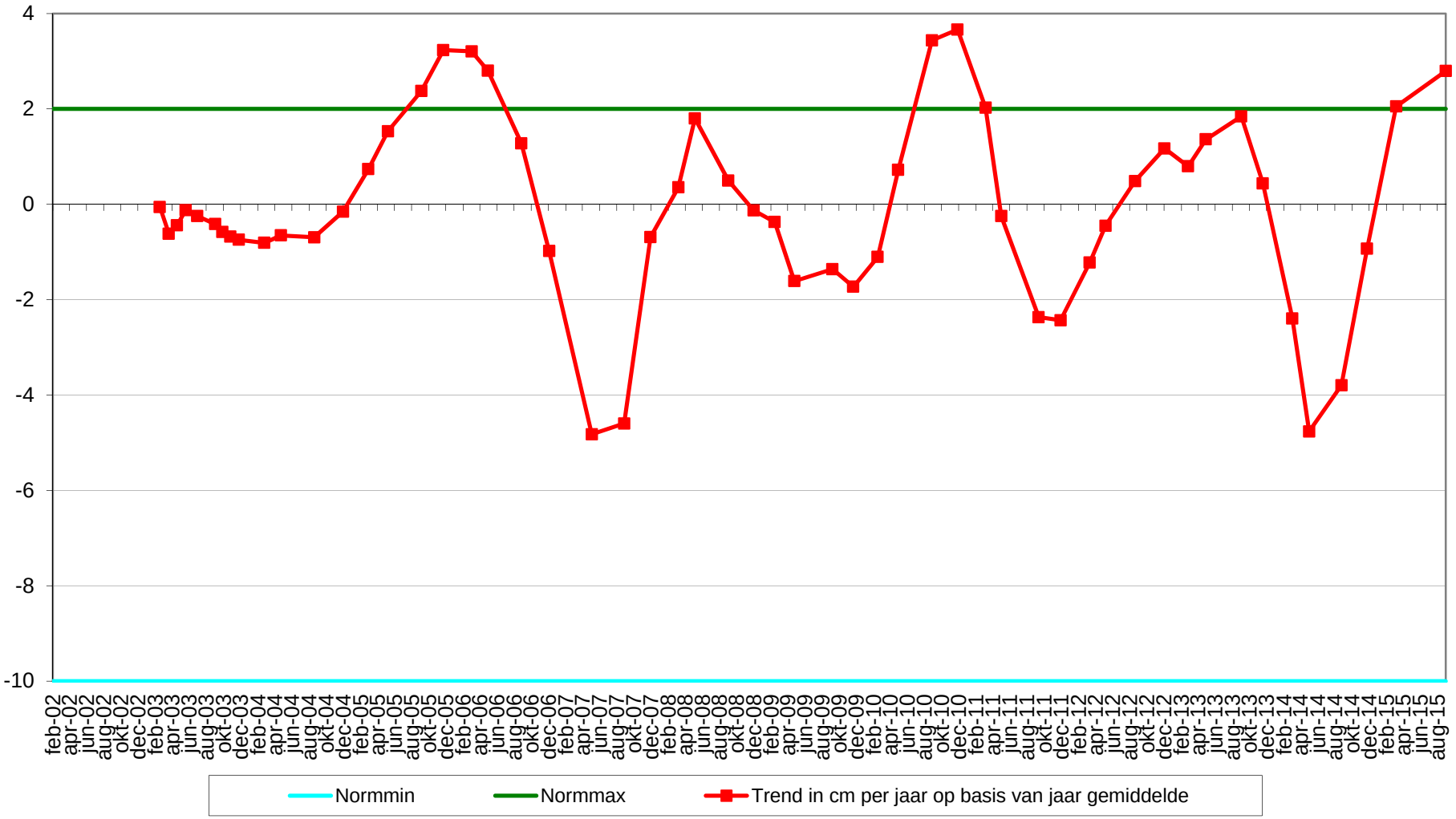
XY (RD) 36958,14, 378678,54






Hoogteontwikkeling 'Hoge springer, 906'
-> m tov NAP
1,829
1,809
1,789
1,769
1,749
1,729
-> Datum
18-feb-02
18-apr-02
18-jun-02
18-aug-02
18-okt-02
18-dec-02
18-feb-03
18-apr-03
18-jun-03
18-aug-03
18-okt-03
18-dec-03
18-feb-04
18-apr-04
18-jun-04
18-aug-04
18-okt-04
18-dec-04
18-feb-05
18-apr-05
18-jun-05
18-aug-05
18-okt-05
18-dec-05
18-feb-06
18-apr-06
18-jun-06
18-aug-06
18-okt-06
18-dec-06
18-feb-07
18-apr-07
18-jun-07
18-aug-07
18-okt-07
18-dec-07
18-feb-08
18-apr-08
18-jun-08
18-aug-08
18-okt-08
18-dec-08
18-feb-09
18-apr-09
18-jun-09
18-aug-09
18-okt-09
18-dec-09
18-feb-10
18-apr-10
18-jun-10
18-aug-10
18-okt-10
18-dec-10
18-feb-11
18-apr-11
18-jun-11
18-aug-11
18-okt-11
18-dec-11
18-feb-12
18-apr-12
18-jun-12
18-aug-12
18-okt-12
18-dec-12
18-feb-13
18-apr-13
18-jun-13
18-aug-13
18-okt-13
18-dec-13
18-feb-14
18-apr-14
18-jun-14
18-aug-14
18-okt-14
18-dec-14
18-feb-15
18-apr-15
18-jun-15
18-aug-15

Trend sedimentatie erosie 'Hoge springer, 906'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: S2b

Lutum: 8-12

Wadpieren Weinig
Corophium Geen
Kokkels Gemiddeld
Bodemleven Rijk

Opmerking:
punt staat nu in het schor

Hoek: 300°

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 5-8

Wadpieren Weinig
Corophium Geen
Kokkels Weinig
Bodemleven Gemiddeld

Opmerking:
dun sliblaagje

Hoek: 300°

Datum: 11-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 2-5

Wadpieren Weinig
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Gemiddeld

Hoek: 300°

Datum: 11-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum:	12-17
Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

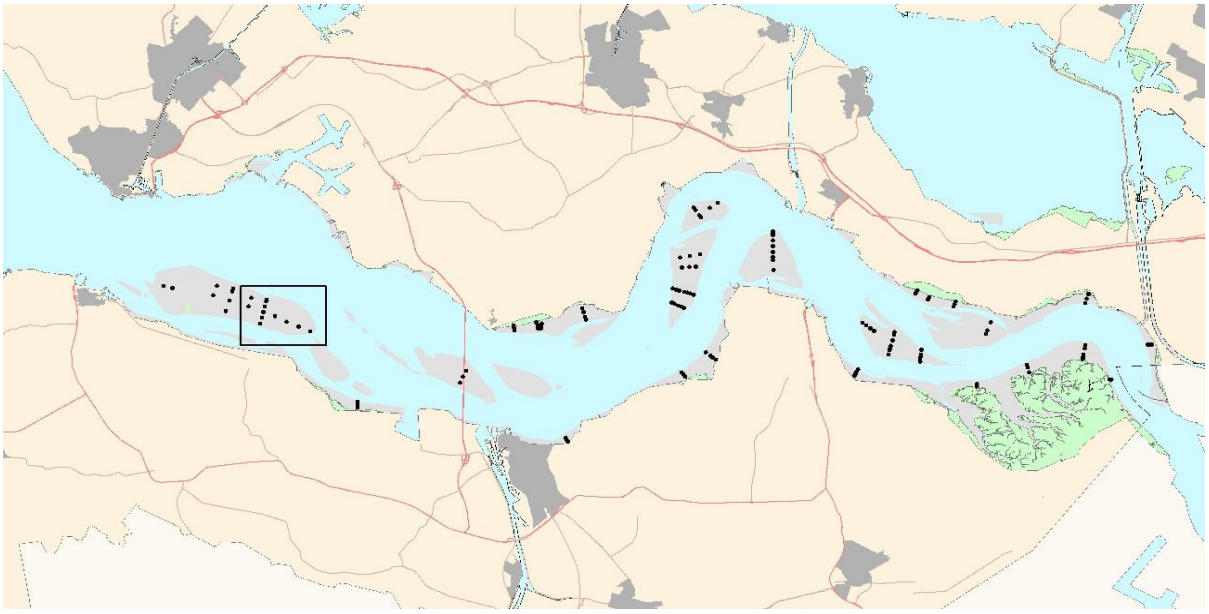
Opmerking:
zagers

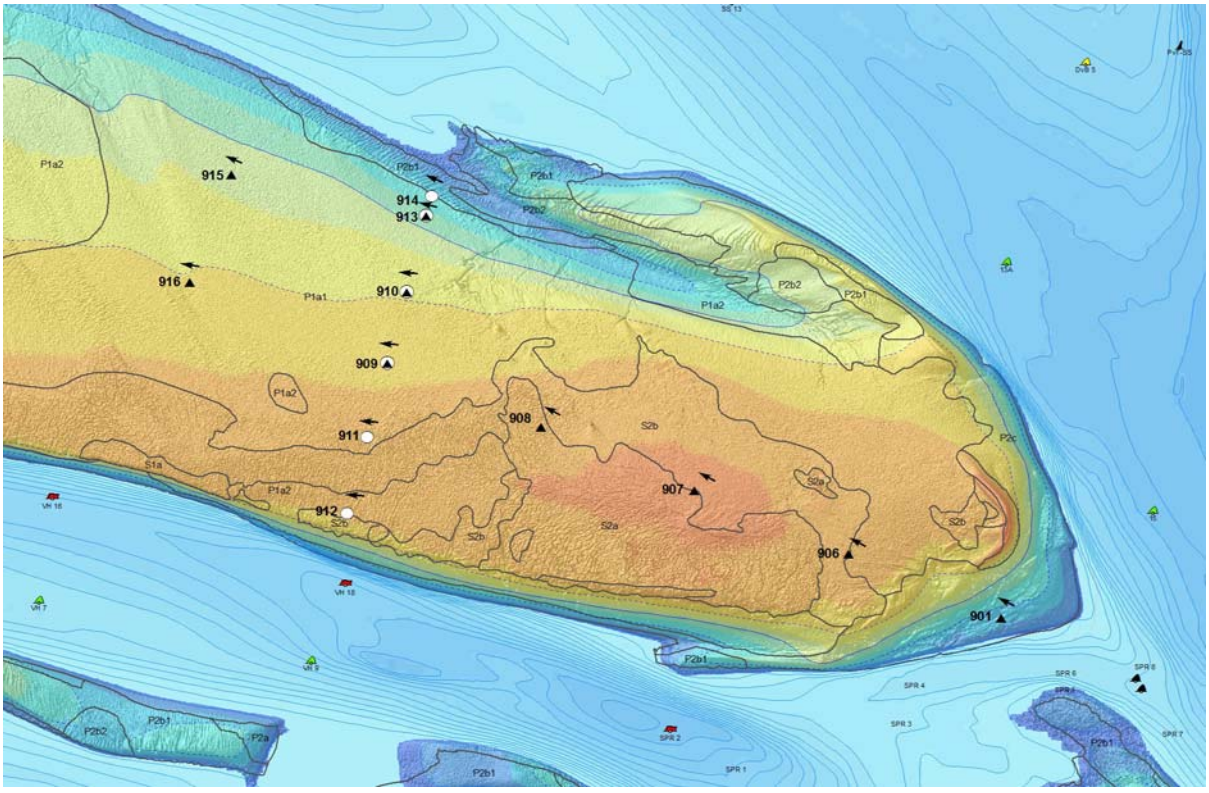
Hoek: 300°

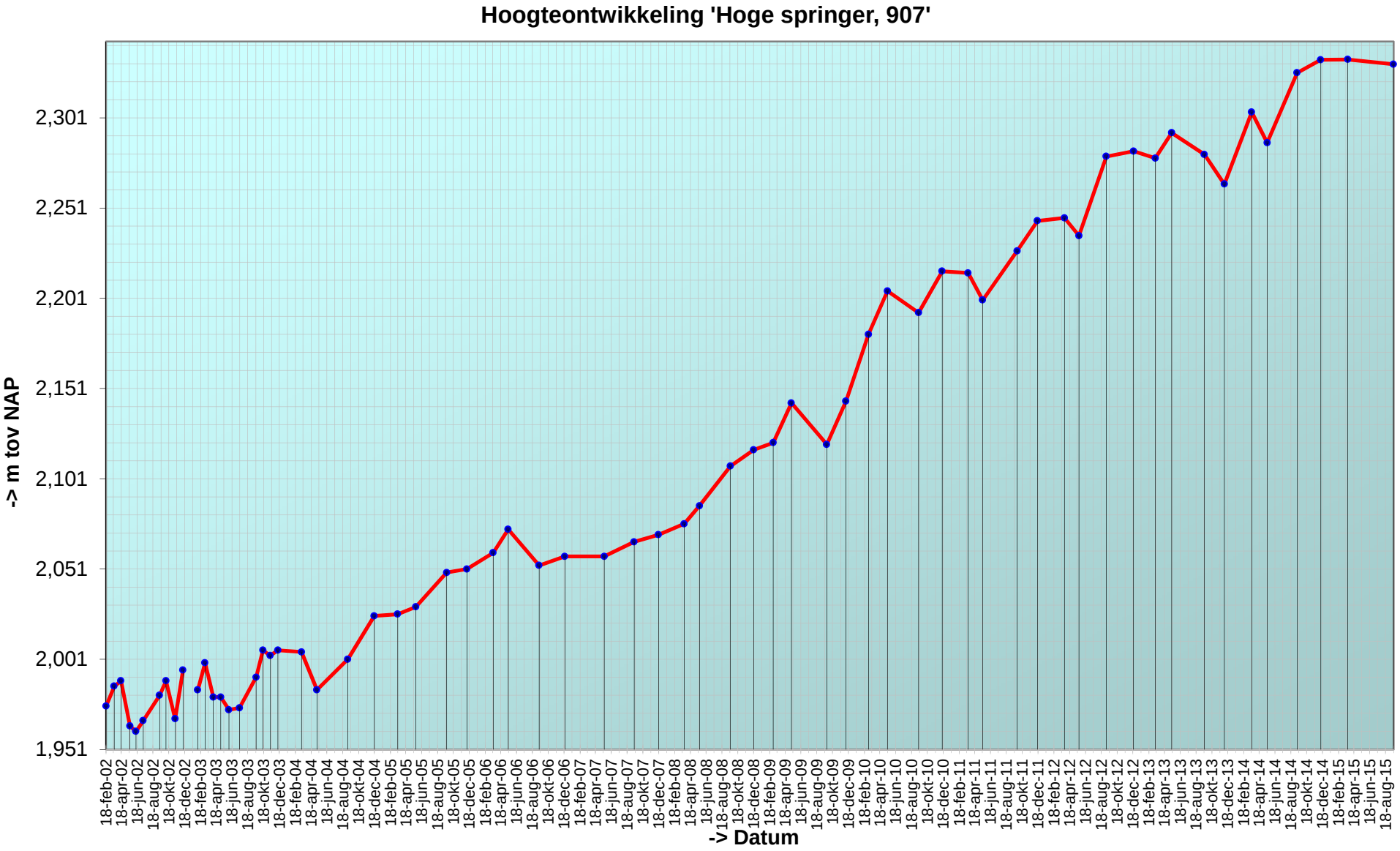
Locatie: Hoge springer
Puntnummer: 907
Code:

Bemonstering: SE-BESCHR

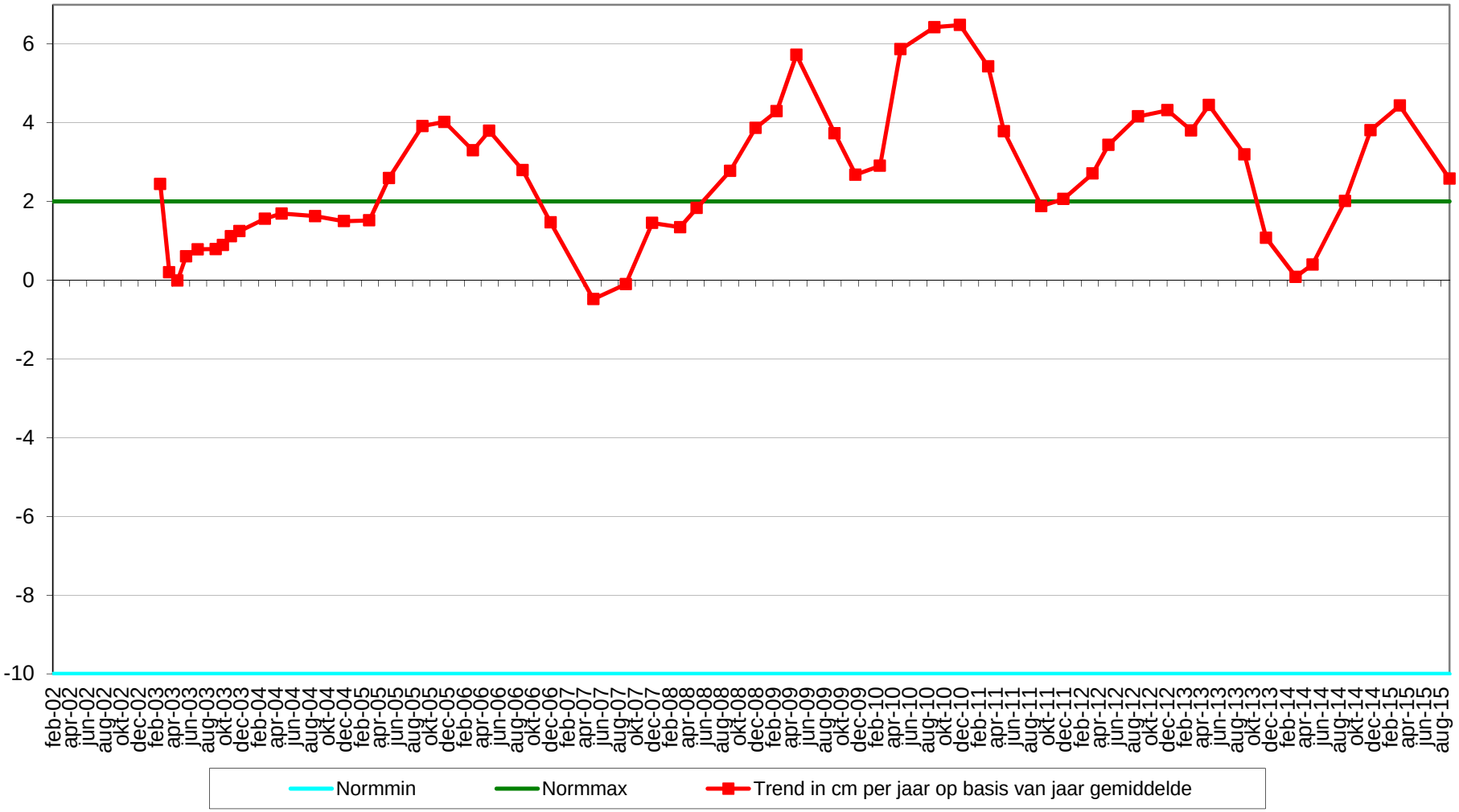
XY (RD) 36432,87, 378914,25






Hoogteontwikkeling 'Hoge springer, 907'
-> m tov NAP
2,301
2,251
2,201
2,151
2,101
2,051
2,001
1,951
18-feb-02
18-apr-02
18-jun-02
18-aug-02
18-okt-02
18-dec-02
18-feb-03
18-apr-03
18-jun-03
18-aug-03
18-okt-03
18-dec-03
18-feb-04
18-apr-04
18-jun-04
18-aug-04
18-okt-04
18-dec-04
18-feb-05
18-apr-05
18-jun-05
18-aug-05
18-okt-05
18-dec-05
18-feb-06
18-apr-06
18-jun-06
18-aug-06
18-okt-06
18-dec-06
18-feb-07
18-apr-07
18-jun-07
18-aug-07
18-okt-07
18-dec-07
18-feb-08
18-apr-08
18-jun-08
18-aug-08
18-okt-08
18-dec-08
18-feb-09
18-apr-09
18-jun-09
18-aug-09
18-okt-09
18-dec-09
18-feb-10
18-apr-10
18-jun-10
18-aug-10
18-okt-10
18-dec-10
18-feb-11
18-apr-11
18-jun-11
18-aug-11
18-okt-11
18-dec-11
18-feb-12
18-apr-12
18-jun-12
18-aug-12
18-okt-12
18-dec-12
18-feb-13
18-apr-13
18-jun-13
18-aug-13
18-okt-13
18-dec-13
18-feb-14
18-apr-14
18-jun-14
18-aug-14
18-okt-14
18-dec-14
18-feb-15
18-apr-15
18-jun-15
18-aug-15
-> Datum

Trend sedimentatie erosie 'Hoge springer, 907'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: S1a

Lutum:	17-25
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

Hoek: 300°

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: S1a

Lutum:	17-25
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

Hoek: 300°

Datum: 11-12-2014



Geomorfologische eenheid: S1a

Lutum:	17-25
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

Hoek: 300°

Datum: 11-9-2014



Geomorfologische eenheid: S1a

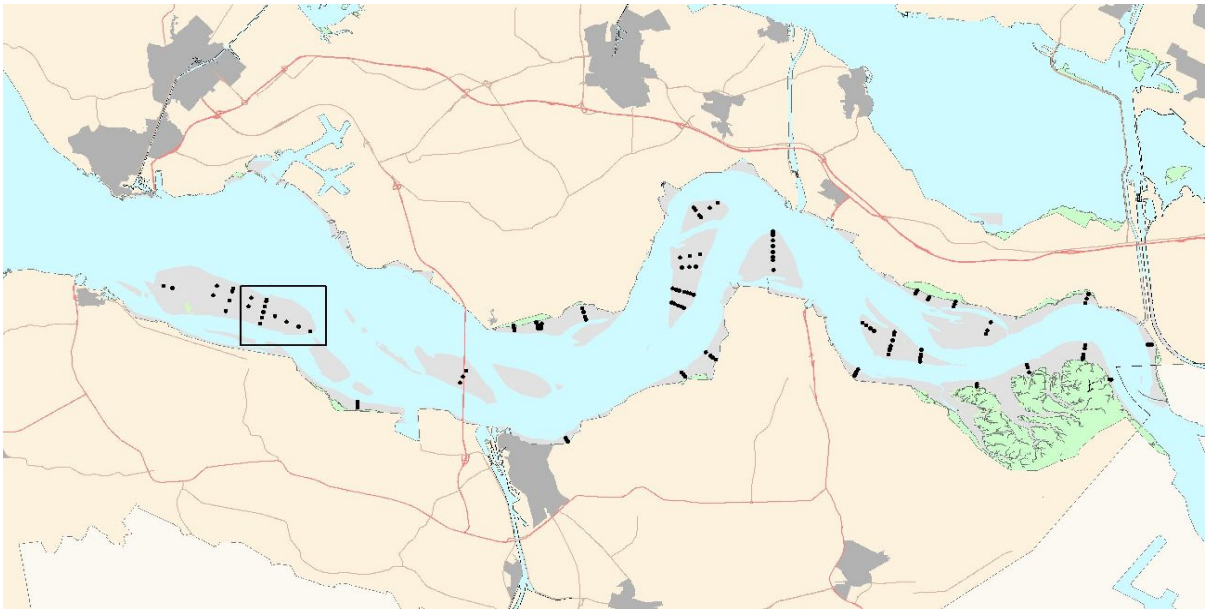
Lutum:	17-25
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

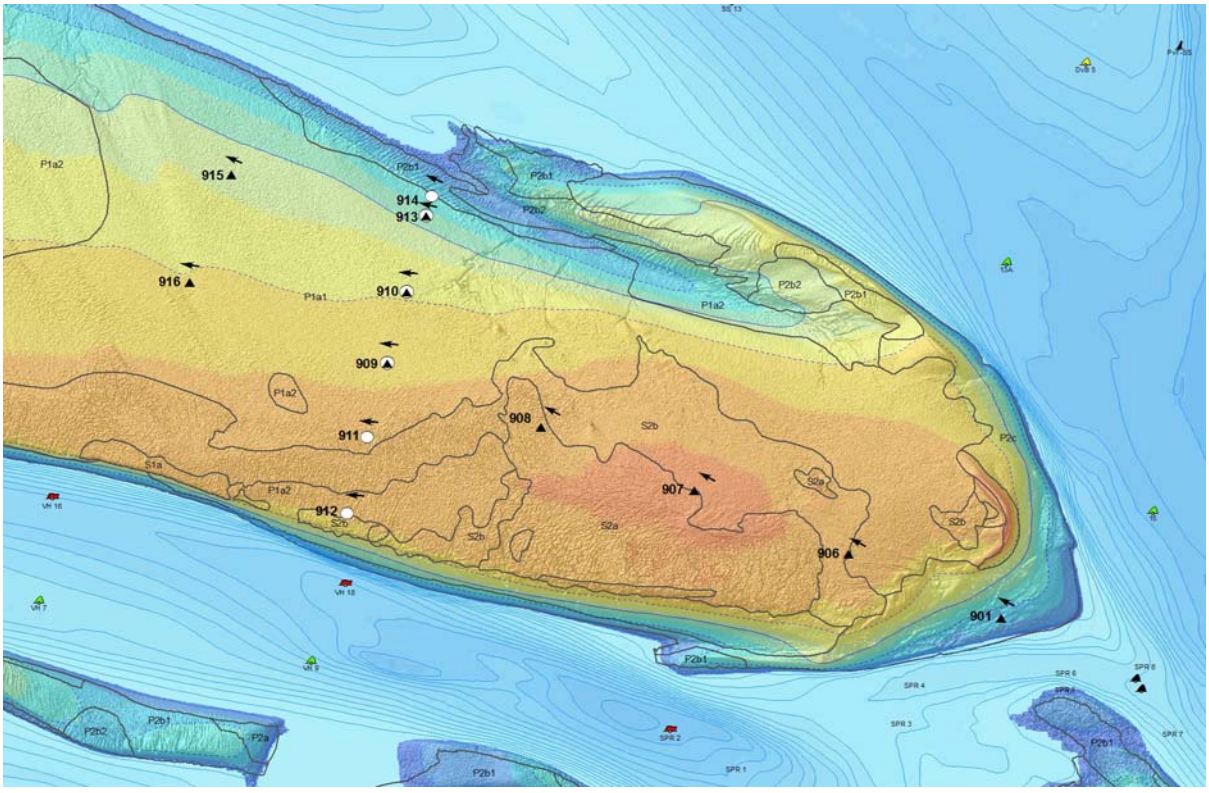
Hoek: 300°

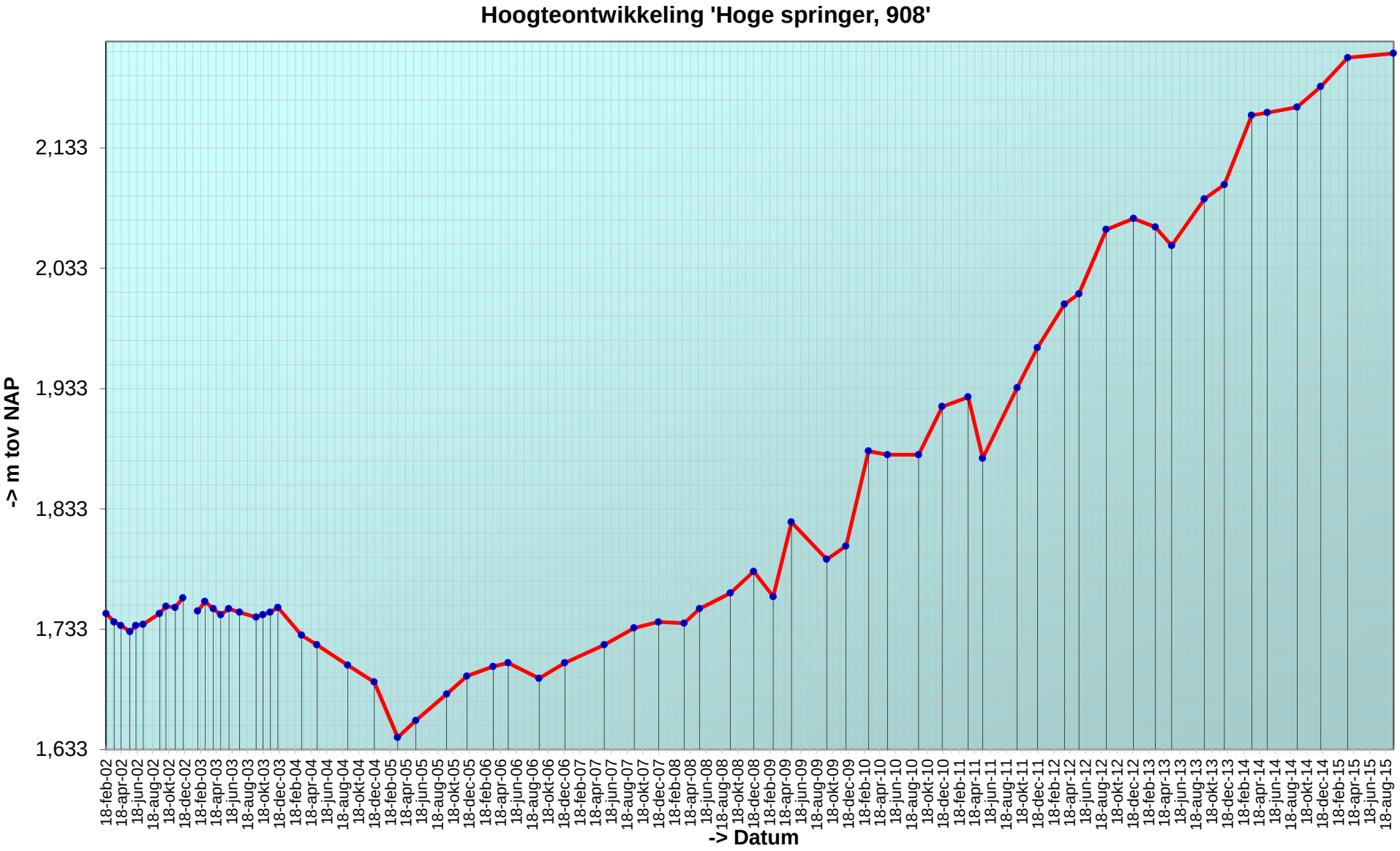
Locatie: Hoge springer
Puntnummer: 908
Code:

Bemonstering: SE-BESCHR

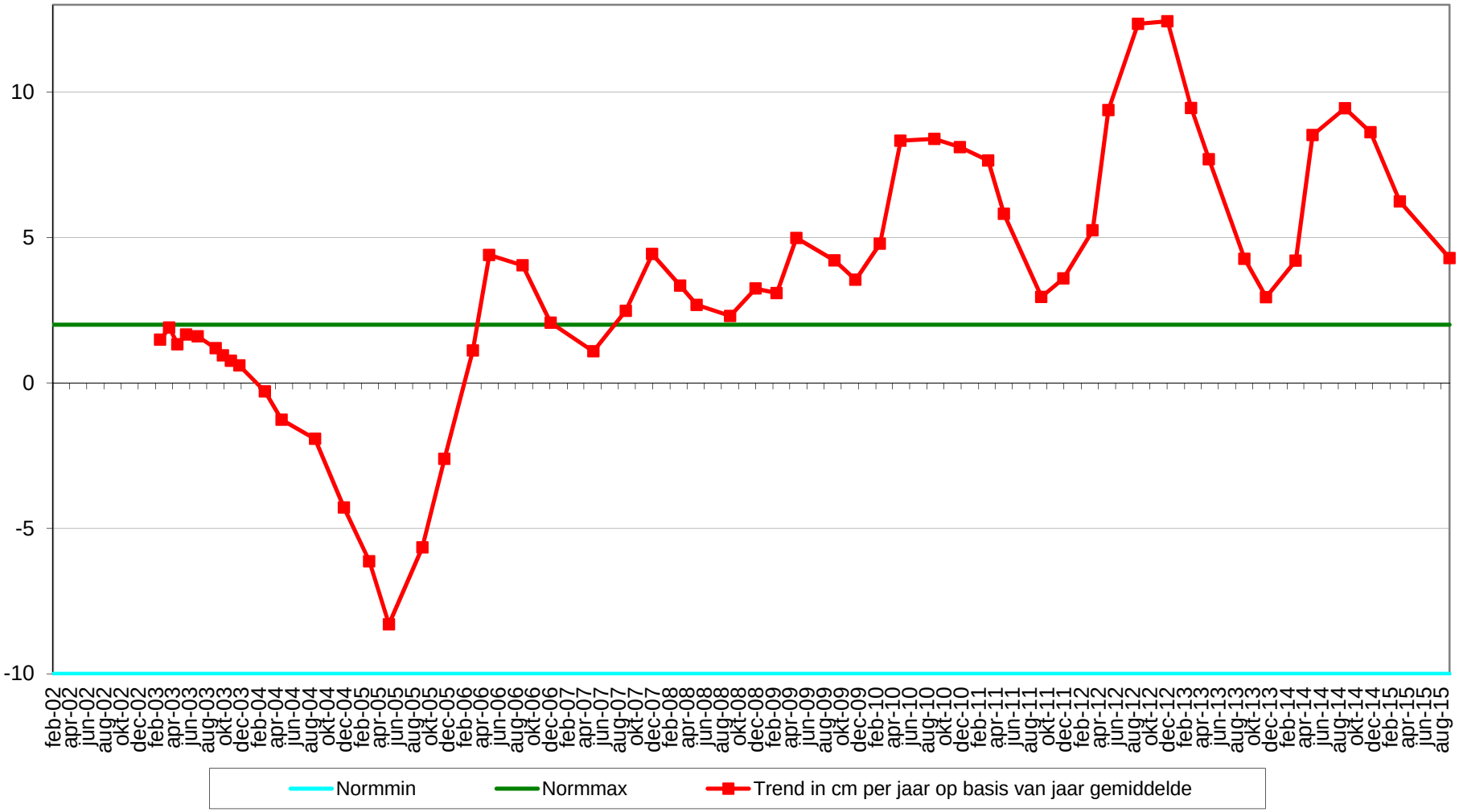
XY (RD) 35909,56, 379148,9






Hoogteontwikkeling 'Hoge springer, 908'
-> m tov NAP
2,133
2,033
1,933
1,833
1,733
1,633
-> Datum
18-feb-02
18-apr-02
18-jun-02
18-aug-02
18-okt-02
18-dec-02
18-feb-03
18-apr-03
18-jun-03
18-aug-03
18-okt-03
18-dec-03
18-feb-04
18-apr-04
18-jun-04
18-aug-04
18-okt-04
18-dec-04
18-feb-05
18-apr-05
18-jun-05
18-aug-05
18-okt-05
18-dec-05
18-feb-06
18-apr-06
18-jun-06
18-aug-06
18-okt-06
18-dec-06
18-feb-07
18-apr-07
18-jun-07
18-aug-07
18-okt-07
18-dec-07
18-feb-08
18-apr-08
18-jun-08
18-aug-08
18-okt-08
18-dec-08
18-feb-09
18-apr-09
18-jun-09
18-aug-09
18-okt-09
18-dec-09
18-feb-10
18-apr-10
18-jun-10
18-aug-10
18-okt-10
18-dec-10
18-feb-11
18-apr-11
18-jun-11
18-aug-11
18-okt-11
18-dec-11
18-feb-12
18-apr-12
18-jun-12
18-aug-12
18-okt-12
18-dec-12
18-feb-13
18-apr-13
18-jun-13
18-aug-13
18-okt-13
18-dec-13
18-feb-14
18-apr-14
18-jun-14
18-aug-14
18-okt-14
18-dec-14
18-feb-15
18-apr-15
18-jun-15
18-aug-15

Trend sedimentatie erosie 'Hoge springer, 908'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: S1a

Lutum:	12-17
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

Hoek: 300°

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: S2a

Lutum:	12-17
Wadpieren	geen
Corophium	geen
Kokkels	geen
Bodemleven	geen

Hoek: 300°

Datum: 11-12-2014

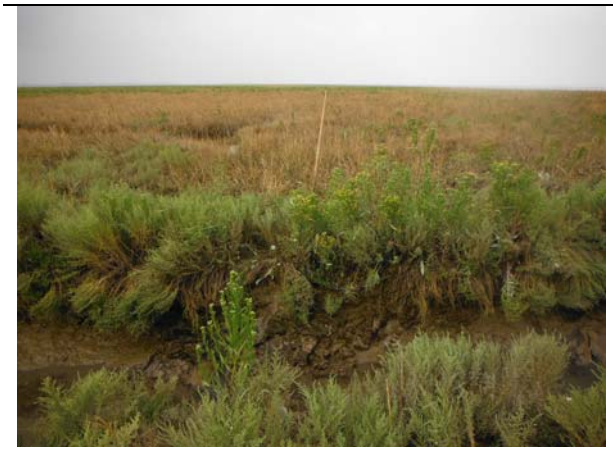


Geomorfologische eenheid: S1a

Lutum:	17-25
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

Hoek: 300°

Datum: 11-9-2014



Geomorfologische eenheid: S1a

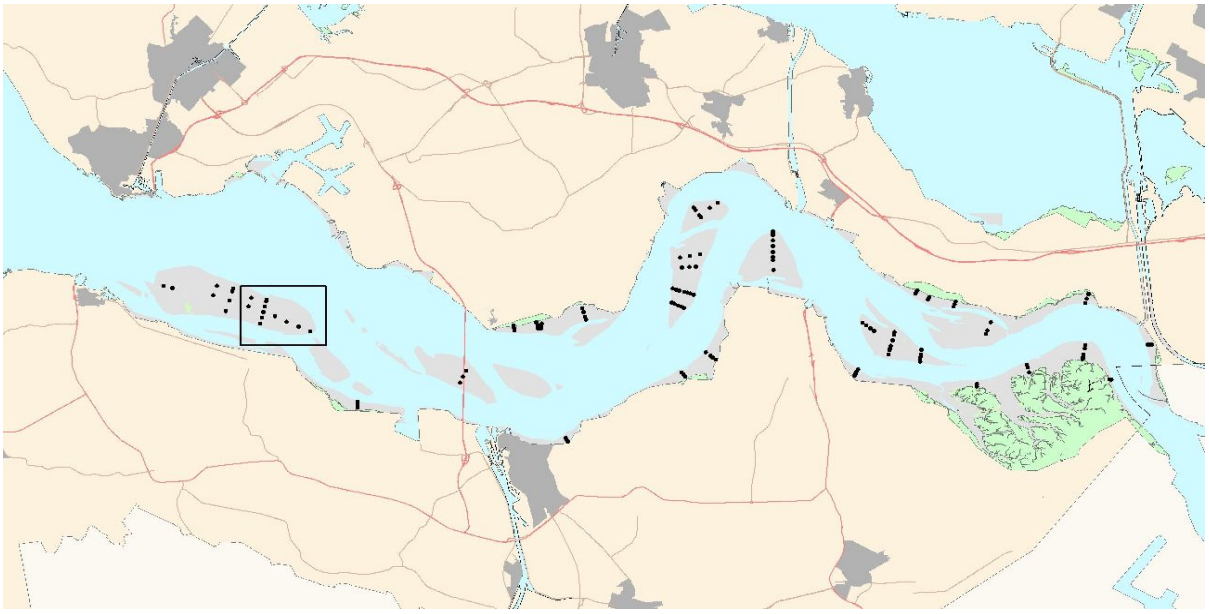
Lutum:	12-17
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

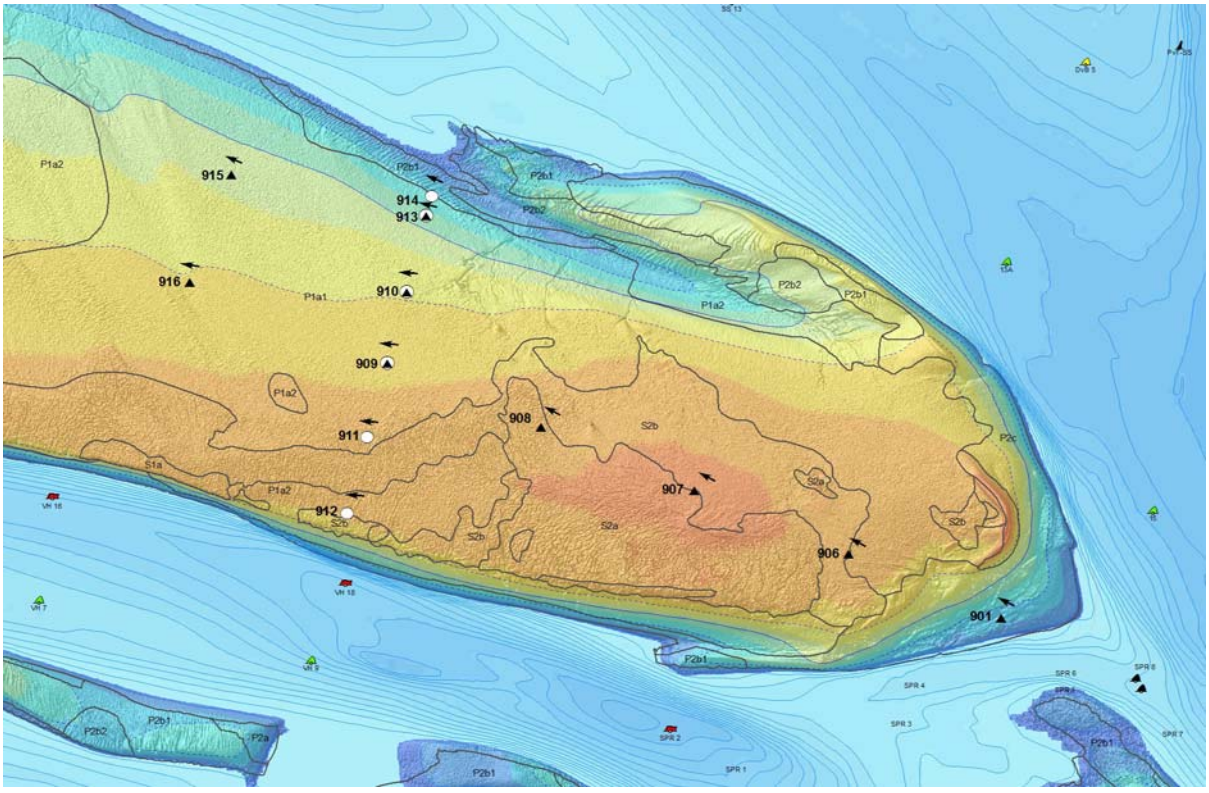
Hoek: 300°

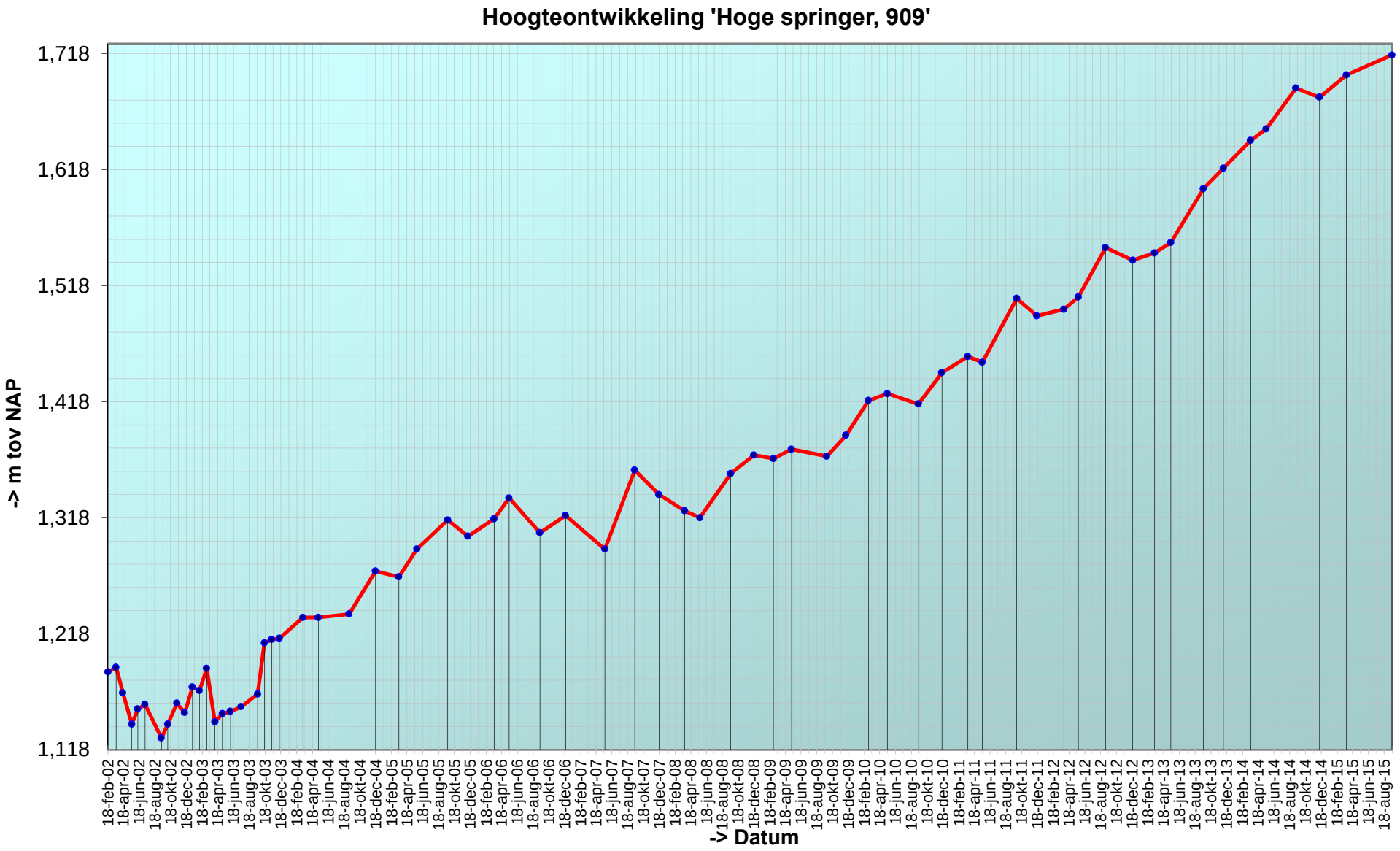
Locatie: Hoge springer
Puntnummer: 909
Code: HOOGPTN09

Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

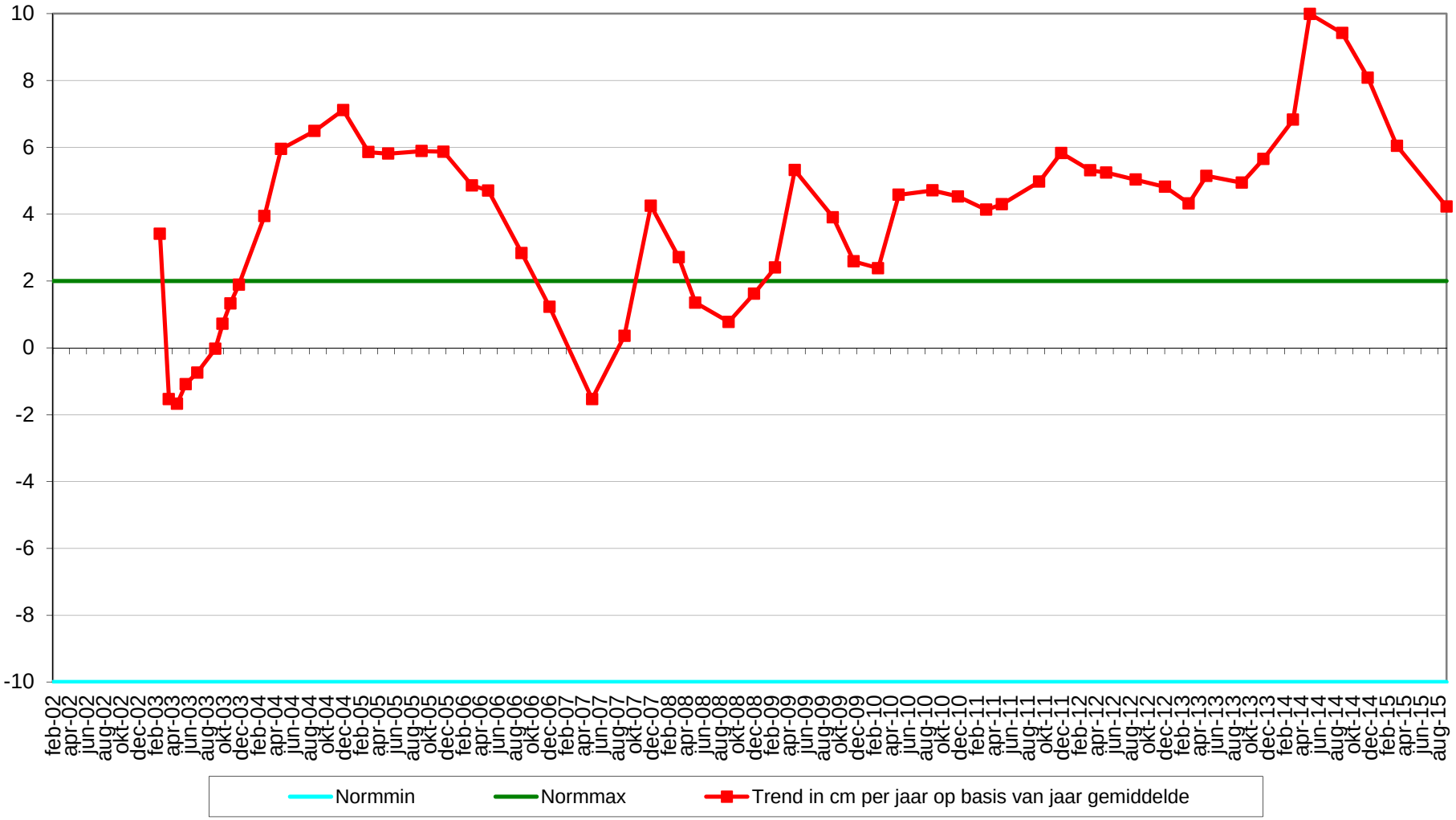
XY (RD) 35384,51, 379384,39






Hoogteontwikkeling 'Hoge springer, 909'
1,718
1,618
1,518
1,418
1,318
1,218
1,118
-> m tov NAP
18-feb-02
18-apr-02
18-jun-02
18-aug-02
18-okt-02
18-dec-02
18-feb-03
18-apr-03
18-jun-03
18-aug-03
18-okt-03
18-dec-03
18-feb-04
18-apr-04
18-jun-04
18-aug-04
18-okt-04
18-dec-04
18-feb-05
18-apr-05
18-jun-05
18-aug-05
18-okt-05
18-dec-05
18-feb-06
18-apr-06
18-jun-06
18-aug-06
18-okt-06
18-dec-06
18-feb-07
18-apr-07
18-jun-07
18-aug-07
18-okt-07
18-dec-07
18-feb-08
18-apr-08
18-jun-08
18-aug-08
18-okt-08
18-dec-08
18-feb-09
18-apr-09
18-jun-09
18-aug-09
18-okt-09
18-dec-09
18-feb-10
18-apr-10
18-jun-10
18-aug-10
18-okt-10
18-dec-10
18-feb-11
18-apr-11
18-jun-11
18-aug-11
18-okt-11
18-dec-11
18-feb-12
18-apr-12
18-jun-12
18-aug-12
18-okt-12
18-dec-12
18-feb-13
18-apr-13
18-jun-13
18-aug-13
18-okt-13
18-dec-13
18-feb-14
18-apr-14
18-jun-14
18-aug-14
18-okt-14
18-dec-14
18-feb-15
18-apr-15
18-jun-15
18-aug-15
-> Datum

Trend sedimentatie erosie 'Hoge springer, 909'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum: 8-12

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Rijk

Opmerking:
pl slgaper heteromastus zager

Hoek: 275°

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum: 8-12

Wadpieren Weinig
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Gemiddeld

Hoek: 275°

Datum: 11-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 5-8

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Gemiddeld

Hoek: 275°

Datum: 11-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

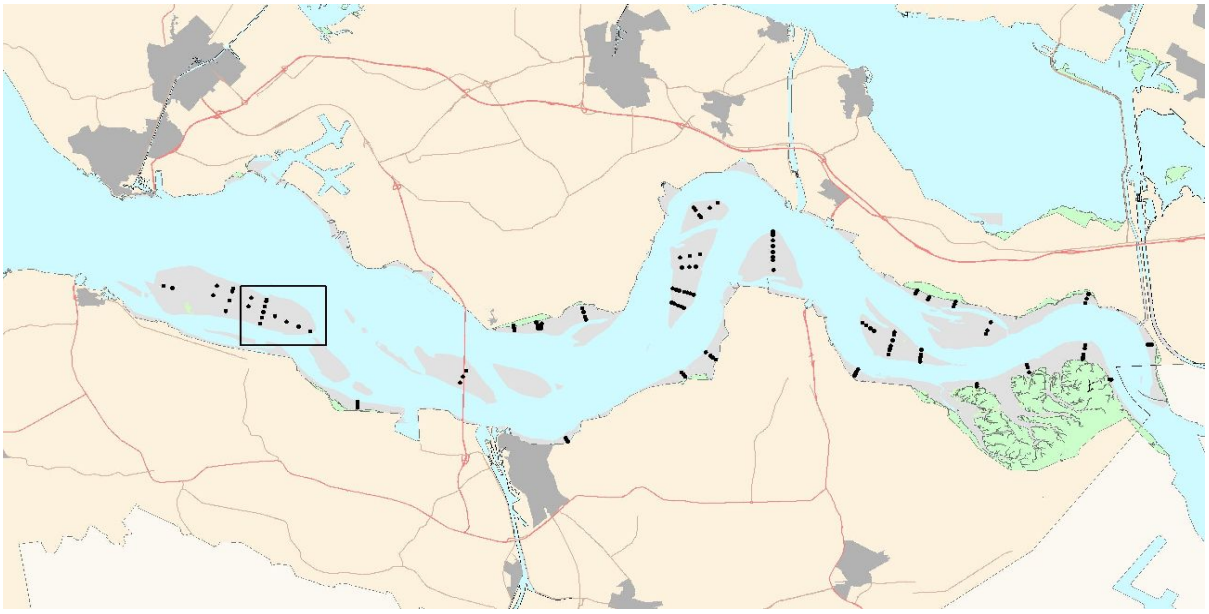
Lutum:	12-17
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

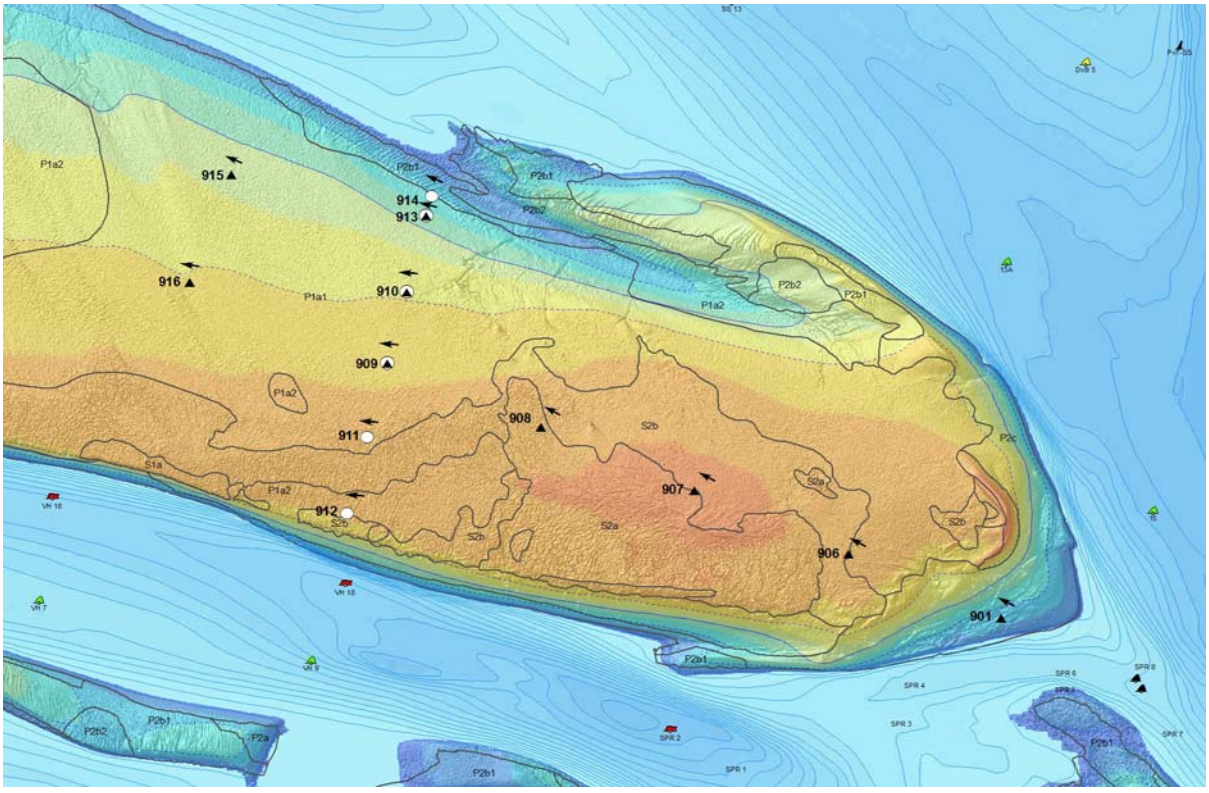
Hoek: 275°

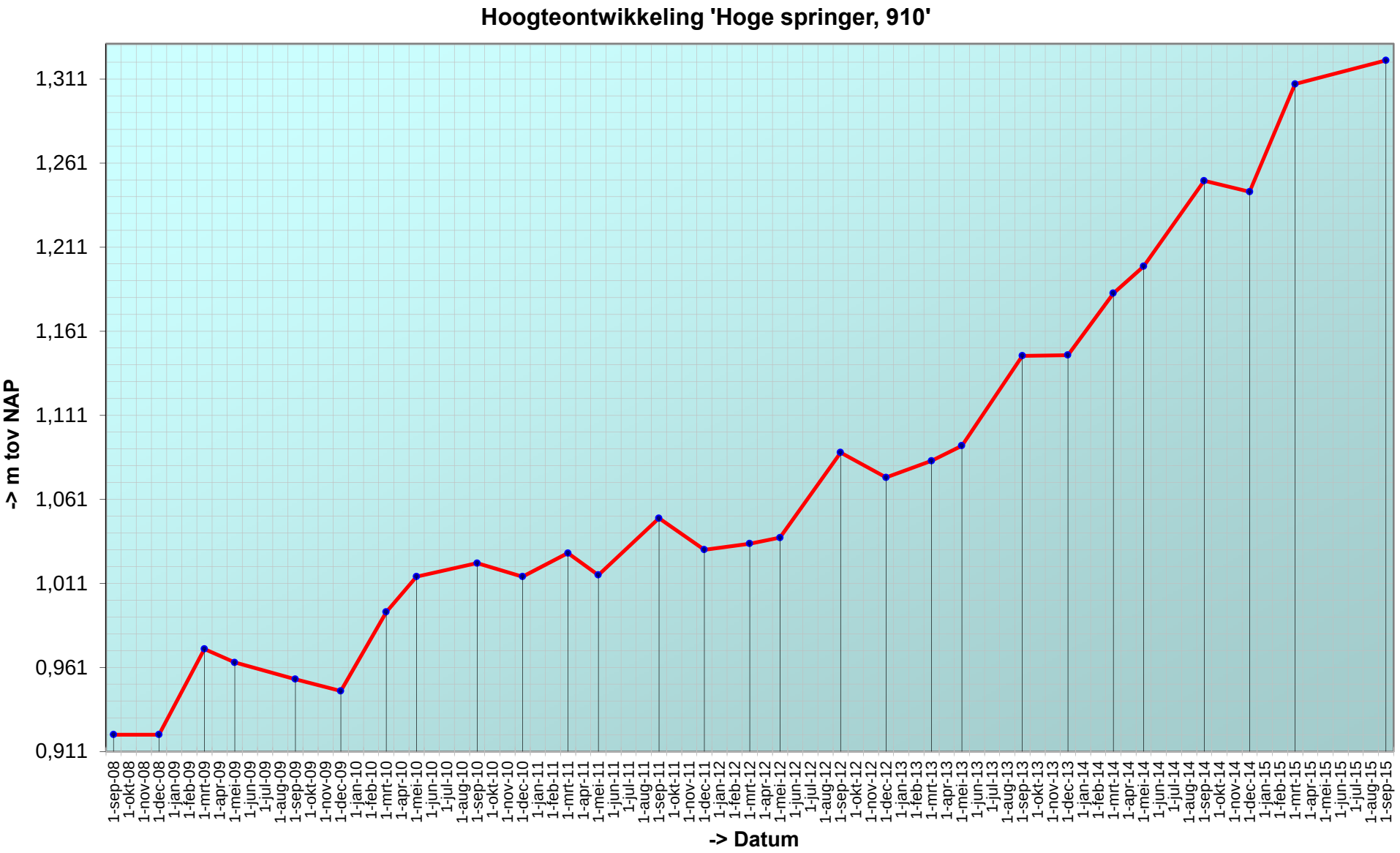
Locatie: Hoge springer
Puntnummer: 910
Code: HOOGPTN10

Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

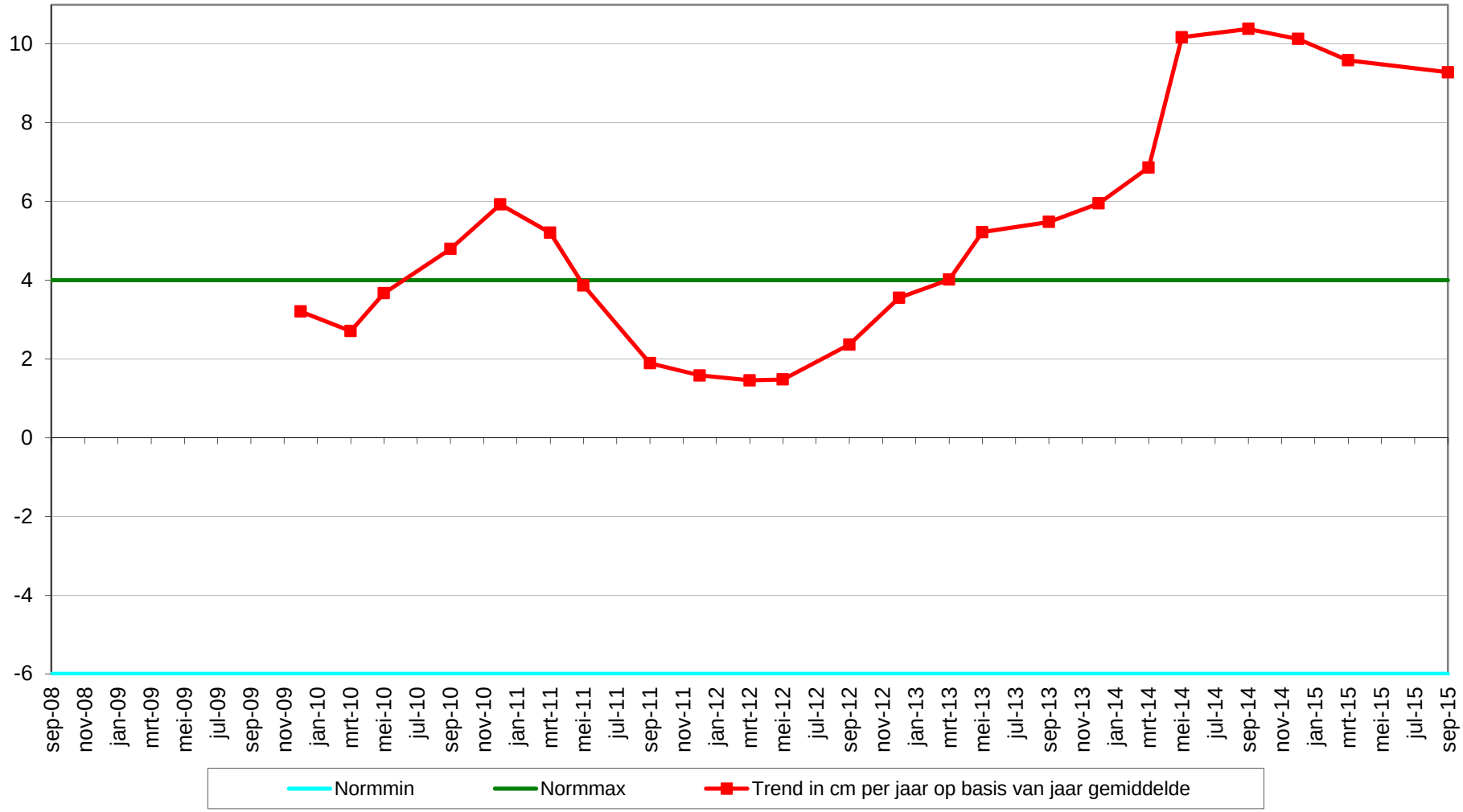
XY (RD) 35450,6, 379647,55






Hoogteontwikkeling 'Hoge springer, 910'
-> m tov NAP
1,311
1,261
1,211
1,161
1,111
1,061
1,011
0,961
0,911
-> Datum
1-sep-08
1-okt-08
1-nov-08
1-dec-08
1-jan-09
1-feb-09
1-mrt-09
1-apr-09
1-mei-09
1-jun-09
1-jul-09
1-aug-09
1-sep-09
1-okt-09
1-nov-09
1-dec-09
1-jan-10
1-feb-10
1-mrt-10
1-apr-10
1-mei-10
1-jun-10
1-jul-10
1-aug-10
1-sep-10
1-okt-10
1-nov-10
1-dec-10
1-jan-11
1-feb-11
1-mrt-11
1-apr-11
1-mei-11
1-jun-11
1-jul-11
1-aug-11
1-sep-11
1-okt-11
1-nov-11
1-dec-11
1-jan-12
1-feb-12
1-mrt-12
1-apr-12
1-mei-12
1-jun-12
1-jul-12
1-aug-12
1-sep-12
1-okt-12
1-nov-12
1-dec-12
1-jan-13
1-feb-13
1-mrt-13
1-apr-13
1-mei-13
1-jun-13
1-jul-13
1-aug-13
1-sep-13
1-okt-13
1-nov-13
1-dec-13
1-jan-14
1-feb-14
1-mrt-14
1-apr-14
1-mei-14
1-jun-14
1-jul-14
1-aug-14
1-sep-14
1-okt-14
1-nov-14
1-dec-14
1-jan-15
1-feb-15
1-mrt-15
1-apr-15
1-mei-15
1-jun-15
1-jul-15
1-aug-15
1-sep-15

Trend sedimentatie erosie 'Hoge springer, 910'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 5-8

Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 275°

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 5-8

Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 275°

Datum: 11-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 5-8

Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 275°

Datum: 11-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum: 12-17

Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Rijk

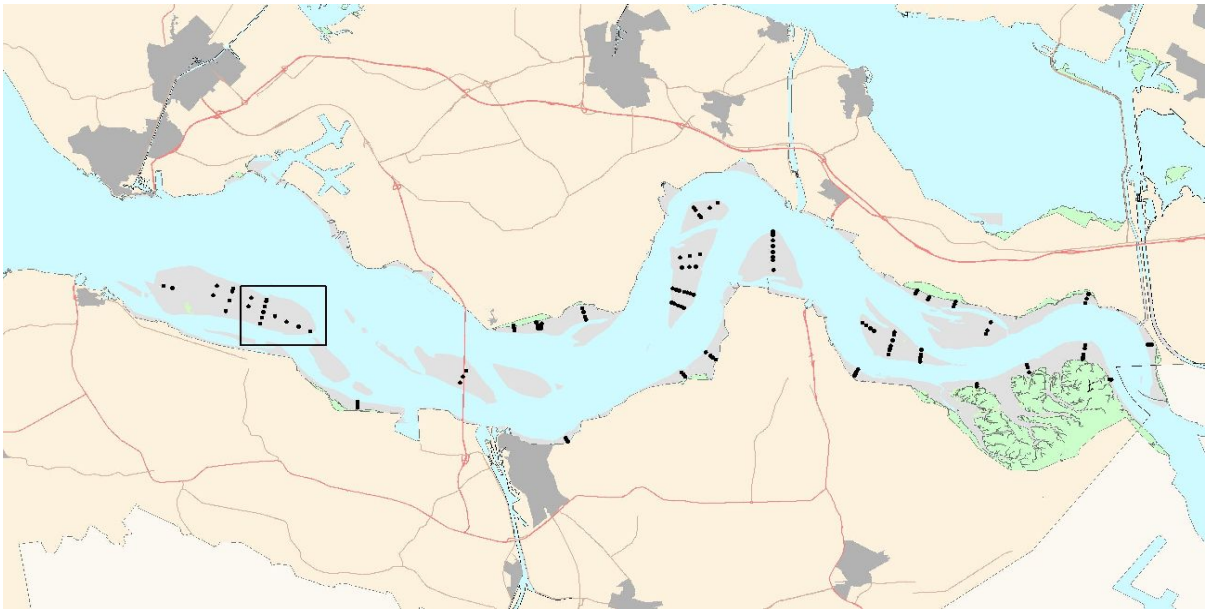
Opmerking:
non draadworm

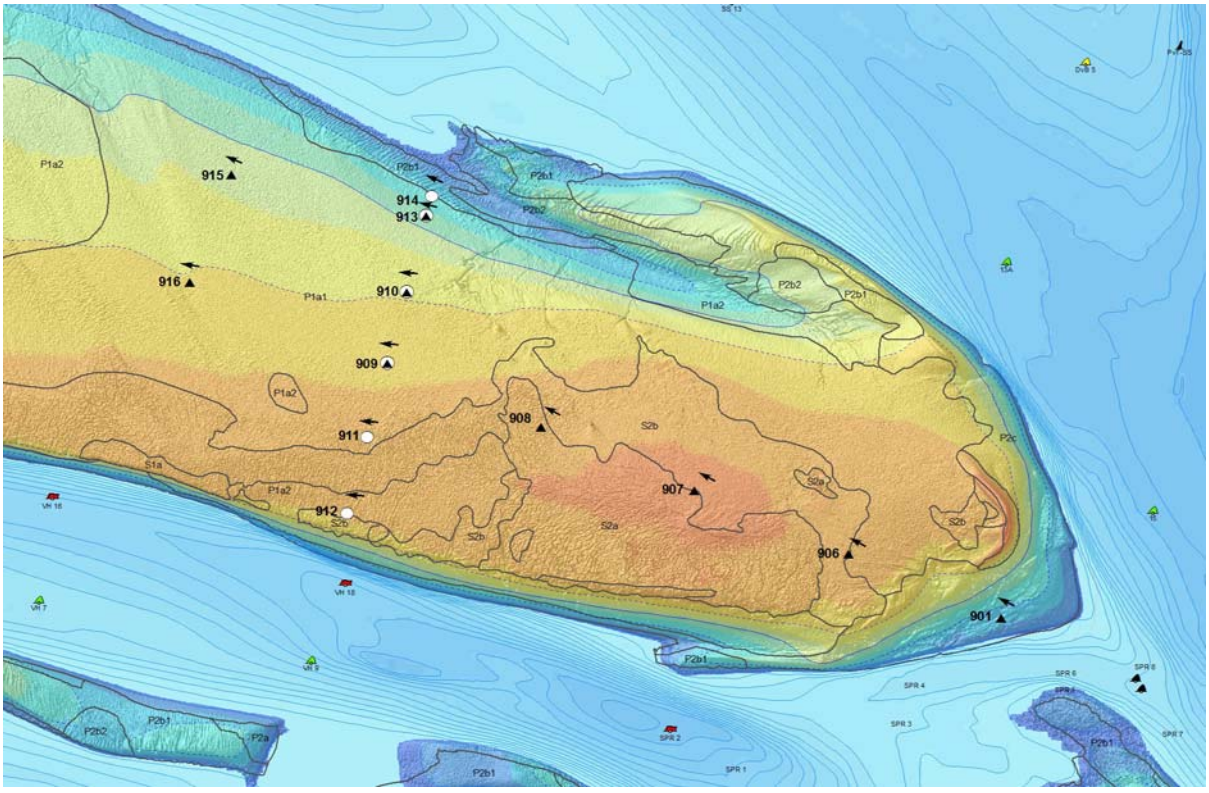
Hoek: 275°

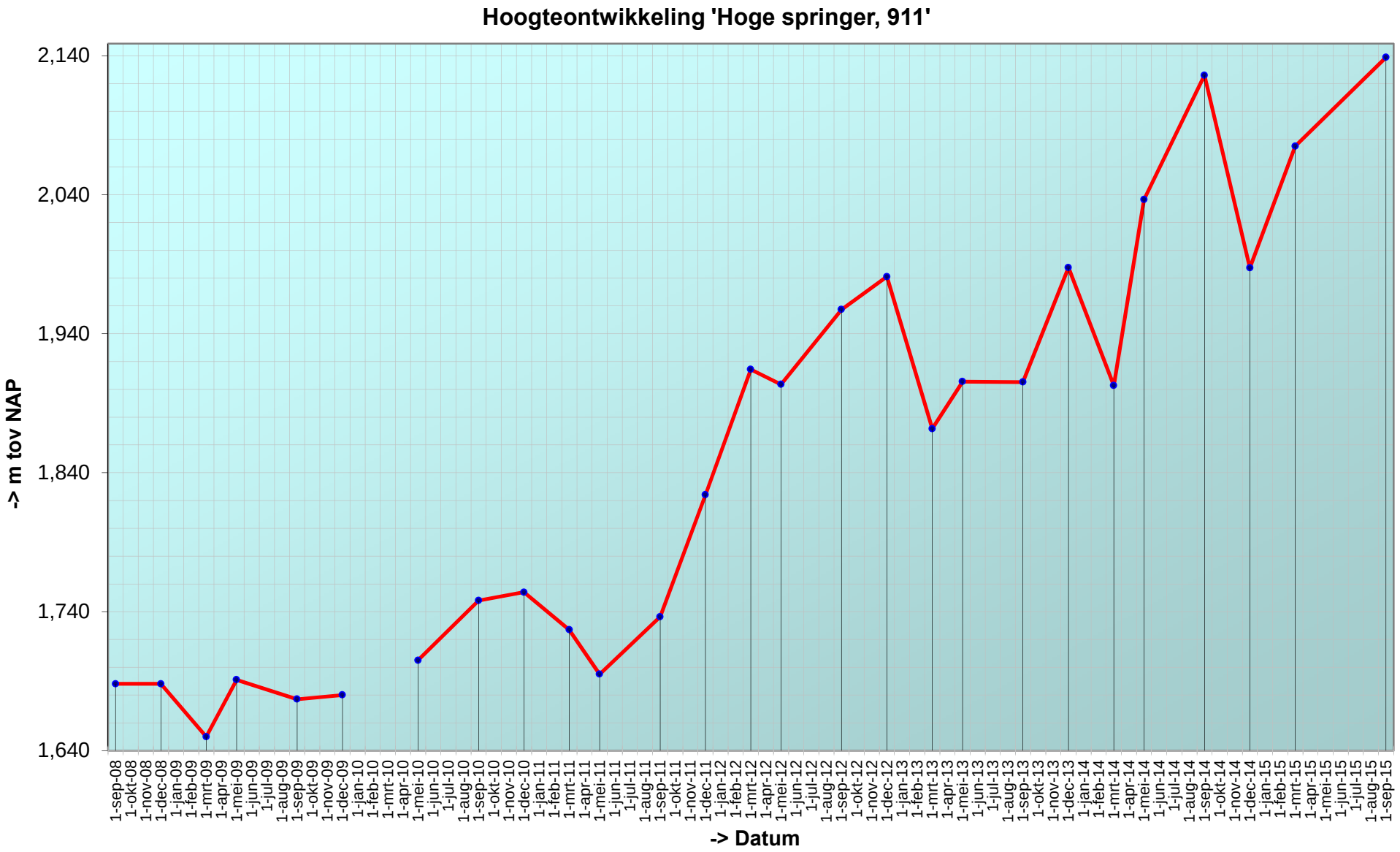
Locatie: Hoge springer
Puntnummer: 911
Code: HOOGPTN11

Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

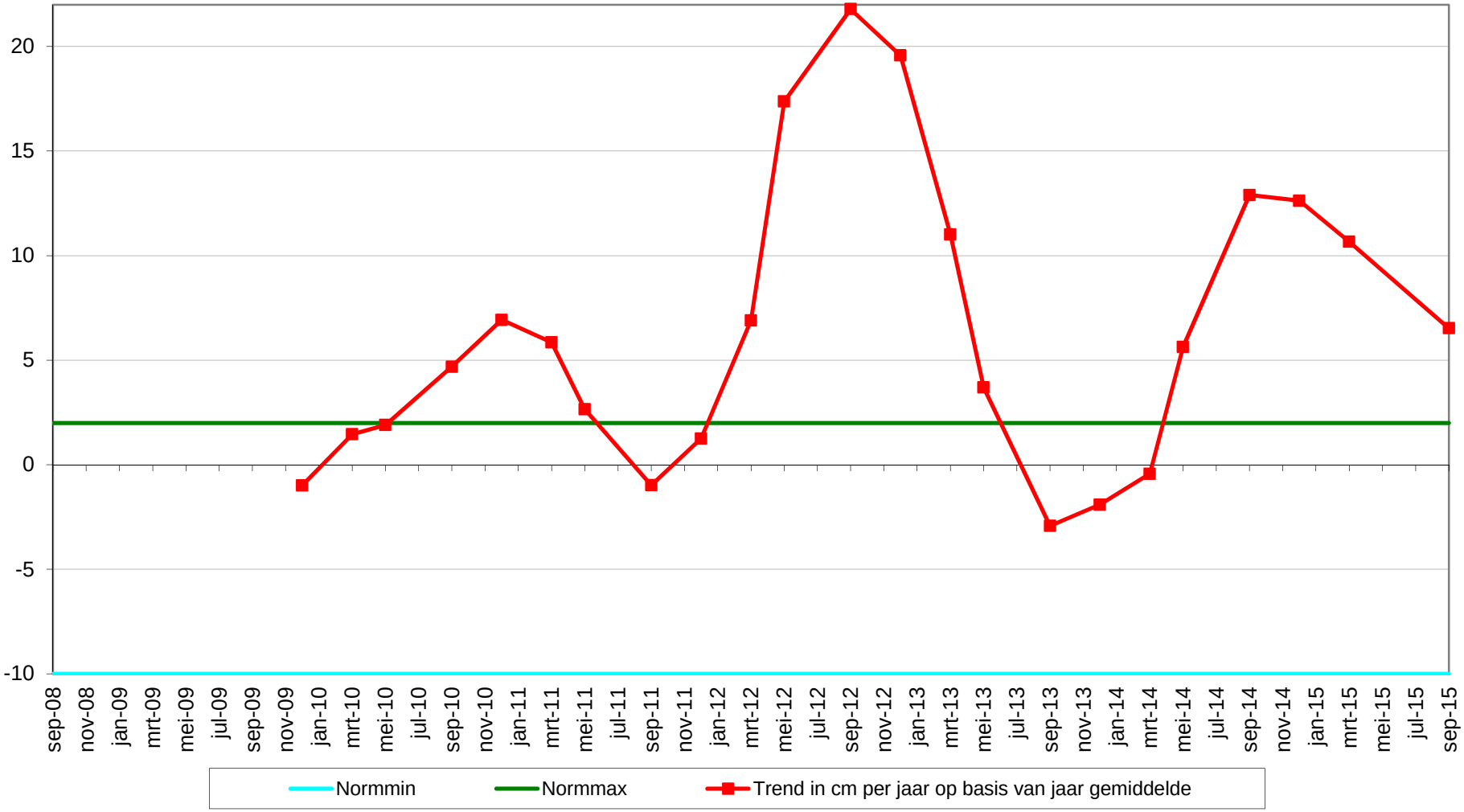
XY (RD) 35317,25, 379111,22






Hoogteontwikkeling 'Hoge springer, 911'
-> m tov NAP
2,140
2,040
1,940
1,840
1,740
1,640
-> Datum
1-sep-08
1-okt-08
1-nov-08
1-dec-08
1-jan-09
1-feb-09
1-mrt-09
1-apr-09
1-mei-09
1-jun-09
1-jul-09
1-aug-09
1-sep-09
1-okt-09
1-nov-09
1-dec-09
1-jan-10
1-feb-10
1-mrt-10
1-apr-10
1-mei-10
1-jun-10
1-jul-10
1-aug-10
1-sep-10
1-okt-10
1-nov-10
1-dec-10
1-jan-11
1-feb-11
1-mrt-11
1-apr-11
1-mei-11
1-jun-11
1-jul-11
1-aug-11
1-sep-11
1-okt-11
1-nov-11
1-dec-11
1-jan-12
1-feb-12
1-mrt-12
1-apr-12
1-mei-12
1-jun-12
1-jul-12
1-aug-12
1-sep-12
1-okt-12
1-nov-12
1-dec-12
1-jan-13
1-feb-13
1-mrt-13
1-apr-13
1-mei-13
1-jun-13
1-jul-13
1-aug-13
1-sep-13
1-okt-13
1-nov-13
1-dec-13
1-jan-14
1-feb-14
1-mrt-14
1-apr-14
1-mei-14
1-jun-14
1-jul-14
1-aug-14
1-sep-14
1-okt-14
1-nov-14
1-dec-14
1-jan-15
1-feb-15
1-mrt-15
1-apr-15
1-mei-15
1-jun-15
1-jul-15
1-aug-15
1-sep-15

Trend sedimentatie erosie 'Hoge springer, 911'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: S1a

Lutum:	17-25
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

Hoek: 275°

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: S1a

Lutum:	12-17
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

Hoek: 275°

Datum: 11-12-2014



Geomorfologische eenheid: S1a

Lutum:	17-25
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

Hoek: 275°

Datum: 11-9-2014



Hoek: 275°

Geomorfologische eenheid: S1a

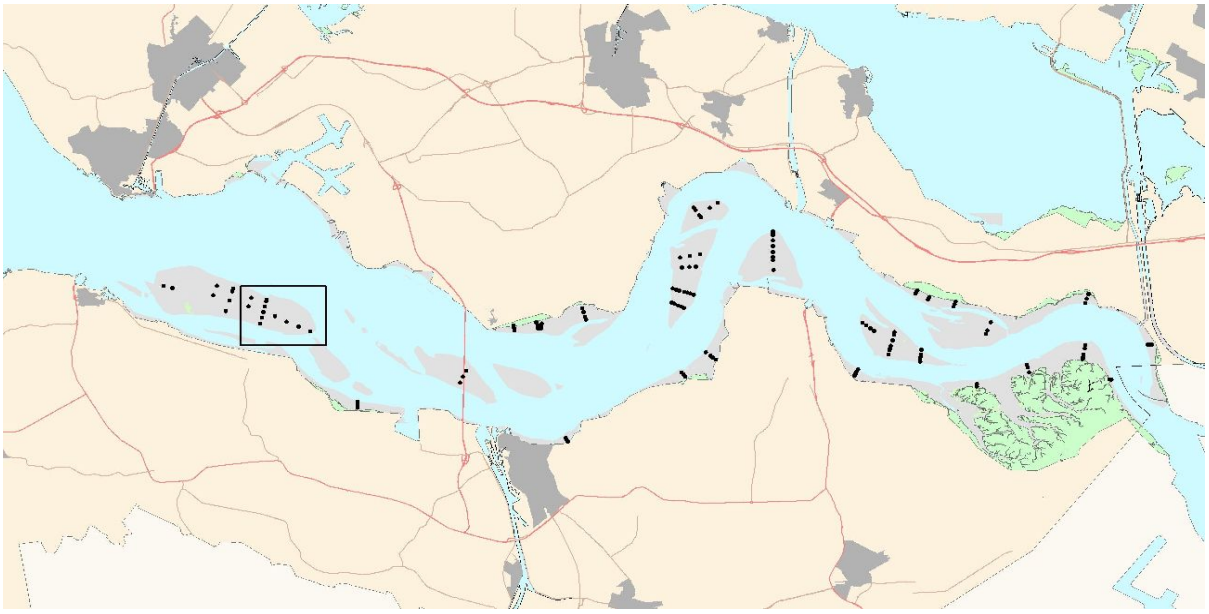
Lutum:	17-25
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

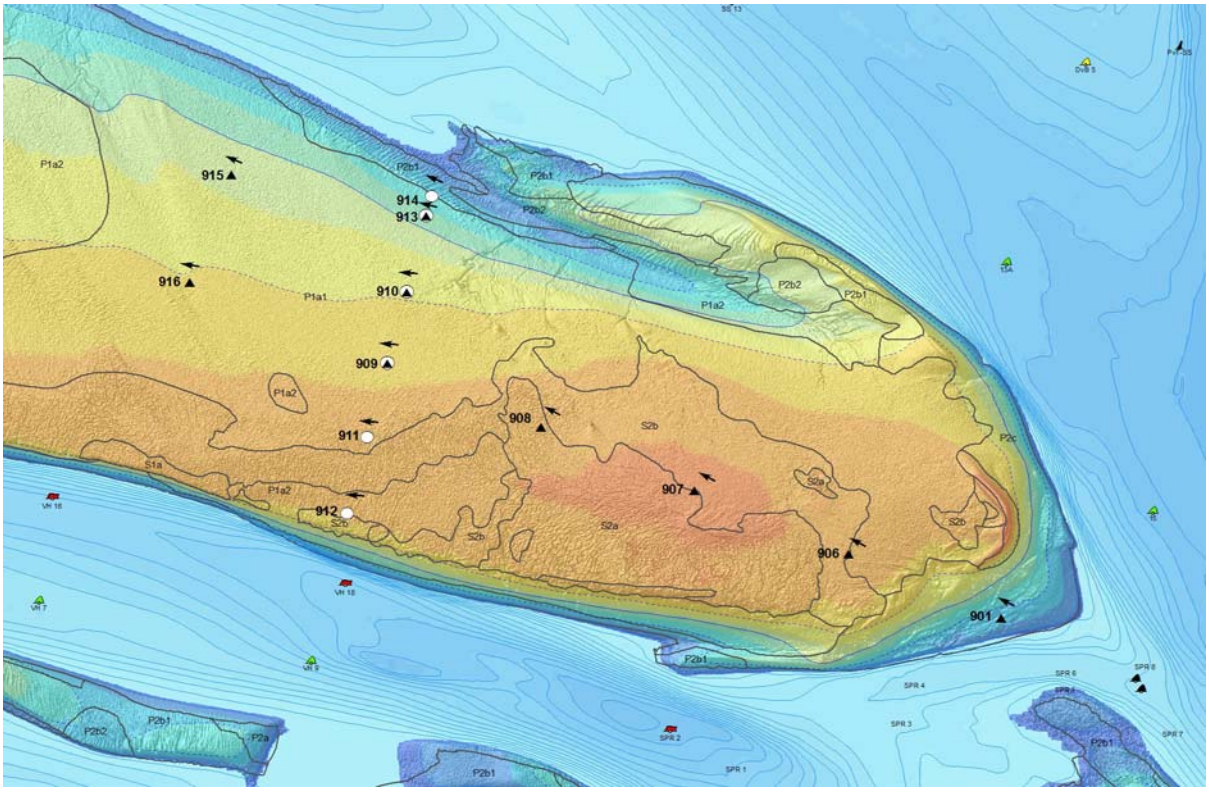
Opmerking:
in geul daadworm veel zagers.
plot in geul

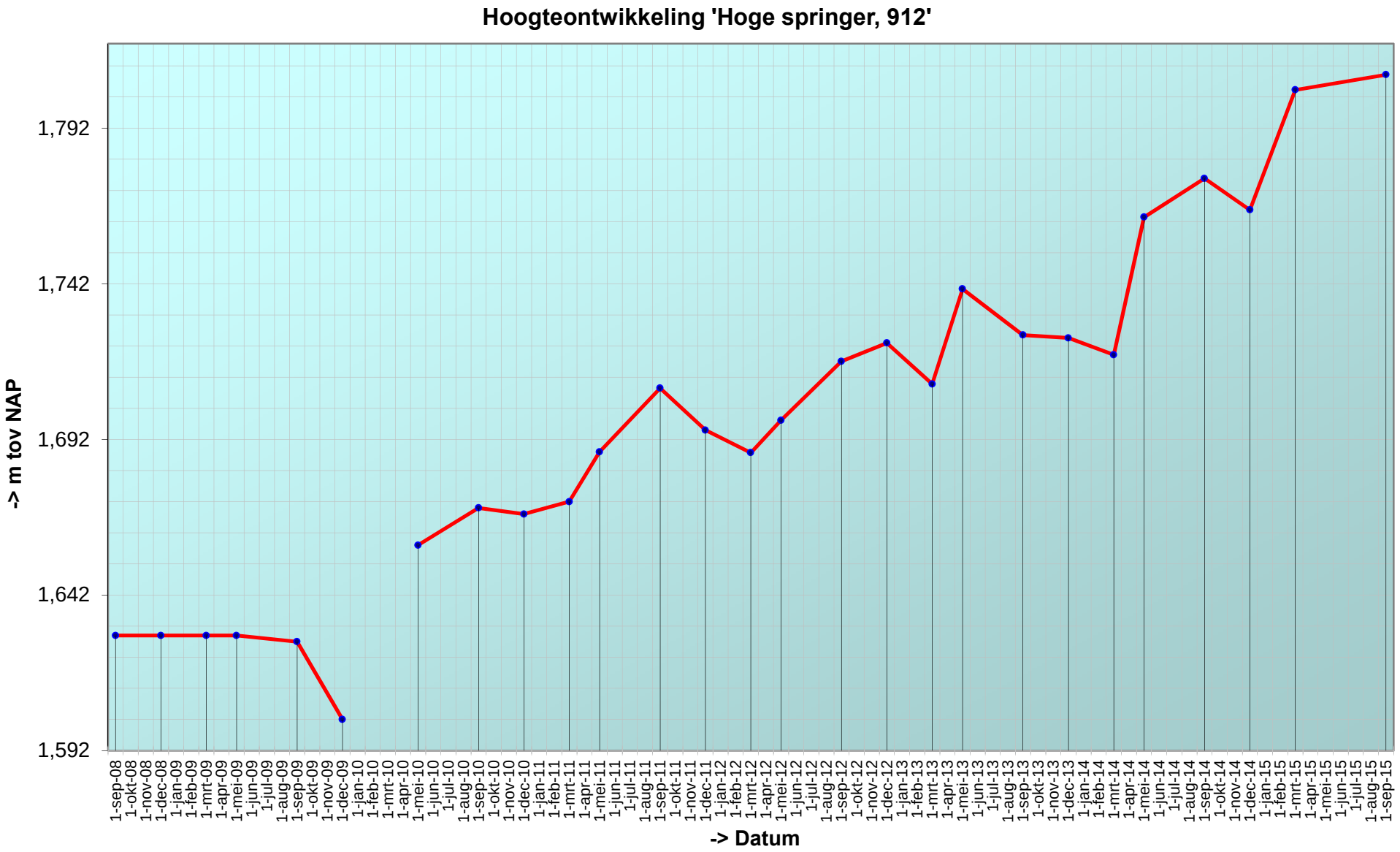
Locatie: Hoge springer
Puntnummer: 912
Code: HOOGPTN12

Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

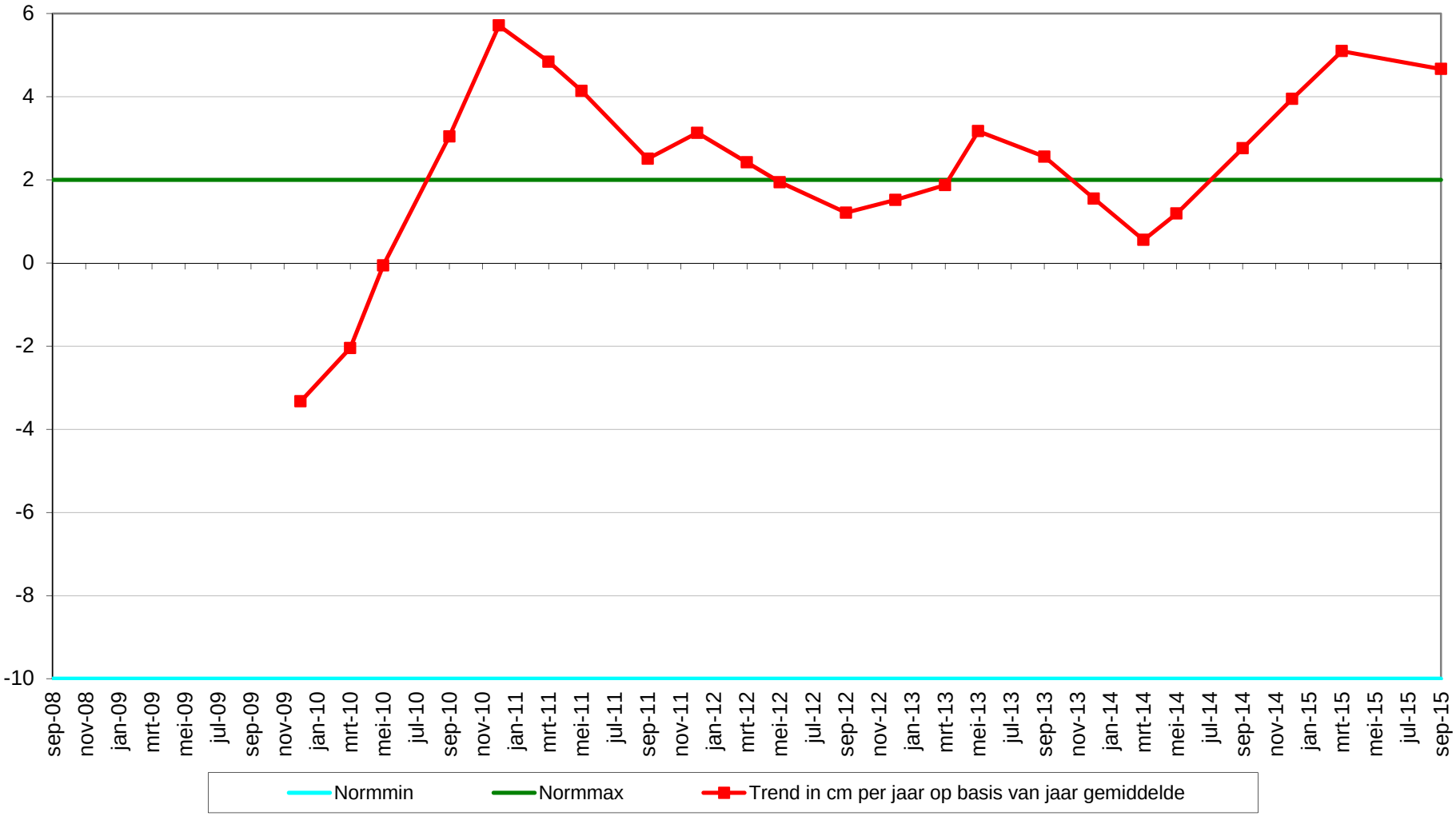
XY (RD) 35247,69, 378828,9






Hoogteontwikkeling 'Hoge springer, 912'
-> m tov NAP
1,792
1,742
1,692
1,642
1,592
-> Datum
1-sep-08
1-okt-08
1-nov-08
1-dec-08
1-jan-09
1-feb-09
1-mrt-09
1-apr-09
1-mei-09
1-jun-09
1-jul-09
1-aug-09
1-sep-09
1-okt-09
1-nov-09
1-dec-09
1-jan-10
1-feb-10
1-mrt-10
1-apr-10
1-mei-10
1-jun-10
1-jul-10
1-aug-10
1-sep-10
1-okt-10
1-nov-10
1-dec-10
1-jan-11
1-feb-11
1-mrt-11
1-apr-11
1-mei-11
1-jun-11
1-jul-11
1-aug-11
1-sep-11
1-okt-11
1-nov-11
1-dec-11
1-jan-12
1-feb-12
1-mrt-12
1-apr-12
1-mei-12
1-jun-12
1-jul-12
1-aug-12
1-sep-12
1-okt-12
1-nov-12
1-dec-12
1-jan-13
1-feb-13
1-mrt-13
1-apr-13
1-mei-13
1-jun-13
1-jul-13
1-aug-13
1-sep-13
1-okt-13
1-nov-13
1-dec-13
1-jan-14
1-feb-14
1-mrt-14
1-apr-14
1-mei-14
1-jun-14
1-jul-14
1-aug-14
1-sep-14
1-okt-14
1-nov-14
1-dec-14
1-jan-15
1-feb-15
1-mrt-15
1-apr-15
1-mei-15
1-jun-15
1-jul-15
1-aug-15
1-sep-15

Trend sedimentatie erosie 'Hoge springer, 912'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: S2a

Lutum: 12-17

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Rijk

Opmerking:
veel pl slgaper

Hoek: 275°

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: S2a

Lutum: 12-17

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Gemiddeld

Hoek: 275°

Datum: 11-12-2014



Geomorfologische eenheid: S2a

Lutum: 17-25

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Gemiddeld

Hoek: 275°

Datum: 11-9-2014



Hoek: 275°

Geomorfologische eenheid: S2a

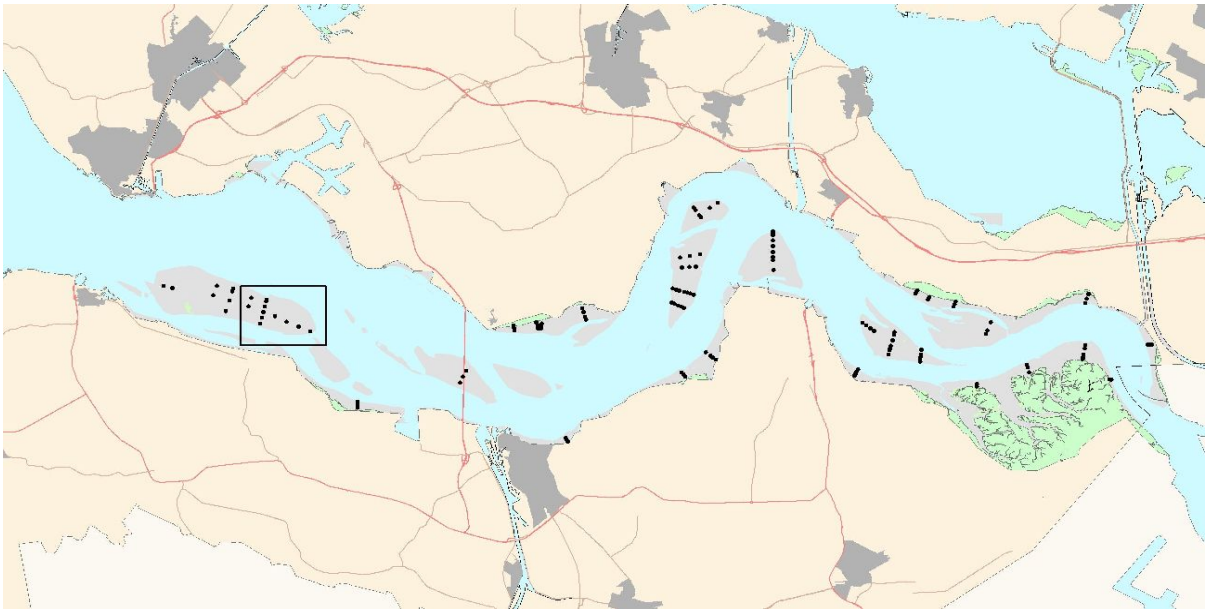
Lutum:	12-17
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

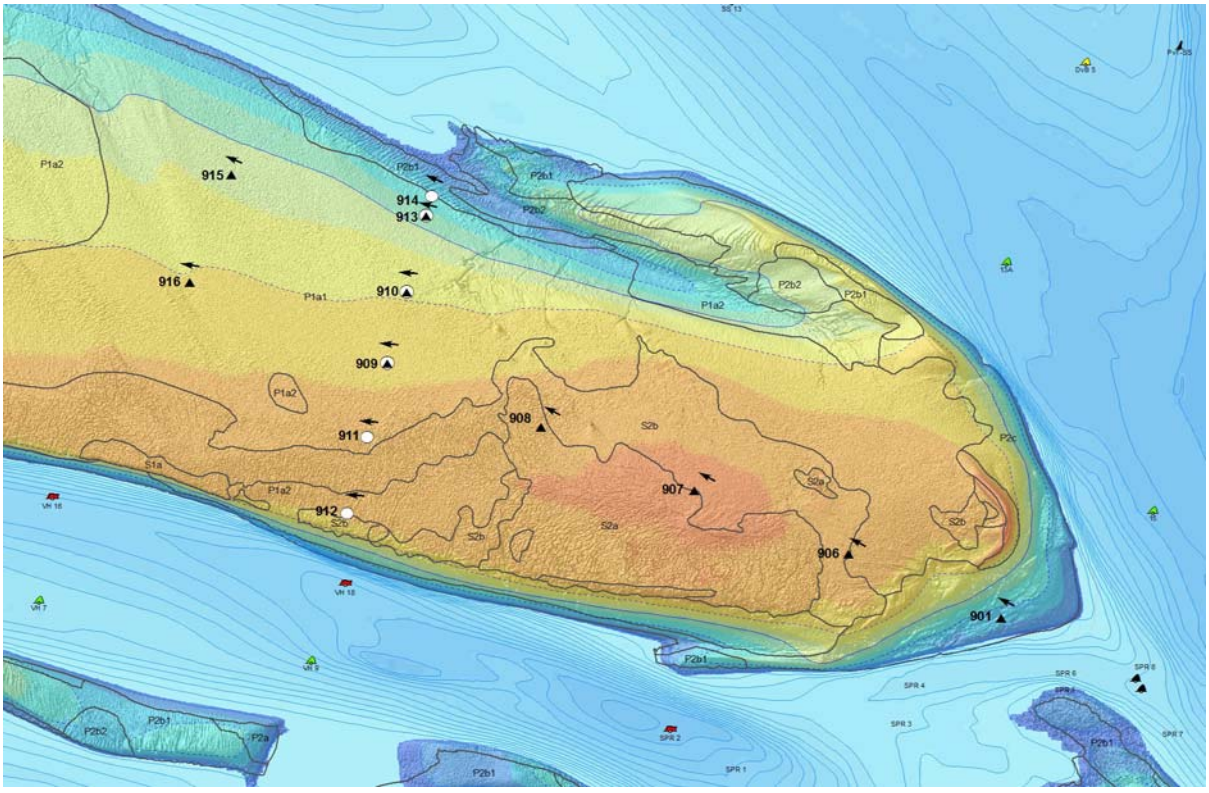
Opmerking:
veel zagers

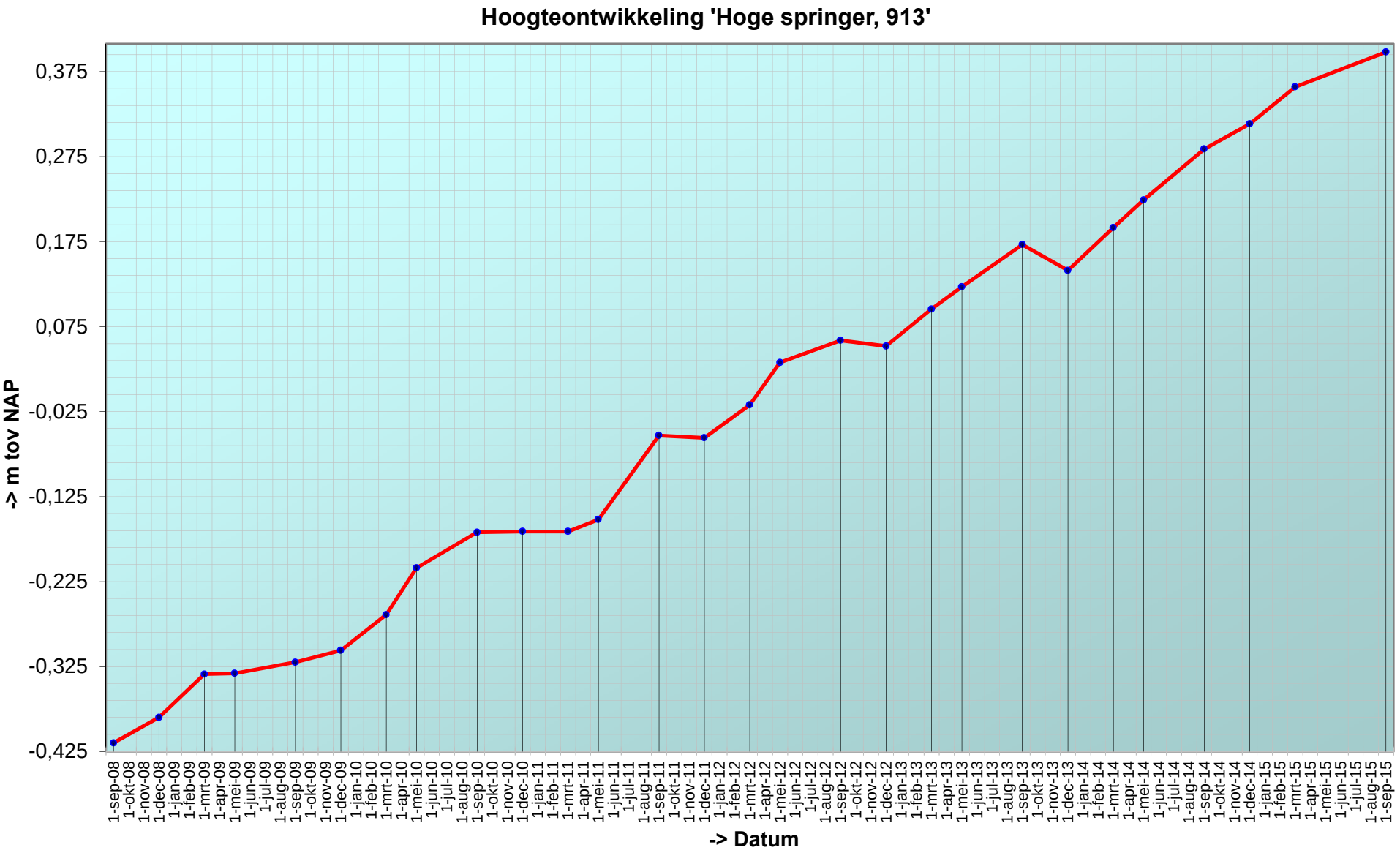
Locatie: Hoge springer
Puntnummer: 913
Code: HOOGPTN13

Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

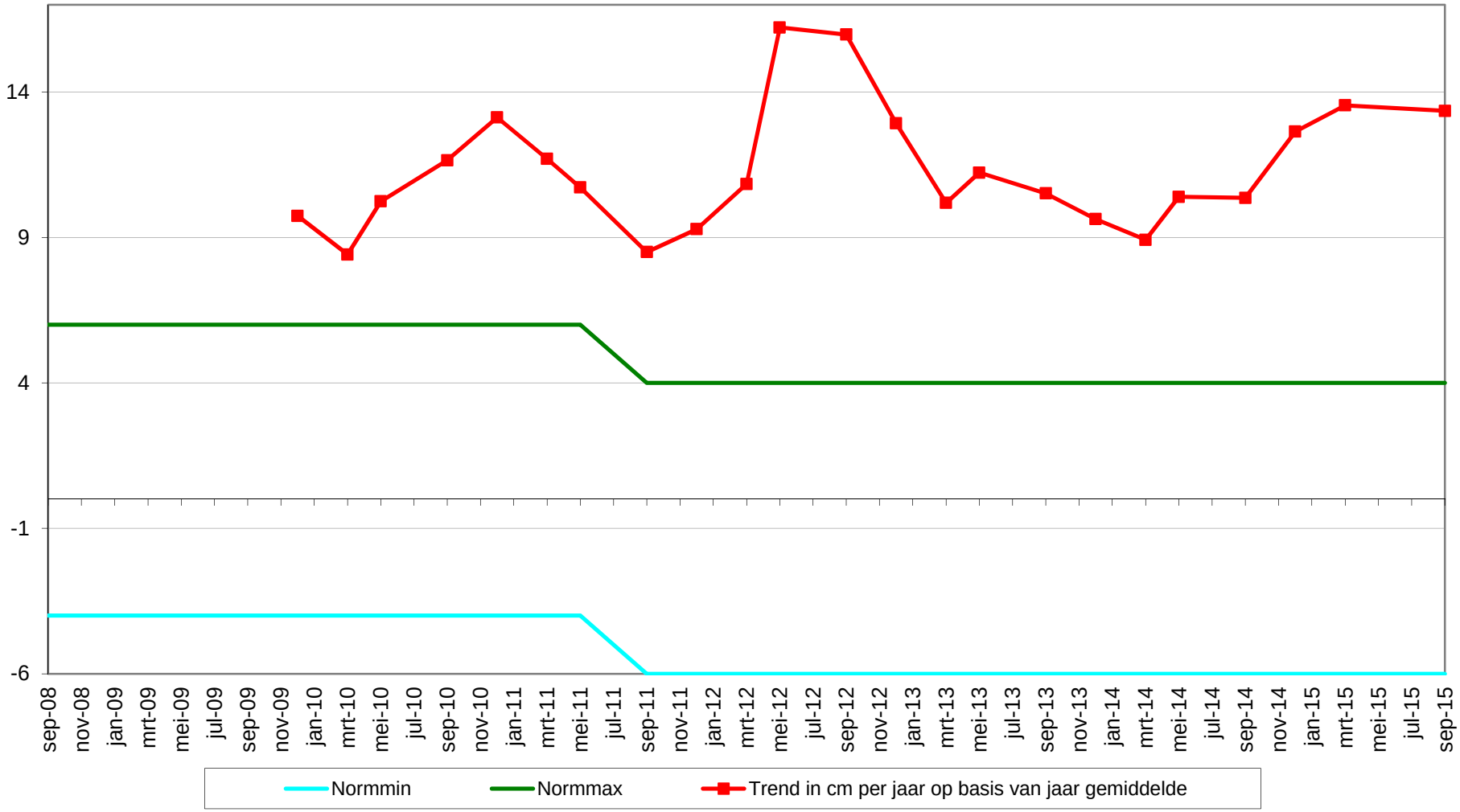
XY (RD) 35518,26, 379930,55






Hoogteontwikkeling 'Hoge springer, 913'
-> m tov NAP
0,375
0,275
0,175
0,075
-0,025
-0,125
-0,225
-0,325
-0,425
1-sep-08
1-okt-08
1-nov-08
1-dec-08
1-jan-09
1-feb-09
1-mrt-09
1-apr-09
1-mei-09
1-jun-09
1-jul-09
1-aug-09
1-sep-09
1-okt-09
1-nov-09
1-dec-09
1-jan-10
1-feb-10
1-mrt-10
1-apr-10
1-mei-10
1-jun-10
1-jul-10
1-aug-10
1-sep-10
1-okt-10
1-nov-10
1-dec-10
1-jan-11
1-feb-11
1-mrt-11
1-apr-11
1-mei-11
1-jun-11
1-jul-11
1-aug-11
1-sep-11
1-okt-11
1-nov-11
1-dec-11
1-jan-12
1-feb-12
1-mrt-12
1-apr-12
1-mei-12
1-jun-12
1-jul-12
1-aug-12
1-sep-12
1-okt-12
1-nov-12
1-dec-12
1-jan-13
1-feb-13
1-mrt-13
1-apr-13
1-mei-13
1-jun-13
1-jul-13
1-aug-13
1-sep-13
1-okt-13
1-nov-13
1-dec-13
1-jan-14
1-feb-14
1-mrt-14
1-apr-14
1-mei-14
1-jun-14
1-jul-14
1-aug-14
1-sep-14
1-okt-14
1-nov-14
1-dec-14
1-jan-15
1-feb-15
1-mrt-15
1-apr-15
1-mei-15
1-jun-15
1-jul-15
1-aug-15
1-sep-15
-> Datum

Trend sedimentatie erosie 'Hoge springer, 913'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum: 8-12

Wadpieren	Gemiddeld
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

Opmerking:
geul door plt

Hoek: 285°

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 5-8

Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Rijk

Hoek: 285°

Datum: 11-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum: 8-12

Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Rijk

Hoek: 285°

Datum: 11-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum: 8-12

Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Rijk

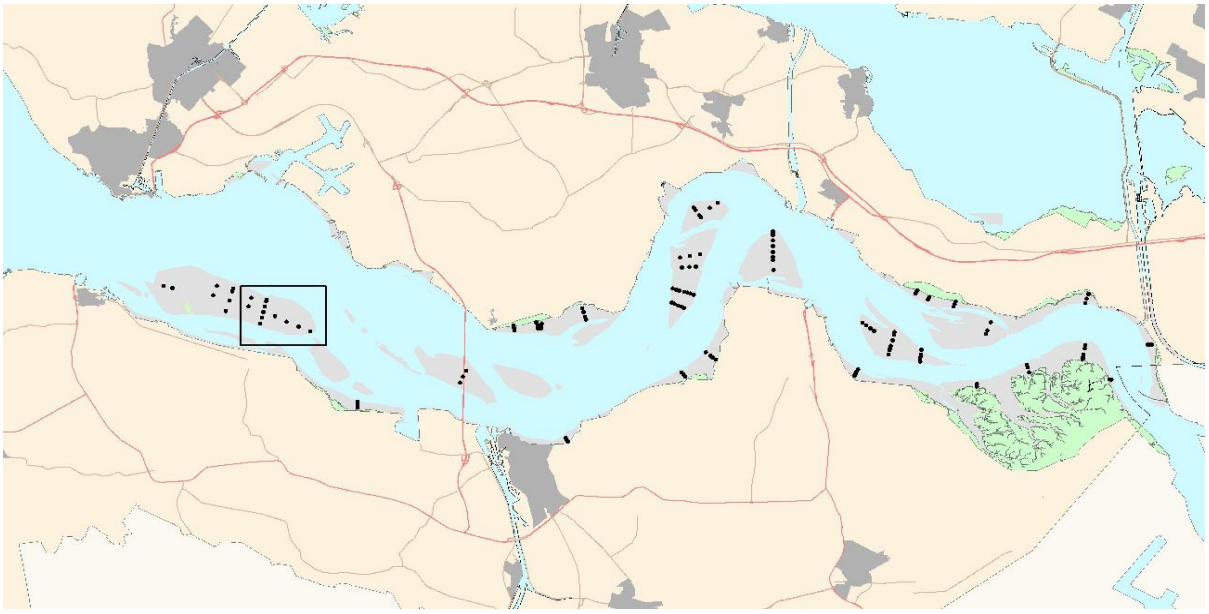
Opmerking:
draadworm zagers

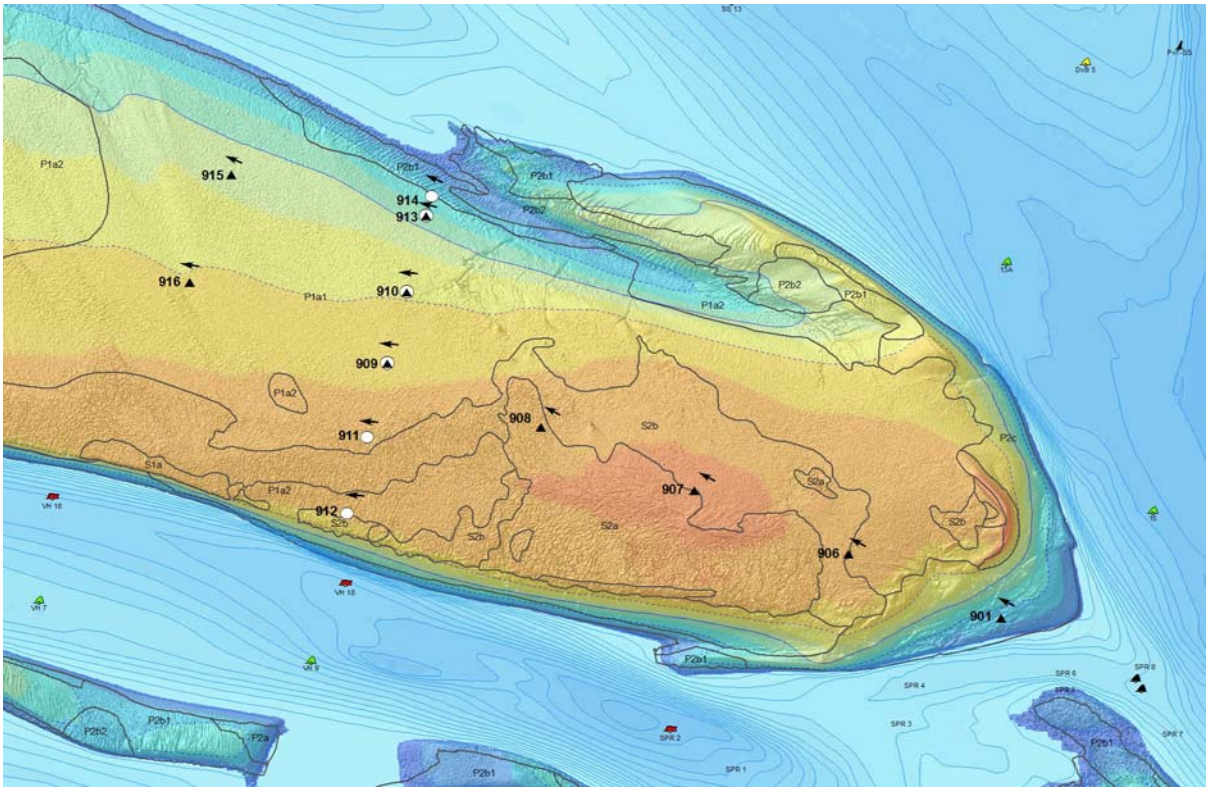
Hoek: 285°

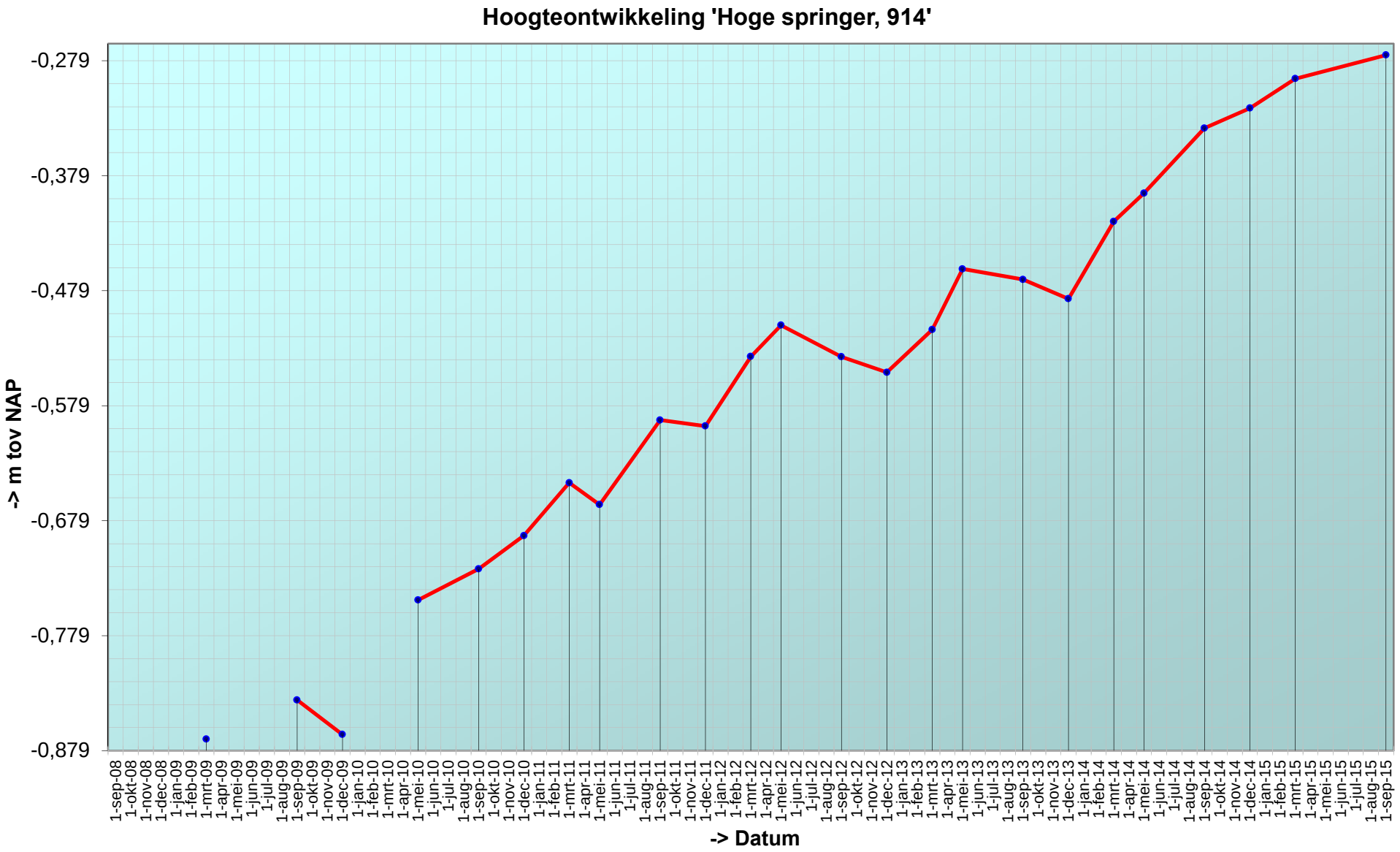
Locatie: Hoge springer
Puntnummer: 914
Code: HOOGPTN14

Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

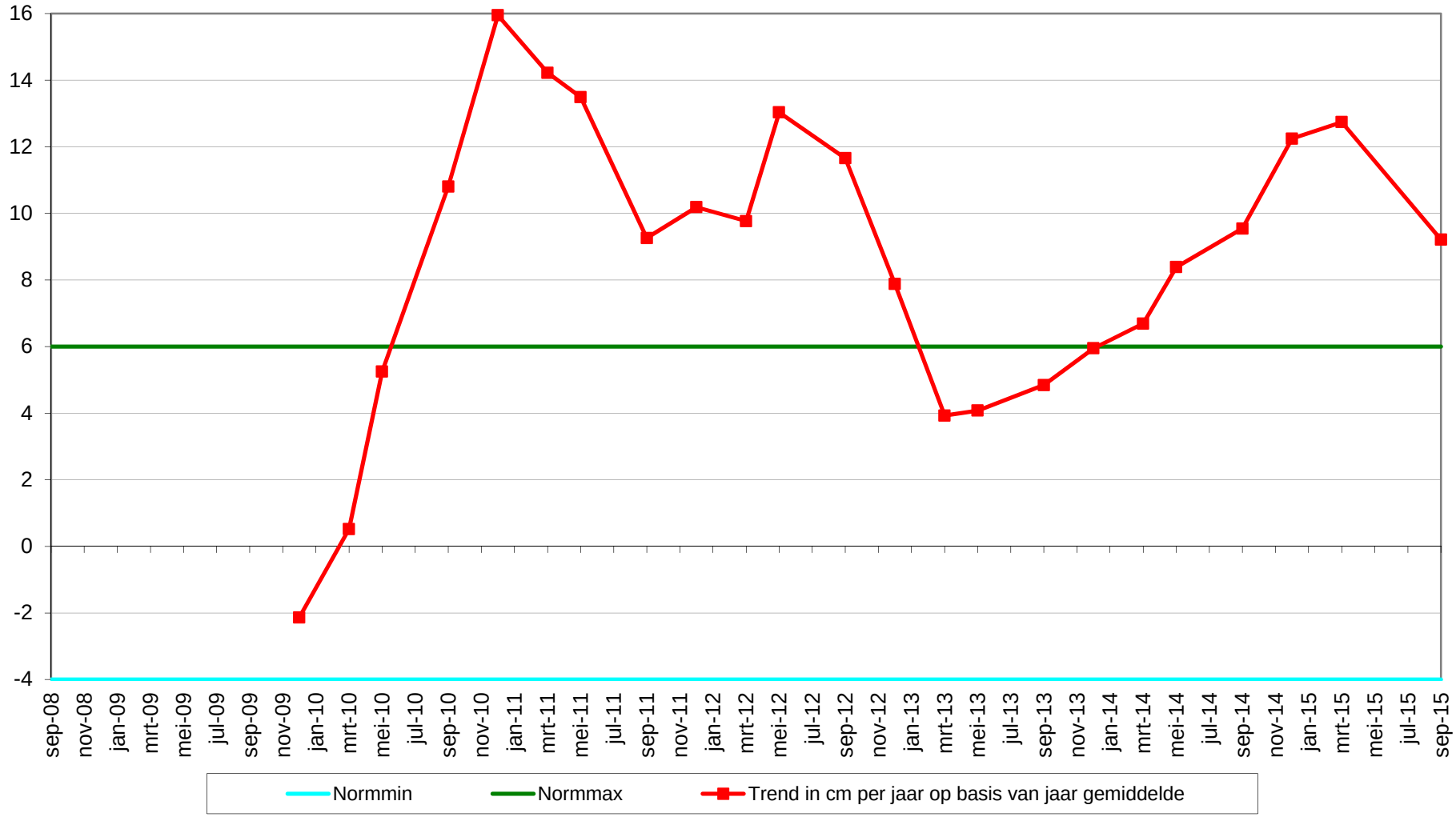
XY (RD) 35535,78, 380001,8






Hoogteontwikkeling 'Hoge springer, 914'
-0,279
-0,379
-0,479
-0,579
-0,679
-0,779
-0,879
-> m tov NAP
1-sep-08
1-okt-08
1-nov-08
1-dec-08
1-jan-09
1-feb-09
1-mrt-09
1-apr-09
1-mei-09
1-jun-09
1-jul-09
1-aug-09
1-sep-09
1-okt-09
1-nov-09
1-dec-09
1-jan-10
1-feb-10
1-mrt-10
1-apr-10
1-mei-10
1-jun-10
1-jul-10
1-aug-10
1-sep-10
1-okt-10
1-nov-10
1-dec-10
1-jan-11
1-feb-11
1-mrt-11
1-apr-11
1-mei-11
1-jun-11
1-jul-11
1-aug-11
1-sep-11
1-okt-11
1-nov-11
1-dec-11
1-jan-12
1-feb-12
1-mrt-12
1-apr-12
1-mei-12
1-jun-12
1-jul-12
1-aug-12
1-sep-12
1-okt-12
1-nov-12
1-dec-12
1-jan-13
1-feb-13
1-mrt-13
1-apr-13
1-mei-13
1-jun-13
1-jul-13
1-aug-13
1-sep-13
1-okt-13
1-nov-13
1-dec-13
1-jan-14
1-feb-14
1-mrt-14
1-apr-14
1-mei-14
1-jun-14
1-jul-14
1-aug-14
1-sep-14
1-okt-14
1-nov-14
1-dec-14
1-jan-15
1-feb-15
1-mrt-15
1-apr-15
1-mei-15
1-jun-15
1-jul-15
1-aug-15
1-sep-15
-> Datum

Trend sedimentatie erosie 'Hoge springer, 914'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	5-8
Wadpieren	Gemiddeld
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 295°

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	5-8
Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 295°

Datum: 11-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	5-8
Wadpieren	Gemiddeld
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Rijk

Hoek: 295°

Datum: 11-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum:	8-12
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Rijk

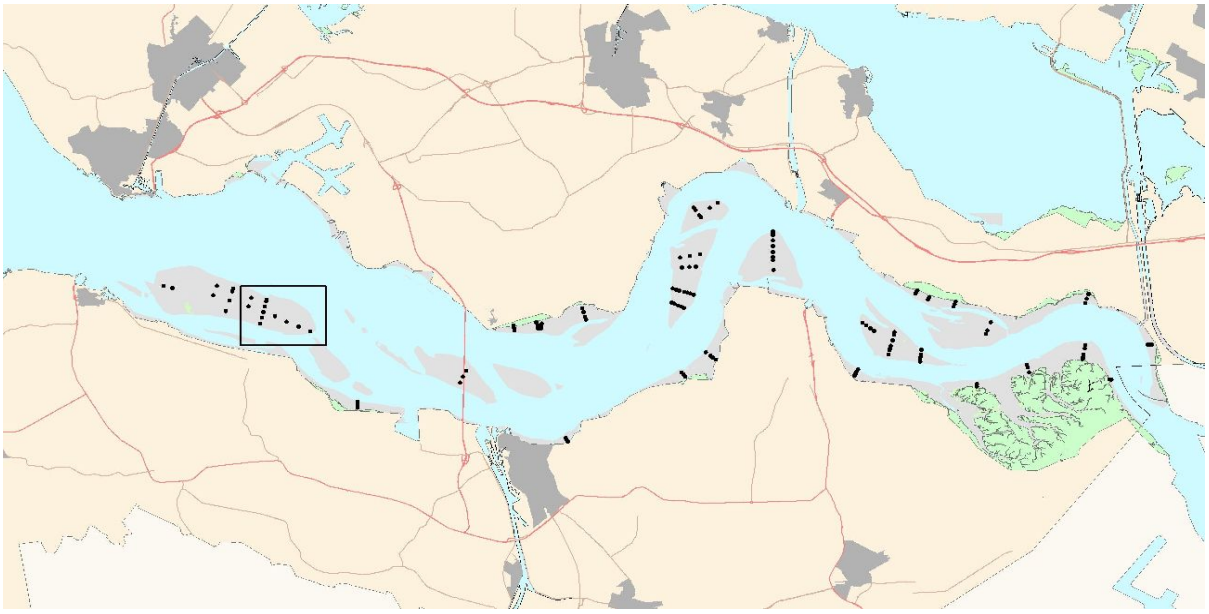
Opmerking:
draadw non zagers

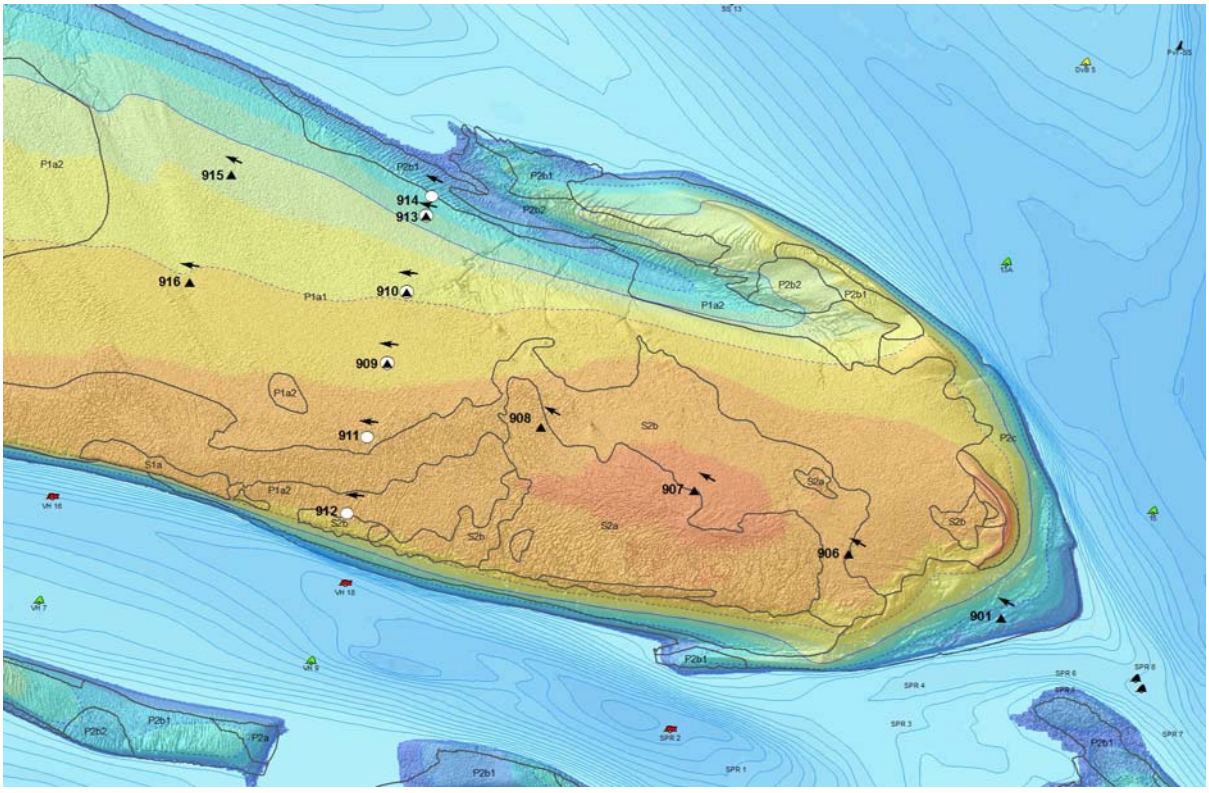
Hoek: 295°

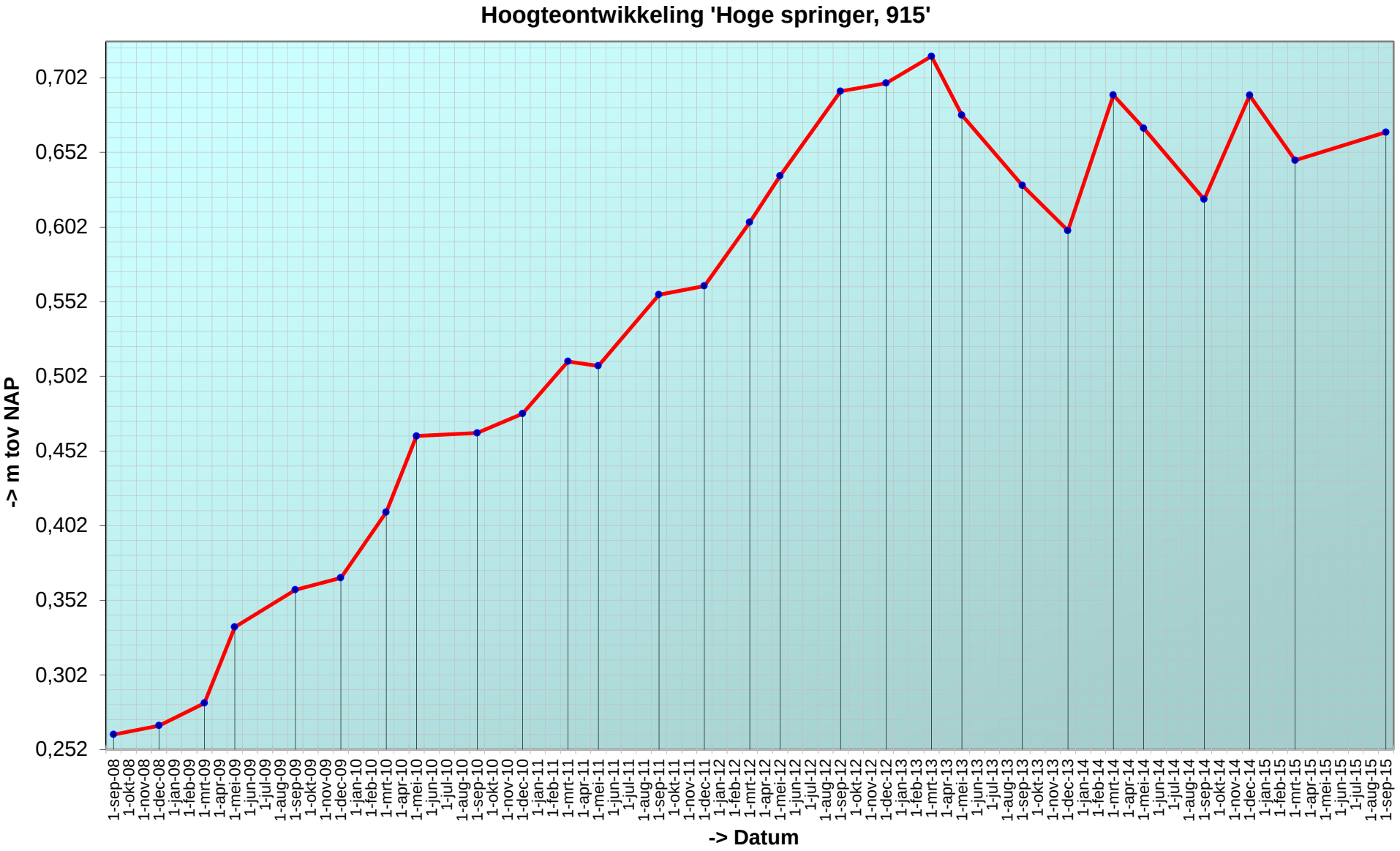
Locatie: Hoge springer
Puntnummer: 915
Code:

Bemonstering: SE-BESCHR

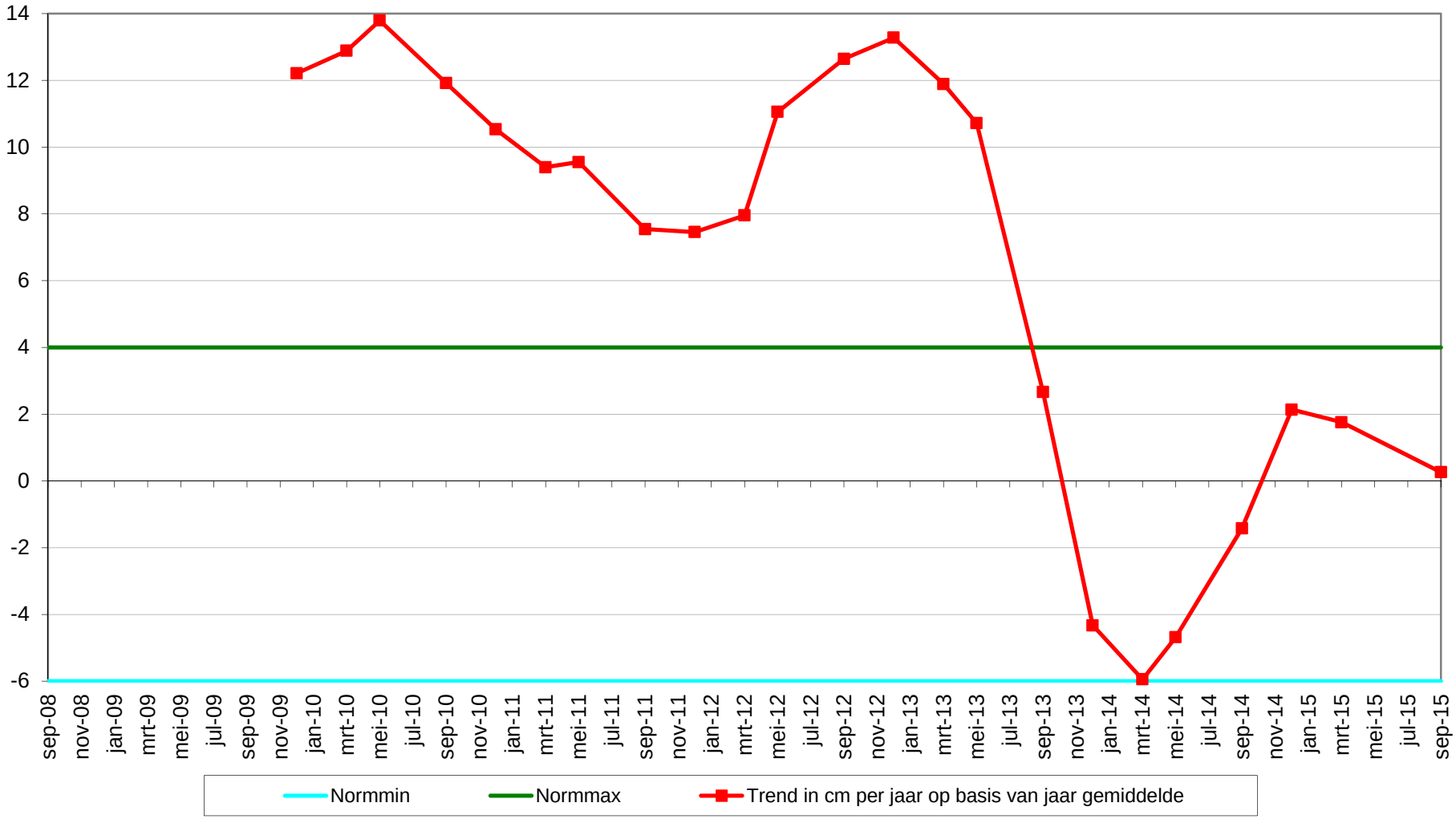
XY (RD) 34852,245, 380083,225






Hoogteontwikkeling 'Hoge springer, 915'
-> m tov NAP
0,702
0,652
0,602
0,552
0,502
0,452
0,402
0,352
0,302
0,252
1-sep-08
1-okt-08
1-nov-08
1-dec-08
1-jan-09
1-feb-09
1-mrt-09
1-apr-09
1-mei-09
1-jun-09
1-jul-09
1-aug-09
1-sep-09
1-okt-09
1-nov-09
1-dec-09
1-jan-10
1-feb-10
1-mrt-10
1-apr-10
1-mei-10
1-jun-10
1-jul-10
1-aug-10
1-sep-10
1-okt-10
1-nov-10
1-dec-10
1-jan-11
1-feb-11
1-mrt-11
1-apr-11
1-mei-11
1-jun-11
1-jul-11
1-aug-11
1-sep-11
1-okt-11
1-nov-11
1-dec-11
1-jan-12
1-feb-12
1-mrt-12
1-apr-12
1-mei-12
1-jun-12
1-jul-12
1-aug-12
1-sep-12
1-okt-12
1-nov-12
1-dec-12
1-jan-13
1-feb-13
1-mrt-13
1-apr-13
1-mei-13
1-jun-13
1-jul-13
1-aug-13
1-sep-13
1-okt-13
1-nov-13
1-dec-13
1-jan-14
1-feb-14
1-mrt-14
1-apr-14
1-mei-14
1-jun-14
1-jul-14
1-aug-14
1-sep-14
1-okt-14
1-nov-14
1-dec-14
1-jan-15
1-feb-15
1-mrt-15
1-apr-15
1-mei-15
1-jun-15
1-jul-15
1-aug-15
1-sep-15
-> Datum

Trend sedimentatie erosie 'Hoge springer, 915'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	2-5
Wadpieren	Gemiddeld
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 295°

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	5-8
Wadpieren	Gemiddeld
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 295°

Datum: 11-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	5-8
Wadpieren	Gemiddeld
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 295°

Datum: 11-9-2014



Hoek: 295°

Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 5-8

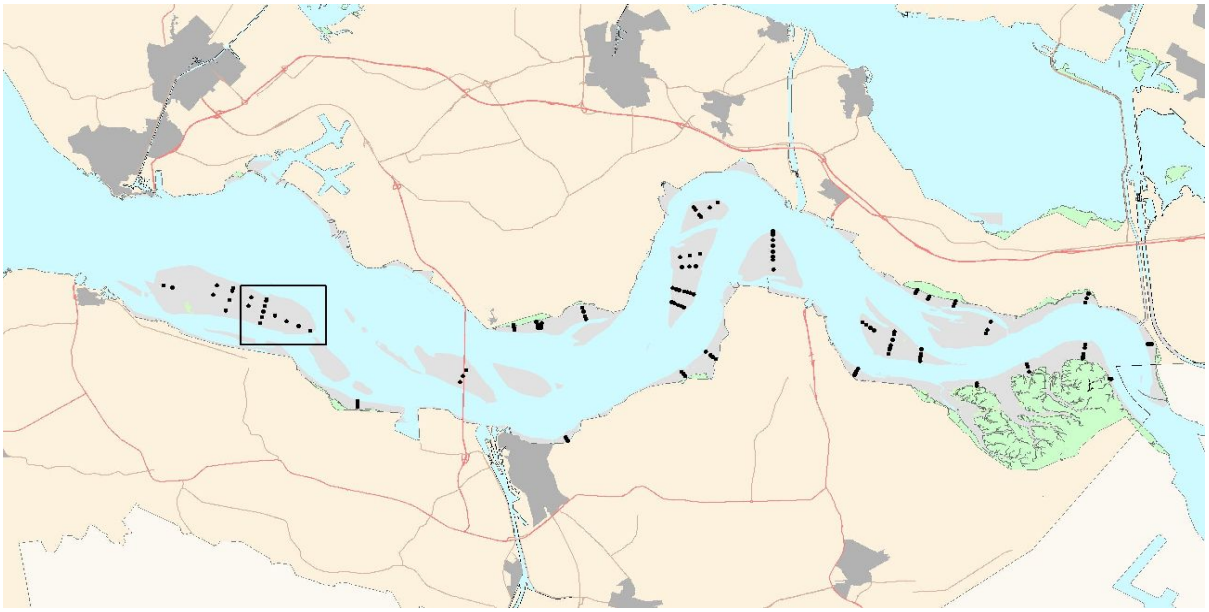
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Gemiddeld

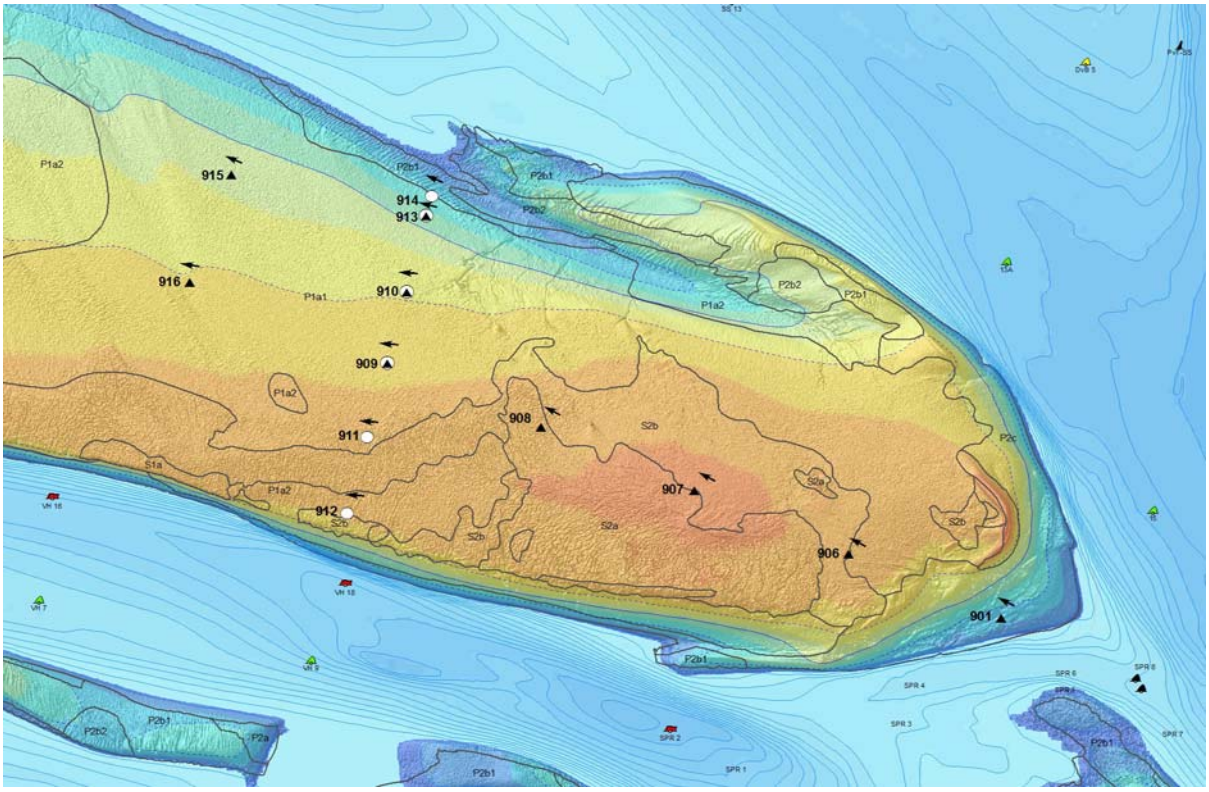
Opmerking:
klein laagje slib op zand.
Draadworm

Locatie: Hoge springer
Puntnummer: 916
Code:

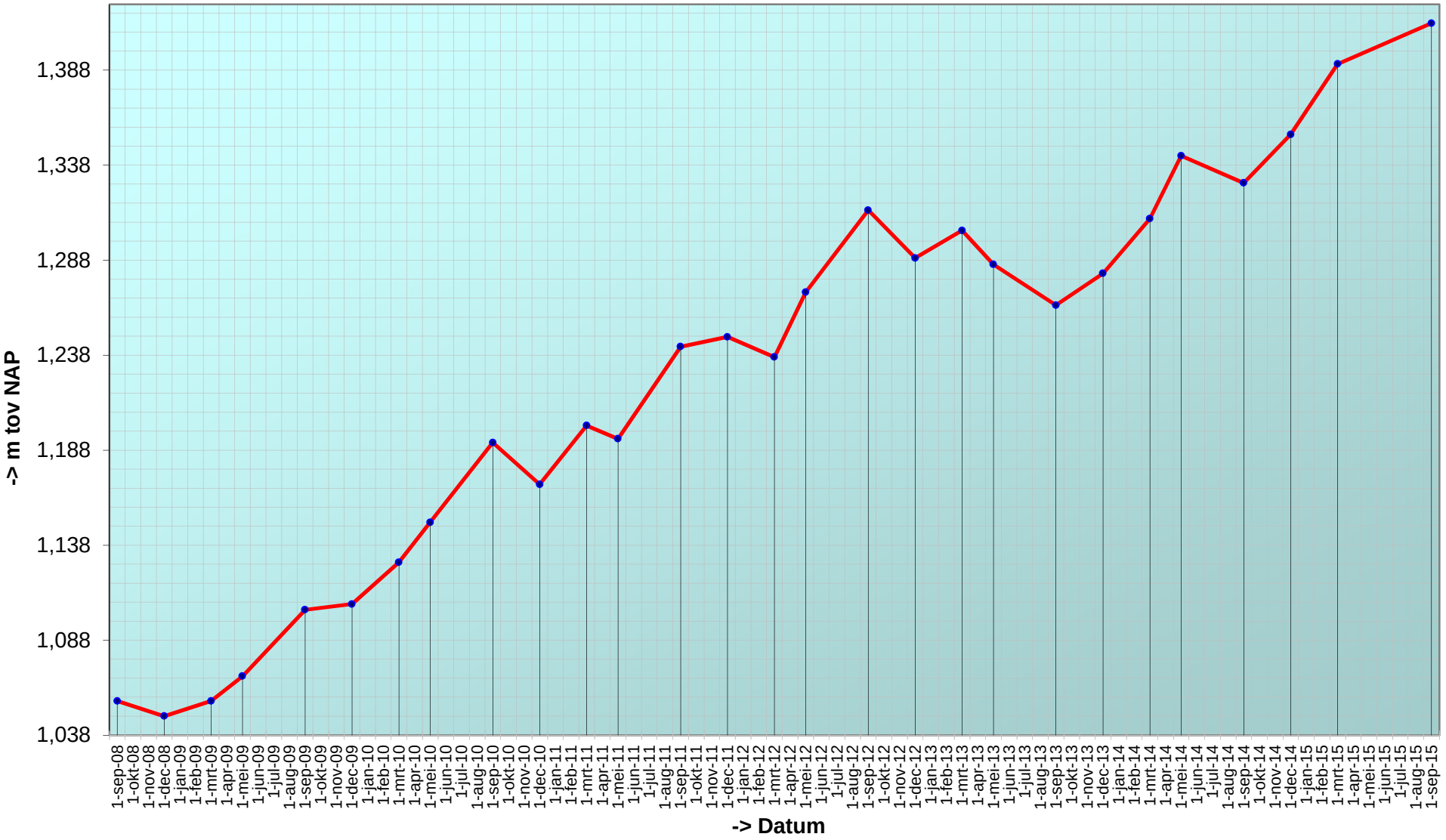
Bemonstering: SE-BESCHR

XY (RD) 34709,994, 379683,913

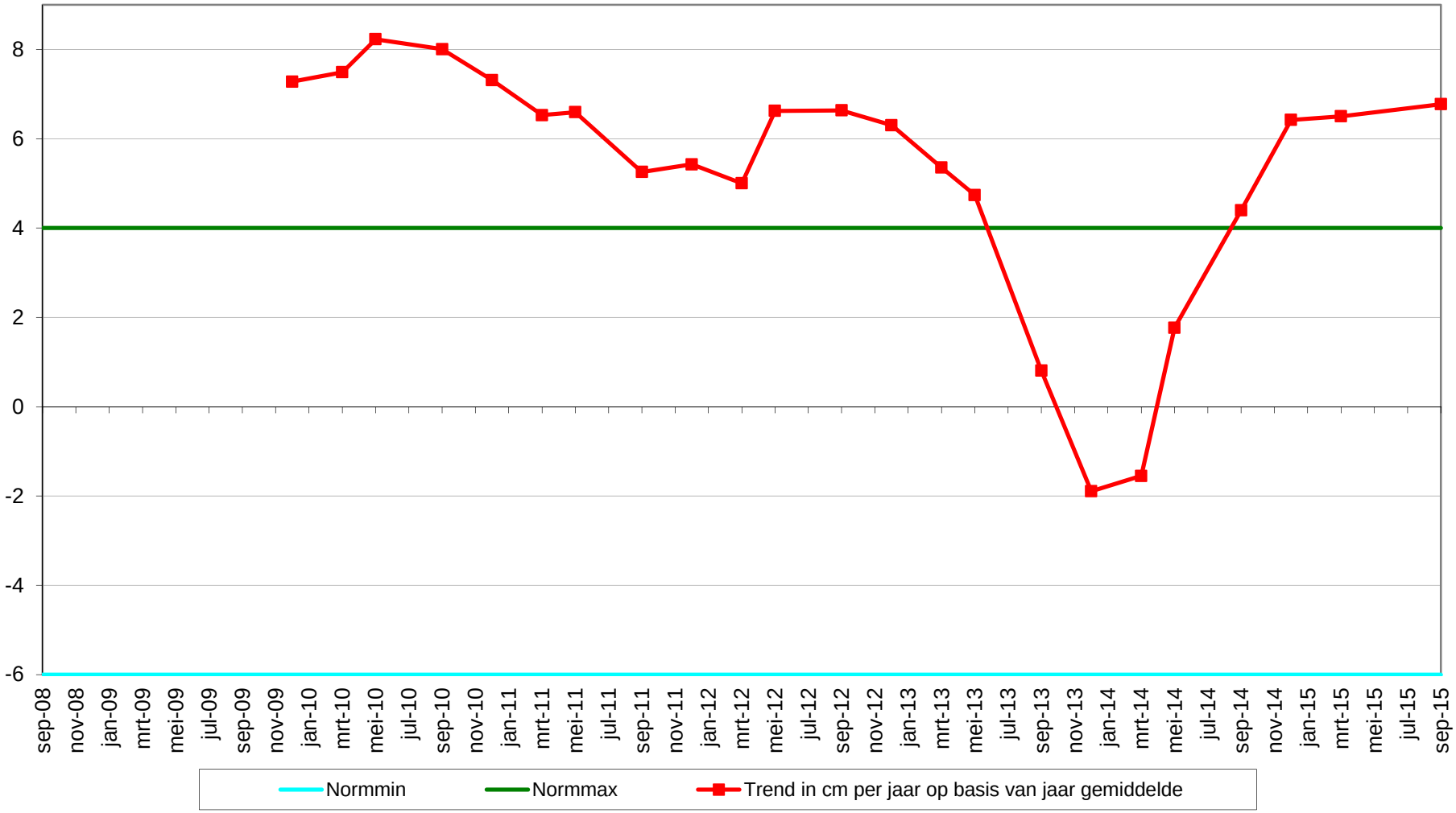




Hoogteontwikkeling 'Hoge springer, 916'



Trend sedimentatie erosie 'Hoge springer, 916'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum:	8-12
Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 280°

Datum: 11-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum:	5-8
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Rijk

Hoek: 280°

Datum: 11-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum:	8-12
Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Rijk

Opmerking:
platte slijkgaper non draadworm

Hoek: 280°

Datum: 19-5-2014



Hoek: 280°

Geomorfologische eenheid: P1a2

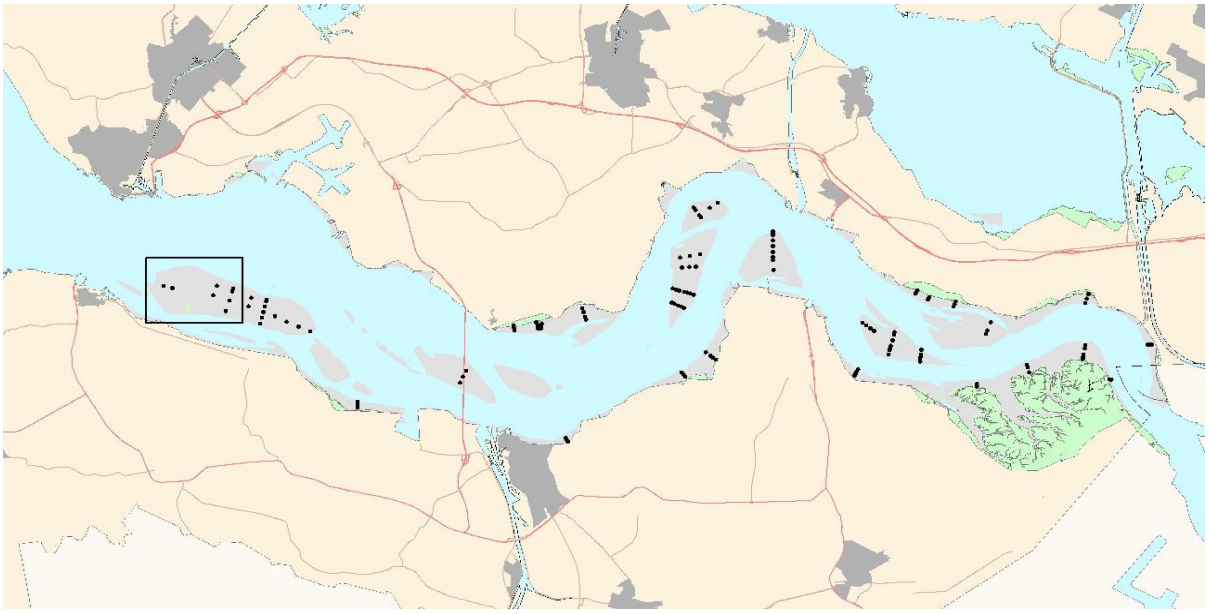
Lutum:	8-12
Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

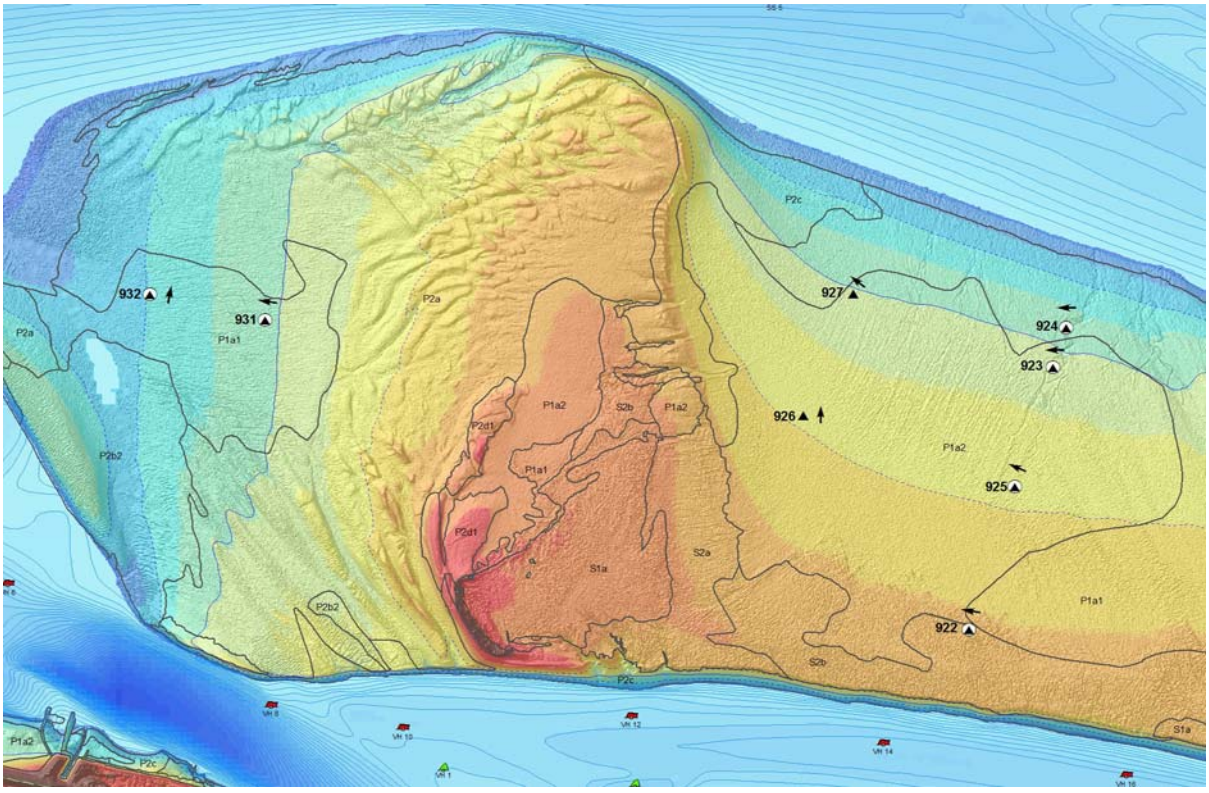
Opmerking:
non zager

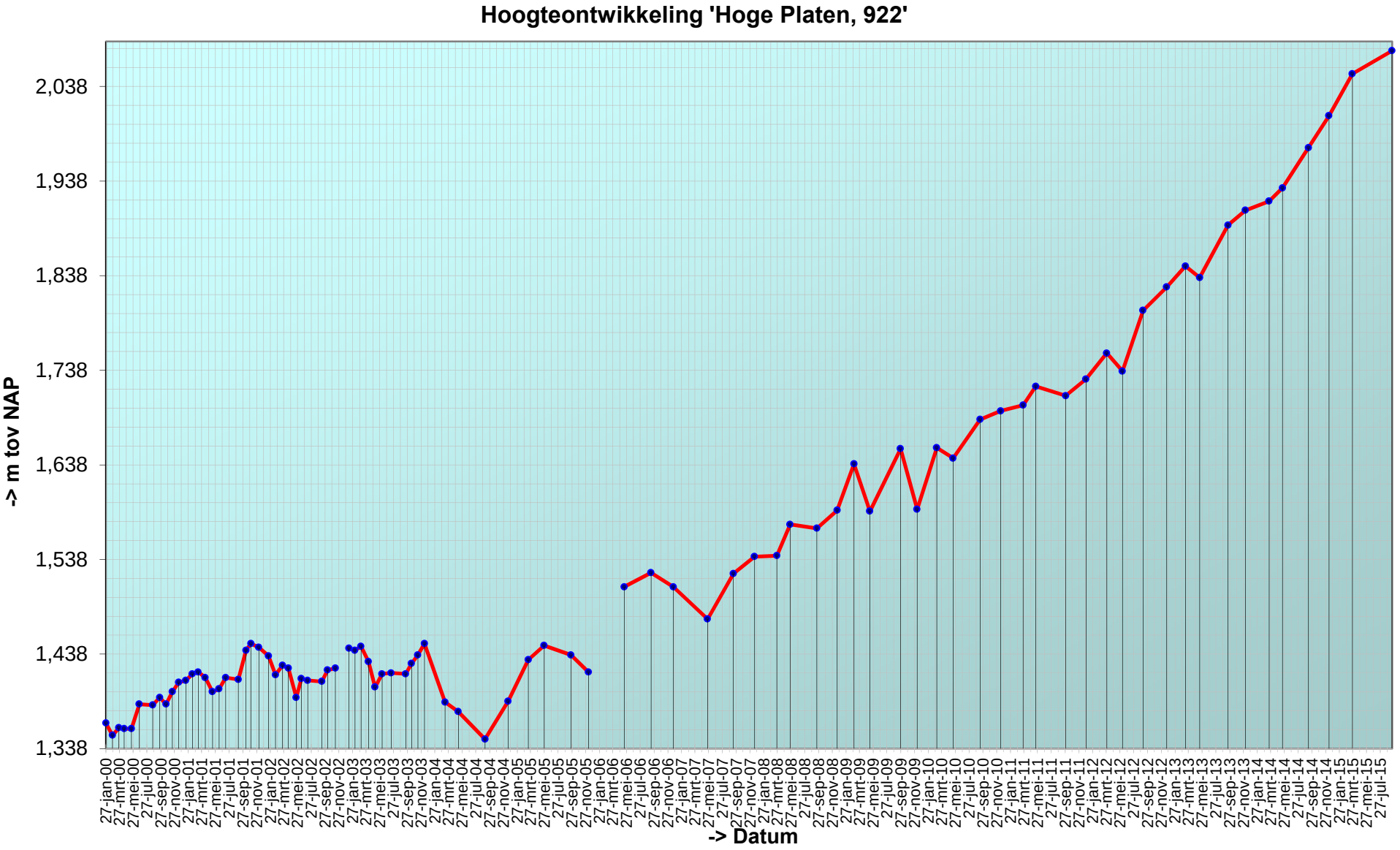
Locatie: Hoge Platen
Puntnummer: 922
Code: HOOGPTN22

Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

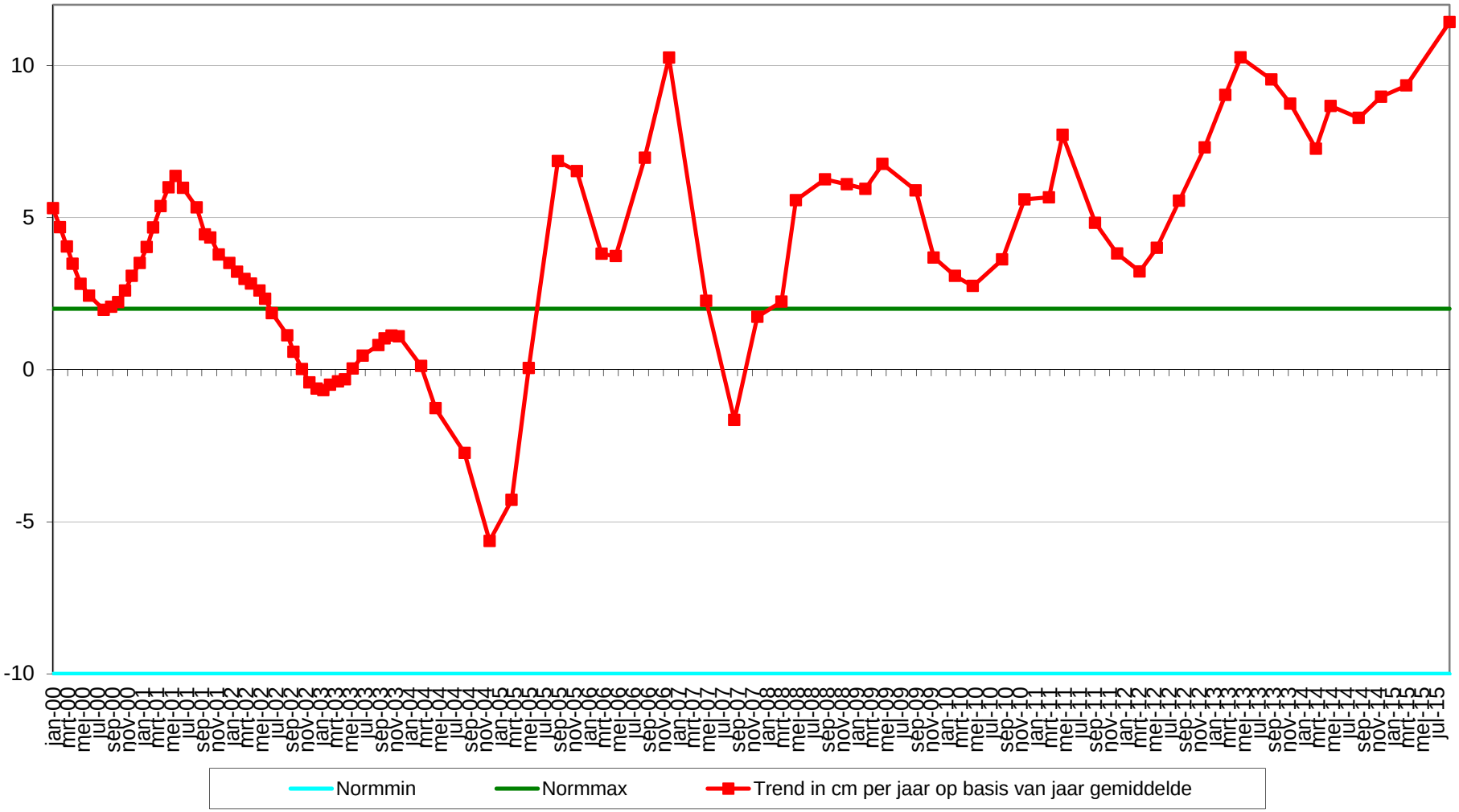
XY (RD) 33702,93, 379429,55





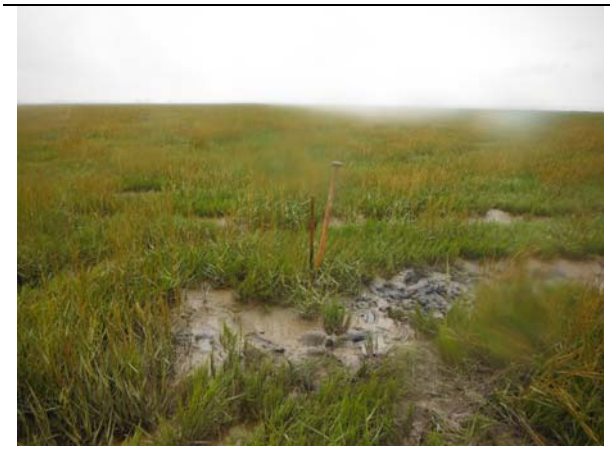

Hoogteontwikkeling 'Hoge Platen, 922'
-> m tov NAP
2,038
1,938
1,838
1,738
1,638
1,538
1,438
1,338
-> Datum

Trend sedimentatie erosie 'Hoge Platen, 922'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: S1a

Lutum: 17-25

Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Geen

Hoek: 280°

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: S1a

Lutum: 12-17

Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

Opmerking:
zagers en platte slijkgapers

Hoek: 280°

Datum: 11-12-2014



Geomorfologische eenheid: S1a

Lutum: 17-25

Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Sporadisch

Hoek: 280°

Datum: 11-9-2014



Geomorfologische eenheid: S1a

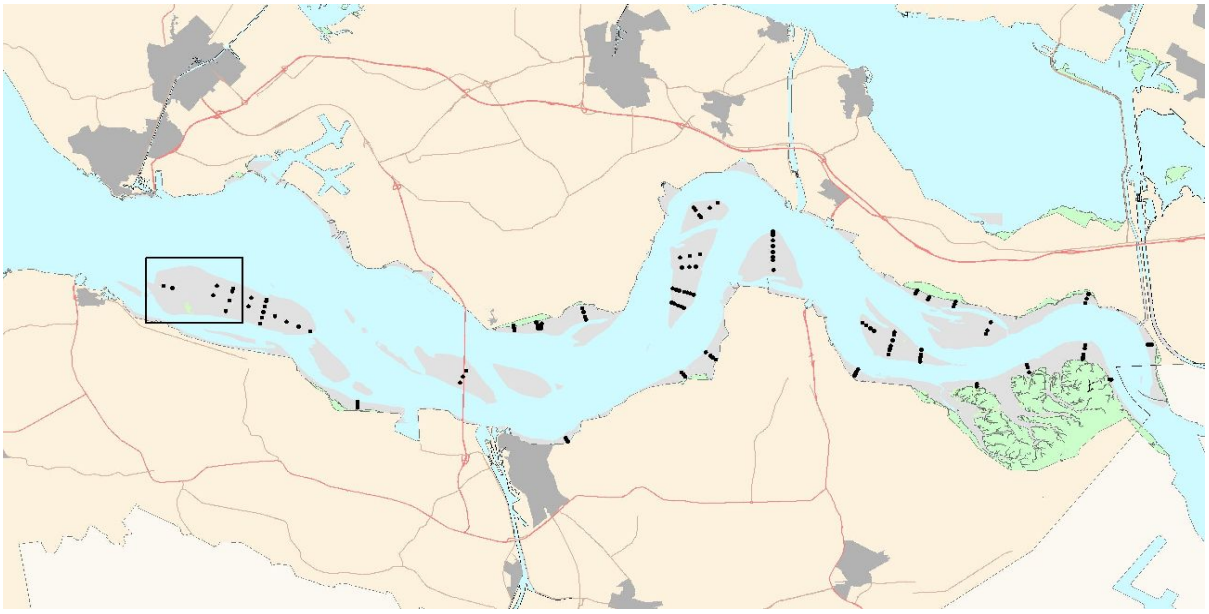
Lutum:	17-25
Wadpieren	Geen
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

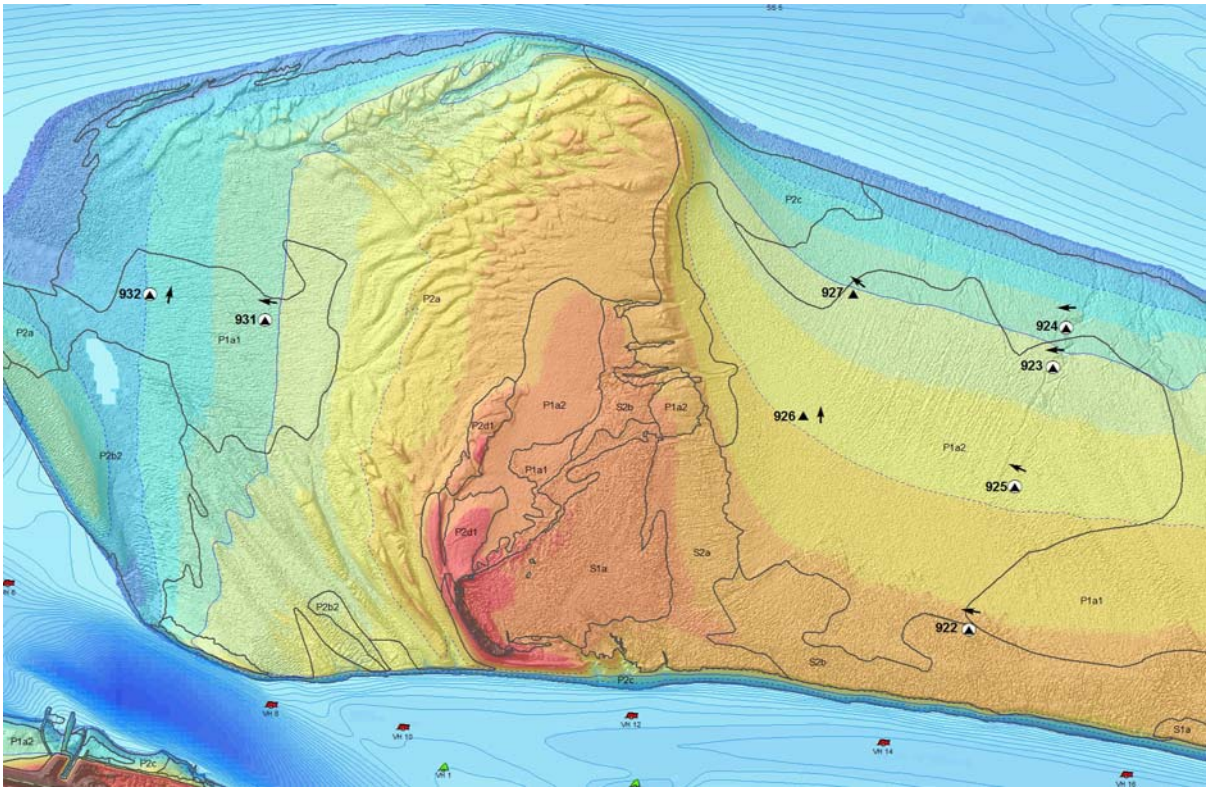
Hoek: 280°

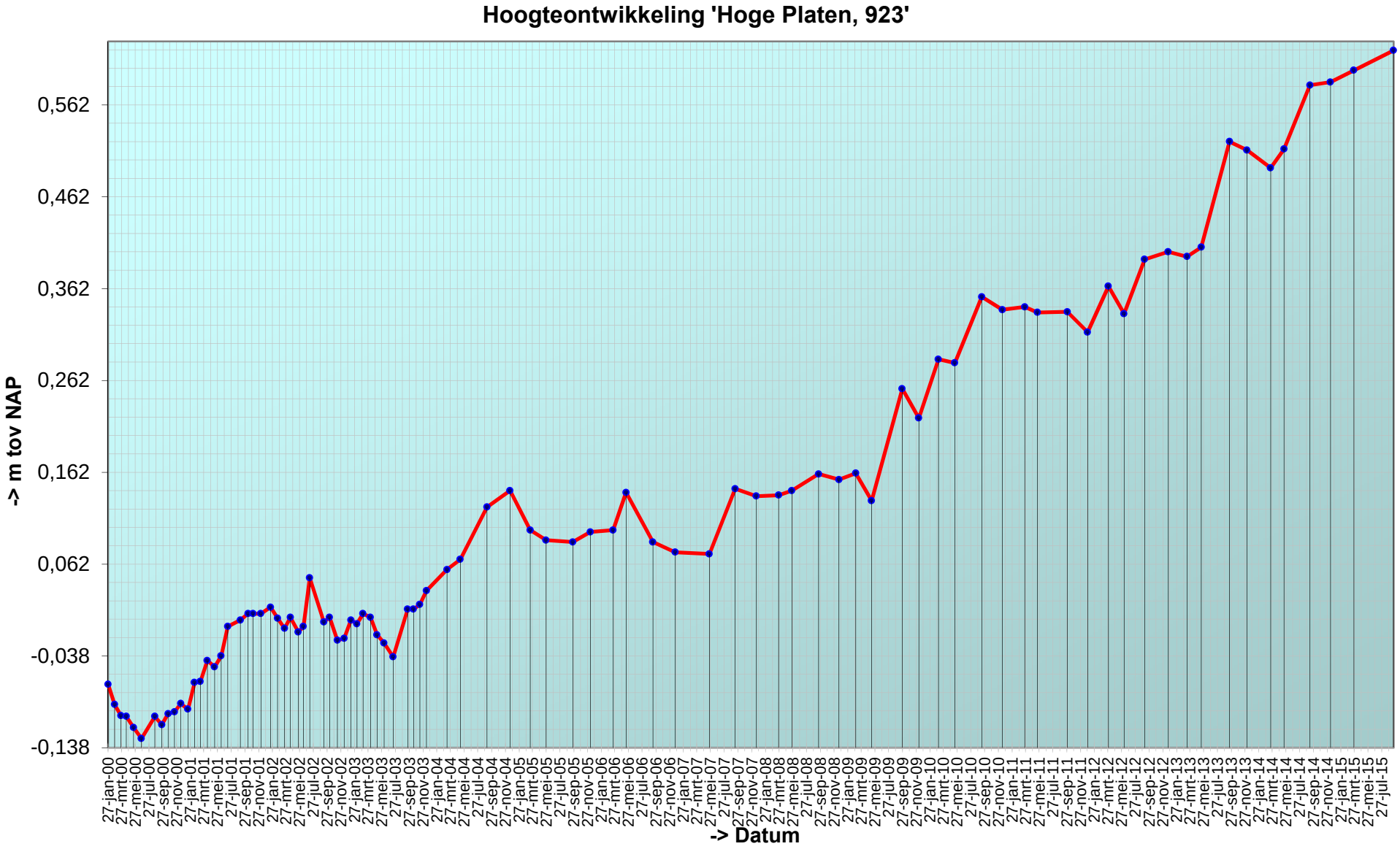
Locatie: Hoge Platen
Puntnummer: 923
Code: HOOGPTN23

Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

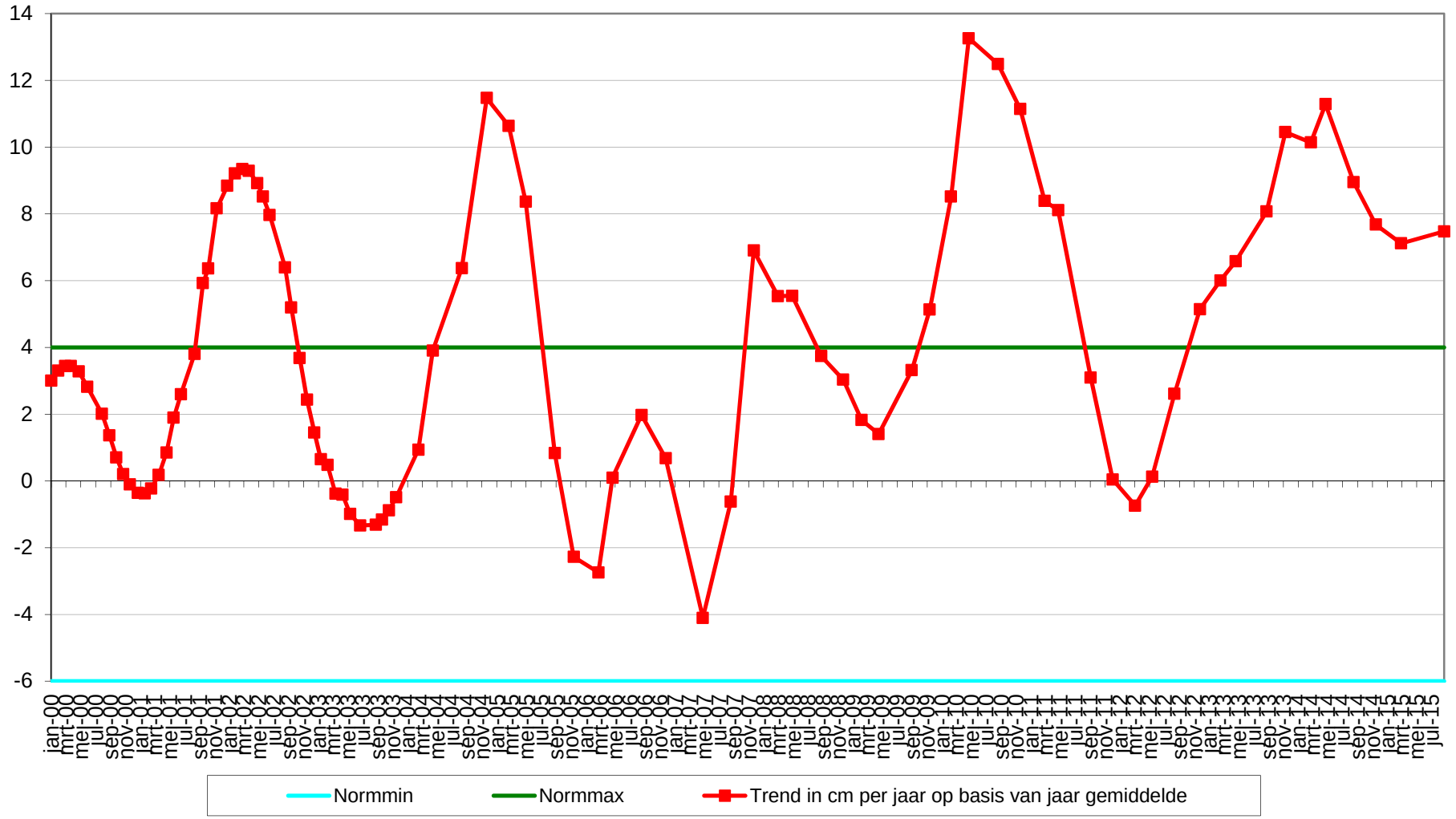
XY (RD) 33991,77, 380399,36






Hoogteontwikkeling 'Hoge Platen, 923'
-> m tov NAP
0,562
0,462
0,362
0,262
0,162
0,062
-0,038
-0,138
-> Datum

Trend sedimentatie erosie 'Hoge Platen, 923'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum: 8-12

Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Rijk

Hoek: 270°

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 5-8

Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Rijk

Hoek: 270°

Datum: 11-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum: 8-12

Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 270°

Datum: 11-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

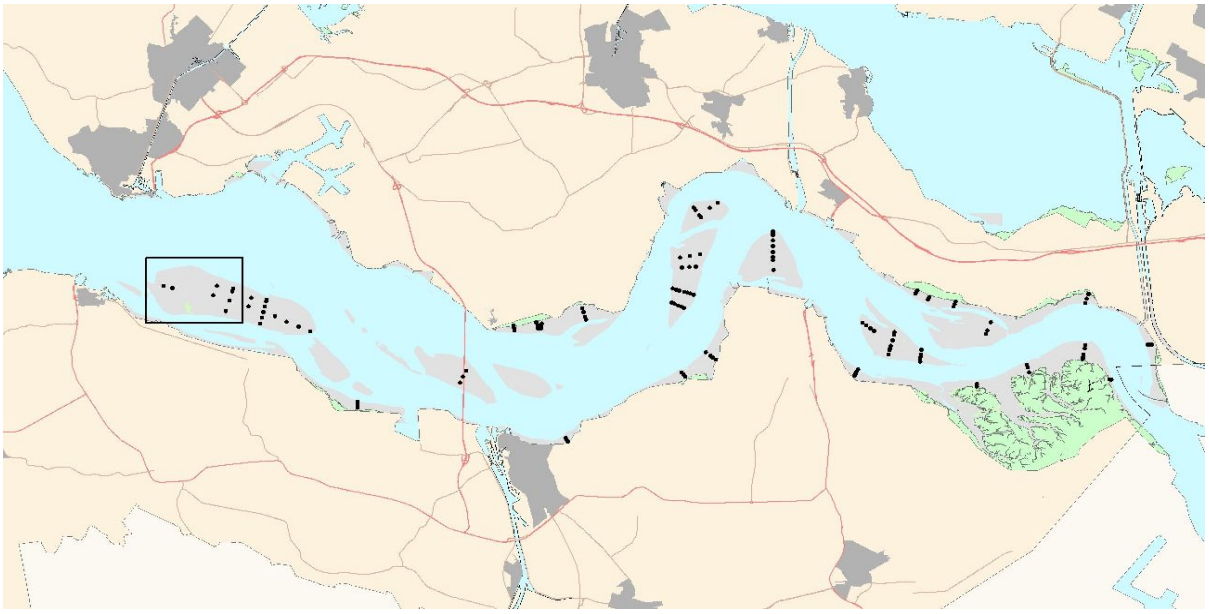
Lutum:	12-17
Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Rijk

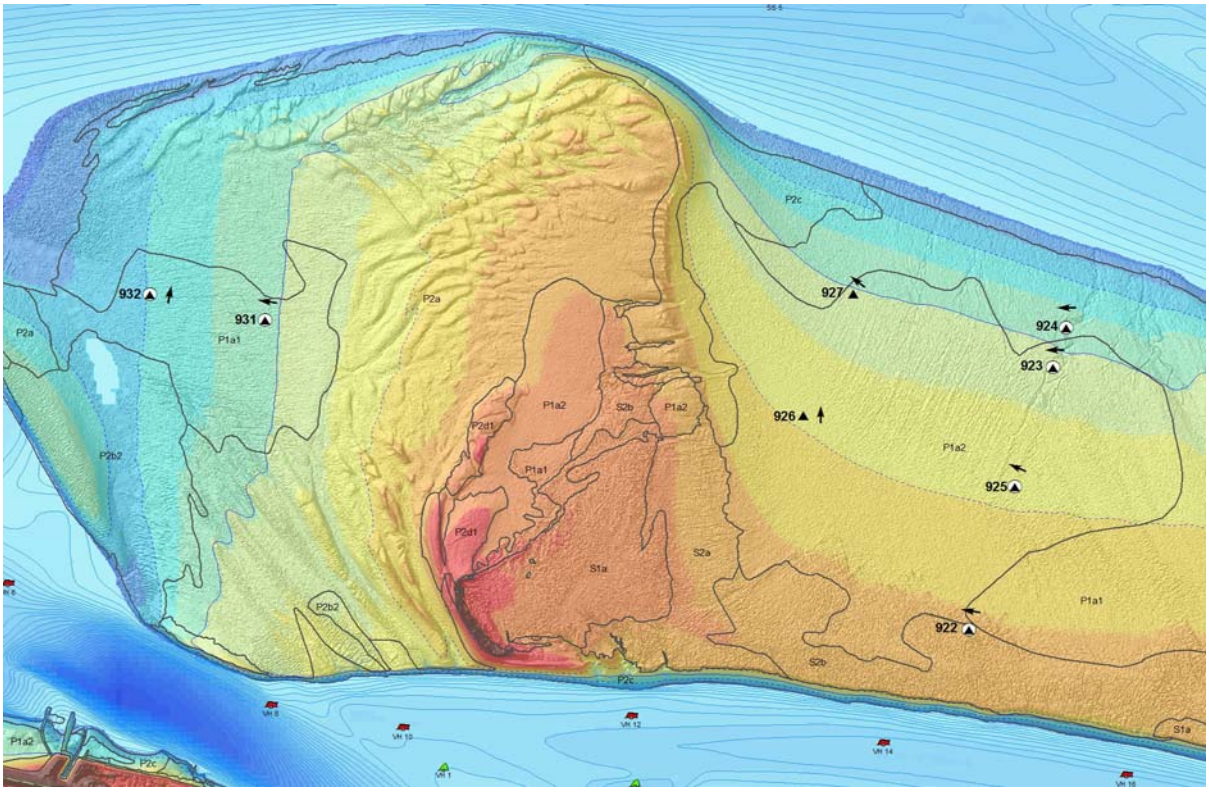
Hoek: 270°

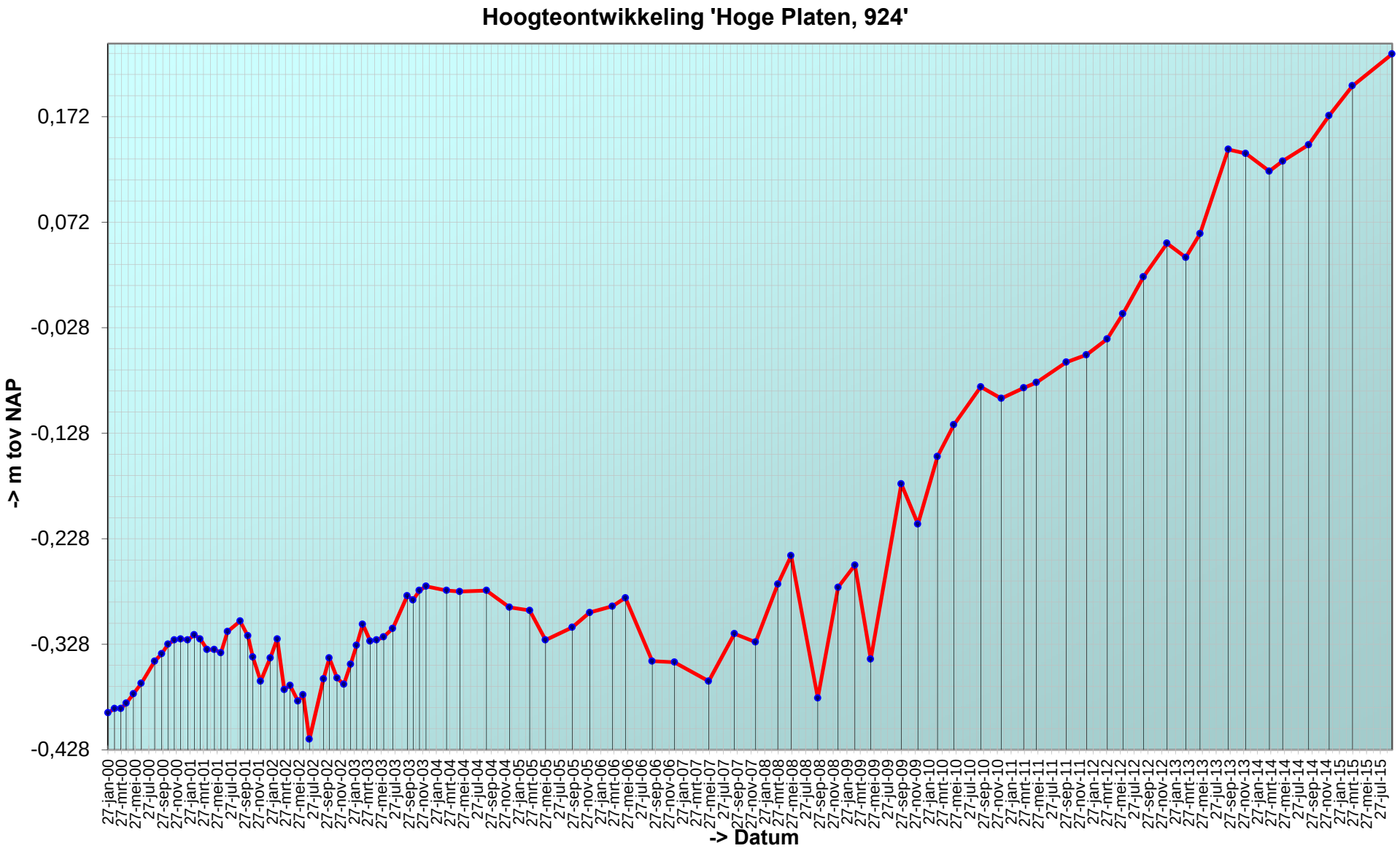
Locatie: Hoge Platen
Puntnummer: 924
Code: HOOGPTN24

Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

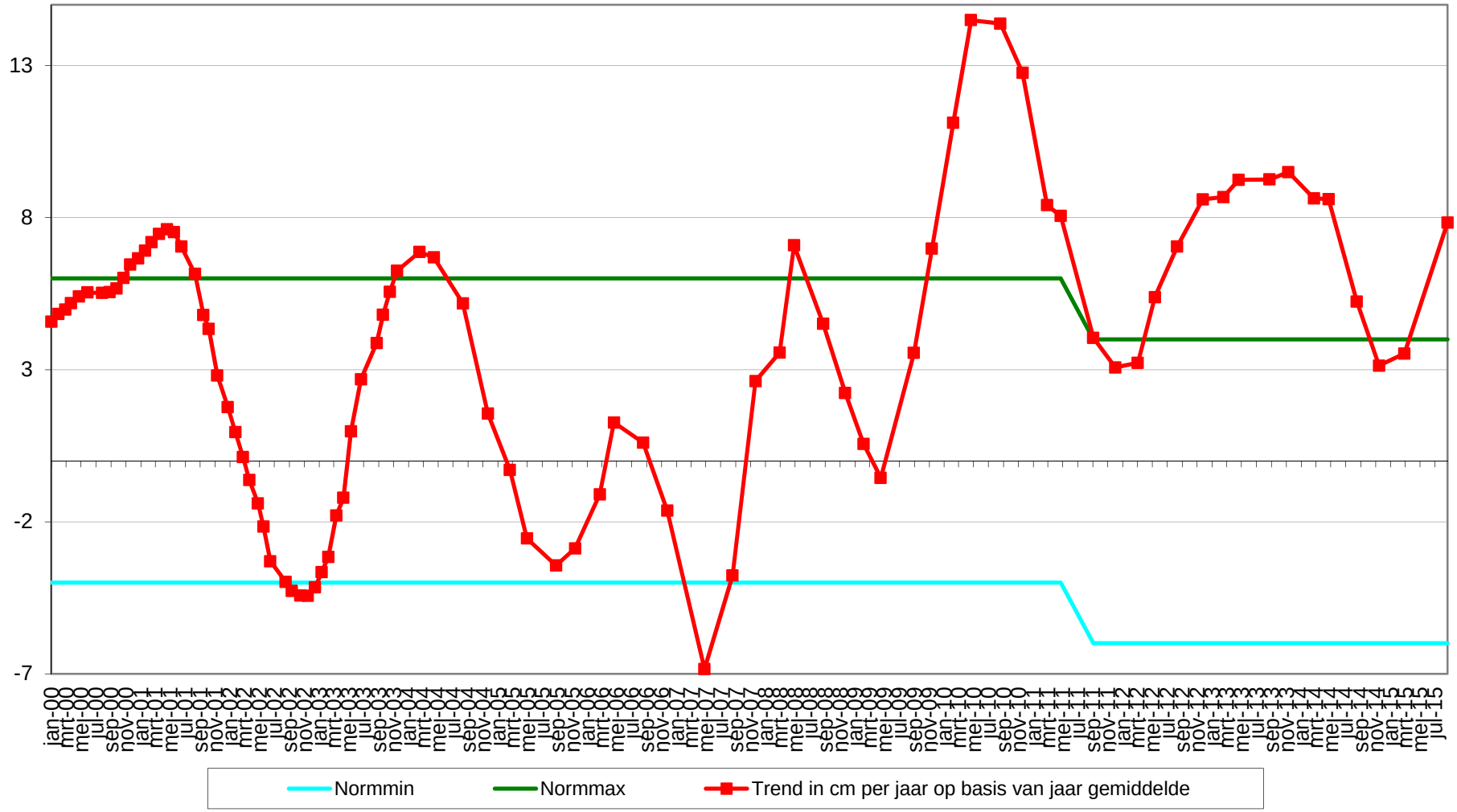
XY (RD) 34035,6, 380546,07






Hoogteontwikkeling 'Hoge Platen, 924'
0,172
0,072
-0,028
-0,128
-0,228
-0,328
-0,428
-> m tov NAP
27-jan-00
27-mrt-00
27-mei-00
27-jul-00
27-sep-00
27-nov-00
27-jan-01
27-mrt-01
27-mei-01
27-jul-01
27-sep-01
27-nov-01
27-jan-02
27-mrt-02
27-mei-02
27-jul-02
27-sep-02
27-nov-02
27-jan-03
27-mrt-03
27-mei-03
27-jul-03
27-sep-03
27-nov-03
27-jan-04
27-mrt-04
27-mei-04
27-jul-04
27-sep-04
27-nov-04
27-jan-05
27-mrt-05
27-mei-05
27-jul-05
27-sep-05
27-nov-05
27-jan-06
27-mrt-06
27-mei-06
27-jul-06
27-sep-06
27-nov-06
27-jan-07
27-mrt-07
27-mei-07
27-jul-07
27-sep-07
27-nov-07
27-jan-08
27-mrt-08
27-mei-08
27-jul-08
27-sep-08
27-nov-08
27-jan-09
27-mrt-09
27-mei-09
27-jul-09
27-sep-09
27-nov-09
27-jan-10
27-mrt-10
27-mei-10
27-jul-10
27-sep-10
27-nov-10
27-jan-11
27-mrt-11
27-mei-11
27-jul-11
27-sep-11
27-nov-11
27-jan-12
27-mrt-12
27-mei-12
27-jul-12
27-sep-12
27-nov-12
27-jan-13
27-mrt-13
27-mei-13
27-jul-13
27-sep-13
27-nov-13
27-jan-14
27-mrt-14
27-mei-14
27-jul-14
27-sep-14
27-nov-14
27-jan-15
27-mrt-15
27-mei-15
27-jul-15
-> Datum

Trend sedimentatie erosie 'Hoge Platen, 924'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 5-8

Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Rijk

Hoek: 270°

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 2-5

Wadpieren	Gemiddeld
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Rijk

Opmerking:
draadworm

Hoek: 270°

Datum: 11-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 5-8

Wadpieren	Gemiddeld
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Gemiddeld

Hoek: 270°

Datum: 11-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

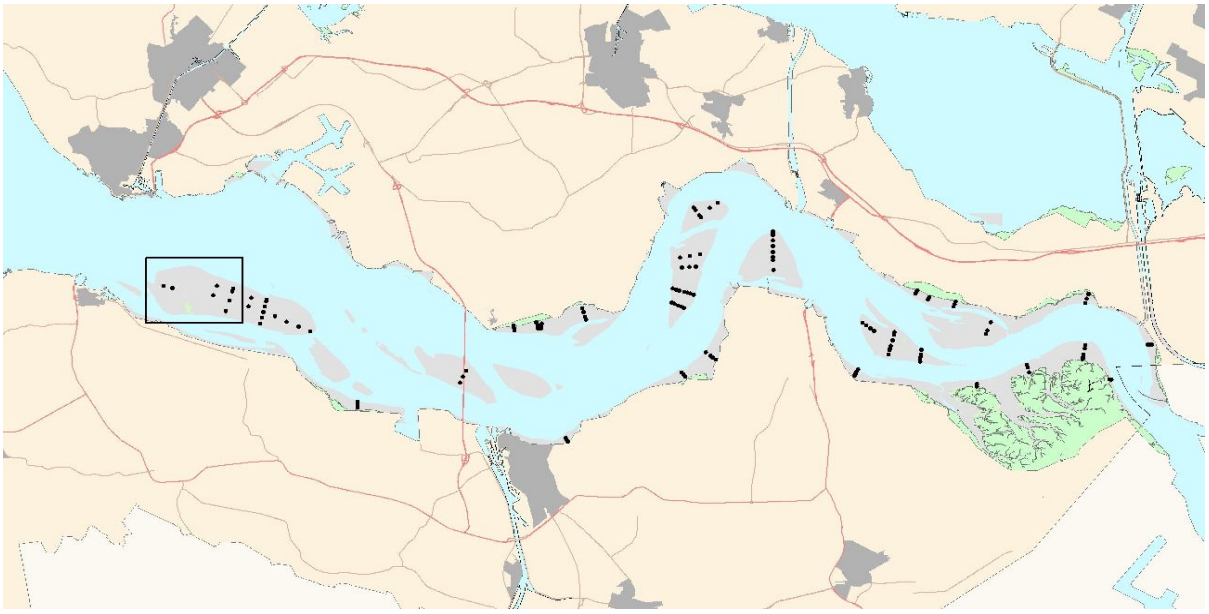
Lutum:	8-12
Wadpieren	Veel
Corophium	Geen
Kokkels	Weinig
Bodemleven	Rijk

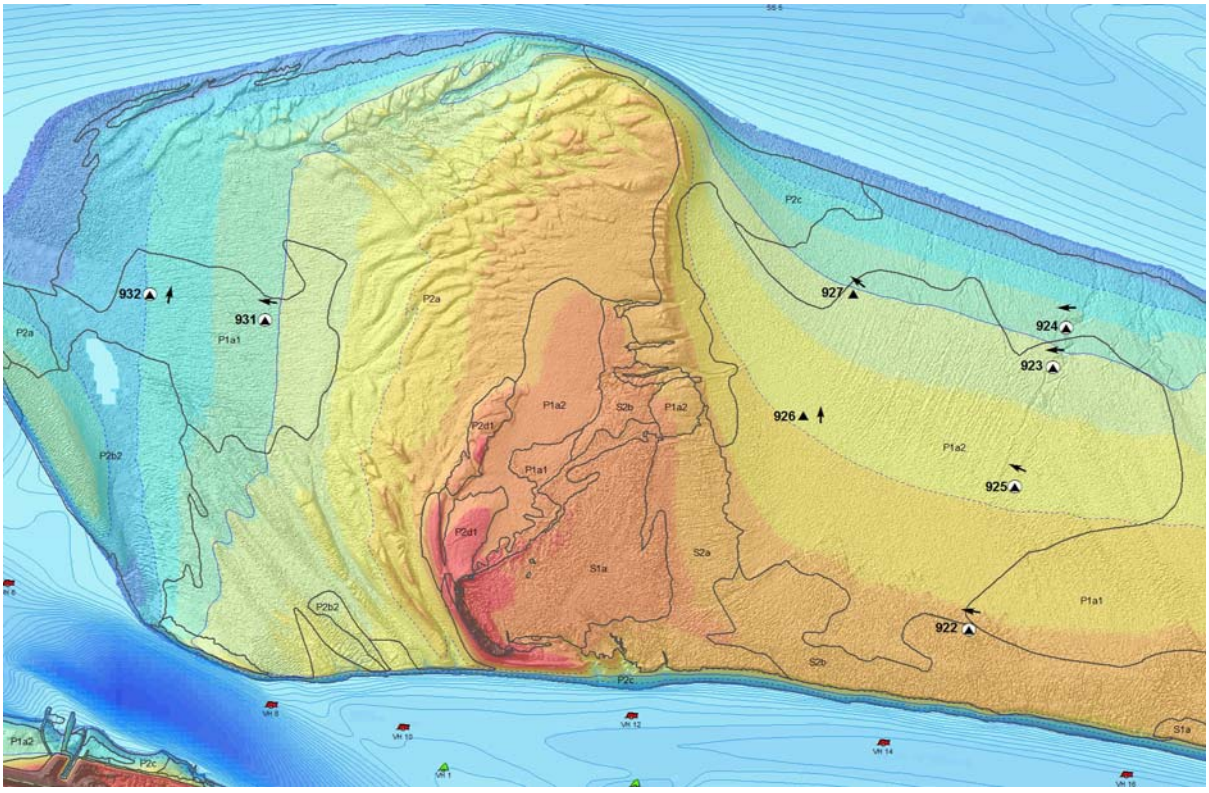
Hoek: 270°

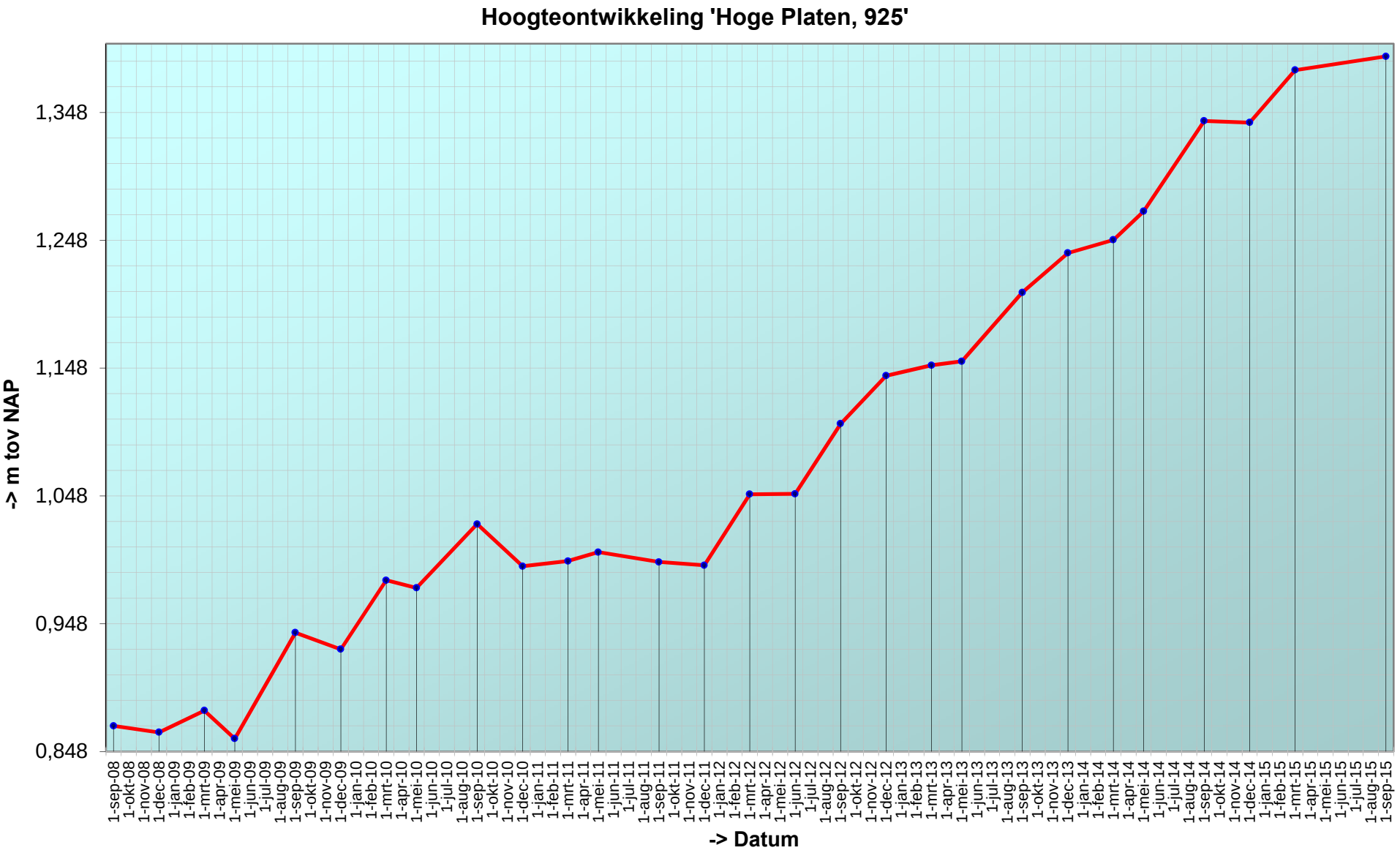
Locatie: Hoge Platen
Puntnummer: 925
Code: HOOGPTN25

Bemonstering: SE-BESCHR-DIAT

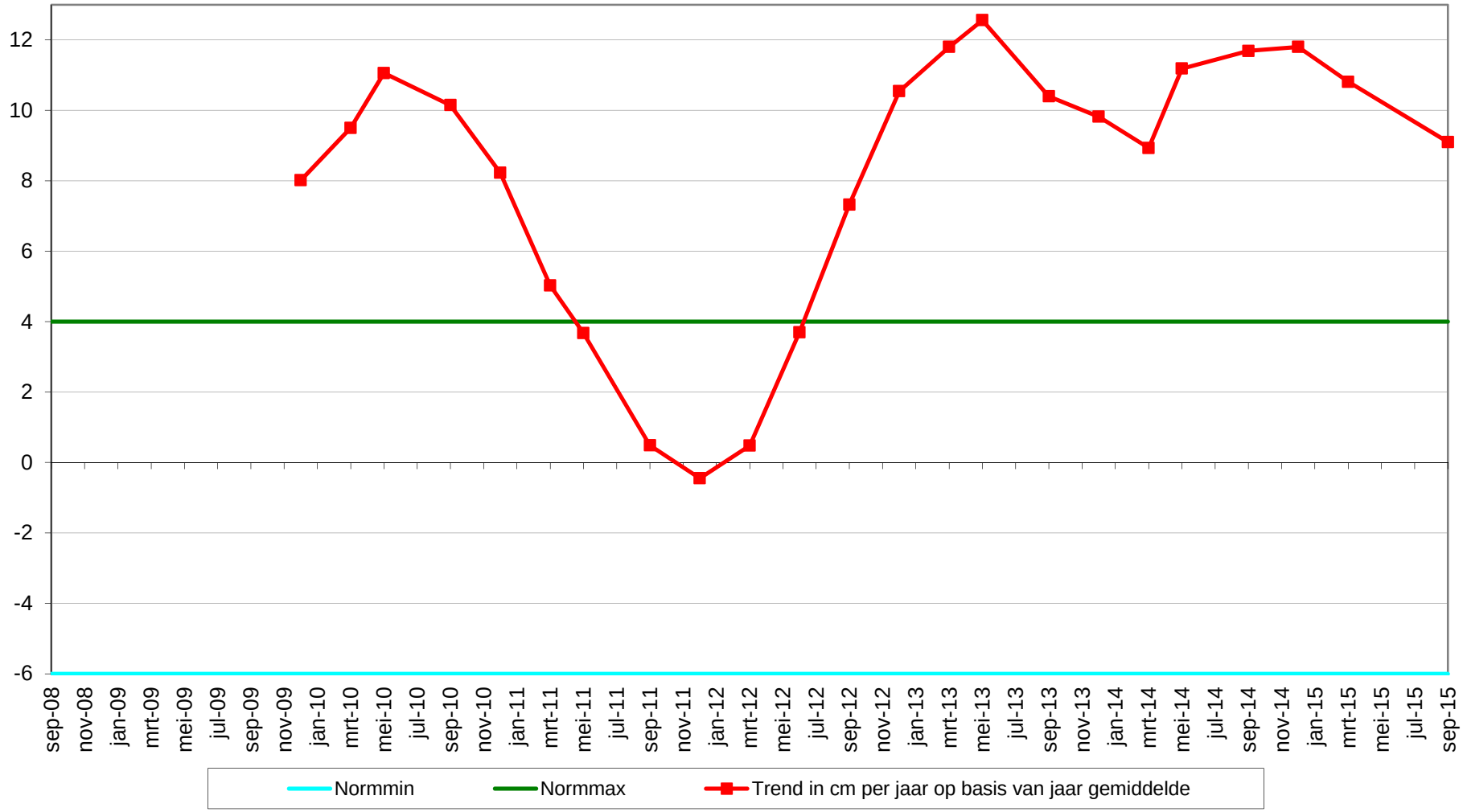
XY (RD) 33860,86, 379957,68






Hoogteontwikkeling 'Hoge Platen, 925'
-> m tov NAP
1,348
1,248
1,148
1,048
0,948
0,848
1-sep-08
1-okt-08
1-nov-08
1-dec-08
1-jan-09
1-feb-09
1-mrt-09
1-apr-09
1-mei-09
1-jun-09
1-jul-09
1-aug-09
1-sep-09
1-okt-09
1-nov-09
1-dec-09
1-jan-10
1-feb-10
1-mrt-10
1-apr-10
1-mei-10
1-jun-10
1-jul-10
1-aug-10
1-sep-10
1-okt-10
1-nov-10
1-dec-10
1-jan-11
1-feb-11
1-mrt-11
1-apr-11
1-mei-11
1-jun-11
1-jul-11
1-aug-11
1-sep-11
1-okt-11
1-nov-11
1-dec-11
1-jan-12
1-feb-12
1-mrt-12
1-apr-12
1-mei-12
1-jun-12
1-jul-12
1-aug-12
1-sep-12
1-okt-12
1-nov-12
1-dec-12
1-jan-13
1-feb-13
1-mrt-13
1-apr-13
1-mei-13
1-jun-13
1-jul-13
1-aug-13
1-sep-13
1-okt-13
1-nov-13
1-dec-13
1-jan-14
1-feb-14
1-mrt-14
1-apr-14
1-mei-14
1-jun-14
1-jul-14
1-aug-14
1-sep-14
1-okt-14
1-nov-14
1-dec-14
1-jan-15
1-feb-15
1-mrt-15
1-apr-15
1-mei-15
1-jun-15
1-jul-15
1-aug-15
1-sep-15
-> Datum

Trend sedimentatie erosie 'Hoge Platen, 925'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum: 8-12

Wadpieren Weinig
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Rijk

Hoek: 295°

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum: 8-12

Wadpieren Weinig
Corophium Geen
Kokkels Weinig
Bodemleven Rijk

Opmerking:
draadworm platte slijkgaper zager

Hoek: 295°

Datum: 11-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum: 8-12

Wadpieren Weinig
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Gemiddeld

Hoek: 295°

Datum: 11-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

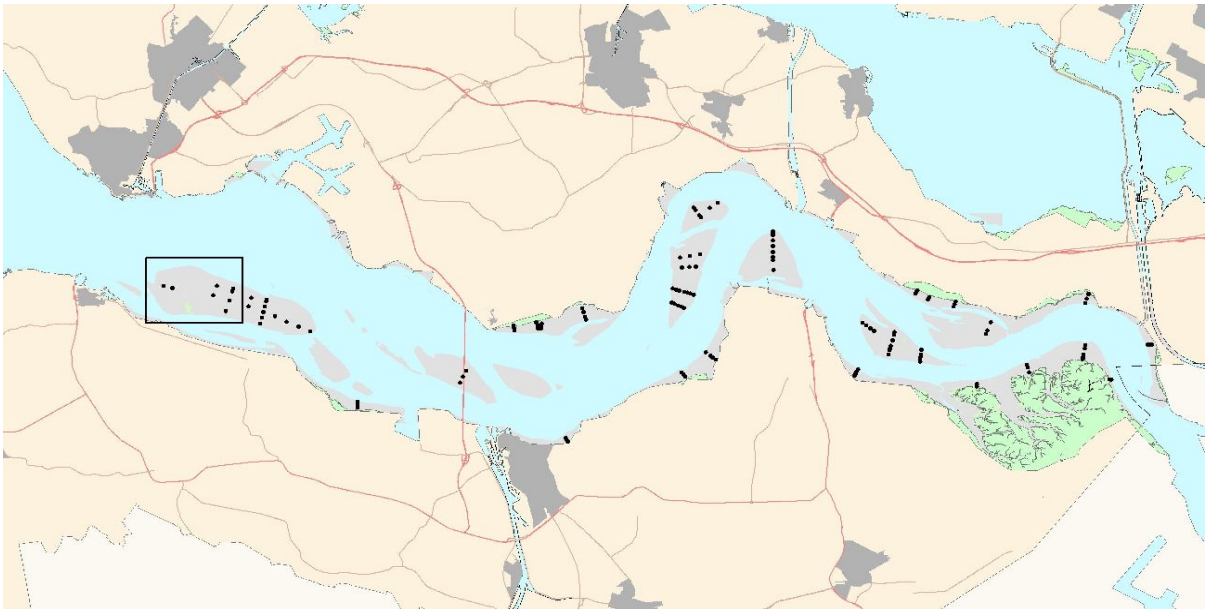
Lutum:	12-17
Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Rijk

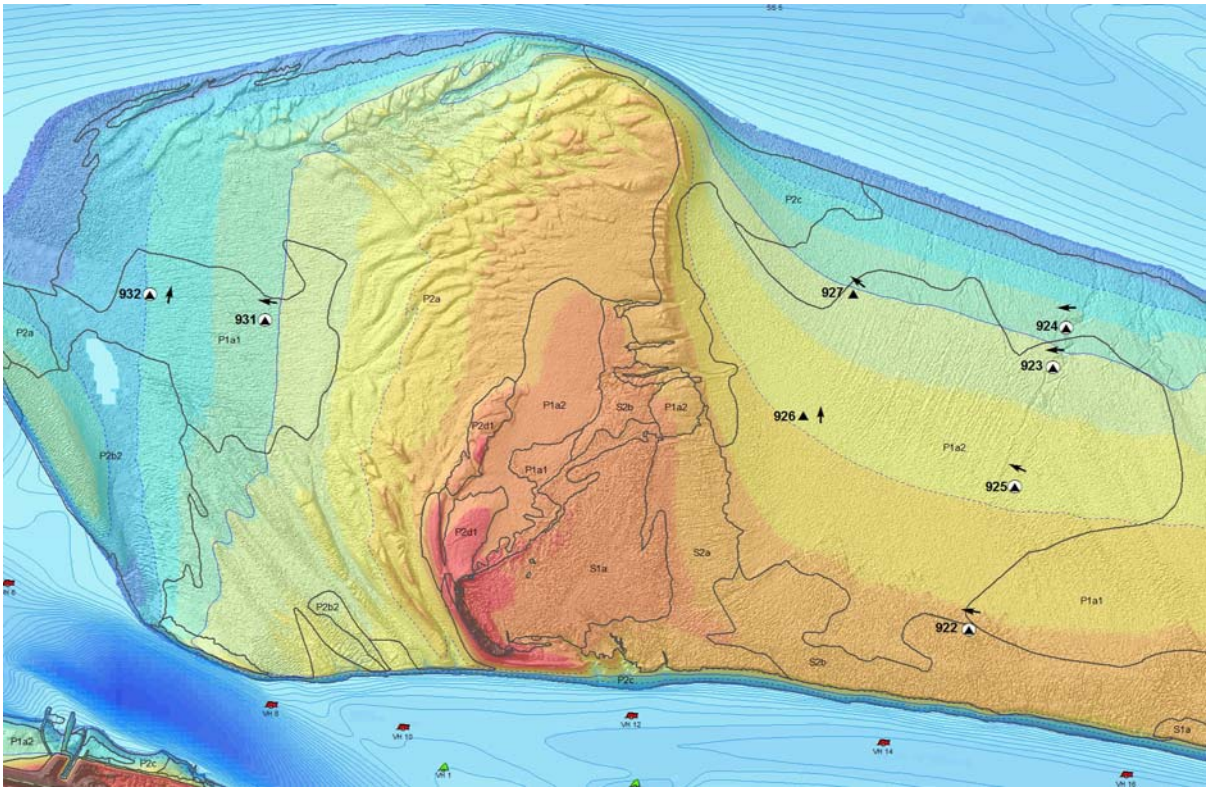
Hoek: 295°

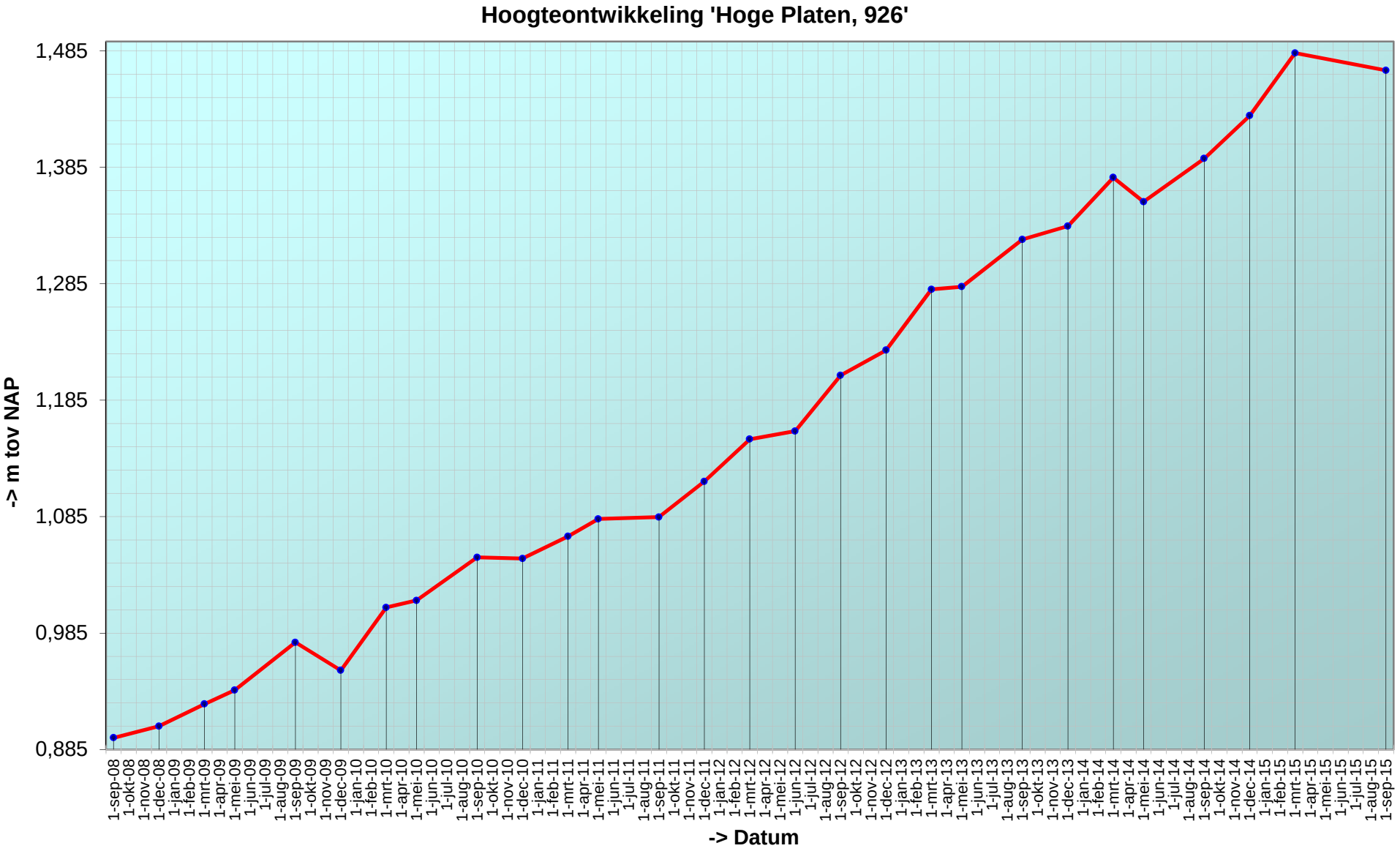
Locatie: Hoge Platen
Puntnummer: 926
Code:

Bemonstering: SE-BESCHR

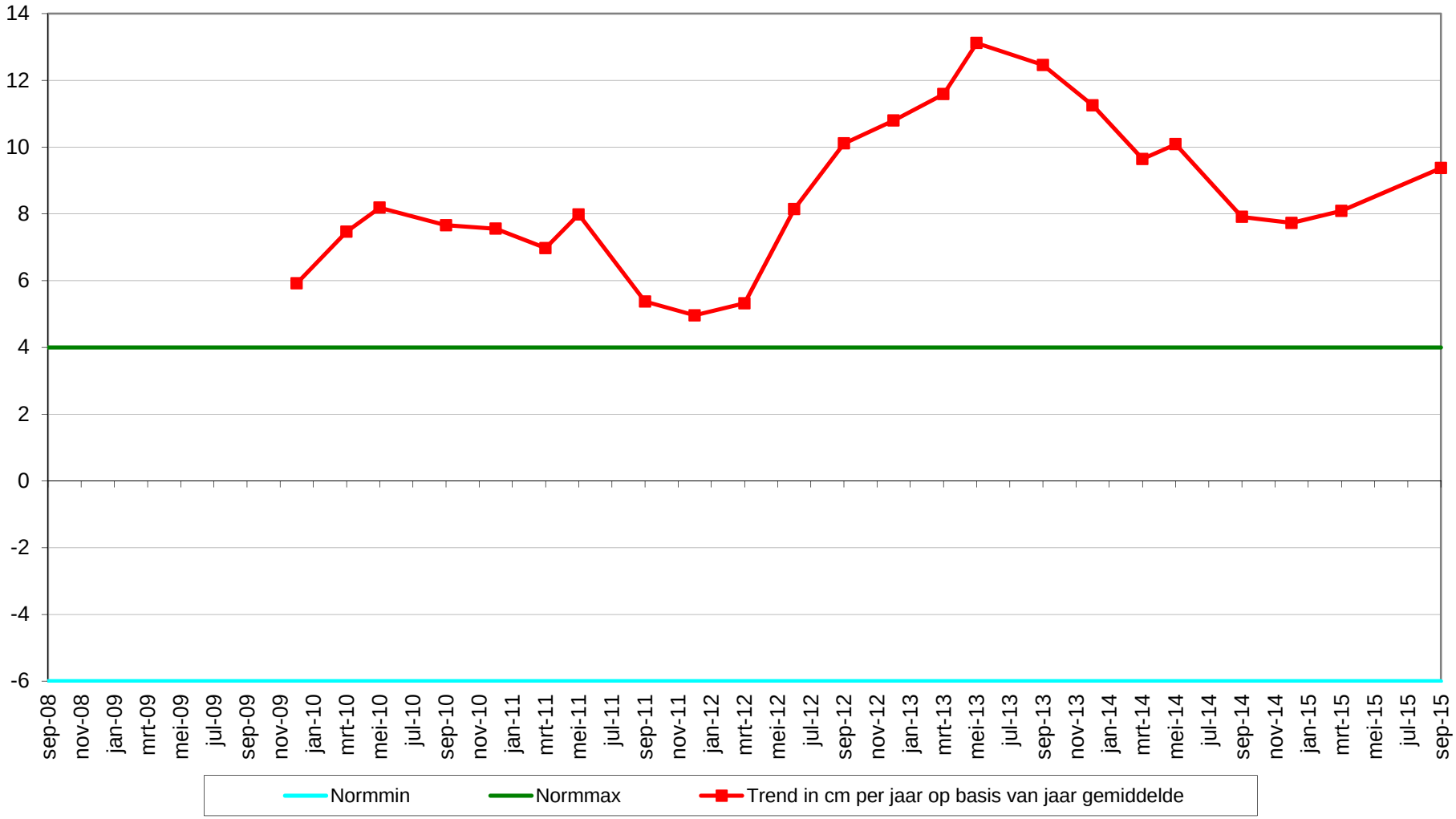
XY (RD) 33137,99, 380221,32






Hoogteontwikkeling 'Hoge Platen, 926'
-> m tov NAP
1,485
1,385
1,285
1,185
1,085
0,985
0,885
1-sep-08
1-okt-08
1-nov-08
1-dec-08
1-jan-09
1-feb-09
1-mrt-09
1-apr-09
1-mei-09
1-jun-09
1-jul-09
1-aug-09
1-sep-09
1-okt-09
1-nov-09
1-dec-09
1-jan-10
1-feb-10
1-mrt-10
1-apr-10
1-mei-10
1-jun-10
1-jul-10
1-aug-10
1-sep-10
1-okt-10
1-nov-10
1-dec-10
1-jan-11
1-feb-11
1-mrt-11
1-apr-11
1-mei-11
1-jun-11
1-jul-11
1-aug-11
1-sep-11
1-okt-11
1-nov-11
1-dec-11
1-jan-12
1-feb-12
1-mrt-12
1-apr-12
1-mei-12
1-jun-12
1-jul-12
1-aug-12
1-sep-12
1-okt-12
1-nov-12
1-dec-12
1-jan-13
1-feb-13
1-mrt-13
1-apr-13
1-mei-13
1-jun-13
1-jul-13
1-aug-13
1-sep-13
1-okt-13
1-nov-13
1-dec-13
1-jan-14
1-feb-14
1-mrt-14
1-apr-14
1-mei-14
1-jun-14
1-jul-14
1-aug-14
1-sep-14
1-okt-14
1-nov-14
1-dec-14
1-jan-15
1-feb-15
1-mrt-15
1-apr-15
1-mei-15
1-jun-15
1-jul-15
1-aug-15
1-sep-15
-> Datum

Trend sedimentatie erosie 'Hoge Platen, 926'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum: 8-12

Wadpieren Geen
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Rijk

Opmerking:
nereis non platte slijkgapers
draadworm

Hoek: 1°

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum: 8-12

Wadpieren Weinig
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Rijk

Opmerking:
draadworm nonnetjes zager

Hoek: 1°

Datum: 11-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum: 8-12

Wadpieren Geen
Corophium Weinig
Kokkels Geen
Bodemleven Gemiddeld

Hoek: 1°

Datum: 11-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

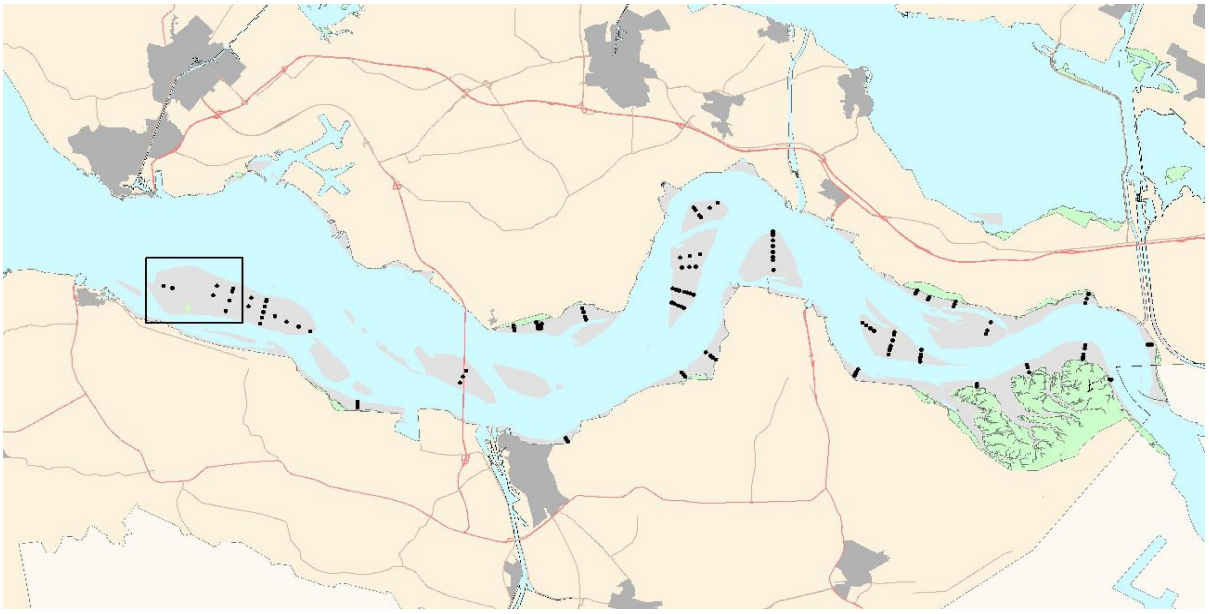
Lutum:	12-17
Wadpieren	Geen
Corophium	Veel
Kokkels	Geen
Bodemleven	Rijk

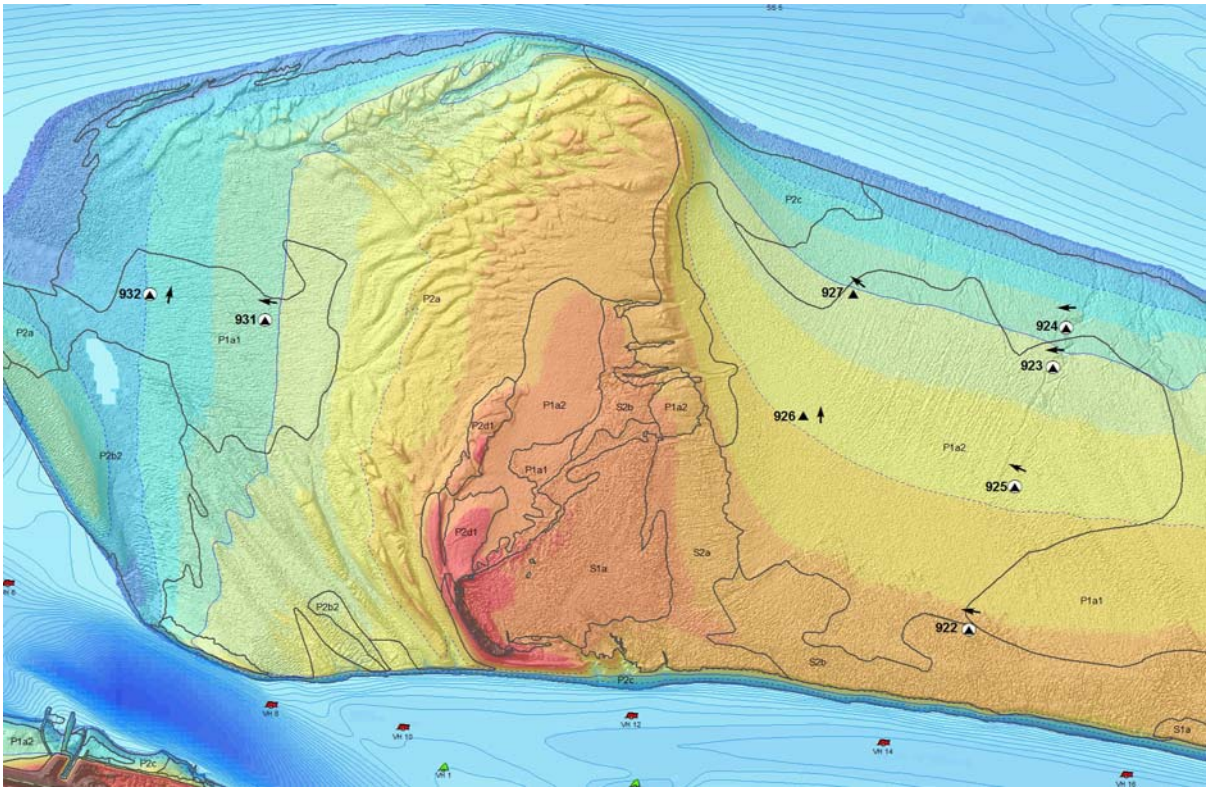
Hoek: 1°

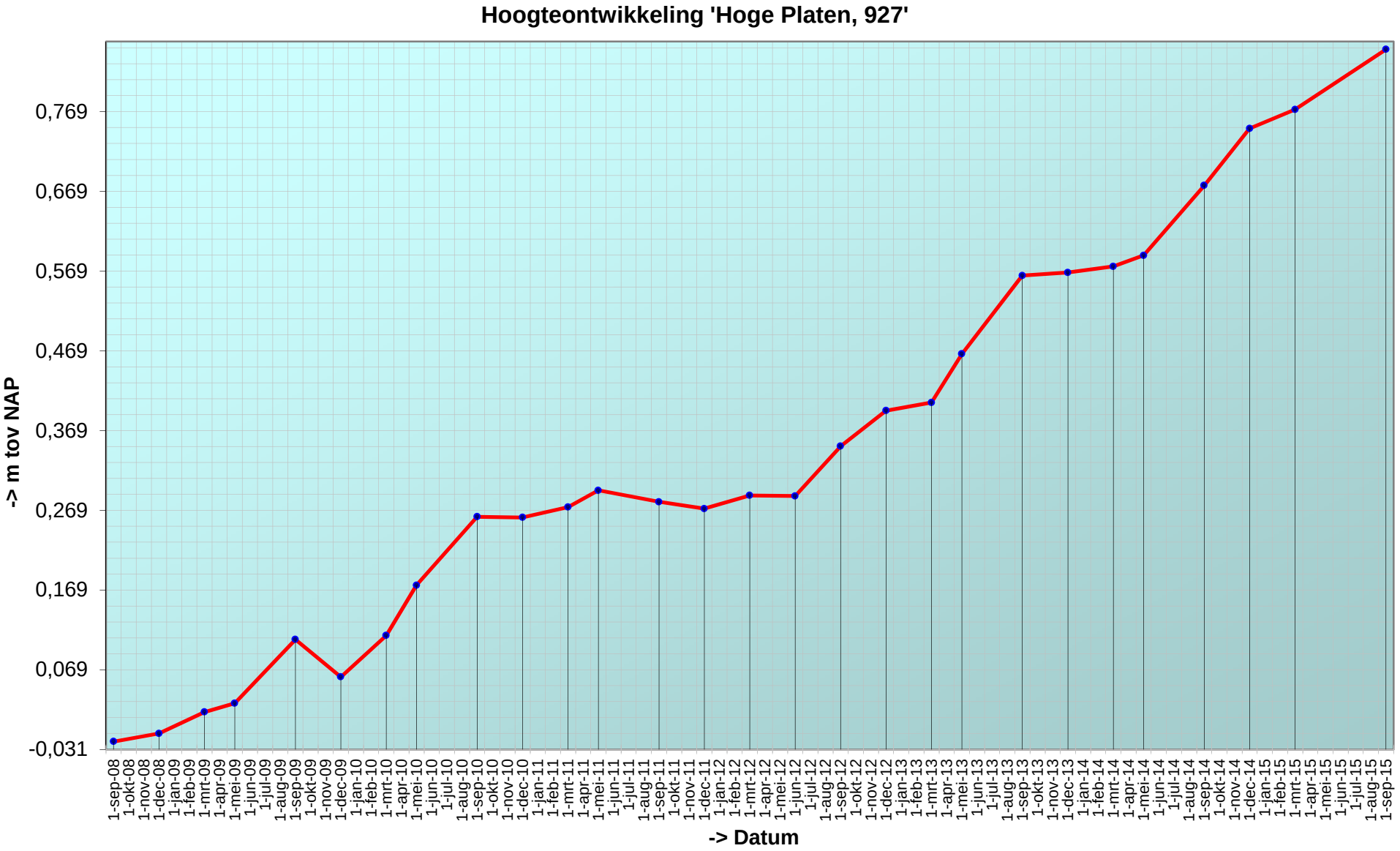
Locatie: Hoge Platen
Puntnummer: 927
Code:

Bemonstering: SE-BESCHR

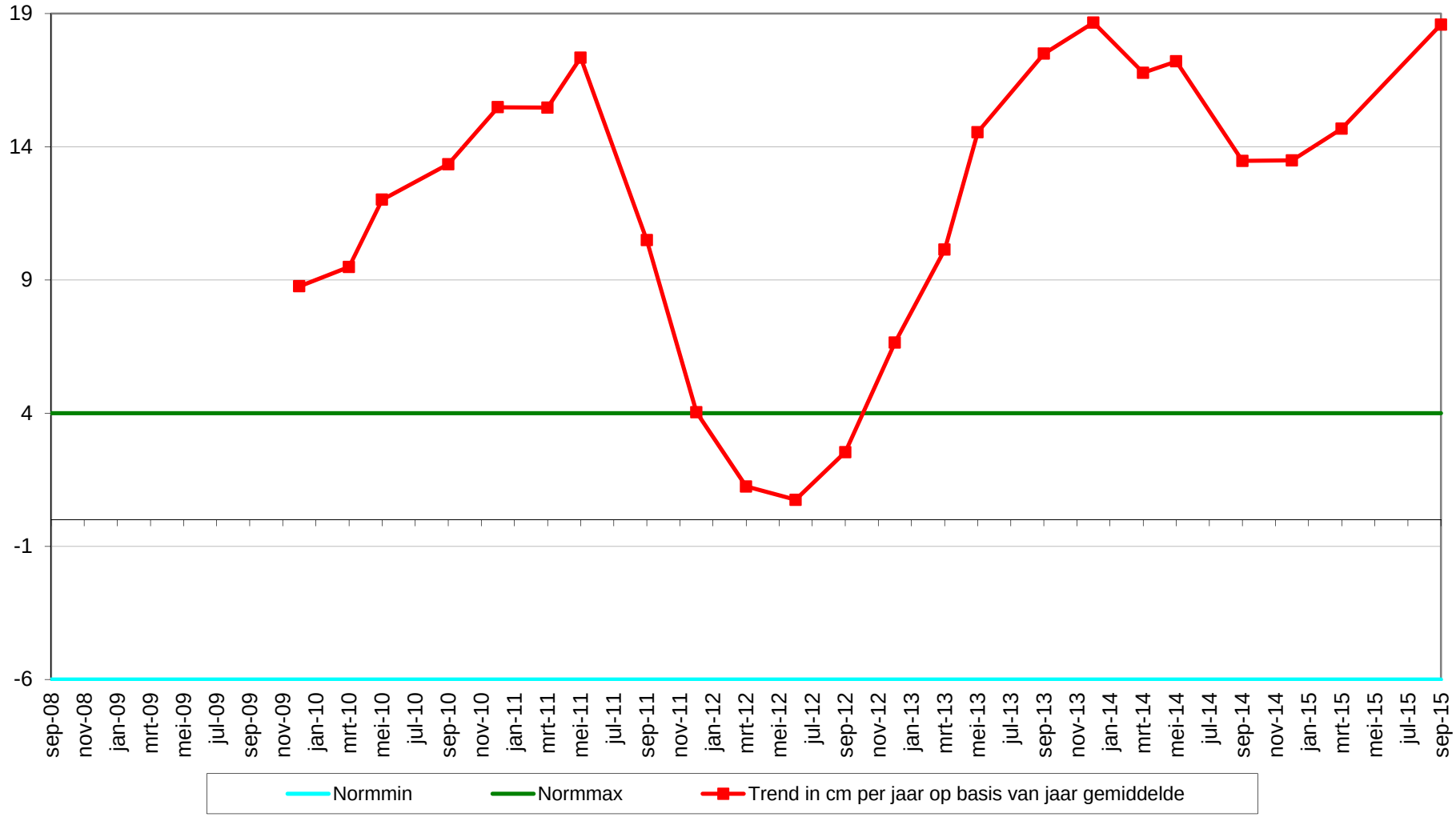
XY (RD) 33308,8, 380670,51






Hoogteontwikkeling 'Hoge Platen, 927'
-> m tov NAP
0,769
0,669
0,569
0,469
0,369
0,269
0,169
0,069
-0,031
1-sep-08
1-okt-08
1-nov-08
1-dec-08
1-jan-09
1-feb-09
1-mrt-09
1-apr-09
1-mei-09
1-jun-09
1-jul-09
1-aug-09
1-sep-09
1-okt-09
1-nov-09
1-dec-09
1-jan-10
1-feb-10
1-mrt-10
1-apr-10
1-mei-10
1-jun-10
1-jul-10
1-aug-10
1-sep-10
1-okt-10
1-nov-10
1-dec-10
1-jan-11
1-feb-11
1-mrt-11
1-apr-11
1-mei-11
1-jun-11
1-jul-11
1-aug-11
1-sep-11
1-okt-11
1-nov-11
1-dec-11
1-jan-12
1-feb-12
1-mrt-12
1-apr-12
1-mei-12
1-jun-12
1-jul-12
1-aug-12
1-sep-12
1-okt-12
1-nov-12
1-dec-12
1-jan-13
1-feb-13
1-mrt-13
1-apr-13
1-mei-13
1-jun-13
1-jul-13
1-aug-13
1-sep-13
1-okt-13
1-nov-13
1-dec-13
1-jan-14
1-feb-14
1-mrt-14
1-apr-14
1-mei-14
1-jun-14
1-jul-14
1-aug-14
1-sep-14
1-okt-14
1-nov-14
1-dec-14
1-jan-15
1-feb-15
1-mrt-15
1-apr-15
1-mei-15
1-jun-15
1-jul-15
1-aug-15
1-sep-15
-> Datum

Trend sedimentatie erosie 'Hoge Platen, 927'



Geselecteerde periode uit MONEOS database: 1-1-2000 t/m 18-11-2015

Datum: 17-9-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 5-8

Wadpieren Weinig
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Rijk

Opmerking:
heterom non nereis

Hoek: 310°

Datum: 25-3-2015



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 5-8

Wadpieren Weinig
Corophium Geen
Kokkels Weinig
Bodemleven Rijk

Opmerking:
nonnetjes draadworm

Hoek: 310°

Datum: 11-12-2014



Geomorfologische eenheid: P1a1

Lutum: 5-8

Wadpieren Weinig
Corophium Geen
Kokkels Geen
Bodemleven Gemiddeld

Hoek: 310°

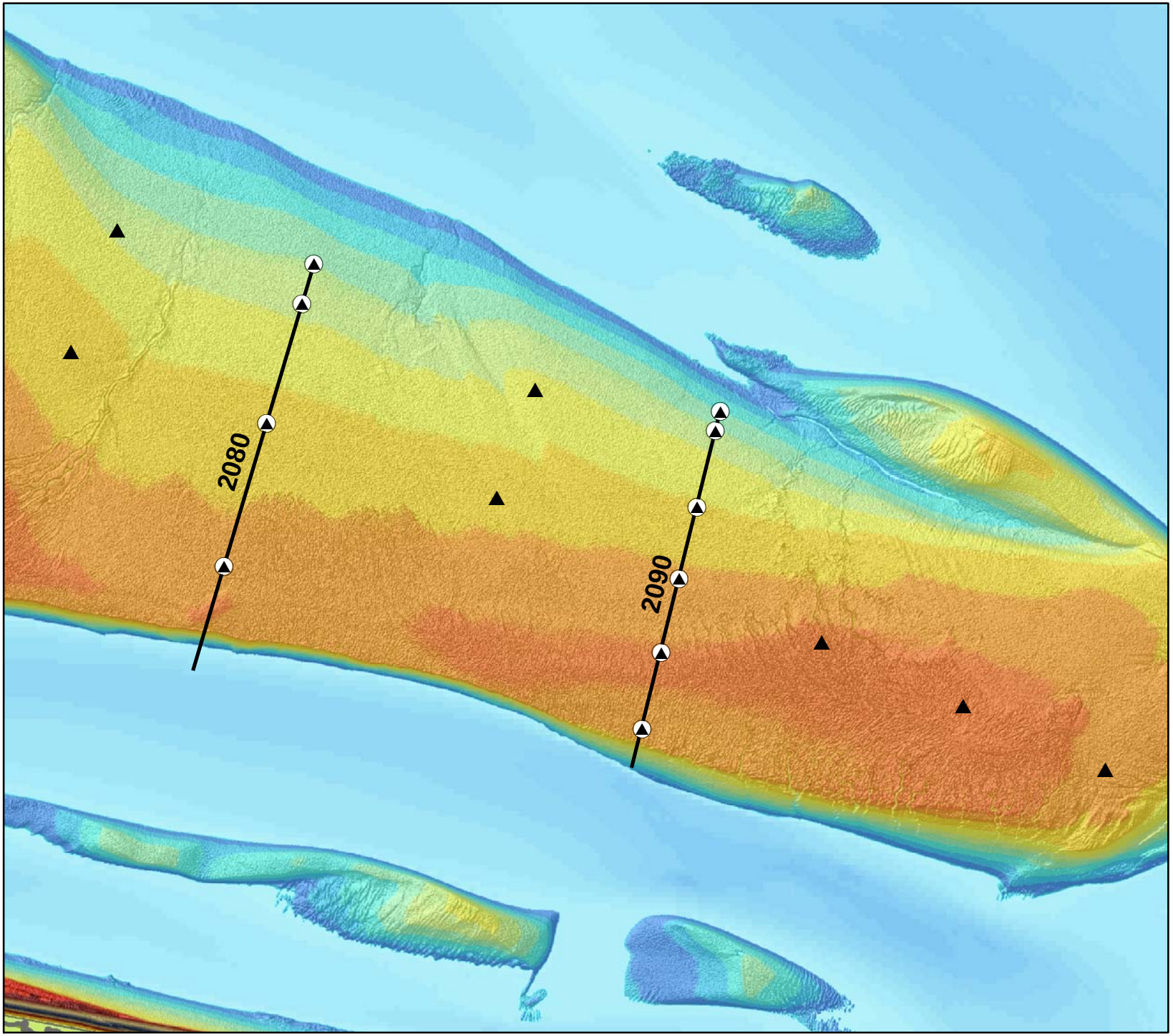
Datum: 11-9-2014



Geomorfologische eenheid: P1a2

Lutum:	8-12
Wadpieren	Weinig
Corophium	Geen
Kokkels	Geen
Bodemleven	Rijk

Hoek: 310°



Hoogeplaten Noord
RTK-raaien over plots

Legenda

RTK-Raai hoogtemeting (1x/jr)

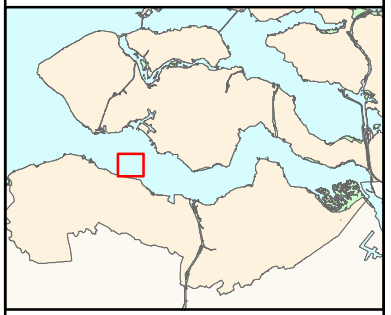
Metingen

METEN

Diatomeeën (4x/jr) & Sediment (1x/jr)

RTK-punt hoogtmeting (4x/jr)

Beiden



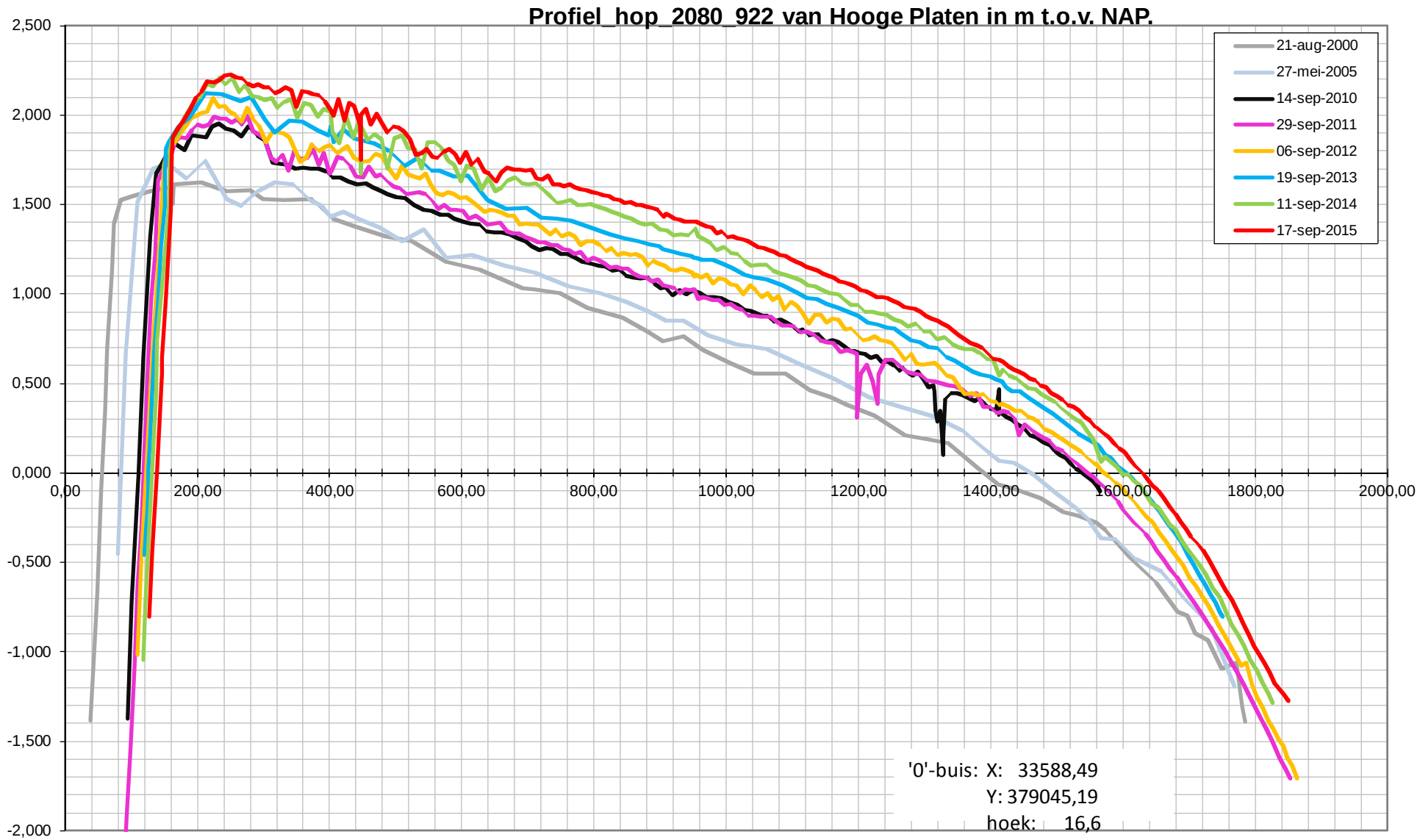
Auteur: R. Jentink
Datum: 28-03-2014
Kaartnummer:
Referentie:

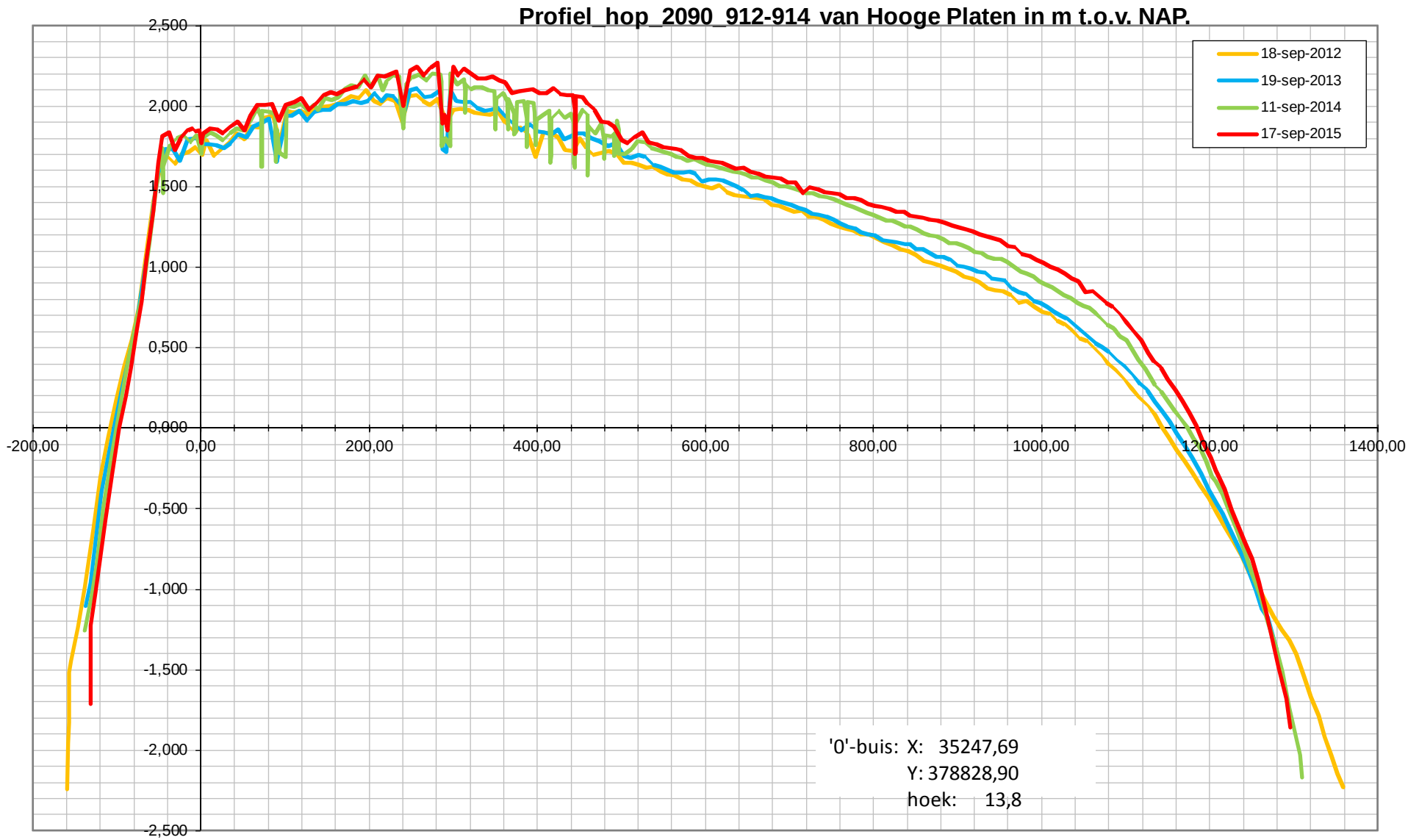
Schaal (A4): 1:20.000
Bron:

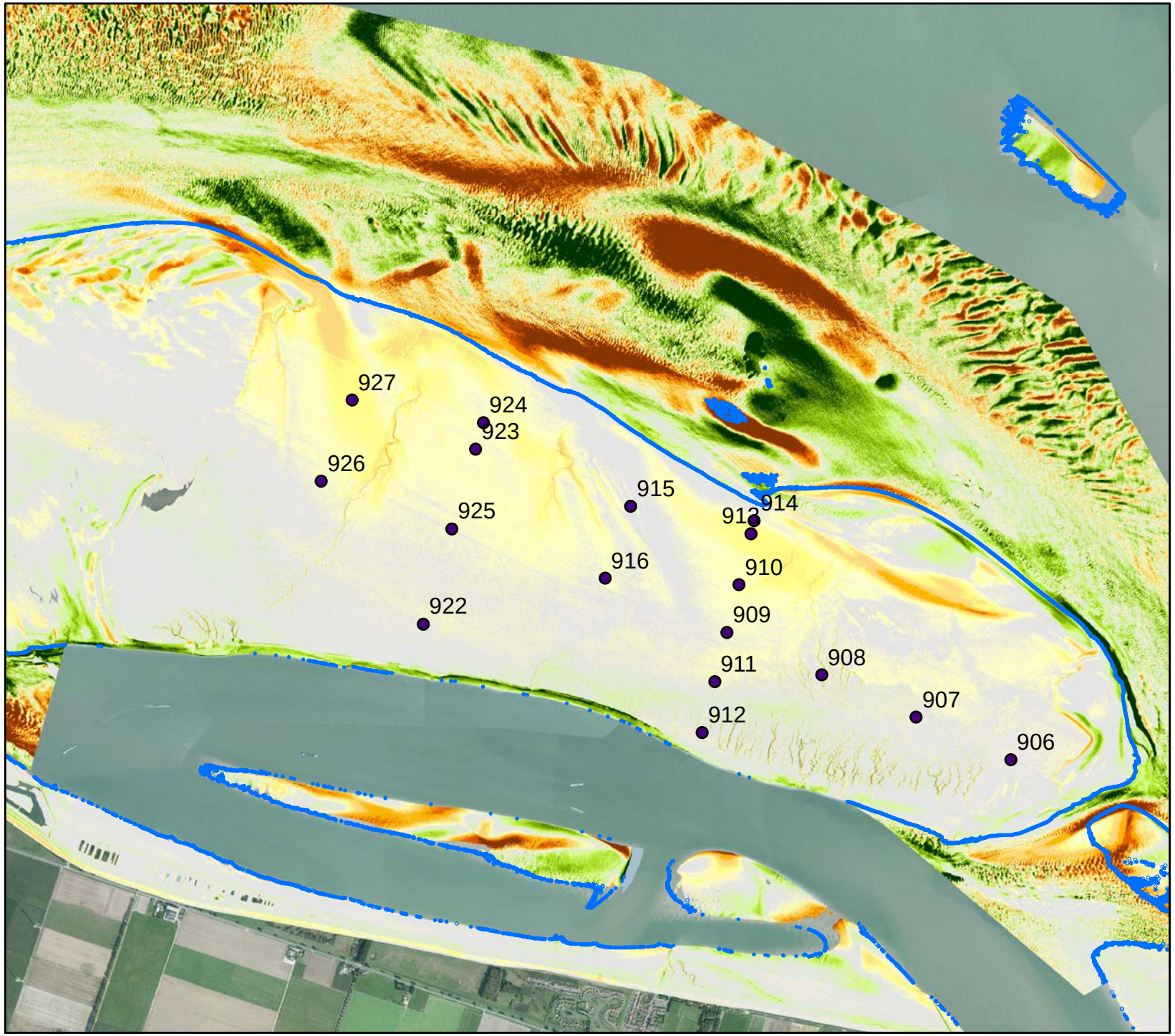
0 160 320 480 640 meter

N

Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Rijkswaterstaat
Centrale Informatievoorziening
Regio Zuid


Profiel_hop_2080_922 van Hooge Platen in m t.o.v. NAP.
21-aug-2000
27-mei-2005
14-sep-2010
29-sep-2011
06-sep-2012
19-sep-2013
11-sep-2014
17-sep-2015
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
0,00
200,00
400,00
600,00
800,00
1000,00
1200,00
1400,00
1600,00
1800,00
2000,00
'0'-buis: X: 33588,49
Y: 379045,19
hoek: 16,6


Profiel_hop_2090_912-914 van Hooge Platen in m t.o.v. NAP.
18-sep-2012
19-sep-2013
11-sep-2014
17-sep-2015
2,500
2,000
1,500
1,000
0,500
0,000
-0,500
-1,000
-1,500
-2,000
-2,500
-200,00
0,00
200,00
400,00
600,00
800,00
1000,00
1200,00
1400,00
'0'-buis: X: 35247,69
Y: 378828,90
hoek: 13,8



Hoogeplaten Noord
Verschilgrid 2015-2014

Legenda

Verschilgrid 2015-2014

Verschil in cm

- > 100 cm aanzanding
- 75-100
- 50-75
- 30-50
- 20-30
- 10-20
- geen verschil
- 10-20
- 20-30
- 30-50
- 50-75
- 75-100
- >100 cm erosie

Dieptelijn

- -2m NAP

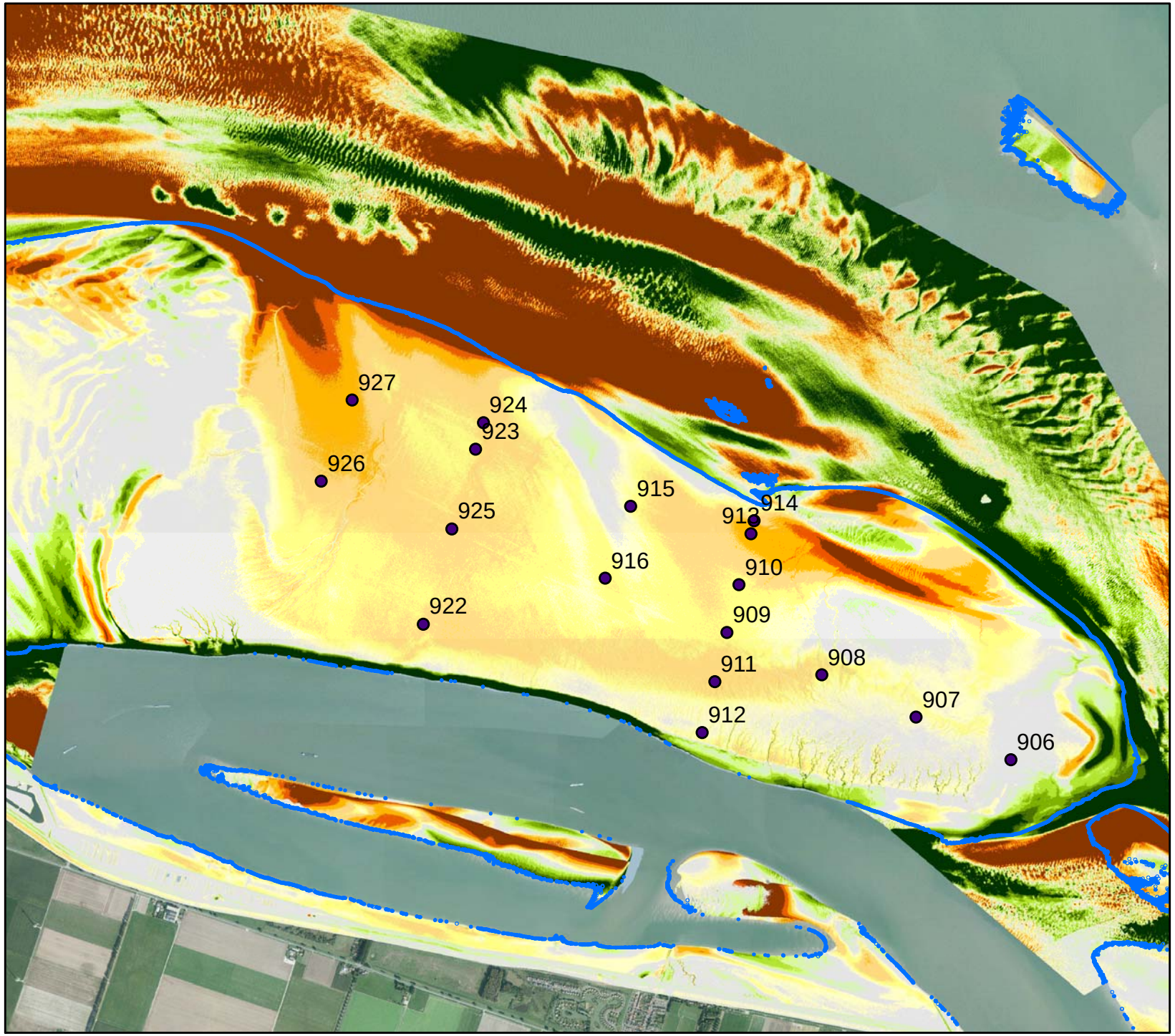
Verschilgrid gebasseerd op combinatie grid van laser en multibeam mei 2015 en mei 2014

Auteur: R. Jentink
Datum: 19-11-2015
Kaartnummer:

Schaal: 1:30.000
Bron:

0 580 1.160 meter

Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu
CIV Regio Zuid



Hoogeplaten Noord
Verschilgrid 2015-2010

Legenda

Verschilgrid 2015-2010

Verschil in cm

- > 100 cm aanzanding
- 75-100
- 50-75
- 30-50
- 20-30
- 10-20
- geen verschil
- 10-20
- 20-30
- 30-50
- 50-75
- 75-100
- >100 cm erosie

Dieptelijn

- -2m NAP

Verschilgrid gebasseerd op combinatie grid van laser en multibeam mei 2015 en mei 2010

Auteur: R. Jentink
Datum: 19-11-2015
Kaartnummer:

Schaal: 1:30.000
Bron:

0 580 1.160 meter

Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu
CIV Regio Zuid

Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Werkgroep Flexibel Storten

Rijkswaterstaat Zee en Delta

Poelendaelesingel 18
4335 JA Middelburg
Postadres: Postbus 556 3000 AN Rotterdam
T (0118) 62 20 00
F 0118 - 62 2464

Contactpersoon
ir. M. Schrijver

T +316 201 371 93
marco.schrijver@rws.nl

Datum
06-04-2016

Bijlage(n)
-

memo

Toelichting op de resultaten toetsing criterium sedimentatie/erosie plaathoogtes

Geachte ,

In deze memo wordt een toelichting gegeven op de resultaten van de van de toetsing van de kwaliteitsparameter: ongewenste slik/plaat hoogteverandering.

Het uitgangspunt is dat meetlocaties die in de 2e kwartaalrapportage 2015 voldoen aan het criterium (groen) geen toelichting hoeven. Voor de meetlocaties die niet aan het criterium voldoen (rood) is per plaatrand een overzicht opgenomen met onderliggende gegevens afkomstig uit de ‘Datarapportage 2015’, rapportnr. 7210A/DR-2016-01.

Toelichting op de methodiek

Voor ieder meetpunt is op basis van zijn droogvalduur een maximale hoogteverandering bepaald waarmee de trend mag veranderen. De berekende trendwaarde per jaar is de richtingscoëfficiënt van het voortschrijdend jaargemiddelde. Het voortschrijdend jaargemiddelde van een meetpunt is de gemiddelde hoogte van de hoogtes bepaald in de laatste kwartalen. Is dus een meetpunt in een kwartaal niet bepaald, dan is dit niet meegenomen in de middeling. Omdat niet alle metingen op vaste data worden uitgevoerd, wordt de richtingscoëfficiënt altijd teruggerekend naar een periode van 365 dagen. Tot 2015 werden de hoogtes 4 maal per jaar opgenomen, vanaf 2015 wordt dit nog 2 maal per jaar gedaan.

Plaat van Walsoorden

Meetpunt	Criterium	Werkelijke waarde	Geomorfologische klassering (2015)		Toelichting		
				Trend hoogteontwikkeling	Stroomsnelheid	Situatie ter plekke	Plaatrandloding
501	-6	-222	Hoogdynamisch plaat, megaribbels P2b1	Vanaf januari 2014 sterke erosie a.g.v. het zich verleggen van de Schaar van Valkenisse naar het westen.	Geen meting uitgevoerd in 2015	Plaatpunt is aan het verdwijnen door het opschuiven van de Schaar van Valkenisse naar het westen. Was hoogdynamische plaat, vlak (P2c) tot september 2015	Zie ook RTK raai 2590. Hierin is het eroderen van de plaatrand duidelijk zichtbaar.
502	-6	-111	Hoogdynamisch plaat, vlak P2c	Vanaf januari 2014 sterke erosie a.g.v. het zich verleggen van de Schaar van Valkenisse naar het westen.	Geen meting uitgevoerd in 2015	Plaatpunt is aan het verdwijnen door het opschuiven van de Schaar van Valkenisse naar het westen	Zie ook RTK raai 2590. Hierin is het eroderen van de plaatrand duidelijk zichtbaar.
503	-6	-96	Hoogdynamisch plaat, vlak P2c	Vanaf november 2012 sterke erosie a.g.v. het zich verleggen van de Schaar van Valkenisse naar het westen.	Geen meting uitgevoerd in 2015	Plaatpunt is aan het verdwijnen door het opschuiven van de Schaar van Valkenisse naar het westen.	Zie ook RTK raai 2590. Hierin is het eroderen van de plaatrand duidelijk zichtbaar.
504	-4	-122	Classificatie niet mogelijk omdat het punt in het water ligt.	Vanaf november 2012 sterke erosie a.g.v. het zich verleggen van de Schaar van Valkenisse naar het westen.	Geen meting uitgevoerd in 2015	Plaatpunt is aan het verdwijnen door het opschuiven van de Schaar van Valkenisse naar het westen	Zie ook RTK raai 2590. Hierin is het eroderen van de plaatrand duidelijk zichtbaar.

505	-	-	Meetpunt is vervallen.				
506			Meetpunt is vervallen.				
507	2	3	Laagdynamisch plaat vlak, zand P1a1	Beweegt sinds 2010 om de gestelde norm.	Geen meting uitgevoerd in 2015	Op de foto's zijn diverse afwateringsgeultjes te zien. Door het verplaatsen van deze geultjes wordt deze hoogteverandering veroorzaakt.	Zie ook RTK raai 2560, hierin is het dynamische gedrag ter hoogte van het meetpunt zichtbaar.
509	-4	-51	Hoogdynamisch plaat, vlak P2c	Sinds november 2014 zeer sterk geërodeerd.	Geen meting uitgevoerd in 2015	Ligt langs de laagwaterlijn oostelijk van de plaatval (juli 2014). Zand van deze locatie is getransporteerd naar de plaatval in westelijke richting	Zie RTK raai 2560, hierin is de erosie van de plaatrand duidelijk zichtbaar.
536	+6	+36	Hoogdynamisch plaat, megaribbels P2b1	Het punt sedimenteert geleidelijk vanaf 2009. Vanaf 2014 is een versnelling te zien.	Geen meting uitgevoerd in 2015	Zand van de suppletie heeft de plaatrand bereikt.	SB raai dwa+000 en RTK raai 2555 laten sedimentatie op de plaatpunt zien.

Rug van Baarland

Meetpunt	Criterium	Werkelijke waarde	Geomorfologische klassering (2014)		Toelichting		
				Trend hoogteontwikkeling	Stroomsnelheid	Situatie ter plekke	Plaatrandloding
801	+4	+17	Laagdynamische plaat, golvend (H < 0,25 m) P1b	Vanaf juni 2006 aan het ophogen.	-	Het punt is vanaf 2010 afwisselend hoogdynamisch golvend en laagdynamisch golvend.	Zie ook de plaatrandloding Raai 10.3800 en de RTK-raai 2430.
807	+4	+6	Laagdynamische plaat, vlak, zand P1a1	Vanaf september 2011 aan het ophogen.	-	Punt ligt midden op de plaat, deze is geleidelijk aan het ophogen.	Zie ook de plaatrandloding Raai 10.3800 en de RTK-raai 2430.
809	-2	-8	Laagdynamische plaat, vlak, zand P1a1	Erodeert sinds 2012.	-	Was begin 2014 laagdynamisch golvend (P1b), is sindsdien vlak.	Zie ook de plaatrandloding Raai 10.3800 en de RTK-raai 2430.
811	+4	+6	Laagdynamische plaat, vlak, zand P1a1	Sedimenteert sinds 2009	-	Was tot mei 2005 hoogdynamisch (P2c). De plaat is plaatselijk aan het ophogen	Zie de raaien10.4600 en 10.4800.
812	+4	+5	Laagdynamische plaat, vlak, zand P1a1	Sedimenteert sinds 2011	-	De plaat is plaatselijk aan het ophogen	Zie de raaien10.4600 en 10.4800.
821	+4	+5	Laagdynamische plaat, vlak, zand P1a1	Sinds 2011 afwisselend beperkte erosie/sedimentatie (ca 10 cm)	-	Ligt in gebied met afwateringsgeulen.	Zie de raaien 10.2800 , 10.3000 en profiel_hop_2415
822	+4	+6	Laagdynamische plaat, vlak, zand P1a1	Geen verandering tot 2014, daarna erosief met een sterke daling na mei 2014. Vanaf september 2014 aan het sedimenteren.	-	Ligt midden in een afwateringsgeul die zich verplaatst.	Zie de raaien 10.2800 , 10.3000 en profiel_hop_2415

Meetpunt	Criterium	Werkelijke waarde	Geomorfologische klassering (2014)		Toelichting		
				Trend hoogteontwikkeling	Stroomsnelheid	Situatie ter plekke	Plaatrandloding
823	+4	+33	Laagdynamische plaat, golvend (H < 0,25 m) P1b	Sedimentatie sinds mei 2012. Sinds september 2014 versnelling.	-	Lager gelegen gebied op de plaat dat aan het sedimenteren is.	Zie de raaien 10.2800 , 10.3000 en profiel_hop_2415

In 2015 zijn geen plaatrandstortingen uitgevoerd bij de Rug van Baarland, ook zijn geen stortingen gedaan in het Middelgat. De grote veranderingen in sedimentatie/erosie op de plaat zijn te zien op plaatsen waar sowieso geen invloed van de plaatrandstortingen mag worden verwacht. De verklaring van de sedimentatie/erosie is dan ook het verplaatsen van afwateringsgeulen en megaribbels in combinatie met het eroderen van de plaatranden. Verder is het Middelgat lokaal aan het sedimenteren. Dit is in de singlebeam opnames duidelijk waarneembaar.

Hooge Platen West

Meetpunt	Criterium	Werkelijke waarde	Geomorfologische klassering (2014)		Toelichting		
				Trend hoogteontwikkeling	Stroomsnelheid	Situatie ter plekke	Plaatrandloding
931	+4	+8	Hoog energetische plaat, vlak (P2c)	Vanaf december 2009 tot september 2011 sedimentatie. Daarna eroderend tot maart 2014. Momenteel sedimenterend.	-	Het punt ligt in de luwte van de zandrug en sedimenteer door de luwtewerking.	Zie Raai Zui+0.3050 en raai_hop_2070.
932	+6	+133	Hoogdynamisch plaat, megaribbels P2b1	Sterke sedimentatie vanaf mei 2013.	-	Afwisselend P2b1 hoog energetische zandplaat (P2c). Het punt ligt in een megaribbelgebied. Deze zandruggen bewegen in het zuidelijke deel langzaam (ca 20 m per kwartaal) de plaat op. In het noordelijk deel (waar dit punt ligt) is de rug stabiel en vindt weinig tot geen sedimentverplaatsing plaats.	Zie Raai Zui+0.3050 en raai_hop_2070.

NB. Een uitgebreide analyse van de ontwikkelingen rond de Hooge Platen komt beschikbaar in rapportvorm medio mei 2016.

Hooge Platen Noord

Meetpunt	Criterium	Werkelijke waarde	Geomorfologische klassering (2014)		Toelichting		
				Trend hoogteontwikkeling	Stroomsnelheid	Situatie ter plekke	Plaatrandloding
906	+2	+3	Schor, pollenstructuur, bedekking minder dan 10% (S2b)	Afwisselend sedimentatie/erosie.	-	Was laagdynamisch vlakke plaat (P1a1), sinds september 2015 is hier schorvegetatie aanwezig.	-
907	+2	+3 (+4)	Schor, begroeid gesloten met meer dan 50% bedekking S1a	Sedimentatie sinds februari 2005 tot december 2014. Momenteel licht erosief.	-	Begroeid schor dat ophoogt.	-
908	+2	+4 (+9)	Schor, begroeid gesloten met meer dan 50% bedekking S1a	Sedimentatie sinds februari 2005.	-	Begroeid schor dat al jaren ophoogt.	-
909	+2	+4 (+8)	Laagdynamische plaat, vlak, slibrijk zand P1a2	Sinds 2003 is dit meetpunt aan het ophogen. Sinds april 2014 is de sedimentatiesnelheid aan het afnemen.	-	Laagdynamische vlakke plaat, afwisselend zand of slibrijk.	Zie ook RTK raai 2090.
910	+4	+9 (+10)	Laagdynamische plaat, vlak, zand P1a1	Sedimentatie sinds 2009, Na een versnelde sedimentatie in 2012 en 2013, is vanaf mei 2014 de sedimentatiesnelheid licht aan het afnemen.	Niet significant veranderd t.o.v. T0 situatie. Zie meetpunt HPN_MP0312	Laagdynamische vlakke plaat, afwisselend zand of slibrijk.	Zie ook RTK raai 2090.
911	+2	+7 (+13)	Schor, begroeid gesloten met meer dan 50% bedekking S1a	Sedimentatie sinds mei 2011.	-	Begroeid schor dat ophoogt. Meetpunt ligt in een geul in het schor.	Zie ook RTK raai 2090.
912	+2	+5 (+4)	Schor, begroeid open met minder dan 50% bedekking, S2a	Punt hoogt sinds 2010 geleidelijk op.	-	Punt ligt in een schor dat ophoogt en uitbreidt.	Zie ook RTK raai 2090.

Meetpunt	Criterium	Werkelijke waarde	Geomorfologische klassering (2014)		Toelichting		
				Trend hoogteontwikkeling	Stroomsnelheid	Situatie ter plekke	Plaatrandloding
913	+4	+13 (+13)	Laagdynamische plaat, vlak, slibrijk zand P1a2	Sinds september 2008 is dit meetpunt aan het ophogen.	Niet significant veranderd t.o.v. T0 situatie. Zie meetpunt HPN_MP0311	Vanaf 2010 laagdynamisch, vlak afwisselend zand en slibrijk zand.	Zie SB raai 101.000 en RTK raai 2090. Ter plaatse breidt de plaat uit in Noordelijke richting en hoogt op.
914	+6	+9 (+12)	Laagdynamische plaat, vlak, zand P1a1	Sinds september 2008 is dit meetpunt aan het ophogen.	Niet significant veranderd t.o.v. T0 situatie. Zie meetpunt HPN_MP0311	Vanaf 2010 laagdynamisch, vlak afwisselend zand en slibrijk zand.	Zie SB raai 101.000 en RTK raai 2090. Ter plaatse breidt de plaat uit in Noordelijke richting en hoogt op.
916	+4	+7 (+6)	Laagdynamische plaat, vlak, zandrijk slib P1a2	Sinds september 2008 is dit meetpunt aan het ophogen.	-	Vanaf 2010 laagdynamisch, vlak afwisselend zand en slibrijk zand.	SB raai 101.800 . Boven 0 m NAP is de plaat iets opgehoogd, daaronder is de situatie stabiel.
922	+2	+11 (+9)	Schor, begroeid gesloten met meer dan 50% bedekking S1a	Vanaf oktober 2004 aan het ophogen.	-	Vanaf eind 2011 begroeid, sinds half 2014 gesloten schor.	RTK raai 2080 laat een verhoging over de gehele raai zien.
923	+4	+7 (+8)	Laagdynamische plaat, vlak, slibrijk zand P1a2	Sinds juni 2000 geleidelijk aan het ophogen. Tussentijds zijn periodes aanwezig waarin geen ophoging plaatsvond.	Punt ligt tussen de raaien 1 en 2. HPN_MP0103 laat een significante daling zien voor kleinere getijslag in de ebfase. HPN_MP0208 laat een significante daling zien voor grotere getijslag in de vloedfase.	Afwisselend P1a1 (laagdynamisch, vlak, zand) en P1a2.	RTK raai 2080 laat een verhoging over de gehele raai zien. SB raai 102.600 idem.
924	+4	+8	Laagdynamische plaat, vlak, zand P1a1	Sinds mei 2009 aan het ophogen.	Punt ligt tussen de raaien 1 en 2. HPN_MP0103 laat een significante daling zien voor kleinere	De laatste jaren P1a1.	RTK raai 2080 laat een verhoging over de gehele raai zien. SB raai 102.600 idem.

Meetpunt	Criterium	Werkelijke waarde	Geomorfologische klassering (2014)		Toelichting		
				Trend hoogteontwikkeling	Stroomsnelheid	Situatie ter plekke	Plaatrandloding
					getijslag in de ebfase. HPN_MP0208 laat een significante daling zien voor grotere getijslag in de vloedfase.		
925	+4	+9 (+12)	Laagdynamische plaat, vlak, slibrijk zand P1a2	Geleidelijke toename van de hoogte sinds mei 2009.	-	Afwisselend P1a1 (laagdynamisch, vlak, zand) en P1a2.	RTK raai 2080 laat een verhoging over de gehele raai zien.
926	+4	+9 (+8)	Laagdynamische plaat, vlak, slibrijk zand P1a2	Sinds september 2008 is dit meetpunt aan het ophogen.	-	Afwisselend P1a1 en P1a2.	SB raai 103.400. Plaat is uitgebouwd in de hoogte en naar het noorden.
927	+4	+19 (+13)	Laagdynamische plaat, vlak, zand P1a1	Sinds december 2008 geleidelijk aan het ophogen. Tussentijds zijn periodes aanwezig waarin geen ophoging plaatsvond.	Hooge Platen Noord raai 1, meetpunt 3 laat geen verandering zien.	Afwisselend P1a1 (laagdynamisch, vlak, zand) en P1a2.	103.400. Plaat is uitgebouwd in de hoogte en naar het noorden.

Bijlage I Standaardlegenda geomorfologische kaarten van inter-getijdengebieden (versie 28 juli 2006)

Zonering		Vorm		Bodem
niveau 1(hoofdzone)	**niveau 2 (zone)**	**niveau 3 (vorm)**	**niveau 4 (vorm & substraat)**	
S Schor/kwelder en groen strand	**1** begroeid schor/strand (gesloten, > 50 % bedekking)	**a** natuurlijke (kwelder)vorm		slibrijk
		b landaanwinningspatronen (kwelderwerken)		slibrijk
		c open plek in kwelder (< 25% bedekking)		slibrijk
	2 begroeid schor/strand (open, < 50% bedekking)	**a** natuurlijke (kwelder)vorm (10% < bedekking < 50%)		slibrijk
		b pollenstructuur (bedekking < 10%, > 10 pollen/ha)		zand
		c landaanwinningspatronen (10% < bedekking < 50%)		slibrijk
	3 Schorkreek/sloot (<25m breed, onbegroeid)	**a** natuurlijk meanderend		zand
		b gekanaliseerd (incl. brede afvoersloten etc.)		zand
P Plaat/slik	**1** laag energetische plaat	**a** vlak	1 zand 2 slibrijk zand	zand slibrijk
		b laag golvend relief (H < 0,25m, L = 10-25 m)		zand
		c mosselbank	1 natuurlijk 2 cultuurperceel	slibrijk
		d landaanwinningspatronen (kwelderwerk), kaal		zand
	2 hoog energetische plaat	**a** gegolfd relief (H < 0,25m, L > 25m)		zand
		b megaribbels (H > 0,25m) 2-dimensionaal	1. 2-dimensionaal	zand
			2. 3-dimensionaal	zand
		c vlak		zand
		d rug (geïsoleerd)	1 zandrug	zand
			2 schelpenrug op plaat	schelp
			3 schelpenrug langs dijk	schelp
	3 open water (bodem onzichtbaar)			zand

K Kreek (> 25m breed)	**1** laag energetische kreek	**a** vlak	1 zand	zand
			2 slibrijk zand	slibrijk
		b laag golvend relief (H < 0,25m, L = 10-25 m)		zand
	2 hoog energetische kreek	**a** gegolfd relief (H < 0,25m, L > 25m)		zand
		b megaribbels (H > 0,25m) 2-dimensionaal	1. 2-dimensionaal	zand
			2. 3-dimensionaal	zand
		c vlak		zand
		d rug in kreek (geisoleerd)	1 zandrug	zand
			2 schelpenrug	schelp
	3 water (bodem onzichtbaar)			

H Hard substraat	**1** veen-/kleibanken (onbegroeid)	**a** < 25% zandbedekking	* antropogene sporen	veen
		b > 25% zandbedekking	* antropogene sporen	veen
	2 antropogeen (glooiing, krib etc)	**a** dijkglooiing		steen
		b krib havendam		steen
		c geulrandverdediging		steen
		d schorrandverdediging		steen

D Duinen	**1** natuurlijke duinen			zand
	2 antropogene duinen (stuifschermen, stuifdijken etc..)			zand

O Overig	**1** Zanddam		
	2 Plateau/verhoging (antropogeen)		
	3 Wegen/paden		
	4 Getijdenhaven		
	5 Waterberging		
	etc..		

Opmerkingen

- De code van een geomorfologische eenheid bestaat maximaal uit 4 karakters (kolom A t/m D), bijv. K2d2: "Schelpenrug in hoogenergetische kreek";
- Kolom 1 en 2 geven de zonering aan;
- Kolom 3 en 4 geven voornamelijk de vorm aan; enkele eenheden hebben een substraatcode;
- Het onderscheid tussen slibarm/zand en slibrijk ligt in de praktijk rond de 10% slib (<65 μm).

Deltares

Enabling Delta Life

Advies flexibel storten

Verbeteren van het Criterium Nevengeulen - Voorstel voor het afleiden van koerslijnen en ondergrenzen voor het watervolume van (neven)geulen



Deltares

Advies flexibel storten

Verbeteren van het Criterium Nevengeulen - Voorstel voor het afleiden van koerslijnen en ondergrenzen voor het watervolume van (neven)geulen

Claire Jeuken (Deltares)
Julia Vroom (Deltares)
Zheng Bing Wang (Deltares)
Davy Depreiter (IMDC)
Gijsbert van Holland (IMDC)
Gerard Dam (Svasek Hydraulics)
Sanne Poortman (Svasek Hydraulics)
Jelmer Cleveringa (Arcadis)

1209395-000

© Deltares, 2014, B

Deltares

Titel
Advies flexibel storten

Project	**Kenmerk**	**Pagina's**
1209395-000	1209395-000-ZKS-0001	186

Trefwoorden
Westerschelde, geulen, evaluatie, storten, morfologie, sedimenttransporten, debieten

Samenvatting
Sinds de vergunningverlening voor de derde verruiming van de vaargeul in de Westerschelde is er extra stortruimte bij een viertal plaatranden en is er ruimte voor 'flexibel storten'. Om de gevolgen op de voet te kunnen volgen en bijsturen, is voorzien in projectmonitoring en is het protocol 'voorwaarden voor flexibel storten' opgesteld. In het protocol staat onder meer beschreven dat de beleidsdoelstelling 'instandhouding meergeulenstelsel' geëvalueerd wordt via het criterium 'watervolume geulen'. Er is een berekeningswijze vastgesteld die onder meer het gebruik van de meetreeksen en de begrenzingen van de geulen vastlegt.

Het Overleg Flexibel Storten, welke als taak heeft de vergunning van de derde verruiming op te volgen en te besluiten over aanpassingen in het gebruik van de stortvakken, is tegen een beperking van het protocol en de uitwerking ervan aangelopen. De uitwerking van het protocol laat niet toe een onderscheid te maken tussen de veranderingen in het natte volume van de nevengeul en de invloed van de plaatrandstortingen hierop. Bij bespreking van een mogelijke oplossing hiervoor met de Commissie Monitoring Westerschelde (CMW) bleek dat een aantal kennisleemten moest worden ingevuld alvorens met een andere invulling van het protocol kaon worden ingestemd.

Voorliggende studie adresseert een aantal belangrijkste kennisleemten om te komen tot een voorstel ter verbetering van het bestaande evaluatiecriterium watervolume (neven)geul. De voorgestelde verbetering gaat uit koerslijnen en ondergrenzen waarin beleidskeuzen voor het beheer en opgetreden ontwikkelingstendensen in het geul-plaatsysteem expliciet worden meegenomen. Voordat deze verbeterde methode kan worden geïmplementeerd in het reguliere toetsingsproces is het noodzakelijk om per deelgebied (macrocel) van de Westerschelde operationele doelen te formuleren vanuit de functies Natuurlijkheid, Toegankelijkheid en Veiligheid.

Een uitgebreide samenvatting is opgenomen aan het begin van het rapport.

Referenties

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
	mrt. 2014	dr. M.C.J.L. Jeuken e.a.		ir. M.D. Taal			
	juni 2014	dr. M.C.J.L. Jeuken e.a.		ir. M.D. Taal			
	Dec 2014	Dr. M.C.J.L. Jeuken		ir. M.D. Taal		drs. F.M.J. Hoozemans	

Status
definitief

Deltares

Titel
Advies flexibel storten

Project	**Kenmerk**	**Pagina's**
1209395-000	1209395-000-ZKS-0001	186

Disclaimer

Het voor u liggende rapport is een eerste stap is in het bepalen van een nieuw criterium voor de beoordeling van de ontwikkeling van het watervolume van de nevengeulen in de Westerschelde i.k.v. de vergunningen voor het onderhoud van de vaargeul van de Westerschelde.

Voordat in de praktijk van het Overleg Flexibel Storten het nieuwe criterium gebruikt kan worden zal echter nog een aantal beleidskeuzen gemaakt moeten worden aan de hand waarvan de koerslijnen en ondergrenzen uiteindelijk bepaald zullen worden. Deze zullen volgen uit het onderzoek dat momenteel in het kader van de Agenda voor de Toekomst wordt uitgevoerd. Daarin zullen concrete doelstellingen voor de fysieke kenmerken van het meergeulenstelsel vanuit de functies veiligheid, natuurlijkheid en toegankelijkheid worden bepaald.

Omdat dit rapport al een grote hoeveelheid informatie bevat, is er voor gekozen het rapport definitief te maken, zodat het beschikbaar is voor verdere discussie.

Inhoud

1 Inleiding **1**
1.1 Achtergrond 1
1.2 Probleem- en vraagstelling vanuit Overleg Flexibel Storten 2

2 Flexibel storten in de praktijk – probleemanalyse **5**
2.1 De Vergunning voor het storten van baggerspecie 2010-2015 5
2.2 Monitoring en evaluatie 7
2.3 Het criterium nevengeulen 8
2.3.1 Definitie van de kwaliteitsparameter ‘watervolume geulen’ 8
2.3.2 Ondergrens voor het watervolume van nevengeulen 8
2.4 Sterke en zwakke punten van het criterium nevengeulen 9
2.5 Verbeteren van het criterium nevengeulen 10

3 Effecten van baggeren en storten in geulen en langs plaatranden **15**
3.1 Inleiding 15
3.2 Recente ontwikkelingstendensen en invloed ingrepen 16
3.3 Theoretische stortcapaciteit 21
3.3.1 Invloed kwalificatie en verandering van het geulvolume 22
3.3.2 Invloed bruto sedimenttransporten 23
3.4 Flexibel Storten langs plaatranden: Initiële fysische effecten – case Middelgat 23
3.5 Discussie 26

4 Definitie van het watervolume en aanvullende parameters **29**
4.1 Inleiding 29
4.2 De keuze van het referentieniveau – een fysische onderbouwing 30
4.3 Aanvullende parameters 31
4.4 Discussie polygoonaanpassingen en referentieniveaus 32

5 Definitie van koerslijnen en ondergrenzen **35**
5.1 Inleiding: uitgangspunten 35
5.2 Nieuw voorstel: koerslijnen en ondergrenzen 36
5.3 Implementatie van koerslijnen en ondergrenzen 37
5.4 Discussie 39

6 Conclusies en aanbevelingen **41**
6.1 Beantwoording van de vragen van OFS 41
6.2 Aanvullende conclusies 43
6.3 Aanvullende aanbevelingen 44

7 Literatuur **47**

Appendices

A Herkomst getallen vergunning **A-1**

B Bepalen van trends en fluctuaties in het geulvolume **B-1**

C Opgetreden trends en kwalificatie ingrepen C-1

D Analyse volumeveranderingen Middelgat en Everingen D-1

E Bruto sedimenttransporten E-1

F Verificatie richtlijn stortcapaciteit geulen F-1

G Toepassen van de richtlijn stortcapaciteit G-1

H Analyse uitgevoerde plaatrandstortingen H-1

I Initiële fysische effecten van plaatrandstortingen in vergelijking tot geulstortingen – case Middelgat I-1

J Van bruto transporten naar transportcapaciteit J-1

K Invloed van het referentieniveau K-1

L Simulatie koerslijnen en ondergrenzen L-1

Samenvatting

Aanleiding voor de studie

Sinds de vergunningverlening voor de derde verruiming is er extra stortruimte bij een viertal plaatranden en is er ruimte voor 'flexibel storten'. Om de gevolgen op de voet te kunnen volgen en bijsturen, is voorzien in projectmonitoring en is het protocol 'voorwaarden voor flexibel storten' opgesteld. In het protocol staat onder meer beschreven dat de doelstelling 'instandhouding meergeulenstelsel' geëvalueerd wordt via het criterium 'watervolume geulen'. Er is een berekeningswijze vastgesteld die onder meer het gebruik van de meetreeksen en de begrenzingen van de geulen vastlegt.

Het Overleg Flexibel Storten, welke als taak heeft de vergunning van de derde verruiming op te volgen en te besluiten over aanpassingen in het gebruik van de stortvakken, is tegen een beperking van het protocol en de uitwerking ervan aangelopen. De uitwerking van het protocol laat niet toe een onderscheid te maken tussen de veranderingen in het natte volume van de nevengeul en de invloed van de plaatrandstortingen hierop. Bij bespreking van een mogelijke oplossing hiervoor met de Commissie Monitoring Westerschelde (CMW) bleek dat een aantal kennisleemten moest worden ingevuld alvorens met een andere invulling van het protocol kon worden ingestemd. Hierom is aan de projectgroep Veiligheid en Toegankelijkheid gevraagd een studie uit te voeren en advies uit te brengen. Dit is gedaan via literatuuronderzoek, data-analyse, modelstudies en expert-discussies.

Deze samenvatting geeft eerst kort de antwoorden op de door het Overleg Flexibel Storten gestelde vragen. Daarna licht ze het voorgestelde nieuwe criterium 'watervolume geulen' toe, schetst de situatie per nevengeul in de Westerschelde en geeft adviezen over de implementatie. Er wordt afgesloten met een kort overzicht van de extra kennis die verkregen is tijdens het onderzoek.

Vragen en samengevatte antwoorden

Het Overleg Flexibel Storten heeft (in samengevatte vorm) het volgende gevraagd:

Vraag a. Moet de afbakening van de nevengeulen, zowel in de lengte- als breedterichting, periodiek worden aangepast?

ANTWOORD:
Aanpassingen van de geulpolygoon hangen samen met de keuze van het referentievlak. Het is niet wenselijk de geulpolygoon (steeds) aan te passen. De keuze tussen het referentieniveau NAP -5m of NAP -2m heeft weinig invloed op de trends in het geulvolume. Ook draagt de zone NAP-2m tot NAP-5m relatief weinig bij aan het totale debiet en sedimenttransport door de geul. Er is geen reden voor aanpassing en daarom is het advies om de grens van NAP-5m te blijven hanteren.

Vraag b1. Als enkel het watervolume van de geulen onvoldoende is om instandhouding meergeulenstelsel te kunnen waarborgen (opvolgen), welke andere parameters kunnen bijkomend gebruikt worden, bijvoorbeeld sedimenttransportcapaciteit en het debiet door de geulen? Hoe kunnen deze bepaald worden en welke basisgegevens zijn nodig?

ANTWOORD:
Uit deze studie volgt dat rapportage over het watervolume van de nevengeulen in principe voldoende is om ontwikkelingstrends in de nevengeulen te beoordelen. Het toetsen van de ingreepgegevens met de theoretische stortcapaciteit was tot nu toe besloten in de vergunde hoeveelheden. In principe kan deze werkwijze gehandhaafd blijven, ook met de in deze studie geactualiseerde sedimenttransportcapacteiten. De te vergunnen hoeveelheden moeten in de toekomst volgen uit de uitwerking van het uitgangspunt 'behoud fysische systeemkenmerken'.

Vraag b2. In hoeverre zijn de ondiepere zones waar plaatrandstortingen plaatsvinden van belang voor de sedimenttransportcapaciteit van de nevengeulen?

ANTWOORD: Voor het Middelgat is modelmatig gekeken naar de zones waar de plaatrandstortingen zijn uitgevoerd (vaak dieper dan NAP-5m, vanwege de voorgeschreven methode van storten) en een vergelijkbare storting in een dieper deel van het dwarsprofiel van de nevengeul. De effecten op hydrodynamica en sedimenttransportcapaciteit waren iets kleiner bij de plaatrandstorting. Door de plaatrandstorting steekt een kleiner deel van de getijstroom tijdens vloed de Rug van Baarland over, wat een beoogd effect van de plaatrandstorting is. De uitgevoerde plaatrandstorting langs de Rug van Baarland verschilt qua uitvoering en effecten maar beperkt van een vergelijkbare storting in het diepere deel van het geulprofiel. Voor andere plaatrandstortingen kan dit echter weer anders liggen. Het zal per geval bekeken moeten worden.

Vraag c. Welke grenswaarden of trends dienen beschouwd te worden om de doelstellingen (vooral behoud meergeulenstelsel) te kunnen evalueren? Hoe verhouden deze zich dit tot de historische ontwikkeling (bv. 1980 tot 2010)?

ANTWOORD: Dit is uiteengezet in de paragraaf 'verbetering criterium', met de aantekening dat het uitgangspunt van de LTV van behoud fysische systeemkenmerken nader geoperationaliseerd moet worden om een goede evaluatie uit te kunnen voeren.

Vraag d. Geven de antwoorden aanleiding tot een verdere aanpassing van de afbakening om het watervolume van de geulen? Is het zinvol om transportcapaciteit op korte termijn op te volgen in het kader van de jaarlijkse toetsingen aan de kwaliteitsparameters?

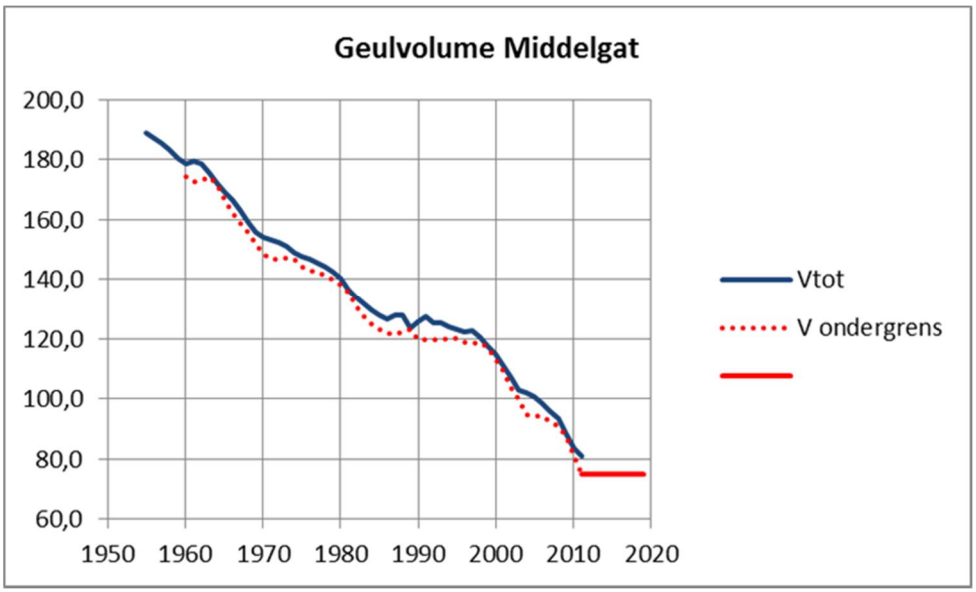
ANTWOORD: De antwoorden geven geen aanleiding tot verdere aanpassing van de afbakening van de geulen. Het is niet nodig de bruto sedimenttransporten steeds opnieuw te bepalen.

Verbetering Criterium 'watervolume geulen'

Het bestaande criterium is:

$$V_{tot,ondergrens} = V_{\text{tot,min,5 jr}} - NV - V_{\text{max_ stort}}$$

De ondergrens voor het volume van een nevengeul is het minimale volume van de voorafgaande vijf jaar ($V_{tot,min,5jr}$), met daarvan afgetrokken de standaarddeviatie van de voorafgaande vijf jaar (*NV*) en de stortruimte in de nevengeul volgens vergunning (V_{max_stort}). Sterke punten van deze formule zijn de relatieve eenvoud in bepaling en toetsing en de mogelijkheid ze toe te passen voor alle geulen. Ze blijkt ook een aantal zwakke punten te hebben, waarvan de belangrijkste is dat er geen onderscheid is tussen trends en standaarddeviatie in het geulvolume. Hierdoor kunnen ondergrenzen ook bereikt worden als gevolg van trends, c.q. de 'natuurlijke' ontwikkeling van de geulen, waarin overigens ook weer menselijk ingrijpen kan zijn besloten. Dit wordt duidelijk geïllustreerd door onderstaande figuur, waarin het geulvolume van het Middelgat afneemt in de tijd. Een ander bezwaar is dat er geen onderscheid is tussen een plaatrand- en geulstorting, hoewel deze een verschillend doel hebben (blijven liggen respectievelijk deels opgeruimd worden).



Er is een nieuw criterium voor de ondergrens ontworpen, waarbij getracht is de sterke punten te behouden en verbetering te zoeken voor de kritiekpunten. Dit leidt tot een criterium voor de ondergrens dat in de tijd verandert, volgens de formule:

$$Ondergrens(i,t) = Koerslijn\ (i,t) - 2 \cdot \text{standaarddeviatie}\ V_{net}(i) - SC_{\text{plaatrand}}(i)$$

Hierbij worden twee nieuwe begrippen geintroduceerd.

Het *stortcriterium voor de plaatrand* (*$SC_{plaatrand}$*) is gebaseerd op het daadwerkelijk in de praktijk gestorte volume op de plaatrand en het stabiliteitscriterium (kwaliteitsparameter van het protocol flexibel storten). Het stabiliteitscriterium stelt welk percentage van het gestorte materiaal moet zijn blijven liggen na 1 jaar, 2 jaar etc, in een afnemende reeks. Deze

correctie (naar beneden) op de ondergrens is minder groot dan het volledige vergunde volume.

De ondergrens is om nog een tweede reden variabel in de tijd. Ze is gekoppeld aan *een koerslijn*, die (i) rekening houdt met de historisch vastgestelde ontwikkelingstrend van de geul, (ii) nog altijd rekening houdt met de spreiding in de data (door het in rekening brengen van de standaarddeviatie, wat voor de looptijd wel een constant getal is) en (iii) ook rekening houdt met de (dan wel te operationaliseren) visie/keuze op de ontwikkeling van de geul (in samenhang met het morfologisch beheer). De koerslijn wordtuitgedrukt als:

$$Koerslijn(i,t) = V_{tot,2009}(i) + \text{trend}V(i)\cdot t + \text{Beleidskeuze(n)}$$

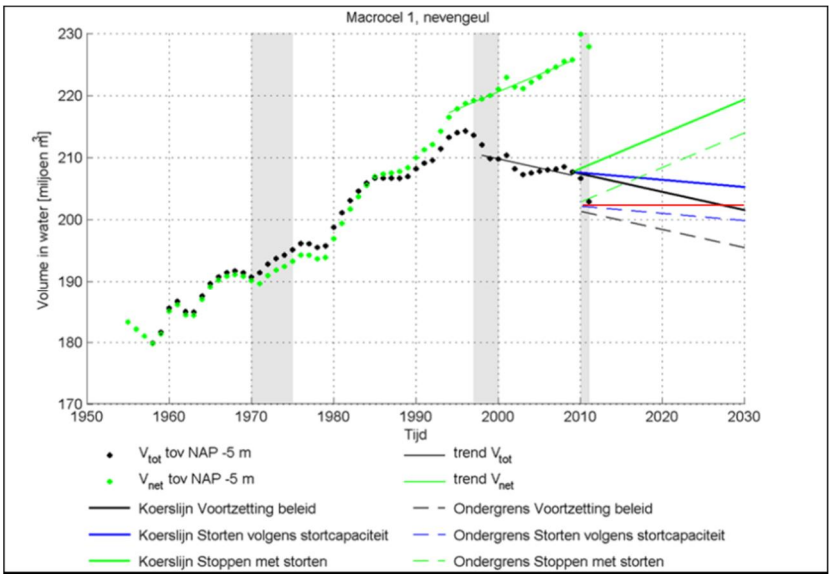
De koerslijn begint dus in het startjaar van de evaluatieperiode (dit rapport houdt hiervoor 2009 aan), met bijbehorend geulvolume. De richting van de lijn wordt bepaald door de gewenste ontwikkeling (de beleidskeuze), waar de historische trend een onderdeel van is. Er zijn twee historische trends te bepalen: de trend in de meetwaarden (V_{tot}) en de trend die is gecorrigeerd voor de uitgevoerde ingrepen (V_{net}). Afhankelijk van de beleidskeuze wordt uitgegaan van de trend in V_{tot} of de trend in V_{net}. Daarnaast kunnen er, afhankelijk van de beleidskeuze, andere correcties in rekening worden gebracht, zoals met de $SC_{plaatrand}$ in de ondergrens is gebeurd.

Als illustratie hiervan worden in het rapport drie koerslijnen berekend, volgend uit drie verschillende beleidskeuzes met een stortstrategie als uitgangspunt: 1. niet storten, 2. storten volgens historische praktijk en 3. ‘defensief storten’, met alleen de hoeveelheden die volgen uit de geactualiseerde sedimenttransportcapaciteiten en de geulontwikkelingstendenzen tot 2010. Er kunnen echter ook koerslijnen worden ontworpen op andere gronden, zoals een morfologisch ontwikkelingsbeeld (met bijbehorende geulinhoud).

Het principe van koerslijnen en nieuwe ondergrenzen wordt geïllustreerd in onderstaande figuur, voor de nevengeul van macrocel 1. De rode lijn is het vigerende criterium, de zwarte, groene en blauwe doorgetrokken lijnen zijn de drie berekende voorbeelden van koerslijnen. Merk op dat alle koerslijnen beginnen bij het gemeten geulvolume in 2009 en alle gestreepte lijnen voor de ondergrens lager liggen, namelijk minus 2 maal de standaarddeviatie en minus het volume volgens het stabiliteitscriterium voor de plaatrandstorting (voor zover deze ligt in de nevengeulpolygoon)[1][2].

[1] *Merk op dat er géén dubbeltelling in zit. De koerslijn is gebaseerd op de gewenste ontwikkeling voor de hele nevengeul (inclusief gebied voor plaatrandstorting). Wanneer er meer van een plaatrandstorting blijft liggen dan het stabiliteitscriterium voorschrijft brengt dit effectief de ondergrens naderbij (en zo hoort dat ook te zijn). Erodeert een plaatrandstorting dan zou dit kunnen betekenen dat de ondergrens minder snel bereikt wordt (tenzij al het geërodeerde sediment in de nevengeul is gekomen natuurlijk).*

[2] *In deze figuur is een voorbeeld gebruikt met een stabiliteitscriterium van 100%.*



De kern van het invoegen van een beleidskeuze in het criterium is de noodzaak om vooraf een keuze te hebben over 'waar we naar toe willen met het meergeulenstelsel'. Dat is een serieuze opgave, waarvoor binnen de Agenda voor de Toekomst van de VNSC een onderzoeks- en adviestraject is voorzien dat aansluit op deze studie. Bij het vaststellen van de beleidskeuzen spelen de trends van de laatste decennia een rol, maar zij zijn niet de enige (zie hieronder: "Inhoudelijke overwegingen t.b.v. de te maken beleidskeuzen").

Totdat duidelijker is wat de beleidskeuzen zijn, vigeren uiteraard de huidige kaders (vergunningen, gemaakte keuzes in flexibel storten, adviezen CMW etc.). Een voor de hand liggende verbetering, vooruitlopend daarop, is het vervangen van de huidige constante ondergrens door de nieuwe ondergrens die gekoppeld is aan een koerslijn gebaseerd op de gemeten (waargenomen) volumeontwikkeling (beleidskeuze = 0, de zwarte lijn in voorafgaande figuur) en de storthoeveelheden in de huidige vergunning (voor geul en plaatrand). De mate waarin deze voorgestelde verbetering in de bestaande vergunningen past moet nog worden onderzocht.

Inhoudelijke overwegingen t.b.v. de te maken beleidskeuzen

Het rapport beschrijft de historische trends en duidt ze aan de hand van de volgende zaken:

- De gemeten (waargenomen) volumeontwikkeling (oftewel V_{tot})
- De, voor de in het gebied uitgevoerde onttrekkingen en stortingen, gecorrigeerde volumeontwikkeling(V_{net}). De fysische betekenis ervan is dat dit aangeeft wat de maximale ontwikkeling van het gebied had kunnen zijn. [3]
- Een geulclassificatie op basis van de ontwikkelingen van V_{tot} en V_{net}.
- De sedimenttransportcapaciteit en de daaruit (in combinatie met de geulclassificatie) voortvloeiende stortcapaciteit volgens de richtlijn van Jeuken en Wang (2010).

Op basis daarvan kunnen voor alle nevengeulen inhoudelijke overwegingen gegeven worden ten behoeve van de beleidskeuze. Deze zijn, samengevat, voor de nevengeulen waarvoor de beleidskeuze noodzakelijk is:

[3] *Het is echter aannemelijk dat door het uitgevoerde baggeren en storten er herverdeling van materiaal is geweest met de aangrenzende gebieden.*

Macrocel 1 – Schaar van de Spijkerplaat
Deze nevengeul sedimenteert sinds midden jaren negentig, zeer waarschijnlijk mede als gevolg van stortingen. De hoofdgeul ruimt sindsdien uit. Het is niet duidelijk wat de doorslaggevende aandrijvende krachten zijn voor deze ontwikkelingen. Behalve het morfologisch beheer is er invloed door de autonome ontwikkelingen in het drempelgebied van de nevengeul. Het begin van de erosietrend in de hoofdgeul valt samen met de migratie van een kortsluitgeul van het drempelgebied van de nevengeul naar de hoofdgeul.

De nevengeul is momenteel nog altijd meer dan 10% ruimer dan een halve eeuw geleden. Dit feit suggereert dat er ruimte in de beleidskeuze is voor een kleiner volume van de nevengeul.

Macrocel 3 – Everingen
Deze nevengeul ruimt uit, ondanks stortingen, met mogelijk een trendbreuk rond de eeuwwisseling. De hoofdgeul is de laatste halve eeuw ook ruimer geworden, met mogelijk weer een afname van het watervolume sinds 2005 (ondanks netto baggeren). De variaties zijn binnen 5% van het geulvolume over de laatste halve eeuw.

Van belang is dat in het drempelgebied van de Everingen ook patroonveranderingen van kortsluitgeulen plaatsvonden. In 1999 is wederom een situatie is ontstaan waarbij sediment efficiënt wordt afgevoerd richting het Middelgat. Hierdoor erodeert de nevengeul van macrocel 3, hoewel er binnen de nevengeul ook zones zijn waar sterke sedimentatie optreedt.

De volumeontwikkeling van de Everingen (erosie), en van de hele macrocel 3, geven ruimte in de beleidskeuze voor grotere storthoeveelheden, zeker zolang dit geen verhoogde aanvoer naar het Middelgat betekent. Hierbij kan gezocht worden naar mogelijkheden voor de creatie van ecologisch waardevol areaal (vergelijkbaar met plaatrandstortingen).

Macrocel 4 – Middelgat
De natuurlijke, trendmatige, verondieping van het Middelgat is na de tweede verruiming (tijdelijk) versneld met een factor 5. Dit is zeer waarschijnlijk vooral door stortingen veroorzaakt. Ook de patroonwisseling in het drempelgebied van de Everingen leidt tot aanvoer van sediment naar het Middelgat.

Een vergelijking van de trends voor en na de hervatting van de stortingen suggereert dat hiermee de verondieping meerdere decennia versneld is. Inmiddels zijn alle stortingen in deze nevengeul gestopt. Hiermee neemt de snelheid van verondieping weer iets af, maar niet de richting van de trend. Deze feiten onderstrepen de noodzaak een ontwikkelingsdoel voor deze macrocel te hebben. Het storten van specie in het Middelgat, ook dat ten behoeve van plaatranden, past nu niet in de enige norm die er voor deze geul bestaat: de ondergrens uit het protocol flexibel storten.

Macrocel 5 – Schaar van Waarde – Schaar van Valkenisse(en Zimmermangeul)
De ontwikkelingen van zowel hoofd- als nevengeul worden gestuurd door ingrepen. Opvallend is het opnieuw uitruimen van de nevengeulen na afname van de stortintensiteit in de jaren negentig. In de trends van de hoofdgeul is goed te zien dat de periode van de eerste en tweede verdieping (verlagen drempels) wordt gevolgd door een morfologische respons die de hoofdgeul verder uitruimt (mede met behulp van onderhoudsbaggerwerk).

Recentelijk is er opnieuw een trend van sedimentatie in het nevengeulen-gebied. Deze kan deels het gevolg zijn van de aanleg van strekdammen voor het schor van Waarde, maar dat

dient nader geanalyseerd te worden. Ook de sedimentatie in de Zimmermangeul draagt bij tot een kleiner volume van de nevengeul.

Advies over werkproces en te gebruiken nieuwe stortzones

Terugkijkend op de afgelopen jaren kan geconstateerd worden dat het 'flexibel storten' heeft gewerkt. Door monitoring en discussie over de resultaten met een groep van experts lijken steeds robuuste keuzes te zijn gemaakt en is tegelijkertijd de systeemkennis vergroot.

Dit werkproces, waarbij leren van monitoring en onderzoek zo'n belangrijke rol vervult, kan nog meer vrijheid gebruiken. Dit betreft de stortruimte (de vergunning sluit sommige stortgebieden uit, evenals het verplaatsen tussen macrocellen, zelfs als na inhoudelijke analyse dit als aantrekkelijke opties bestempeld moet worden). Het betreft ook de ruimte in de afweging die de beheerder kan maken op basis van de bijdrage aan de gebruiksfuncties (de ruimte nemen om op meer te toetsen dan het bestaand criterium, maar ook veel specifieker, per gebied, een 'gewenste ontwikkeling' op te stellen). Deze afweging per nevengeul is eigenlijk essentieel om het criterium op een juiste en robuuste manier aan te kunnen passen. Hiervoor loopt inmiddels het project 'uitwerking fysische systeemkenmerken'. Het is de intentie om pas op basis van die resultaten het criterium definitief aan te passen.

Concreet volgt uit de waarnemingen in dit rapport dat er meer gestort zou kunnen worden in de Everingen (macrocel 3)[4]en in de hoofdgeulen. [5]

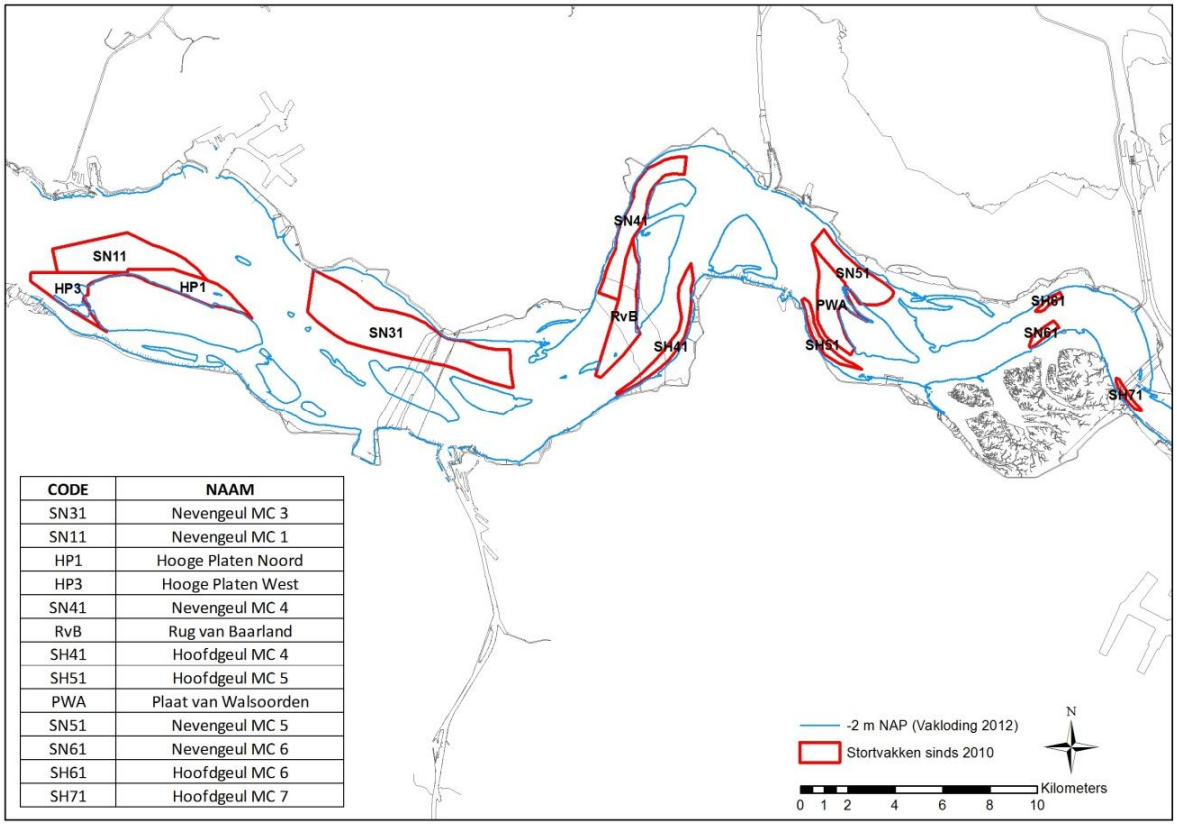
[4] *De suggestie is dat stortingen in de Everingen tijdens de tweede verruiming hebben geleid tot sedimentaanbod in de zones langs de oevers bovenstrooms daarvan en hebben bijgedragen aan de groei van het schor en slikken bij Baarland. Deze ontwikkeling zou weer afnemen nu het sedimentaanbod daar is beëindigd. Dit verband zou beter onderzocht kunnen worden.*

[5] *Voor (proef)stortingen in de ondiepe geulzones langs plaatranden in de Everingen of het Gat van Ossenisse bieden de vergunde stortvakken ruimte. Voor (proef)stortingen in de hoofdgeulen van de Pas van Terneuzen (macrocel 3), de Honte (macrocel 1) en de Overloop van Valkenisse (macrocel 5) biedt de vergunning momenteel beperkt ruimte.*

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Met de vergunningverlening voor de derde verruiming (inclusief de eerste vijf jaar onderhoud) van de vaargeul in de Westerschelde is het mogelijk om baggerspecie niet alleen in hoofd- en nevengeulen maar ook langs plaatranden te storten (Figuur 1.1). De stortingen in de geulen dienen zodanig te worden uitgevoerd dat ze bijdragen aan instandhouding van de fysische systeemkenmerken. Voor de Westerschelde gaat het om het systeem van hoofd- en nevengeulen met tussenliggende platen en ondiepwatergebieden, in alle deelgebieden van de Westerschelde (Figuur 1.2), veelal aangehaald als 'instandhouding meergeulenstelsel'.

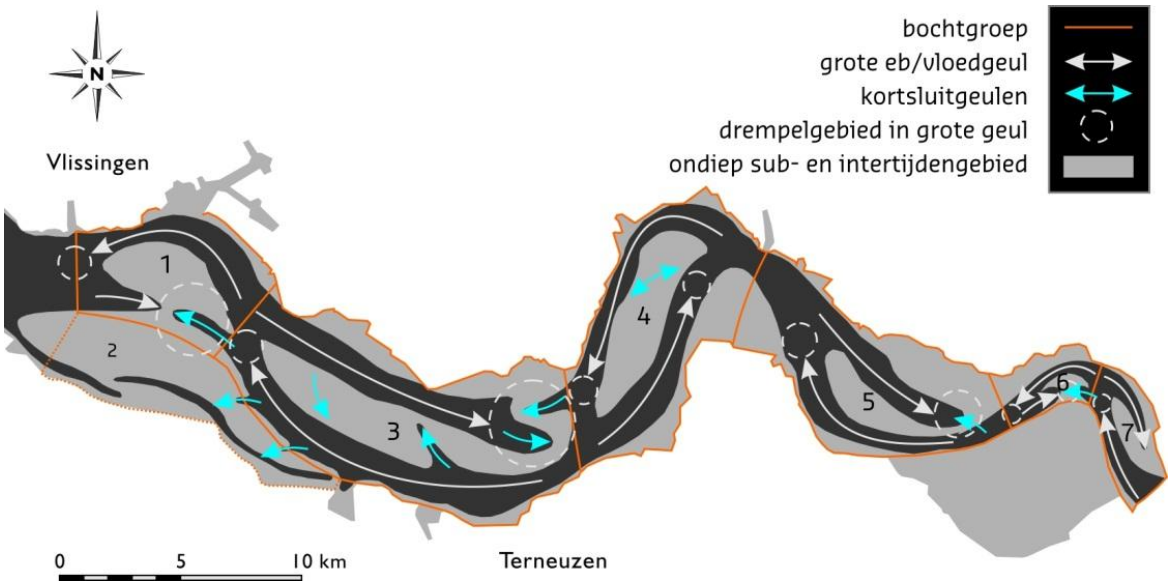


CODE	NAAM
SN31	Nevengeul MC 3
SN11	Nevengeul MC 1
HP1	Hooge Platen Noord
HP3	Hooge Platen West
SN41	Nevengeul MC 4
RvB	Rug van Baarland
SH41	Hoofdgeul MC 4
SH51	Hoofdgeul MC 5
PWA	Plaat van Walsoorden
SN51	Nevengeul MC 5
SN61	Nevengeul MC 6
SH61	Hoofdgeul MC 6
SH71	Hoofdgeul MC 7

Figuur 1.1 Overzicht met stortvakken conform de vergunning 2010-2015. Naast stortingen in geulen wordt er met ingang van de derde verruiming van de vaargeul in de Westerschelde ook langs plaatranden gestort (vakken HP3, HP1, RvB en PWA. De vakken voor plaatrandstortingen vallen deels in de geulen.

Plaatrandstortingen zijn bedoeld als een win-win ingreep. Door het storten van sediment dat vrijkomt tijdens baggerwerkzaamheden in ondiepere geuldelen langs plaatranden, wordt de ontwikkeling van ecologisch waardevol, laag-dynamisch ondiepwater- en intergetijdengebied beoogd op korte tot middellange termijn (jaren tot 1-2 decennia). Naast de extra stortruimte op de plaatranden biedt de vergunning ruimte om de stortstrategie bij te sturen ('flexibel storten') gedurende de looptijd van de vergunning. Om de gevolgen van de ingrepen op de voet te kunnen volgen en bijsturen, is voorzien in projectmonitoring en is het protocol 'voorwaarden voor flexibel storten' opgesteld. Een onderdeel van dit protocol is het 'Protocol kwaliteitsparameters'. De kwaliteitsparameters beogen de doelen van de stortstrategie te

bewaken, waaronder de creatie van nieuw ecologisch waardevol areaal en het behoud van de fysische systeemkenmerken. Hierop moet jaarlijks worden getoetst. De vergunning en het protocol worden toegelicht in hoofdstuk 2.



Figuur 1.2 Schematische weergave van het morfologisch systeem in de Westerschelde en deelgebieden (ontleend aan Jeuken, 2000). De grote eb-en vloedgeul in iedere bochtgroep vormen een zogenoemde macrocel.

1.2 Probleem- en vraagstelling vanuit Overleg Flexibel Storten

Het protocol 'voorwaarden voor flexibel storten' schrijft o.a. voor hoe de stabiliteit van het meergeulenstelsel (criterium instandhouding meergeulenstelsel) geëvalueerd wordt met het criterium 'watervolume geulen'. In de praktijk en in deze rapportage wordt dit het 'criterium nevengeulen' genoemd, omdat vooral het watervolume in de nevengeulen aandacht behoeft. Het doel van dit criterium is het bewaken van het in stand houden van de nevengeulen en daarmee het meergeulenstelsel. Voor dit criterium is in het protocol (en in documenten die de uitwerking ervan verzorgen) een berekeningswijze opgenomen waarbij onder meer het gebruik van de meetreeksen en de begrenzingen van de geulen zijn bepaald. In 2013 constateerde het Overleg Flexibel Storten (OFS) bij het toetsen van het criterium 'nevengeulen' dat deze methode niet toelaat om een onderscheid te maken tussen de veranderingen in het natte volume van de nevengeul en de invloed van de plaatrandstortingen. Van plaatrandstortingen is het de bedoeling dat ze stabiel zijn. Het gevolg hiervan is dat ze het natte volume van de (neven)geul, waar de plaatrandstorting (deels) in ligt, daarmee verkleinen. Dit probleem speelt bij de nevengeulen waar plaatrandstortingen zijn toegepast: macrocel 1, 4 en 5 (HP3, HP1, RvB, PWA in Figuur 1.1).

Het Overleg Flexibel Storten stelde een oplossing voor, via afbakening van de nevengeul zonder de zone van de plaatrandstortingen. Deze oplossing is echter door de Commissie Monitoring Westerschelde (CMW), die als onderdeel van de vergunningsvoorwaarden toeziet op de besluiten van het Overleg Flexibel Storten, niet geaccepteerd. De motivatie daarvan is dat een dergelijke aanpassing van de methode beter onderbouwd moet worden, gezien het doel van het criterium "het bewaken dat de nevengeulen in stand blijven" is. Hierbij is gewezen naar de fysische grondslag van het originele stortcriterium (Wang en Winterwerp,

2001; Jeuken & Wang, 2010), waarin de theoretische richtlijn voor de stortcapaciteit in de geulen gerelateerd is aan de sedimenttransportcapaciteit.

Naar aanleiding hiervan besloot het Overleg Flexibel Storten (zie toetsverslag 18/4/2013): "*Aan de projectgroep Veiligheid & Toegankelijkheid wordt gevraagd om naar aanleiding van het advies van de Commissie het huidige criterium nader te onderzoeken en te bepalen op welke wijze dit criterium eventueel aangepast kan worden, zodat op een betere manier rekening gehouden kan worden met de plaatrandstortingen langs de nevengeulen*."

Het Overleg Flexibel Storten heeft de volgende onderzoeksvragen (en deelvragen) aan de projectgroep Veiligheid en Toegankelijkheid voorgelegd:

1. Hoe kan de afbakening van de nevengeulen/macrocellen verbeterd worden, zodat het criterium 'nevengeulen' op een betere manier bepaald wordt en de doelstelling van het criterium behouden blijft?
    a. De afbakening van de nevengeulen valt op dit ogenblik niet meer goed samen met de huidige morfologie. Zowel in de lengte- als breedterichting van de nevengeulen dient hiervoor een voorstel gedaan te worden, waarbij wordt gedacht aan alternatieve afbakeningen van de nevengeul, gebaseerd op de waterscheidingslijn op de plaat en een bepaalde dieptelijn. Ook moet worden bepaald of het nodig is deze begrenzing dynamisch te maken (jaarlijks aanpassen o.b.v. de nieuwe bodem). De volumes van de nevengeulen dienen dan na acceptatie van de methode berekend te worden voor een nader te bepalen periode (terug in de tijd).
    b. Indien analyse van enkel het watervolume onvoldoende blijkt om instandhouding van het meergeulenstelsel te kunnen waarborgen, welke andere parameters kunnen bijkomend gebruikt worden? Hierbij wordt gedacht aan de sedimenttransportcapaciteit en het debiet door de geulen. Bijkomende vragen zijn dan:
        – Hoe kan sedimenttransportcapaciteit o.b.v. beschikbare dwarsraaimetingen en berekende debieten bepaald worden? Geef daarbij een (kort) overzicht van de bepaling van de sedimenttransportcapaciteit zoals die in het kader van het MER is bepaald. Is deze methode makkelijker of betrouwbaarder dan berekeningen op basis van een model?
        – De vraag is tevens in hoeverre de ondiepere zones waarop plaatrandstortingen plaatsvinden van belang zijn voor de sedimenttransportcapaciteit van de nevengeulen (valt dit per nevengeul uit te drukken in een percentage en moet dit meegenomen worden in het criterium)?
        – Welke basisgegevens zijn nodig om de parameters te kunnen berekenen?
    c. Welke grenswaarden of trends dienen beschouwd te worden om de doelstellingen (vooral behoud meergeulenstelsel) te kunnen evalueren? Hoe verhouden deze zich dit tot de historische ontwikkeling (bv. 1980 tot 2010)?
    d. Geven de antwoorden op bovenstaande vragen aanleiding tot een verdere aanpassing van de afbakening om het watervolume van de geulen in het kader van het protocol te berekenen? Is het zinvol om transportcapaciteit op korte termijn op te volgen in het kader van de jaarlijkse toetsingen aan de kwaliteitsparameters?

In het kader van de 'Agenda voor de Toekomst' dienen door de projectgroep Veiligheid & Toegankelijkheid de volgende langere termijn vraag beantwoord te worden:

2. Wat wil je precies behouden op het gebied van het meergeulenstelsel om zo goed mogelijk de drie pijlers van de LTV (Veiligheid, Toegankelijkheid en Natuurlijkheid) te

dienen? Wat is een goed fysisch systeem? Deze vraag dient volgens het Overleg Flexibel Storten samen met de projectgroep Natuurlijkheid te worden opgepakt.

De vervolgvraag die vervolgens op basis van het resultaat van de beantwoording van vraag 2 voor het Overleg Flexibel Storten relevant is, is:

3. Wat zijn de randvoorwaarden waarmee rekening dient gehouden te worden bij het toetsen van het criterium 'instandhouding meergeulenstelsel'?
   - Welke parameters dienen beschouwd te worden voor het definiëren van het criterium?
   - Welke grenswaarden dienen beschouwd te worden voor het toetsen van het criterium 'instandhouding meergeulenstelsel', rekening houdend met hierboven gestelde randvoorwaarden?
   - Welke basisgegevens zijn nodig om de parameters te kunnen berekenen?

Voorliggend rapport is het resultaat van de studie die ingaat op de eerste vraag. Een probleemanalyse (zie hoofdstuk 2) resulteerde in de keuze om de definitie van het criterium en de ondergrens te verbeteren, rekening houdend met de nog te beantwoorden langere termijn onderzoeksvragen. In hoofdstuk 3 wordt eerst gekeken naar de recente ontwikkelingstendensen in de geulvolumina en de invloed van ingrepen hierop. Vervolgens wordt gekeken wat het gevolg van deze ontwikkelingstendensen is op de debietverdelingen, de bruto sedimenttransporten en de theoretische richtlijn voor de stortcapaciteit van de geulen. De invloed van plaatrandstortingen ten opzichte van geulstortingen op de debietverdeling en het sedimenttransport komt eveneens aan de orde in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 wordt gekeken naar de afbakening van het geulvolume, zowel in het horizontale vlak (polygoonafbakening) als het verticale vlak (referentieniveau). Ook wordt toegelicht welke aanvullende parameters beschouwd moeten worden om de instandhouding van het meergeulenstelsel zo goed mogelijk te kunnen bewaken. In hoofdstuk 5 worden, ter illustratie, koerslijnen en ondergrenzen voor beleid en beheer uitgewerkt aan de hand van verschillende beleidskeuzes. Als er operationele doelen per individuele macrocel zijn uitgewerkt (is voorzien in onderzoeksprogramma van de Agenda voor de Toekomst) kunnen er gebied-specifieke koerslijnen en grenzen worden uitgewerkt.

In deze rapportage zullen observaties, conclusies en adviezen veelal worden geïllustreerd aan de hand van figuren voor macrocel 4, omdat deze cel door de sterke sedimentatie vanuit het beheer speciale aandacht vraagt. Resultaten voor de andere cellen zijn beschikbaar in de bijlagen. In deze rapportage is wat betreft de ontwikkelingstendensen in de geulen gefocust op de laatste trendperiode, die start rond de tweede verruiming en eindigt in 2009. Eventuele effecten van Flexibel Storten, zoals vastgelegd in de vergunning die met ingang van 2010 van kracht is, zijn dus niet zichtbaar in de beschouwingen. Dit is ook niet de bedoeling, omdat de (onder)grenzen voor de geulvolumina zijn afgeleid om de effecten van de derde verruiming te evalueren. Logischerwijs wordt de ingreep zelf (de derde verruiming) dan niet meegenomen in het vaststellen van deze grenzen.

2 Flexibel storten in de praktijk – probleemanalyse

2.1 De Vergunning voor het storten van baggerspecie 2010-2015

Voor het baggeren en storten van sediment dat vrijkomt bij het verruimen en het onderhouden van de vaargeul in de Westerschelde is een vergunning nodig op grond van de Ontgrondingenwet en de Waterwet.

De huidige vergunning (Ministerie van Verkeer en Rijkswaterstaat, 2009) reguleert het storten van 66 miljoen m^3 in situ bodemsediment, afkomstig van de derde verruiming (7.7 miljoen m3) en het onderhouden van de vaargeul (58 miljoen m^3) gedurende een periode van 5 jaar vanaf de start van de werkzaamheden. De vergunning is van kracht sinds 12 februari 2010 en loopt af op 12 februari 2015.

De vergunning kent strikte bepalingen over de herkomst van het sediment en waar, hoe en hoeveel van het materiaal er gestort mag worden: de stortstrategie.

Het sediment dat vrijkomt tijdens het verruimen en het onderhouden van de vaargeul in de Westerschelde moet in de Westerschelde worden teruggestort volgens een voorgeschreven strategie:

1 Het storten gebeurt in beginsel binnen de macrocel (zie Figuur 1.2) waaruit het sediment afkomstig is. Het benutten van stortlocaties in de macrocel is als volgt:
   - Eerst storten op eventuele stortlocaties langs plaatranden;
   - vervolgens in de nevengeul;
   - en in de hoofdgeul.
2 Als de stortcapaciteit binnen de macrocel niet toereikend is wordt gestort in de eerstvolgende, zeewaarts gelegen macrocel.

De vergunning reguleert de maximale hoeveelheden die volgens deze strategie gestort mogen worden, de stortruimte, zie Tabel 2.1. Deze hoeveelheden zijn tijdens de m.e.r. studie voor de derde vaargeulverruiming bepaald op basis van morfologische modelberekeningen (zie bijlage A voor de achtergrond en herkomst van deze getallen).

Tabel 2.1 Aanvangsverdeling van maximale stortruimte zoals opgenomen in de vergunning. De maximale jaarlijkse stortruimte houdt rekening met de aanleg van de derde verruiming.

Macro-cel	**Maximale stortruimte over 5 jaar [miljoen m^3, in situ] (Tabel 1 in de vergunning)**				**Maximale *jaarlijkse* stortruimte [miljoen m^3, in situ]**
	Plaatrand	Nevengeul	Hoofdgeul	Maximum macrocel	Nevengeul
1	8.2	5.5	0.0	13.7	3.0
3	0.0	6.0	0.0	6.0	3.2
4	5.0	2.0	15.5	22.5	2.4
5	6.5	7.0	3.5	17.0	3.8
6	0.0	1.5	3.5	5.0	1.0
7	0.0	0.0	2.0	2.0	0.0

In de vergunning, en het daaraan ten grondslag liggende Tracébesluit, is de mogelijkheid tot 'flexibel storten' opgenomen: de stortstrategie kan worden aangepast op basis van de resultaten van monitoring van kwaliteitsparameters, om te voorkomen dat het morfologische systeem te veel wordt aangetast. Er is daarvoor geen nieuwe vergunning nodig. Het bijsturen van de stortstrategie kan plaatsvinden binnen de maximale ruimte voor felxibel storten zoals opgenomen in de vergunning (zie Tabel 2.2). Tot op heden (periode 2010-2013) is gestort volgens de stortruimte van de aanvangsverdeling, er is nog geen gebruik gemaakt van de extra ruimte in Tabel 2.2. Een vergelijking van de totalen per macrocel volgens Tabel 2.1 en Tabel 2.2, laat zien dat de extra stortruimte voor flexibel storten 9 miljoen m^3 in vijf jaar is (voor herkomst van de getallen in Tabel 2.2, zie bijlage A).

Tabel 2.2 Maximale ruimte voor Flexibel storten volgens tabel 2 in de vergunning.

Macrocel	**Maximale ruimte voor Flexibel storten (Tabel 2 in de vergunning)**				**Maximum macrocel volgens Tabel 2.1**
	Nevengeul	Nevengeul en Plaatrand	Hoofdgeul	Maximum macrocel	
1	6.5	13.7	0.0	13.7	13.7
3	8.0	8.0	0.0	8.0	6.0
4	2.5	7.0	19.0	26.0	22.5
5	11.5	13.5	4.5	18.0	17.0
6	2.0	2.0	5.5	7.5	5.0
7	0.0	0.0	2.5	2.5	2.0
Totaal				75.7	66.2

Bijlage 3 van de vergunning, 'Protocol voorwaarden voor flexibel storten – Kwaliteits-parameters', beschrijft drie doelen waaraan de stortstrategie moet voldoen, inclusief een set kwaliteitsparameters waarmee het halen van de doelen wordt getoetst:

- Gewenste **instandhouding van het meergeulenstelsel** (ook wel criterium instandhouding meergeulenstelsel genoemd). De bijbehorende kwaliteitsparameter is het watervolume van de hoofd- en nevengeul in iedere macrocel, inclusief een onder- en waarschuwingsgrens voor het geulvolume van *alleen* de nevengeul (zie ook § 2.2). In de praktijk wordt de kwaliteitsparameter 'watervolume nevengeul' het criterium nevengeulen genoemd.
- Een toename van het laagdynamisch ondiepwater- en intergetijdengebied, zoals gedefinieerd in het Zoutwater Ecotopen Stelsel (Bouma et al., 2005), in de gebieden nabij de plaatrandstortingen. De stabiliteit van de gestorte baggerspecie is een aanvullende kwaliteitsparameter. Deze twee kwaliteitsparameters vallen samen onder het criterium **ecologische winst plaatrandstortingen**.
- **Behoud van de oppervlakte ecologisch waardevol gebied** in de Westerschelde. Hiervoor worden areaalveranderingen ten opzichte van de T0-Ecotopenkaart Westerschelde (2008) geëvalueerd. Daarnaast worden veranderingen in schorranden, hoogteligging en sediment-samenstelling van slikken en platen en stroomsnelheden op de plaatranden in de Westerschelde gemonitord en geëvalueerd.

Projectmonitoring (Schrijver en Plancke, 2008) wordt uitgevoerd om de effecten van vaargeulverruiming en -onderhoud te kunnen evalueren en toetsen. Kwartaal- en jaarrapportages van de kwaliteitsparameters en verklarende parameters vormen de basis voor evaluaties en toetsing ten behoeve van Flexibel Storten (zie ook § 2.2). Aanpassing van de stortstrategie naar aanleiding van de toetsing door het Overleg Flexibel Storten, vindt plaats volgens een beslisproces zoals vastgesteld in Bijlage 4 van de vergunning.

Deze studie richt zich uitsluitend op de toetsing van gewenste instandhouding van het meergeulenstelsel (criterium instandhouding meergeulenstelsel) op basis van monitoring en evaluatie van de kwaliteitsparameter watervolume (neven)geulen (criterium nevengeulen). De instandhouding van het meergeulensysteem in de Westerschelde is uitgangspunt van beheer en beleid volgens de langetermijnvisie voor het Schelde-estuarium (RWS, 2001). Dit uitgangspunt is echter nog niet vertaald naar operationele doelen, die tot minimaal het niveau van een individuele macrocel zijn uitgewerkt. Een dergelijke operationalisering, die nodig is om generieke grenzen met gebied-specifieke uitwerkingen te kunnen definiëren, is onderdeel van het onderzoek voor 'Agenda voor de Toekomst'.

2.2 Monitoring en evaluatie

Het uitvoeringsplan voor de projectmonitoring Moneos-T (Schrijver en Plancke, 2008) voorziet in de mogelijkheid om de ontwikkeling van het meergeulensysteem nauwlettender te kunnen volgen. Schrijver (2010) en IMDC (2011) beschrijven hoe de monitorgegevens worden geanalyseerd om de ontwikkeling van het meergeulensysteem te kunnen evalueren en toetsen conform het Protocol kwaliteitsparameters van de vergunning.

Voor de geulen van het meergeulensysteem (de macrocellen in de Westerschelde) worden jaarlijkse toetsingsrapportages gemaakt (zie bijvoorbeeld Schrijver 2013). Hierin wordt de ontwikkeling van kwaliteitsparameter watervolume geulen sinds 1975 (einde eerste verdieping) in beeld gebracht. Daarnaast worden de volgende, meer verklarende, parameters bepaald en beschreven:

- de kantelindex, de verhouding tussen de diepte van de hoofdgeul en nevengeul;
- de verdeling van getijvolumina tussen hoofd- en nevengeul, zowel op basis van metingen als berekeningen (met Scalwest, een WAQUA model voor de Westerschelde);
- de uitgevoerde ingrepen in beunvolumina, uitgesplitst naar baggeren, storten en zandwinning;
- erosie- en sedimentatiekaarten ten opzichte van 2009, het jaar vóór de derde vaargeulverruiming in de Westerschelde; en
- stortintensiteitskaarten, waarin per stortvakje binnen de diverse stortgebieden de hoeveelheid gestorte specie (in situ) sinds het begin van de verruiming (februari 2010) is weergeven.

De jaarlijkse toetsingsrapportages beschrijven de gebruikte methode, presenteren de grafieken en geven conclusies over het al dan niet onderschrijden van de ondergrens van het criterium nevengeulen. Vergelijkbare datarapportages van de kwaliteitsparameters worden door IMDC in opdracht van de Vlaamse overheid gemaakt (zie bijv. IMDC 2013).

Voor de toetsing van de ecologische winst van de plaatrandstortingen en het behoud van de oppervlakte ecologisch waardevol gebied, worden voor de gebieden met plaatrandstortingen per gebied elk kwartaal datarapportages samengesteld waarin onder andere de ontwikkeling van de lokale bodemligging, sedimentatiesnelheden, sedimentsamenstelling en stroomsnelheden op de plaatranden worden vastgelegd (zie bijv. RWS 2013a). Kwartaalrapportages voor alle plaatrandstortgebieden over een heel jaar worden samengevoegd tot een jaarlijkse datarapportage (zie bijv. RWS 2013b).

De jaarlijkse toetsingsrapportages voor de geulen en plaatrandstortgebieden worden door het Overleg Flexibel Storten gebruikt voor de toetsing van de kwaliteitsparameters. De resultaten van deze toetsing, inclusief voorgestelde aanpassingen in de stortstrategie, worden vastgelegd in een toetsingsverslag (OFS, 2013).

2.3 Het criterium nevengeulen

2.3.1 Definitie van de kwaliteitsparameter 'watervolume geulen'

De kwaliteitsparameter 'watervolume geulen' is gedefinieerd als het *water*volume van de individuele hoofd- en nevengeul beneden NAP -5m. Het NAP -5m niveau is om twee redenen gekozen:

1. Dit referentieniveau sluit aan bij het Zoutwater Ecotopen Stelsel (Bouma et al., 2005), waar de NAP -5m contour de grens vormt tussen ondiep en diep sublitoraal gebied.
2. Het gebied beneden NAP -5m zit altijd in de reguliere lodingen, waardoor de bepaling van het watervolume niet afhankelijk is van de (meestal latere) beschikbaarheid van de diepte- en hoogtegegevens van het ondiepwater- en intergetijdengebied (gebieden boven NAP -3m worden in kaart gebracht met onder meer LiDAR gegevens).

Voor het bepalen van het watervolume worden inhoudsberekeningen uitgevoerd met:

- De gemeten vaklodingen die geïnterpoleerd zijn naar 20 x 20 m bodemroosters.
- De rekenpolygoon 'rvaksas3' (zie Figuur D.6), vast gedefinieerd voor alle jaren.
- Het NAP -5m niveau van het beschouwde jaar binnen de rekenvakken van rekenpolygoon; de vorm en locatie van de NAP -5m dieptelijn kan van jaar op jaar variëren.

De resultaten van de inhoudsberekeningen van individuele rekenvakken worden per jaar en per hoofd- en nevengeul bij elkaar opgeteld, zoals voor macrocel 1 weergegeven in Figuur C.2 van Bijlage C om het watervolume van de geul onder NAP -5m te bepalen. Het bepaalde geulvolume is dus afgeleid van de gemeten bodemligging, die het gevolg is van natuurlijke processen en ingrepen door de mens. Dit geulvolume wordt in deze studie aangeduid als V_{tot}.

2.3.2 Ondergrens voor het watervolume van nevengeulen

Voor de nevengeulen is een ondergrens voor het watervolume gedefinieerd. De maximaal toelaatbare verandering van het watervolume van een nevengeul vanaf 2010 tot tenminste het einde van de vergunningsperiode (2015), $\Delta V_{tot,\ max\ toelaatbaar}$, zoals gedefinieerd in het Protocol Kwaliteitsparameters, is:

$$\Delta V_{\mathrm{tot},\ \max\ \mathrm{toelaatbaar}}(i) = V_{\mathrm{tot,max}}(i) - V_{\mathrm{tot,min}}(i) + NV(i) + V_{\mathrm{tot,max\ stort}}(i)$$

Met

i	macrocel (1, 3, 4, … 7)
$V_{tot,\ max}$	maximaal watervolume over de periode 1/1/2006-1/1/2010
$V_{tot,\ min}$	minimaal watervolume over de periode 1/1/2006-1/1/2010
NV	standaarddeviatie van het watervolume over de periode 1/1/2006-1/1/2010
$V_{tot,\ max\ stort}$	maximale jaarlijkse stortruimte in de nevengeul zoals vastgelegd in de vergunning (zie Tabel 2.1)

De maximaal toelaatbare verandering van het watervolume ten opzichte van het grootst gemeten watervolume impliceert dat de ondergrens voor het watervolume in de nevengeul, *OG*, is gedefinieerd als (Schrijver, 2010):

$$\begin{aligned} OG(i) &= V_{\text{tot, max}}(i) - V_{tot,\,\max\text{ toelaatbaar}}(i) \\ &= V_{\text{tot, min}}(i) - NV(i) - V_{\text{tot, max stort}}(i) \end{aligned}$$

De ondergrens voor het nevengeulvolume (*OG*) ligt dus altijd onder het kleinste nevengeulvolume zoals gemeten tijdens de referentieperiode tussen 2006 en 2010 (of iedere andere referentieperiode).

De waarschuwingsgrens is gedefinieerd als 80% van deze maximaal toelaatbare verandering.

2.4 Sterke en zwakke punten van het criterium nevengeulen

De definitie van het criterium nevengeulen (en in bredere zin het criterium 'watervolume geulen') en de ondergrensdefinitie voor nevengeulen worden gekenmerkt door een aantal sterke punten en een aantal zwakke punten, zie Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Sterke en zwakke punten van het criterium nevengeulen

Sterke punten	Zwakke punten
Het geulvolume en de ondergrens zijn eenduidig gedefinieerd.	De keuze voor het referentie niveau NAP -5m is niet fysisch onderbouwd.
De waarden zijn eenvoudig te bepalen.	De methode (focus op $V_{tot,nevengeul}$ en de definitie van de ondergrens), veronderstelt dat de autonome ontwikkeling overheerst: • Er wordt niet expliciet rekening gehouden met de invloed van ingrepen op de volumeverandering. • Er wordt geen duidelijk onderscheid gemaakt tussen plaatrand- en geulstorting.
De bepaling is voor alle geulen hetzelfde (uniform).	Hoofdgeul: • De samenhang tussen de ontwikkeling van nevengeul en hoofdgeul blijft buiten beschouwing. • Voor de hoofdgeul zijn geen waarschuwings- en grenzen gedefinieerd.
De toetsing is rechttoe rechtaan; bestaat uit het vergelijken van twee getallen.	Trends en fluctuaties: • De vaste referentieperiode 2006-2010 is niet duidelijk onderbouwd vanuit de meetgegevens; lijkt arbitrair te zijn gekozen. • Door de korte duur van de referentieperiode en de definitie van de ondergrens wordt geen rekening gehouden met (lange-termijn) trends in de ontwikkeling van een geul. • In de definitie van de maximaal toelaatbare verandering van V_{tot} wordt zowel het bereik ($V_{\text{max}}(i) - V_{\text{min}}(i)$) als de standaarddeviatie ($NV(i)$) in rekening gebracht (=dubbeltelling), zonder rekening te houden met trends.

2.5 Verbeteren van het criterium nevengeulen

In deze studie worden, op basis van de geïdentificeerde sterke en zwakke punten en de vraagstelling vanuit OFS, de volgende verbeterpunten uitgewerkt, zie Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Verbeterpunten die in de huidige studie zijn verkend en uitgewerkt.

Verbetering	**Plaats in dit rapport**	**Vraag OFS (§ 1.2)**
Maak inzichtelijk hoe het debiet en **bruto** sedimenttransport variëren met de hypsometrie van de neven- en hoofdgeulen, als fysische onderbouwing van de keuze van het referentieniveau. Welk percentage blijft buiten beschouwing door te kijken naar het niveau onder NAP -5m of NAP -2m? Hoe gevoelig zijn de resultaten van de watervolumes (V_{tot} en V_{net}) voor het gekozen referentieniveau? Wat betekent dit voor het afbakenen, c.q. omgaan met de plaatrandstortingen in het criterium?	§ 4.2, bijlage K	1a, b, d
Verbeteringen gericht op het bepalen van grenzen:		
1 Maak expliciet **onderscheid tussen de lange-termijn trends en fluctuaties** op die trends. Bepaal hiervoor op een zo objectief mogelijke wijze (deel)trends in de ontwikkeling van het watervolume van de geulen.	bijlage B	1b
2 Bepaal hoe stortingen in geulen en langs plaatranden de ontwikkeling van geulen beïnvloeden, welke beleidskeuzen ze dienen, en houdt hier expliciet rekening mee bij het definiëren van grenzen. Uit verkennende analyses, uitgevoerd in het kader van deze studie, blijkt dat de plaatrandstortingen langs de Rug van Baarland de facto stortingen in de nevengeul zijn, maar met een andere beleidsdoelstelling en gewenst gedrag dan de stortingen in de geul. Het is transparanter om het gewenste gedrag expliciet tot uitdrukking te laten komen in de definitie van grenzen, dan in een aanpassing van de geulpolygoon.	§ 3.2, 3.3, bijlage C, H, I, L § 3.3, bijlage I	1b
3 **Evalueer de theoretische stortcapaciteit** van de (neven)geulen, aan de hand van de geverifieerde praktische richtlijn ten behoeve van de toetsing en eventuele aanpassing van de stortstrategie.	§ 5.2, 5.3, bijlage F, G	1b, 1d
4 Gebruik de **meest recente trends** in de ontwikkeling van de geulen als **referentieperiode** voor het implementeren van grenzen.	§ 3.2, bijlage B, F, G, L	1c
5 Definieer en visualiseer **grenzen op basis van verschillende beleidskeuzen**, en de daarbij behorende koers voor het beheer, als eerste voorzet voor het operationaliseren van beleid- en beheerdoelen per macrocel. De drie beleidskeuzen die in de deze studie ter illustratie (er zijn meer beleidskeuzen denkbaar) worden uitgewerkt zijn: *1) Voortzetting van het beleid voor vaargeulbeheer* zoals tijdens de meest recente trendperiode*, 2) Stoppen met storten in de nevengeulen*, gericht op stimuleren / herstel van meer natuurlijke ontwikkelingen en *3) maximaal benutten van de theoretische stortcapaciteit in de nevengeulen*.	§ 5.2, 5.3, bijlage L	1c, voorzet 2 en 3

Rekening houdend met deze verbeterpunten wordt voorgesteld om de oorspronkelijke ondergrens definitie (zie 2.3.2):

$$OG = V_{\text{tot, min}}(i) - NV(i) - V_{\text{tot, max stort}}(i)$$

te vervangen door een nieuwe basisdefinitie die bestaat uit twee delen:

1 Een koerslijn die voor concrete beleidsdoelen en op basis van recente trends in de geulontwikkeling, de verwachte ontwikkeling van het watervolume van de geulen weergeeft.

$$Koerslijn\ (i,t) = V_{tot,2009}(i) + \text{trend}\ V(i)\cdot t + \text{Beleidskeuze(n)}$$

2 Een ondergrens behorende bij de koerslijn

$$Ondergrens(i,t) = Koerslijn\ (i,t) - 2 \cdot \text{standaarddeviatie}\ V_{net}(i) - SC_{\text{plaatrand}}(i)$$

Met:

I	nummer van de macrocel
T	tijd in jaren sinds 2009
$V_{tot,2009}$	het watervolume van de geul op 1/1/2009
Trend *V(i)*	de jaarlijkse volume af- of toename die trendmatig is
standaarddeviatie	de maat voor de variatie rond de trendlijn
SC_{geul}	de jaarlijkse theoretische stortcapaciteit in de geul volgens richtlijn (zie h.3)
$SC_{plaatrand}$	het totale stortvolume op de plaatrand in de betreffende (neven)geul. Dit betreft het daadwerkelijk gestorte volume, wat in de tijd afneemt volgens het stabiliteitscriterium.

De belangrijkste verschillen tussen de oude en nieuwe definitie kunnen als volgt worden samengevat:

- In plaats van de ondergrens te definiëren vanaf het minimum geulvolume over de periode 2006-2010 ($V_{tot,\ min}$) wordt geëxtrapoleerd vanaf het laatst gemeten geulvolume voor de derde verruiming, $V_{tot,2009}$.
- De standaarddeviatie van het geulvolume over de periode 2006-2010, *NV (i)*, wordt vervangen door
  - de meest recente trend in het geulvolume, trend $V(i)\cdot t$ én
  - twee keer de standaarddeviatie (95% van de variatie valt hierbinnen) rond het 'natuurlijke' geulvolume V_{net} (dus zonder de invloed van ingrepen), $2 \cdot$ *standaarddeviatie* $V_{net}(i)$.
- De theoretische stortcapaciteit van de geul, $SC_{\text{geul}}(i) \cdot t$, wordt voor bepaalde beleidskeuzen meegenomen in de koerslijn en bepaald als het product van het aantal jaren na start van de derde verruiming en de berekende theoretische, jaarlijkse stortcapaciteit.
- Voor het bepalen van de ondergrens behorend bij de koerslijn wordt, naast het meenemen van de standaarddeviatie, nog het deel plaatrandstorting dat mag/moet blijven liggen in mindering gebracht.
- De nieuwe basisdefinitie kan voor zowel nevengeulen als hoofdgeulen worden gebruikt. Naast een ondergrens kan op een vergelijkbare (eenvoudige) manier ook een bovengrens worden gedefinieerd.

De trend die in deze definitie wordt gebruikt, wordt objectief gekozen op basis van een analyse van de geulvolumina, die ook de trendbreuken objectief vast stelt (zie bijlage B). Met deze basisdefinitie worden in hoofdstuk 5 *ter illustratie* verschillende beleidskeuzen en samenhangende ondergrenzen uitgewerkt. Deze uitwerking is gebaseerd op resultaten uit de hoofdstukken 3 en 4. Diverse analyses liggen ten grondslag aan de uitwerking van de verbeterpunten. Een beschrijving van de aanpak en alle resultaten van deze analyses zijn opgenomen in 12 bijlagen, waar Tabel 2.5 samenvattend een overzicht van geeft.

Tabel 2.5 Overzicht van alle uitgevoerde analyses zoals opgenomen in de bijlagen en gebruikt voor de samenstelling van dit rapport.

Bijlage		**Toelichting doel, belangrijkste conclusie en gebruik**
A	Herkomst getallen vergunning	De waarden voor stortruimte in de vergunning (Tabel 2.1 en 2.2, §2.1) zijn ontleend aan de m.e.r. studie, maar zijn in de praktijk niet eenvoudig uit het MER te reconstrueren. De reconstructie is in deze bijlage vastgelegd.
B	Bepalen van trends en fluctuaties in het geulvolume	Een objectieve bepaling van knikpunten en deeltrends, inclusief fluctuaties, in de tijdreeksen van de geulvolumina, als basis voor het kiezen van referentieperioden en definiëren van generiek bepaalde referentieperioden per geul en macrocel. Uit een gevoeligheidsanalyse van de methode blijkt dat een periode van *minimaal* 5 jaar optimaal is voor het bepalen van knikpunten en trends. De resultaten van deze analyse vormen de basis voor bijlage C en daarmee bijlagen F, G en L.
C	Opgetreden trends en kwalificatie ingrepen	Een analyse en kwalificatie van de tendensen in geulontwikkeling op basis van gemeten volumeveranderingen van 1955 tot 2011. Deze analyse is qua methode vergelijkbaar met een eerdere publicatie (Jeuken & Wang, 2010) en is ook opgenomen in de Evaluatiemethodiek. Belangrijkste verschillen met de eerdere studies zijn: een langere meetreeks (1955 tot 2011) en het gebruik van een objectieve methode voor de bepaling van trends.
D	Analyse volumeveranderingen Middelgat en Everingen	Een specifieke analyse van de geulontwikkelingen in de drempelgebieden van het Middelgat en de Everingen illustreert het belang van meer toegespitste analyses om veranderingen in geulvolume te kunnen *begrijpen*. De analyseresultaten laat zien waarom de sedimentatie in het gebied van plaatrandstortingen langs de Rug van Baarland zo veel sterker is dan in de andere gebieden met plaatrandstortingen en dat de analyse van de nieuwe gegevens (sinds 1997) past in een bestaand conceptueel model voor het gedrag van kortsluitgeulen (Jeuken, 2000).
E	Bruto sedimenttransporten	Een analyse van de temporele en ruimtelijke variaties in het bruto sedimenttransport per macrocel. Deze analyse laat zien dat temporele variaties in het bruto sedimenttransport, tussen 2011, 2006, 1996, 1983 en 1973, in de meeste cellen klein zijn in vergelijking tot ruimtelijke variaties (in een geul, tussen geulen en tussen macrocellen). Alleen in macrocel 5 nemen de bruto transporten tussen 1980 en 2010 met een factor 2 à 3 af. Het is niet nodig om voor iedere vergunningsperiode voor alle macrocellen de bruto sedimenttransporten opnieuw te bepalen. Daarnaast zijn de opnieuw berekende bruto transporten vergeleken met de waarden bepaald tijdens de eerste LTV-studie (Winterwerp et al., 2000) en FINEL2d berekeningen: de nieuw berekende Delft3D transporten zijn tot 50% kleiner. Er zijn meerdere oorzaken voor dit verschil.
F	Verificatie	Verificatie van de praktische richtlijn voor de stortcapaciteit, op een

	richtlijn stortcapaciteit geulen	vergelijkbare wijze als in Jeuken & Wang (2010). De verificatie laat zien dat de praktische richtlijn gebruikt kan worden voor het bepalen van de theoretische stortcapaciteit in de nevengeulen van de Westerschelde, ook als wordt gewerkt met de trends uit bijlage B en de nieuwe Delft3D transporten uit bijlage E. Hierbij is gewerkt met de transporten uit 2006, omdat dit jaar vóór de derde verruiming valt en dit model het beste gekalibreerd is. Belangrijke opmerking hierbij is dat de feitelijke stortruimte in de geulen, zoals opgenomen in de vergunningen, kan afwijken van de theoretische richtlijn voor de stortcapaciteit door gebruik te maken van aanvullende systeemkennis.
G	Toepassen van de richtlijn stortcapaciteit	Op basis van de resultaten in bijlage B, C, E en F is de theoretische stortcapaciteit van de nevengeulen bepaald en vergeleken met de gestorte volumes. Na de tweede verruiming zijn uitgevoerde stortingen veelal kleiner of gelijk geweest aan de theoretische stortcapaciteit, met uitzondering van nevengeul Middelgat in macrocel 4. De nieuw bepaalde theoretische stortcapaciteit wordt gebruikt voor het implementeren van de beleidskeuzescenario's in hoofdstuk 5 en bijlage L.
H	Analyse uitgevoerde plaatrand-stortingen	Op basis van gedetailleerde peilingen en stortgegevens is nagegaan in welke dieptezone de plaatrandstortingen van Rug van Baarland en Hooge Platen Noord initieel zijn uitgevoerd. Qua dieptebereik worden deze plaatrandstortingen initieel uitgevoerd in een deel van de geul (aanlegdiepte NAP -7.5m en NAP -11m). Deze uitvoering heeft te maken met opgelegde operationele werkwijzen (geen rainbowen, minimale waterdiepte van 5m benodigd om te kunnen kleppen).
I	Initiële fysische effecten van plaatrand-stortingen in vergelijking tot geulstortingen – case Middelgat	Analyses van hydrodynamische FINEL2d berekeningen waarin een bodem met en zonder uitgevoerde plaatrandstorting is gebruikt. Vervolgens is hetzelfde stortvolume niet in de plaatrandzone maar in het ernaast gelegen diepere geuldeel gestort. Analyses richten zich op het bepalen van effecten op de debietverdeling tussen geulen en binnen de geul waar gestort wordt en de bruto sedimenttransporten. Een plaatrandstorting langs Rug van Baarland verschilt niet wezenlijk van een vergelijkbare storting in het diepere geuldeel. Een aspect dat wel belang is, is dat de plaatrandstorting er voor zorgt dat de vloedstroom minder oversteekt over het intergetijdengebied en meer de nevengeul volgt (een beoogd effect).
J	Van brutotransporten naar transportcapaciteit	In deze bijlage worden de berekende bruto sedimenttransporten uit bijlage E en uit de eerste LTV-studie (Winterwerp et al. 2000) omgerekend naar een sedimenttransportcapaciteit. Bij deze omrekening wordt de porositeit en de representatieve korrelgrootte per macrocel in rekening gebracht om tot een transport in in-situ kuubs te komen.
K	Invloed van het referentieniveau	Om naast praktische en ecologische overwegingen ook een fysische overweging voor de keuze van het referentievlak te hebben, is nagegaan hoe verschillende dieptezones bijdragen aan het totale debiet en bruto sedimenttransport door een geul. Daarnaast zijn de tijdreeksen van het geulvolume en de gemiddelde diepte t.o.v. NAP -5m en NAP -2m met elkaar vergeleken; de verschillen in trends zijn gering, zo niet verwaarloosbaar.
L	Simulatie koerslijnen en ondergrenzen	Deze bijlage bevat een uitwerking van de nieuwe ondergrensdefinitie voor de nevengeulen met bijbehorende koerslijnen voor beleid. Een vergelijkbare uitwerking kan in principe ook worden gemaakt voor de hoofdgeulen.

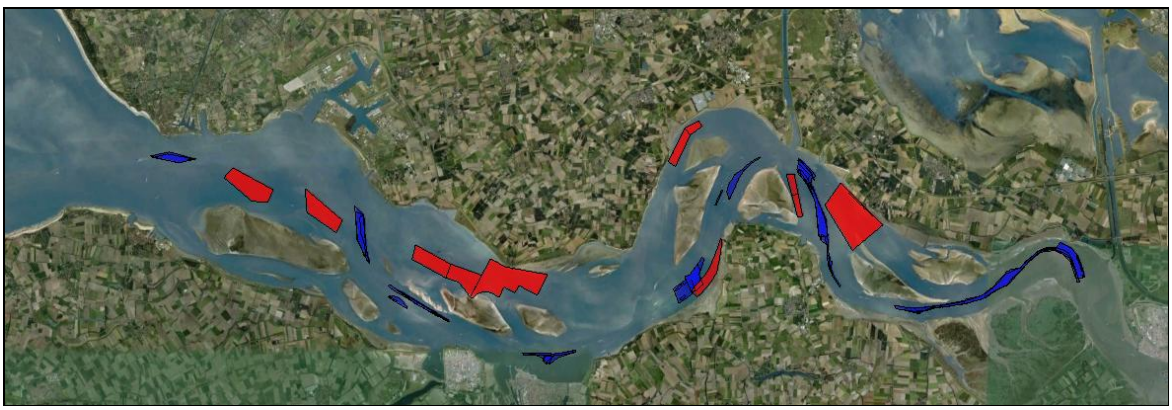
3 Effecten van baggeren en storten in geulen en langs plaatranden

3.1 Inleiding

Om de nieuwe definitie voor grenzen in de geulontwikkeling te kunnen implementeren, moeten trends en fluctuaties in de geulvolumina worden afgeleid. Ook moet duidelijk zijn wanneer de theoretische stortcapaciteit voor geulen en/of plaatranden moet worden meegewogen. Hiertoe moeten de volgende vragen worden beantwoord:

1 Wat zijn de meest recente ontwikkelingstendensen van het geulsysteem (tot 2010) en hoe zijn deze kwalitatief beïnvloed door storten en/of baggeren (§ 3.2 en Figuur 3.1)?
2 Wat is de invloed van deze ontwikkelingstendensen op de theoretische stortcapaciteit (§ 3.3)?
3 Is een storting langs een plaatrand vanuit fysisch oogpunt een ander type ingreep dan een storting in een geul (§ 3.4)?
4 Wat zijn de implicaties van de antwoorden op de vragen 1, 2 en 3 voor de invulling van Flexibel Storten (§ 3.5):

Om de eerste vraag te kunnen beantwoorden zijn gemeten volumeveranderingen tot 2010 van alle macrocellen in de Westerschelde geanalyseerd (bijlagen B, C). Vervolgens is gekeken wat de invloed van de recente ontwikkelingen is op de theoretische stortcapaciteit, door te kijken naar de kwalificatie van de ontwikkelingstendensen, waarmee de theoretische stortcapaciteit wordt afgeleid (bijlage F en G), en de bruto sedimenttransporten (bijlage E). Dit beantwoordt de tweede vraag. Voor de derde vraag is een verkennende modelstudie uitgevoerd gericht op de uitgevoerde plaatrandstortingen langs de Rug van Baarland in macrocel 4 (RvB in Figuur 1.1), zie bijlage I. De modelstudie bestaat uit hydrodynamische en sedimenttransport berekeningen (offline, dus geen dynamische morfologische berekeningen). Voorafgaand aan de modelstudie is een gerichte analyse van de gemeten bodemliggingen en stortgegevens in dit gebied uitgevoerd (bijlage D en H). De vierde vraag wordt beantwoord in de discussie die volgt in §3.5.



Figuur 3.1 Stortvakken (rood) en baggervakken in de vergunning 2006-2010. Voor verschillen met locaties volgens huidige vergunning, vergelijk met Figuur 1.1.

3.2 Recente ontwikkelingstendensen en invloed ingrepen

Deze paragraaf geeft een beknopt antwoord op de vraag: Wat zijn de meest recente ontwikkelingstendensen van het geulsysteem (tot 2010) en hoe zijn deze kwalitatief beïnvloed door storten en/of baggeren? De toegepaste methode, op basis van volumeveranderingen, is kort beschreven in het Intermezzo (voor een uitgebreider overzicht zie Bijlage C)

Intermezzo - Bepaling van de invloed van netto ingrepen op volumeveranderingen

Doel van de analyse is het vaststellen van de ontwikkeling van de geulen en de invloed van ingrepen hierop. De analyse richt zich op de lineaire (deel)trends in:

- het gemeten volume van de geulen, V_{tot}, zoals afgeleid uit de dieptekaarten;
- het cumulatieve netto volume van menselijke ingrepen ΣV_i (som van baggeren (+) en storten (-)) en
- het volume van de geulen gecorrigeerd voor de som van de menselijke ingrepen, V_{net}, als het ware de 'maximaal mogelijke natuurlijke' of 'netto' volumeontwikkeling. Het netto volume is gedefinieerd als het totale volume zoals dat volgt uit de vaklodingen minus de cumulatieve ingrepen: $V_{net} = V_{tot} - \Sigma V_i$.

Voor zowel V_{tot} als V_{net} en zowel voor de hoofd- als nevengeul wordt de volumeverandering tussen twee opeenvolgende jaren berekend (op basis van trends en de oorspronkelijke tijdreeksen). Als de volumeverandering een positief teken heeft, neemt het natte volume toe en is er sprake van erosie. Bij een negatieve volumeverandering is sedimentatie opgetreden. Als de absolute waarde van de volumeverandering kleiner is dan 0.1 miljoen m^3, wordt het geulvolume als stabiel beschouwd (~ 0). Op basis van deze volumeveranderingen (+ voor erosie, - voor sedimentatie en 0 voor een absolute verandering kleiner dan 0.1 miljoen m^3), worden de trends in de hoofd- en nevengeulen als volgt geclassificeerd op basis van ΔV_{tot} en ΔV_{net} (zie Bijlage C, Figuur C.1 voor een principe schets):

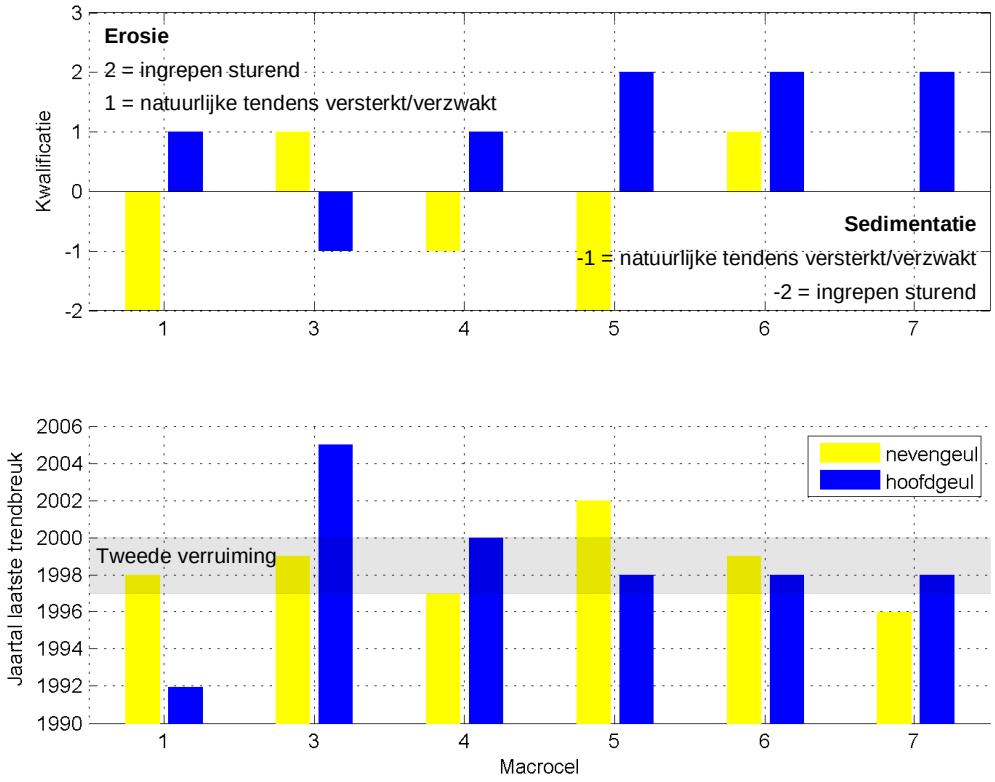
Code	Omschrijving van de kwalificatie	ΔV_{tot}	ΔV_{net}
0	Evenwicht (geen verandering, geen netto baggeren of storten)	0	0
3	Stabiel, ondanks/dankzij netto baggeren of storten	0	+ of -
-1	Natuurlijke tendens tot sedimentatie, versterkt/verzwakt door netto baggeren of storten	-	-
-2	Sedimentatie, gestuurd door storten	-	0 of +
1	Natuurlijke tendens tot erosie, versterkt/verzwakt door netto baggeren of storten	+	+
2	Erosie, gestuurd door netto baggeren	+	0 of -

Deze analyse wordt toegepast op de schaal van individuele hoofd- en nevengeulen en geeft inzicht in directe effecten van eventuele ingrepen in de geul. Indirecte effecten, als gevolg van ontwikkelingen en ingrepen in aangrenzende geulen volgen hier niet uit; dit vraagt om aanvullende analyses. Ook kan het voorkomen dat directe ingrepen op de schaal van de geul als geheel nog niet zichtbaar zijn maar op kleinere schaal wel; dit volgt uit aanvullende vergelijkbare analyses op kleinere schaal.

Recente algemene ontwikkelingstendensen

Figuur 3.2 geeft een kwalitatieve synthese van de meest recente ontwikkelingstendensen van de hoofd- en nevengeulen in alle macrocellen. Het volgend valt hierin op:

- In praktisch alle geulen, op de hoofdgeulen in macrocel 1 en 3 na, wordt een trendbreuk rond de tweede verruiming van de vaargeul in de Westerschelde tussen 1997 en 2000 vastgesteld (Figuur 3.2).
- (Voortgaande) uitruiming van de hoofdgeulen in de macrocellen 5, 6 en 7 in het oostelijk deel van de Westerschelde, gestuurd door netto baggeren.

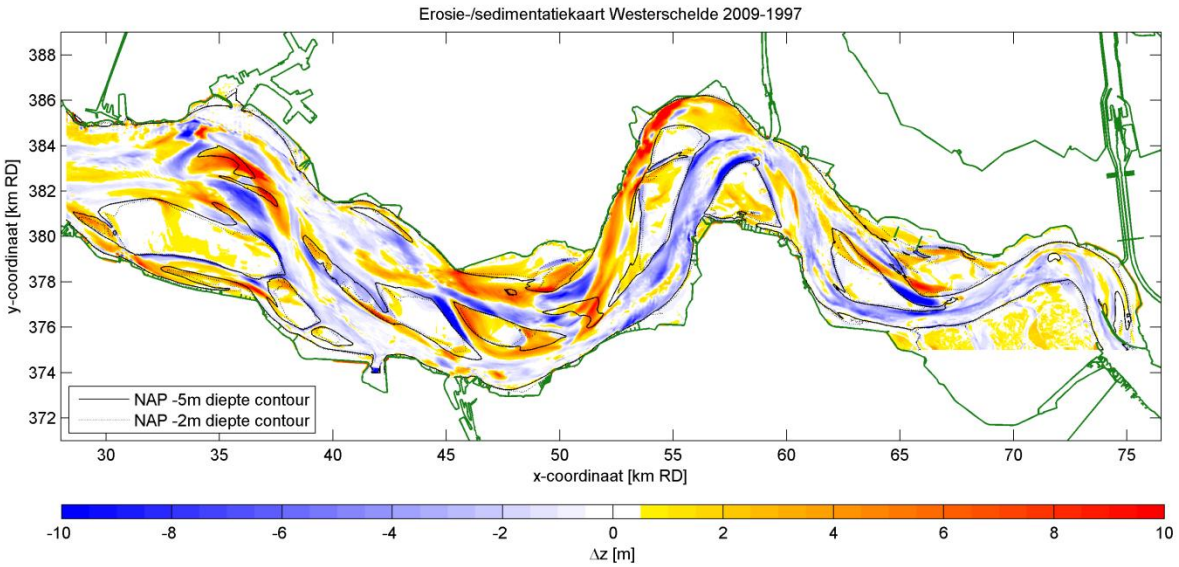


Figuur 3.2 Kwalitatieve samenvatting van de meest recente ontwikkelingstendensen van de hoofd- en nevengeul per macrocel. Bovenste figuur kwalificatie o.b.v. meest recente trend (uitleg getalscode in Intermezzo). Onderste figuur startjaar laatste trend in V_{tot}. Grijze arcering heeft de tweede verruiming aan.

- Verzwakking en versterking van 'natuurlijke' ontwikkelingstendensen in de neven- en hoofdgeulen van de macrocellen 3 en 4, sinds de tweede vaargeulverruiming en invoering van de oost-west stortstrategie. Deze strategie houdt in dat baggerspecie uit de vaargeul in het oostelijk deel van de Westerschelde naar meer westelijk gelegen macrocellen wordt verplaatst.
- De historische tijdreeksen van V_{tot} en V_{net} duiden op een duidelijk zichtbare invloed van de oost-west strategie in de macrocellen 1, 3 en 4:
  - In de nevengeul van macrocel 1 is er sprake van een trendbreuk (tekenverandering van ΔV_{tot}, bijlage C, Figuur C.2) als gevolg van (intensiever) storten.
  - In de nevengeul van macrocel 3 gaan de incidenteel grote stortingen tijdens de tweede verruiming, gepaard met een meetbare sedimentatie op geulniveau (Figuur 3.3, bijlage C, Figuur C.4).
  - Een forse versterking van de historisch, grotendeels natuurlijke, ontwikkeling in zowel de nevengeul als de hoofdgeul van macrocel 4; zie onder.
  - In macrocel 5 zou het logisch zijn geweest als de oostwest strategie gepaard zou zijn gegaan met een kleinere invloed van ingrepen (versterkend i.p.v sturend). Nadere analyse van ingrepen suggereert dat de aanleg van de strekdammen voor de schorren van Waarde in 2003 heeft bijgedragen aan deopgetreden sedimentatietendens. Daarnaast lijkt ook de degeneratie van de Zimmermangeul te hebben bijgedragen aan de netto sedimentatie Een nadere analyse van de volumeontwikkeling van alleen de schaar van Valkenisse en Zimmermangeul kan hierover uitsluitsel geven.

Een vergelijking van de volumeveranderingen met opeenvolgende series van dieptekaarten en erosie-en sedimentatiekaarten wijst op een samenhang tussen de dynamiek van kortsluitgeulen (zie Figuur 1.2) en de ontwikkeling van hoofd- en/of nevengeul op de volgende locaties:

- In het drempelgebied van de nevengeul in macrocel 1 en de ontwikkeling (geringe erosie) van de hoofdgeul van macrocel 1 tussen 1991 en 2003; Het begin van deze recente erosietrend van de hoofdgeul valt samen met het moment waarop de 'eerste' migrerende kortsluitgeul 'Ebschaar van de Spijkerplaat' (een drempelgeul waar gestort wordt) in 1993 vanuit het drempelgebied van de nevengeul, de hoofdgeul in migreert en volledig degenereert (in 2003).
- In het drempelgebied van de nevengeul Everingen in macrocel 3 en de sedimentatie in de nevengeul Middelgat van macrocel 4 (bijlage D). Veranderingen in het patroon van kortsluitgeulen in het drempelgebied van de nevengeul Everingen gaan gepaard met afwisselende perioden van sedimentatie en erosie. Vooral de perioden van erosie gaan gepaard met extra sedimentatie in het Middelgat. De recente erosietendens (sinds 1999) valt samen met het ontstaan van een nieuw, krachtig ontwikkeld patroon van kortsluitgeulen in de drempel van de Everingen, dat erosie en sediment afvoer richting het Middelgat bevordert (Bijlage D, Jeuken, 2000). Deze ontwikkelingen lijken gepaard te gaan met een afname van het doorstroomoppervlak van de kortsluitgeul Zuid-Everingen die het complex Middelplaat doorkruist.



Figuur 3.3 Erosie-/sedimentatiekaart 2009 minus 1997.

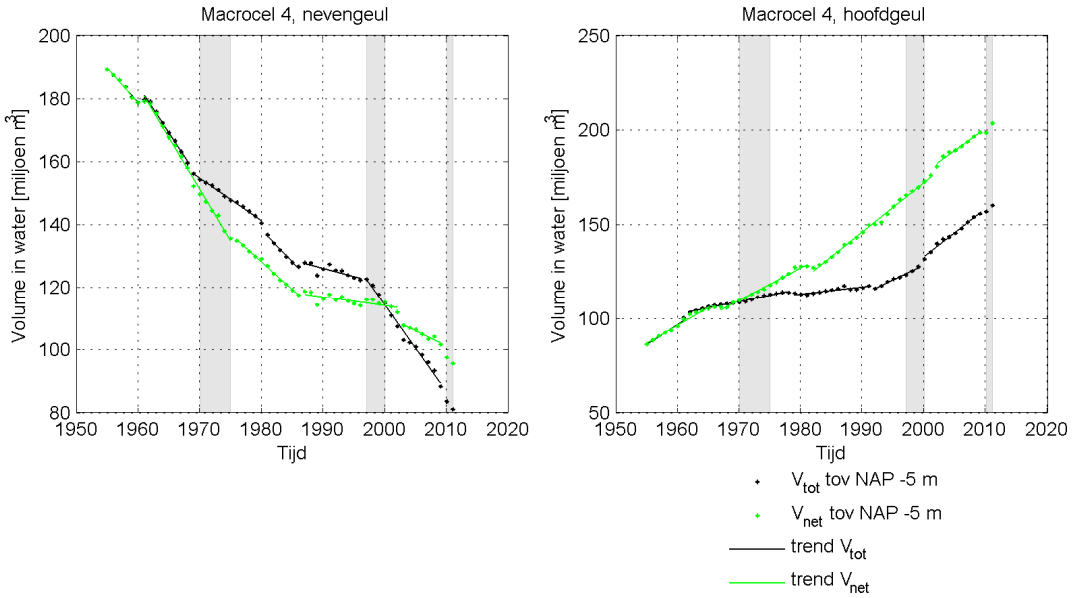
Macrocel 4 - uitgelicht

Figuur 3.4 en Figuur 3.5 tonen, ter aanvulling en ter illustratie, de complete set met analyse resultaten voor de nevengeul Middelgat en hoofdgeul Gat van Ossenisse in macrocel 4. De tijdreeksen van V_{tot}, ΣV_i en V_{net} en trendlijnen in Figuur 3.4, als basis analyse resultaat. Het bovenste deel van Figuur 3.5 geeft de kwalificatie van de ontwikkeling van de nevengeul weer; Ingrepen kunnen de ontwikkelingstendens versterken of afzwakken (kwalificatie ± 1), maar ook sturen (kwalificatie ± 2, zie Intermezzo). De middelste twee figuren tonen de jaarlijkse veranderingen en trends. Het onderste figuur toont de theoretische stortcapaciteit in de nevengeul zoals die volgt uit de geverifieerde richtlijn voor de theoretische stortcapaciteit samen met de jaarlijkse ingrepen.

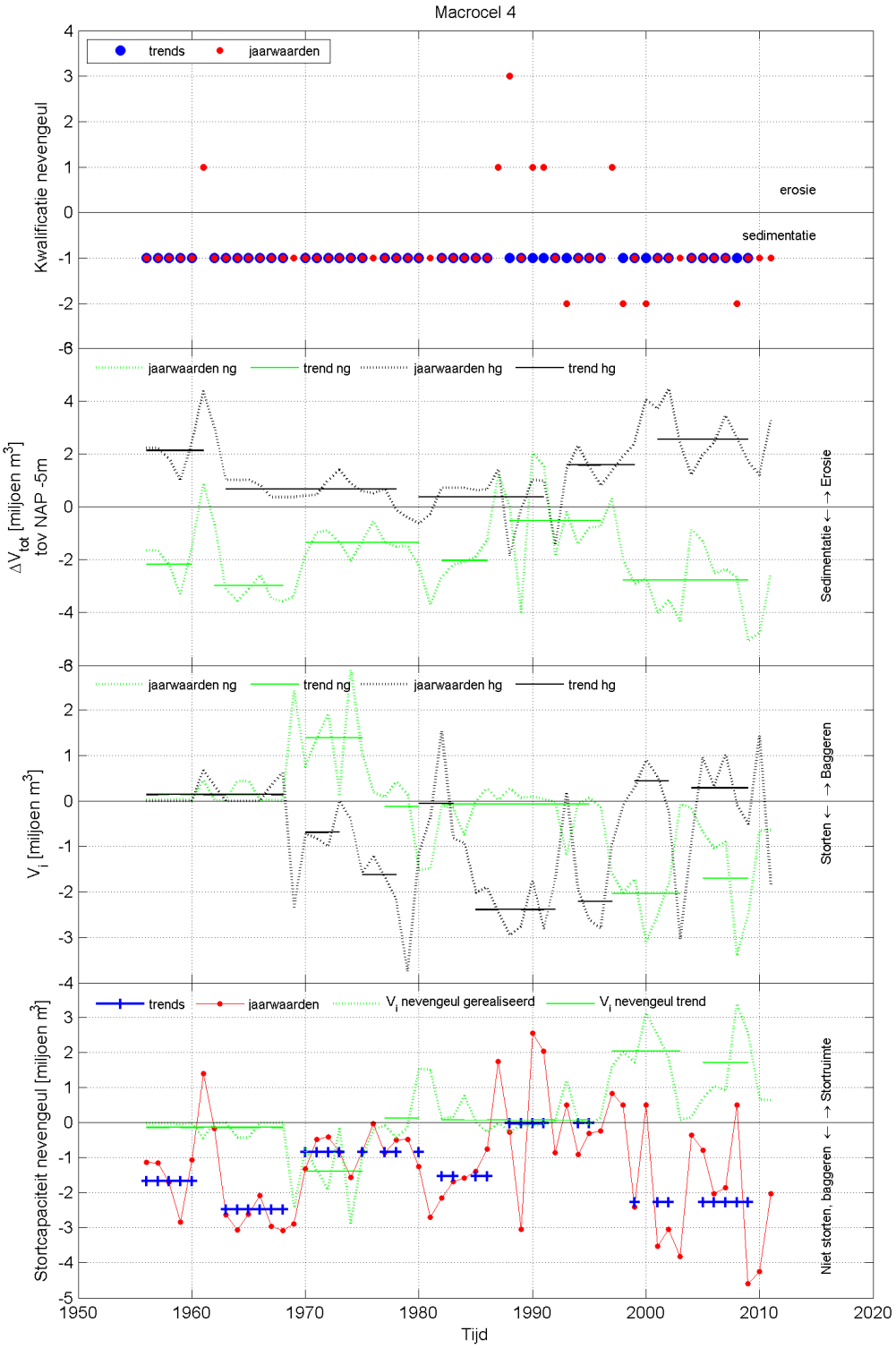
Meer specifiek kan de historische ontwikkeling van de geulvolumina en de ingrepen van de neven- en hoofdgeul in macrocel 4 als volgt worden geïnterpreteerd: Na de bochtafsnijding van de ebgeul Middelgat in 1951 zette de al langer optredende sedimentatie in het Middelgat (sinds 1981 de nevengeul) en de erosie van de vloedgeul (hoofdgeul) door, met relatief grote erosie- en sedimentatiesnelheden in de orde van 2-3 miljoen m^3/jaar tot 1960. Wat de tijdreeksen van V_{tot} (Figuur 3.4) en de trends in ΔV_{tot} (Figuur 3.5) duidelijk laten zien is een geleidelijke afname van de erosie- en sedimentatiesnelheden tot circa 0.5 miljoen m^3/jaar tussen 1955 en de eerste helft van de jaren negentig. Dit duidt op het ontstaan van een nieuwe evenwichtssituatie. Deze situatie verandert tussen 1997 en 2010 abrupt en sterk:

- De sedimentatie in de nevengeul heeft tussen 1997 en 2010 een forse nieuwe impuls gekregen door netto stortingen van in totaal 22 miljoen m^3. De totale sedimentatie in die periode bedraagt een kleine 40 miljoen m^3. De sedimentatiesnelheid is in de periode 1997-2010 met meer dan een factor 5 toegenomen ten opzichte van de voorlaatste trend periode 1986-1996. Lineaire extrapolatie van de trend over de periode 1986-1996 suggereert dat zonder deze stortingen het geulvolume anno 2010 vermoedelijk ergens rond 2080 zou zijn bereikt.
- De erosie van de vloedgeul neemt begin jaren negentig duidelijk toe, om vervolgens vanaf de tweede verruiming versterkt toe te nemen. Tussen 1997 en 2010 wordt gemiddeld netto gebaggerd, terwijl in de periode 1983-1997 juist veel netto gestort werd.

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat de tweede verruiming en het onderhoud van de vaargeul tussen 1997 en 2010 tot grote veranderingen (trendbreuken) in macrocel 4 hebben geleid: de ontwikkelingstendens waarbij halverwege de jaren negentig een nieuwe dynamische evenwichtssituatie was ontstaan is verstoord en ging gepaard met een sterke sedimentatie in de nevengeul en erosie van de hoofdgeul. Sinds de derde verruiming is er niet meer gestort in de nevengeulzone van het Middelgat, maar wel in de plaatrandzone. De tijdreeksen sinds 2010 zijn echter nog te kort om te kunnen beoordelen of de sedimentatie en erosiesnelheden in de geulen hierdoor weer veranderen.



Figuur 3.4 Tijdreeks van V_{tot} (zwart) en V_{net} (groen) in de nevengeul (sinds 1981 Middelgat) en de hoofdgeul (sinds 1981 Gat van Ossenisse, Overloop van Hansweert). Trends toegevoegd voor de periode 1955-2009. Grijze arcering geeft de verdiepingsperioden aan.

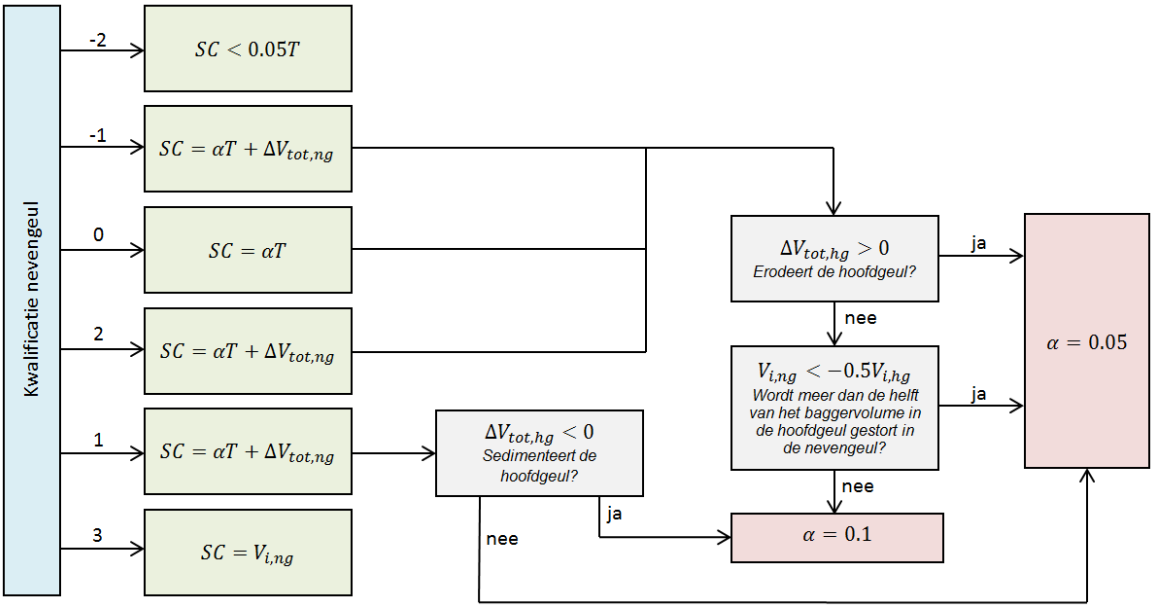


*Figuur 3.5 Van boven naar beneden: Kwalificatie van de nevengeul o.b.v. jaarwaarden (rood) en trends (blauw), veranderingen in ΔV_{tot} voor de nevengeul (groen) en de hoofdgeul (zwart) voor de jaarwaarden (gestippeld) en de trends (doorgetrokken lijnen), ingreepgegevens per jaar voor de nevengeul (groen) en de hoofdgeul (zwart) voor de jaarwaarden (gestippeld) en de trends (doorgetrokken lijnen), theoretische stortcapaciteit van de nevengeul o.b.v. jaarwaarden (rood), trends (blauw) en uitgevoerde ingrepen in de nevengeul o.b.v. jaarwaarden (groen gestippeld) en o.b.v. trends (groen doorgetrokken). De afleiding van de theoretische stortcapaciteit wordt toegelicht in § **Error! Reference source not found.**.*

3.3 Theoretische stortcapaciteit

Op basis van de kwalificatie van de geulen, de ontwikkelingen in V_{tot} en de sedimenttransportcapaciteit wordt een theoretische stortcapaciteit afgeleid, die is weergegeven in het onderste paneel van Figuur 3.5. Deze theoretische stortcapaciteit geeft het stortvolume aan, wat in één geul van een tweegeulensysteem kan worden gestort, waarbij beide geulen open blijven. De theoretische basis om dit te voorspellen is gelegd in Wang en Winterwerp (2001). De theorie is geverifieerd voor de Westerschelde door Jeuken en Wang (2010), waarbij ook richtlijnen zijn gegeven voor de praktische toepassing. In bijlage F is de praktische richtlijn voor storten in de nevengeul geverifieerd voor de gehele meetperiode 1955-2011. De meetgegevens die zijn gebruikt in Jeuken en Wang (2010) zijn daarmee met ca. een decennium uitgebreid. De verificatie is uitgevoerd voor zowel de originele tijdreeksen, als de gereconstrueerde tijdreeksen op basis van trends (t/m 2009). Hieruit volgt dat de praktische richtlijn voor de theoretische stortcapaciteit uit Jeuken & Wang (2010) ook toepasbaar is als met trends wordt gewerkt.

De stortcapaciteit van een tweegeulensysteem wat in evenwicht is, is gerelateerd aan de sedimenttransportcapaciteit. De stortcapaciteit (Figuur 3.6, zie ook bijlage F en G) wordt bepaald door een percentage van de transportcapaciteit te nemen. Het percentage bedraagt 5 of 10%, afhankelijk van de ontwikkeling van de hoofdgeul en de rol van ingrepen: Als de hoofdgeul erodeert of als er in de nevengeul een volume wordt gestort wat meer dan de helft van het baggervolume in de hoofdgeul bedraagt, moet 5% worden aangehouden (Jeuken en Wang, 2010). In een ‘van nature’ eroderende geul is de stortcapaciteit groter, en in een ‘van nature’ sedimenterende geul is de stortcapaciteit kleiner. Dit wordt in rekening gebracht door de volumeverandering van de geul, ΔV_{tot}, op te tellen bij de theoretische stortcapaciteit.



Figuur 3.6 Stroomschema voor afleiding van de stortcapaciteit. Een stortcapaciteit afleiden voor een nevengeul met kwalificatie 2 (uitruiming als gevolg van baggeren) is een hypothetisch geval.

De theoretische stortcapaciteit wordt dus beïnvloed door de recente ontwikkelingstendensen. De theoretische stortcapaciteit die als achtergrond heeft gediend voor de huidige vergunning (zie Basisrapport Morfologie) was gebaseerd op trends in V_{tot} in de periode 1990-2002. Zoals eerder omschreven, is in de meeste geulen rond 1997 een trendbreuk opgetreden. Hierdoor verandert de theoretische stortcapaciteit in de geulen. De sedimenttransportcapaciteit bepaalt

mede de grootte van de theoretische stortcapaciteit en kan ook worden beïnvloed door ontwikkelingen in het geulvolume. Alle drie aspecten die van invloed zijn op de theoretische stortcapaciteit (kwalificatie/percentage, ΔV_{tot} en de sedimenttransportcapaciteit) worden in deze paragraaf besproken in relatie tot de meest recente ontwikkelingstendensen (tot 2010) van de geulen.

3.3.1 Invloed kwalificatie en verandering van het geulvolume

Ten opzichte van de theoretische stortcapaciteit die de basis vormde voor de gedefinieerde stortruimte in de vorige vergunning (2010-2015), treden veranderingen op door de ontwikkelingen in macrocel 1, 3 en 5.

De meeste recente trend (1997-2009) laat zien dat de ontwikkeling in macrocel 1 gestuurd wordt door storten. Hierdoor is de theoretische stortcapaciteit 5% van de transportcapaciteit en moet het sedimentatievolume in mindering worden gebracht. In de periode hieraan voorafgaand was de theoretische stortcapaciteit groter, omdat de nevengeul (ondanks stortingen) erodeerde. Daarom mocht het erosievolume opgeteld worden bij de stortcapaciteit. Omdat zowel de hoofdgeul als de nevengeul erodeerde, was ook het 5%-criterium van kracht,

Voor macrocel 3 laat de meest recente trend (2004-1009) zien dat de nevengeul erodeert, ondanks stortingen. Hierdoor bedraagt de theoretische stortcapaciteit 10% van de transportcapaciteit, vermeerderd met het jaarlijks erosievolume. In de trendperiode hieraan voorafgaand erodeert de hoofdgeul, waardoor het 5%-criterium van kracht was. Hier hebben de recente morfologische ontwikkelingen er dus toe geleid dat de theoretische stortcapaciteit groter is geworden.

Tot ongeveer de millenniumwisseling erodeerde de nevengeul van macrocel 5. Omdat er gebaggerd werd in de hoofdgeul, mocht 5% van de transportcapaciteit in rekening worden gebracht, vermeerderd met het erosievolume. Omdat het nevengeulengebied tegenwoordig (weer) sedimenteert (onder invloed van storten en waarschijnlijk de aanleg van strekdammen), vervalt het erosievolume.

In macrocel 7 is de richtlijn voor stortcapaciteit eigenlijk niet van toepassing, omdat de macrocel wordt begrensd door een leidam, waardoor deze anders dan andere macrocellen functioneert. De theoretische stortcapaciteit is ook kleiner geworden, omdat de nevengeul in evenwicht is gekomen, terwijl de nevengeul eerst nog erodeerde. Daardoor mag het erosievolume niet meer bij de theoretische stortcapaciteit opgeteld worden. In de nevengeulen van macrocel 6 en 7 wordt om praktische redenen niet gestort, hoewel er volgens de richtlijn voor de theoretische stortcapaciteit wel ruimte is om te storten. Alleen in macrocel 6 ligt een stortvak, dat nauwelijks gebruikt wordt omdat de zone relatief ondiep is. Bovendien is de inschatting dat daar gestort materiaal zich te snel weer naar de drempels verplaatst die onderhouden moeten worden.

Samenvattend kan worden gesteld dat de theoretische stortcapaciteit in de nevengeulen van de meeste macrocellen kleiner is geworden door de recente trends in geulontwikkeling (tot 2010), behalve in macrocel 3 en 6. Volgens de richtlijn voor de theoretische stortcapaciteit is en was er in macrocel 4 geen ruimte om (langdurig) te storten. De historische ontwikkeling van de theoretische stortcapaciteit wordt toegelicht in bijlage G.

3.3.2 Invloed bruto sedimenttransporten

Zoals eerder gesteld wordt de theoretische stortcapaciteit niet alleen direct beïnvloed door de ontwikkelingstendensen, maar ook via de sedimenttransportcapaciteit ofwel de bruto sedimenttransporten (zie bijlage E en J). In § 3.2 is toegelicht dat het oostelijk deel van de Westerschelde (macrocellen 5, 6 en 7) ruimer is geworden. Aan de ene kant kan hierdoor het getij verder doordringen in het estuarium, waardoor de stroomsnelheden en daarmee de bruto sedimenttransporten omhoog gaan. Aan de andere kant kunnen de geulen 'te ruim' zijn geworden voor het getijvolume, waardoor de stroomsnelheden en de transporten kunnen verkleinen. De verhouding tussen het getijvolume en het doorstroomoppervlak is de getijweglengte, en dit is een maat voor de stroomsnelheid. Deze is uitgerekend voor modelsimulaties met verschillende historische bodemliggingen. Hieruit blijkt dat de getijweglengte voor de hoofdgeul van macrocel 5 en 6 en de nevengeul van macrocel 5 is afgenomen in de tijd; de geulen zijn te ruim voor de hoeveelheid water die er per getij doorheen stroomt. De bruto sedimenttransporten in macrocel 5 zijn daarom ook afgenomen. In macrocel 6 zijn de bruto transporten redelijk constant de laatste decennia. In macrocel 4 is het bruto sedimenttransport iets afgenomen in de tijd, in macrocel 3 heel licht toegenomen en in macrocel 1 sterk toegenomen. Dit komt redelijk overeen met de ontwikkeling van de getijweglengte in de tijd. In de meeste gevallen leidt een toename van de getijweglengte dus tot een toename van het bruto sedimenttransport en andersom.

De bruto sedimenttransporten, en daarmee de transportcapaciteit, is toegenomen in het westelijk deel van de Westerschelde en afgenomen in het oostelijk deel. Hierdoor zal de theoretische stortcapaciteit ook navenant wijzigen.

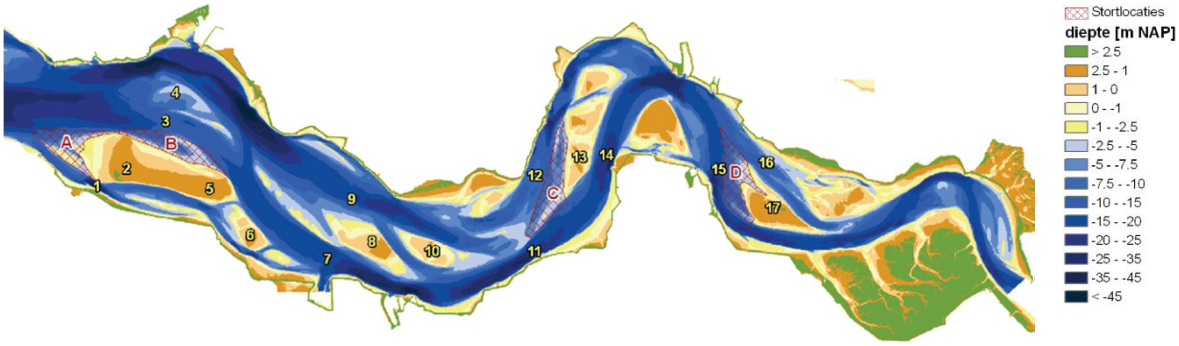
Voor de huidige studie zijn de sedimenttransporten opnieuw berekend, zowel met FINEL2d als met Delft3D. Toegenomen rekenkracht in het afgelopen decennium heeft ertoe geleid dat de sedimenttransporten kunnen worden berekend door extrapolatie van een volledige springtij-doodtij cyclus, terwijl in Winterwerp et al. (2000) extrapolatie vanaf een morfologisch getij werd gebruikt. Ook is de gevoeligheid van de sedimenttransportformulering (Van Rijn 2007 of Engelund-Hansen) getest. Bijlage E licht de verschillen in bruto sedimenttransporten uitgebreid toe. Het blijkt dat de bruto sedimenttransporten, berekend met de huidige bodem, met Delft3D, een factor 2 tot 3 kleiner zijn dan de transporten berekend in Winterwerp et al. (2000). De belangrijkste oorzaken hiervan zijn de extrapolatie van een springtij-doodtij cyclus ten opzichte van een morfologisch getij en afname van de transporten in de tijd (geldt vooral voor macrocel 5). Daarnaast laten de berekeningen zien dat er grote ruimtelijke variatie zit in de bruto sedimenttransporten binnen een geul. Dit gegeven kan worden gebruikt om de stortstrategie en de stortruimte te optimaliseren.

3.4 Flexibel Storten langs plaatranden: Initiële fysische effecten – case Middelgat

Plaatrandstortingen worden op twee verschillende wijzen vorm gegeven: 1) stortingen in een bijna hoefijzervormig gebied waar plaatpunten eroderen en 2) langs de plaatrand in nevengeulen. De plaatrandstortingen langs de westpunt van de Hooge Platen en de Plaat van Walsoorden behoren tot de eerste categorie (gebieden A en D in Figuur 3.7). Deze stortingen richten zich op reduceren van de stroomsnelheden door het lokaal verhogen van de bodem. De plaatrandstortingen langs de noordkant van de Hooge Platen en de Rug van Baarland (aangeduid met B en C in Figuur 3.7) vallen in de tweede categorie, waarbij de

langgerekte stortzones samenvallen met vloedscharen. Het idee achter dit type stortingen is om de drempels van de relatief kleine vloedscharen in de nevengeul, ook wel aangeduid als sedimenttongen (WLB, 2008), te verlengen waardoor er buffers en stroomluwtezones worden gecreëerd achter de stortzones.

Een plaatrandstorting wordt aangelegd om te blijven liggen (weinig erosie). Dit in tegenstelling tot stortingen in geulen, waarvan de intentie juist is dat ze na verloop van tijd door de waterbeweging kunnen worden opgeruimd. Wordt er gekeken naar het diepteniveau waarop plaatrandstortingen worden uitgevoerd, dan verschillen ze niet wezenlijk van geulstortingen (zie bijlage H); het zwaartepunt van de aanvangsdiepten waarop de plaatrandstortingen langs de Rug van Baarland en Hooge Platen Noord zijn uitgevoerd ligt op NAP -7.5m en NAP -11m. De uiteindelijke aanlegdieptes van de plaatrandstortingen is nog ca. 1-3m hoger dan de aanvangsdiepte, dit is ook hoger dan de (neven)geulstortingen. De vraag die in deze paragraaf centraal staat is in hoeverre de plaatrandstortingen fysisch verschillen van stortingen in de geul (invloed op hydrodynamica) en wat ze betekenen voor de stabiliteit en theoretische stortcapaciteit van het systeem van hoofd- en nevengeulen.



Figuur 3.7 Gebieden met plaatrandstortingen in de Westerschelde. A=Hooge Platen West, B=Hooge Platen Noord, C=Rug van Baarland, D=Plaat van Walsoorden. (Ontleend aan Plancke et al., 2011.)

In principe zal een plaatrandstorting in een hoefijzervorm minder invloed hebben op de stabiliteit van het meergeulensysteem dan een storting die in één van beide geulen valt. Immers, een hoefijzer vorm, waarbij een deel van de storting in zowel de hoofdgeul als de nevengeul valt, zal gepaard gaan met kleinere veranderingen in de verdeling van de debieten en sedimenttransporten tussen de geulen dan een storting die geheel in één van beide geulen ligt. Daarom is voor deze studie vooral gekeken naar plaatrandstortingen in een nevengeul, de plaatrandstorting Rug van Baarland in het bijzonder, omdat deze in de verondiepende nevengeul van macrocel 4 ligt.

Het gebied van de plaatrandstorting Rug van Baarland is een complex gebied: het maakt deel uit van de zeewaarts gelegen drempel in de nevengeul Middelgat. De ontwikkeling van het gebied hangt samen met de ontwikkeling van de Everingen. Dit uit zich onder andere in de aanwezigheid van de vloedschaar die als stortzone voor plaatrandstortingen is aangewezen. Dit gebied ontwikkelt zich anders dan de andere gebieden met plaatrandstortingen (zie Figuur H.4 in bijlage H). De toename in sedimentvolume is veel groter dan het gestorte volume. Tussen 2010 en 2012 is er ruim 3 miljoen m^3 sediment bijgekomen, terwijl circa 1.3 miljoen m^3 is gestort. Ook na het stopzetten van de plaatrandstortingen in 2012 gaat de toename in sedimentvolume door, tot 6 miljoen m^3 begin 2014 (ten opzichte van 2010, IMDC, 2014). Een nadere analyse laat zien dat deze sedimentatie nauw samenhangt met de ontwikkelingen van

de drempelgeulen in de nevengeul Everingen van macrocel 3 (zie bijlage D), conform een bestaand conceptueel model (Jeuken, 2000)[6].

Om inzicht te krijgen in de initiële fysische effecten van de uitgevoerde plaatrandstorting en een even grote storting in het midden van het geulprofiel, zijn drie scenario's doorgerekend met FINEL2d:

1 Een scenario waarbij de plaatrandstorting langs de Rug van Baarland is uitgevoerd (realiteit).
2 Een scenario waarbij geen plaatrandstorting is uitgevoerd;
3 Een scenario waarbij de werkelijk uitgevoerde storting niet op de plaatrand, maar in het diepere deel van het geulprofiel is gestort.

De berekende effecten op de debietverdeling en bruto sedimenttransporten tussen de geulen en in de geul worden gerapporteerd in bijlage I. De belangrijkste conclusies zijn:

Initiële hydrodynamische effecten (zie Figuur I.3 in bijlage I):

- Beide stortingen leiden tot een beperkte herverdeling van de debieten tussen hoofd- en nevengeul (maximaal 1%).
- Het effect van de plaatrandstorting op de herverdeling van debieten lijkt beperkter. De beïnvloeding van getijvolume is lokaler dan bij de storting in de geul, waar het effect zich voordoet over een groter deel van de lengte-as van de geul. Dit suggereert dat door de plaatrandstorting vooral de vloedstroom minder oversteekt over het intergetijdengebied de Rug van Baarland (want de vloedschaar is veranderd) en meer de nevengeul volgt; een beoogd effect van de plaatrandstorting.
- De getijweglengte (gedefinieerd als getijvolume/doorstroomoppervlak) geeft aan dat de stroomsnelheden in de nevengeul, ter hoogte van de stortingen, iets toenemen, zowel bij een geulstorting als een plaatrandstorting.
- .

Effect op sedimenttransportcapaciteit:

- Zowel een storting op de plaatrand als een storting in de nevengeul leiden tot een initiële verhoging van de sedimenttransportcapaciteit van het Middelgat (gemiddeld 3-10%, Tabel I.1 in bijlage I).
- Deze toenamen treden vooral op in het gebied waar de stortingen plaats vinden: het drempelgebied van de nevengeul. Dit houdt in dat de ruimtelijke gradiënten in het bruto sedimenttransport in de nevengeul toenemen langs de geul-as.
- Ook in het Gat van Ossenisse is er invloed. Zowel de plaatrandstorting als de storting in de nevengeul heeft een lichte toename (<2%) van de sedimenttransport-capaciteit van het Gat van Ossenisse tot gevolg. De storting in de geul heeft een groter effect dan de plaatrandstorting.
- In de nevengeul geldt dat de sedimenttransportcapaciteit ter plaatse van de storting toeneemt ten opzichte van de situatie zonder storting (Figuur I.10). Het effect voor de nevengeulstorting is ook hier wat groter dan voor de plaatrandstorting.

[6] *Invloed van stortingen nabij Ellewoutsdijk (Figuur 3.1) sinds 1997 op de sterke ontwikkeling van het patroon van drempelgeulen in de Everingen en de sedimentatie in het Middelgat is waarschijnlijk, maar met de huidige data-analyses lastig te kwantificeren. Dit zou met morfologische modelberekeningen inzichtelijk kunnen worden gemaakt, mits deze het gedrag van de drempelgeulen in de Everingen kwalitatief kunnen reproduceren*

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat de uitgevoerde plaatrandstorting langs de Rug van Baarland qua uitvoering en effecten op hydrodynamica en bruto sedimenttransporten maar beperkt verschilt van een vergelijkbare storting in het diepere deel van het geulprofiel. In hoeverre deze conclusie en bovenstaande observaties, afgeleid voor gerealiseerde stortingen, ook van toepassing zijn op grotere stortingen, is in de huidige studie niet onderzocht; De conclusies zullen niet zondermeer geëxtrapoleerd kunnen worden. Het wordt daarom aanbevolen om in vervolgstudies in het kader van o.a. Agenda van de Toekomst te onderzoeken of grotere stortingen, zoals opgenomen in de vergunning gepaard gaan met vergelijkbare effecten. De andere plaatrandstortingen (Hooge Platen West en Oost en Plaat van Walsoorden) zouden in een dergelijke studie op gelijke wijze geanalyseerd kunnen worden om ook voor deze plaatrandstortingen conclusies te kunnen trekken over effecten op hydrodynamica en sedimenttransporten en verschillen tussen plaat- en het verschil met geulstortingen.

3.5 Discussie

In bijna alle macrocellen zijn trendbreuken opgetreden als gevolg van de tweede verruiming, maar de kwalificatie van de geulontwikkeling is niet in alle macrocellen veranderd. In de macrocellen 1, 4 en 5 sedimenteert de nevengeul, versterkt (4) of gestuurd (1 en 5) door stortingen. De hoofdgeulen in deze macrocellen eroderen, eveneens versterkt (1 en 4) of gestuurd (5) door baggeren. De combinatie van veranderingen in het watervolume van de hoofdgeul en nevengeul betekent dat het geulsysteem kantelt; het verschil in de gemiddelde geuldiepte tussen hoofd- en nevengeul neemt toe. Macrocel 3 vormt een uitzondering, daar erodeert de nevengeul en sedimenteert de hoofdgeul; het geulsysteem kantelt (tijdelijk) de ander kant op. Deze ontwikkelingen in macrocel 3 worden verzwakt door de ingrepen. In macrocel 4 kan de ontwikkeling in de nevengeul volgens de kwalificatie niet worden gestuurd, omdat de ‘natuurlijke’ trend (V_{net}) ook sedimentatie laat zien. Het blijkt echter wel dat de stortingen gedurende 12 jaar een sedimentatie hebben opgeleverd die anders waarschijnlijk pas na 80 jaar bereikt zou zijn. In macrocellen 6 en 7 wordt niet gestort in de nevengeul, maar wel gebaggerd in de hoofdgeul. Deze recente ontwikkelingen leiden tot een afname van de theoretische stortcapaciteit voor de nevengeulen van de macrocellen 1 en 5 .

Uit het onderzoek blijkt dat, hoewel de uitgevoerde plaatrandstortingen langs de plaatrand van de Rug van Baarland (nevengeul Middelgat macrocel 4) een ander doel hebben dan geulstortingen, ze fysisch gezien een vergelijkbare invloed hebben op de getijvolumina en bruto sedimenttransporten als een even grote storting in het diepere deel van het geul profiel. Dit maakt het logisch het effect van een plaatrandstorting op het watervolume van de (neven)geulen mee te nemen in de analyse; dus geen correctie van het gemeten geulvolume V_{tot} voor de uitgevoerde plaatrandstorting. In de ondergrens voor het watervolume kan indien van toepassing wel expliciet worden omgegaan met het accepteren van een afname van het geulvolume als gevolg van de plaatrandstorting.

De vergunning voor de derde verruiming biedt, vanwege de erin opgenomen flexibiliteit voor de uitvoering, relatief veel ruimte om materiaal in de nevengeulen (en op de plaatranden) te storten. De sedimentatie van de nevengeulen die hiervan het gevolg is, hoeft voor de instandhouding van het meergeulensysteem geen probleem te zijn. In combinatie met eroderende hoofdgeulen, is het systeem wel sneller aan het kantelen. Het is de vraag hoeveel de nevengeul mag verkleinen onder invloed van stortingen. De historische evolutie van macrocel 5 laat zien dat het proces omkeerbaar kan zijn. Het is dus een mogelijkheid de storthoeveelheden in de nevengeulen terug te brengen (of zelfs naar 0 te brengen), waardoor

het systeem de mogelijkheid krijgt eerdere stortingen op te ruimen. De historische evolutie van een autonoom verondiepende geul als het Middelgat laat echter een onomkeerbaarheid zien (de extra sedimentatie wordt niet weer opgeruimd als met storten wordt gestopt).

Stoppen of verminderen van stortingen bij plaatranden en in nevengeulen zullen ertoe leiden dat meer stortingen in de hoofdgeulen nodig zijn. Merk op dat, hoewel storten in de hoofdgeulen een onderdeel is van de stortstrategie in de huidige vergunning, er feitelijk alleen een beschikbaar stortvak in de hoofdgeul van macrocel 4 is. In macrocel 5, 6 en 7 is alleen zeer beperkte stortruimte in de hoofdgeul beschikbaar.

Een andere afweging voor het beleid en sedimentbeheer (flexibel storten) is de locatiekeuze voor plaatrandstortingen. Bijlage I geeft aan dat een plaatrandstorting bij de Rug van Baarland qua effecten op sedimenttransportcapaciteit en debiet weinig verschilt van geulstorting in het Middelgat. Het grote verschil zit in de doelstelling van de stortingen. Dit betekent extra zorg bij de planning van stortingen in de plaatrandzone van macrocel 4, aangezien in de nevengeul de stortingen juist zijn gestopt vanwege het nevengeulcriterium. Ook hebben natuurlijke ontwikkelingen (zie bijlage D) ertoe geleid dat er op een natuurlijke wijze al meer ondiep-water-gebied is gecreëerd. Stortingen bij Ellewoudsdijk hebben mogelijk ook bijgedragen aan de ontwikkelingen in het drempelgebied en de sedimentatie in het Middelgat. Het is nog niet duidelijk of en in welke mate stortingen in de nevengeul van macrocel 3, waar relatief veel stortruimte beschikbaar is, terecht komen in het Middelgat. Het is interessant te zoeken naar een plaatrandzone in macrocel 3, dus met de bedoeling dat het gestorte sediment er blijft liggen. De vergunning biedt mogelijkheden om op eenzelfde wijze plaatrandstortingen uit te voeren als het tot nu toe is gedaan, omdat het stortvak groot is.

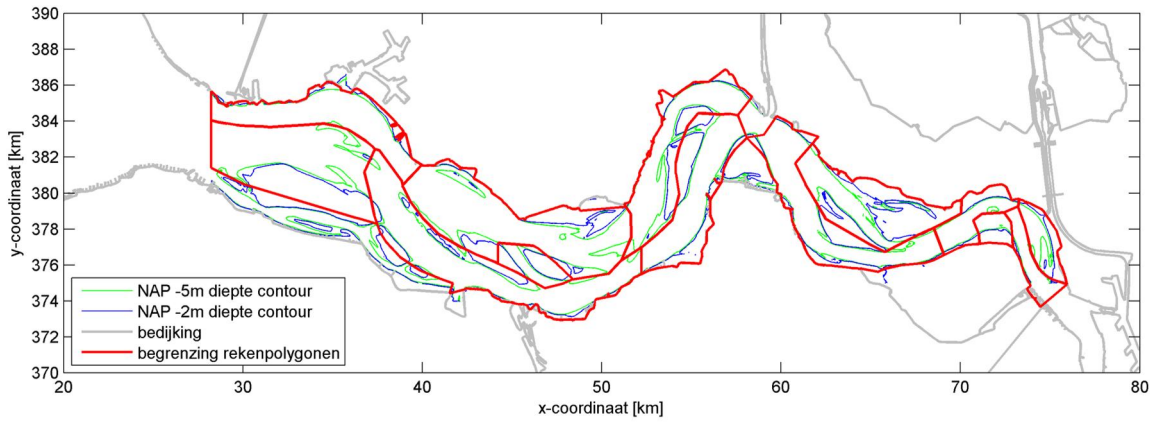
4 Definitie van het watervolume en aanvullende parameters

4.1 Inleiding

Toetsing van het criterium instandhouding meergeulenstelsel volgens het Protocol kwaliteitsparameters in de vergunning gebeurt aan de hand van het watervolume van de nevengeulen beneden NAP -5m. In dit hoofdstuk wordt gekeken naar de afbakening van het watervolume van de nevengeul en of enkel het toetsen van het watervolume van de nevengeulen voldoende is om de instandhouding van het meergeulenstelsel te kunnen waarborgen. Dit hoofdstuk richt zich daarmee op de volgende vragen:

1 Hoe kan de definitie en de bepaling van het watervolume fysisch worden onderbouwd? De volgende deelvragen worden hiervoor beantwoord:
   – Wat betekent de keuze van NAP -5m of NAP -2m vanuit fysisch oogpunt? Welk deel van het stroom- en sediment voerend deel van het profiel blijft buiten beschouwing?
   – Hoe gevoelig zijn de resultaten van de watervolumes (V_{tot} en V_{net}) voor het gekozen referentieniveau?
   – Is het nodig om de rekenpolygoon aan te passen?
2 Zijn er naast het watervolume van de nevengeul nog andere, aanvullende parameters nodig om de instandhouding van het meergeulensysteem te kunnen toetsen? Zo ja, welke?

Beantwoording van de eerste vraag gebeurt op basis van een analyse van FINEL2d modelresultaten en een data-analyse voor twee verschillende referentieniveaus (NAP -5m en NAP -2m, Figuur 4.1). Op basis van de resultaten worden in § 4.4 de voor- en nadelen van keuzes voor definitie en bepaling van het watervolume op een rij gezet, maar er wordt geen keuze gemaakt. Voor de beantwoording van de tweede vraag wordt gebruik gemaakt van de resultaten uit het voorgaande hoofdstuk en analyses in diverse bijlagen (C, F en G). De resultaten monden uit in een voorstel voor aanpassing van de toetsing in het kader van Flexibel Storten en de Evaluatiemethodiek (Holzhauer et al., 2011).



Figuur 4.1 Weergave van de NAP -5m (groen) en de NAP -2m diepte contour (blauw) voor de bodemligging van 2010, samen met de landwaartse begrenzing van de Westerschelde (grijs) en de polygonen (rood).

4.2 De keuze van het referentieniveau – een fysische onderbouwing

Met behulp van FINEL2d is geanalyseerd wat de bijdrage van verschillende dieptezones is aan het debiet en het bruto sedimenttransport (zie bijlage K). Met deze uitkomsten is (offline) het sedimenttransport bepaald met de transportformule van Engelund-Hansen. Het effect van golven is niet meegenomen. Golven kunnen in ondiep gebied zorgen voor extra opwoeling van sediment, en daarmee het sedimenttransport vergroten. Het sedimenttransport in ondiep gebied kan in werkelijkheid dus groter zijn dan hier berekend. Uit de berekeningen blijkt dat door de zone tussen NAP -5m en NAP -2m lokaal minder dan 12% van het debiet wordt getransporteerd en minder dan 20% van het sedimenttransport. Gemiddeld voor de Westerschelde is het debiet door deze zone minder dan 5% en het sedimenttransport minder dan 10%. Veel ondiep gebied in het dwarsprofiel geeft procentueel ook meer debiet en sedimenttransport door deze zone, omdat het debiet en het sedimenttransport schaalt met de waterdiepte. Over het algemeen kan worden gesteld dat de beschouwde zone maar een klein aandeel heeft in de totale transporten door de geulen.

Een belangrijke parameter in deze studie is het watervolume van de hoofd- en nevengeul, zowel het gemeten volume (V_{tot}) als het volume gecorrigeerd voor cumulatieve ingrepen (V_{net}). Het effect van een ander referentieniveau op de historische volumeontwikkeling van de geulen moet ook gekend zijn. In § K.2 is te zien dat de trends in de volumes niet wijzigen als het volume onder de NAP -2m wordt berekend, ten opzichte van de trends in de volumes van de NAP -5m. Ook in de gemiddelde waterdiepte (uitgedrukt in m t.o.v. NAP) zitten geen grote verschillen tussen beide referentieniveaus. Dit betekent dat de kwalificatie van het geulgedrag en daarmee de theoretische stortcapaciteit ook niet beïnvloed wordt door het referentieniveau.

De vraag of de rekenpolygonen moeten worden aangepast aan de veranderende morfologie in de Westerschelde (vraag 1a uit § 1.2) is niet met analyses onderzocht. Voor consistentie en om discussie voor te zijn, verdient het de aanbeveling om de rekenpolygonen zo min mogelijk aan te passen. Mocht een deel van een geul buiten een polygoon vallen, dan kan met een analyse op het deelgebied altijd aanvullend worden bekeken hoe groot de invloed hiervan is op de berekende volumes. De verwachting is dat de invloed hiervan doorgaans klein is ten opzichte van veranderingen in de contourlijn van het referentieniveau, die van jaar tot jaar veranderen.

In hoeverre een plaatrandstorting binnen een polygoon valt is afhankelijk van de begrenzing door de polygoon zelf en het gehanteerde referentieniveau:

- De plaatrandstortingen zitten *volledig binnen* de polygoon en V_{tot}.
- De plaatrandstortingen zitten *volledig buiten* de polygoon en V_{tot}.
- De plaatrandstortingen zitten *deels binnen* de polygoon en V_{tot}.

Het aanpassen van de rekenpolygoon zodat een plaatrandstorting en daarmee het gehele plaatrandstortgebied buiten de polygoon valt, heeft als consequentie dat het moeilijk te toetsen is wat het effect van de plaatrandstorting is op de ontwikkeling van de nevengeul. In § 3.4 is toegelicht dat de plaatrandstorting bij de Rug van Baarland fysisch gezien niet wezenlijk verschilt van een geulstorting. Dit pleit ervoor het effect van de plaatrandstorting op de ontwikkeling van het geulvolume mee te nemen.

Aangezien een plaatrandstorting deels instabiel is, zou het toestaan van aanpassing van de rekenpolygoon kunnen leiden tot frequentere polygoonaanpassingen. Ook kunnen (natuurlijke) ontwikkelingen leiden tot volumeveranderingen die groter zijn dan de

plaatrandstorting zelf (zie de plaatrandstorting bij Rug van Baarland). Dit effect wordt bij aanpassing van de rekenpolygoon ook niet meegenomen in de volumeontwikkeling. Als op langere termijn de plaatrandstorting eventueel weer verdwijnt, wanneer wordt dan besloten om het betreffende gebied weer binnen de polygoon te laten vallen?

Bijlage H laat zien dat bij een referentieniveau van NAP -5m de plaatrandstorting bij Rug van Baarland deels binnen V_{tot} valt. Bij Hooge Platen Noord valt een klein deel erbuiten. Bij een referentieniveau van NAP -2m zouden beide plaatrandstortingen volledig binnen de polygoon vallen.

Met de huidige methoden van storten (kleppen) wordt in de praktijk beneden het niveau van NAP -4.5m (-2m LAT) gestort. Dit is de beperking in de diepgang bij tij-afhankelijk kleppen. Het is denkbaar dat in de toekomst de mogelijkheid van het rainbowen van specie in de vergunning wordt opgenomen en dat het sediment dan hoger in het profiel (max. NAP niveau) kan worden aangebracht. Dan zou een NAP -2m te laag in het profiel kunnen liggen om de hele plaatrandstorting in het geulvolume te kunnen meenemen. De ligging van het referentieniveau kan dan ook invloed hebben op de diepte waarop de plaatrandstorting zoveel als mogelijk wordt aangebracht. Als het referentieniveau bijvoorbeeld gehandhaafd blijft op NAP -5m, wordt het aantrekkelijk boven de NAP -5m te storten, omdat dit dan buiten V_{tot} valt. Hier is ook ruimte voor, omdat de stortvakken groter zijn dan noodzakelijk om in het kader van Flexibel Storten ruimte te hebben om de stortstrategie binnen de huidige vergunning aan te passen.

Als (een deel van) de plaatrandstorting binnen de geulpolygoon valt, kan er op verschillende manieren worden omgegaan met de verkleining van het geulvolume als gevolg van de plaatrandstorting. Het natte volume kan gecorrigeerd worden voor de uitgevoerde plaatrandstortingen. Het volgen van de ontwikkeling van het nevengeulvolume wordt hierdoor wel enigszins vertroebeld. Het effect van de plaatrandstorting kan ook expliciet worden meegenomen in het vaststellen van de ondergrens voor de volumeontwikkeling van de geul. De ondergrens wordt dan verlaagd met het volume van de plaatrandstorting dat is gestort in de betreffende periode. Het voordeel hiervan is dat er een striktere scheiding kan worden gemaakt tussen de fysische ontwikkeling van de geulvolumina (het natte volume van de geulen zoals dat volgt uit de lodingsgegevens) en de beheer- en beleidskeuzes (de toetsing van de geulvolumina aan grenswaarden). Dit wordt verder uitgewerkt in hoofdstuk 5.

4.3 Aanvullende parameters

Voor de *nieuwe* toetsing op basis van het criterium watervolume geulen zal het gemeten watervolume van de (neven)geul, V_{tot}, worden vergeleken en getoetst aan nieuwe koerslijnen en ondergrenzen die geconcretiseerde beleidsdoelen vertegenwoordigen, zie § 2.5 en hoofdstuk 5. In § 2.5 is al aangegeven dat de theoretische stortcapaciteit voor bepaalde beleidskeuzes nodig is voor de vertaling naar koerslijnen met bijbehorende ondergrenzen. Daarnaast is aanbevolen om de uitgevoerde netto stortingen apart te evalueren, door deze te vergelijken met de stortruimte volgens de vergunning en de waarde zoals die volgt uit de richtlijn voor de theoretische stortcapaciteit en recent waargenomen ontwikkelingstendensen.

Samenvattend zijn de volgende (reken)parameters nodig voor toetsing van het watervolume (V_{tot}) van de nevengeulen en de uitgevoerde netto ingrepen (V_i) in het kader van Flexibel Storten:

- V_{tot} voor de hoofdgeul en de nevengeul: het watervolume van de geulen afgeleid van lodingsgegevens.
- V_i voor de hoofdgeul en de nevengeul: het watervolume van ingrepen (baggeren=positief, storten=negatief), afgeleid van bagger- en stortgegevens.
- V_{net} voor de hoofdgeul en de nevengeul: het 'natuurlijke' watervolume van de geulen, berekend door V_{tot} te corrigeren voor de cumulatieve ingreepgegevens.
- Stortcapaciteit van de (neven)geulen
  - Sedimenttransportcapaciteit per macrocel
    > Bruto sedimenttransporten per macrocel
    > Representatieve korrelgrootte per macrocel, om de bruto transporten die berekend zijn met uniforme korrelgrootte te schalen naar representatieve transporten per macrocel.
  - Volumeverandering in de (neven)geul, ΔV_{tot}, wordt berekend volgens de meest recente trend in de tijdreeks van $V_{tot.}$
- Plaatrandstortingen, zowel de vergunde volumes als de uitgevoerde stortingen.

Het nieuwe criterium kan zowel voor de nevengeulen als de hoofdgeulen worden gebruikt. In deze rapportage is enkel gefocust op de nevengeulen.

4.4 Discussie polygoonaanpassingen en referentieniveaus

Veranderende morfologie en plaatrandstortingen hebben de discussie over polygoonaanpassingen aangezwengeld. Er wordt geadviseerd om de begrenzing van de geulen, die in het horizontale vlak wordt gegeven door de rekenpolygonen en in het verticale vlak door het referentieniveau, zo weinig mogelijk aan te passen, omwille van een zo eenduidig mogelijk interpretatie en om een (terugkerende) discussie hierover te vermijden. De plaatrandstortingen kunnen het beste geheel meegenomen worden in de evaluatie van de ontwikkeling van de geulen: geen correctie van het gemeten geulvolume V_{tot} voor de uitgevoerde plaatrandstortingen. Bij de definitie van de ondergrens van V_{tot} kan vervolgens de uitgevoerde plaatrandstorting expliciet in rekening worden gebracht. Het feit dat de plaatrandstorting het geulvolume verkleint, is met de voorgestelde nieuwe berekening een expliciete beleidskeuze. Om de plaatrandstoringen volledig binnen V_{tot} te laten vallen, is het referentieniveau van NAP -5m waarschijnlijk te laag. Wordt het referentieniveau op NAP -2m gezet, dan wordt de discussie over de polygoonaanpassing m.b.t. de plaatrandstortingen vermeden. Trendontwikkeling van V_{tot} en V_{net} ten opzichte van NAP -5m en NAP -2m laten vergelijkbare resultaten zien. Het percentage debiet en sedimenttransport door de zone tussen NAP -5m en NAP -2m is relatief klein. Fysisch gezien is het niveau NAP -2m aantrekkelijk, omdat dit ongeveer gelijk is aan gemiddeld laag water. Het NAP -5m niveau is aantrekkelijk omdat hiervoor enkel lodingsgegevens nodig zijn en geen samengestelde lodings/LiDAR kaarten. De voor- en nadelen van de referentieniveaus NAP -5m en NAP -2m zijn opgenomen in Tabel 4.1.

Als aanvullende parameters dienen voor evaluatie van het watervolume van de nevengeul V_{tot} op z'n minst V_i en V_{net} te worden beschouwd. Daarnaast wordt geadviseerd om de gerealiseerde stortvolumes te vergelijken met de stortruimte volgens de vergunning en theoretische stortcapaciteit (die kleiner kan zijn dan de stortruimte), zodat kan worden getoetst of de theoretische stortcapaciteit niet (langdurig) wordt overschreden en daarmee de instandhouding van het meergeulenstelsel in gevaar komt.

Tabel 4.1 Voor- en nadelen van referentieniveau NAP -5m en NAP -2m.

Referentieniveau	Voordeel	Nadeel
NAP -5m	Alleen vaklodingsgegevens nodig	Relatie met empirische relatie geulontwikkeling (bv. (D)TV-A_c) ontbreekt.
	Aansluiting bij ecotopenkaarten	Geen relatie met het getij als aandrijvende kracht van het systeem
NAP -2m	Relatie met het getij als aandrijvende kracht van het systeem	Ook LiDAR gegevens nodig voor bepaling bodemligging, gegevens zijn half jaar later beschikbaar
	Discussie polygoonaanpassing wordt (voorlopig) vermeden, zoalng plaatrandstoringen d.m.v. kleppen worden uitgevoerd.	

5 Definitie van koerslijnen en ondergrenzen

5.1 Inleiding: uitgangspunten

In dit hoofdstuk wordt de nieuwe definitie voor het criterium (neven)geulen, zoals geïntroduceerd in § 2.4, uitgewerkt en toegelicht. Het doel van het criterium nevengeulen is het in stand houden van het meergeulenstelsel. Binnen de doelstelling 'instandhouding van het meergeulenstelsel' is verschillend beleid mogelijk. De 'behoudsdoelstelling meergeulen' zal daarom vanuit de diverse functies geconcretiseerd moeten worden naar operationele doelen, per individuele macrocel. Dit wordt met spoed opgepakt in de 'Agenda voor de Toekomst'.

Dit hoofdstuk spitst zich toe op de toetsing van het criterium nevengeulen. Ter illustratie wordt een aantal beleidskeuzen die binnen de 'behoudsdoelstelling meergeulen' kunnen worden gemaakt, uitgewerkt. De verwachtte ontwikkeling van de nevengeul, die is gekoppeld aan elke beleidskeuze, wordt gereflecteerd door een koerslijn. Bij elke koerslijn kan een ondergrens in het nevengeulvolume worden gedefinieerd. Als de ondergrens wordt bereikt, betekent dit dat de ontwikkeling van de nevengeul te veel afwijkt van het vastgestelde beleid. De drie beleidskeuzen die hier als voorbeeld worden uitgewerkt zijn:

1 Voortzetting van het beleid en beheer voor vaargeulonderhoud zoals tijdens de meest recente trendperiode (tot 2010)
2 Stoppen met storten in de nevengeulen, gericht op stimuleren / herstel van meer natuurlijke ontwikkelingen
3 Maximaal benutten van de theoretische stortcapaciteit in de nevengeulen volgens de praktische richtlijn en waargenomen recente trends (tot 2010) in geulontwikkeling.

Er zijn meer beleidskeuzen denkbaar. Deze worden niet hier, maar in VNSC-verband, vooral onder de 'Agenda voor de Toekomst', verder uitgewerkt.

In hoofdstuk 2 zijn verbeterpunten voor het criterium nevengeulen opgesteld. De verbeteringen die worden beschreven in dit hoofdstuk richten zich op de toepassing van de (lange termijn) trends en de fluctuaties rond die trend in de afleiding van de koerslijnen en ondergrenzen. Daarnaast wordt beargumenteerd wanneer bepaalde volumina (V_{tot}, V_{net}, $SC_{nevengeul}$, $SC_{plaatrand}$) in rekening moeten worden gebracht. De keuzes hierin reflecteren verschillende beleidskeuzes.

Bij de afleiding van de theoretische stortcapaciteit ($SC_{nevengeul}$) wordt de samenhang tussen de ontwikkeling van de hoofdgeul en de nevengeul meegenomen. In zowel het oude als het nieuwe criterium wordt geen rekening gehouden met de samenhang tussen verschillende macrocellen. Een voorbeeld hiervan is de sedimentatie in het Middelgat, die samenhangt met de ontwikkelingen in het drempelgebied van de Everingen. Implicaties van dergelijke ontwikkelingen voor het stortbeleid zal door middel van aanvullende analyses en expert beoordeling moeten worden vastgesteld.

5.2 Nieuw voorstel: koerslijnen en ondergrenzen

In het nieuwe criterium worden koerslijnen voor beleid gedefinieerd op basis van de trends in het geulvolume. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen trends als gevolg van de ingrepen tijdens de meest recente trendperiode (tot 2010) en trends die worden toegedicht aan de 'natuurlijke ontwikkeling', d.w.z. zonder de invloed van recente ingrepen. De gemeten volume-ontwikkeling, die mede bepaald is door ingrepen, is V_{tot}. Extrapolatie van deze trend kan dienen als indicatie voor de geulontwikkeling als het beleid tijdens de meest recente trendperiode (tot 2010) wordt voortgezet. De geschatte 'natuurlijke' volume-ontwikkeling, V_{net}, wordt berekend door correctie van V_{tot} voor de cumulatieve ingrepen. Extrapolatie van de trend in V_{net} zal daarom een indicatie zijn voor de maximaal mogelijke 'natuurlijke' volume-ontwikkeling in het geval er niet wordt ingegrepen. Voor het scenario 'storten volgens de theoretische stortcapaciteit' wordt de trend in de 'natuurlijke' volume-ontwikkeling gecorrigeerd voor de theoretische stortcapaciteit.

De koerslijnen die als voorbeeld zijn opgesteld voor beleid kunnen daarmee als volgt worden samengevat:

1 Extrapolatie van trend in V_{tot} vanaf het laatst gemeten geulvolume, als koerslijn voor het voortzetten van dit beleid over *t* jaren:

$$koerslijn(i,t) = V_{tot,2010}(i) + \text{trend } V_{tot}(i) \cdot t$$

2 Extrapolatie van trend in V_{net} vanaf het laatst gemeten geulvolume, als koerslijn voor het stoppen met storten over *t* jaren:

$$koerslijn(i,t) = V_{tot,2010}(i) + \text{trend } V_{net}(i) \cdot t$$

3 Extrapolatie van trend in V_{net}, gecorrigeerd voor de cumulatieve stortcapaciteit over de koersperiode, als koerslijn voor storten volgens de praktische richtlijn voor de theoretische stortcapaciteit over *t* jaren:

$$koerslijn(i,t) = V_{tot,2010}(i) + \text{trend } V_{net}(i) \cdot t - SC_{geul}(i) \cdot t$$

In deze koerslijn wordt de trend bepaald op basis van *Vnet*, die niet afhangt van de ingreepvolumina, waardoor er geen risoc is dat het watervolume van de geul versneld afneemt door opeenvolgende actualisaties van het criterium.

Voor deze koerslijnen kunnen ook ondergrenzen worden gesteld ten behoeve van de toetsing:

$$ondergrens(i,t) = koerslijn(i,t) - 2\sigma_{Vnet}(i) - SC_{\text{plaatrand}}(i)$$

Als de ondergrens wordt bereikt, wijkt het beheer teveel af van het uitgezette beleid. De ondergrenzen worden gevormd door de koerslijn te verminderen met twee keer de standaarddeviatie, die de maat (circa 90% betrouwbaarheidsinterval) vormt voor de fluctuatie rond de geselecteerde trend in *Vnet*. Daarnaast kan de ondergrens worden verminderd met het volume van de plaatrandstorting, aangezien een plaatrandstorting mag blijven liggen en dus een beoogde verkleining van het geulvolume tot gevolg heeft. Het volume van de plaatrandstorting wat in mindering mag worden gebracht is het deel van het volume wat in de nevengeul ligt. Voor macrocel 1, 4 en 5 ligt respectievelijk 50%, 100% en 33% in de nevengeul.

Ad 1). Als er in de afgelopen trendperiode meer is gestort dan de richtlijn voor theoretische stortcapaciteit aangeeft, kan het zijn dat deze strategie niet strookt met het beleidsdoel 'instandhouding meergeulenstelsel'. Daarom wordt aanbevolen om de gerealiseerde stortvolumes apart te toetsen met de theoretische stortcapaciteit die volgt uit de richtlijn.
Ad 2). De koerslijn voor de beleidskeuze 'stoppen met storten' wordt gevormd door de trend in het 'natuurlijke' geulvolume V_{net} te extrapoleren. V_{net} is het gemeten geulvolume gecorrigeerd voor de ingrepen. Eigenlijk is dit een grens voor de natuurlijke ontwikkeling: een bovengrens in geval van stortingen en een ondergrens in geval van baggeren. In werkelijkheid zal als er gestopt wordt met storten, het geulvolume tussen extrapolatie van V_{tot} en V_{net} in liggen.

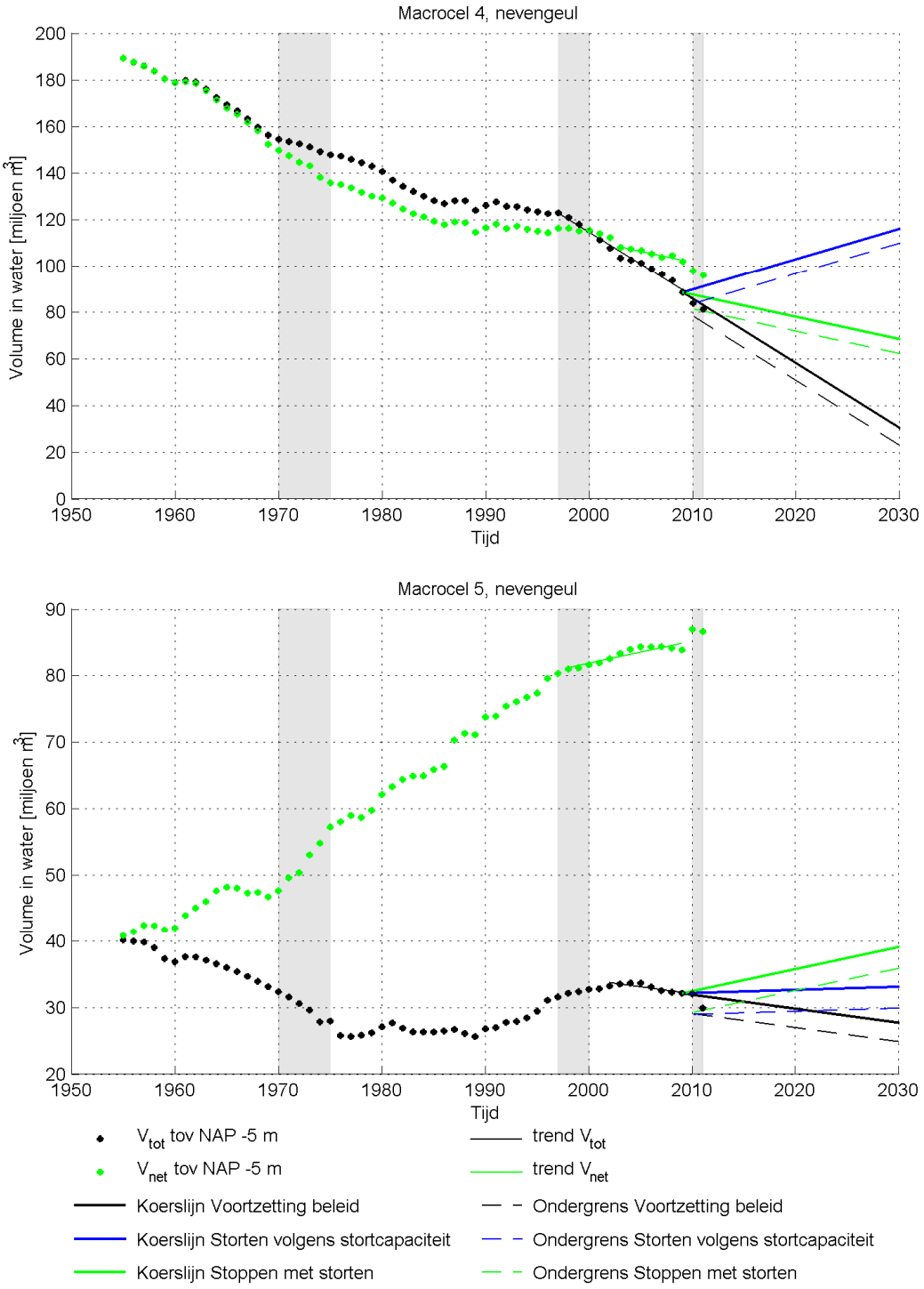
Ad 3). Als er gestort wordt volgens de richtlijn voor de theoretische stortcapaciteit betekent dit dat het meergeulensysteem, in ieder geval theoretisch, in stand wordt gehouden. De geulen kunnen wel uitruimen of sedimenteren (de macrocel kan kantelen), maar dit zal niet tot degeneratie (sluiting) van de nevengeul leiden. Uiteindelijk zal de macrocel een nieuw evenwicht bereiken. Als koerslijn voor het geschatte geulvolume in dit scenario kan worden aangenomen dat de storting volgens de theoretische stortcapaciteit geheel blijft liggen ten opzichte van de 'natuurlijke' volume-ontwikkeling V_{net}, te meer omdat V_{net} al een bovengrens is. Het geulvolume ontwikkelt zich volgens de natuurlijke ontwikkelingstendens verminderd met de stortcapaciteit. Als de stortcapaciteit aangeeft dat er gebaggerd zou moeten worden, dan laat deze koerslijn de ontwikkeling zien waarbij dit baggervolume is meegenomen (zie Middelgat).

Zoals al aangegeven zijn er meer beleidskeuzes denkbaar dan de bovenstaande drie. Een beleidskeuze zou kunnen zijn het geulvolume van de nevengeulen vast te houden op het huidige niveau (de koerslijn loopt dan horizontaal).

5.3 Implementatie van koerslijnen en ondergrenzen

Voor de macrocellen 4 en 5 worden de koerslijnen uitgezet in
Figuur 5.1. De figuren voor de overige macrocellen zijn opgenomen in bijlage L. De koerslijnen zijn uitgezet voor de periode 2010-2030. Hoe verder in de toekomst, hoe groter de onzekerheid, omdat tussentijds trendbreuken kunnen optreden. Het beleid heeft invloed op de ontwikkelingstendensen en dus de trends in de volumina en daarmee de theoretische stortcapaciteit. De trends worden afgeleid voor een minimum periode van vijf jaar. Na een aantal jaar worden de trendlijnen dus al beïnvloed door eventueel gewijzigd beleid. De koerslijnen kunnen dus niet eindeloos geëxtrapoleerd worden.

In de nevengeul van macrocel 4 is geen stortcapaciteit beschikbaar. Als hier gestort wordt zoals tijdens de meest recente trendperiode (1997-2009), zal de geul sneller sedimenteren dan als er niet gestort wordt. Omdat de 'natuurlijke' trend van de nevengeul ook een verkleining van het geulvolume is, neemt het geulvolume ook af als er wordt gestopt met storten. De afname gaat dan wel minder snel dan als er wel wordt gestort. Dit zou meer overeen moeten komen met het beleid tijdens de afgelopen 4 jaar, sinds de derde verruiming. Het scenario 'Storten volgens de richtlijn voor theoretische stortcapaciteit' betekent dat er volgens de richtlijn (theoretisch) gebaggerd zou moeten worden, aangezien de theoretische stortcapaciteit negatief is. Als dat volume ook daadwerkelijk gebaggerd zal worden, zal de nevengeul ruimer worden.



Figuur 5.1 Koerslijnen en ondergrenzen voor de drie verschillende beleidskeuzes voor macrocel 4 (boven) en macrocel 5 (onder).

In macrocel 5 zal de nevengeul hoogstwaarschijnlijk uitruimen als wordt gestopt met storten (groene lijn). Als het beleid van de laatste trendperiode (2002-2009) wordt voortgezet, zal sedimentatie in de nevengeul optreden, die wordt bepaald door stortingen en de aanleg van strekdammen. Bij het scenario ‘Storten volgens richtlijn theoretische stortcapaciteit’ blijft het geulvolume naar verwachting nagenoeg gelijk.

De volumes die kunnen worden gestort volgens de drie uitgewerkte beleidskeuzes zijn opgenomen in Tabel 5.1. De volumes zijn gebaseerd op de theoretische stortcapaciteit; gelet op de historische ontwikkelingstendensen kan worden overwogen om voor macrocel 1 af te wijken van dit criterium en een grotere stortruimte te hanteren door: i) het 10% criterium te gebruiken en ii) een deel van de sedimentatie toe te schrijven aan de natuurlijke dynamiek van de drempelgeulen. Dit betekent een stortruimte voor de nevengeul van orde 1-1.4 Mm^3.

Tabel 5.1 Stortvolumina in de nevengeulen van de macrocellen volgens verschillende beleidskeuzes in miljoen m^3/jaar. Het deel van het vergunde plaatrandstoringvolume wat in de nevengeul valt in miljoen m^3 voor een periode van 5 jaar.

Scenario \ Nevengeul macrocel	**Voortzetting beleid tot 2009 (1)**	**Storten volgens theoretische SC (2)**	**Stoppen met storten (3)**	**Plaatrandstorting deel in nevengeul (vergund)**
	per jaar			**per 5 jaar**
1	0.68	0.7→ 1.0-1.4	0	4.1 (50% in nevengeul)
3	1.88	1.8	0	0
4	1.71	-2.3	0	5 (100% in nevengeul)
5	2.79	0.3	0	2.1 (33% in nevengeul)
6	0	0.6	0	0
7	0	0.2	0	0

5.4 Discussie

Het huidige beleid heeft de instandhouding van het meergeulenstelsel als uitgangspunt. Hierbinnen is echter nog een spectrum aan keuzes mogelijk, die in dit hoofdstuk aan de hand van drie concrete voorbeelden zijn geïllustreerd voor alleen de nevengeulen (de methode kan ook worden toegepast op de hoofdgeulen). Het nieuwe criterium voor het watervolume van de (neven)geulen bestaat dus uit een beleidskeuze, waaraan een verwachte ontwikkeling van de nevengeul, een koerslijn voor beheer, is gekoppeld. De mate waarin het geulgedrag wordt beïnvloed, en of de ontwikkeling wordt versterkt of zelfs veroorzaakt door het storten van baggerspecie en baggeren, is onderdeel van die beleidskeuze. In de 'Agenda voor de Toekomst' wordt aan de beleidskeuzes gewerkt en wordt meer richting gegeven aan de gewenste en haalbare ontwikkeling per bochtgroep (dus voor de nevengeul inclusief de samenhang met hoofdgeulen, platen en kortsluitgeulen) rekening houdend met de functies Natuurlijkheid, Veiligheid en Toegankelijkheid..

De beleidskeuze 'Voortzetting van het beleid tijdens de meest recente trendperiode' kan botsen met de instandhouding van de nevengeul en dus ook het meergeulenstelsel, als tijdens deze periode te veel is gestort. Hierin is de periode erg belangrijk, omdat bijvoorbeeld incidenteel grote stortingen binnen de geëxtrapoleerde trend kunnen zitten. De koerslijnen van de nevengeulen van macrocel 1, 4 en 5 laten zien dat bij voortzetting van het beleid tijdens de meest recente trendperiode, er meer gestort zal worden dan de theoretische stortcapaciteit. Bij de nevengeul van macrocel 1 komt dit doordat de stortingen van de tweede verruiming binnen de trendperiode vallen. In de nevengeulen van macrocel 4 en 5 is er tijdens de laatste trendperiode (resp. 1997-2009 en 2002-2009) meer gestort dan de theoretische stortcapaciteit. Daarom is het belangrijk om bij het nieuwe criterium ook steeds te kijken naar *welke* trendperiode wordt geëxtrapoleerd en welke ingrepen daarin zijn

meegenomen. Daarnaast verdient het aanbeveling om de gerealiseerde ingrepen te toetsen aan de theoretische stortcapaciteit, om te zien of deze niet (langdurig) wordt overschreden.

Gekoppeld aan de koerslijnen voor het beleid en beheer wordt een ondergrens afgeleid. De ondergrens wordt bepaald door twee keer de fluctuatie van het geulvolume rond de trend in het natuurlijk geulvolume V_{net} en het volume van de plaatrandstortingen van de koerslijn af te trekken. Hierdoor wordt de ondergrens pas bereikt als de ontwikkeling van de (neven)geul meer afwijkt dan 95% van de fluctuatie rond V_{net} in de afgelopen trendperiode, afgezien van verkleining van het geulvolume als gevolg van een eventuele plaatrandstorting.

Met betrekking tot de plaatrandstorting moet eigenlijk het volume in rekening gebracht worden wat daadwerkelijk in de betreffende geulpolygoon is gestort én is blijven liggen. Daarbij wordt er vanuit gegaan dat er niet meer op de plaatrandzone wordt gestort dan is vergund. Op deze manier wordt de ondergrens voor het geulvolume verlaagd met dàt deel van de plaatrandstorting wat daadwerkelijk aanwezig is en dus voor verkleining van het geulvolume mag zorgen. Om er ook rekening mee te houden dat een plaatrandstorting (deels) weer wordt opgeruimd, zou het stabiliteitscriterium kunnen worden gebruikt, om de bijdrage van de plaatrandstorting aan de ondergrens in de tijd te laten afnemen. Als ondergrens is in dit hoofdstuk het vergunde volume van de plaatrandstorting in rekening gebracht.

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Beantwoording van de vragen van OFS

1. *Hoe kan de afbakening van de nevengeulen/macrocellen verbeterd worden, zodat het criterium 'nevengeulen' op een betere manier bepaald wordt en de doelstelling van het criterium behouden blijft?*

   a. *De afbakening van de nevengeulen valt op dit ogenblik niet meer goed samen met de huidige morfologie. Zowel in de lengte- als breedterichting van de nevengeulen dient hiervoor een voorstel gedaan te worden, waarbij wordt gedacht aan alternatieve afbakeningen van de nevengeul, gebaseerd op de waterscheidingslijn op de plaat en een bepaalde dieptelijn. Ook moet worden bepaald of het nodig is deze begrenzing dynamisch te maken (jaarlijks aanpassen o.b.v. de nieuwe bodem). De volumes van de nevengeulen dienen dan na acceptatie van de methode berekend te worden voor een nader te bepalen periode (terug in de tijd).*

      De afbakening van de geulen wordt gevormd door de geulpolygonen en het gehanteerde referentieniveau. Er wordt afgeraden om de geulpolygoon steeds aan te passen, om de interpretatie van de veranderingen zo eenduidig mogelijk te houden en een terugkerende discussie te vermijden. De keuze tussen het referentieniveau NAP -5m of NAP -2m heeft weinig invloed op de trends in het geulvolume. Ook draagt de zone NAP-2m tot NAP-5m relatief weinig bij aan het totale debiet en sedimenttransport door de geul. Door het gebruik van NAP -5m als referentieniveau kan de geulontwikkeling sneller opgevolgd worden, omdat hiervoor enkel lodingsgegevens nodig zijn, en niet gewacht hoeft te worden tot gecombineerde lodings-LiDAR kaarten beschikbaar zijn.

   b. *Indien analyse van enkel het watervolume onvoldoende blijkt om instandhouding van het meergeulenstelsel te kunnen waarborgen, welke andere parameters kunnen bijkomend gebruikt worden?*

      Om instandhouding van het meergeulenstelsel beter te kunnen waarborgen, wordt aanbevolen naast de ontwikkeling van de geulvolumina te kijken naar de gerealiseerde ingrepen ten opzichte van de theoretische stortcapaciteit.

      Hierbij wordt gedacht aan de sedimenttransportcapaciteit en het debiet door de geulen. Bijkomende vragen zijn dan:
      – *Hoe kan sedimenttransportcapaciteit o.b.v. beschikbare dwarsraaimetingen en berekende debieten bepaald worden? Geef daarbij een (kort) overzicht van de bepaling van de sedimenttransportcapaciteit zoals die in het kader van het MER is bepaald. Is deze methode makkelijker of betrouwbaarder dan berekeningen op basis van een model?*

        De sedimenttransportcapaciteit is bepaald door de bruto sedimenttransporten te berekenen met Delft3D in een aantal raaien en deze vervolgens te middelen per macro-cel. Nieuwe Delft3D berekeningen van de bruto sedimenttransporten tonen aan dat de sedimenttransporten waarschijnlijk kleiner zijn dan berekend in de eerste LTV studie. Het morfologisch getij wat

voorheen is gebruikt is een gemiddeld springtij, waardoor de sedimenttransporten overschat worden. De ligging en het aantal raaien beïnvloedt de berekende sedimenttransportcapaciteit ook, omdat de transportcapaciteit ruimtelijk varieert. De sedimenttransportcapaciteit is ook offline bepaald, waarmee meer inzicht is verkregen in de ruimtelijke variatie van de transporten. Dit vormt het aanknopingspunt om de stortstrategie te optimaliseren door rekening te houden met de ruimtelijke variatie in de bruto sedimenttransporten.

Aanbevolen wordt om een directe vergelijking te maken tussen het berekende en gemeten sedimenttransport (voor dezelfde periode), om meer zekerheid te krijgen over de grootte van de bruto sedimenttransporten. De representatieve korrelgrootte per macrocel stamt uit 1991 en gezien waargenomen ontwikkelingen (verfijning van sediment op de drempels; Claessens, 1999) is het wenselijk de representatieve korrelgrootte per macrocel opnieuw vast te stellen.

– *De vraag is tevens in hoeverre de ondiepere zones waarop plaatrandstortingen plaatsvinden van belang zijn voor de sedimenttransportcapaciteit van de nevengeulen (valt dit per nevengeul uit te drukken in een percentage en moet dit meegenomen worden in het criterium)?*

  De zone tussen NAP -5m en NAP -2m draagt weinig bij aan het totale sedimenttransport door de geul a.g.v. de getijbeweging. Golven kunnen het transport in de ondiepe zone wel vergroten, maar is in deze studie niet beschouwd. In het Middelgat is de plaatrandstorting vergeleken met een even grootte storting in het diepere deel van de geul. De verschillen waren in dit geval klein, maar dit kan voor andere plaatrandstortingen anders zijn, afhankelijk van de lokale hydrodynamiek.

– *Welke basisgegevens zijn nodig om de parameters te kunnen berekenen?*

  Voor het volgen van de ontwikkelingen van de geulvolumina en de invloed van ingrepen, moet naast het gemeten geulvolume worden gekeken naar het volume van de ingrepen en het ‘natuurlijke’ geulvolume. Wat betreft de ingreepgegevens moet een onderscheid gemaakt worden tussen de plaatrandstortingen en de geulstortingen. Daarnaast is de sedimenttransport-capaciteit nodig voor het berekenen van de theoretische stortcapaciteit.

c. Welke grenswaarden of trends dienen beschouwd te worden om de doelstellingen (vooral behoud meergeulenstelsel) te kunnen evalueren? Hoe verhouden deze zich dit tot de historische ontwikkeling (bv. 1980 tot 2010)?

De doelstelling van het behoud van het meergeulenstelsel biedt ruimte voor verschillende gewenste ontwikkelingstrends van de geulen. In de Agenda voor de Toekomst dienen operationele doelen per individuele geul te worden vastgesteld. Op basis van deze doelen, kan per geul een koerslijn en ondergrens worden uitgestippeld. In deze studie is een objectieve manier omschreven om trends en trendbreuken af te leiden. Hieruit blijkt dat voor de meeste macrocellen rond de tweede verruiming een trendbreuk is opgetreden. Welke trends (V_{tot} of V_{net}) beschouwd moeten worden, hangt af van het te kiezen beleid. Voor de

standaarddeviatie wordt gekeken naar de trend in het netto geulvolume V_{net}, zodat de invloed van ingrepen hierin niet wordt meegenomen. (Anders zouden ingrepen door sterke jaarlijkse variatie kunnen leiden tot verlaging van de ondergrens.)

d. *Geven de antwoorden op bovenstaande vragen aanleiding tot een verdere aanpassing van de afbakening om het watervolume van de geulen in het kader van het protocol te berekenen? Is het zinvol om transportcapaciteit op korte termijn op te volgen in het kader van de jaarlijkse toetsingen aan de kwaliteitsparameters?*

   De afbakening van de geulen hoeft niet gewijzigd te worden. Modelberekeningen voor verschillende jaren (verschillende modelbodems) laten zien dat de bruto sedimenttransporten over het algemeen sterker variëren in ruimtelijke zin dan in temporele zin. Alleen in macrocel 5 is er een afname van de bruto sedimenttransporten in de tijd, als gevolg van een afname van de getijweglengte. De sedimenttransportcapaciteit hoeft dus niet jaarlijks te worden vastgesteld, maar kan opnieuw berekend worden als de getijweglengte of de representatieve korrelgrootte verandert.

6.2 Aanvullende conclusies

- De ondergrens zoals gedefinieerd in het Protocol Kwaliteitsparameters, maakt geen onderscheid tussen trends en de standaarddeviatie in het geulvolume. Hierdoor kunnen ondergrenzen ook bereikt worden als gevolg van ‘natuurlijke’ ontwikkeling van geulen. Daarnaast wordt er geen rekening gehouden met de invloed van ingrepen (hoe meer er in het verleden gestort is, hoe meer er in de toekomst gestort mag worden). Ook is er geen duidelijk onderscheid tussen plaatrand- en geulstortingen, hoewel deze een ander doel hebben (resp. blijven liggen en opgeruimd worden), en wordt er niet naar de samenhang tussen ontwikkelingen in de hoofd- en nevengeul gekeken. Het nieuwe voorstel voor de definitie van koerslijnen en ondergrens is op al deze punten verbeterd.

- De recente ontwikkelingstendensen laten zien dat er in bijna alle macrocellen een trendbreuk als gevolg van de tweede verruiming kan worden gedetecteerd. Het oostelijk deel van de Westerschelde ruimt uit, terwijl er in het westelijk deel meer gestort wordt als gevolg van de ‘oost-west strategie’. Door grote stortingen in het Middelgat in macrocel 4 is de sedimentatie in deze nevengeul sterk versneld. Daarnaast wordt de laatste jaren netto sediment onttrokken uit de hoofdgeul van macrocel 4.

- Door de recente ontwikkelingstendensen, waarbij de sedimentatie in de meeste nevengeulen wordt versterkt of gestuurd door ingrepen, is de theoretische stortcapaciteit voor geulstortingen in de meeste macrocellen (m.u.v. macrocel 3 en 6) kleiner geworden ten opzichte van de voorlaatste trendperiode. In macrocel 3 lijkt meer stortruimte aanwezig te zijn dan wordt geboden volgens de theoretische stortcapaciteit.

- Plaatrandstortingen verschillen zowel qua diepte waarop ze uitgevoerd worden, als qua initiële fysische effecten weinig van geulstortingen. Het verschil tussen plaatrandstortingen en geulstortingen is dat de laatste opgeruimd dienen te worden, terwijl plaatrandstortingen stabiel moeten zijn en moeten blijven liggen. Daarom dient het effect van de plaatrandstorting wél worden meegenomen bij het opvolgen van de geulvolumina (de plaatrandstorting valt binnen de geulpolygoon), maar kan bij het afleiden van een ondergrens het volume van de plaatrandstorting worden afgetrokken.

6.3 Aanvullende aanbevelingen

Aanbevelingen voor Flexibel storten:

- Onderzoek de mogelijkheid van een pilot voor een plaatrandstorting in de ondiepe geulzones langs plaatranden in de Everingen of het Gat van Ossenisse. De vergunde stortvakken bieden hier ruimte voor.

- Zet het besluit (van OFS in 2010) te stoppen met storten in het Middelgat voort, tenminste zolang er geen concrete beleidsdoelen voor het Middelgat zijn opgesteld. Dit geldt ook voor de plaatrandstortingen.

- Gebruik het voorgestelde principe voor koerslijnen en ondergrenzen om per macrocel een koerslijn en ondergrens vast te leggen, zodra de beleidsdoelen per macrocel concreet zijn (resultaten Agenda voor de Toekomst). Pas nadat de resultaten uit de Agenda voor de Toekomst beschikbaar zijn, kan het criterium dus aangepast worden volgens het in deze studie gepresenteerde voorstel (‘verbeterd criterium’).

- Neem het deel van de plaatrandstorting wat volgens het stabiliteitscriterium moet blijven liggen mee in de correctie van de ondergrens in plaats van het volledige vergunde volume.

- Onderzoek of bij macrocel 5 (een deel van) de sterke toename in sedimentatie het gevolg is van de aanleg van strekdammen voor het schor van Waarde. Er kan onderscheid worden gemaakt tussen de invloed van dergelijke ingrepen en de invloed van (geul)stortingen, door te kijken naar de locaties waar sedimentatie optreedt in erosie/sedimentatiekaarten.

Aanbevelingen voor het programma Agenda voor de Toekomst:

- Operationaliseer het uitgangspunt van het behoud van de fysische systeemkenmerken (‘instandhouding meergeulensysteem’) op het niveau van individuele macrocellen uitgaande van de functies:
  - Toegankelijkheid: hoe diep en breed moeten de nevengeul en hoofdgeul minimaal zijn voor scheepvaartfuncties?
  - Natuurlijkheid: welke aspecten van het ecologisch functioneren moeten worden behouden, hersteld / versterkt en welke morfologische habitatrandvoorwaarden zijn hier voor nodig.
  - Veiligheid: in hoeverre beïnvloeden de doelen vanuit toegankelijkheid en natuurlijkheid de rekenparameters voor veiligheid tegen overstromen?
  - Wat betekenen de mogelijkheden/scenario’s voor een bepaald gebied voor aangrenzende gebieden? Zijn deze scenario’s ook fysisch realistisch?
  - Begin concreet en gericht, door voor bijvoorbeeld macrocel 4 een beheervisie op te stellen. Het is dan mogelijk al doende een aanpak voor de operationalisering van beleidsdoelen te ontwikkelen. Accepteer dat dit een iteratief leerproces is wat tijd nodig heeft. Het is immers niet voor niets dat er 14 jaar na de eerste LTV-studies nog een gebrek is aan operationele beleids- en beheerdoelen die toetsbaar zijn.

Onderzoek de mogelijkheden van meer storten in de hoofdgeulen (Honte in macrocel 1, Pas van Terneuzen in macrocel 3, Overloop van Valkenisse in macrocel 5) en plaatrandstortingen in Everingen. Storten in de hoofdgeul is nu voornamelijk maar in één hoofdgeul mogelijk (macrocel 4), terwijl het in de vergunning een prominent onderdeel is van de stortstrategie. In macrocel 5, 6 en 7 zijn kleinere stortvolumina voor de hoofdgeul vergund.

- Onderzoek de mogelijkheden voor het optimaliseren van de stortingen in de nevengeulen van macrocel 1, 3 en 5. Hierbij moet rekening worden gehouden met andere belangen in de stortvakken (ankergebieden, kabel- en leidinggebieden), die er binnen de bestaande stortvakken al toe leiden dat bepaald gebieden niet kunnen worden gebruikt voor stortingen.

- Onderzoek de mogelijkheden voor het beter afstemmen van toetsingskaders binnen de Evaluatiemethodiek en tussen Flexibel Storten en de Evaluatiemethodiek.

- Maak een gedegen vergelijking tussen gemeten en berekende bruto sediment-transporten. Gebruik hiervoor bij voorkeur goed gevalideerde metingen uitgevoerd tijdens verschillende getijcondities op verschillende locaties.

7 Literatuur

Arcadis, IMDC, Universiteit van Antwerpem, NIOZ, Imares (2013). T2009-rapport Schelde estuarium. 077257117:A – Definitief. C03041.002718.0400.

Bai, J. & Perron, P. (1998). Computation and Analysis of Multiple Structural-Change Models. Cahier 9807, Département de sciences économiques. Université de Montreal, Montréal, Canada. ISSN 0709-9231.

Bouma, H., D.J de Jong, F. Twisk, K. Wolfstein (2005). Zoute Wateren ecotopenstelsel (ZES.1), voor het in kaart brengen van het potentiele voorkomen van levensgemeenschappen in zoute en brakke rijkswateren. Rapport RIKZ/2005.024 Middelbrug.

Claessens, J. (1999). De sturing van de baggerwerken in de Westerschelde. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Leefmilieu en Infrastructuur, Administratie Waterwegen en Zeewezen, Afdeling Maritieme Schelde.

Consortium Arcadis – Technum, (2007). Hoofdrapport Milieueffectrapport. Antwerpen/Middelburg.

Consortium Deltares-IMDC-Svasek-Arcadis, (2013). LTV V&T-rapport A-27: Actualisatierapport Delft3D Schelde-estuarium.

Holzhauer, H., T. Maris, P. Meire, S. van Damme, A. Nolte, K. Kuijper, M. Taal, C. Jeuken, J. Kromkamp en B. van Wesenbeeck, G. Van Ryckegem, E. Van den Bergh en S. Wijnhoven (2011). Evaluatiemethodiek Schelde-estuarium – Fase 2. Consortium Deltares, Universiteit Antwerpen (Ecobe), NIOO en INBO.

IMDC (2011). Implementatie van het Protocol voorwaarden voor flexibel storten - Kwaliteitsparameters.

IDMC (2014). Monitoringprogramma Flexibel Storten: Maandrapport plaatrandstortingen februari-maart 2014. (I/RA/14.090/11353/MGO).

Jeuken, C., Tonnon, P. en Verploegh, D. (2007). Stortcapaciteit en stabiliteit van het meergeulensysteem in het Eems-Dollard estuarium. Operationalisering en toepassing van het Cellenconcept. Deltares rapport Z4344.

Jeuken, M.C.J.L. en Wang, Z.B. (2001). Advies aangaande de maximaal verantwoorde stortingen in de Westerschelde. WL|Delft Hydraulics. Memo d.d. 6 juli 2001.

Jeuken, M.C.J.L. en Wang, Z.B. (2005). Advies voor het storten van baggerspecie uit het vaargeulonderhoud in de Westerschelde op de huidige stortlocaties. Een bureaustudie. WL|Delft Hydraulics. Memo juni 2005.

Jeuken, M.C.J.L. en Wang, Z.B. (2010). Impact of dredging and dumping on the stability of ebb-flood channel systems. Coastal Engineering 57, pp. 553-566.

Kass, R.E. & Raftery, A.E. (1995). Bayes Factors. Journal of the American Statistical Association 90 (430), 773-795.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2009). Beschikking 8500187272/D00994117 RWS-Zld. Westerschelde. Vergunning voor het storten van bodemmateriaal. 6 april 2009.

OFS (2013), Verslag vergadering 18 april 2013. Toetsing kwaliteitsparameters 2013

Plancke, Y., Vos, G., Taverniers, E. en Mostaert, F. (2011). Overleg Flexibel Storten: T0 morfologie plaatranden. Versie 2_0. WL Rapporten, 791_08. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen, België.

RWS (2013a). Opvolging Effecten Flexibel Storten, Kwartaalrapportage Rug van Baarland vierde kwartaal 2012. Rapportnr. 7210A/KR-RVB-4-2012. Rijkswaterstaat Dienst Zeeland, Meetadviesdienst, Middelbrug, 29-01-2013.

RWS (2013b). Opvolging effecten Flexibel storten - Data rapportage 2012. Rapportnr. 7210A/DR. Rijkswaterstaat Dienst Zeeland, Meetadviesdienst, Middelburg, 05-04-2013.

Schrijver M. en Plancke Y. (2008). Uitvoeringsplan MONEOS-T 2008-2018. Rapport MONEOS-T-2008-033/WL2008R791-3. RWS-Z, WLB

Schrijver, M. (2010). Monitoring meergeulensysteem Westerschelde, een overzicht van beschikbare data en methoden. RWS

Schrijver, M. (2013). Monitoring meergeulensysteem Westerschelde - Toetsing criteria nevengeulen. Rapportnr. 7210A/MMGW-2013-01. Rijkswaterstaat Dienst Zeeland, Meetadviesdienst, Middelburg, 08-04-2013.

Svasek (1994). Verklarend onderzoek drempels Westerschelde. Ingenieursbureau Svasek

Van Rijn (1993). Principles of sediment transport in rivers, estuaries and coastal seas.

Wang, Z.B. en Jeuken, M.C.J.L. (2002). Baggerbezwaar vanwege vaargeulonderhoud en actualisering van de stortcapaciteit in de Westerschelde op basis van het onderbouwde Cellenconcept. WL|Delft Hydraulics. Memo d.d. 16 december 2002.

Winterwerp, J.C., Jeuken, M.C.J.L., van Helvert, M.A.G., Kuijper, C., van der Spek, A., Stive, M.J.F., Thoolen, P.M.C. en Wang, Z.B. (2000). Lange Termijnvisie Schelde-estuarium, cluster morfologie, Uitvoeringfase. WL|Delft Hydraulics, rapport Z2878.

Zeileis, A., Leisch, F., Hornik, K. en Kleiber, C. (2002). “strucchange”: An R Package for Testing for Structural Change in Linear Regression Models. Journal of Statistical Software, 7(2), 1-38.

Zeileis, A., Kleiber, C., Krämer, W. en Hornik, K. (2003). Testing and dating of structural changes in practice. Computational Statistics and Data Analysis (44), 109-123.

A Herkomst getallen vergunning

A.1 Achtergrond

In deze bijlage wordt nagegaan hoe de stortvolumes uit de vergunning zijn afgeleid.

Voor het onderhoud van de vaargeul moet in veel macrocellen worden gebaggerd. Hiermee kan het voortbestaan van het meergeulenstelsel onder druk komen te staan, vooral als dit materiaal in de andere geul wordt gestort. In Wang & Winterwerp (2001) is een theoretische kritische waarde voor storten in één van de geulen van een tweegeulenstelsel afgeleid, waarbij beide geulen in stand worden gehouden. Deze theoretische waarde volgt uit een analytische oplossing, waarbij de stortcapaciteit zich verhoudt tot de bruto sedimenttransporten in elke macrocel. Dit theoretische concept is getoetst en verder verfijnd middels een historische analyse van de volume-ontwikkeling van geulen en de bagger- en stortvolumina (Jeuken & Wang, 2010). Hiermee is een praktische richtlijn voor het storten in geulen afgeleid: de theoretische stortcapaciteit. Sommatie van de theoretische stortcapaciteit voor alle nevengeulen en de hoofdgeul van macrocel 4 resulteert in een beschikbare theoretische stortcapaciteit van ongeveer 9 miljoen[1] m^3 per jaar (dit zijn profielkuubs, kuubs met een poriëngehalte van 40%).

Voor de aanleg en het onderhoud voor derde verruiming van de vaargeul is meer stortruimte nodig (ca. 13 miljoen m^3 per jaar gemiddeld voor de eerste vijf jaar, zie Tabel A.1). Dit volume bestaat uit een aanlegvolume van 7,7 miljoen m^3 en een onderhoudsvolume van de verruimde vaargeul (voor Projectalternatief Plaatrand, zie verderop) van 11,7 miljoen m^3 per jaar. Om met deze storthoeveelheden tot een optimale stortstrategie te komen, is het numerieke model Delft3D gebruikt. Hiermee is de stortstrategie iteratief geoptimaliseerd. Startpunt was een simulatie met stortingen in de nevengeulen, in vervolgsimulaties werd een deel in de hoofdgeul gestort, of in stroomafwaarts gelegen cellen. Op basis van voorspelde bagger- en storthoeveelheden, overschrijding van de stortcapaciteit, ontwikkeling van geulen, kantelindex, verhangindicator en zandhuishouding is gezocht naar een optimalisatie van de stortstrategie.

Om ecologisch waardevolle gebieden te creëren, is gekeken naar de mogelijkheid om te storten op plaatranden. In het Basisrapport Morfologie is gekeken naar de stabiliteit van de plaatrandstortingen en geconcludeerd dat deze stortingen niet in de geulen terecht komen en dus geen stortcapaciteit in de geulen souperen. Afhankelijk van de mobiliteit van de plaatrandstorting levert dit zowel eenmalig als structurele extra stortruimte op. Een ander aspect is hoe de plaatrandstortingen de bruto sedimenttransporten beïnvloeden. Dit is bekeken in bijlage I.

A.2 Stortgetallen

In de MER is gekozen voor de stortvariant met mogelijkheid tot stortingen op de plaatranden. Projectalternatief Plaatrand betekent zoveel mogelijk storten op de plaatranden. De aanlegbaggerspecie wordt alleen op de plaatranden gestort. De onderhoudsbaggerspecie wordt voor een deel in de hoofdgeul gestort (42%), voor een deel in de nevengeul (38%) en voor een deel op plaatranden (20%). De maximale storthoeveelheden voor een periode van vijf jaar (tabel 1 van de vergunning, tabel 4-6 van de MER) komen voort uit de Delft3D simulatie voor het projectalternatief Plaatrand (P4P2). Er zijn alleen plaatrandstortlocaties beschouwd in macrocel 1, 4 en 5. De storthoeveelheden zijn de som van de storthoeveelheden van de onderhoudsspecie (zoals geïtereerd met Delft3D) en de storthoeveelheden van de aanlegspecie.

[1] *Maximum stortcapaciteit tabel A.1 van het Basisrapport Morfologie*

Tabel A.1 geeft een overzicht van de storthoeveelheden uitgesplitst naar aanlegspecie en onderhoudsspecie. Het totaal van deze getallen per vijf jaar is terug te vinden in de vergunning en de MER. Dit is exclusief baggeren en zandwinning, als er gebaggerd wordt of zand wordt gewonnen, mag hetzelfde volume extra gestort worden.

Storthoeveelheden [miljoen m^3] voor een periode van 5 jaar (Projectalternatief Plaatrand P4P2)					Per jaar
Macrocel		Aanlegspecie	Onderhoudsspecie	Totaal per 5 jaar	Totaal per jaar
1	hoofdgeul			0	
	nevengeul		5,5	5,5	1,1
	plaatrand	3,15	5	8,2	1,6
3	hoofdgeul			0	
	nevengeul		6	6,0	1,2
4	hoofdgeul		15,5	15,5	3,1
	nevengeul		2	2,0	0,4
	plaatrand	2,55	2,5	5,1	1,0
5	hoofdgeul		3,5	3,5	0,7
	nevengeul		7	7,0	1,4
	plaatrand	2	4,5	6,5	1,3
6	hoofdgeul		3,5	3,5	0,7
	nevengeul		1,5	1,5	0,3
7	hoofdgeul		2	2,0	0,4
	nevengeul				
Totaal	Per 5 jaar	7,7	58,5	66,2	
Totaal	Per jaar	1,5	11,7	13,2	

Tabel A.1 Storthoeveelheden voor de eerste vijf jaar, totaal per 5 jaar zoals opgenomen in de vergunning (tabel 1) en de MER (tabel 4-6).

In de vergunning staan maximale storthoeveelheden per hoofdgeul, nevengeul en plaatrand van elke macrocel, die volgens bovenstaande methode zijn afgeleid. Daarnaast zijn er jaarlijkse maxima voor de nevengeulen gegeven en is aangegeven hoe groot de ruimte voor Flexibel Storten is. De berekening van de maximale jaarlijkse stortvolumina voor de nevengeulen, zie Tabel A.2, wordt niet toegelicht in deze bijlage.

Cel	Maximaal jaarlijks stortvolume (miljoen m^3 in situ)
1	3
3	3,2
4	2,4
5	3,8
6	1
7	0

Tabel A.2 Maximum stortvolume in de nevengeul per jaar (getallen uit vergunning).

De ruimte voor Flexibel Storten is een combinatie van de Projectalternatieven Plaatrand en Nevengeul. De maximale ruimte voor Flexibel Storten in de geulen (zowel nevengeul als hoofdgeul) is gedefinieerd als de stortvolumina van onderhoudsspecie in de geulen in Projectalternatief Nevengeul. De maximale ruimte voor Flexibel Storten in de nevengeul en op de plaatrand samen wordt gevormd door het optellen van het stortvolume van onderhoudsspecie in de nevengeul in Projectalternatief Plaatrand, het stortvolume van onderhoudsspecie op de plaatrand in Projectalternatief Plaatrand en het stortvolume van aanlegspecie op de plaatrand in Projectalternatief Plaatrand.

Samengevat:
Maximum nevengeul = onderhoudsvolume gestort in nevengeul in PA Nevengeul
Maximum hoofdgeul = onderhoudsvolume gestort in hoofdgeul in PA Nevengeul
Maximum nevengeul + plaatrand =
onderhoudsvolume gestort in nevengeul in PA Plaatrand +
onderhoudsvolume gestort op plaatrand in PA Plaatrand +
aanlegvolume gestort op plaatrand in PA plaatrand.

Ruimte voor Flexibel Storten [miljoen m^3] voor een periode van 5 jaar (Combo Projectalternatief Nevengeul en Plaatrand P4P2)				
Macrocel	Maximum nevengeul	Maximum nevengeul en plaatrand	Maximum hoofdgeul	Totaal
1	6,5	13,7	0	13,7
3	8,0	8,0	0	8,0
4	2,5	7,1	19	26,1
5	11,5	13,5	4,5	18,0
6	2,0	2,0	5,5	7,5
7	0	0	2,5	2,5
Totaal 5 jr	30,5	44,3	31,5	75,8
Totaal 1 jr	6,1	8,9	6,3	15,2

Tabel A.3 Ruimte voor Flexibel Storten, zoals opgenomen in de vergunning en de MER (tabel 4-7).

De stortvolumes uit de vergunning zijn geïtereerd met Delft3D, waarbij naar een optimale verdeling tussen stortingen in de hoofdgeulen, nevengeulen en plaatranden is gezocht. De totale volumes voor onderhoud van de vaargeul op basis van de stortstrategie, die worden berekend met Delft3D, waren niet wezenlijk anders voor PA Nevengeul en PA Plaatrand. Vanwege de ecologische winst van PA Plaatrand is voor dit alternatief gekozen. Daarnaast is gekeken hoe mobiel de plaatrandstortingen zijn en waar het immobiele deel terecht komt. Omdat dit niet in de nevengeulen terecht komt, souperen deze stortingen volgens het basisrapport Morfologie geen stortruimte in de nevengeulen.

In de vergunning is ook Ruimte voor Flexibel Storten opgenomen, zodat de stortstrategie kan worden aangepast om eventuele negatieve effecten van de plaatrandstortingen te mitigeren, zonder dat hiervoor een nieuwe vergunning moet worden aangevraagd. De ruimte voor Flexibel Storten is een combinatie van aanleg- en onderhoudsvolumes, en is daarom alleen geldig voor de eerste vergunningsperiode (van vijf jaar) na de derde verruiming.

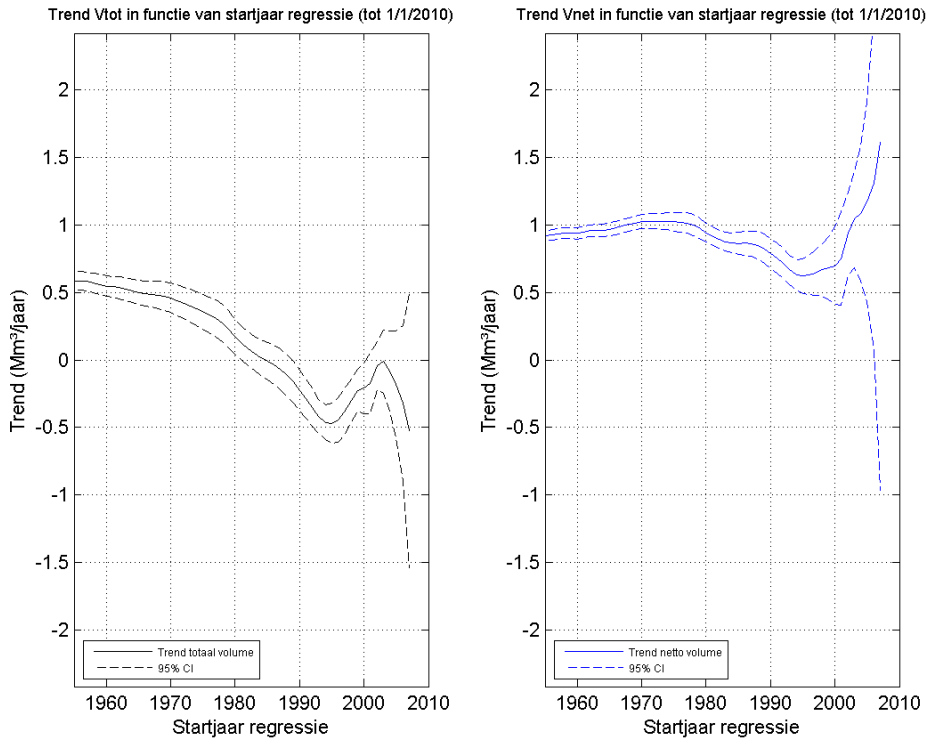
B Bepalen van trends en fluctuaties in het geulvolume

B.1 Methode

In deze bijlage wordt weergegeven hoe een objectieve en wiskundig onderbouwde trend in V_{tot}, V_{net} en I_{cum} voor toepassing in het voorstel voor de nieuwe ondergrensdefinitie wordt afgeleid.

In de benadering van de Evaluatiemethodiek Schelde-estuarium (Holzhauer et al., 2011) wordt bij de evaluatie van (toekomstige) waarnemingen vaak een *vergelijking* uitgevoerd *met een verwachte trendontwikkeling.* De verwachte trendontwikkeling is gebaseerd op de (historische) ontwikkeling voorafgaand aan het referentiejaar waarbij trends en trendbreuken in rekening gebracht worden. Deze benadering wordt ook hier toegepast: de verwachte ontwikkeling van de geulvolumes na 1 januari 2010 wordt gebaseerd op een trendbepaling die rekening houdt met trendwijzigingen of knikpunten (i.e. de situatie voorafgaand aan de derde verruiming).

Het vastleggen van de verwachte trendmatige ontwikkeling wordt beïnvloed door het startpunt van de referentieperiode waarover de trend bepaald wordt. Om de *gevoeligheid* van het startjaar te illustreren, zijn de trends in V_{tot} en V_{net} van de nevengeul in macrocel 1 bepaald vanaf elk startjaar vanaf 1955 tot het jaar 2010. De waarde van de trend in het watervolume van de nevengeul is uitgezet als functie van het startjaar (Figuur B.1). Hieruit blijkt dat de afhankelijkheid voor een startjaar relatief groot is (de trend kan snel veranderen wanneer het startjaar weinig verandert), maar er bestaan ook omslagpunten waardoor de trend soms positief is, dan weer negatief. Dit wijst er op dat er over de langere termijn duidelijk verschillende trends aanwezig zijn, die ofwel geleidelijk veranderen, dan wel door knikpunten gescheiden zijn. Hiermee is aangetoond dat omzichtigheid geboden is bij de keuze van de referentieperiode.

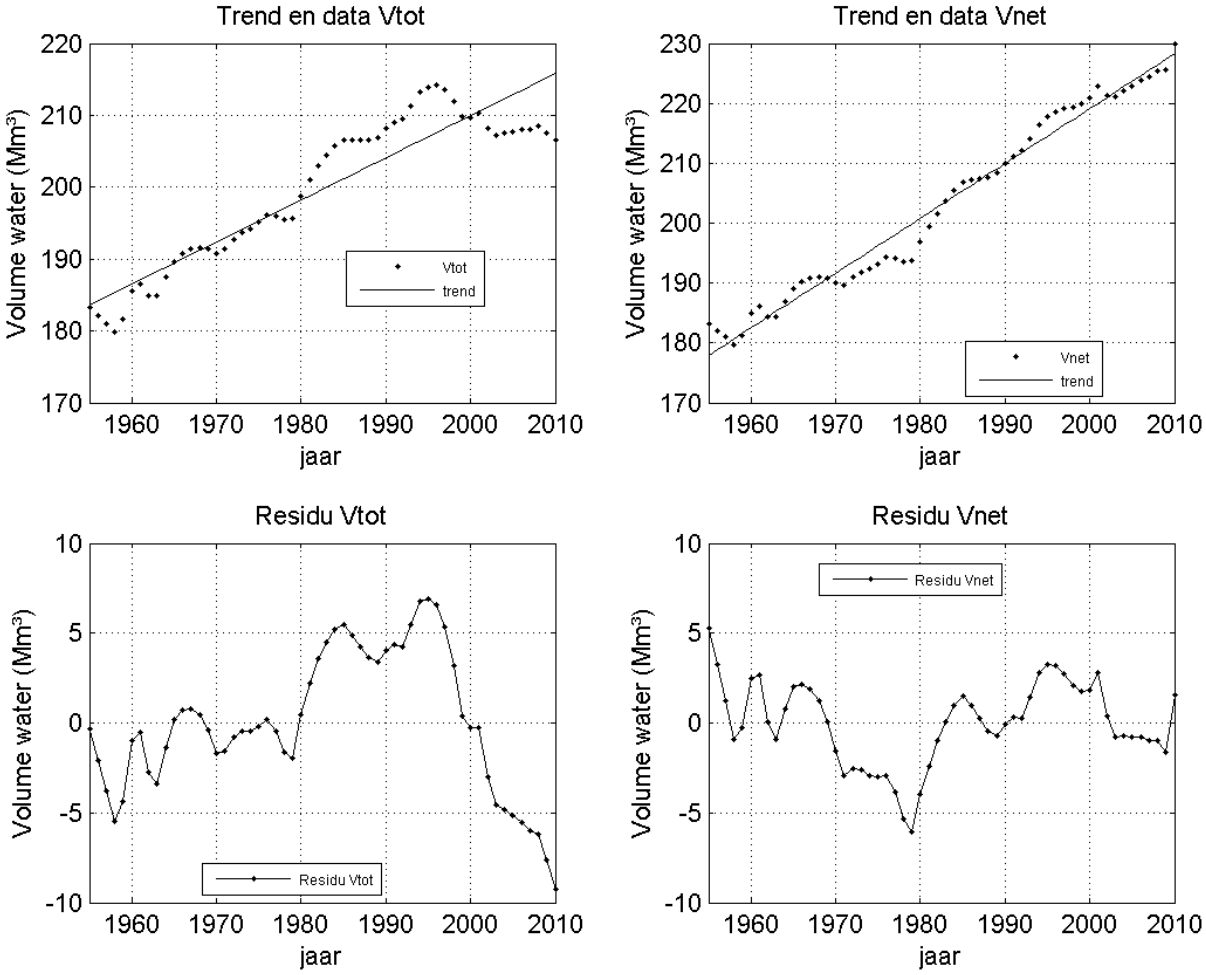


Figuur B.1 Variatie trend V_{tot} en V_{net} als functie van startjaar

Bij de *keuze van een referentieperiode* kunnen verschillende meningen of interpretaties bestaan. De keuze van het startjaar van de referentieperiode kan gestuurd worden door gekende veranderingen in beleid en beheer, ingrepen en autonome ontwikkelingen die langzame

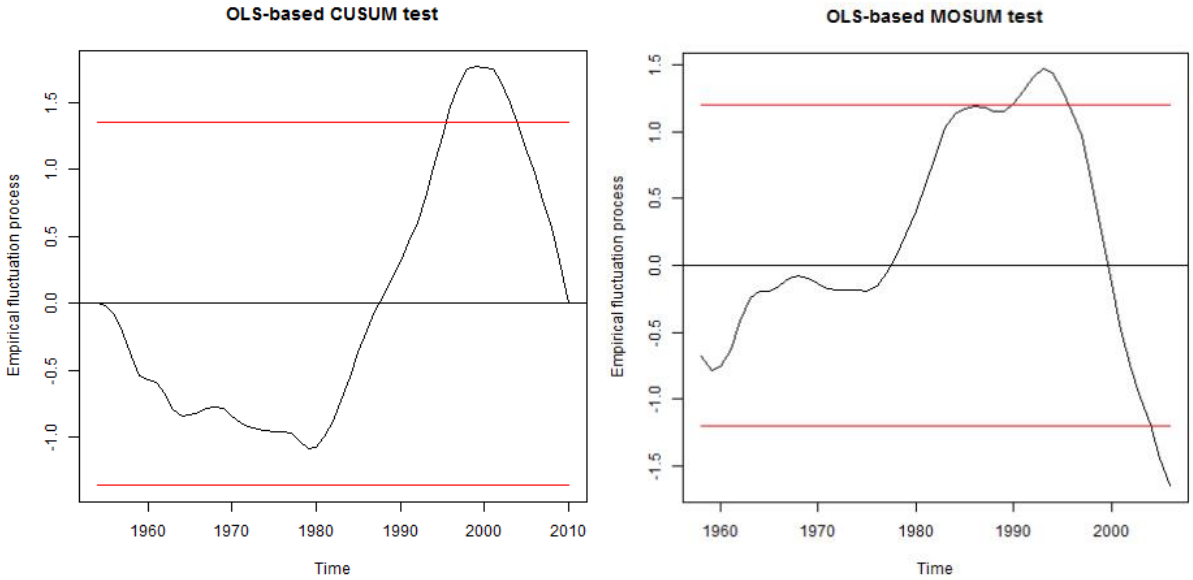
trendveranderingen of meer ingrijpende trendbreuken teweeg brengen. Het is daarom wenselijk om de keuze van de referentieperiode *op een objectieve wijze* te kunnen vaststellen. Hiertoe wordt een methode uit de tijdreeksanalyse uitgewerkt.

In Zeileis et al. (2002, 2003) worden methodes beschreven voor het vaststellen en dateren van veranderingen in regressiecoëfficiënten, of knikpunten en sprongen in de trendlijn. Het *vaststellen van trendwijzigingen of knikpunten* kan uitgevoerd worden door te kijken naar sterke veranderingen in de residuen van de gegevens ten opzichte van een lange termijn trend. In Figuur B.2 worden V_{tot} en V_{net} van de nevengeul in macrocel 1 weergegeven met een trendlijn door de volledige tijdreeks (1955-2010) getrokken. Daaronder staan de residuen ten opzichte van de trendlijn weergegeven. Hierin kan vastgesteld worden dat de residuen soms sterk (van sterk positief naar sterk negatief) en snel (binnen enkele jaren) wijzigen. Dit lijkt een ook een aanwijzing te zijn voor belangrijke veranderingen in het gedrag (of de trend) in de onderliggende data.



Figuur B.2 V_{tot} (links) en V_{net} (rechts) in de nevengeul van macrocel 1, lange termijn trend (boven) en residuen (onder).

Een andere manier om trendveranderingen vast te stellen, is door de cumulatieve residuen te beschouwen (in combinatie met de lineaire regressie wordt deze methode in de tijdreeksanalyse 'OLS-CUSUM' genoemd: ordinary least squares – CUmulative SUM of residuals). Een alternatief is een glijdende som (of gemiddelde) van de residuen te beschouwen ('OLS-MOSUM': ordinary least squares – MOving SUM of residuals). Figuur B.3 toont deze twee typen residuen voor dezelfde data als hierboven (V_{tot}).



Figuur B.3 Resultaat van een OLS-CUSUM (links) en OLS-MOSUM test (rechts) op V_{tot} van de nevengeul in macrocel 1.

De residuen tonen de veranderingen in het structureel gedrag van de onderliggende data. Uit de OLS-CUSUM test kan afgeleid worden dat minstens rond 1980 en rond 2000 wijzigingen zijn opgetreden. Uit de OLS-MOSUM test zou eerder rond 1965, 1978, 1985 en 1995 een verandering vermoed worden. De rode lijnen in bovenstaande grafieken stellen het 95% significantieniveau voor; omslagpunten die buiten deze band vallen zijn significant bij dit niveau. Dit betekent echter niet dat veranderingen binnen deze banden betekenisloos zijn, zeker omdat er meerdere veranderingen in de trend van de grafiek zijn. Aangezien we naar veranderingen in systeemgedrag op zoek zijn, dient vooral naar veranderingen in de richting van de cumulatieve of glijdende sommen van residuen gekeken te worden.

Uit bovenstaande voorbeeld kunnen we in ieder geval afleiden dat er veranderingen in de trends van volume-ontwikkelingen plaatsvinden. De omslagpunten zijn echter moeilijk eenduidig te bepalen, en lijken te variëren met de gebruikte methode. Als *dateringsmethode* wordt daarom de benadering van Bai & Perron (1998) (ook beschreven in Zeileis et al., 2003) toegepast. Deze wordt hierbij verder toegelicht:

Als in een tijdreeks m knikpunten voorkomen, dan zijn er $m + 1$ segmenten waaruit deze tijdreeks bestaat. Elk segment wordt gekenmerkt door een eigen regressievergelijking $y = x\beta_i + y_0$. Door het toevoegen van segmenten zal elk segment beter aansluiten op de data, maar ook een complexer model opleveren.

De Bai en Perron methode is een optimalisatieprocedure en houdt in dat er enerzijds wordt gestreefd naar een afname van de totale residuen (RSS, *residual sum of squares*) in combinatie met een minimalisatie van een informatiecriterium (BIC, *bayesian information criterion*) door het toevoegen van knikpunten (of segmenten) en verschuiven van het jaartal van de knikpunten. Eigen aan het BIC is dat de minimalisatie van de BIC niet eindeloos doorgedreven dient te worden ten koste van het steeds complexer worden van het model (i.e. het toevoegen van knikpunten). Algemeen wordt aangenomen dat het verschil tussen de BIC van een mogelijk model en de minimale BIC (BIC_0) als volgt te interpreteren valt (Kass & Raftery, 1995):

BIC(i) – BIC(i+1)	Bewijs tegen H_0 (model i)
0 → 2	Enkel een vermelding waard, m.a.w. model i kan even goed de waarneming beschrijven als model i+1.
2 → 6	Positief, of substantieel bewijs
6 → 10	Sterk bewijs
> 10	Beslissend, of zeer sterk bewijs

Tabel B.1 Interpretatie van het verschil tussen BIC van een mogelijk model en de minimale BIC.

De BIC is (na vereenvoudiging) gedefinieerd als volgt:

$$\text{BIC} = -2 \cdot \ln(\hat{L}) + k \cdot \ln(n)$$

Met: $\ln(\hat{L})$ de log-likelihood functie van de samengestelde regressievergelijkingen
n aantal observatiepunten
k aantal te verklaren regressiecoëfficiënten.

Omdat in de BIC definitie een penalty zit voor de complexiteit van het model (k), zal met toenemend aantal knikpunten in een model, de BIC vanaf een gegeven punt ook weer toenemen. Ondanks de objectieve opzet van de methode voor het bepalen van knikpunten, blijft er in de bovenstaande interpretatie (Tabel B.1) nog steeds een subjectief element in zitten, namelijk het al dan niet meetellen van een knikpunt op basis van de BIC verandering. Om dit subjectief element er uit te halen, wordt de relatieve verlaging van de RSS door het toevoegen van een knikpunt mee te nemen vastgelegd in de beoordeling. Er wordt aangenomen dat als reeds 95% van de totale RSS (ten opzichte van een lineair model, of dus zonder knikpunten) verklaard is door het voorgaande model (met n-1 knikpunten) in combinatie met een beprkte afname van het BIC (tussen 2 en 10), het model met een bijkomend knikpunt (n) geen wezenlijke verbetering zal opleveren.

De acceptatiecriteria voor een knikpunt *n* in deze toepassing worden dan vastgesteld als:

Regel 1: Het model met *n* knikpunten wordt aangenomen als de BIC afname ten opzichte van het model met n-1 knikpunten groter dan 10 is.

Regel 2: het model met *n* knikpunten wordt aangenomen als de BIC afname ten opzichte van model met n-1 knikpunten groter dan 2 is, en als het model met n-1 knikpunten minder dan 95% van de initiële RSS (lineair mode, geen knikpunten) verklaart.

Anders uitgedrukt:

$$BIC_{n-1} - BIC_n > 10 \qquad \text{[Regel 1]}$$

$$OF$$

$$\begin{cases} BIC_{n-1} - BIC_n > 2 & \text{[Regel 2a]} \\ \dfrac{RSS_0 - RSS_{n-1}}{RSS_0} < 0.95 & \text{[Regel 2b]} \end{cases}$$

waarbij

BIC_{n-1} het Bayesian Information Criterion voor het model met *n-1* knikpunten
BIC_n het Bayesian Information Criterion voor het model met *n* knikpunten
RSS_0 de *Residual Sum of Squares* van een lineair model (geen knikpunten)
RSS_{n-1} de *Residual Sum of Squares* van een model met *n* segmenten (*n-1* knikpunten)

De methode wordt hier geïllustreerd met de tijdreeks van V_{tot} van de nevengeul van macrocel 5 tussen 1955 en 2010. De statistieken met stijgend aantal knikpunten worden weergegeven in Tabel B.2, gevolgd door visualisatie van de knikpunten en trendlijnen in Figuur B.4.

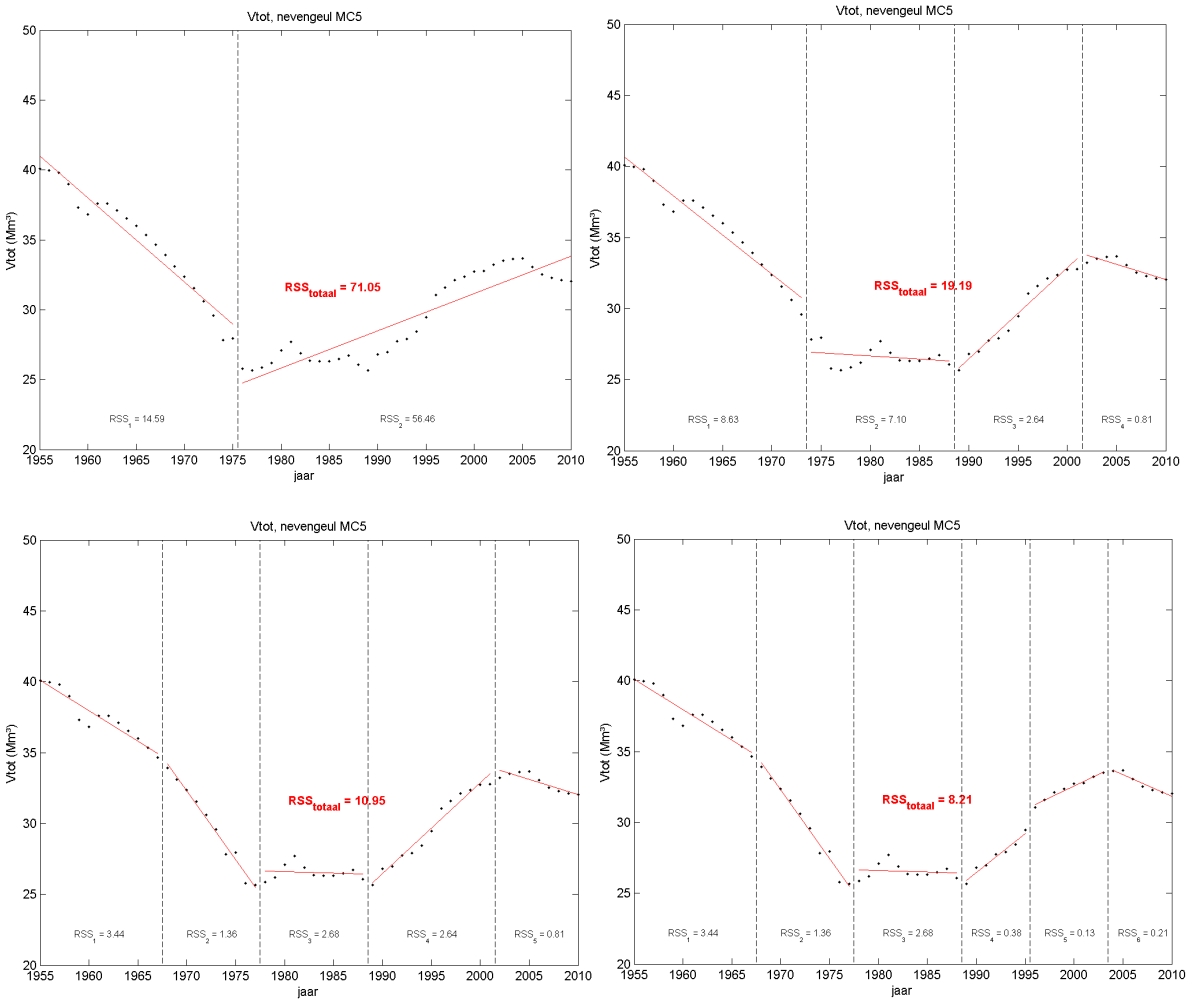
Er wordt gestart met een tijdreeks zonder knikpunten (1 segment). De totale RSS bedraagt 854 (Mm³). Vervolgens wordt 1 knikpunt toegevoegd, zoals weergegeven in Tabel B.2. Elk segment geeft een partiële RSS, de som van beiden bedraagt nog 71. Dit betekent dat het toevoegen van 1 knikpunt 92% van de oorspronkelijke RSS helpt verklaren.

Wanneer een vijfde knikpunt wordt toegevoegd, blijkt het BIC slechts met 4 punten af te nemen. Omdat dit tussen 2 en 10 gelegen is, wordt gekeken of het model met 4 knikpunten reeds 95% van de oorspronkelijke RSS verklaarde. Dit is het geval, en om die reden is niet voldaan aan

Regel 2b en wordt het model met 5 knikpunten niet geaccepteerd. Meteen volgt dat het optimale model dit is met 4 knikpunten.

# knikpunten	RSS	$\frac{RSS_t - RSS_{n-1}}{RSS_t}$	BIC	$BIC_{n-1} - BIC_n$	Jaartallen
0	854	0%	324		-
1	71	92%	196	128	1975
2	32	96%	164	32	1975, 1995
3	19	98%	147	17	1973, 1988, 2001
4 (optimaal)	*10*	*99%*	*128*	*19*	*1967, 1977, 1988, 2001*
5	8	99%	124	4	1967, 1977, 1988, 1995, 2003
6	6	99%	116	8	1966, 1975, 1981, 1988, 1995, 2003

Tabel B.2 Optimalisatie van het aantal knikpunten en de jaartallen voor de knikpunten voor V_{tot} van de nevengeul van macrocel 5.



Figuur B.4 Visualisatie van de optimalisatie van het aantal knikpunten en de jaartallen voor de knikpunten voor V_{tot} van de nevengeul van macrocel 5.Eerst met 1 knikpunt (linksboven), dan met 3 knikpunten (rechtsboven), dan met 4 knikpunten (optimaal, linksonder) en tot slot met 5 knikpunten (rechtsonder).

De gebruikte dateringsmethode laat ook toe de *minimale duur/lengte van een segment* op te leggen. Het is niet wenselijk een te lange duur op te leggen omdat kort opeenvolgende knikpunten hierbij niet gevonden kunnen worden, en evenmin is het wenselijk een te korte duur op te leggen omdat teveel kort opeenvolgende knikpunten geen (fysische) betekenis meer hebben. Een gevoeligheidsanalyse waarbij de minimale duur op 3, 5, 7 en 10 jaar werd gelegd,

voor de nevengeulvolumes (V_{tot} en V_{net}) van macrocel 4 en 5 voor de periode 1955-2010, toont aan dat de duur van 5 jaar een goede keuze is, zonder dat een duur met een paar jaar minder of meer (3 of 7 jaar) al te sterk afwijkende resultaten geeft, zie Tabel B.3. Een langere periode (10 jaar) toont aan dat mogelijke knikpunten verloren gaan in de analyse. De jaartallen die weergegeven worden zijn telkens het laatste jaar van een segment.

Minimale duur segment	**# knikpunten**	**jaartallen**
V_{tot} – Macrocel 4 - Nevengeul		
3 jaar	5	1960, 1968, 1980, 1986, 1997
5 jaar	5	1960, 1968, 1980, 1986, 1997
7 jaar	5	1961, 1968, 1977, 1984, 1997
10 jaar	4	1966, 1976, 1986, 1997
V_{net} – Macrocel 4 - Nevengeul		
3 jaar	5	1961, 1968, 1973, 1985, 2001
5 jaar	5	1961, 1968, 1973, 1985, 2001
7 jaar	5	1961, 1968, 1975, 1986, 2001
10 jaar	3	1968, 1985, 2000
V_{tot} – Macrocel 5 - Nevengeul		
3 jaar	4	1967, 1977, 1988, 2001
5 jaar	4	1967, 1977, 1988, 2001
7 jaar	4	1967, 1977, 1988, 2001
10 jaar	4	1967, 1977, 1988, 2000
V_{net} – Macrocel 5 – Nevengeul		
3 jaar	2	1972, 1997
5 jaar	2	1972, 1997
7 jaar	2	1972, 1997
10 jaar	2	1972, 1997

Tabel B.3 Gevoeligheid van de bepaling van het aantal en de datering van de knikpunten in V_{tot} en V_{net} van de nevengeul in macrocel 4 en 5 als functie van de minimaal toegelaten duur van een segment.

B.2 Resultaten

Hieronder wordt per macrocel weergegeven wat het optimaal aantal trendbreuken m is (gekozen op basis van een weinig afnemend BIC) met bijbehorende jaren, in volgorde van afnemend belang. De weergegeven jaartallen zijn telkens het laatste jaar van een segment.

De analyseresultaten die vanaf hier worden weergegeven zijn gebaseerd op de periode 1955-2009. De gegevens gebaseerd op de vakloding van 2010 zijn niet meegenomen in de analyse omdat deze vakloding reeds invloeden van de derde verruiming in de geulvolumes vertoont.

Aangezien de gerapporteerde waarden watervolumes betreffen, zijn negatieve cumulatieve ingrepen gelijk aan ‘netto storten’, positieve gelijk aan ‘netto baggeren’.

B.2.1 Macrocel 1

Tijdreeks	m	Trendbreuken	Trend segment m + 1	R^2	p
V_{tot} (< -5 m)	3	1959, 1980, 1997	-0.29 miljoen m³/jr	0.54	0.01
V_{net} (< -5 m)	5	1959, 1964, 1979, 1985, 1993	0.56 miljoen m³/jr	0.94	<0.01
I_{cum}	4	1970, 1981, 1995, 2000	-0.67 miljoen m³/jr	1.00	<0.01

Tabel B.4 Datering van trendbreuken in de nevengeul van macrocel 1

Tijdreeks	m	Trendbreuken	Trend segment m + 1	R^2	p
V_{tot} (< -5 m)	4	1959, 1965, 1981, 1991	0.58 miljoen m³/jr	0.96	<0.01
V_{net} (< -5 m)	3	1965, 1981, 1992	0.73 miljoen m³/jr	0.96	<0.01
I_{cum}	7	1963, 1968, 1974, 1981, 1991, 1998, 2004	0.02 miljoen m³/jr	0.17	0.49 (n.s)

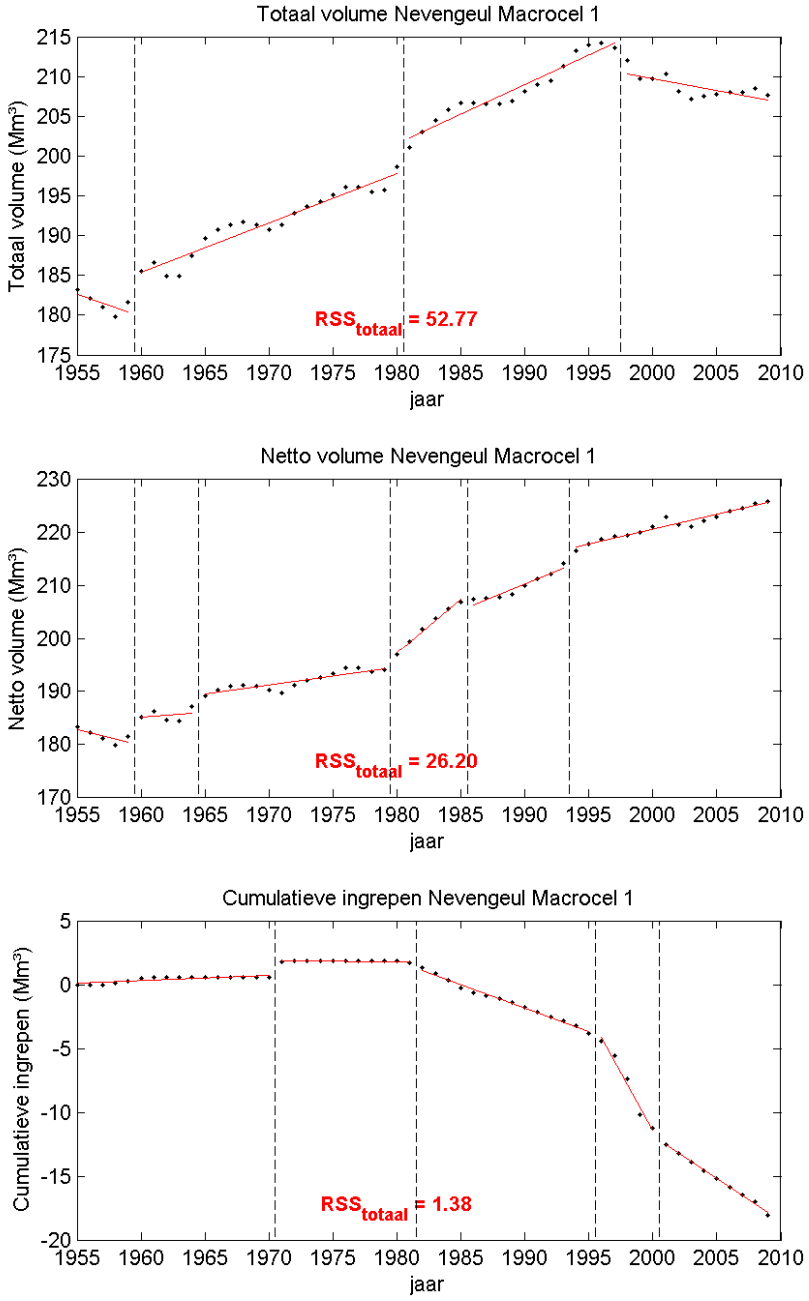
Tabel B.5 Datering van trendbreuken in de hoofdgeul van macrocel 1. n.s. = niet significant. Trend in Mm^3/jr

De V_{tot} waarden van de nevengeul van macrocel 1 tonen een belangrijk knikpunt na 1980 en na 1997. Het eerste knikpunt stemt overeen met het begin van stortactiviteiten in de nevengeul, het tweede met de start van de oost-west strategie n.a.v. de tweede verruiming. De ingrepen worden vanaf dan ook sturend voor de ontwikkeling in het gebied.

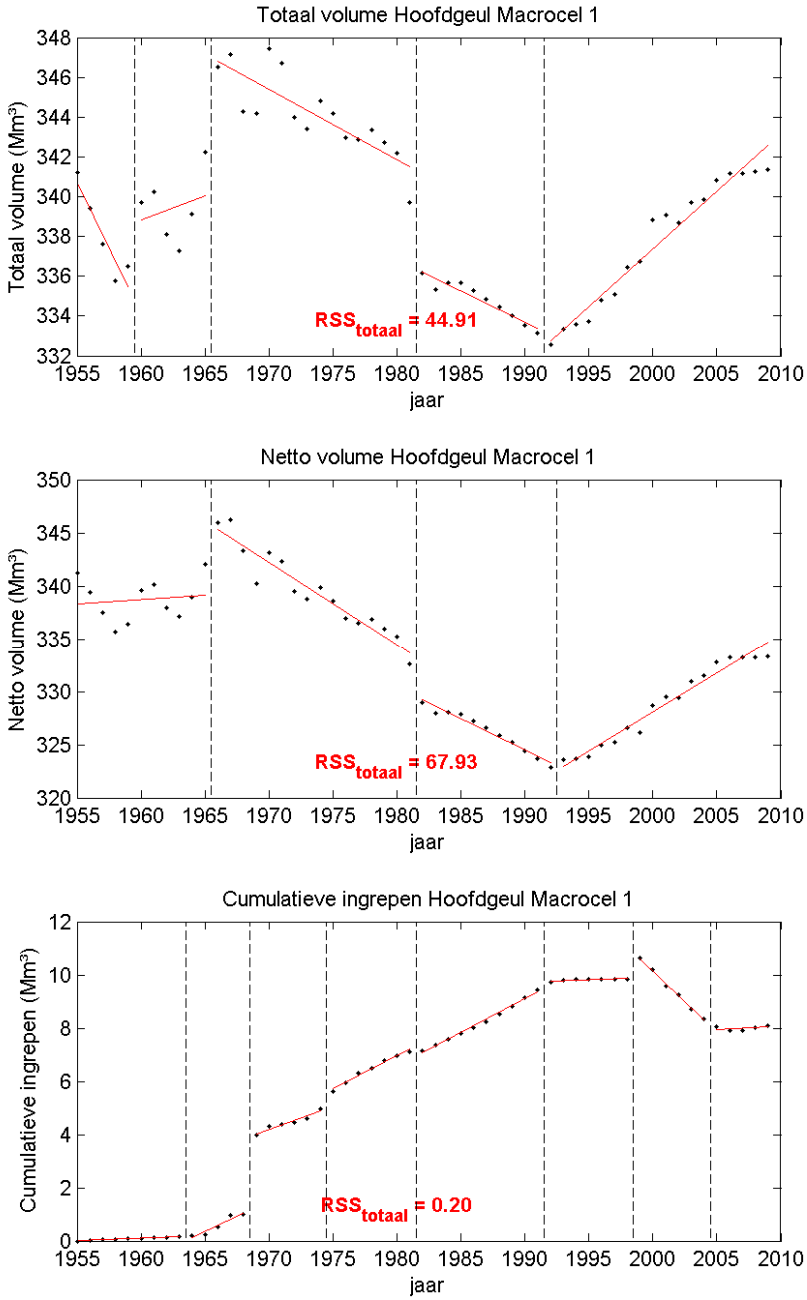
Een zwakker knikpunt in de ingrepen wordt in 2001 geplaatst. Het gaat hier om verzwakking van stortintensiteit, wat ook een knikje oplevert in V_{net}, maar niet in die mate dat er ook in V_{net} een knikpunt wordt geïdentificeerd.

In de hoofdgeul van macrocel 1 wordt geruime tijd (tot 1991) netto gebaggerd. Zo nu en dan wordt er een jaar intensiever gebaggerd (1968, 1974). De ontwikkeling van V_{tot} over lange termijn varieert relatief weinig (+/- 15 Mm³ p een totaal volume van bijna 350 Mm³). Toch vertoont de parameter sterke trendwisselingen midden jaren ’60 en ’90 en een relatief grote sedimentatie begin jaren ’80. Deze ontwikkelingen zijn ongetwijfeld gerelateerd aan autonome morfologische ontwikkelingen.

Gedurende enkele jaren (van de tweede verruiming tot 2004) is gestort; dit komt niet tot uiting in V_{tot} van de hoofdgeul (dus ook geen knikpunten). Vanaf de jaren ’92-’93 is de trend opnieuw erosief (zowel in V_{net} als V_{tot}). De erosieve trend zwakt wel af vanaf 2005, samen met het stopzetten van de baggeractiviteit. In V_{net} en V_{tot} leidt dit echter nog niet tot significante knikpunten rond 2005.



Figuur B.5 Knikpunten en regressielijnen in V_{tot}, V_{net} en I_{cum} in de nevengeul van macrocel 1.



Figuur B.6 Knikpunten en regressielijnen in V_{tot}, V_{net} en I_{cum} in de hoofdgeul van macrocel 1.

B.2.2 Macrocel 3

Tijdreeks	m	Trendbreuken	Trend segment m + 1	R^2	p
V_{tot} (< -5 m)	4	1959, 1967, 1982, 1998	0.76 miljoen m³/jr	0.83	<0.01
V_{net} (< -5 m)	5	1959, 1969, 1982, 1996, 2003	2.53 miljoen m³/jr	0.97	<0.01
I_{cum}	4	1971, 1980, 1995, 2000	-1.88 miljoen m³/jr	0.99	<0.01

Tabel B.6 Datering van trendbreuken in de nevengeul van macrocel 3

Tijdreeks	m	Trendbreuken	Trend segment m + 1	R^2	p
V_{tot} (< -5 m)	7	1959, 1964, 1969, 1974, 1980, 1994, 2004	-0.88 miljoen m³/jr	0.96	<0.01
V_{net} (< -5 m)	6	1959, 1964, 1969, 1976, 1981, 1992	-1.36 miljoen m³/jr	0.98	<0.01
I_{cum}	6	1965, 1970, 1977, 1984, 1996, 2001	1.25 miljoen m³/jr	1.00	<0.01

Tabel B.7 Datering van trendbreuken in de hoofdgeul van macrocel 3. Trend in Mm^3/jr

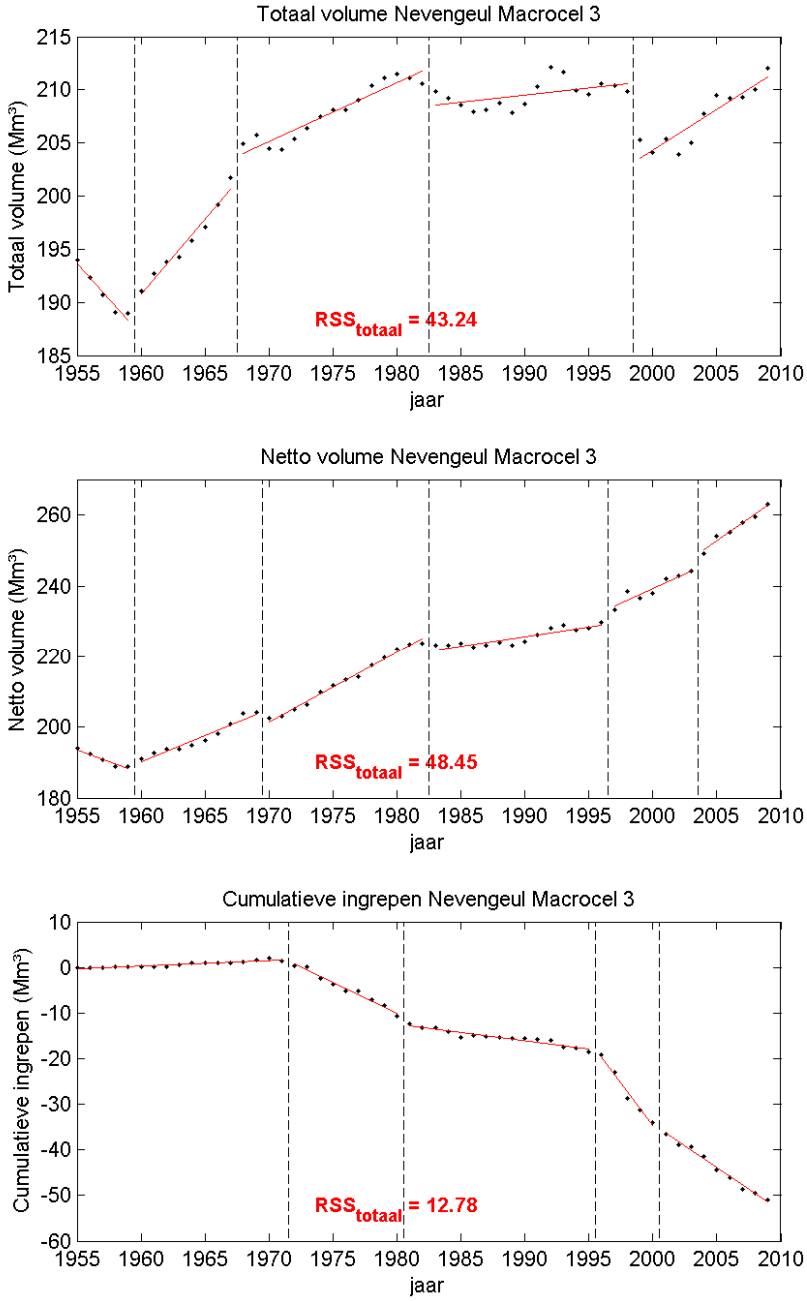
Tot 1972 zijn de ingrepen in de nevengeul van macrocel 3 beperkt. Tegelijk blijkt de geul ruimer te worden.

Vanaf de eerste verruiming, is de nevengeul als stortvak gebruikt en neemt de erosietrend licht af. De intensiteit varieerde van gemiddeld (1972-1980 en 2001-2009) tot laag (1981-1995) maar ook hoog (1996-1999, m.a.w. de tweede verruiming en kort erna). Na de tweede verruiming gaat de netto erosie niet verder. Door de sterke stortactiviteit rond de tweede verruiming treedt opnieuw een knikpunt op (gedateerd op 1998) om vervolgens weer een trendmatige toename van het watervolume te kennen, ondanks het verderzetten van het storten.

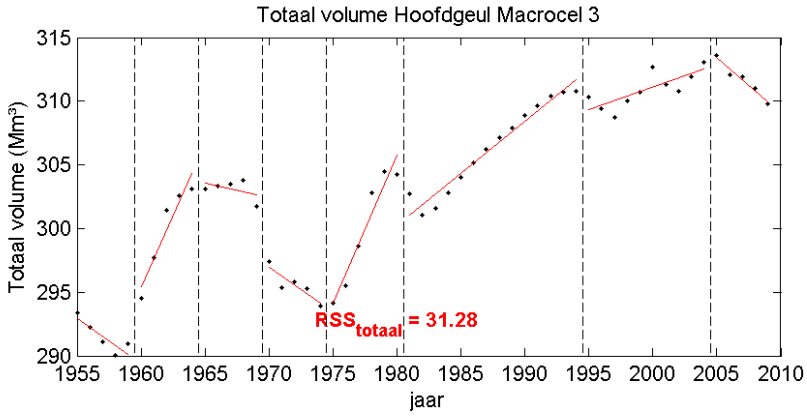
Het resultaat van deze waarnemingen is dat het netto volume doorheen de tijd (vanaf 1958) voortdurend is toegenomen, en het snelst wanneer intensiever gebaggerd werd.

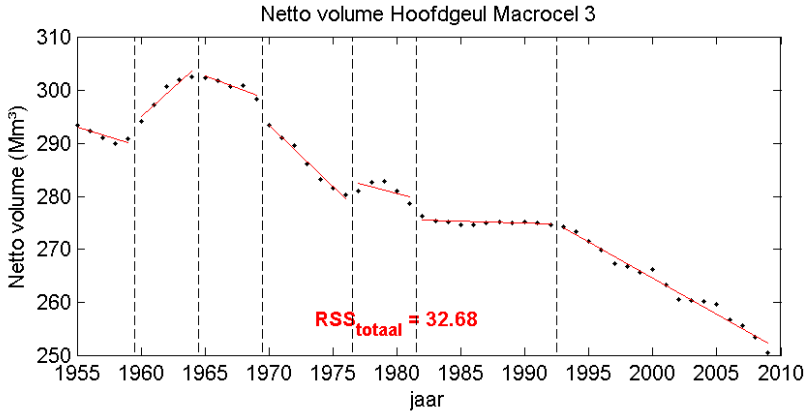
In de hoofdgeul wordt sinds lange tijd gebaggerd. Op de cumulatieve curve worden vrij veel knikpunten aangeduid; de meest belangrijke zijn echter deze die overeenstemmen met een afname in baggerintensiteit na de eerste verruiming en een toename tijdens en kort na de tweede verruiming.

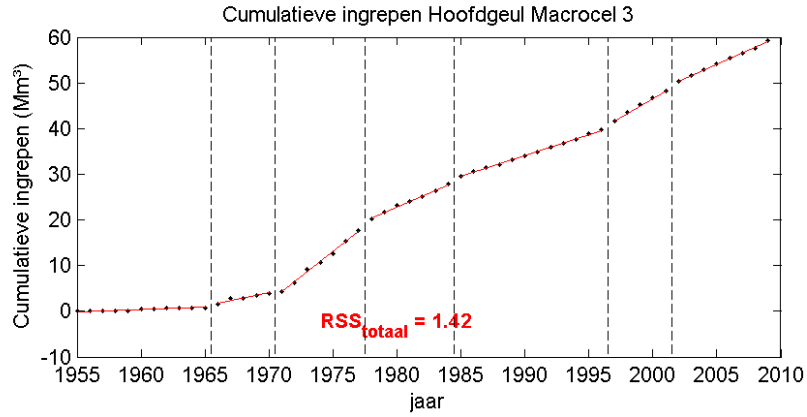
V_{tot} kent een zeer grillig verloop. Ondanks verder baggeren, blijkt de hoofdgeul zich echter maar in beperkte mate meer uit te ruimen sinds de tweede verruiming. Opvallend is wel dat sinds 2005 wel nog een significante en sterke erosietrend wordt waargenomen. Dit wijst er op dat in deze periode het baggeren geen sturende invloed meer heeft op de ontwikkeling van de hoofdgeul (en vermoedelijk meer te maken heeft met grotere morfologische veranderingen rond de Middelplaten).



Figuur B.7 Knikpunten en regressielijnen in V_{tot}, V_{net} en I_{cum} in de nevengeul van macrocel 3.







Figuur B.8 Knikpunten en regressielijnen in V_{tot}, V_{net} en I_{cum} in de hoofdgeul van macrocel 3.

B.2.3 Macrocel 4

Tijdreeks	m	Trendbreuken	Trend segment m + 1	R^2	p
V_{tot} (< -5 m)	5	1960, 1968, 1980, 1986, 1996	-2.77	0.99	<0.01
V_{net} (< -5 m)	4	1960, 1975, 1986, 2002	-0.96	0.93	<0.01
I_{cum}	5	1968, 1975, 1980, 1995, 2003	-1.71	0.91	<0.01

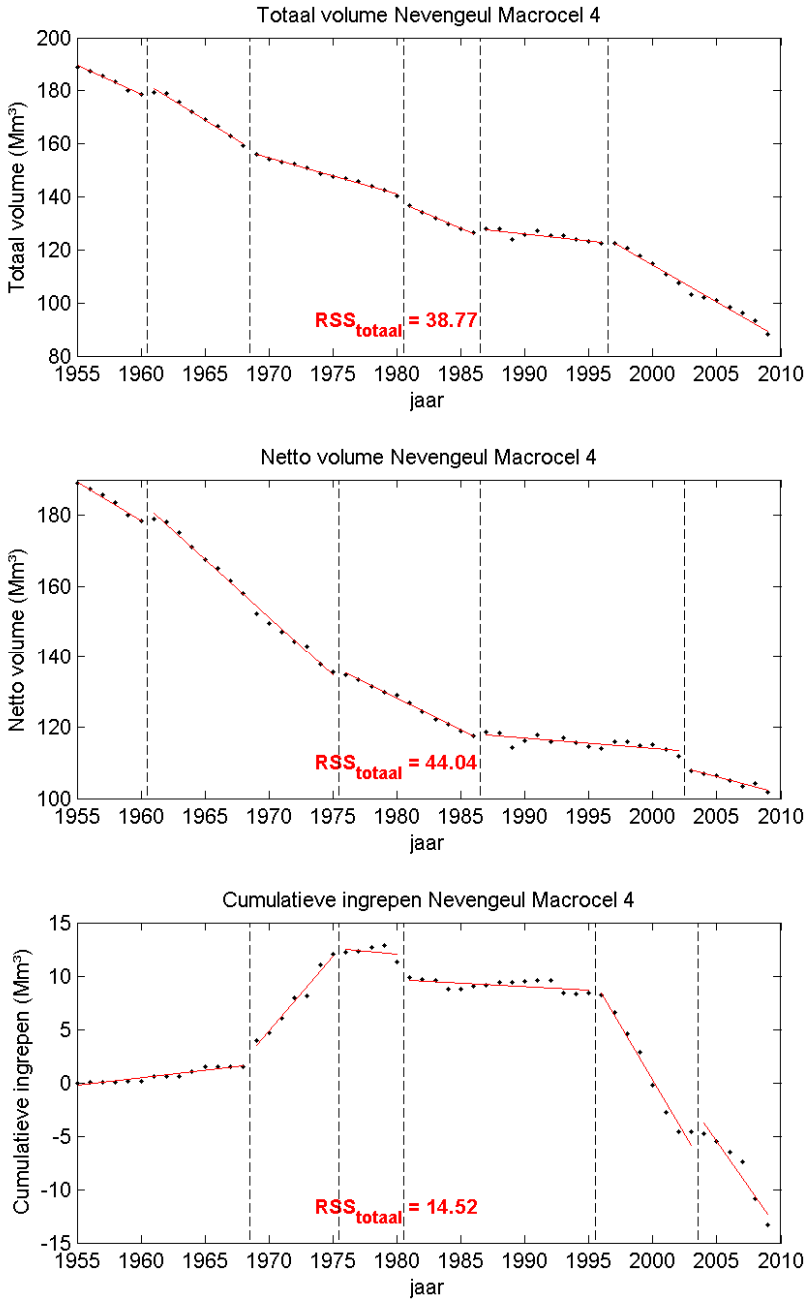
Tabel B.8 Datering van trendbreuken in de nevengeul van macrocel 4

Tijdreeks	m	Trendbreuken	Trend segment m + 1	R^2	p
V_{tot} (< -5 m)	4	1961, 1978, 1991, 1999	2.55	0.99	<0.01
V_{net} (< -5 m)	3	1966, 1981, 2001	2.34	0.97	<0.01
I_{cum}	7	1968, 1973, 1978, 1983, 1992, 1997, 2002	0.29	0.60	0.04

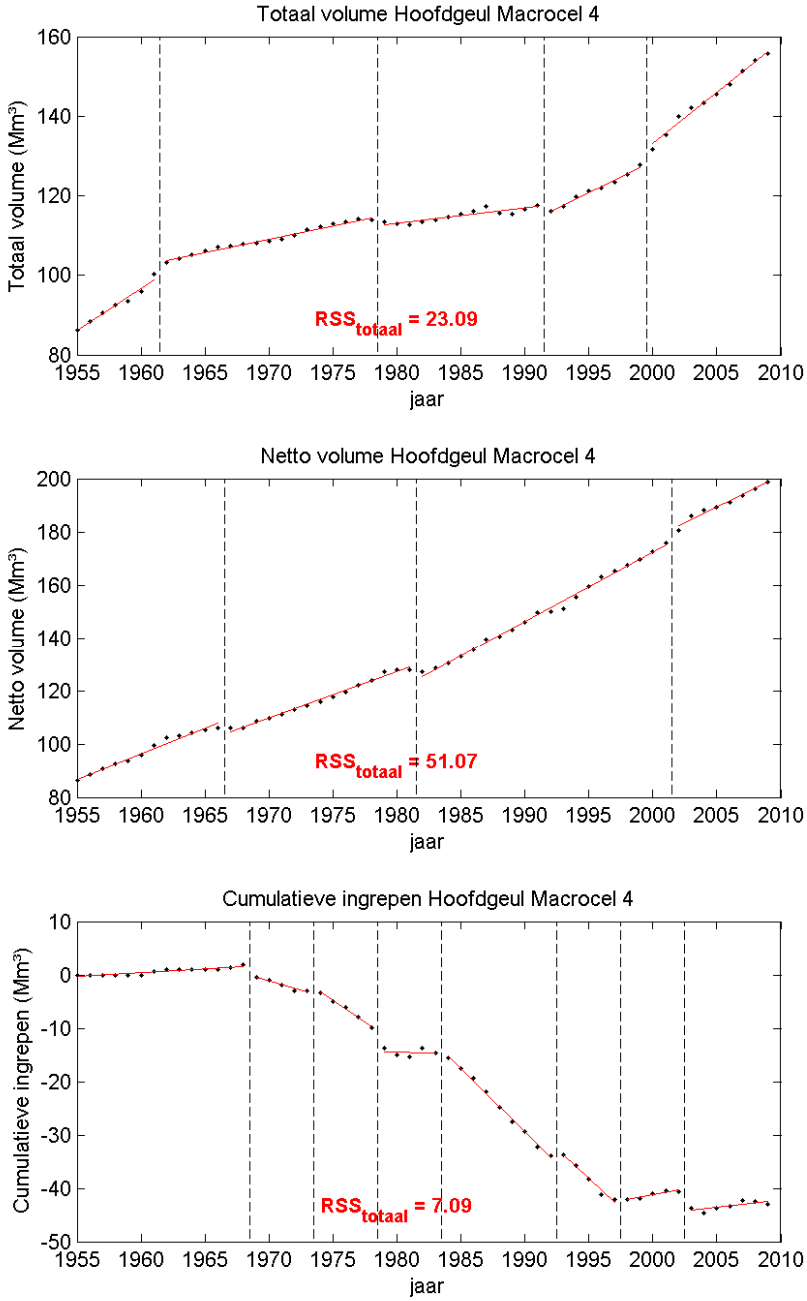
Tabel B.9 Datering van trendbreuken in de hoofdgeul van macrocel 4. Trend in Mm^3/jr

In macrocel 4 gedragen de V_{tot}-tijdreeksen van de hoofdgeul en de nevengeul zich tegengesteld: de hoofdgeul ruimt uit terwijl de nevengeul sedimenteert. Hetzelfde geldt voor V_{net}. De ingrepen zijn niet sturend, want V_{tot} en V_{net} hebben in beide gevallen dezelfde richting.

Ondanks dat het volume van ingrepen in de hoofdgeul sinds tweede verruiming relatief klein is, ruimt de hoofdgeul verder uit (V_{net} en V_{tot} nemen toe in de hoofdgeul). De recentste trendbreuk in de nevengeul in V_{tot} wordt na 1996 gedetecteerd en na 2002 voor V_{net}. V_{net} en V_{tot} zijn beiden sterk dalend qua trend; de stortingen hebben voor een versterkte trend gezorgd.



Figuur B.9 Knikpunten en regressielijnen in V_{tot}, V_{net} en I_{cum} in de nevengeul van macrocel 4.



Figuur B.10 Knikpunten en regressielijnen in V_{tot}, V_{net} en I_{cum} in de hoofdgeul van macrocel 4.

B.2.4 Macrocel 5

Tijdreeks	m	Trendbreuken	Trend segment m + 1	R^2	p
V_{tot} (< -5 m)	4	1967, 1977, 1988, 2001	-0.21	0.70	0.01
V_{net} (< -5 m)	2	1972, 1997	0.33	0.84	<0.01
I_{cum}	3	1968, 1977, 1987	-0.28	0.94	<0.01

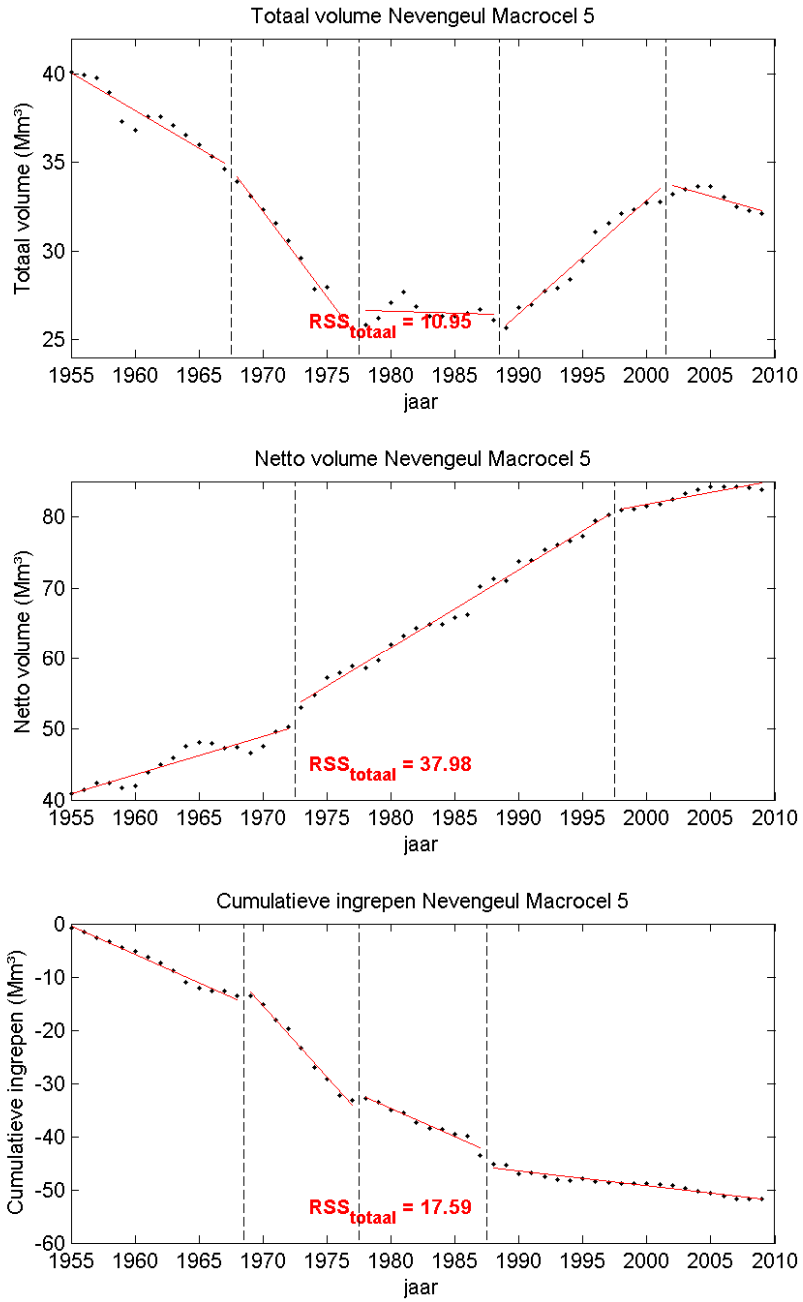
Tabel B.10 Datering van trendbreuken in de nevengeul van macrocel 5

Tijdreeks	m	Trendbreuken	Trend segment m + 1	R^2	p
V_{tot} (< -5 m)	3	1969, 1983, 1997	1.65	0.96	<0.01
V_{net} (< -5 m)	3	1974, 1985, 1996	-2.07	0.98	<0.01
I_{cum}	6	1963, 1969, 1975, 1985, 1995, 2000	3.23	1.00	<0.01

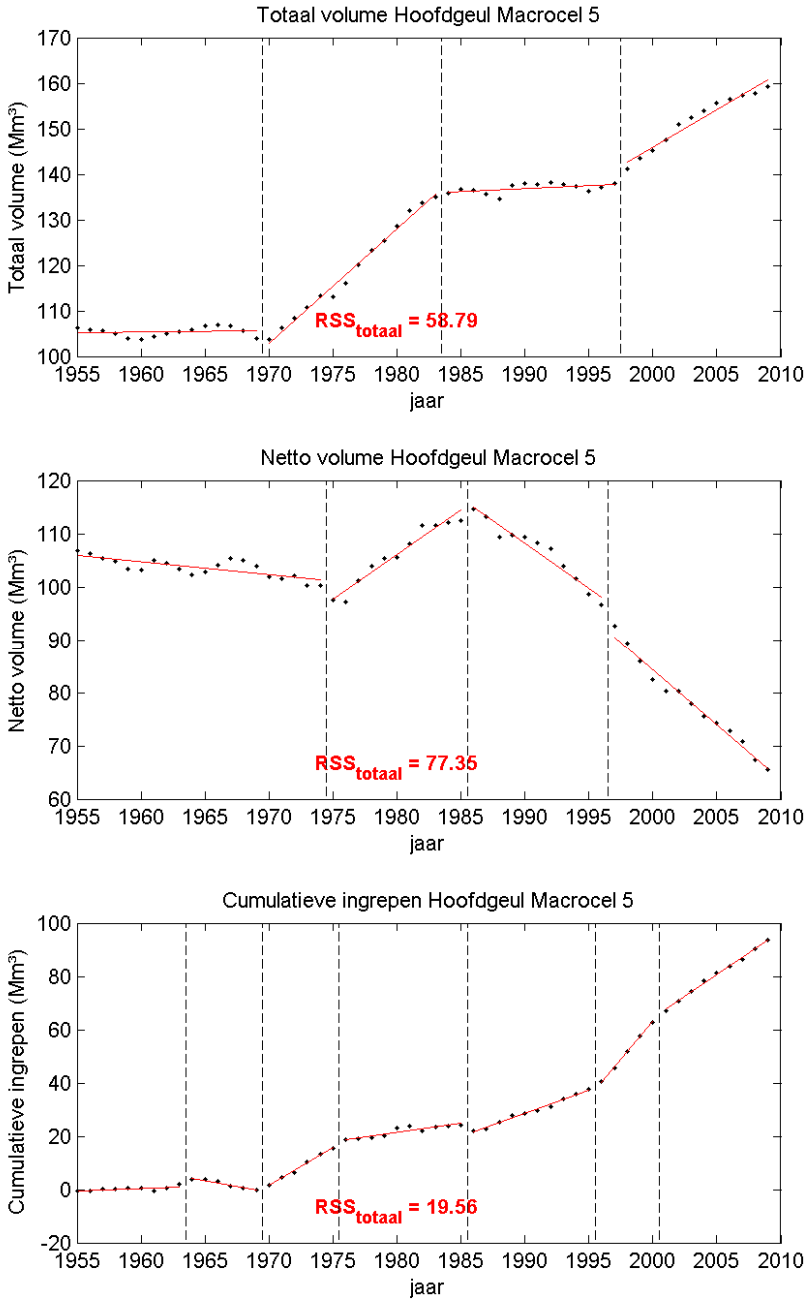
Tabel B.11 Datering van trendbreuken in de hoofdgeul van macrocel 5. Trend in Mm^3/jr

Tussen 1955 midden jaren ’70 neemt het nevengeulvolume in macrocel 5 vrij sterk af onder invloed van de stortactiviteiten die er plaats vinden. Dat het storten sturend is blijkt ook uit het samenvallen van de knikpunten in V_{tot} en V_{net}. Na de eerste verruiming blijft V_{tot} relatief stabiel ondanks verdere stortactiviteiten (die weliswaar minder intens zijn dan voorafgaand). Eind jaren ’80 is een omslag zichtbaar: er wordt nog minder gestort en het watervolume gaat weer toenemen (met een maximum rond 2005). De laatste jaren wordt echter weer een volumeafname (sedimentatie) waargenomen wat een autonome ontwikkeling lijkt te zijn.

In de hoofdgeul is het watervolume in twee periodes toegenomen: van 1970 tot 1983 en van 1996 tot 2009. De oorzaak licht deels bij de baggeractiviteiten die sinds de tweede verruiming intenser geworden zijn dan voordien. Het nettovolume kent trendwisselingen: sinds 1985 neemt dit volume vrij sterk af.



Figuur B.11 Knikpunten en regressielijnen in V_{tot}, V_{net} en I_{cum} in de nevengeul van macrocel 5.



Figuur B.12 Knikpunten en regressielijnen in V_{tot}, V_{net} en I_{cum} in de hoofdgeul van macrocel 5.

B.2.5 Macrocel 6

Tijdreeks	m	Trendbreuken	Trend segment $m+1$	R^2	p
V_{tot} (< -5 m)	5	1965, 1972, 1979, 1989, 1998	0.23	0.99	<0.01
V_{net} (< -5 m)	4	1964, 1972, 1985, 1998	0.23	0.99	<0.01
I_{cum}	4	1961, 1971, 1979, 1985	0.01	0.50	<0.01

Tabel B.12 Datering van trendbreuken in de nevengeul van macrocel 6

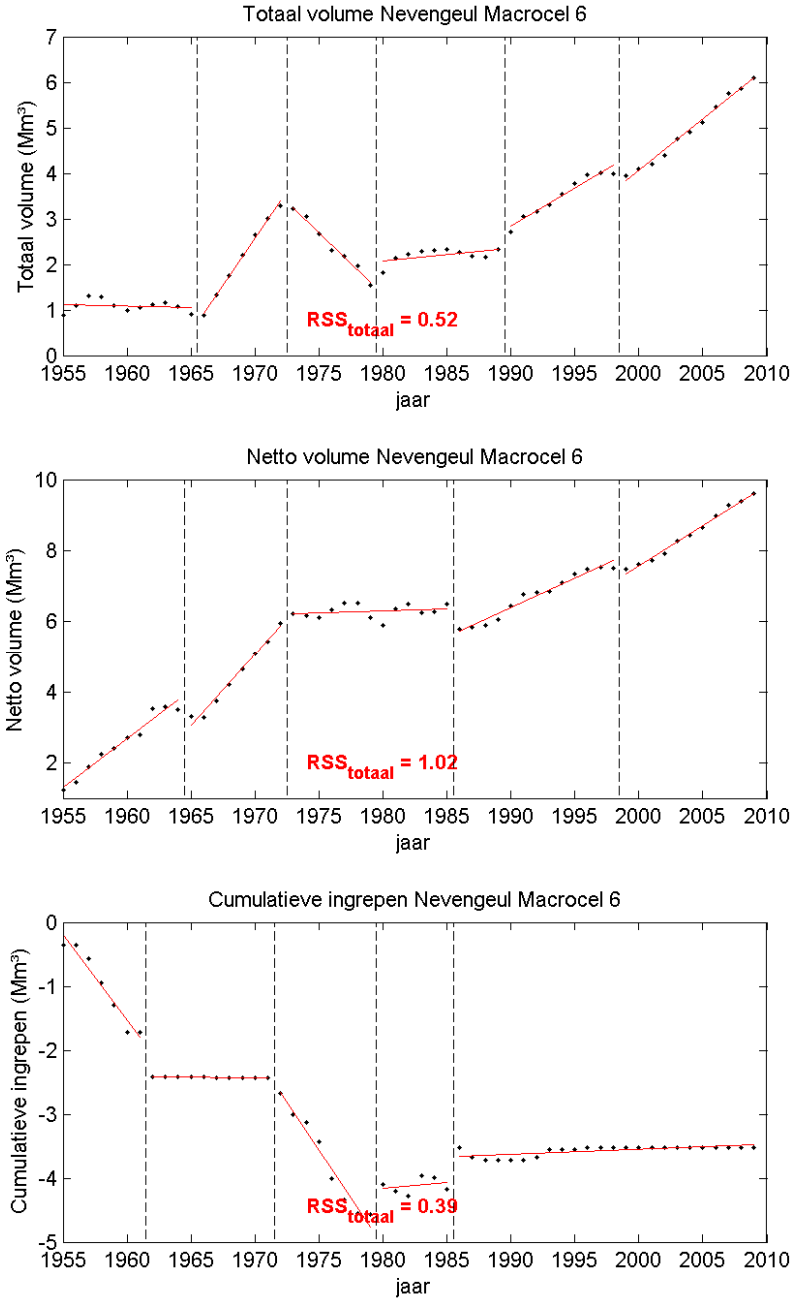
Tijdreeks	m	Trendbreuken	Trend segment $m+1$	R^2	p
V_{tot} (< -5 m)	5	1962, 1976, 1981, 1986, 1997	0.39	0.96	<0.01
V_{net} (< -5 m)	5	1960, 1966, 1975, 1986, 1998	-0.81	0.99	<0.01
I_{cum}	4	1963, 1976, 1981, 1988	1.25	1.00	<0.01

Tabel B.13 Datering van trendbreuken in de hoofdgeul van macrocel 6. Trend in Mm^3/jr

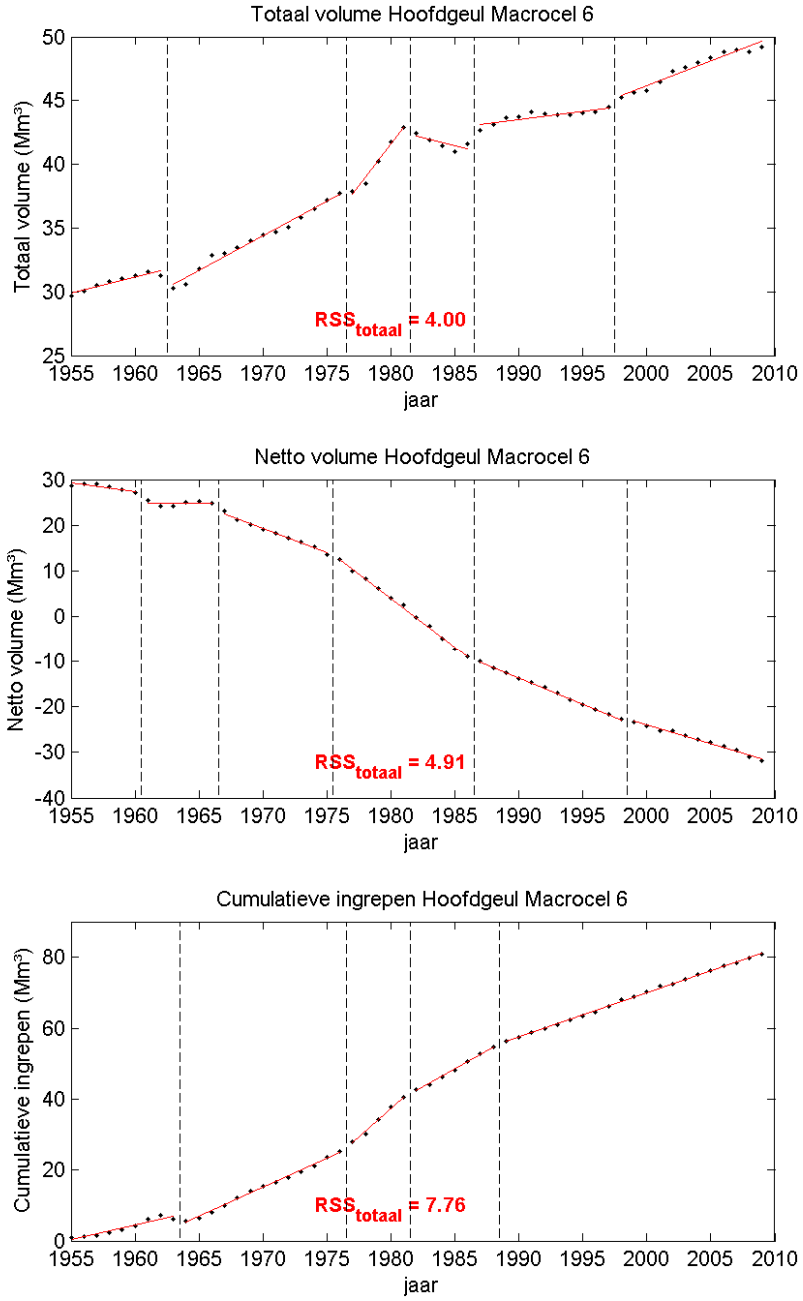
In de nevengeul van macrocel 6 is gestort in de tweede helft van de jaren ’50 en de jaren ’70. Op enkele ogenblikken is vervolgens gebaggerd in het gebied, maar sinds ca. 1985 zijn de ingrepen beperkt. De invloed van de oost-west strategie kan hier verder in herkend worden: in de nevengeul van macrocel 6 wordt helemaal niet meer gestort.

Het totaalvolume is vrij gevoelig voor de ingrepen: in periodes zonder stortingen (jaren ’60 en vanaf 1990) zien we V_{tot} toenemen en anders afnemen of stabiel blijven.

In de hoofdgeul zijn de ingrepen sturend: het totaalvolume neemt toe terwijl er nog grotere volumes gebaggerd worden (wat leidt tot een bijna continue afname van het nettovolume). Sinds ca. 1988 is de gemiddelde baggerintensiteit afgenomen, deze was duidelijk hoger tijdens en kort na de eerste verruiming.



Figuur B.13 Knikpunten en regressielijnen in V_{tot}, V_{net} en I_{cum} in de nevengeul van macrocel 6.



Figuur B.14 Knikpunten en regressielijnen in V_{tot}, V_{net} en I_{cum} in de hoofdgeul van macrocel 6.

B.2.6 Macrocel 7

Tijdreeks	m	Trendbreuken	Trend segment $m+1$	R^2	p
V_{tot} (< -5 m)	5	1960, 1966, 1978, 1987, 1995	0.02	0.33	0.03
V_{net} (< -5 m)	3	1968, 1983, 1995	0.02	0.33	0.03
I_{cum}	4	1959, 1964, 1969, 1983	0.00	0.11	0.09

Tabel B.14 Datering van trendbreuken in de nevengeul van macrocel 7

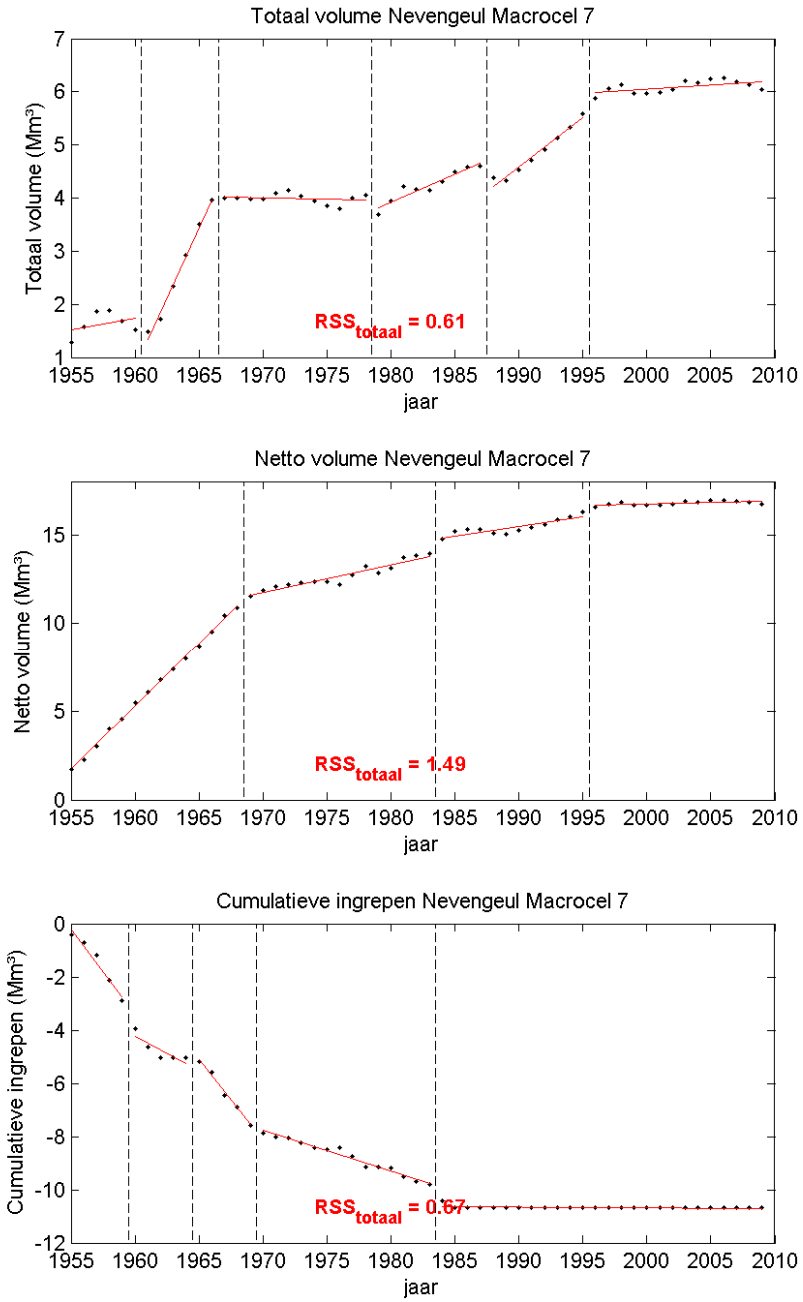
Tijdreeks	m	Trendbreuken	Trend segment $m+1$	R^2	p
V_{tot} (< -5 m)	4	1959, 1970, 1979, 1997	0.29	0.96	<0.01
V_{net} (< -5 m)	5	1961, 1970, 1980, 1985, 1997	-0.23	0.93	<0.01
I_{cum}	5	1965, 1973, 1978, 1985, 2000	0.42	0.99	<0.01

Tabel B.15 Datering van trendbreuken in de hoofdgeul van macrocel 7. Trend in Mm^3/jr

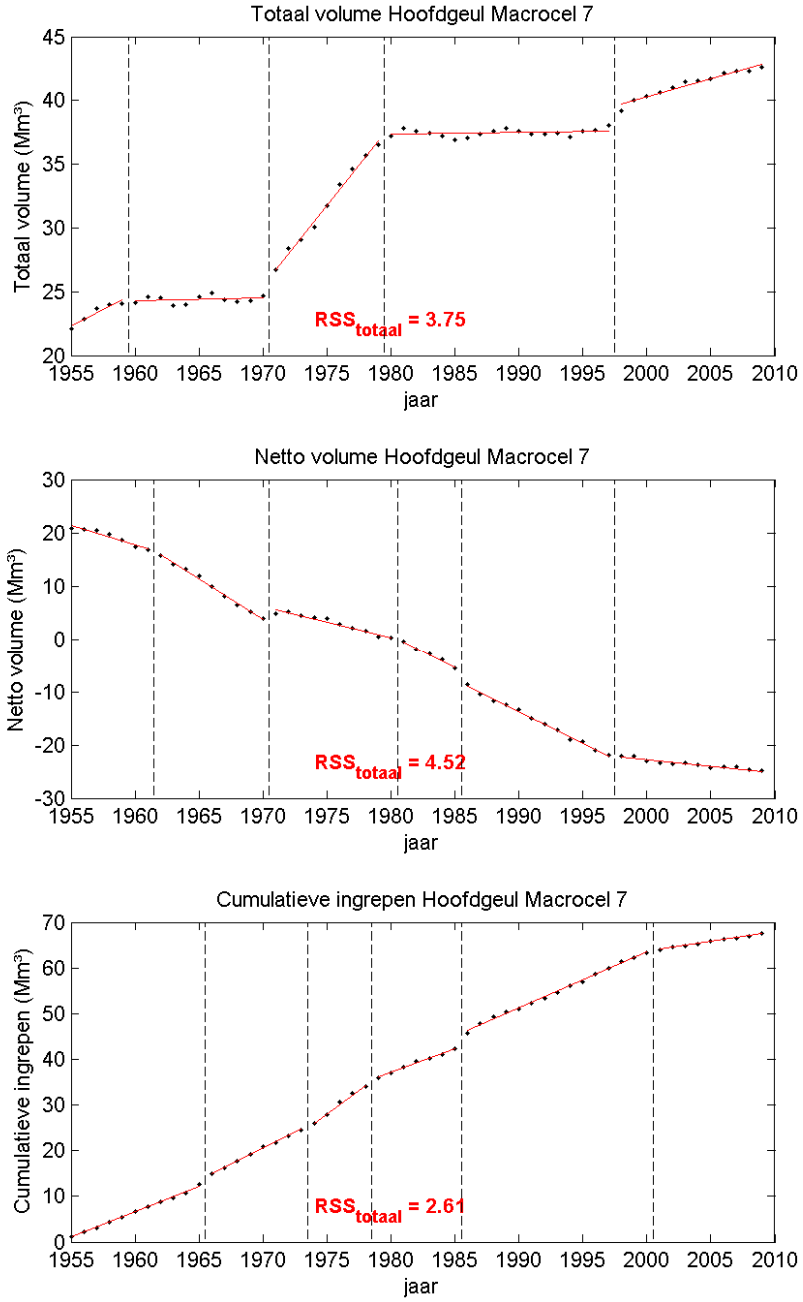
De ingrepen in de nevengeul van macrocel 7 tonen aan dat tussen 1955 en 1970 gemiddeld een half miljoen m³ specie gestort werd in het gebied. In de periode 1968-1971 werd de stroomleidam aan de Ballastplaat gebouwd. Vanaf 1970 wordt ook een afname van de stortintensiteit waargenomen. Sinds 1985 worden geen betekenisvolle ingrepen meer uitgevoerd in het gebied.

De waargenomen volume-ontwikkeling (V_{tot}) van de nevengeul is in enkele periodes toegenomen: tussen 1960 en 1966, en midden jaren '80 tot aan de tweede verruiming. Dit zijn periodes met minder hoge stortintensiteit. Ook in de nevengeul van macrocel 6 (Schaar van de Noord) wordt tussen 1961 en 1973 niet gestort, wat mogelijk leidt tot een verlaagde sedimentaanvoer of -beschikbaarheid dan voorafgaand). Dit zou kunnen aantonen dat er een evenwicht bestaat tussen storten en erosie met beperkt netto effect, dat vervolgens omslaat in netto erosie wanneer er minder gestort wordt. Sinds de tweede verruiming is het volume niet verder toegenomen ondanks het feit dat er niet gestort wordt, wat suggereert dat een nieuwe maar verschillende evenwichtssituatie bestaat.

De omvang van de hoofdgeul neemt toe vanaf 1970, mogelijk onder invloed van de bouw van de leidam. Tussen 1974 en 1977 zijn de baggeractiviteiten iets verhoogd ten opzichte van de voorgaande periode. Tussen 1980 en 1997 (dus grofweg tussen de eerste en tweede verruiming) is het volume vrij stabiel. Sinds de tweede verruiming neemt het geulvolume weer enigszins toe, ondanks het feit dat er minder gebaggerd werd dan voor de tweede verruiming.



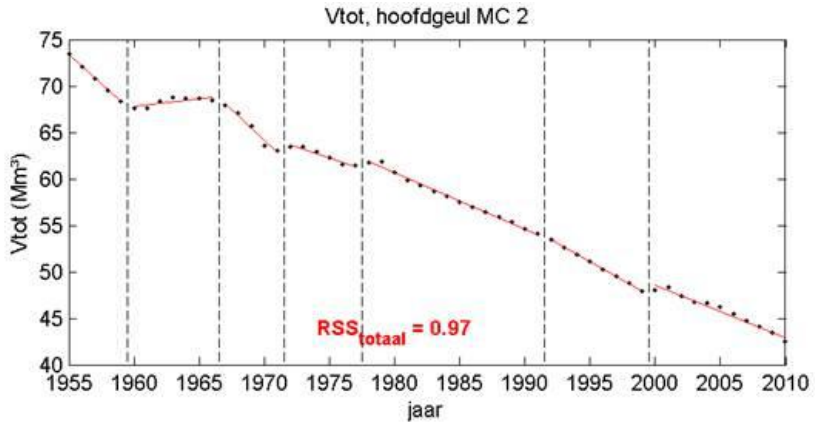
Figuur B.15 Knikpunten en regressielijnen in V_{tot}, V_{net} en I_{cum} in de nevengeul van macrocel 7.



Figuur B.16 Knikpunten en regressielijnen in V_{tot}, V_{net} en I_{cum} in de hoofdgeul van macrocel 7.

B.2.7 Meso-cel 2

Het gebied Vaarwater langs Hoofplaat kent een lange-termijn ontwikkelingstendens waarin het totale watervolume van de geul afneemt. Sinds eind van de jaren zeventig is de afname vrij constant met een lichte versnelling in de jaren negentig en een lichte erosie rond 2000, maar sindsdien volgens de voorgaande trend.



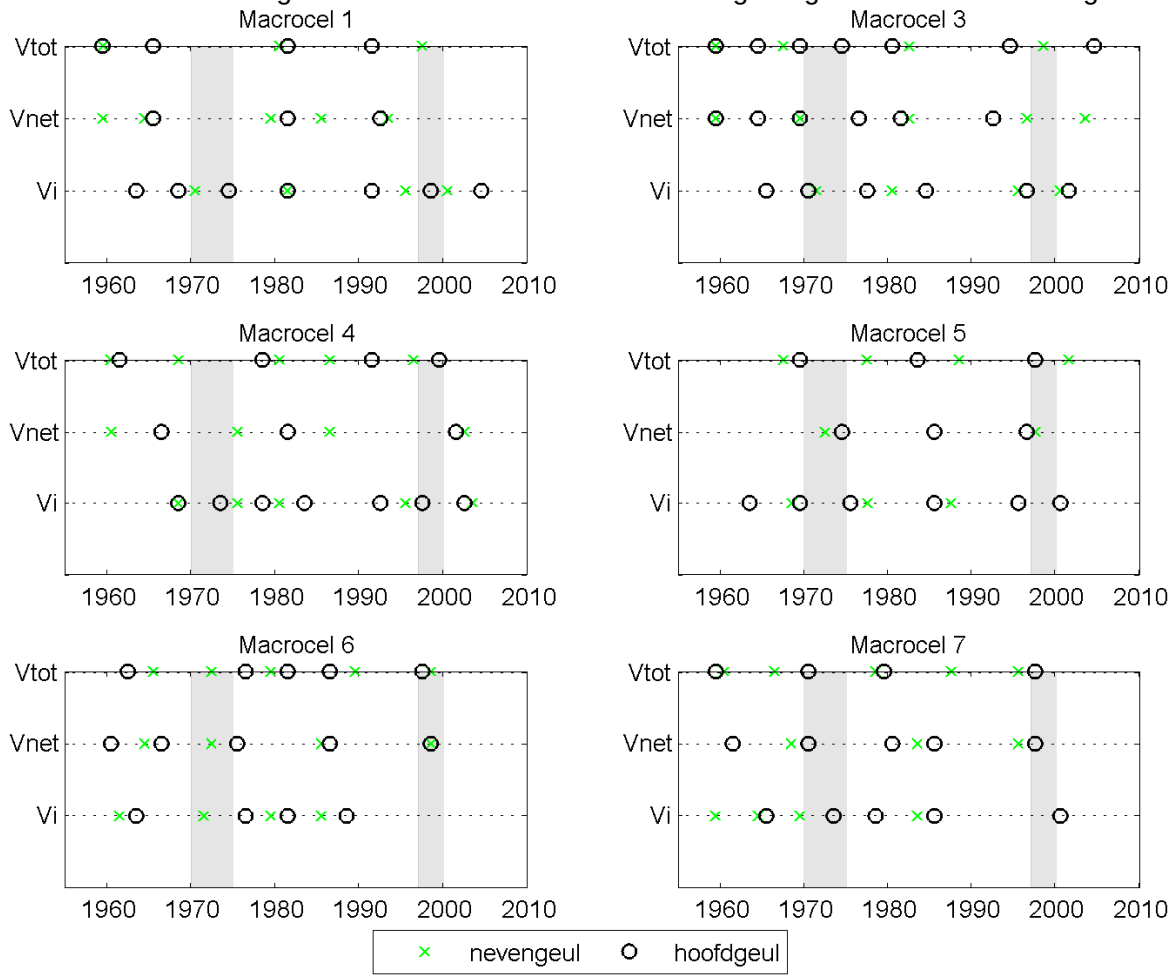
Tijdreeks	m	Trendbreuken	Trend segment m + 1	R^2	p
V_{tot} (< -5 m)	6	1959, 1966, 1971, 1977, 1991, 1999	-0.57	0.97	<0.01

Tabel B.16 Datering van trendbreuken in de 'hoofgeu'l van mesocel 2. Trend in Mm^3/jr

B.3 Conclusie

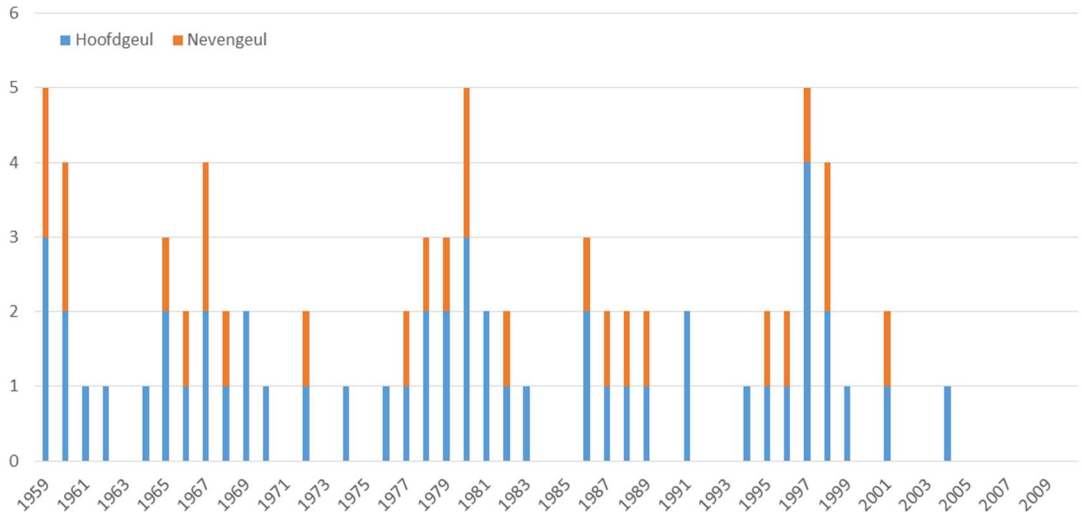
Op basis van een objectieve methode zijn knikpunten in de tijdreeksen bepaald voor V_{tot}, V_{net} en I_{cum}. De deeltijdreeks (segment) die volgt op het laatste knikpunt vormt de basis voor het bepalen van de waarde van de trend en variatie daarrond; deze waarden worden toegepast in de voorgestelde ondergrensdefinitie.

Uit de gegevens blijkt dat de knikpunten doorheen het estuarium niet samenvallen. Ook binnen een macrocel kunnen grote verschillen bestaan tussen het gedrag van hoofd- en nevengeul.



Figuur B.17 Gecombineerde weergave van knikpunttijdstippen in V_{tot}, V_{net} en I_{cum} in de hoofd- en nevengeulen.

Ondanks deze spreiding zijn er wel enkele periodes waarrond de knikpunten zich concentreren. In V_{tot} is een concentratie aan trendbreuken zichtbaar in de tweede helft van de jaren ’60, vervolgens tussen 1977 en 1982 (volgend op de eerste verruiming), enigszins in de tweede helft van de jaren ’80 en vervolgens weer duidelijk rond 1997-1998 (naar aanleiding van de tweede verruiming).



Figuur B.18 Aantal knikpunten in V_{tot} voor alle macrocellen bij elkaar opgeteld per jaar.

C Kwalificatie van trends in volumeveranderingen en de invloed van ingrepen

Om instandhouding van het meergeulensysteem na te streven, worden de morfologische ontwikkelingen van de hoofd- en nevengeulen van de verschillende macrocellen in het systeem gemonitord. Een belangrijke vraag daarbij is in welke mate de ontwikkelingen beïnvloed zijn door menselijke ingrepen en hoeveel er ingegrepen kan worden voordat één van beide geulen in een macrocel degenereert. De theoretische basis om dit te voorspellen is gelegd in Wang & Winterwerp (2001) en de theorie is geverifieerd voor de Westerschelde door Jeuken & Wang (2010). De stortcapaciteit die volgt uit deze theorie is verder uitgewerkt in bijlage F en G.

Deze bijlage geeft een beknopt overzicht van de trendmatige veranderingen in het watervolume van de hoofd- en nevengeulen (in de zes macrocellen) en een kwalificatie van de invloed van baggeren en storten op deze ontwikkelingen. De analyse is in opzet vergelijkbaar met de analyses door o.a. Jeuken en Wang (2010), zij het uitgedrukt in watervolume en niet in sedimentvolume. Daarnaast is de analyse uitgebreider qua beschikbare dataset en objectiever qua methode voor trendbepaling (zie bijlage B). De methode is ook opgenomen in de Evaluatiemethodiek (Holzhauer et al., 2011). In de T2009 studie (Arcadis et al., 2013) is de methode wel toegepast in de evaluatieparagraaf, maar niet op basis van expliciet en volledig gepresenteerde resultaten; voor de macrocellen als geheel zijn tijdreeksen van V_{tot}, ΣV_i (de som van baggeren en storten in de tijd) en V_{net} gepresenteerd, maar dit is niet gedaan voor de individuele hoofd- en nevengeulen in de macrocellen[1]. Daarnaast is vaak niet duidelijk op welke (deel)periode de evaluatie betrekking heeft. Een dergelijke analyse en interpretatie zijn wel nodig om optimaal invulling te kunnen geven aan flexibel storten en het verbeteren van het criterium watervolume geulen zoals voorgesteld in het vorige hoofdstuk. Daarom is een volledige analyse als onderdeel van deze studie uitgevoerd.

De analyse richt zich op de lineaire trends in:

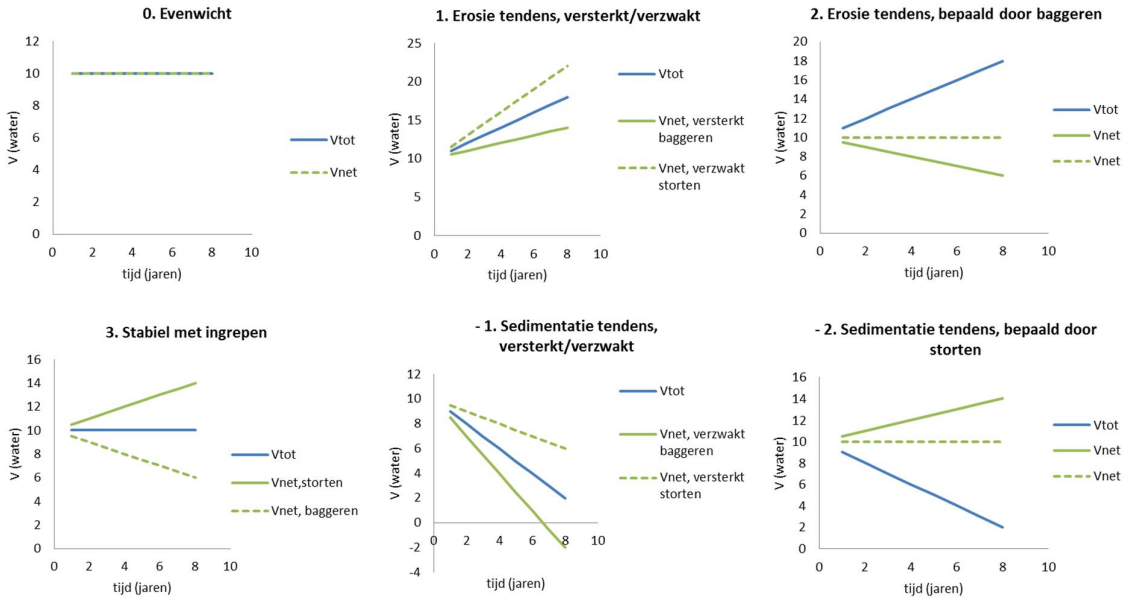
1. het gemeten volume van de geulen, V_{tot}, zoals afgeleid uit de dieptekaarten;
2. het cumulatieve netto volume van menselijke ingrepen ΣV_i (som van baggeren en storten) en
3. het volume van de geulen gecorrigeerd voor de som menselijke ingrepen, V_{net}, als het ware de 'natuurlijke' of 'netto' volumeontwikkeling. Het netto volume is gedefinieerd als het totale volume zoals volgt uit de vaklodingen minus de cumulatieve ingrepen: $V_{net} = V_{tot} - \Sigma V_i$.

Vervolgens wordt voor zowel V_{tot} als V_{net} en zowel voor de hoofd- als voor de nevengeul de volumeverandering tussen twee opeenvolgende jaren berekend (op basis van trends en de oorspronkelijke tijdreeksen). Als de volumeverandering een positief teken heeft, neemt het natte volume toe en is er sprake van erosie. Bij een negatieve volumeverandering is sedimentatie opgetreden. Als de absolute waarde van de volumeverandering kleiner is dan 0.1 miljoen m^3, wordt het geulvolume als stabiel beschouwd. Op basis van deze volumeveranderingen (+ voor erosie, - voor sedimentatie en 0 voor een absolute verandering kleiner dan 0,1 miljoen m^3), worden de trends in de hoofd- en nevengeulen als volgt geclassificeerd:

[1] *De jaarlijkse toetsingsrapportages voor het geulensysteem bevatten veel nuttige informatie voor een evaluatie en toetsing, maar (ook) in deze rapportages ontbreken de grafieken met de ontwikkeling van de cumulatieve ingrepen (ΣV_i) en V_{tot} in combinatie met V_{net} en de interpretatie van de data-analyse.*

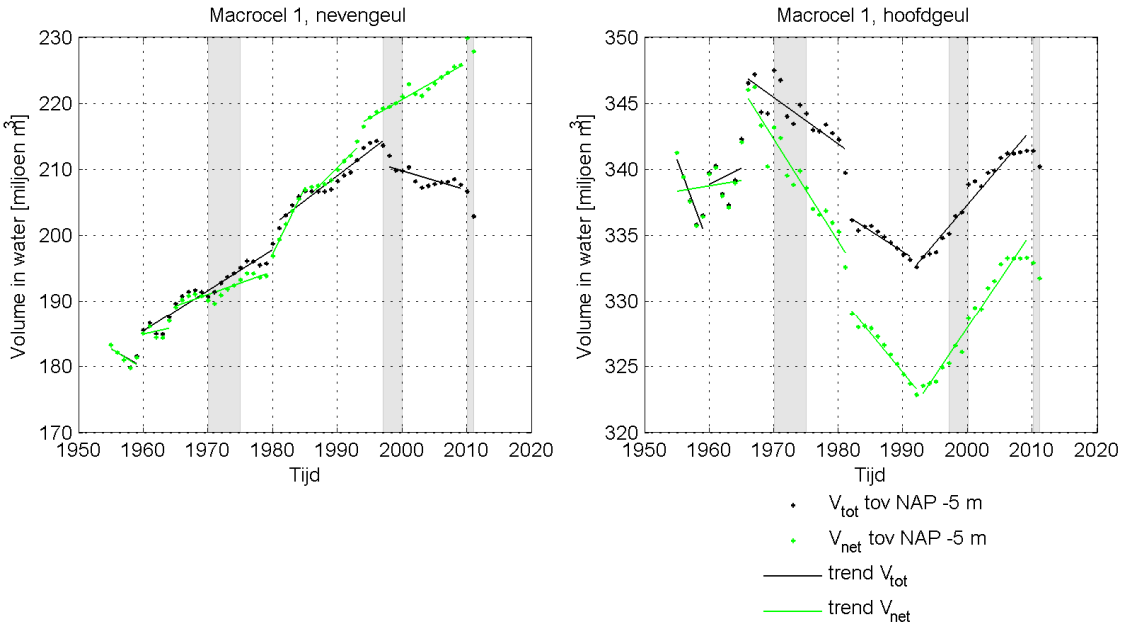
Tabel C.1 Kwalificatie geulgedrag op basis van volumeveranderingen in V_{tot} en V_{net}.

ΔV_{tot}	ΔV_{net}	Kwalificatie	Omschrijving
0	+ of -	3	Stabiel, ondanks/dankzij ingrepen
0	0	0	Evenwicht (geen verandering, geen ingrepen)
-	0 of +	-2	Sedimentatie, gestuurd door ingrepen
-	-	-1	Natuurlijke tendens tot sedimentatie, versterkt/verzwakt door ingrepen
+	0 of -	2	Erosie, gestuurd door ingrepen
+	+	1	Natuurlijke tendens tot erosie, versterkt/verzwakt door ingrepen

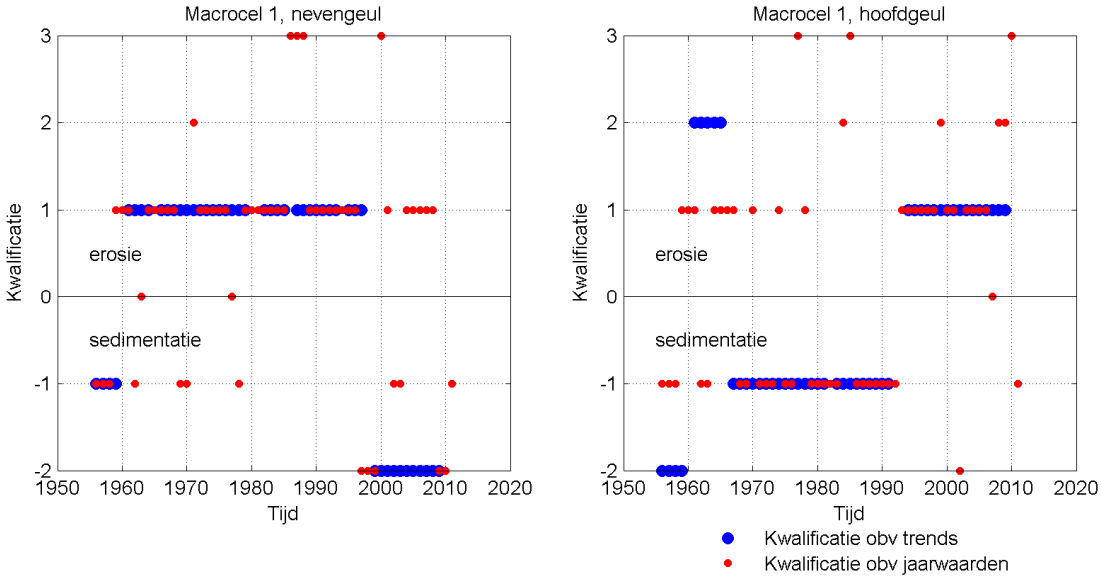


Figuur C.1 Schematische vizualisatie van verschillende kwalificaties

Figuur C.2 t/m Figuur C.13 geeft voor elke macrocel de totale en netto volume-ontwikkelingen van de nevengeul en de hoofdgeul (meetwaarden en trends) en de kwalificatie van de geulontwikkeling volgens tabel C.1. De kwalificatie kan worden toegekend op basis van de jaarlijkse waarden van de volumes, en ook op basis van trendlijnen (uit bijlage B). Beide methoden zijn visueel weergegeven. Deze resultaten worden vervolgens gebruikt om de richtlijn voor de stortcapaciteit te verifiëren (bijlage F) en toe te passen voor de komende periode (Bijlage G en L). Bij elke macrocel wordt een korte toelichting gegeven op de ontwikkelingen en trendbreuken. De belangrijkste observaties zijn samengevat in Tabel C.2.



Figuur C.2 V_{tot} (zwarte stippen) en V_{net} (groene stippen) voor de nevengeul (links) en hoofdgeul (rechts) van macrocel 1. Trends aangegeven met dunne lijnen.



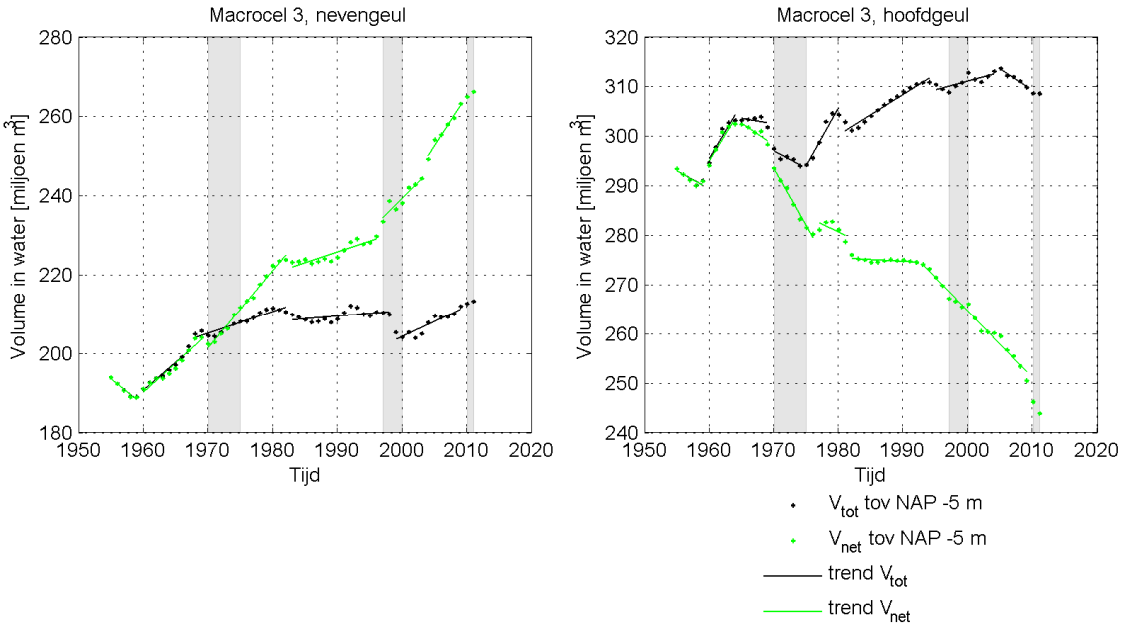
Figuur C.3 Kwalificatie van volume-ontwikkelingen op basis van jaarwaarden (rood) en op basis van trends (blauw) voor de nevengeul (links) en hoofdgeul (rechts) van macrocel 1.

Nevengeul macrocel 1:

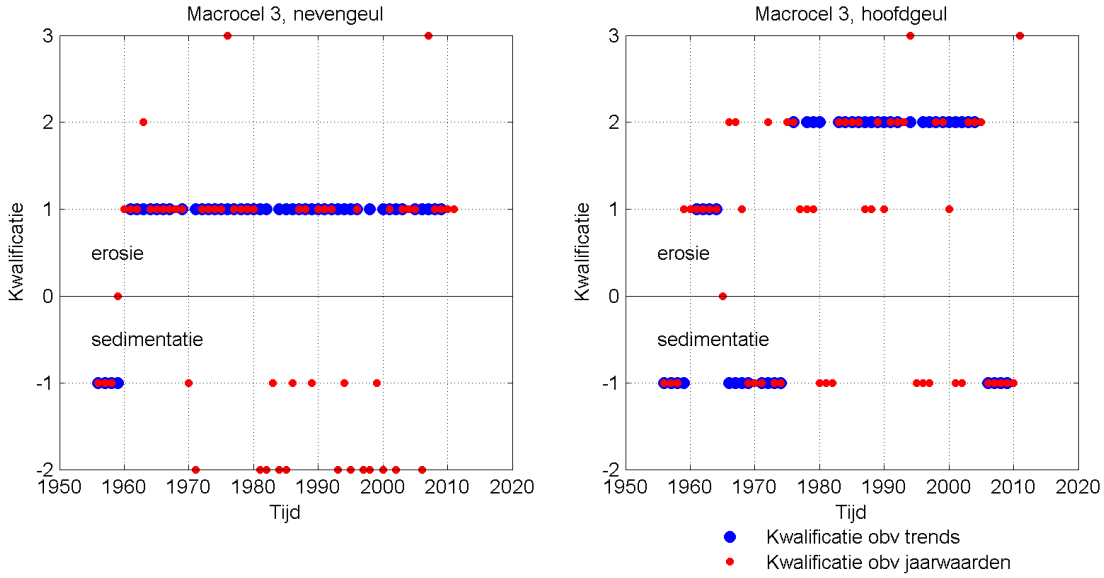
- Sedimentatie sinds '97; sturende invloed van storten.
- Tot '97 natuurlijke tendens tot erosie. Aanvankelijk licht versterkt door zandwinnen en sinds 1981 verzwakt door storten.

Hoofdgeul macrocel 1:

- Sinds '91 natuurlijke erosietendens aanvankelijk verzwakt door storten, later versterkt door baggeren.
- Afwisselende perioden van natuurlijke geringe erosie en sedimentatietendensen versterkt of verzwakt door baggeren en storten (2000-2006).



Figuur C.4 V_{tot} (zwarte stippen) en V_{net} (groene stippen) voor de nevengeul (links) en hoofdgeul (rechts) van macrocel 3. Trends aangegeven met dunne lijnen.



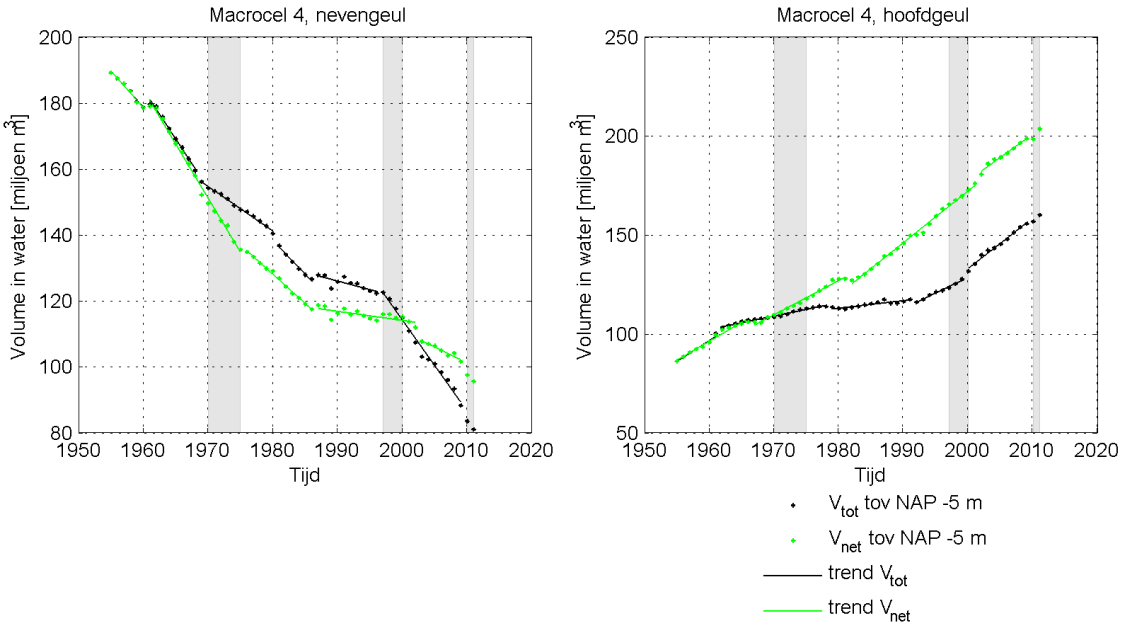
Figuur C.5 Kwalificatie van volume-ontwikkelingen op basis van jaarwaarden (rood) en op basis van trends (blauw) voor de nevengeul (links) en hoofdgeul (rechts) van macrocel 3.

Nevengeul macrocel 3:

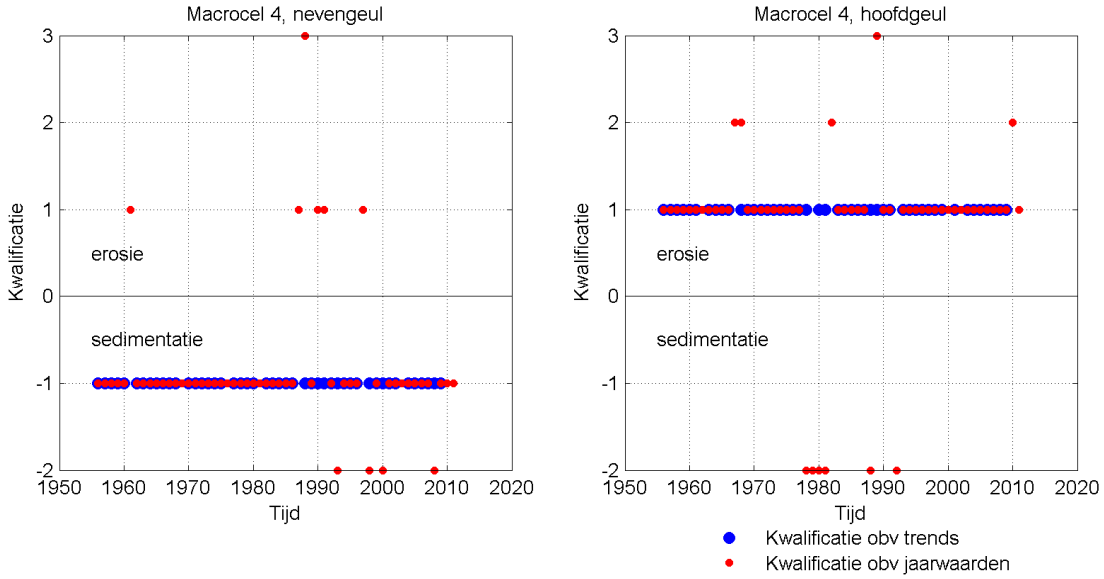
- Sinds 1960 een natuurlijke tendens tot erosie verzwakt door storten. Sinds '99 valt deze erosie samen met het ontstaan van een nieuw patroon van kortsluitgeulen in de drempel van de Everingen, dat erosie en sediment afvoer richting het Middelgat bevordert (zie Bijlage D).

Hoofdgeul macrocel 3:

- Sinds 2004 een geringe natuurlijke sedimentatietendens.
- Sinds de eerste verruiming van de vaargeul een tendens tot geringe erosie als gevolg van baggeren.



Figuur C.6 V_{tot} (zwarte stippen) en V_{net} (groene stippen) voor de nevengeul (links) en hoofdgeul (rechts) van macrocel 4. Trends aangegeven met dunne lijnen.



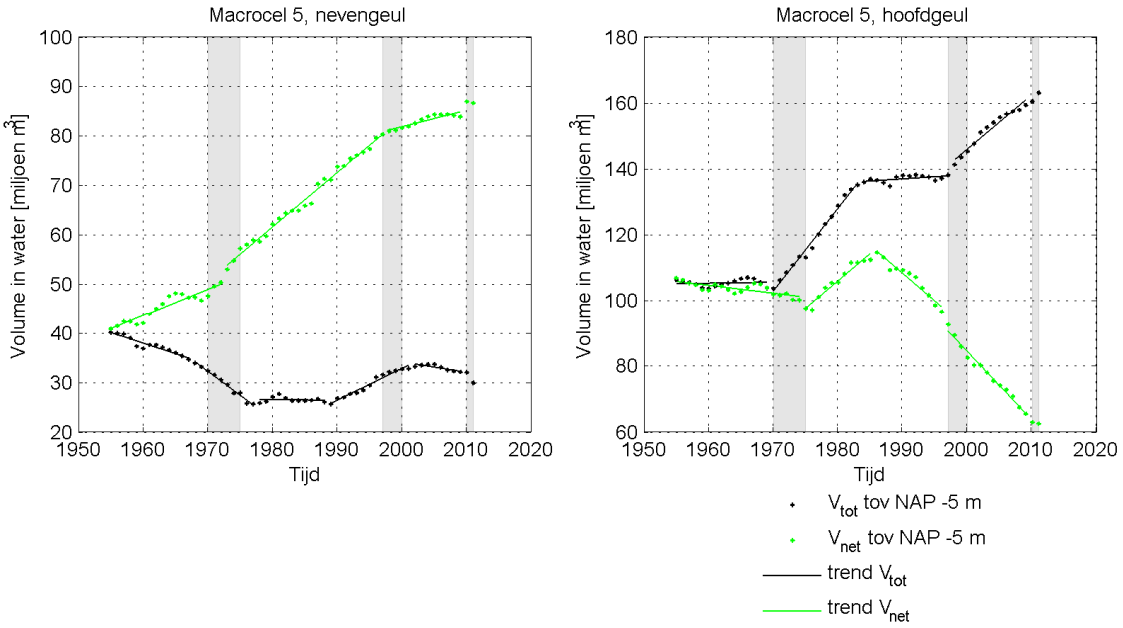
Figuur C.7 Kwalificatie van volume-ontwikkelingen op basis van jaarwaarden (rood) en op basis van trends (blauw) voor de nevengeul (links) en hoofdgeul (rechts) van macrocel 4.

Nevengeul macrocel 4:

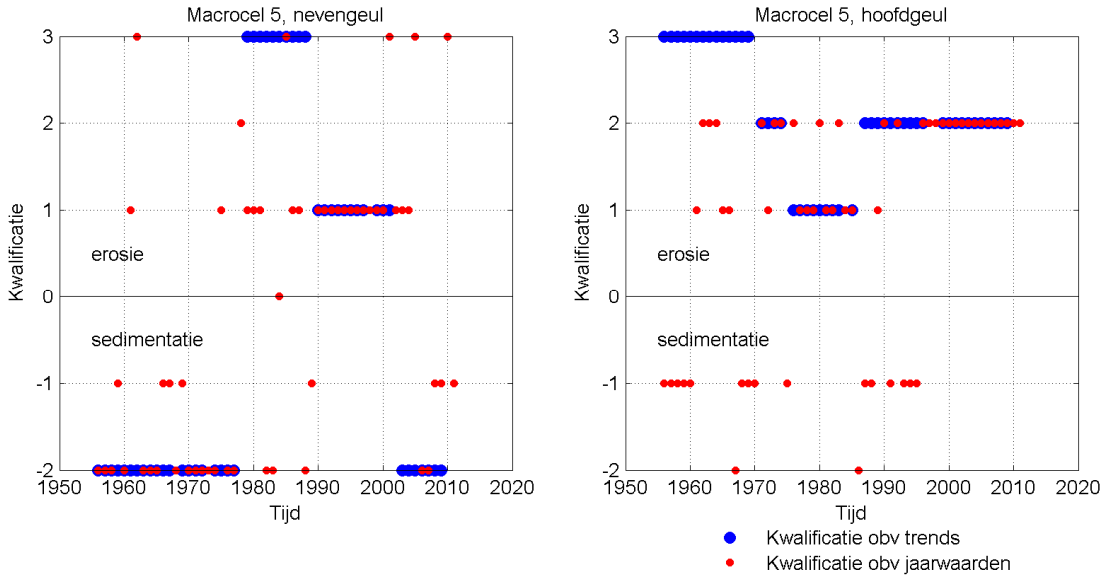
- Sinds 1997 een duidelijke versterking van de natuurlijke sedimentatietendens door storten.
- Historische trend van natuurlijke sedimentatie, tot 1981 verzwakt door baggeren.

Hoofdgeul macrocel 4:

- Sinds 1999 een natuurlijke erosie versterkt door netto baggeren.
- Historische trend van natuurlijke erosie die tussen 1970 en 1997 werd verzwakt door stortingen.



Figuur C.8 V_{tot} (zwarte stippen) en V_{net} (groene stippen) voor de nevengeul (links) en hoofdgeul (rechts) van macrocel 5. Trends aangegeven met dunne lijnen.



Figuur C.9 Kwalificatie van volume-ontwikkelingen op basis van jaarwaarden (rood) en op basis van trends (blauw) voor de nevengeul (links) en hoofdgeul (rechts) van macrocel 5.

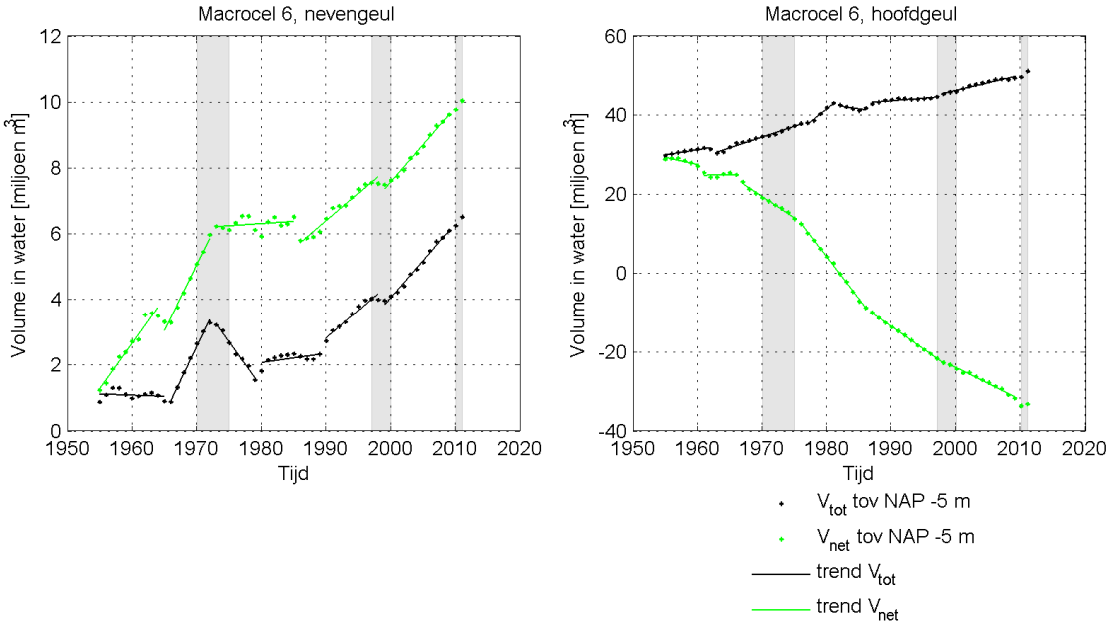
Nevengeul macrocel 5:

- Sinds 2001 een tendens tot sedimentatie die gestuurd lijkt te worden door relatief kleine stortingen (kleiner dan richtlijn stortcapaciteit). Extra sedimentatie als gevolg van de aangelegde strekdammen voor het schor van Waarde heeft vermoedelijk ook bijgedragen aan deze sedimentatie.
- De periode 1955 tot 2001 kenmerkt zich door een opeenvolging van i) sedimentatie als gevolg van storten, ii) stabiel ondanks storten en iii) natuurlijke erosie.

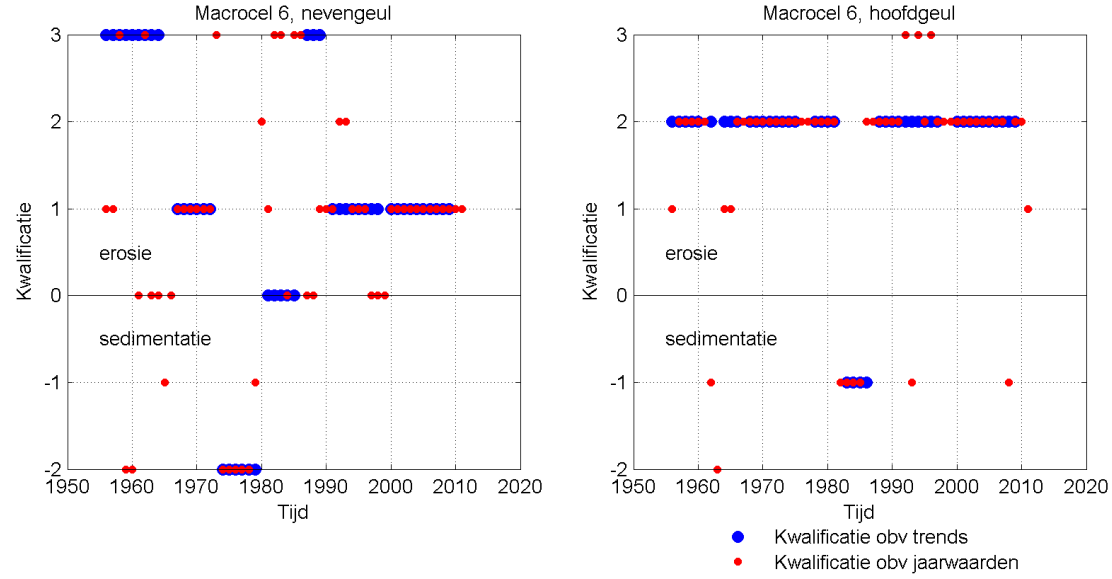
Hoofdgeul macrocel 5:

- Sinds 1994, met in 2001 het begin van de meest recente trend, erodeert de geul als gevolg van netto baggeren.

- In de periode 1982-1994 veranderde het geulvolume weinig; er werd netto ook minder gebaggerd.
- Tussen 1969 en 1975 is de geul voor het eerst verruimd. Na 1975 bleef de geul tot 1982 eroderen, vermoedelijk als reactie op:
  - Verdiepen van de drempels
  - Storten in de nevengeul
  - Het (tijdelijk) verdwijnen van kortsluitgeulen.
  - Toegenomen getijslag
  - Bochtafsnijding Middelgat.



Figuur C.10 V_{tot} (zwarte stippen) en V_{net} (groene stippen) voor de nevengeul (links) en hoofdgeul (rechts) van macrocel 6. Trends aangegeven met dunne lijnen.



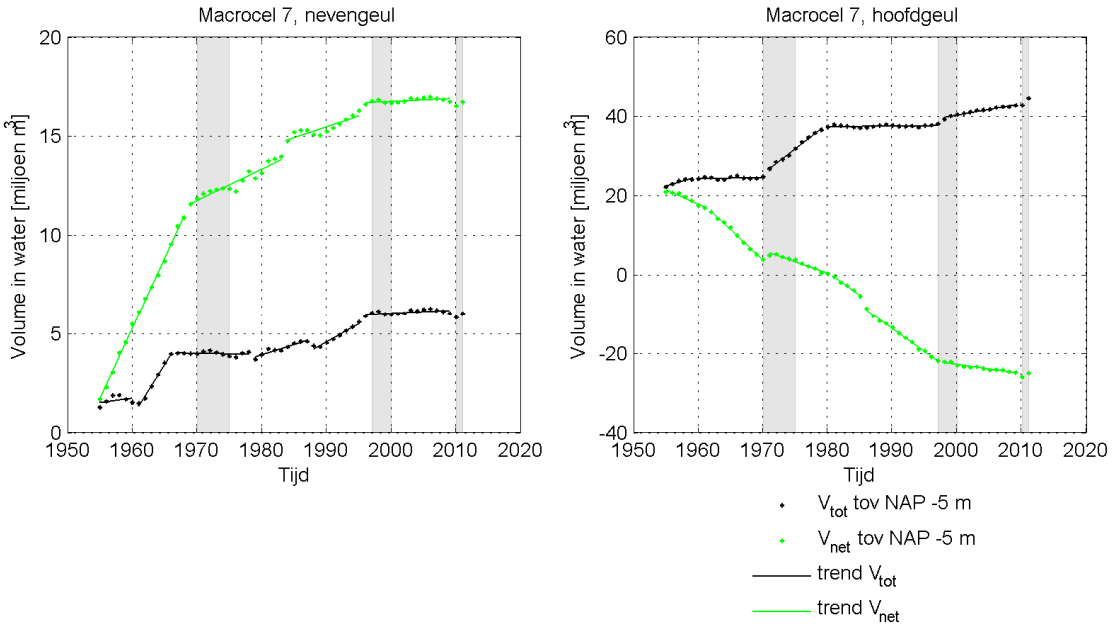
Figuur C.11 Kwalificatie van volume-ontwikkelingen op basis van jaarwaarden (rood) en op basis van trends (blauw) voor de nevengeul (links) en hoofdgeul (rechts) van macrocel 6.

Nevengeul macrocel 6:

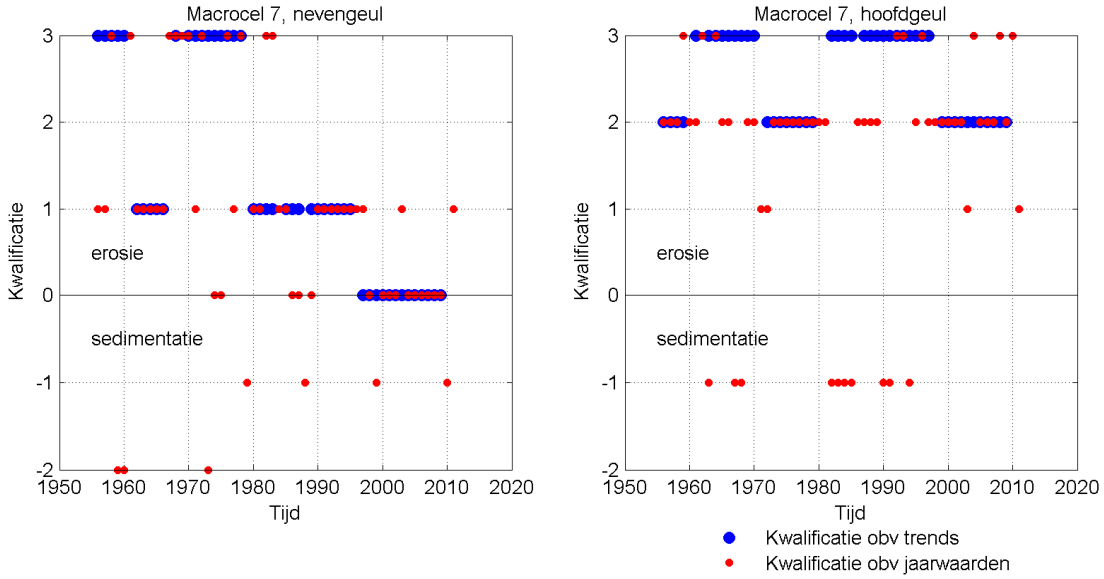
- De geul erodeert ‘van nature’ sinds 1989, met als meest recente trendperiode 1998-2010. Het geulvolume neemt toe; er wordt niet direct in de geul gestort of gebaggerd.

Hoofdgeul macrocel 6:

- De hoofdgeul geul kent een lange historie van erosie als gevolg baggeren t.b.v. vaargeulonderhoud. De meest recente trend beslaat de periode 2001-2010.



Figuur C.12 V_{tot} (zwarte stippen) en V_{net} (groene stippen) voor de nevengeul (links) en hoofdgeul (rechts) van macrocel 7. Trends aangegeven met dunne lijnen.



Figuur C.13 Kwalificatie van volume-ontwikkelingen op basis van jaarwaarden (rood) en op basis van trends (blauw) voor de nevengeul (links) en hoofdgeul (rechts) van macrocel 7.

Nevengeul macrocel 7:

- Sinds 1998 in evenwicht; geen ingrepen.
- Tot 1980 was de geul stabiel of vertoonde een tendens tot erosie die verzwakt werd door storten. In 1971 is een leidam aangelegd, waardoor hier geen normale macrocel meer is.

Hoofdgeul macrocel 7:

- Sinds 1996 erodeert de geul als gevolg van baggeren.
- De periode tot 1996 wordt qua volumetoename gedomineerd door de eerste verruiming van de vaargeul.

Tabel C.2 Samenvatting van de recente en historische ontwikkelingstendensen van de neven- en hoofdgeulen in de macrocellen. Vermelding van erosie en sedimentatie volgt uit V_{tot}. Kwalificatie van ingrepen (vet gedrukt blauw cijfer) op basis van teken ΔV_{tot} en ΔV_{net} in de meest recente trend.

Cel	V_{tot} Nevengeul	V_{tot} Hoofdgeul
1	**-2**. In **1997** is er een duidelijke trendbreuk, de tendens van natuurlijke erosie verandert in **sedimentatie** gestuurd door **storten**. Daarnaast wordt het geulvolume beïnvloed door quasi cyclisch gedrag van eb-gedomineerde kortsluitgeulen ('ebscharen') in het drempelgebied van de nevengeul. Kortsluitgeul cyclus 1: ±1964 - 2003. Cyclus 2: ±1997 - minimaal 2012	**1**. Sinds **1991** een geringe **natuurlijke erosie** tendens aanvankelijk verzwakt door **storten,** later versterkt door **baggeren**. Het begin van deze recente erosietrend valt samen met het moment waarop de 'eerste' migrerende kortsluitgeul Ebschaar van de Spijkerplaat (waar gestort wordt) in 1993 vanuit het drempelgebied van de nevengeul, de hoofdgeul in migreert en volledig degenereert (in 2003).
3	**1**. Sinds **1999** een **natuurlijke erosie** tendens verzwakt door **storten,** sinds 1997 ook stortingen ter hoogte van Ellewoutsdijk. De erosie valt samen met het ontstaan van een nieuw, krachtig ontwikkeld patroon van kortsluitgeulen in de drempel van de Everingen, dat erosie en sediment afvoer richting het Middelgat bevordert (Bijlage D, Jeuken, 2000). Deze ontwikkelingen lijken gepaard te gaan met een afname van het doorstroomoppervlak van de kortsluitgeul Zuid-Everingen die het complex Middelplaat doorkruist.	**-1**. Sinds **2004** een geringe **natuurlijke sedimentatie** tendens. De erosie tot 2004 wordt bepaald door netto baggeren.
4	**-1**. Sinds **1997** een duidelijke versterking van de historische **natuurlijke sedimentatietendens** door **storten**.	**1**. Sinds **1999** een **natuurlijke erosie** versterkt door netto **baggeren**. De historische trend van natuurlijke erosie werd tussen 1970 en 1997 verzwakt door netto stortingen.
5	**-2**. Sinds **2001** een tendens tot **sedimentatie** die gestuurd lijkt te worden door **stortingen** (kleiner dan richtlijn stortcapaciteit). De in 2003 aangelegde strekdammen voor het schor van Waarde hebben vermoedelijk bijgedragen aan deze sedimentatie; de proef plaatrandstortingen in 2004 en 2006 nauwelijks.	**2**. Sinds 1994 erodeert de geul als gevolg van netto baggeren.
6	**1**. De geul **erodeert 'van nature'** sinds 1989, met als meest recente trendperiode **1998**-2010. Het geulvolume neemt toe; er wordt in de geul niet gebaggerd of gestort.	**2.** De geul kent een lange historie van **erosie** als gevolg **baggeren** t.b.v. de vaargeul. De meest recente trend beslaat de periode **2001**-2010.
7	**0**. Sinds 1998 in evenwicht; geen ingrepen. De geul is sinds 1971 begrensd door een leidam waardoor hier geen normale macrocel meer is.	**2** Sinds **1996** erodeert de geul als gevolg van **baggeren**. De periode tot 1996 wordt qua volumetoename gedomineerd door de eerste verruiming van de vaargeul.

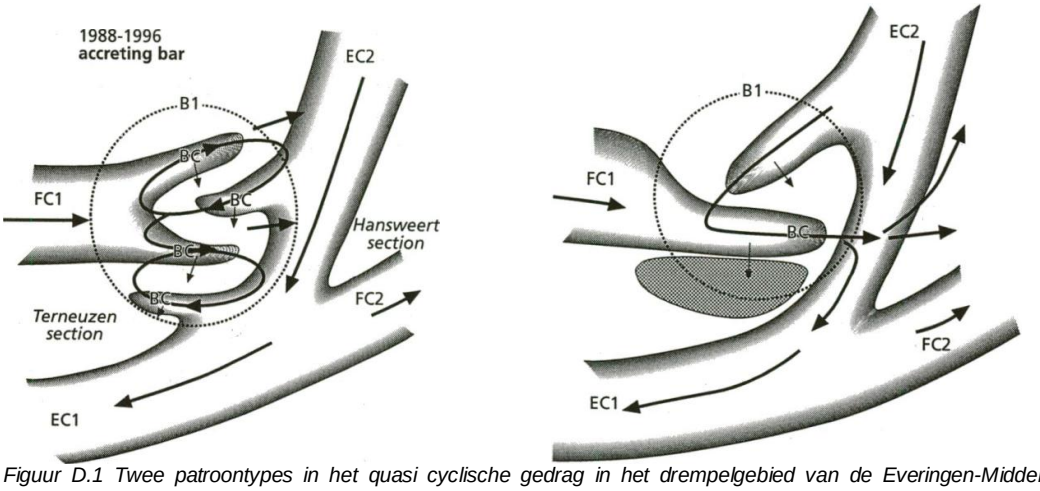
D Analyse volumeveranderingen Middelgat en Everingen

D.1 Aanleiding

In bijlage H is te zien dat de plaatrandstorting bij het Middelgat (Rug van Baarland) zich anders gedraagt dan andere plaatrandstortingen. Er treedt namelijk versterkte sedimentatie op, waardoor het volume van de bodemveranderingen veel groter is dan het volume wat gestort is op de plaatrand. Bij de andere plaatranden zien we geleidelijke erosie van het gestorte materiaal. De mate van erosie over de tijd is een maat voor de stabiliteit van de plaatrandstorting. Om het gedrag van de plaatrandstorting op de Rug van Baarland te kunnen verklaren, wordt in meer detail gekeken naar de morfologische ontwikkeling van het drempelgebied tussen de Everingen en het Middelgat. De versterkte sedimentatie wordt namelijk gestuurd door quasi-cyclisch gedrag in dit drempelgebied.

D.2 Patroonwisselingen

In het drempelgebied tussen Everingen en Middelgat is een sterke dynamiek van elkaar ontwijkende eb- en vloedscharen, gescheiden door ondieptes, aanwezig (bv. Jeuken, 2000). In het drempelgebied vinden quasi cyclische patroonveranderingen plaats, waarbij de patroonwisselingen elkaar in dezelfde volgorde, maar zonder vaste periode opvolgen. De patronen zijn bepalend voor de verschuiving en verheling van kleinere platen op het drempelgebied met de Middelplaat dan wel de Rug van Baarland. Kortweg kunnen er twee patronen onderscheiden worden, zie Figuur D.1.



Figuur D.1 Twee patroontypes in het quasi cyclische gedrag in het drempelgebied van de Everingen-Middelgat. Links patroon 1: de ebscharen uit het Middelgat en de vloedscharen uit de Everingen zijn klein en grijpen in elkaar. Rechts patroon 2: de vloedschaar uit de Everingen blokkeert de ebschaar uit het Middelgat.

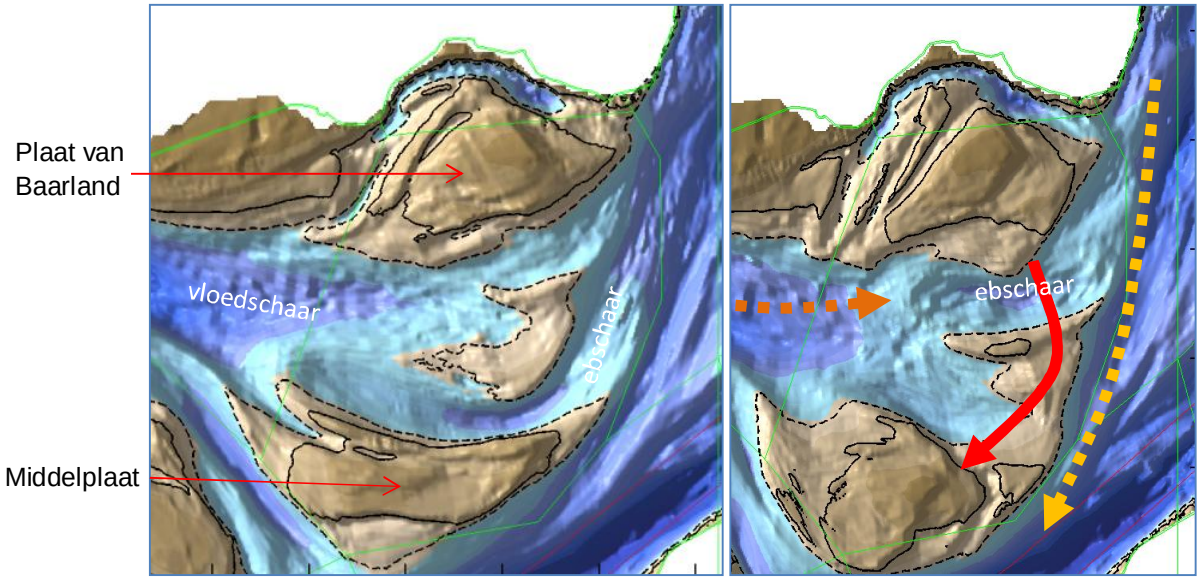
Bij patroon 1 zijn meerdere kleine eb- en vloedscharen aanwezig, die in elkaar grijpen. Doordat er kleine cellen met residueel transport actief zijn, wordt het sediment effectief vastgehouden in het drempelgebied van de Everingen (tussen de Plaat van Baarland en de Middelplaat), die daardoor sedimenteert. De drempel van het Middelgat, gelegen tussen Rug van Baarland en de Middelplaat, erodeert.

Patroon 2 wordt gekenmerkt door een ebgeul uit het Middelgat die ten noorden van de vloedgeul uit de Everingen ligt. Hierdoor wordt sediment dat aangevoerd wordt vanuit het Middelgat direct teruggewerkt richting de Rug van Baarland. Het drempelgebied van de Everingen erodeert hierdoor, terwijl het drempelgebied van het Middelgat juist aanzand.

Over de periode 1955 tot heden duurt de situatie met patroon 1 altijd korter dan de situatie met patroon 2.

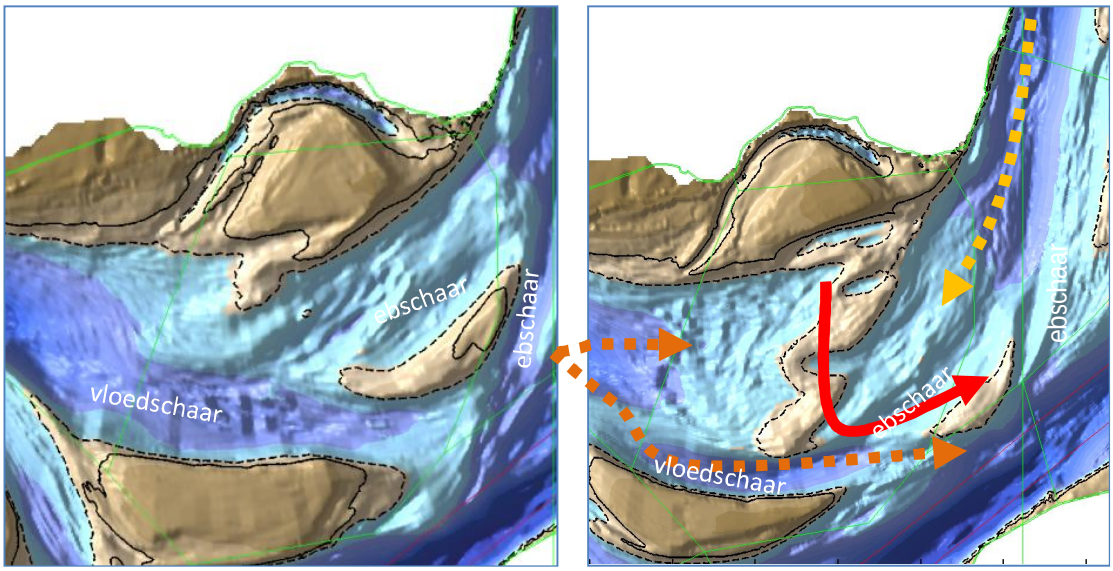
In 1955 bevindt het drempelgebied zich in patroon 1, er zijn verschillende ondieptes aanwezig in het gebied die gescheiden zijn door kleine eb- en vloedscharen, zie Figuur D.2. De ondieptes ontstaan onder meer door het insnijden van vloedscharen in de Plaat van Baarland die vervolgens afgesplitst worden en zuidwaarts gaan migreren. Er loopt één relatief diepe ebgeul vanuit het Middelgat naar het zuidwesten die uitmondt in de hoofdgeul. Ondieptes die zuidwaarts migreren, verhelen met de oostelijke helft van de Middelplaat.

Vanaf ca. 1960 is een belangrijke ebschaar aan het ontwikkelen die nauw aansluit tegen de Plaat van Baarland, zie Figuur D.2. Begin de jaren '70 verondiept deze opnieuw enigszins. Deze ebgeul is gelegen ten noorden van de vloedschaar die uit de Everingen komt: de configuratie van de belangrijkste scharen is dus omgeslagen van een vloedschaar die 'boven' een ebgeul ligt, naar een situatie waarbij de ebschaar boven een vloedschaar of vloedgeul ligt, oftewel patroon 2.



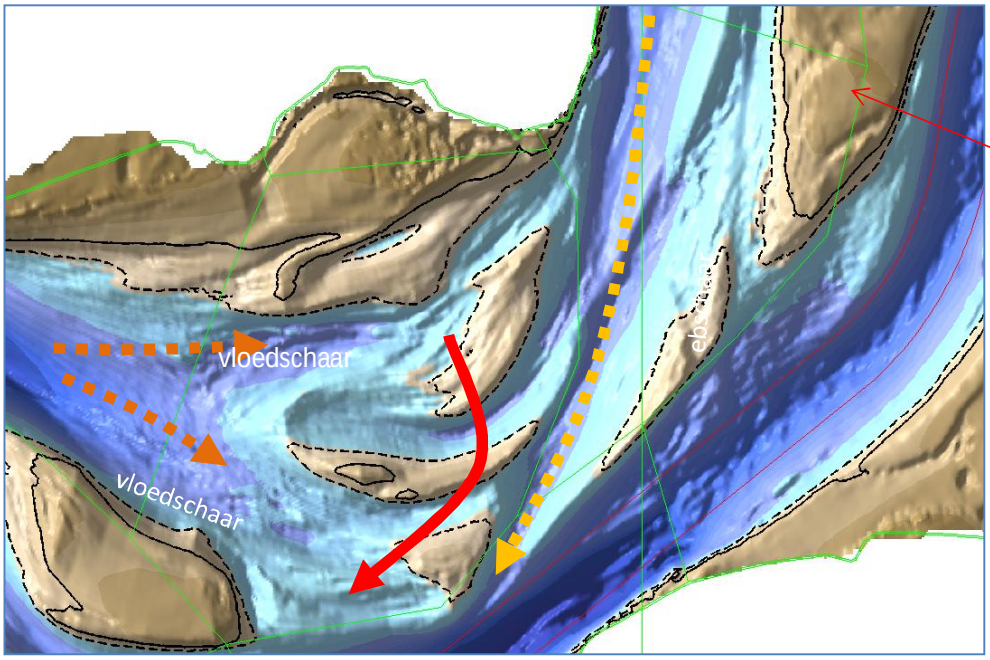
Figuur D.2 Bodemligging in het drempelgebied Everingen-Middelgat in 1955 en 1960.

Tussen 1976 en 1980 ruimt de noordelijke ebschaar zuidwaarts uit waardoor de eerste ebgeul geknepen wordt. De vloedgeul schuift mee zuidwaarts op waardoor enerzijds de Middelplaat westwaarts weggeduwd wordt en kleiner wordt. Anderzijds laat dit proces toe dat tussen 1981 en 1986 een ondiepte die zuidwaarts aan het migreren was, nu in zuidoostwaartse richting aansluiting vind met de punt van de Rug van Baarland (ter hoogte van het huidige stortgebied), zie Figuur D.3. Met andere woorden, vanaf halverwege de jaren '80 bevindt het drempelgebied zich weer in patroon type 1. Rond 1995 ruimt de tweede ebgeul verder uit en neemt de positie van de eerste, oorspronkelijke ebgeul in terwijl de vloedgeul opnieuw ten noorden van deze tak komt te liggen, zie Figuur D.4. In de jaren '90 blijft de ebgeul diep en prominent aanwezig en ondieptes die tussen de elkaar ontwijkende kleinere vloed- en ebscharen ontstaan, migreren weer zuidwaarts en sluiten in zuidwestwaartse richting aan op de oostelijke Middelplaat. Vanaf ca. 1998 wordt de oostelijke Middelplaat weer groter door dit proces.



1974 1986

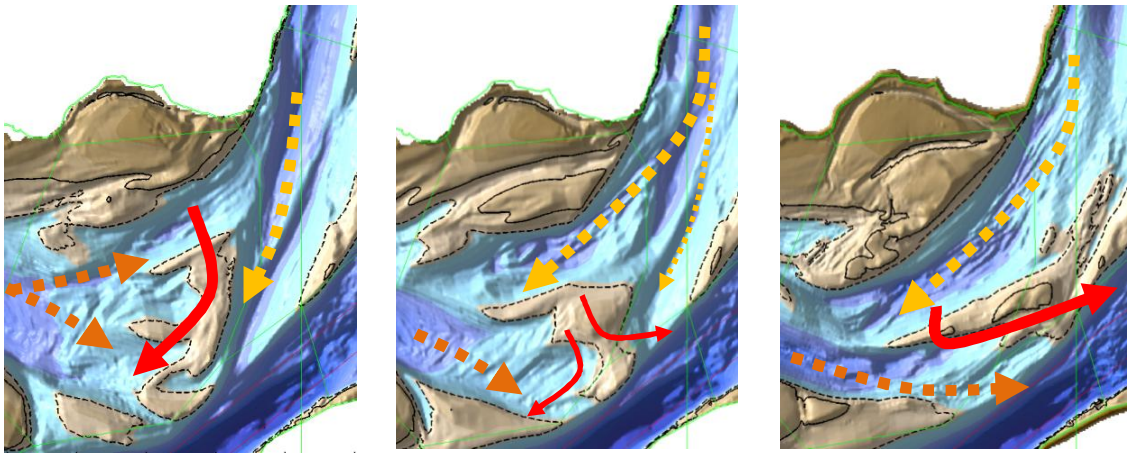
Figuur D.3 Bodemligging in het drempelgebied Everingen-Middelgat in 1974 en 1986.



1996

Figuur D.4 Bodemligging in het drempelgebied Everingen-Middelgat in 1996.

Vanaf 2000 ontwikkelt zich opnieuw een meer noordelijke gelegen ebgeul die ten noorden van de hoofdtak van de vloedgeul ligt. De configuratie van de grote eb- en vloedgeulen van patroon 2 is een feit: vanaf 2008 migreren de ondieptes opnieuw in de richting van de zuidelijke punt van de Rug van Baarland. Vanaf 2011-12 nemen we waar dat een ondiepte het huidige stortvak van de plaatrand binnenkomt. Vermoedelijk is dit sedimentvolume voor een groot stuk verantwoordelijk voor de waargenomen sedimentatie in het stortvak.



Figuur D.5 Bodemligging in het drempelgebied Everingen-Middelgat in 2000, 2005 en 2012.

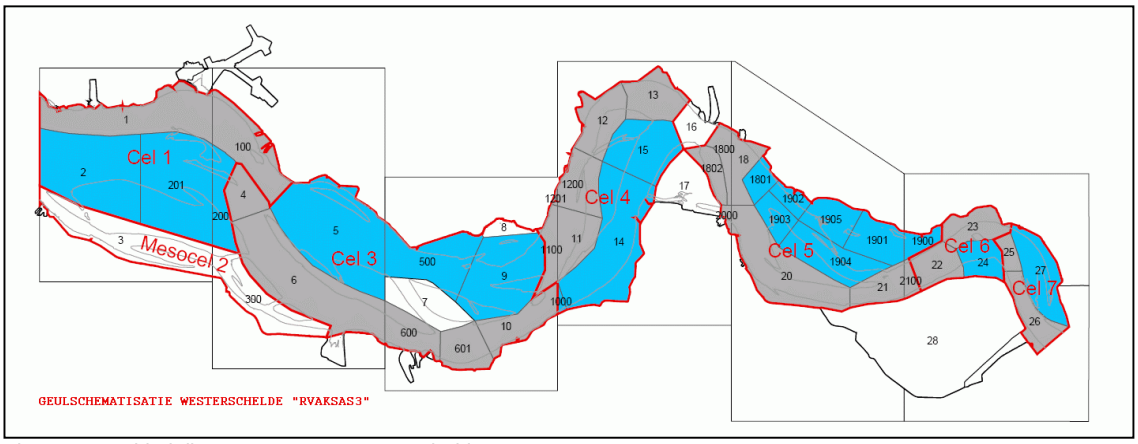
Samengevat stellen we vast dat er een patroon bestaat van elkaar ontwijkende eb- en vloedscharen gescheiden door ondieptes. Ten gevolge van de stroming schuiven de ondieptes zuidwaarts op. De configuratie van de belangrijkste eb- en vloedgeulen of -scharen bepalen of de ondieptes aansluiting vinden met de Middelplaat dan wel de Rug van Baarland.

Deze processen maken deel uit van een chaotisch systeem: patronen en configuraties keren terug in de tijd. (Ze kunnen in die zin ook quasi cyclisch genoemd worden). Typisch voor chaotische systemen is dat het niet mogelijk is om op basis van de huidige gekende toestand de toekomstige toestand te voorspellen (*butterfly effect*), of concreet voor deze situatie: het is niet mogelijk te bepalen wanneer een nieuwe ondiepte aansluiting zal vinden met de Rug van Baarland, dan wel de Middelplaat. Elke kleine verstoring aan de rand of in het systeem kan een configuratie langer of korter doen bestaan. De quasi periode die herkend wordt duurt 25 à 35 jaar, dus in ieder geval meerdere decennia.

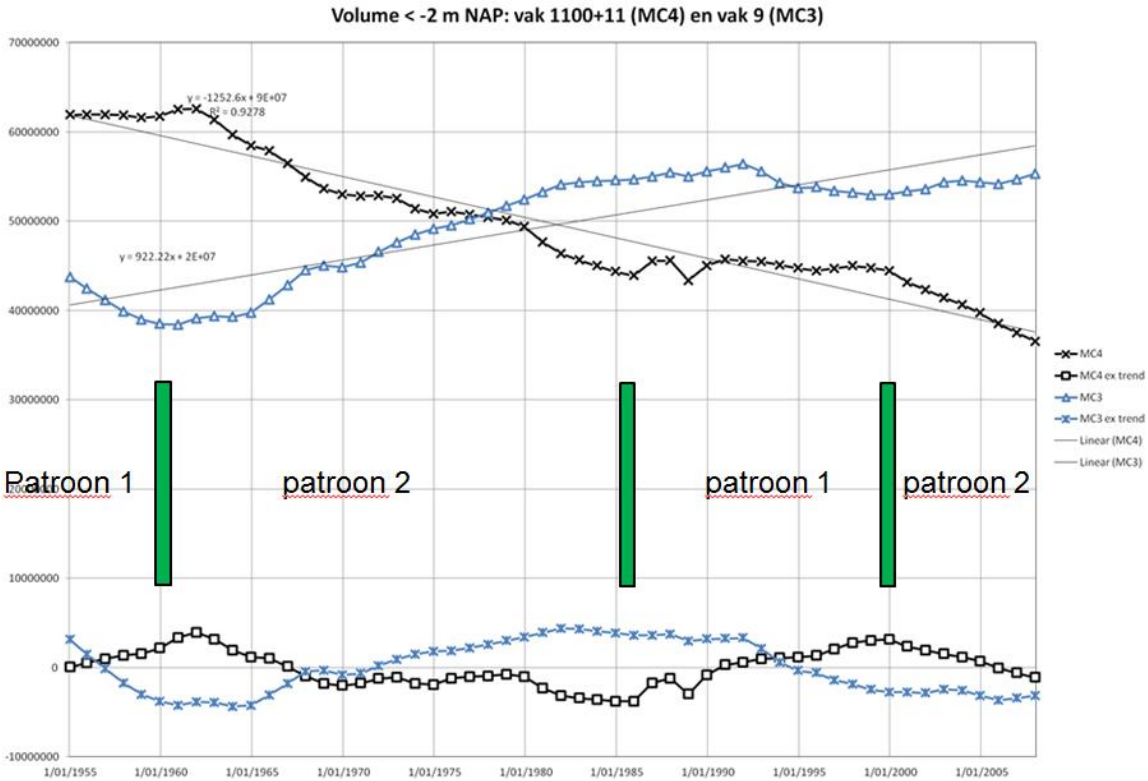
D.3 Watervolume nevengeul

De waargenomen patroonwisselingen zijn herkenbaar in de (netto[1]) watervolumes (< -2 m NAP) van de deelvakken 9 (ten zuiden van Plaatje Baarland) en de som van vakken 11 en 1100 (zuidelijk deel van het Middelgat), zie Figuur D.6. In vak 11+1100 is een algemene volume-afname aanwezig tussen 1955 en 2009 (beschikbare data loopt tot 2009, Figuur D.7) van ca. 60 Mm³ tot 38 Mm³. Vak 9 neemt in watervolume toe van ca. 40 Mm³ tot 55 Mm³. Op beide grafieken is echter zichtbaar dat de volumes met een lange periode rond de trend variëren. Na detrending van beide curves zien we dat de residuen een tegengesteld patroon vertonen. De correlatiecoëfficiënten r_1 = -0.89 (watervolume onder -5 m NAP) en r_2 = -0.86 (watervolume onder -2 m NAP), wat inderdaad wijst op een zeer sterke negatieve correlatie.

[1] *De ingrepen zijn niet per vak vermeld.*



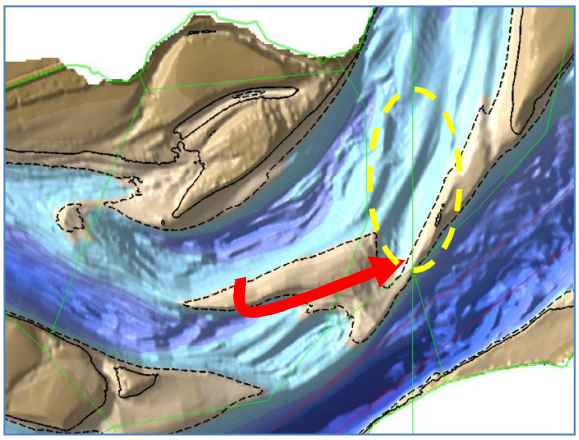
Figuur D.6 Vakindeling RVAKSAS3 Westerschelde.



Figuur D.7 Watervolumes vak 1100+11 en vak 9 t.o.v. NAP -2 m.

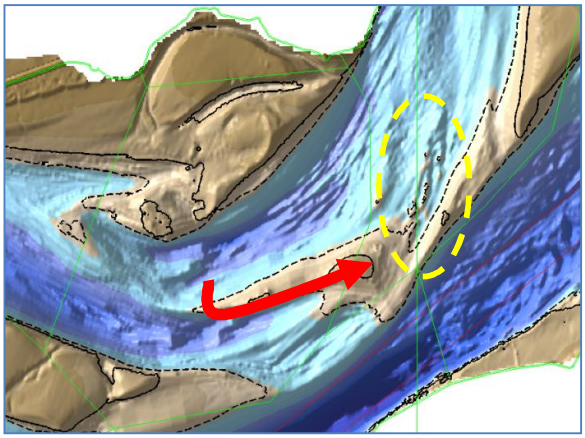
D.4 Sedimentvolume plaatrandstortvak

Naast het opschuiven van een ondiepte richting punt van de Rug van Baarland, zijn in de periode 2010-2012 plaatrandstortingen uitgevoerd. Het plaatrandstortgebied is met een gele cirkel aangeven in Figuur D.8 - Figuur D.10. Het volume van de totale plaatrandstorting bedraagt 1,3 miljoen m³ in situ. Tussen 12 februari 2010 en 6 juni 2013 is echter een sedimentvolumetoename van 4,8 miljoen m³ waargenomen in de peilingen. Om te kunnen vergelijken met de vakloding van 2012 wordt de peiling van 22 december 2011 genomen die een sedimentvolumetoename van 3,2 miljoen m³ weergeeft, of een verschil met het gestorte volume van ca. 2 miljoen m³.



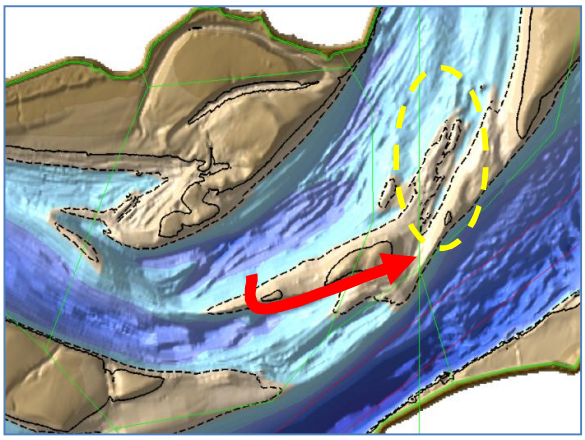
2010

Figuur D.8 Bodemligging in het drempelgebied Everingen-Middelgat in 2010.



2011

Figuur D.9 Bodemligging in het drempelgebied Everingen-Middelgat in 2011.



2012

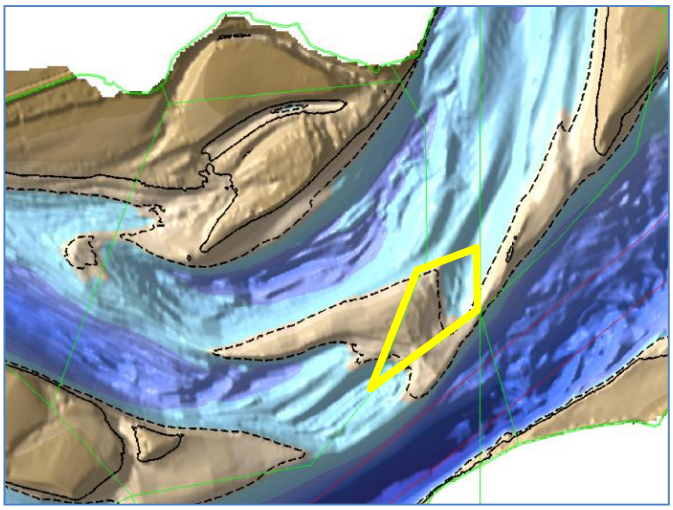
Figuur D.10 Bodemligging in het drempelgebied Everingen-Middelgat in 2012.

Het afgebeelde gebied (gele polygoon in Figuur D.11 en Figuur D.12) heeft een oppervlakte van 75 ha of 750.000 m² meter. In 2010 ligt dit gebied niet hoger dan -2 m NAP (volle contourlijn) en voor ongeveer de helft onder -5 m NAP. In 2012 ligt het bijna volledig boven -5 m NAP en deels boven -2 m NAP.

De gemiddelde bodemhoogte in 2010 bedraagt -5.13 m; in 2012 -3.65 m. De gemiddelde verondieping is dus 148 cm. Over de gehele oppervlakte is het volumeverschil al meer dan 1 Mm³ en bijna even veel als wat gestort is in dezelfde periode. Dit illustreert wat de omvang is van het sedimentvolume dat in de vorm van de waargenomen ondieptes in de richting van de Rug van Baarland migreert.

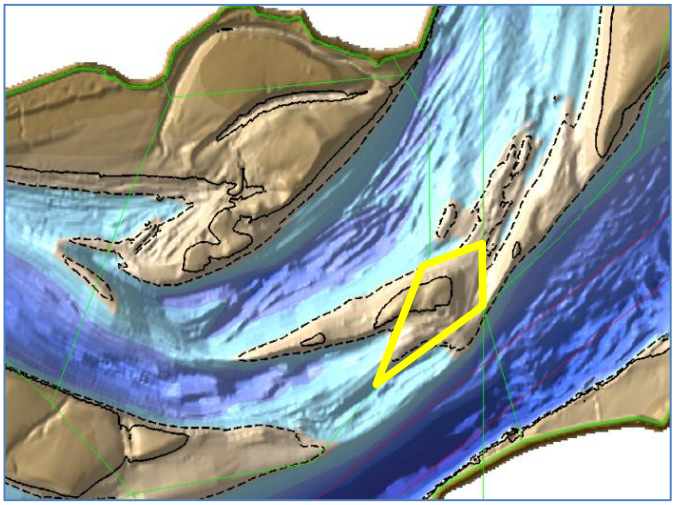
Bijkomende analyse in kleine deelgebieden van de stortpolygoon is dus mogelijk om na te gaan hoeveel van de waargenomen 2 miljoen m³ (eind 2011) autonome sedimentatie te wijten is aan migratie van ondieptes.

Het suggereert ook dat de aanpassing van de rekenpolygonen voor de watervolumes van de nevengeulen, waarbij rekening gehouden wordt met de stortpolygonen, niet noodzakelijk een oplossing zal bieden voor het gestelde probleem.



2010

Figuur D.11 Bodemligging in het drempelgebied Everingen-Middelgat in 2010.



2012

Figuur D.12 Bodemligging in het drempelgebied Everingen-Middelgat in 2012.

E Bruto sedimenttransporten

E.1 Inleiding

De bruto sedimenttransporten worden gebruikt om de stortcapaciteit in de nevengeulen te bepalen volgens de richtlijn Stortcapaciteit. Deze stortcapaciteit is gebaseerd op het cellenconcept (Winterwerp & Wang, 2001; Jeuken & Wang, 2010) en instandhouding van het meergeulenstelsel. De bruto sedimenttransporten spelen hierin een rol, omdat het een maat is voor de sedimenttransportcapaciteit van de geulen en voor de mate waarin de geulen in staat zijn een storting op te ruimen. De bruto sedimenttransporten zijn berekend met behulp van Delft3D en FINEL2d. Tot nu toe zijn stortadviezen (Jeuken & Wang, 2001; Wang & Jeuken, 2002; Jeuken & Wang, 2005) en de stortcapaciteit voor de derde verruiming zoals opgenomen in de MER (Consortium Arcadis – Technum, 2007) berekend met bruto sedimenttransporten uit Winterwerp et al. (2000). In deze studie zijn de bruto sedimenttransporten per macrocel uitgerekend voor de bodem van 1996 en 1999. Vanuit Overleg Flexibel Storten is gevraagd om opnieuw naar de bruto sedimenttransporten te kijken. De bruto sedimenttransporten zijn opnieuw berekend om inzicht te krijgen in temporele variaties in de bruto sedimenttransporten. Daarnaast is het numerieke Delft3D model van de Schelde verder ontwikkeld en verbeterd en is de rekenkracht van computers toegenomen. Dit biedt de mogelijkheid om langere periodes door te rekenen (in dit geval een maand in plaats van enkele getijden) en ook in meer detail naar ruimtelijke variaties in de bruto sedimenttransporten (binnen macrocellen) te kijken. Deze aspecten komen in deze bijlage aan bod.

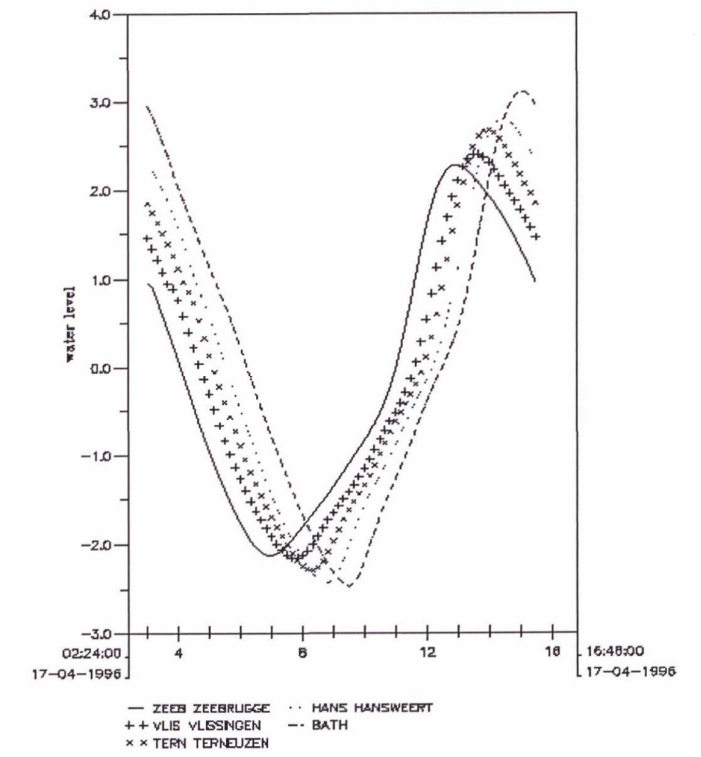
Eerst wordt beknopt uiteengezet hoe de bruto sedimenttransporten uit Winterwerp et al. (2000) zijn berekend. Vervolgens worden enkele gevoeligheden getest met de laatste versie Delft3D modellen die binnen de LTV-studies beschikbaar zijn (Consortium Deltares-IMDC-Svasek-Arcadis, 2013). Naast de invloed van verschillende bodemliggingen (temporele variatie), betreft dit het gebruik van de sedimenttransportformulering (van Rijn of Engelund-Hansen), extrapolatie van een springtij-doodtij cyclus dan wel een morfologisch getij naar een periode van 1 jaar en enkele andere parameterinstellingen. Daarnaast wordt gekeken naar ruimtelijke verschillen binnen macrocellen, die in de studie van Winterwerp et al. (2000) niet zijn behandeld. Tot slot worden de nieuwe bruto sedimenttransporten uit Delft3D vergeleken met resultaten van FINEL2d. Modelinstellingen van FINEL2d zijn opgenomen in bijlage I.

De bruto sedimenttransporten worden uiteindelijk omgerekend naar een sedimenttransportcapaciteit. Om het bruto sedimenttransport om te rekenen naar transportcapaciteit wordt een toeslag voor poriën meegenomen, daarnaast wordt het transport opgeschaald naar de representatieve korrelgrootte in elke macrocel. Dit is uitgewerkt in bijlage J.

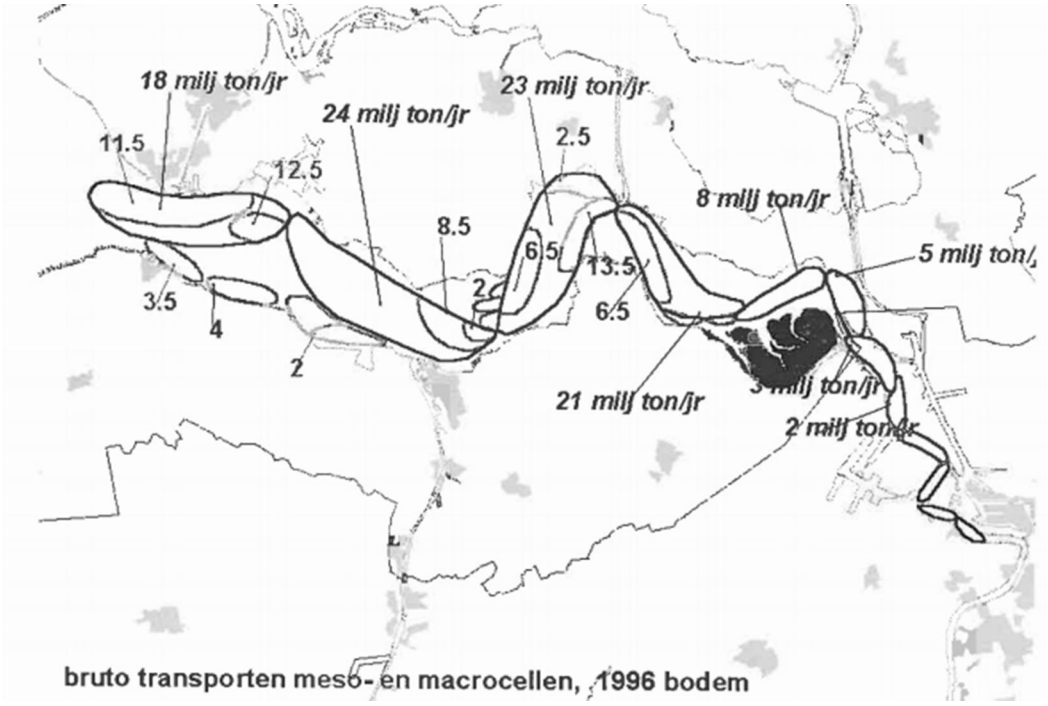
E.2 Bruto sedimenttransporten uit Winterwerp et al. (2000)

In Winterwerp et al. (2000) zijn de bruto sedimenttransporten uitgerekend met Delft3D-MOR, een voorloper van het huidige Delft3D-SED-Online. Vanwege de beperktere rekenkracht, waren de jaarlijkse bruto sedimenttransporten uitgerekend door extrapolatie van transporten tijdens een morfologisch getij. Het morfologisch getij wordt bij herhaald simuleren voor de duur van een springtij-doodtij cyclus geacht dezelfde morfologische veranderingen te geven als de simulatie met een gehele springtij-doodtij cyclus. Het morfologisch getij, met een duur van 12 uur en 30 minuten, is opgeschaald naar de periode van 1 jaar. De waterstanden voor het morfologisch getij zoals gekozen in Winterwerp et al. (2000) zijn weergegeven in Figuur E.1. Deze worden later gebruikt om ook het morfologisch getij voor de nieuwe berekeningen (zie paragraaf E.3) te kiezen. De sedimenttransporten zijn berekend met de formulering van Engelund-Hansen, met

een mediane korrelgrootte van d_{50} = 240 µm en een Manning ruwheid n variërend tussen 0.022 en 0.026 s/m$^{1/3}$. Het ruimtelijk variërende ruwheidsveld is niet exact bekend. Het bruto sedimenttransport is berekend voor een aantal raaien per cel en vervolgens gemiddeld over de raaien om een waarde per cel te krijgen. De precieze ligging van de raaien was niet meer te achterhalen. De bruto sedimenttransporten zijn voor de bodem van zowel 1996 als 1999 uitgerekend. Bijvoorbeeld: het bruto sedimenttransport in 1996 voor macrocel 4 bedraagt 23 miljoen ton/jaar, zie Figuur E.2. Uitgaande van een dichtheid van 2650 kg/m^3, is dat equivalent met 8.7 miljoen m^3/jaar.



Figuur E.1 Waterstanden voor het morfologisch getij uit Winterwerp et al. (2000).



Figuur E.2 Bruto transporten in miljoen ton per jaar uit Winterwerp et al. 2000 voor de bodem van 1996.

E.3 Bruto sedimenttransporten nieuwe berekeningen Delft3D

Met nieuwe, verbeterde modellen voor de Westerschelde (Consortium Deltares-IMDC-Svasek-Arcadis, 2013) zijn de bruto sedimenttransporten opnieuw uitgerekend. Per macrocel is een aantal raaien gedefinieerd, die inzicht geven in de ruimtelijke variatie van de bruto transporten binnen de macrocellen en de hoofd- en nevengeulen. Door de modellen te draaien voor de jaren 1973, 1983, 1996, 2006 en 2011 wordt inzicht verkregen in de temporele variatie in de transporten ofwel het effect van de bodemligging, aangezien de randvoorwaarden (hydrodynamisch forcering) voor alle jaren gelijk zijn. Daarnaast wordt de invloed van de sedimenttransportformulering en de extrapolatiemethode (morfologisch getij vs. springtij-doodtij cyclus) bekend. Dit resulteert in de volgende 4 berekeningen:

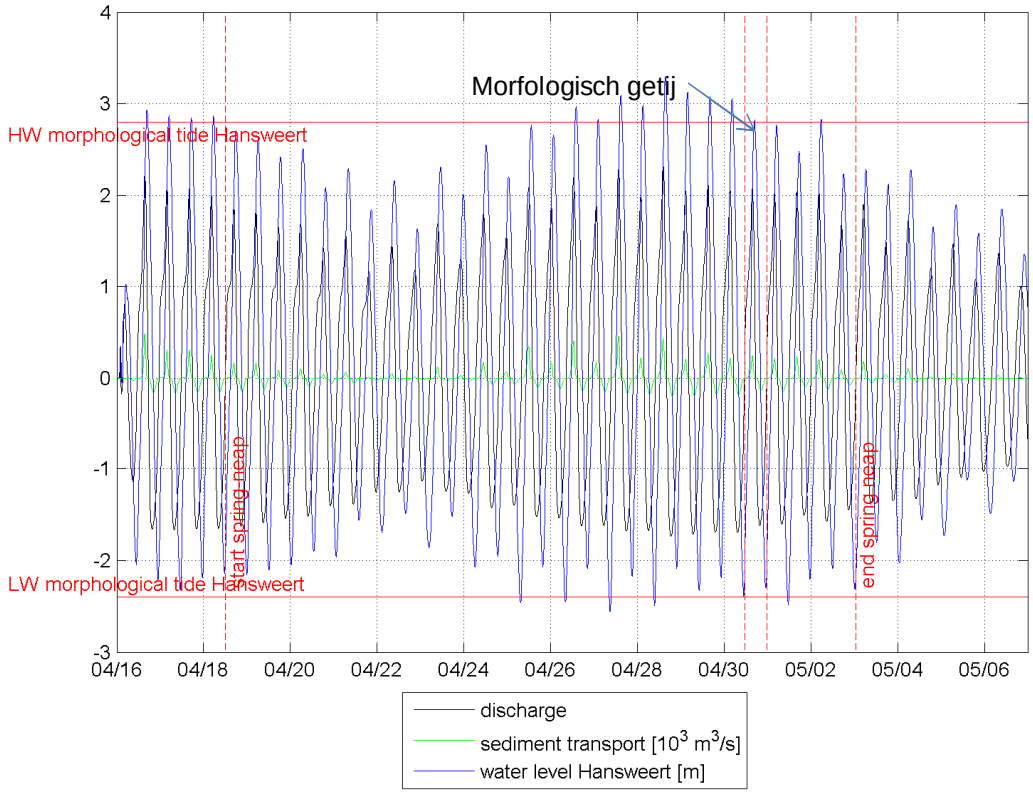
1) Het totale sedimenttransport tijdens een springtij-doodtij cyclus, opgeschaald naar een jaar (vermenigvuldigd met een factor 25.2).
2) Het sedimenttransport tijdens een representatief getij, het 'morfologisch getij', opgeschaald naar een jaar (vermenigvuldigd met een factor 701).
3) Sedimenttransport berekent met de formulering van van Rijn (2007).
4) Sedimenttransport berekent met de formulering van Engelund-Hansen.

Omdat er verschil bleek te zitten tussen de transporten uit Winterwerp et al. (2000), de huidige Delft3D berekeningen en de FINEL2d resultaten, is er ook in meer detail gekeken naar verschillen tussen Winterwerp et al. (2000) en de nieuwe Delft3D resultaten, zie § E.4.

E.3.1 Selectie morfologisch getij en springtij-doodtij cyclus

Figuur E.1 laat zien dat het morfologisch getij uit Winterwerp et al. (2000) bij Hansweert een laagwaterstand heeft van ongeveer -2.4 m NAP en een hoogwater van 2.8 m NAP. Deze waterstanden zijn ingetekend in Figuur E.3, waar de gemodelleerde waterstand bij Hansweert in 2006 is weergegeven. Op basis van deze waterstanden is het morfologisch getij gekozen, zoals

aangeduid met de rode verticale stippellijnen. Het morfologisch getij is vrij groot, en representatief voor gemiddelde springtijcondities (Jeuken et al., 2007). Deze periode is vervolgens ook voor de andere jaren (1973, 1983, 1996, 2011) gebruikt. De andere jaren wordt gesimuleerd met dezelfde randvoorwaarden, waardoor de springtij-doodtij cyclus en dus de ordegrootte van het morfologische getij op hetzelfde moment valt. Merk op dat het morfologisch getij uit Figuur E.1 uit 1996 stamt, terwijl het morfologisch getij van Figuur E.3 gebaseerd is op waterstanden in 2006. Het model van 2006 is het beste gekalibreerd en wordt daarom gebruikt voor selectie van het morfologisch getij. Doordat de rekenkracht van computers is toegenomen, kunnen de bruto sedimenttransporten ook geëxtrapoleerd worden vanaf een springtij-doodtij cyclus. De gekozen springtij-doodtij cyclus is ook aangegeven in Figuur E.3.

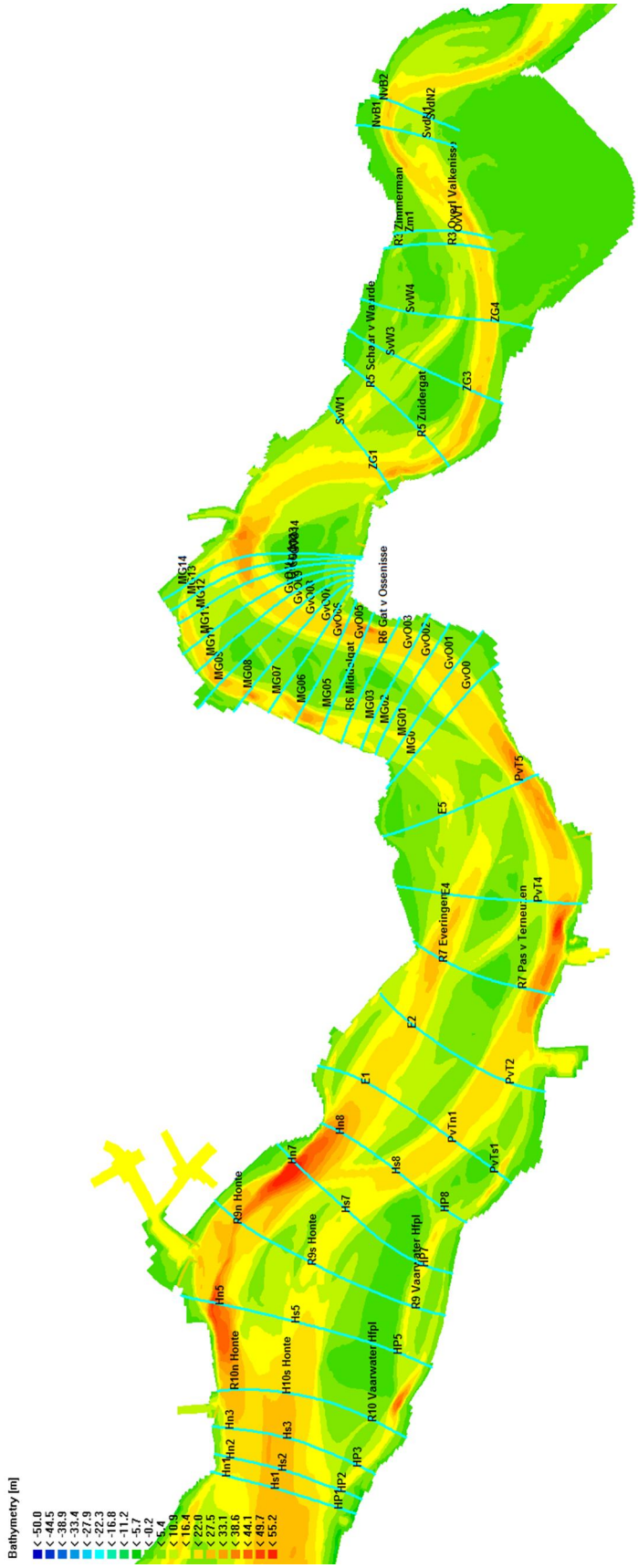


Figuur E.3 Waterstand bij Hansweert, debiet en sedimenttransport door GvO0, zoals gemodelleerd voor 2006. Met verticale rode lijnen is de springtij-doodtij periode aangegeven, evenals het geselecteerde morfologische getij. Het morfologisch getij is geselecteerd op basis van de ingetekende hoogwater en laagwater lijnen (horizontale rode lijnen).

E.3.2 Overige instellingen

De berekeningen zijn uitgevoerd met een korrelgrootte d_{50} van 200 µm en een Manning ruwheid variërend tussen 0.017 en 0.028 s/m$^{1/3}$. Het model is enkel geforceerd met getij en wind in combinatie met rivierafvoer, dus zonder golfwerking. Verder is het model 2D, net als het model uit Winterwerp et al. (2000) en FINEL2d.

Voor elke raai (zie Figuur E.4) is het bruto sedimenttransport bepaald en vervolgens is dit gemiddeld over de raaien. Dit is analoog aan de methode van Winterwerp et al. (2000), hoewel het aantal raaien en de ligging van de raaien kan verschillen.



Figuur E.4 Raaien in het Delft3D model met de modelbodem van 2006.

E.3.3 Resultaten

Op de volgende pagina's worden de bruto sedimenttransporten (in m^3/jaar met een dichtheid van 2650 kg/m^3) per macrocel, per raai en per jaar weergegeven. Daarnaast wordt er onderscheid gemaakt in sedimenttransportformulering en extrapolatiemethode.

Voor elke macrocel zijn steeds de bruto sedimenttransporten per raai in de hoofdgeul (bovenste panelen) en per raai in de nevengeul (onderste panelen) weergegeven in kleur. De nummering van de raaien loopt steeds van 0 aan de meest westelijke zijde van de polygoon op naar het oosten. Het gemiddelde van de geul (hoofdgeul of nevengeul) is weergegeven in grijs. Het bruto sedimenttransport van de macrocel is berekend door de transporten voor een raai van oever tot oever te nemen, door de twee raaien die in elkaars verlengde liggen (hoofdgeul + nevengeul) bij elkaar op te tellen. Er is onderscheid gemaakt in sedimenttransport tijdens eb, vloed en het totaal (vloed + eb). Alle transporten zijn opgeschaald naar een periode van 1 jaar.

Vergelijking van Figuur E.5 en Figuur E.6 laat het verschil tussen een springtij-doodtij cyclus en het morfologisch getij als basis voor de extrapolatie zien voor macrocel 1. De bruto sedimenttransporten die met extrapolatie van het morfologisch getij worden gevonden zijn tot 50% hoger, voor alle macrocellen. Het verschil tussen raaien en jaren is niet steeds constant. Aangezien extrapolatie van een springtij-doodtij cyclus betrouwbaar is dan extrapolatie van een morfologisch getij, wordt geadviseerd om te rekenen met extrapolatie van een springtij-doodtij cyclus.

Verschillen tussen de formulering van Engelund-Hansen en Van Rijn 2007 zijn veel kleiner, circa 10%. In de voorgaande LTV-studies (Consortium Deltares-IMDC-Svasek-Arcadis, 2013) is gerekend met de formulering van Van Rijn. Het heeft voor dit project echter de voorkeur met de formulering van Engelund-Hansen te werken, omdat de transporten die hiermee worden uitgerekend naderhand nog kunnen worden gecorrigeerd voor de representatieve korrelgrootte in elke macrocel. Dit wordt gedaan bij het berekenen van de sedimenttransportcapaciteit, zie bijlage J. Daarnaast maakt het een vergelijking met Winterwerp et al. (2000) en FINEL2d mogelijk, die beiden ook gebruik maken van de formulering van Engelund-Hansen.

Als we meer in detail naar de resultaten voor de formulering van Engelund-Hansen en extrapolatie van de springtij-doodtij cyclus kijken, zien we dat er grote variatie zit in de transporten tussen raaien en tussen de hoofd- en de nevengeul.

Het gemiddelde totale transport in de hoofdgeul van macrocel 1 bedraagt ongeveer 1,3-1,8 miljoen m^3/jr, met uitschieters naar 0,3 en 2,9 miljoen m^3/jr. In de nevengeul is het gemiddelde totale transport met 2,1-2,8 miljoen m^3/jr (uitschieters naar 1 en 4,6 miljoen m^3/jr) hoger dan in de hoofdgeul. Het transport in de nevengeul is groter dan in de hoofdgeul, omdat deze groter en ondieper is. Over de tijd zien we dat de bruto sedimenttransporten het afgelopen decennium zijn toegenomen, terwijl in de periode daarvoor de transporten weinig verschillen. Vooral in de hoofdgeul is het ebtransport veel groter dan het vloedtransport, in de nevengeul is het vloedtransport gemiddeld ongeveer even groot als het ebtransport.

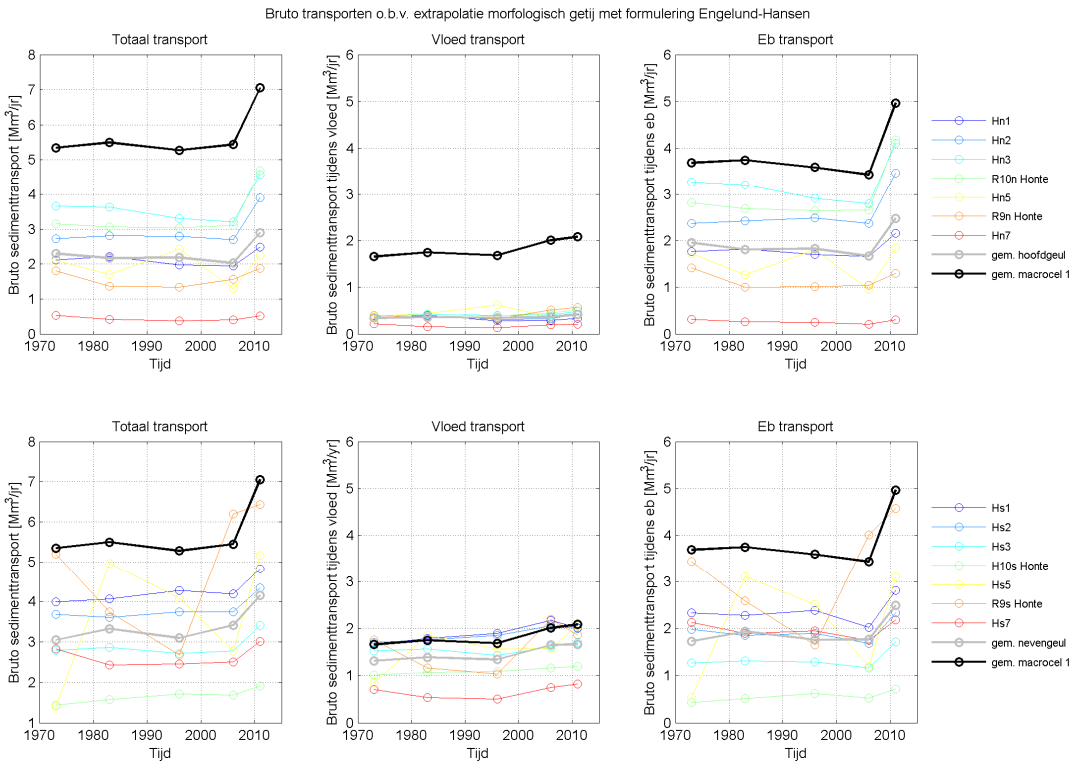
In macrocel 3 is het gemiddelde totale transport in de hoofdgeul bijna twee keer zo groot als in de nevengeul. De totale transporten nemen in de nevengeul toe richting het drempelgebied van de Everingen (oranje), in de hoofdgeul zijn de transporten in het drempelgebied ook groot. De verschillen tussen eb- en vloedtransport zijn in de nevengeul klein, in de hoofdgeul is het ebtransport groter. De variatie over de tijd is marginaal.

De totale transporten in de hoofdgeul van macrocel 4 zijn het grootst vlak voor de oostelijke begrenzing van de macrocel, omdat het geulvolume daar ook het grootst is. In de nevengeul zijn de transporten het grootst dichtbij het drempelgebied van de Everingen, en nemen in oostwaartse richting af. De transporten in de hoofdgeul zijn veel groter dan in de nevengeul. In

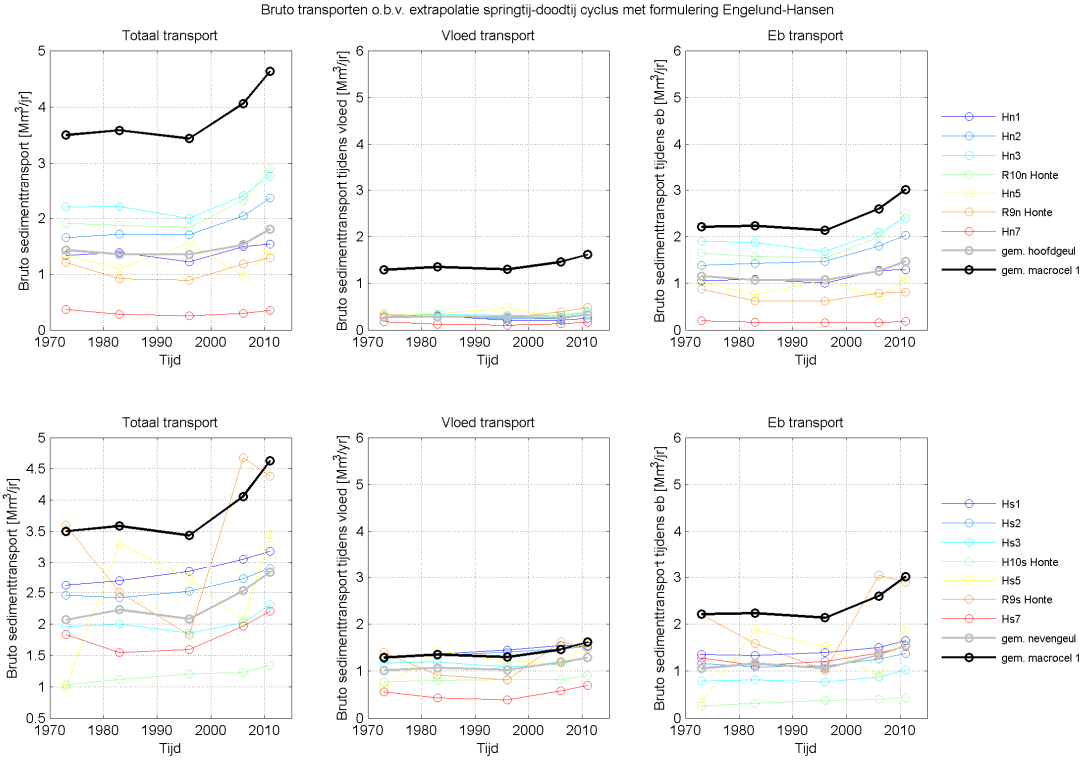
de nevengeul is het ebtransport groter dan het vloedtransport. De totale transporten in de macrocel zijn afgenomen sinds 1983, maar vertonen in 2011 weer een toename.

In macrocel 5 is de afname van de totale transporten gemiddeld over de macrocel in de tijd opvallend. Deze is sinds de jaren ’70 gehalveerd. De transporten in de hoofdgeul zijn groter dan in de nevengeul en verschillen met een factor 2. Het ebtransport domineert de hoofdgeul, in de nevengeul is het verschil tussen eb en vloed marginaal. In het midden van de macrocel zijn de transporten het grootst.

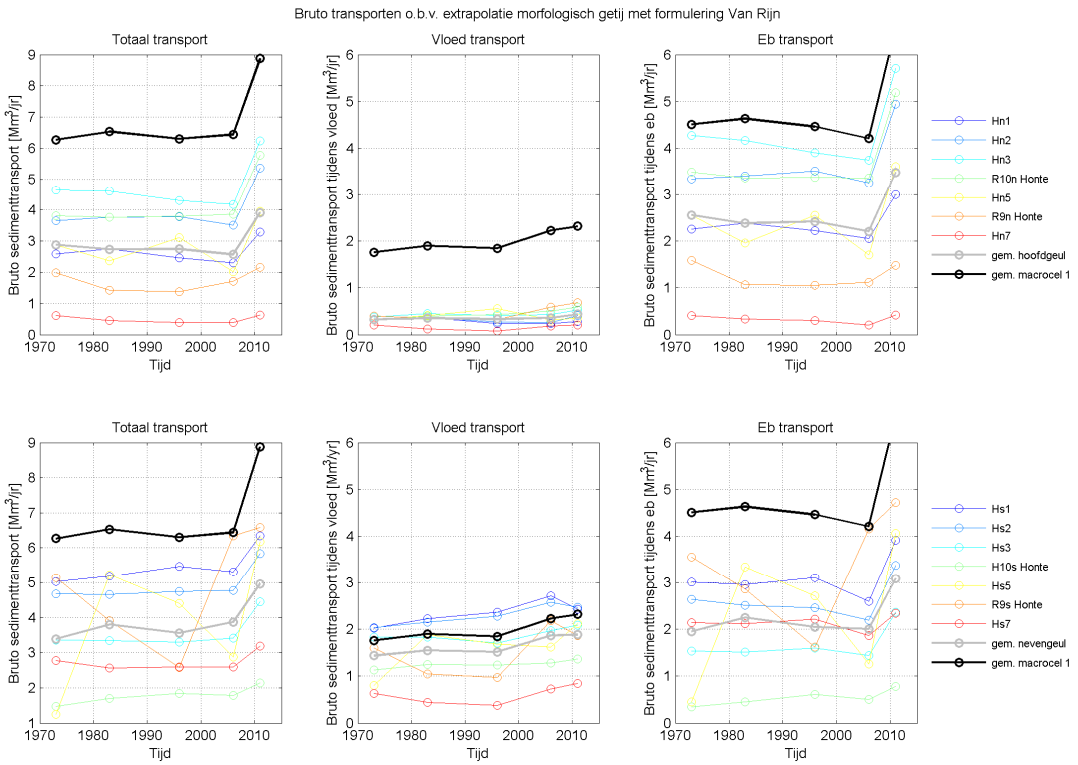
Het aantal raaien in macrocel 6 is helaas erg beperkt. Toch zien we ruimtelijke variatie. De transporten in de nevengeul zijn groter. Hoewel de transporten enorm zijn toegenomen ten opzichte van 1973, vertonen ze sinds de jaren ’90 een dalende trend. De transporten zijn sinds 1996 met ongeveer 10% gedaald.



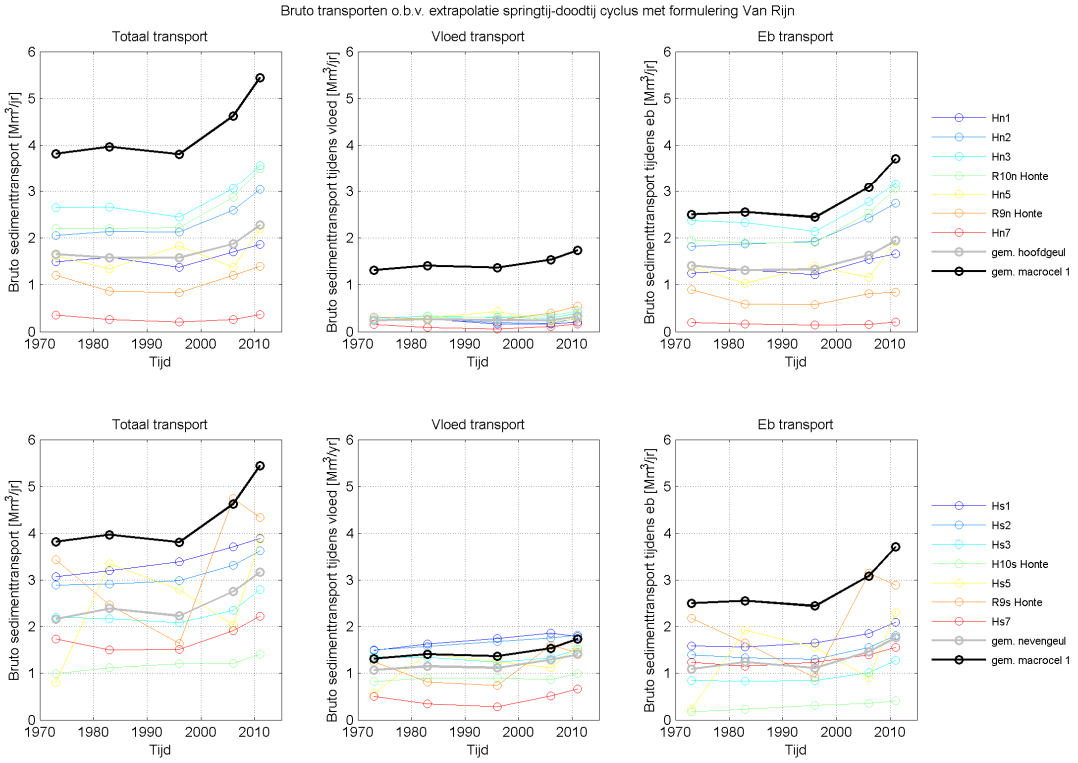
Figuur E.5 Bruto transporten voor macrocel 1 berekend met de formulering van Engelund-Hansen, op basis van extrapolatie van een morfologisch getij.



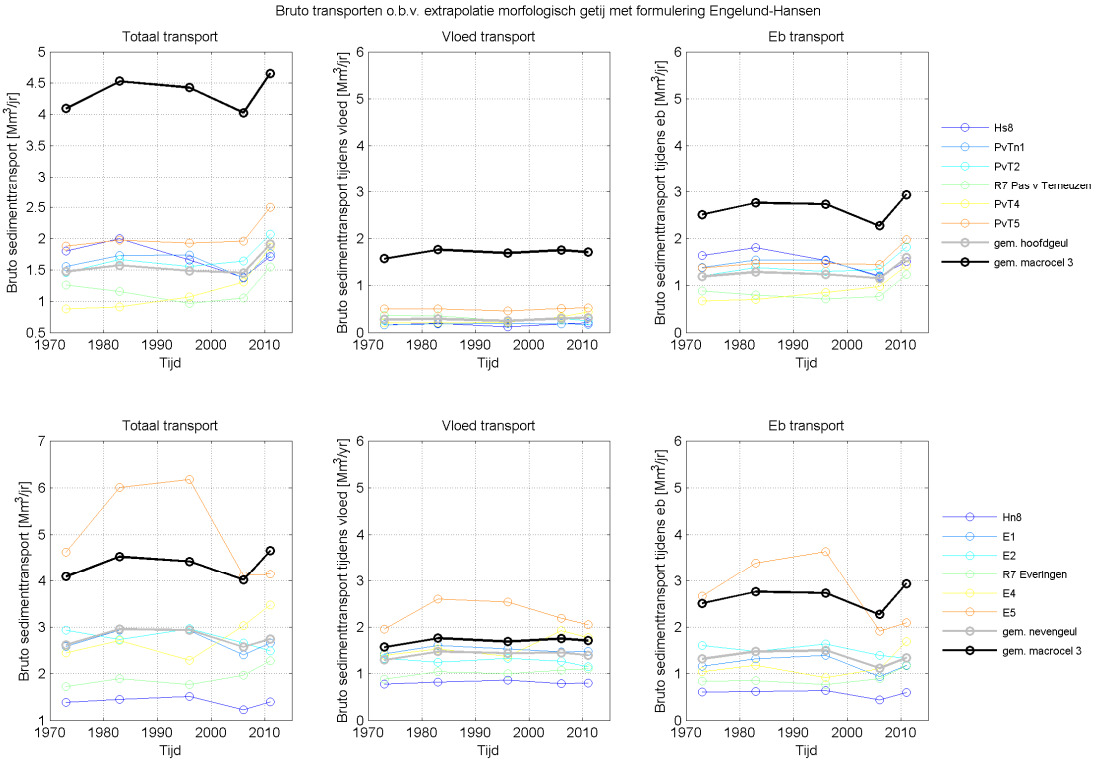
Figuur E.6 Bruto transporten voor macrocel 1 berekend met de formulering van Engelund-Hansen, op basis van extrapolatie van een springtij-doodtij cyclus.



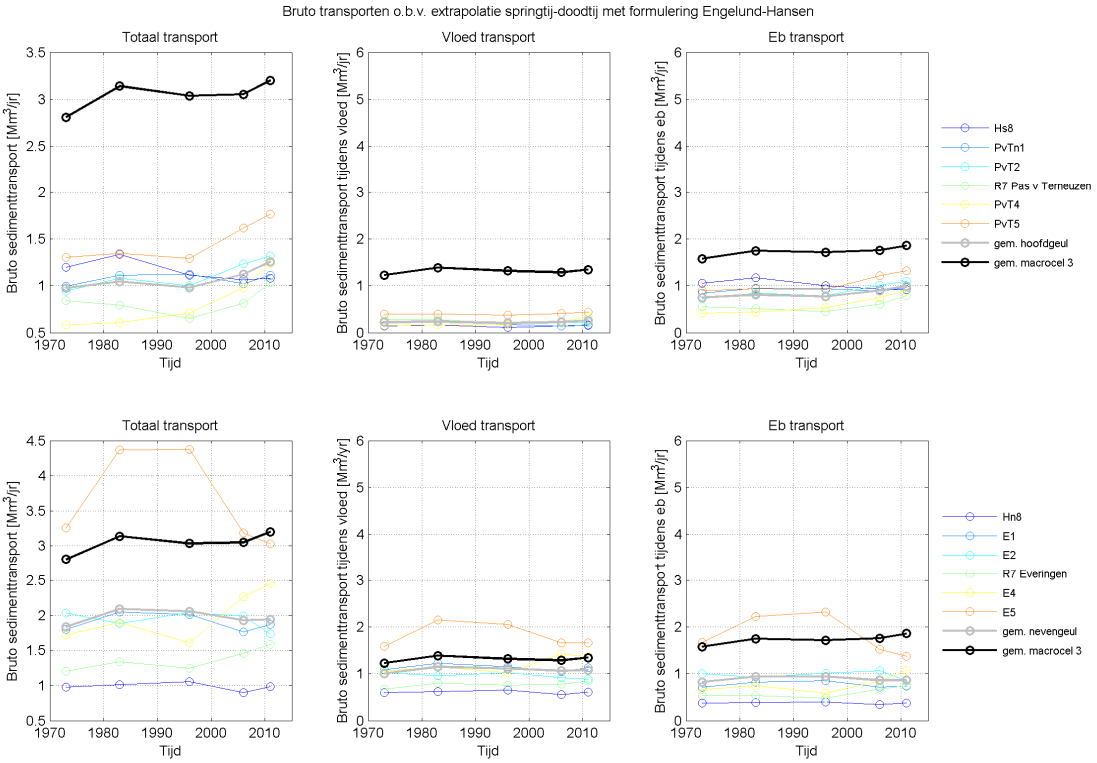
Figuur E.7 Bruto transporten voor macrocel 1 berekend met de formulering van Van Rijn, op basis van extrapolatie van een morfologisch getij.



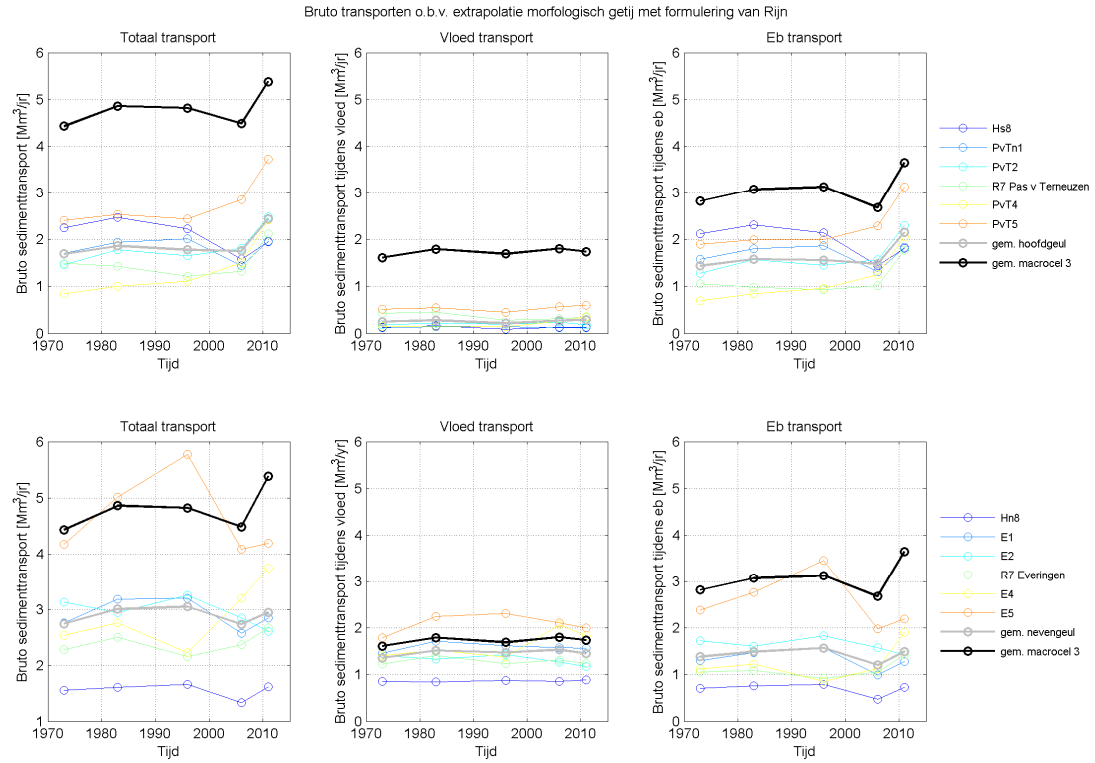
Figuur E.8 Bruto transporten voor macrocel 1 berekend met de formulering van Van Rijn, op basis van extrapolatie van een springtij-doodtij cyclus.



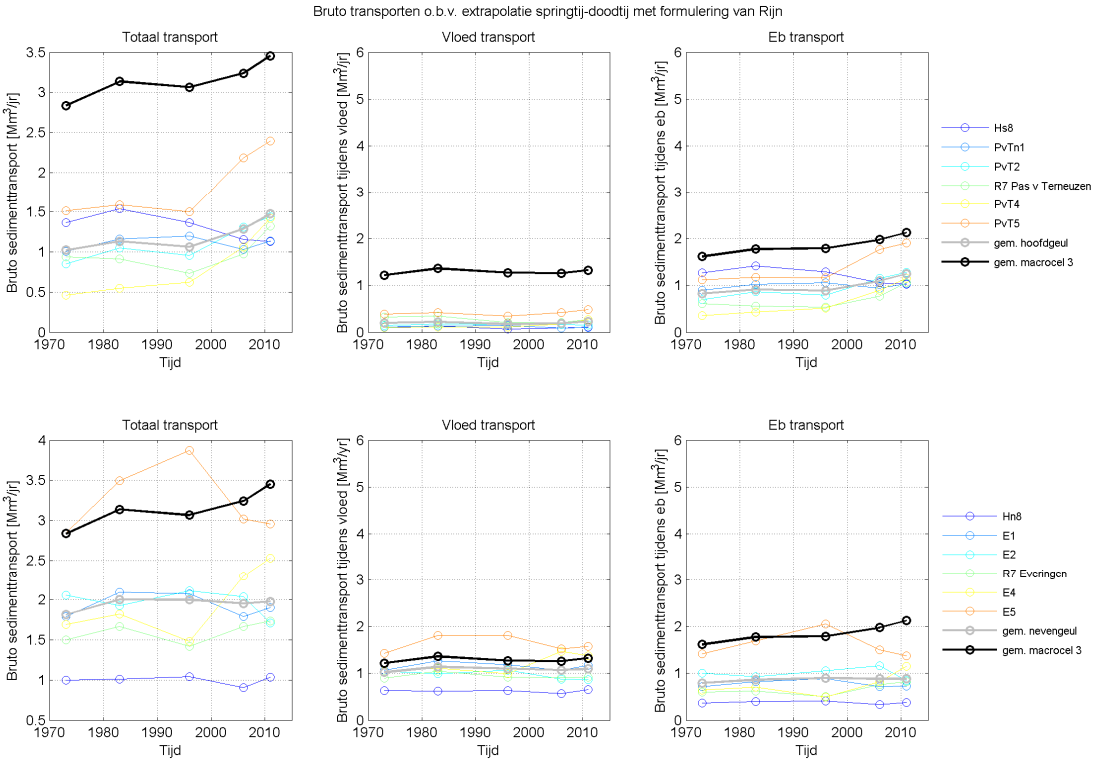
Figuur E.9 Bruto transporten voor macrocel 3 berekend met de formulering van Engelund-Hansen, op basis van extrapolatie van een morfologisch getij.



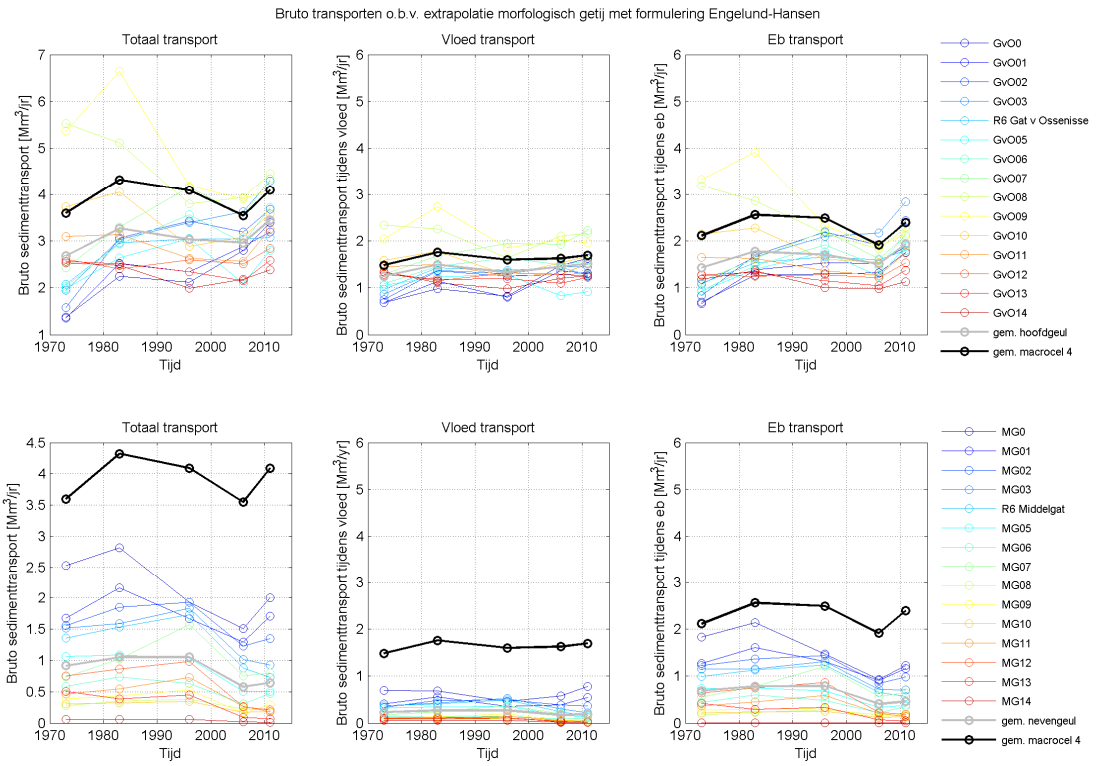
Figuur E.10 Bruto transporten voor macrocel 3 berekend met de formulering van Engelund-Hansen, op basis van extrapolatie van een springtij-doodtij cyclus.



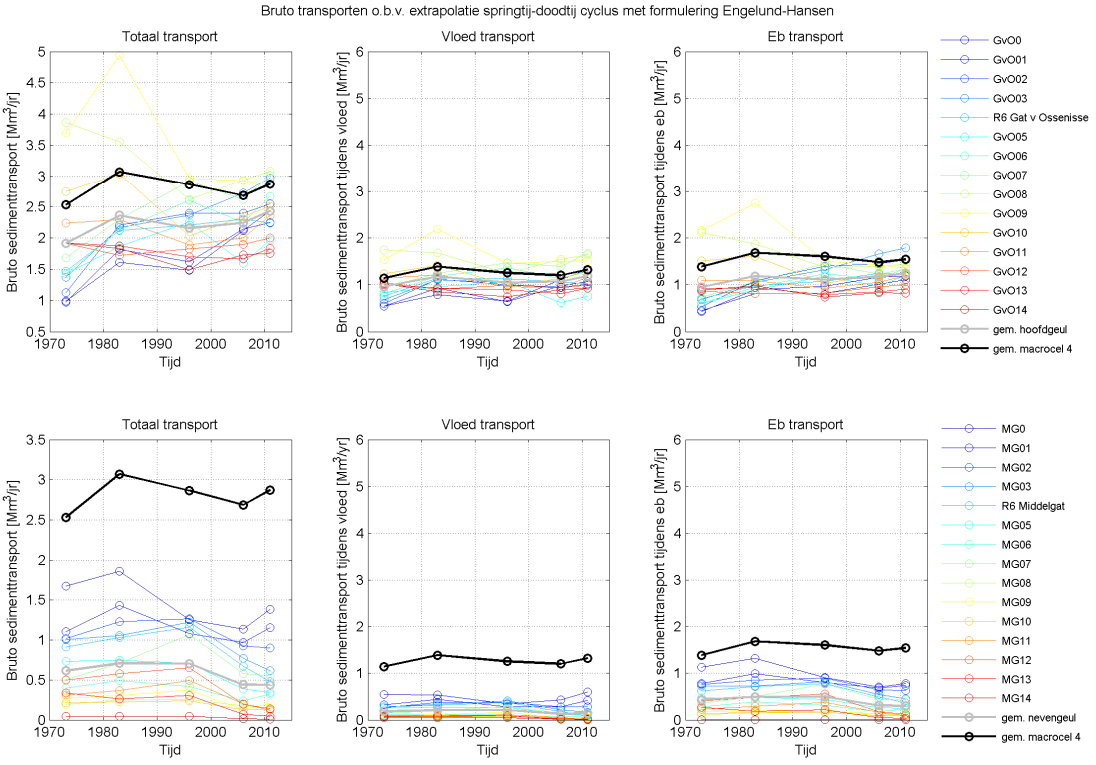
Figuur E.11 Bruto transporten voor macrocel 3 berekend met de formulering van Van Rijn, op basis van extrapolatie van een morfologisch getij.



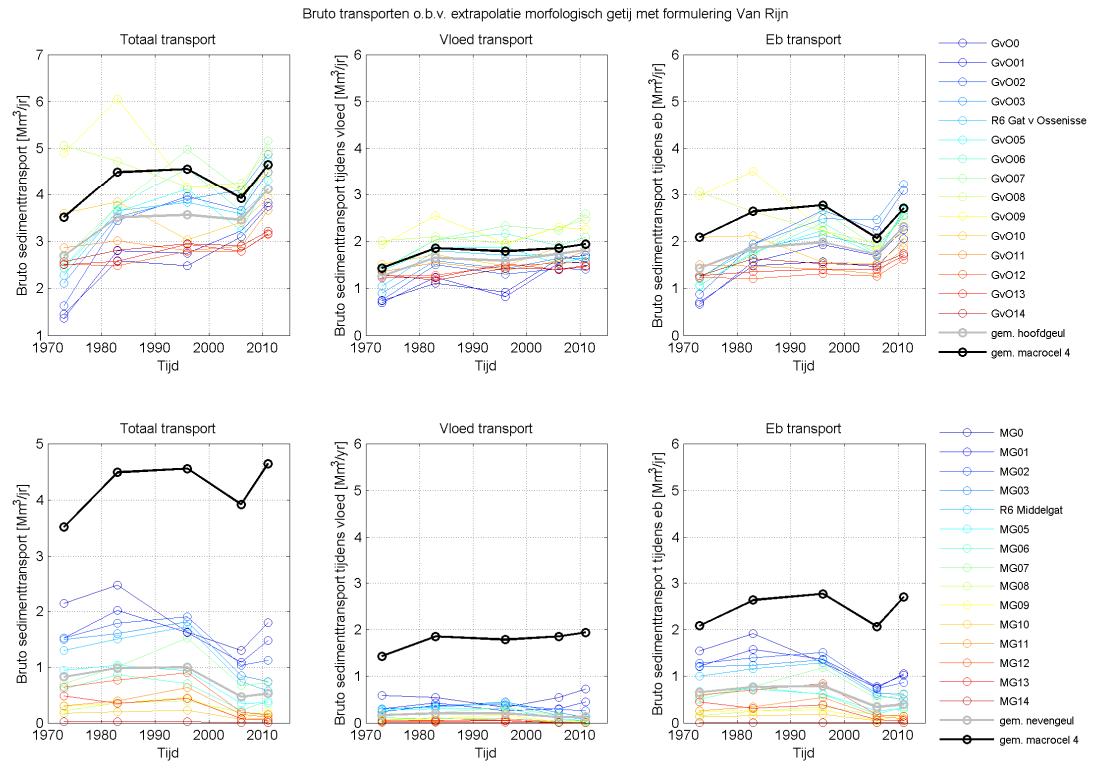
Figuur E.12 Bruto transporten voor macrocel 3 berekend met de formulering van Van Rijn, op basis van extrapolatie van een springtij-doodtij cyclus.



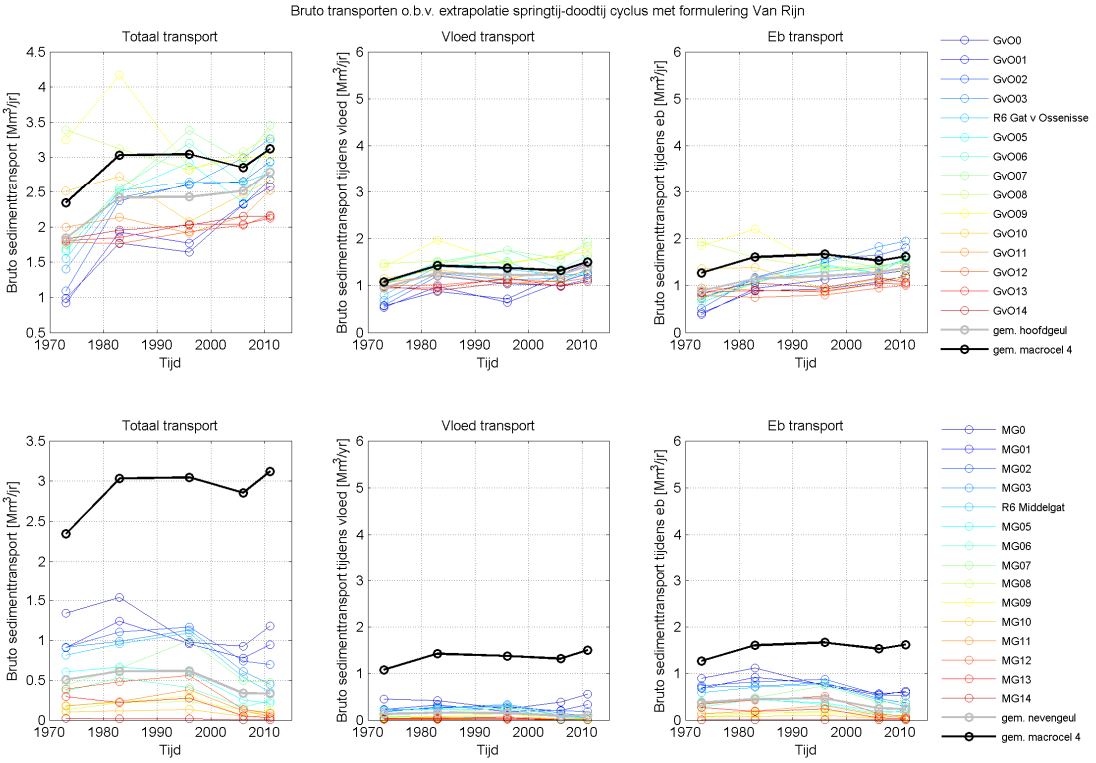
Figuur E.13 Bruto transporten voor macrocel 4 berekend met de formulering van Engelund-Hansen, op basis van extrapolatie van een morfologisch getij.



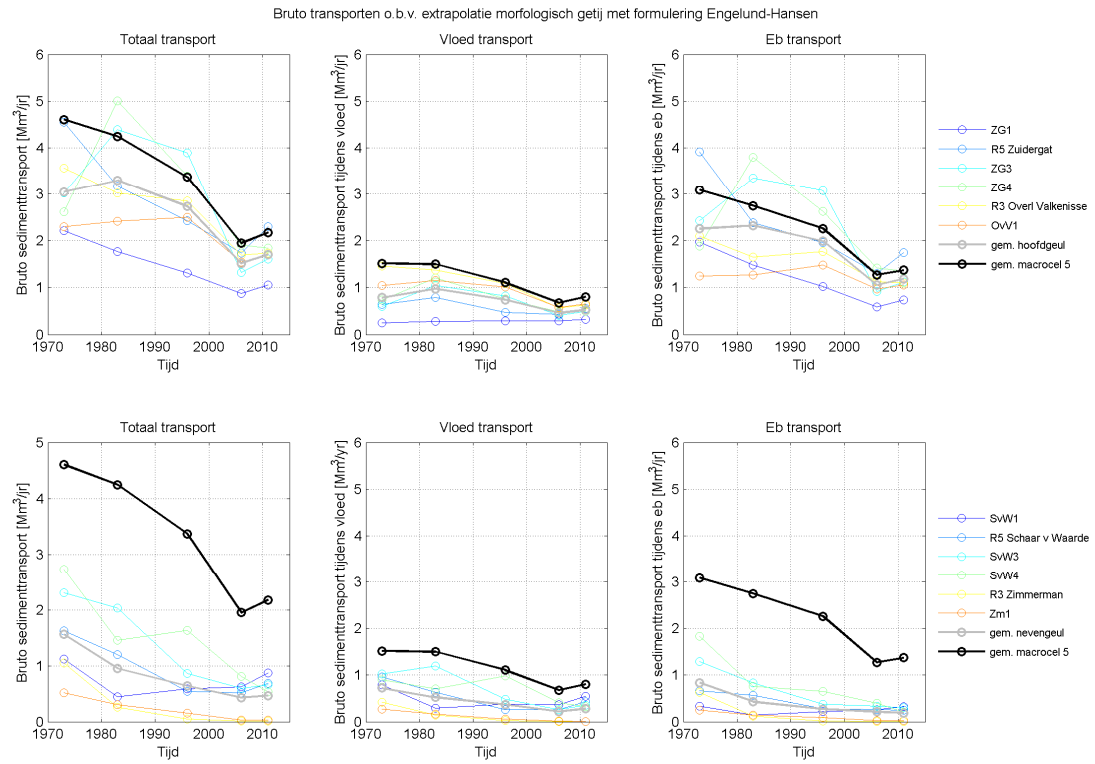
Figuur E.14 Bruto transporten voor macrocel 4 berekend met de formulering van Engelund-Hansen, op basis van extrapolatie van een springtij-doodtij cyclus.



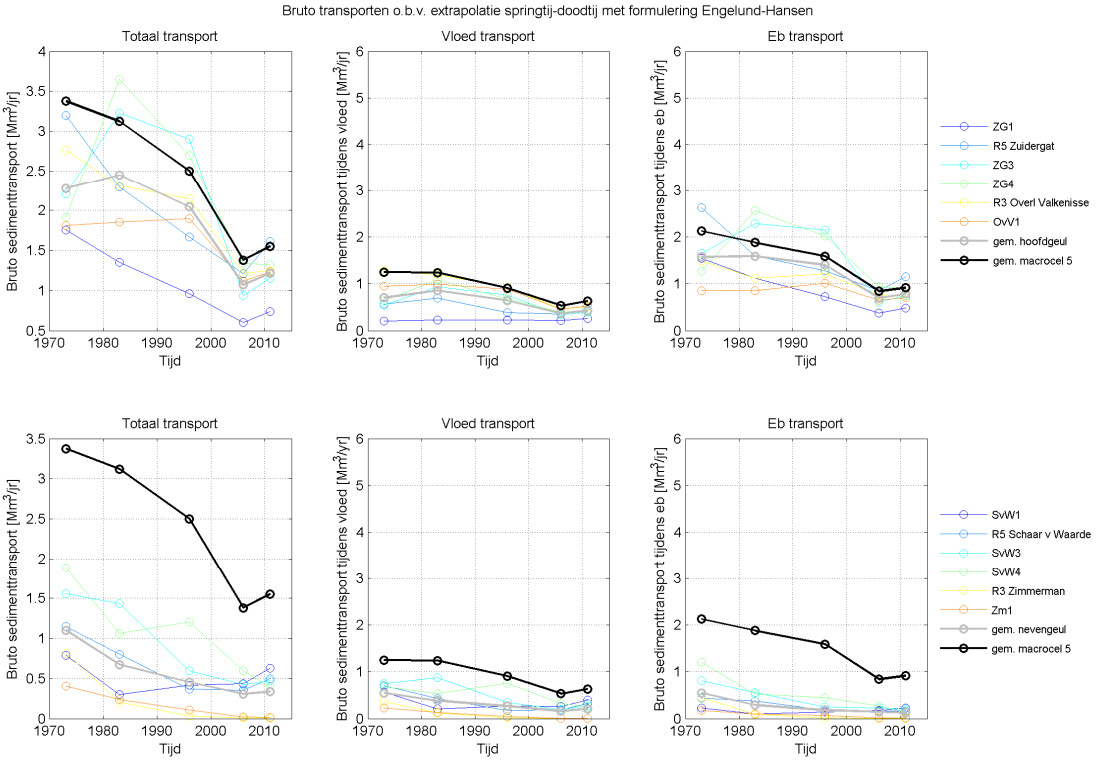
Figuur E.15 Bruto transporten voor macrocel 4 berekend met de formulering van Van Rijn, op basis van extrapolatie van een morfologisch getij.



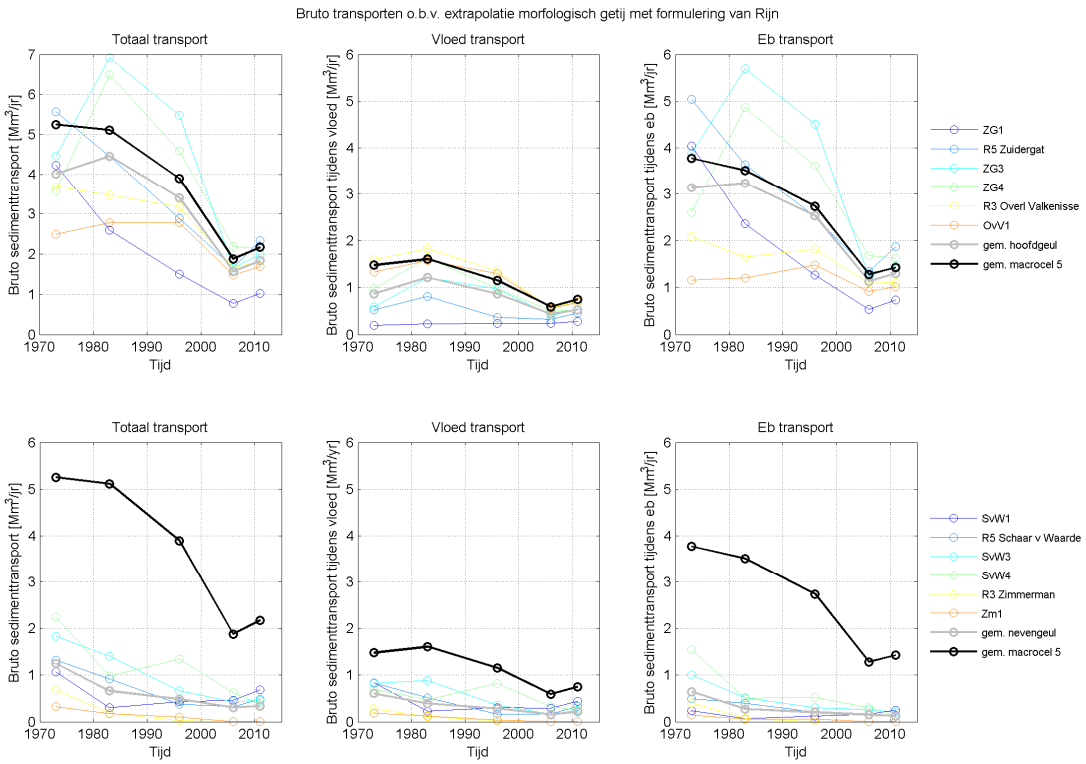
Figuur E.16 Bruto transporten voor macrocel 4 berekend met de formulering van Van Rijn, op basis van extrapolatie van een springtij-doodtij cyclus.



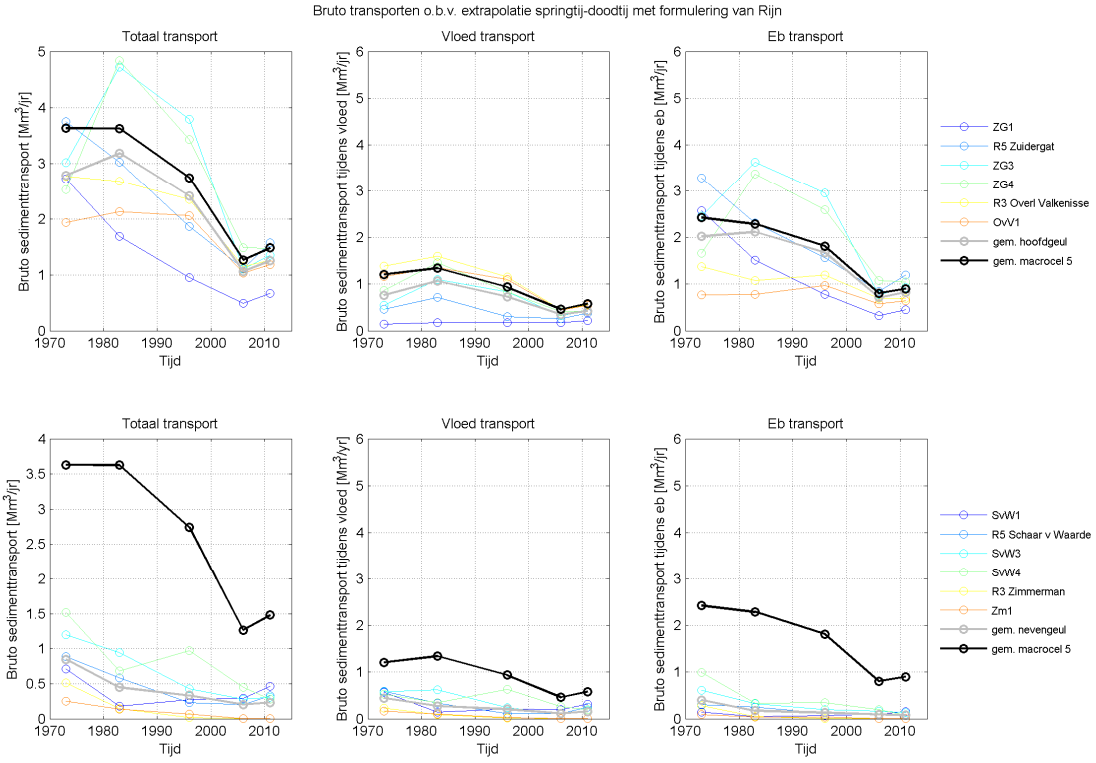
Figuur E.17 Bruto transporten voor macrocel 5 berekend met de formulering van Engelund-Hansen, op basis van extrapolatie van een morfologisch getij.



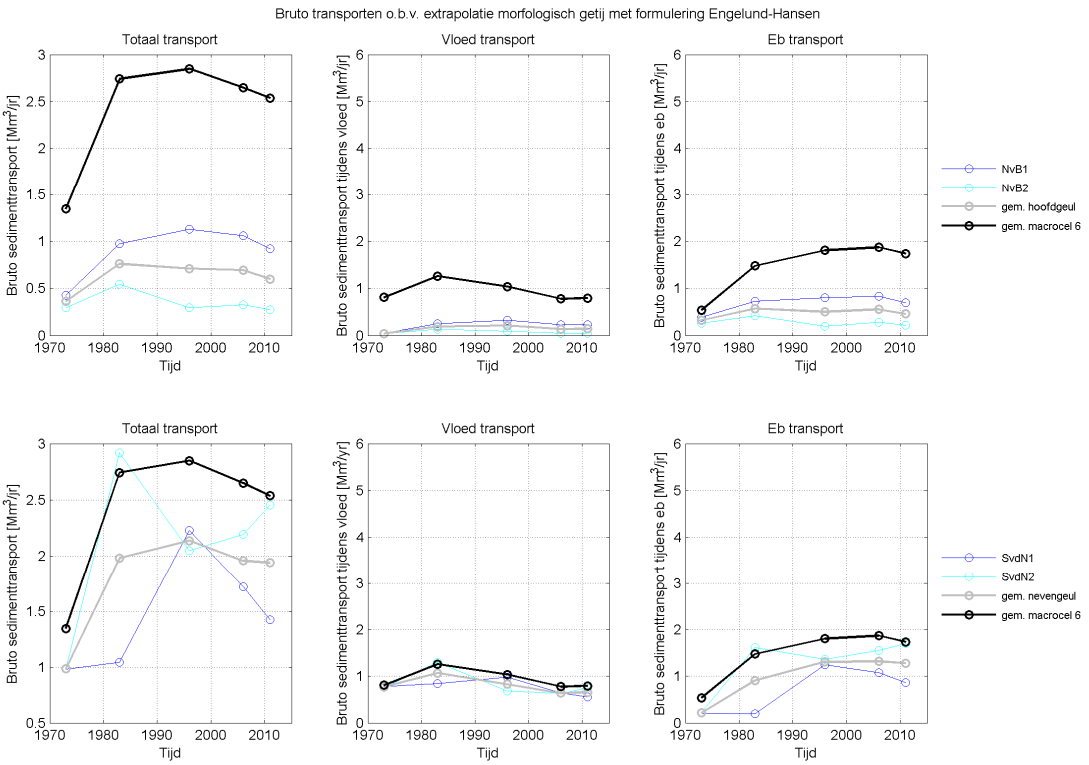
Figuur E.18 Bruto transporten voor macrocel 5 berekend met de formulering van Engelund-Hansen, op basis van extrapolatie van een springtij-doodtij cyclus.



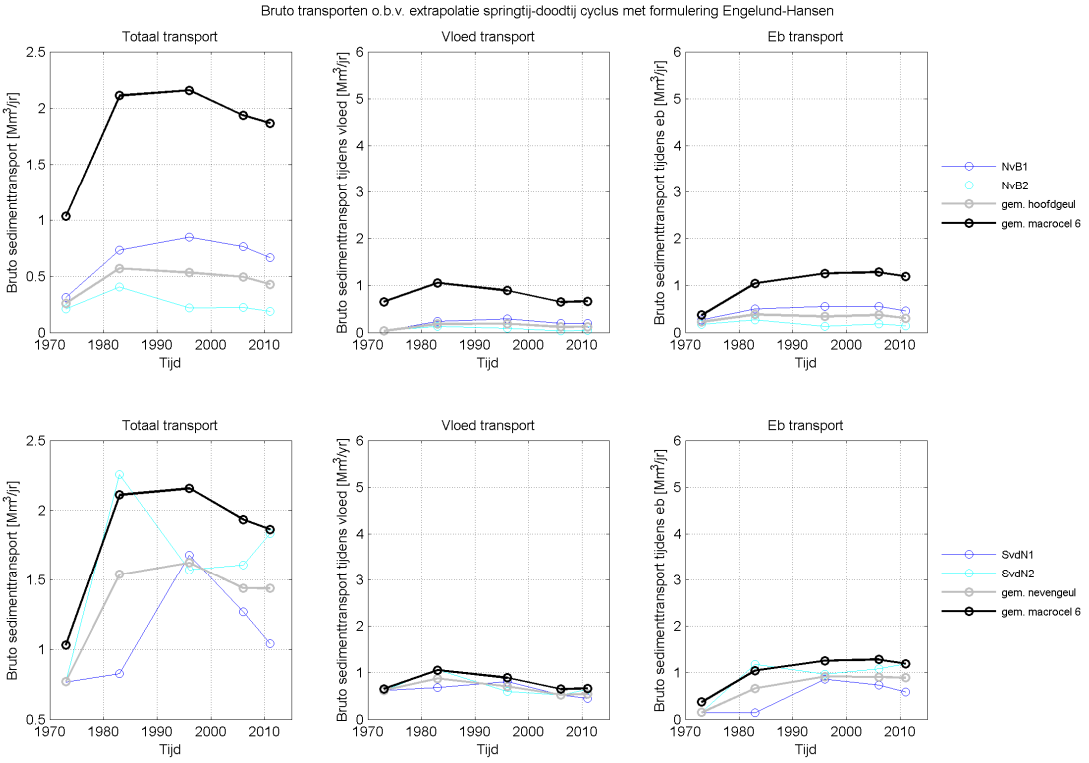
Figuur E.19 Bruto transporten voor macrocel 5 berekend met de formulering van Van Rijn, op basis van extrapolatie van een morfologisch getij.



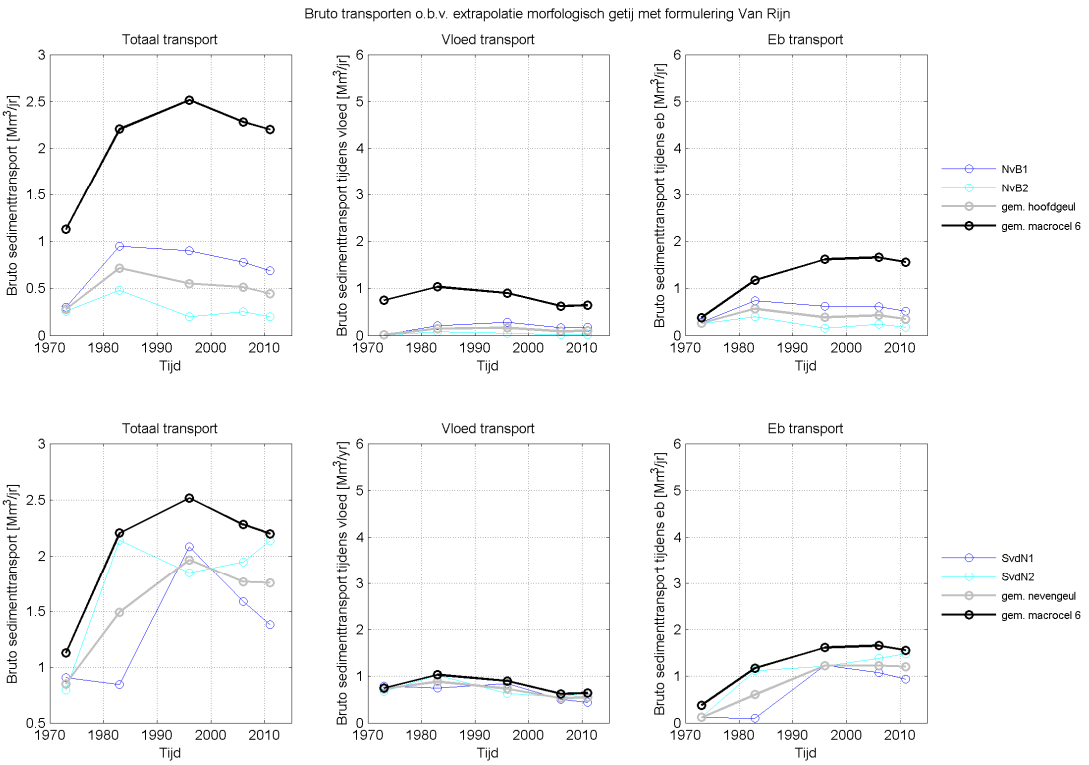
Figuur E.20 Bruto transporten voor macrocel 5 berekend met de formulering van Van Rijn, op basis van extrapolatie van een springtij-doodtij cyclus.



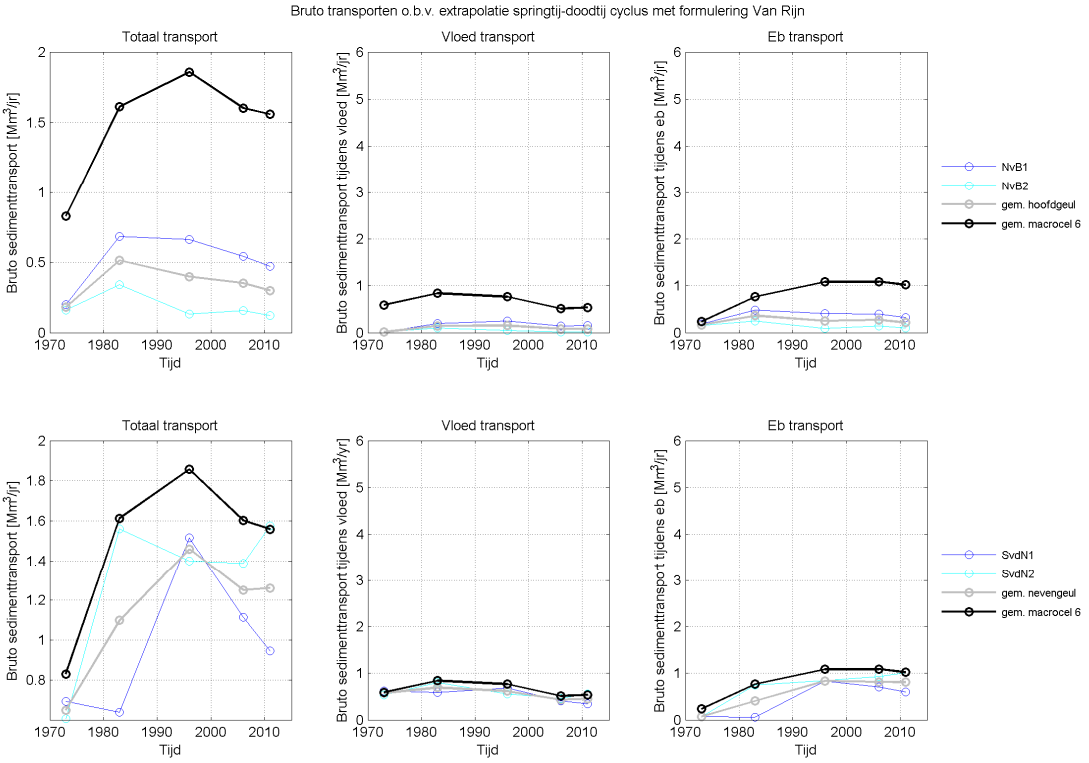
Figuur E.21 Bruto transporten voor macrocel 6 berekend met de formulering van Engelund-Hansen, op basis van extrapolatie van een morfologisch getij.



Figuur E.22 Bruto transporten voor macrocel 6 berekend met de formulering van Engelund-Hansen, op basis van extrapolatie van een springtij-doodtij cyclus.



Figuur E.23 Bruto transporten voor macrocel 6 berekend met de formulering van Van Rijn, op basis van extrapolatie van een morfologisch getij.



Figuur E.24 Bruto transporten voor macrocel 6 berekend met de formulering van Van Rijn, op basis van extrapolatie van een springtij-doodtij cyclus.

E.4 Vergelijking bruto sedimenttransporten

Tabel E.1 geeft de bruto sedimenttransporten per macrocel en per jaar voor de huidige studie en de resultaten van Winterwerp et al. (2000). Er zitten grote verschillen tussen beide studies, die veroorzaakt worden door verschillende parameterinstellingen, zie Tabel E.2. Daarnaast worden verschillen veroorzaakt door de extrapolatiemethode (morfologisch getij of springtij-doodtij cyclus).

Bij de parameterinstellingen, hebben de kalibratiefactoren op de transporten de grootste invloed op de verschillen tussen de huidige resultaten en de resultaten van Winterwerp et al. (2000). In de huidige modellen is een factor 0.5 op de transporten meegenomen. Dit is het resultaat van kalibratie van het model op sedimentatie- en erosiepatronen, baggerhoeveelheden en volumeveranderingen in de macrocellen. Het betreft dus voornamelijk een kalibratie van de netto sedimenttransporten, die niet direct tot een verbetering van de ordegrootte van de bruto sedimenttransporten hoeft te leiden. De netto volumeveranderingen per macrocel zouden in elk geval een ordegrootte kleiner moeten zijn dan de bruto sedimenttransporten. Voor macrocel 1 zijn de netto volumeveranderingen in de hoofdgeul en de nevengeul in de ordegrootte van 1 miljoen m^3/jaar. Dit is fors ten opzichte van de bruto sedimenttransporten die worden uitgerekend met kalibratiefactor van 0.5, die voor macrocel ongeveer 4 miljoen m^3/jaar zijn. Vergelijking van de bruto sedimenttransporten met de netto transporten uit de sedimentbalans (T2009-rapport, 2013) en de bruto transporten uit de eerste LTV-studie (Winterwerp et al. 2000), doet vermoeden dat de kalibratiefactoren voor de berekening van bruto sedimenttransporten beter op 1 kunnen worden gezet. Dit is in Tabel E.1 dan ook gedaan. Om meer zekerheid te krijgen over de ordegrootte van de sedimenttransporten, zouden de modelsimulaties vergeleken kunnen worden met metingen. Gezien de tijd is hier niet voor gekozen.

De korrelgrootte is in de studie van Winterwerp et al. (2000) groter, waardoor de transporten juist kleiner worden dan in de huidige resultaten. Het verschil is 20%. Achteraf kan hiervoor gecorrigeerd worden.

Bruto transport in miljoen m^3 ρ = 2650 kg/m^3	Winterwerp et al. (2000) Morfologisch getij d = 240 µm		Huidige resultaten o.b.v. Engelund-Hansen en extrapolatie springtij-doodtij cyclus zonder kalibratiefactoren d = 200 µm				
Macrocel	1996	1999	1973	1983	1996	2006	2011
1	6.8	7.2	7.0	7.2	6.9	8.1	9.3
3	9.1	9.8	5.6	6.3	6.1	6.1	6.4
4	8.7	8.3	5.1	6.1	5.7	5.4	5.7
5	7.9	6.4	6.8	6.2	5.0	2.8	3.1
6	3.0	3.2	2.1	4.2	4.3	3.9	3.7

Tabel E.1 Bruto transporten per macrocel en per jaar volgens Winterwerp et al. (2000) en volgens huidige berekeningen in miljoen m^3, uitgaande van een dichtheid van 2650 kg/m^3.

De sedimenttransporten die zijn gebruikt voor de berekening van de sedimenttransportcapaciteit zijn berekend met de formulering van Engelund-Hansen. De parameters in deze formule kunnen verschillen zijn gekozen in de verschillende modelsimulaties. De transportformulering van Engelund-Hansen luidt:

$$S = \frac{0.05 \cdot u^5}{\Delta^2 \cdot \sqrt{g} \cdot C^3 \cdot d_{50}}$$

Met:

u grootte van de stroomsnelheid

Δ relatieve dichtheid (ρ_s/ρ_w-1)
g gravitatieversnelling
C Chezy coëfficiënt
d_{50} mediane korrelgrootte

De formule van Engelund-Hansen laat zien dat naast de stroomsnelheid, de ruwheid van de bodem van invloed is. De precieze invloed hiervan is lastig te kwantificeren omdat het ruimtelijk variërende ruwheidsveld voor de studie van Winterwerp et al. (2000) niet bekend is. Daarnaast hangt de ruwheid met veel andere factoren samen die van invloed zijn op de transporten, zoals stroomsnelheden en waterdiepte. De relatie tussen de Chezy coëfficiënt, de Manning en Nikuradse ruwheid en de waterdiepte is weergegeven in Figuur E.26. Aangezien de Chezy coëfficiënt tot een derde macht meetelt in het sedimenttransport, kan het grote invloed hebben.

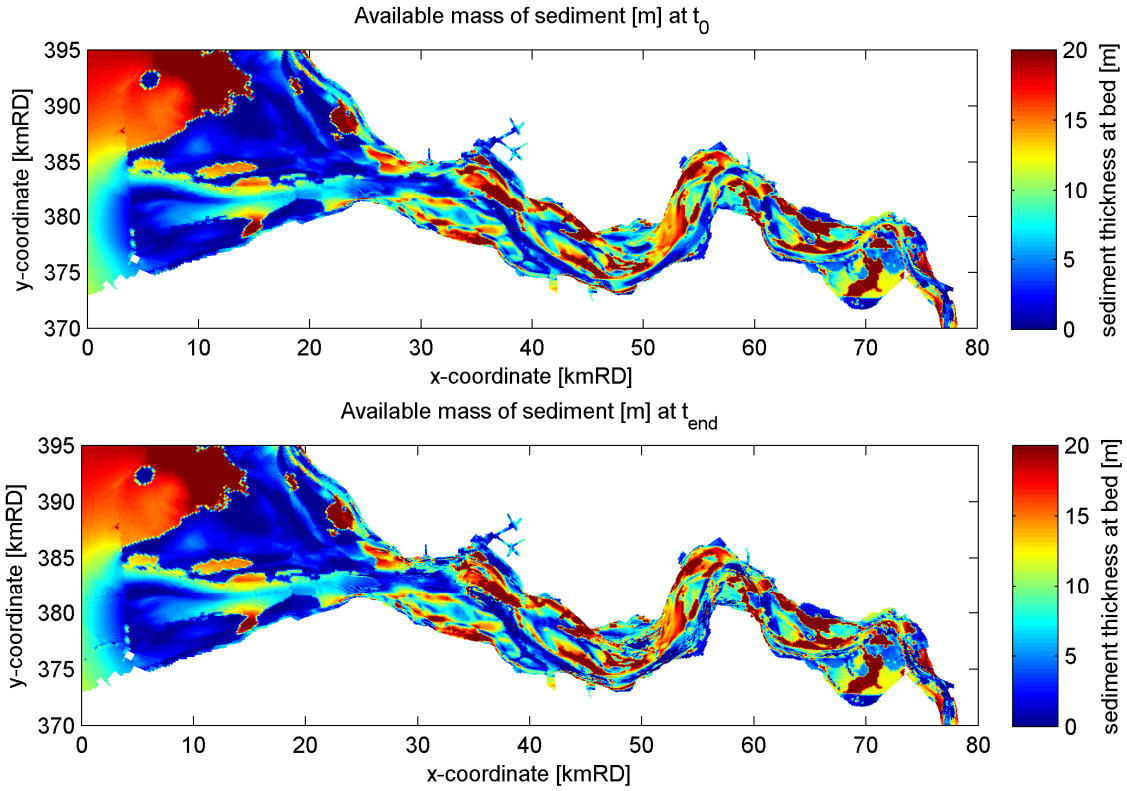
Tot slot kunnen de transporten in de huidige studie kleiner zijn omdat er gewerkt is met een bodemligging met harde lagen. Dit betekent dat niet overal sediment beschikbaar is om opgenomen te worden door de stroming. Daar waar wel sediment ligt is de toevoer onbeperkt. Figuur E.25 laat zien waar de harde lagen in het model zitten, zowel aan het begin als aan het einde van de berekening.

Daarnaast is er grote spreiding in sedimenttransporten tussen de raaien van een macrocel, deze kunnen ook tot verschillen leiden. Dit is alleen moeilijk na te gaan omdat de ligging van de raaien in de studie van Winterwerp et al. (2000) niet bekend is.

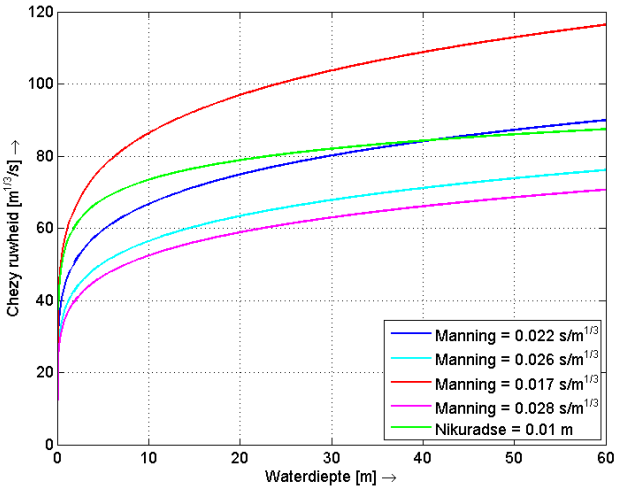
	Huidig	Winterwerp et al. (2000)	Verschil
Extrapolatiemethode	Springtij-doodtij cyclus	Gebaseerd op morf getij	Verschil tussen springtij-doodtij en morfologisch getij is max 50%.
Calibratiefactoren Engelund-Hansen	Factor voor bedslope in stroomrichting (α_{Bs}) 0 Factor voor bedslope in doorsnederichting (α_{Bn}) 10 Factor voor gesuspendeerd transport (Sus) 0.5 Factor voor bodemtransport (Bed) 0.5	? Factor voor gesuspendeerd transport (Sus) 1.0 (?) Factor voor bodemtransport (Bed) 1.0 (?)	 50%
Bodemruwheid	0.017-0.028 $s/m^{1/3}$ $C = 12^{1/6}/0.017 = 89$ $S \sim 1.4*10^{-6}*S'$ $C = 12^{1/6}/0.028 = 54$ $S \sim 6.3*10^{-6}*S'$	0.022-0.026 $s/m^{1/3}$ $C = 12^{1/6}/0.022 = 68.8$ $S \sim 3.1*10^{-6}*S'$ $C = 12^{1/6}/0.026 = 58.2$ $S \sim 5.1*10^{-6}*S'$	$S \sim 1/C^3$ $C = H^{1/6}/n$ Zie ook Figuur E.26 Bv. Max. verschil bij waterdiepte van 12 m: S_{huidig} = 45-120% van $S_{Winterwerp}$ NB. C heeft ook invloed op u.
Korrelgrootte	200	240	$S \sim 1/d_{50}$ S_{huidig} = 120% van $S_{Winterwerp}$

Bodemligging/ geuldiepte/ ligging raaien	1973/1983/2006/2011 Δ(jaren) = 1 Mm3/jr Δ(raaien) = 2.5 Mm3/jr	1996/1999 Δ(jaren) = 1 Mm3/jr	$S \sim u^5/C^3$ Invloed diepte op Chezy coefficient en stroomsnelheden
Sedimentbeschik-baarheid	Randen: 0 Bodem: zie Figuur E.25	? ?	Huidige berekeningen rekenen met harde lagen.

Tabel E.2 Parameterinstellingen voor huidige studie en Winterwerp et al. 2000.



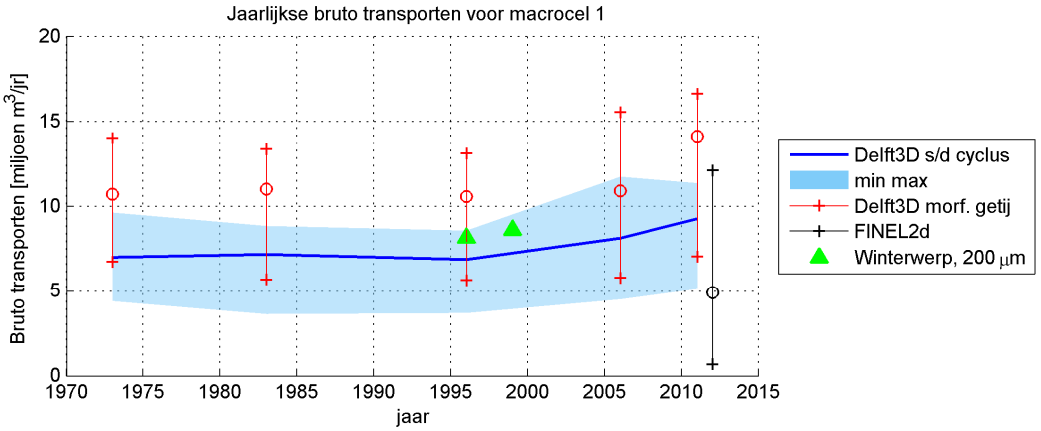
Figuur E.25 Hoeveelheid sediment [m] op de bodem van het model. Boven: aan het begin van de simulatie, onder: aan het einde van de simulatie. Simulatie van 2006 met transportformulering van Engelund-Hansen.

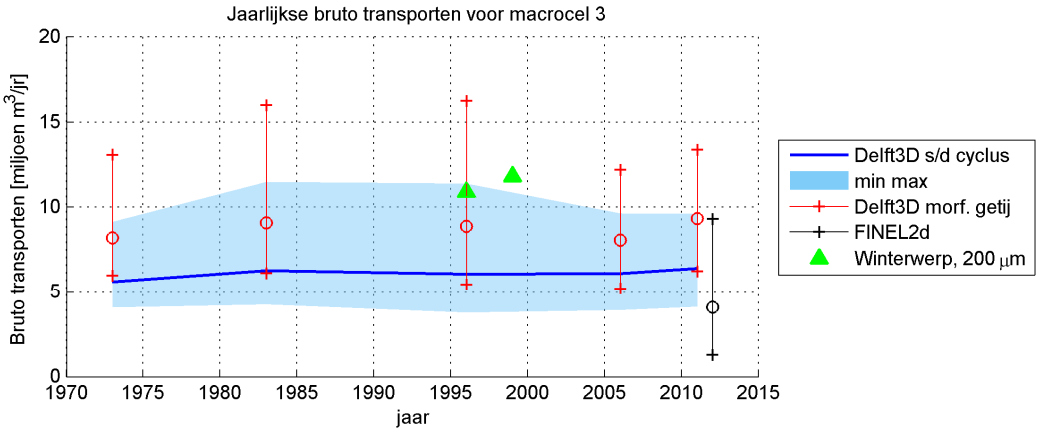


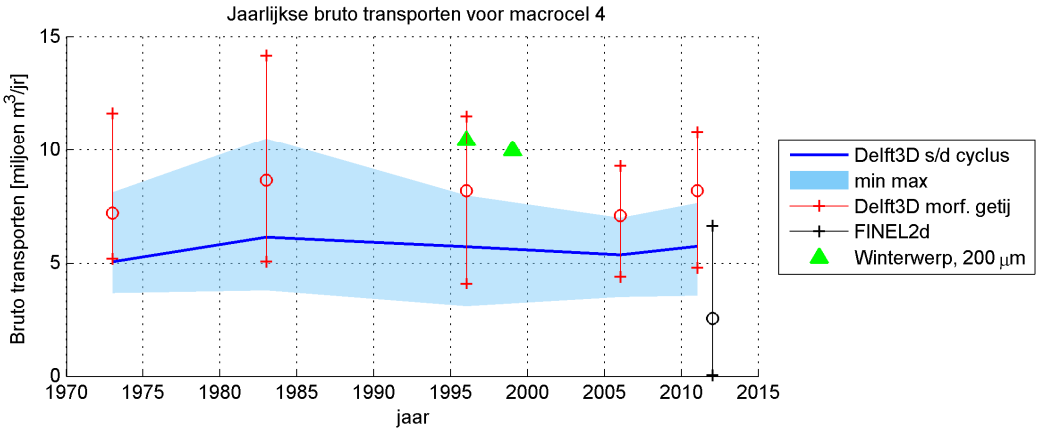
Figuur E.26 Chezy coëfficiënt afhankelijk van de waterdiepte bij verschillende waarden van de Manning en Nikuradse ruwheid.

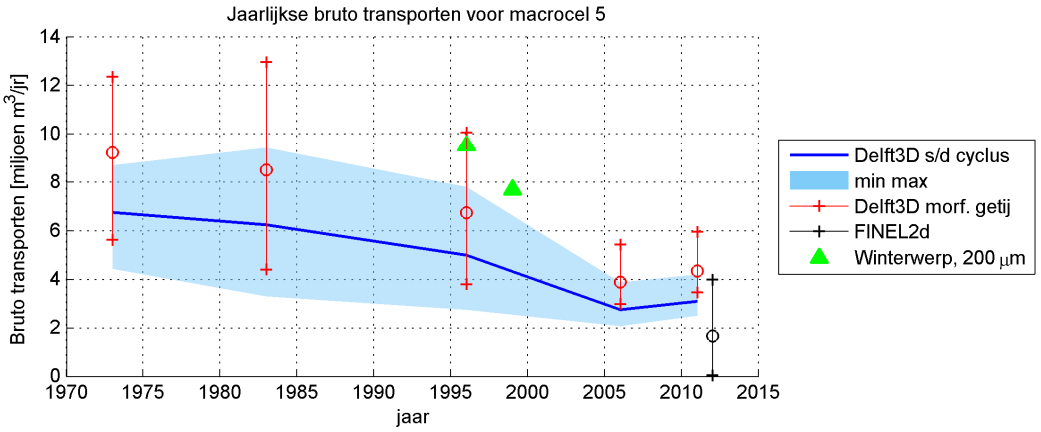
Voor alle macrocellen zijn de resultaten van de huidige Delft3D berekeningen met Engelund-Hansen en zonder kalibratiefactoren weergegeven in Figuur E.27, samen met de resultaten van FINEL2d voor 2012 en de resultaten uit de eerste LTV-studie (Winterwerp et al. 2000). Voor de nieuwe Delft3D berekeningen is zowel de extrapolatie van de springtij-doodtij cyclus (blauw) als de extrapolatie van het morfologisch getij (rood) weergegeven. De bruto sedimenttransporten uit Winterwerp et al. (2000) zijn opgeschaald naar 200 µm, analoog aan de andere berekeningen, waardoor ze 20% groter zijn geworden. Voor beide nieuwe Delft3D simulaties en voor de FINEL2d simulatie is ook de bandbreedte van de transporten tussen de raaien weergegeven, dus de raai met het kleinste transport en de raai met het grootste transport. De raaien die gehanteerd zijn in FINEL2d zijn weergegeven in Figuur E.28. Bij de bruto sedimenttransporten, die berekend zijn met FINEL2d, zit een grotere spreiding tussen de raaien. Dit komt waarschijnlijk doordat er meer raaien zijn opgenomen in FINEL2d. Waarschijnlijk is daardoor het gemiddelde van de raaien per macrocel ook kleiner.

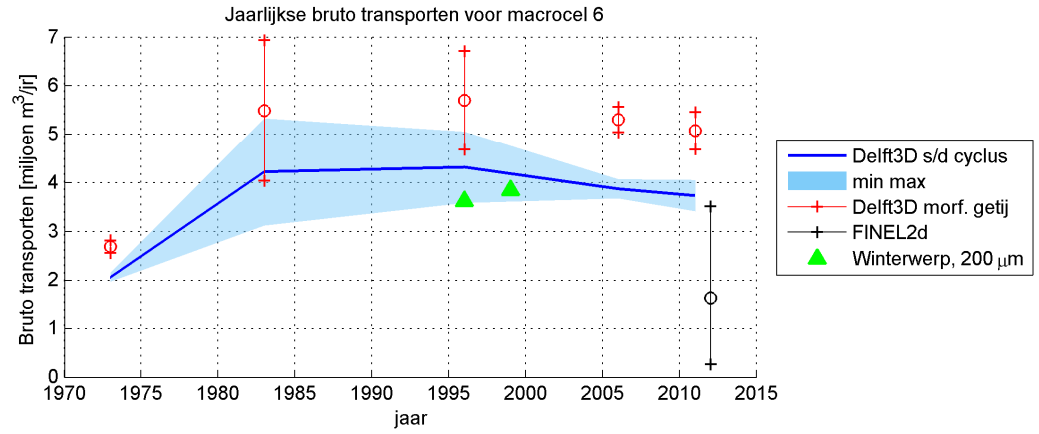
De figuren laten duidelijk zien dat de extrapolatie van het morfologisch getij tot grotere bruto sedimenttransporten leidt dan de extrapolatie van de springtij-doodtij cyclus. Hierdoor zijn de transporten uit Winterwerp et al. (2000) over het algemeen ook iets hoger dan de nieuwe berekeningen. De transporten die berekend zijn met FINEL2d zijn relatief laag, maar de Delft3D berekeningen vallen wel binnen de bandbreedte van de FINEL2d berekeningen.

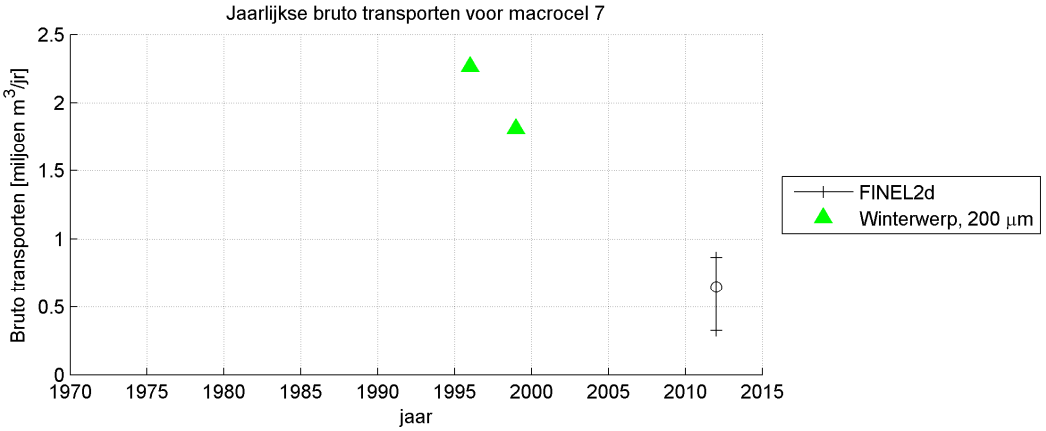




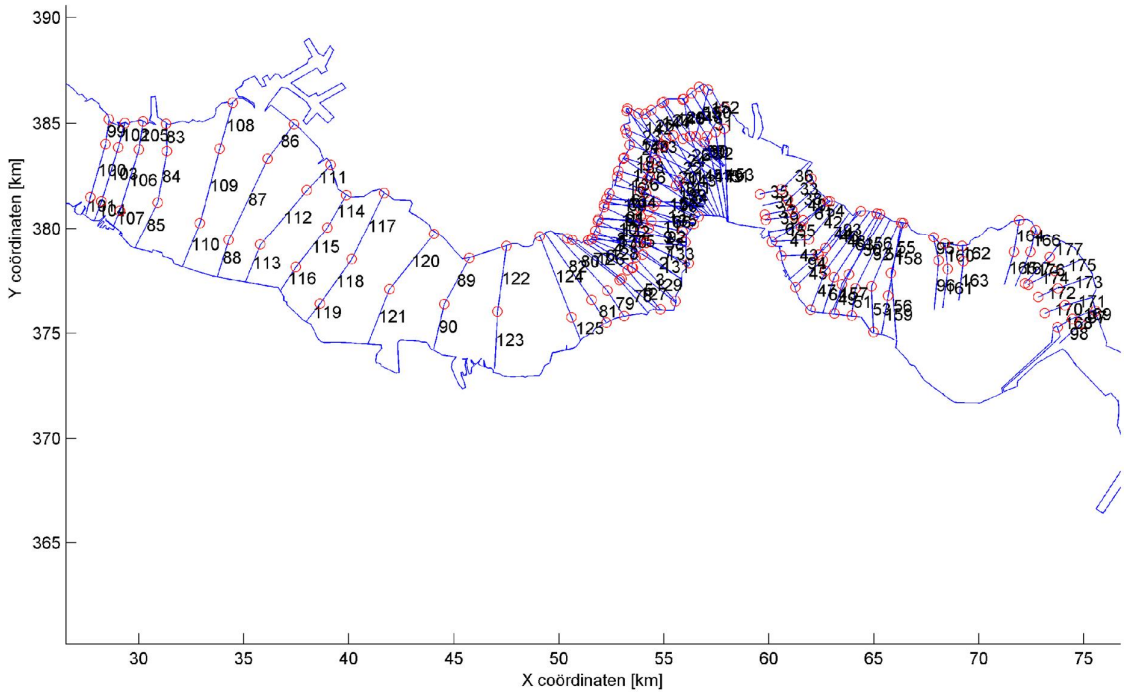

Jaarlijkse bruto transporten voor macrocel 4
Bruto transporten [miljoen m3/jr]
jaar
Delft3D s/d cyclus
min max
Delft3D morf. getij
FINEL2d
Winterwerp, 200 μm


Jaarlijkse bruto transporten voor macrocel 5
Bruto transporten [miljoen m3/jr]
jaar
Delft3D s/d cyclus
min max
Delft3D morf. getij
FINEL2d
Winterwerp, 200 μm


Jaarlijkse bruto transporten voor macrocel 6
Bruto transporten [miljoen m3/jr]
jaar
Delft3D s/d cyclus
min max
Delft3D morf. getij
FINEL2d
Winterwerp, 200 μm



Figuur E.27 Jaarlijkse bruto sedimenttransporten per macrocel, gemiddeld en minimum en maximum; blauw: berekend met Delft3D en Engelund-Hansen, op basis van extrapolatie van een springtij-doodtij cyclus en zonder kalibratiefactoren; rood: berekend met Delft3D en Engelund-Hansen, op basis van extrapolatie van een morfologisch getij en zonder kalibratiefactoren; zwart: berekend met FINEL2d offline met Engelund-Hansen en op basis van extrapolatie van een springtij-doodtij cyclus; groen: uit Winterwerp et al., 2000, berekend met Delft3D en Engelund-Hansen, op basis van extrapolatie van een morfologisch getij, zonder kalibratiefactoren, opgeschaald naar een korrelgrootte van 200 µm. Spreiding geeft het minimum en maximum aan van verschillende raaien binnen de macrocel.



Figuur E.28 Raaien in het FINEL2d model met de modelbodem van 2006.

E.5 Conclusies

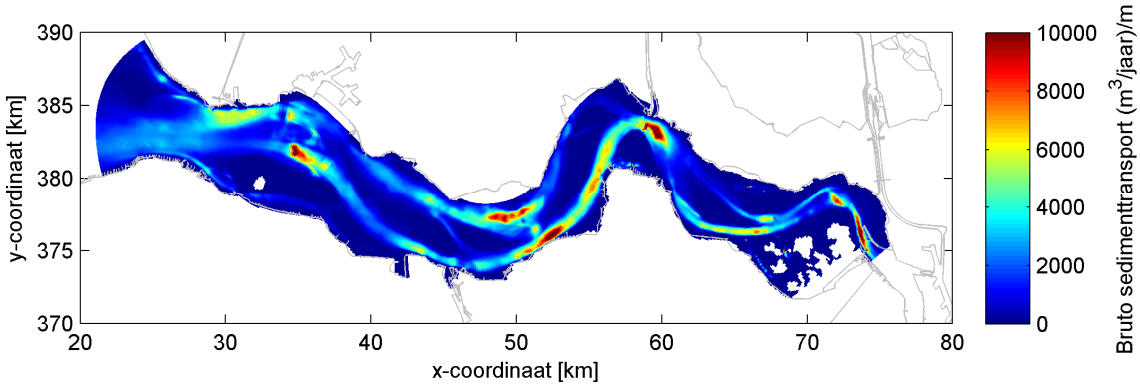
De aanleiding om opnieuw naar de bruto sedimenttransporten te kijken, was de vraag van het Overleg Flexibel Storten. Daarbij hebben we gekeken in hoeverre de transporten uit de jaren ’90 zijn gewijzigd ten opzichte van nu. De verschillen tussen de jaren zijn gering, met uitzondering van macrocel 5. Het is dus niet nodig om voor elke vergunningsperiode de bruto sedimenttransporten opnieuw uit te rekenen.

Uiteindelijk zijn de gemiddelde transporten die zijn berekend met Delft3D, met de formulering van Engelund-Hansen, en op basis van de extrapolatie van de springtij-doodtij cyclus, gebruikt voor de berekening van de sedimenttransportcapaciteit in bijlage J. De kalibratiefactoren voor de transporten zijn achterwege gelaten (op 1 gezet) omdat deze zijn gekalibreerd op morfologische veranderingen, en omdat de bruto transporten anders onrealistisch klein worden ten opzichte van de netto transporten die volgen uit de sedimentbalans.

Een grotere invloed op de berekening van de bruto sedimenttransporten heeft wellicht de ontwikkeling van het modelinstrumentarium en de toenemende rekenkracht. Hierdoor is het tegenwoordig mogelijk een springtij-doodtij cyclus te extrapoleren, wat betrouwbaar is dan een morfologisch getij en dus de voorkeur heeft. Het verschil tussen extrapolatie van een morfologisch getij of een springtij-doodtij cyclus is groot. De transporten die volgen uit extrapolatie van een morfologisch getij zijn tot 50% hoger dan de transporten die volgen uit extrapolatie van een springtij-doodtij cyclus. Dit is eerder ook geconstateerd door Jeuken et al. (2007).

Aangezien verschillende modellen en modelinstellingen leiden tot verschillende waarden voor de bruto sedimenttransporten, zou een vergelijking met meetresultaten van sedimenttransporten waardevol kunnen zijn, om een beter gevoel te krijgen voor de ordegrootte van de transporten.

Daarnaast is het aantal raaien, waardoor de transporten zijn berekend toegenomen, wat goed inzicht geeft in de ruimtelijke variatie in de transporten. De ruimtelijke variatie is groot, zoals ook een offline berekening van het bruto sedimenttransport op basis van de stroomsnelheden laat zien (Figuur E.29). Met deze ruimtelijke verschillen wordt nu in de berekening van de stortcapaciteit geen rekening gehouden, omdat naar een gemiddelde van de macrocel wordt gekeken. Door op ruimtelijke schaal meer in detail naar de bruto transportcapaciteit te kijken, kan de stortstrategie geoptimaliseerd worden.



Figuur E.29 Ruimtelijke verdeling van de grootte van bruto sedimenttransporten, zoals offline berekend met de formulering van Engelund-Hansen, gebruik makend van de stroomsnelheden bij de modelbodem van 2006 en een korrelgrootte van 200 µm.

F Verificatie richtlijn stortcapaciteit in nevengeulen

F.1 Berekening stortcapaciteit

Aan de hand van de kwalificatie van de geulontwikkelingen, zie bijlage C, kan de stortcapaciteit per nevengeul worden afgeleid. Het criterium kan worden gebruikt om een stortcapaciteit voor de hoofdgeul af te leiden, maar dat is hier niet gedaan. Kortweg zijn er vijf hoofdsituaties met bijbehorende formule voor de stortcapaciteit gedefinieerd (Jeuken & Wang, 2010):

1) Als de nevengeul in evenwicht is (kwalificatie 0), is de stortcapaciteit 5 of 10% van de transportcapaciteit: $SC = \alpha T$.
2) Als het volume van de nevengeul nauwelijks verandert ondanks of dankzij ingrepen (kwalificatie 3), betekent dit dat het volume van de ingrepen kritisch is. Het volume van de stortingen is precies de stortcapaciteit: $SC = V_{i,nevengeul}$.
3) Als de volumeveranderingen in de nevengeul worden versterkt of verzwakt door ingrepen (kwalificatie 1 of -1), is de stortcapaciteit 5 of 10% van de transportcapaciteit plus de volumeverandering van V_{tot} in de nevengeul: $SC = \alpha T + \Delta V_{tot}$. Aangezien het totale volume hier een watervolume betreft, moet de volumeverandering van V_{tot} worden opgeteld bij de transportcapaciteit.
4) Als de sedimentatie in de nevengeul wordt gestuurd door ingrepen (kwalificatie -2), dan is de stortcapaciteit minder dan 5% van de transportcapaciteit: $SC < 0.05T$.
5) De situatie waarbij de nevengeul erodeert en dit gestuurd wordt door ingrepen (kwalificatie 2), doet zich enkel incidenteel voor bij de tijdseries van de jaarwaarden en niet bij de trends. In dit uitzonderlijke geval is de stortcapaciteit 5 of 10% van de transportcapaciteit plus de volumeverandering van V_{tot} in de nevengeul: $SC = \alpha T + \Delta V_{tot}$. Aangezien het totale volume hier een watervolume betreft, moet de volumeverandering van V_{tot} worden opgeteld bij de transportcapaciteit.

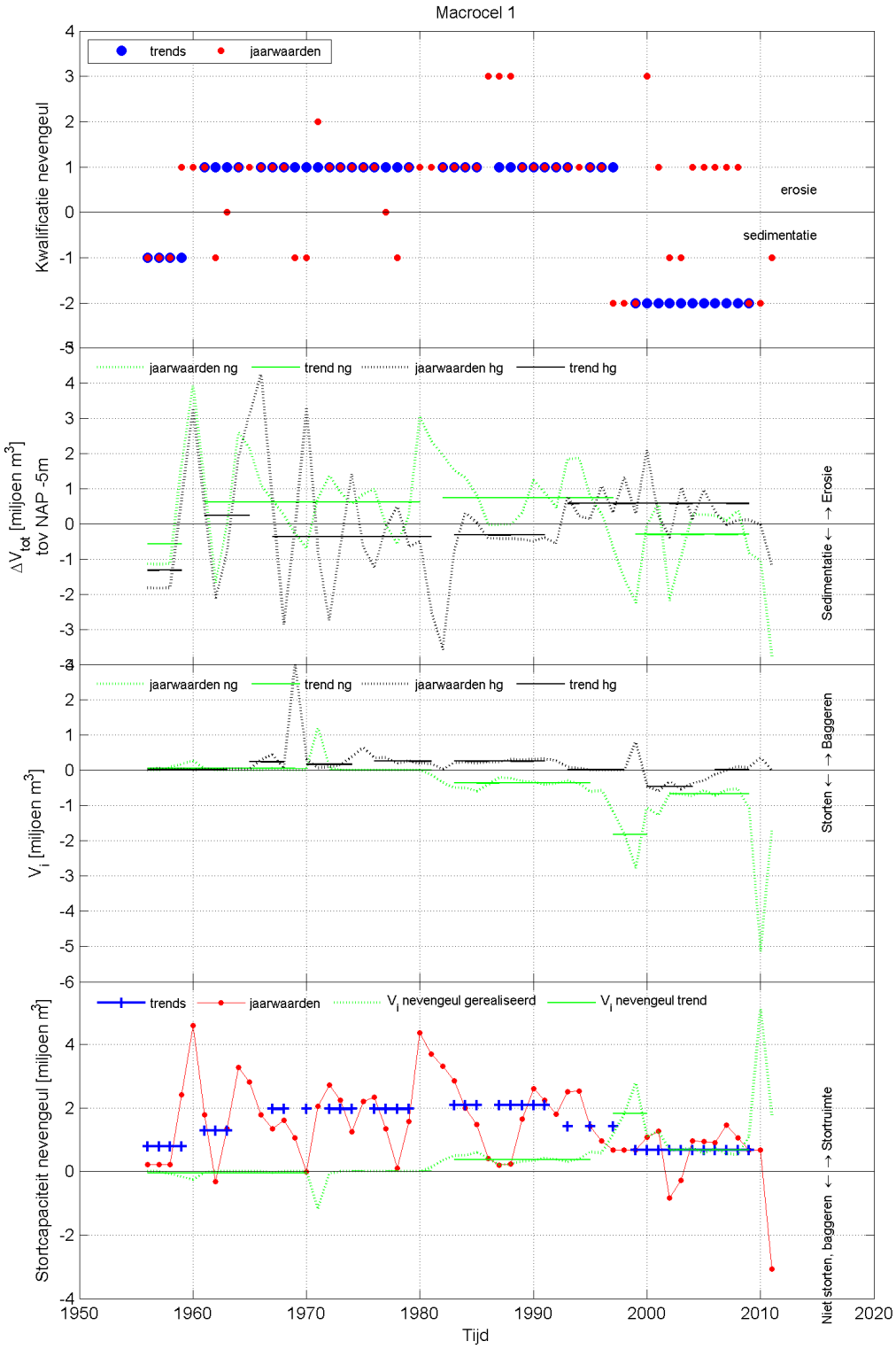
In situatie 1,3 en 5 wordt de stortcapaciteit berekend door 5 of 10% van de transportcapaciteit te nemen (en evt. ΔV_{tot} erbij op te tellen). In principe kan 10% worden aangehouden, tenzij:

a) de storthoeveelheid in de nevengeul meer dan 50% van het baggervolume in de hoofdgeul bedraagt, of
b) de hoofdgeul erodeert.

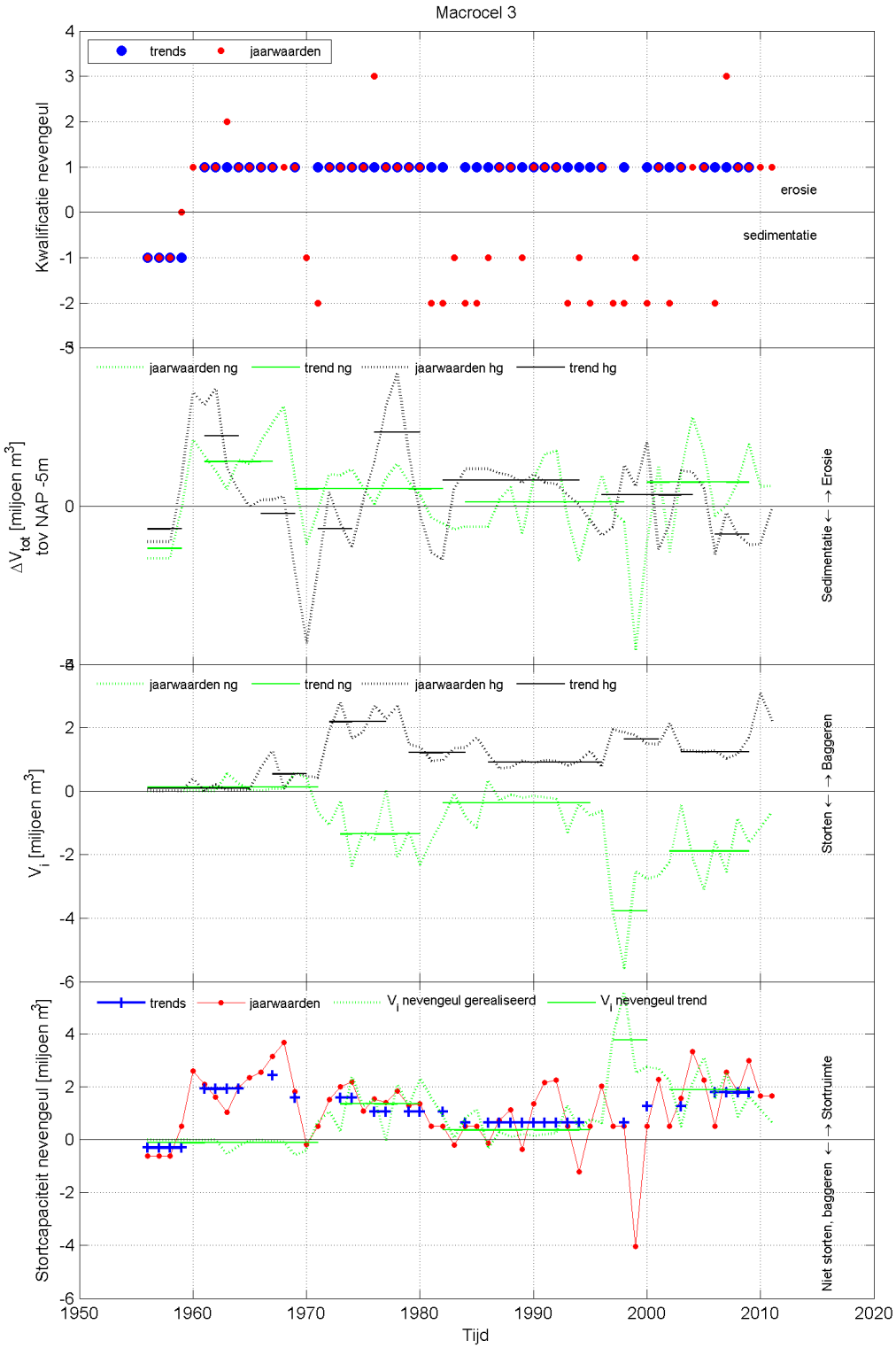
Als de nevengeul erodeert versterkt door ingrepen (kwalificatie 1) en de hoofdgeul sedimenteert, kan ook 10% worden aangehouden.

Deze exercitie wordt uitgevoerd voor de jaarwaarden en de trendlijnen. De sedimenttransportcapaciteit volgt uit bijlage E en J. De stortcapaciteit wordt uitgerekend voor de periode 1955 t/m 2011 voor de jaarwaarden en 1955 t/m 2009 voor de trends (voor de derde verruiming). Een positieve waarde voor de stortcapaciteit betekent dat er ruimte is om te storten in de nevengeul, een negatieve waarde betekent dat er theoretisch gezien gebaggerd zou moeten worden om te sterke degeneratie van de nevengeul tegen te gaan. Er zou in ieder geval niet in gestort moeten worden. De ingrepen hebben een positieve waarde als het om baggeren gaat (toename van het watervolume) en een negatieve waarde als er gestort is (afname van het watervolume), behalve in het onderste sub-figuur. Daar is het ingreepvolume negatief geplot (dus stortingen zijn positief), om een directe vergelijking met de stortcapaciteit mogelijk te maken.

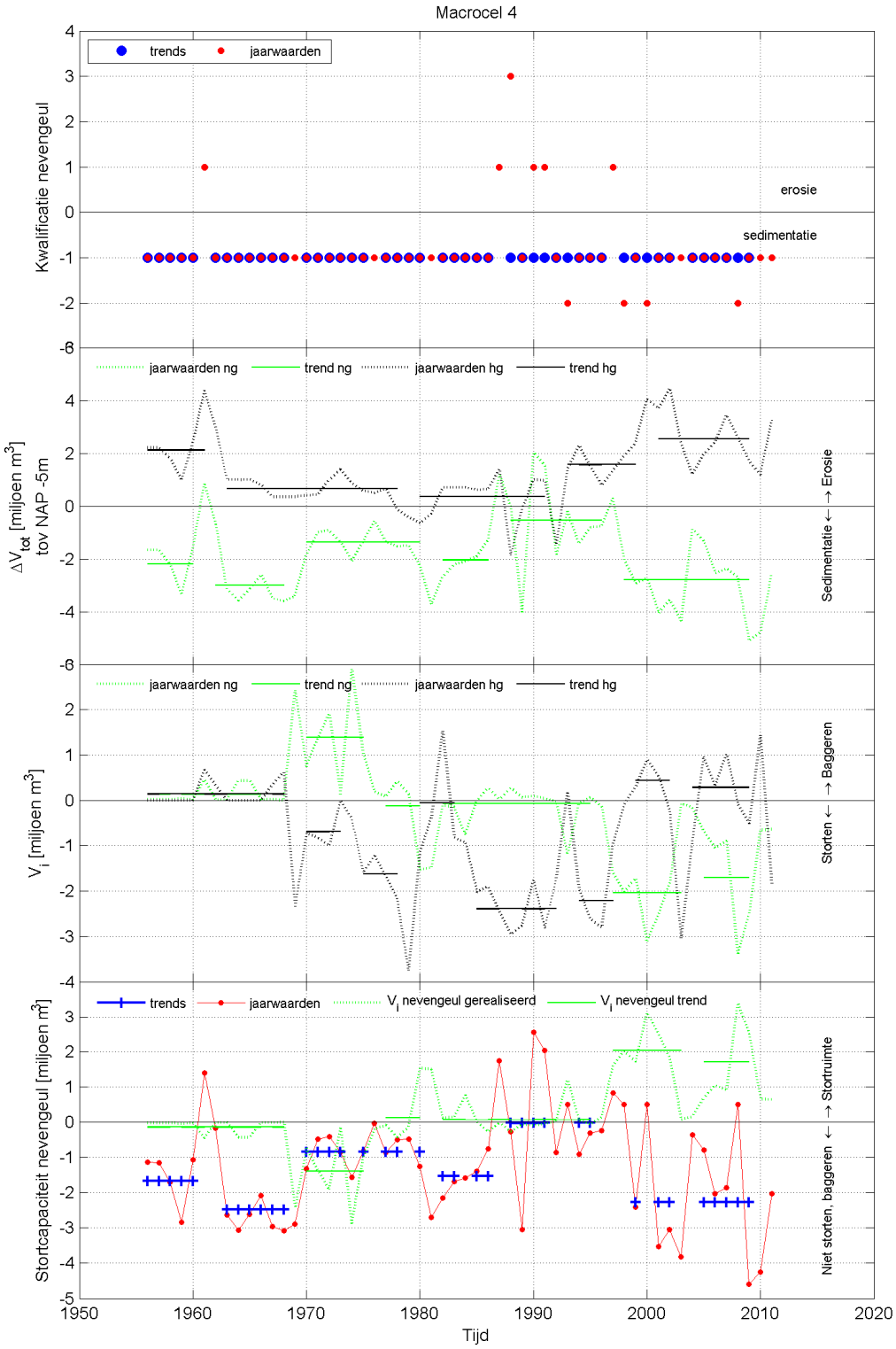
De verificatie van de stortcapaciteit is weergegeven in § F.2, en is op dezelfde manier uitgevoerd als in Jeuken & Wang (2010). Waar in Jeuken & Wang (2010) het 5 of 10%-criterium werd geverifieerd en een aanbeveling werd gedaan om ook ΔV_{tot} mee te nemen, is nu een verificatie van bovenstaande criteria opgenomen.



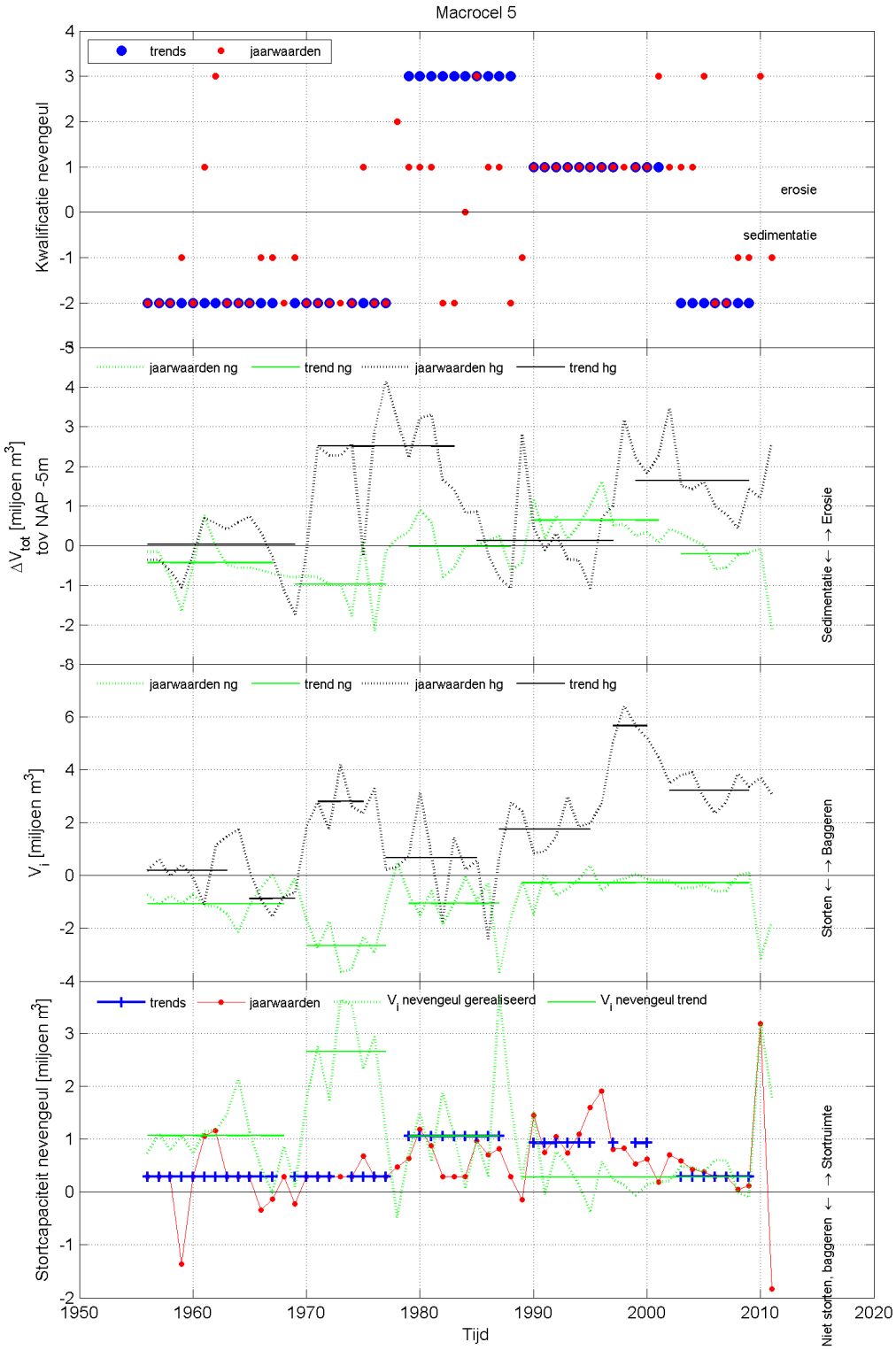
Figuur F.1 Van boven naar beneden: Kwalificatie van de nevengeul o.b.v. jaarwaarden (rood) en trends (blauw), veranderingen in V_{tot} voor de nevengeul (groen) en de hoofdgeul (zwart) voor de jaarwaarden (gestippeld) en de trends (doorgetrokken lijnen), ingreepgegevens per jaar voor de nevengeul (groen) en de hoofdgeul (zwart) voor de jaarwaarden (gestippeld) en de trends (doorgetrokken lijnen), stortcapaciteit van de nevengeul o.b.v. jaarwaarden (rood), trends (blauw) en uitgevoerde ingrepen in de nevengeul o.b.v. jaarwaarden (groen gestippeld) en o.b.v. trends (groen doorgetrokken). Deze figuur heeft betrekking op macrocel 1.



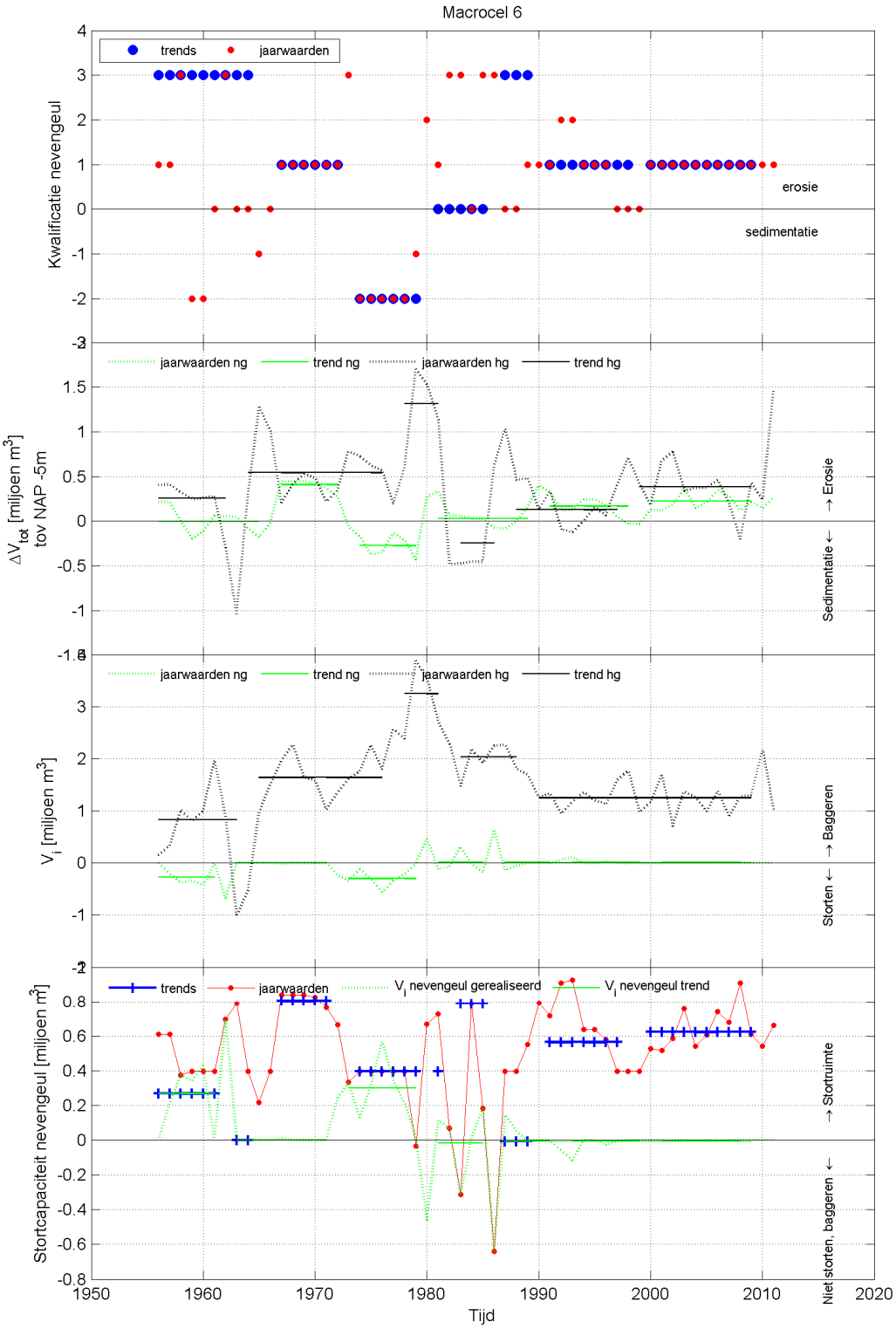
Figuur F.2 Van boven naar beneden: Kwalificatie van de nevengeul o.b.v. jaarwaarden (rood) en trends (blauw), veranderingen in V_{tot} voor de nevengeul (groen) en de hoofdgeul (zwart) voor de jaarwaarden (gestippeld) en de trends (doorgetrokken lijnen), ingreepgegevens per jaar voor de nevengeul (groen) en de hoofdgeul (zwart) voor de jaarwaarden (gestippeld) en de trends (doorgetrokken lijnen), stortcapaciteit van de nevengeul o.b.v. jaarwaarden (rood), trends (blauw) en uitgevoerde ingrepen in de nevengeul o.b.v. jaarwaarden (groen gestippeld) en o.b.v. trends (groen doorgetrokken). Deze figuur heeft betrekking op macrocel 3.



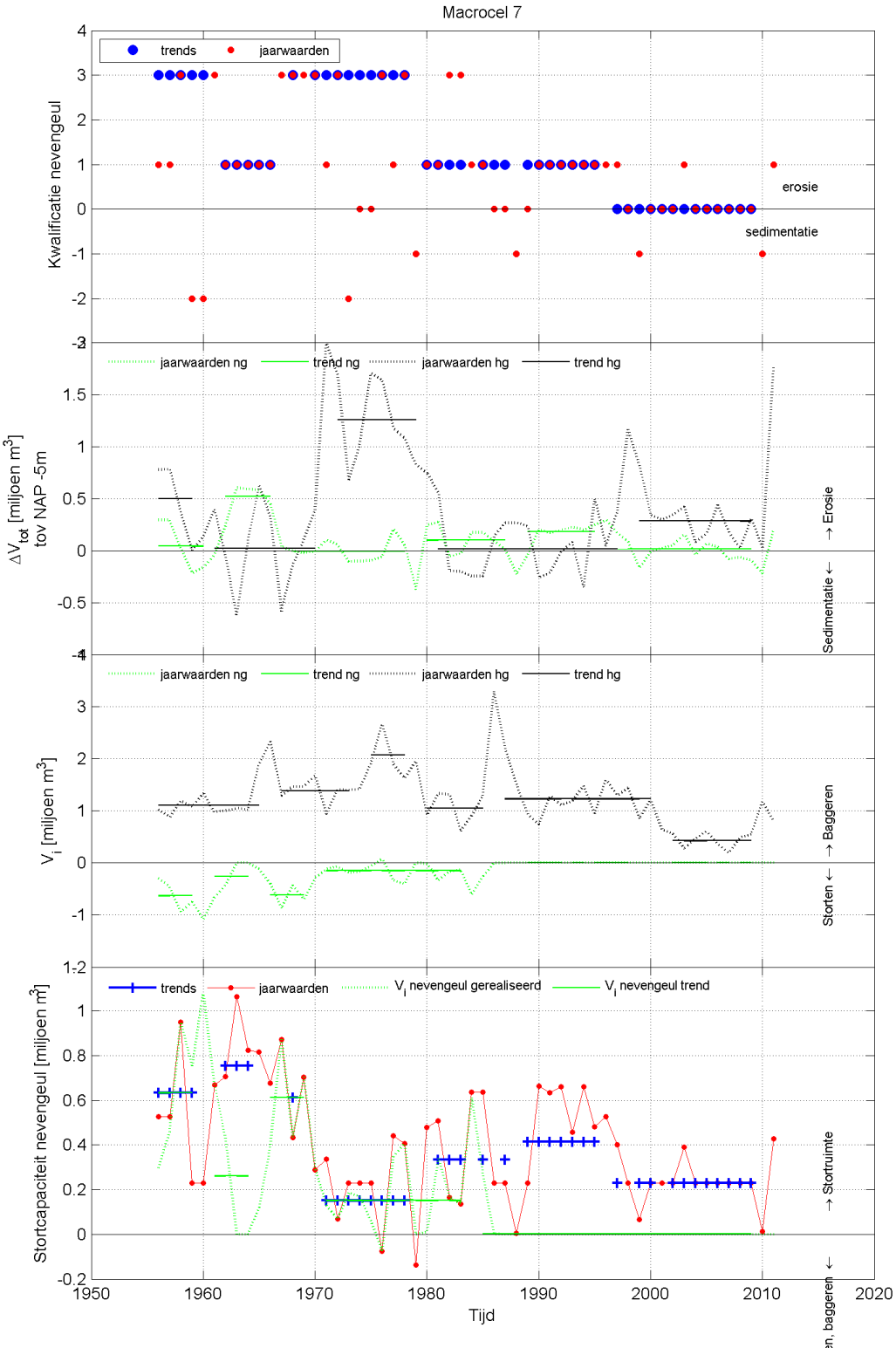
Figuur F.3 Van boven naar beneden: Kwalificatie van de nevengeul o.b.v. jaarwaarden (rood) en trends (blauw), veranderingen in V_{tot} voor de nevengeul (groen) en de hoofdgeul (zwart) voor de jaarwaarden (gestippeld) en de trends (doorgetrokken lijnen), ingreepgegevens per jaar voor de nevengeul (groen) en de hoofdgeul (zwart) voor de jaarwaarden (gestippeld) en de trends (doorgetrokken lijnen), stortcapaciteit van de nevengeul o.b.v. jaarwaarden (rood), trends (blauw) en uitgevoerde ingrepen in de nevengeul o.b.v. jaarwaarden (groen gestippeld) en o.b.v. trends (groen doorgetrokken). Deze figuur heeft betrekking op macrocel 4.



Figuur F.4 Van boven naar beneden: Kwalificatie van de nevengeul o.b.v. jaarwaarden (rood) en trends (blauw), veranderingen in V_{tot} voor de nevengeul (groen) en de hoofdgeul (zwart) voor de jaarwaarden (gestippeld) en de trends (doorgetrokken lijnen), ingreepgegevens per jaar voor de nevengeul (groen) en de hoofdgeul (zwart) voor de jaarwaarden (gestippeld) en de trends (doorgetrokken lijnen), stortcapaciteit van de nevengeul o.b.v. jaarwaarden (rood), trends (blauw) en uitgevoerde ingrepen in de nevengeul o.b.v. jaarwaarden (groen gestippeld) en o.b.v. trends (groen doorgetrokken). Deze figuur heeft betrekking op macrocel 5.



Figuur F.5 Van boven naar beneden: Kwalificatie van de nevengeul o.b.v. jaarwaarden (rood) en trends (blauw), veranderingen in V_{tot} voor de nevengeul (groen) en de hoofdgeul (zwart) voor de jaarwaarden (gestippeld) en de trends (doorgetrokken lijnen), ingreepgegevens per jaar voor de nevengeul (groen) en de hoofdgeul (zwart) voor de jaarwaarden (gestippeld) en de trends (doorgetrokken lijnen), stortcapaciteit van de nevengeul o.b.v. jaarwaarden (rood), trends (blauw) en uitgevoerde ingrepen in de nevengeul o.b.v. jaarwaarden (groen gestippeld) en o.b.v. trends (groen doorgetrokken). Deze figuur heeft betrekking op macrocel 6.

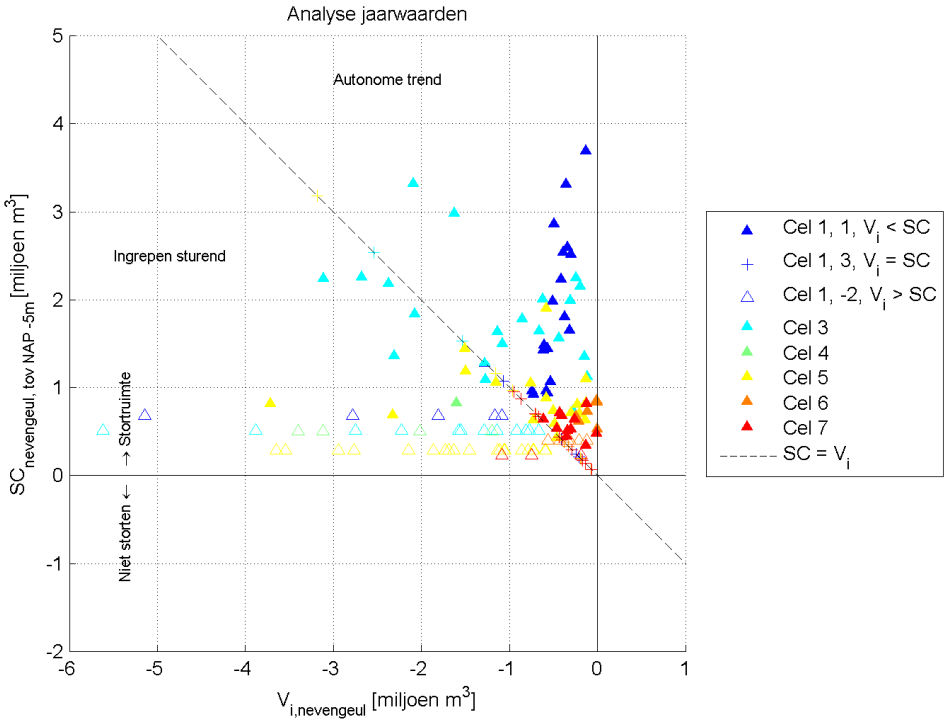


Figuur F.6 Van boven naar beneden: Kwalificatie van de nevengeul o.b.v. jaarwaarden (rood) en trends (blauw), veranderingen in V_{tot} voor de nevengeul (groen) en de hoofdgeul (zwart) voor de jaarwaarden (gestippeld) en de trends (doorgetrokken lijnen), ingreepgegevens per jaar voor de nevengeul (groen) en de hoofdgeul (zwart) voor de jaarwaarden (gestippeld) en de trends (doorgetrokken lijnen), stortcapaciteit van de nevengeul o.b.v. jaarwaarden (rood), trends (blauw) en uitgevoerde ingrepen in de nevengeul o.b.v. jaarwaarden (groen gestippeld) en o.b.v. trends (groen doorgetrokken). Deze figuur heeft betrekking op macrocel 7.

Uit de voorgaande figuren blijkt dat er in 2010 in alle macrocellen stortruimte is, behalve in macrocel 4. De theoretische stortcapaciteit op basis van jaarwaarden fluctueert sterk, door variaties in de helling van V_{tot} en V_{net} (die de kwalificatie beïnvloeden en V_{tot} heeft ook direct invloed op de stortcapaciteit) en door variaties in de helling van V_i (in geval van kwalificatie 3 voor de nevengeul). Bij de theoretische stortcapaciteit op basis van trends ontbreken er soms data in enkele jaren. Dit is het gevolg van de knikpunten, waarbij tussen het einde van het eerste segment en de start van het tweede segment geen helling wordt bepaald. Omdat de knikpunten in verschillende jaren kunnen liggen voor V_{tot}, V_{net} en V_i en voor de hoofd- en nevengeul, kan het zijn dat er soms veel 'gaten' in de tijdserie van de theoretische stortcapaciteit op basis van trends zitten.

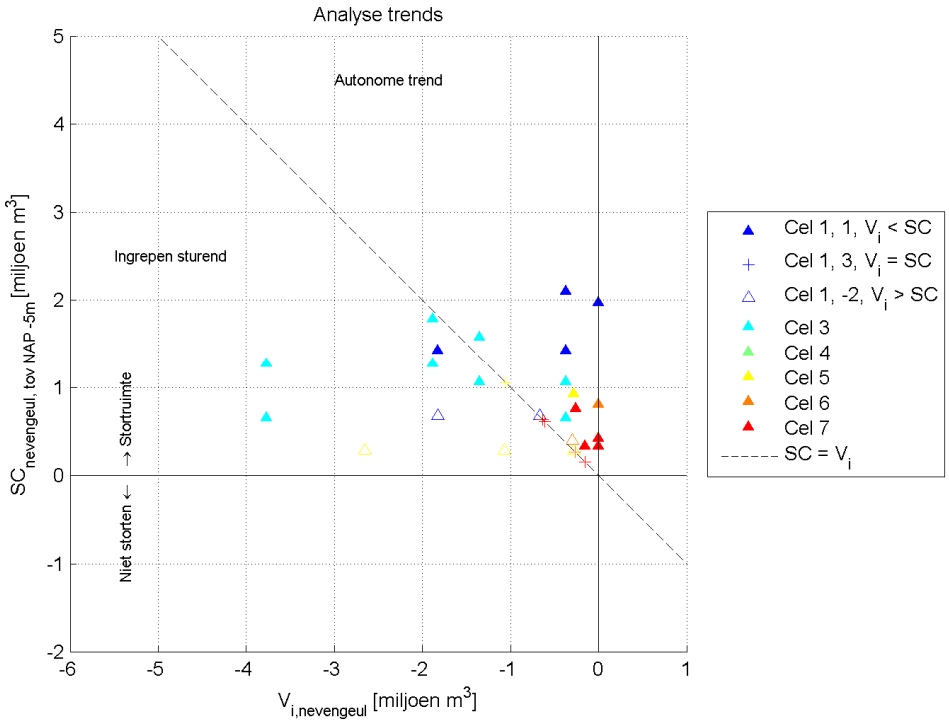
F.2 Verificatie richtlijn

In Figuur F.7 is de theoretische stortcapaciteit uitgezet tegen het volume van de stortingen in de nevengeul. Als de storting kleiner is dan de theoretische stortcapaciteit, zou de geul 'natuurlijk' moeten kunnen ontwikkelen en zou er een natuurlijke trend moeten zijn. Dit zou overeen moeten komen met geulgedrag waarbij de nevengeul erodeert, ondanks stortingen (kwalificatie 1). We zien dat in Figuur F.7 de gevulde symbolen, dat zijn de jaren met kwalificatie 1, inderdaad bijna allemaal in het vak liggen waar de theoretische stortcapaciteit groter is dan het volume van de stortingen. In macrocel 3 ('74, '78, '80, '01, '05) en macrocel 5 ('75, '80, '87) zijn er enkele jaren waarin de nevengeul erodeert ondanks stortingen, terwijl het stortingsvolume wel groter is dan de theoretische stortcapaciteit. Dit wordt veroorzaakt door incidentele pieken in de data.



Figuur F.7 Verificatie van de stortcapaciteit op basis van jaarwaarden.

Kijken we naar het figuur van de verificatie van de theoretische stortcapaciteit berekend op basis van trends, zie Figuur F.8, dan zijn er minder punten, omdat veel jaren op elkaar liggen door de lineaire trends. Twee uitschieters voor macrocel 3 zijn de jaren 1998 en 2000, waarbij de geulkwalificatie laat zien dat er erosie optreedt ondanks stortingen, maar de stortingen wel groter zijn dan de theoretische stortcapaciteit. Dit zijn de stortingen van de tweede verruiming, waarvan de ingrepen als een losse trendperiode (1996 t/m 2000) zijn opgenomen. Doordat in V_{tot} een trendbreuk valt in 1999, hebben 1998 en 2000 een verschillende positie in het *SC*-V_i vlak (Figuur F.8).



Figuur F.8 Verificatie van de stortcapaciteit op basis van trends.

Omdat de theoretische stortcapaciteit op basis van trends goede houvast biedt voor een langere periode en de verificatie laat zien dat het concept werkt, wordt verder gewerkt met de theoretische stortcapaciteit op basis van trends.

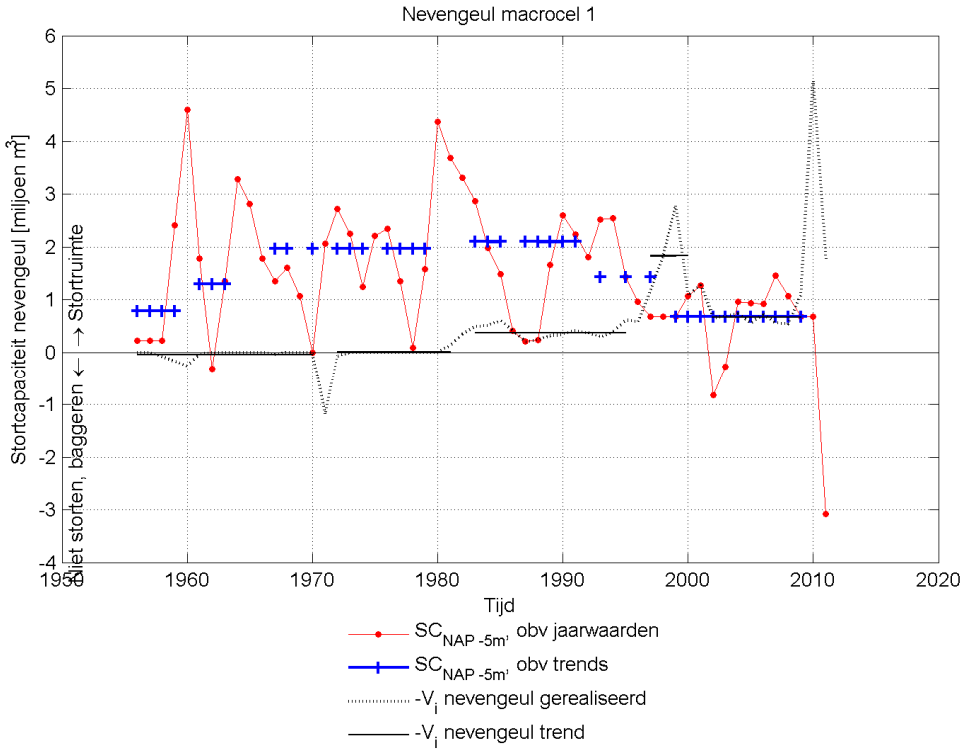
G Toepassen van de theoretische richtlijn stortcapaciteit

In de onderstaande figuren is de berekende stortcapaciteit volgens de theoretische richtlijn uitgezet tegen de gerealiseerde stortingen. De theoretische stortcapaciteit is berekend met de nieuwe transporten uit bijlage E en J, volgens de richtlijn in Jeuken en Wang (2010).

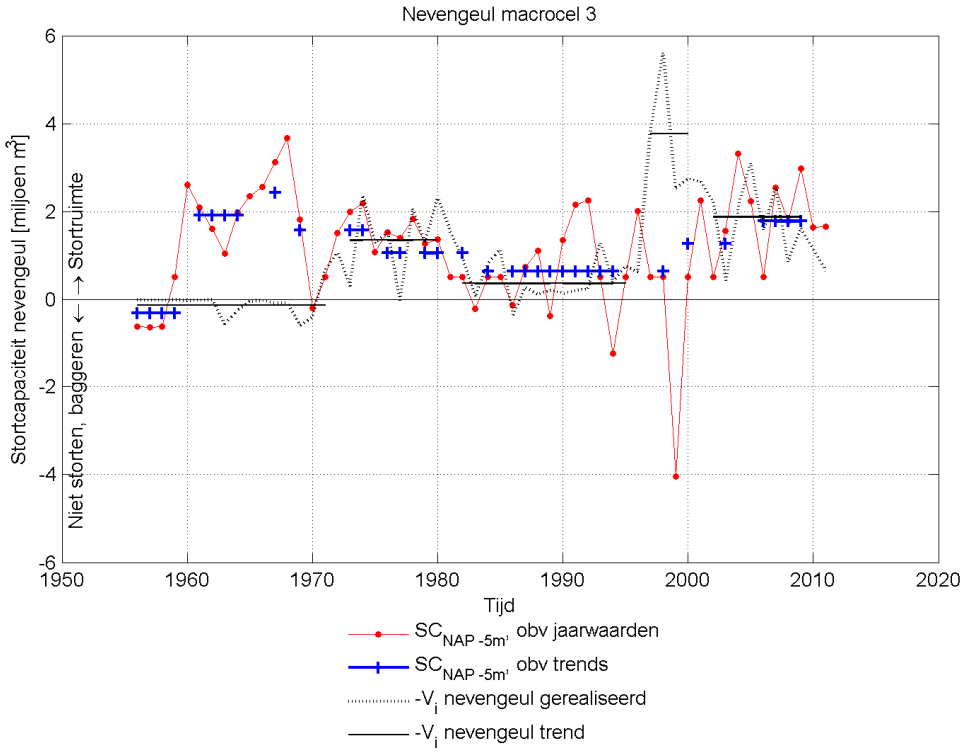
Let op dat m.b.t. de ingreepgegevens stortingen hier positief zijn gedefinieerd en baggeren negatief, om een makkelijkere vergelijking tussen de theoretische stortcapaciteit en de stortgegevens te maken.

Uit vergelijking van de theoretische stortcapaciteit en de gerealiseerde stortingen van macrocel 1 (Figuur G.1) blijkt dat het gerealiseerde stortvolume tijdens de tweede verruiming boven de theoretische stortcapaciteit o.b.v. trends ligt. In de periode tussen de tweede en derde verruiming wordt precies evenveel gestort als de theoretische stortcapaciteit (o.b.v. trends). Omdat de nevengeul hier sedimenteert en dit gestuurd wordt door stortingen, is de stortcapaciteit minder dan 5% van de transportcapaciteit. In Figuur G.1 is de 5% grens weergegeven, dit betreft dus een bovengrens. Voorafgaan aan de tweede verruiming, en dus voor de oost-west strategie, werd er weinig gestort.

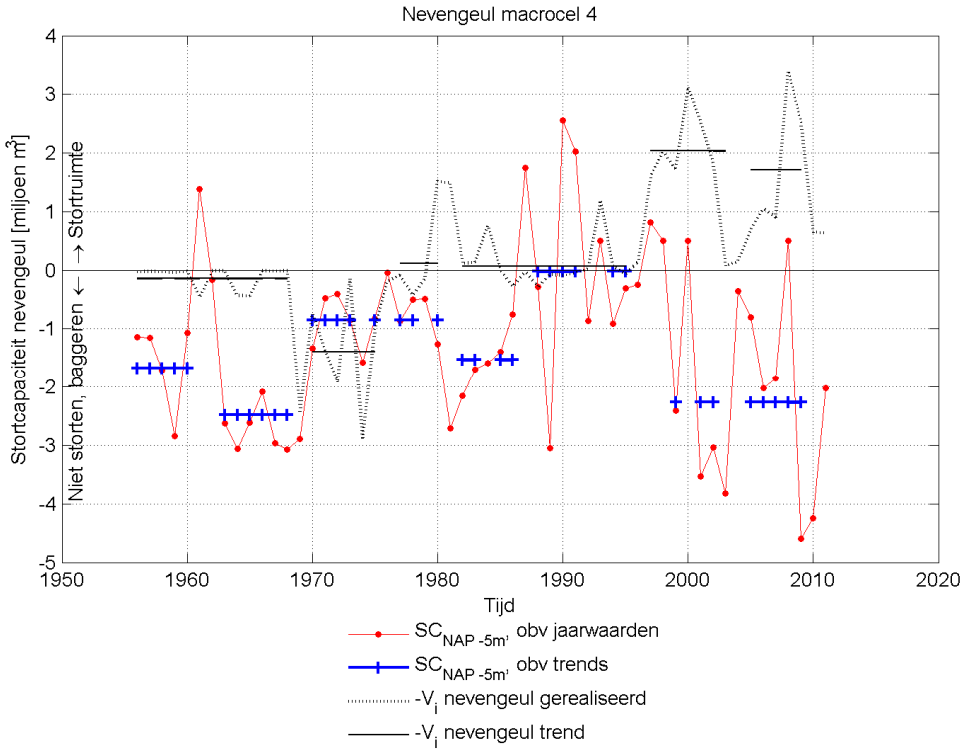
Het stortvolume ligt incidenteel boven de theoretische stortcapaciteit o.b.v. jaarwaarden, als de stortcapaciteit aangeeft dat er gebaggerd moet worden en tijdens de tweede verruiming. Dit heeft met verschillende kwalificaties en fluctuaties in V_{tot} te maken.



Figuur G.1 Stortcapaciteit en gerealiseerde stortingen macrocel 1.



Figuur G.2 Stortcapaciteit en gerealiseerde stortingen macrocel 3.



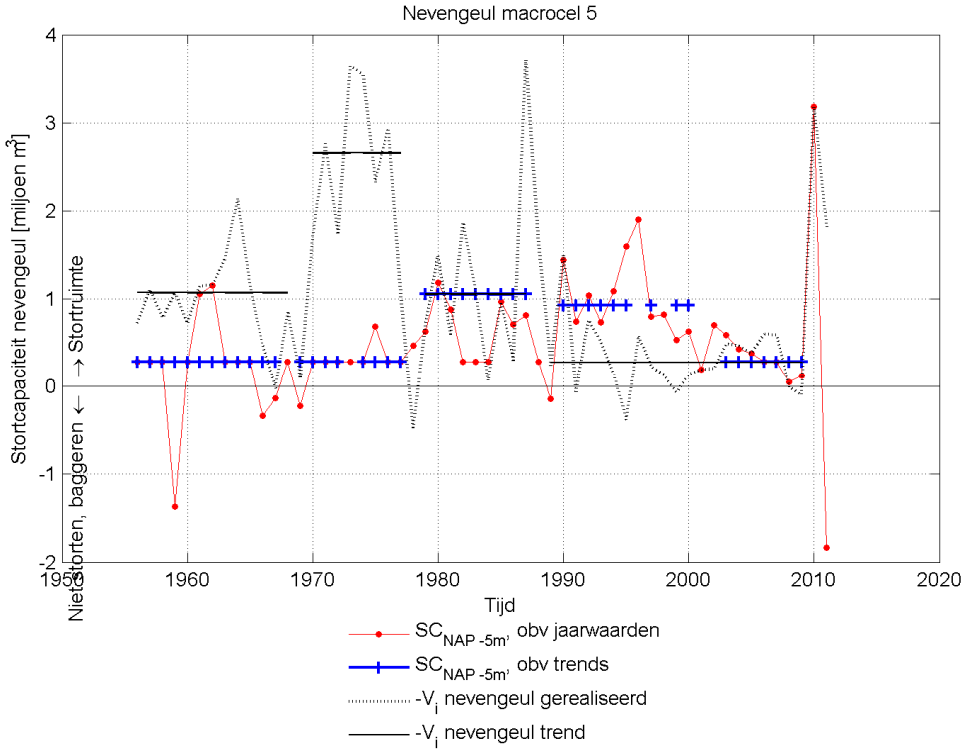
Figuur G.3 Stortcapaciteit en gerealiseerde stortingen macrocel 4.

In macrocel 3 is de theoretische stortcapaciteit na de tweede verruiming overschreden, maar vanaf 2005 nauwelijks meer. Desalniettemin erodeert de nevengeul. Deze erosie wordt verzwakt door stortingen. Omdat de hoofdgeul sedimenteert, is de stortcapaciteit 10% van de

transportcapaciteit vermeerderd met het geërodeerde volume in de nevengeul (ΔV_{tot}). Tot ca. 2005 trad er erosie op de hoofdgeul, hierdoor is tot 2005 het 5%-criterium geldig.

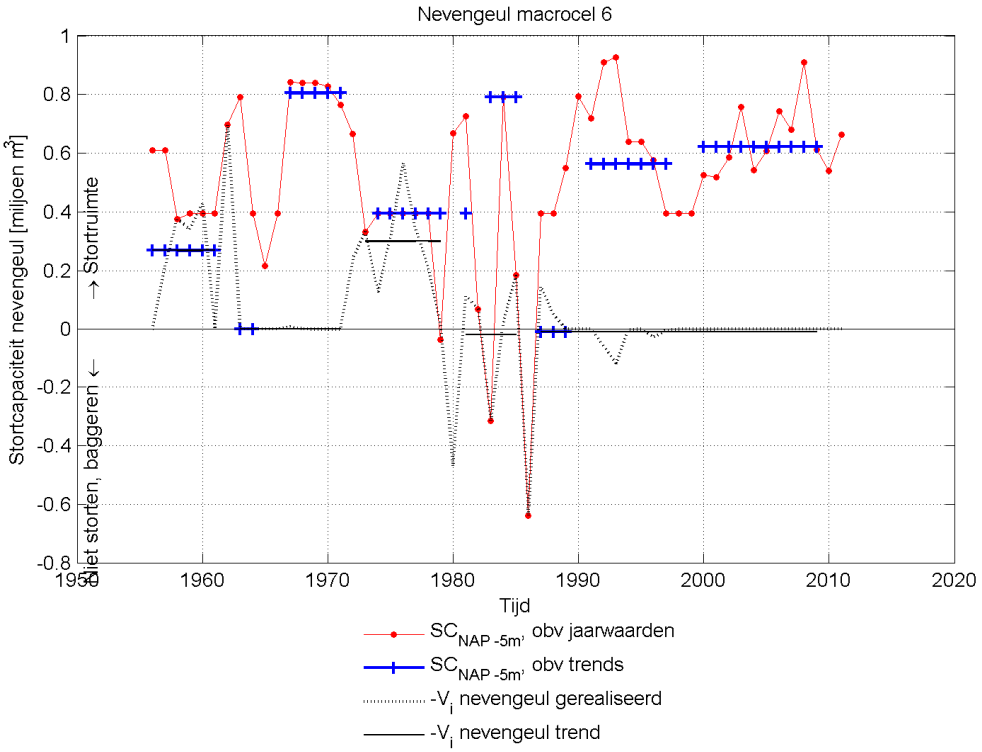
Macrocel 4 is sinds de jaren ’80 een nevengeul geworden, waarin sedimentatie plaatsvindt die wordt versterkt door stortingen. De stortcapaciteit aan het begin van de jaren ’80 geeft aan dat er gebaggerd had moeten worden, in plaats daarvan is er gestort. Sinds de tweede verruiming zou er ook niet gestort moeten worden, maar dit gebeurt wel. Omdat het volume van de ingrepen in de nevengeul sinds de tweede verruiming groot is ten opzichte van het volume van de ingrepen in de hoofdgeul, is het 5%-criterium van kracht. Daarnaast wordt de theoretische stortcapaciteit verminderd met het sedimentatievolume in de nevengeul, wat de laatste jaren zo groot is dat er geen theoretische stortcapaciteit overblijft, maar volgens de stortcapaciteit theoretisch gezien gebaggerd moet worden.

In macrocel 5 is tot de jaren ’80 structureel meer gestort dan op basis van de theoretische stortcapaciteit wenselijk was geweest. Tot halverwege de jaren ’70 werd de sedimentatie in de nevengeul dan ook gestuurd door stortingen, daarna was de situatie enige tijd stabiel, ondanks de ingrepen. In de jaren ’90 erodeerde de nevengeul, ondanks (kleine) stortingen. In het afgelopen decennium wordt het gedrag weer gestuurd door ingrepen, en sedimenteert de nevengeul. Afgezien van het grote stortvolume als gevolg van de derde verruiming, is het stortvolume het afgelopen decennium ongeveer gelijk aan de theoretische stortcapaciteit. Dat de ontwikkeling in de nevengeul toch wordt gestuurd door stortingen, heeft wellicht te maken met aanleg van strekdammen bij het Schor van Waarde, die ook tot sedimentatie hebben geleid. Omdat de hoofdgeul aan het verruimen is, is het 5% criterium van kracht.

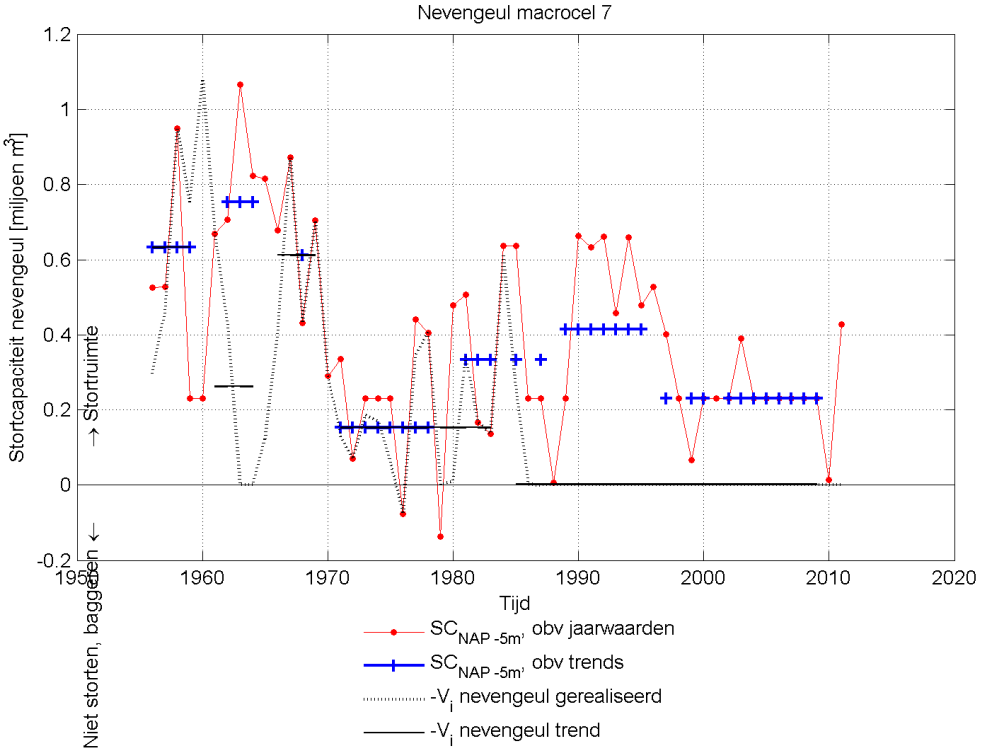


Figuur G.4 Stortcapaciteit en gerealiseerde stortingen macrocel 5.

In macrocel 6 en 7 is theoretische gezien stortcapaciteit beschikbaar, maar hier wordt sinds de jaren ’90 om praktische redenen niet meer gestort. Alleen in macrocel 6 ligt een stortvak, dat nauwelijks gebruikt wordt omdat de stortzone relatief ondiep is. Bovendien is de inschatting dat daar gestort materiaal zich te snel weer naar de drempels verplaatst. De hoofd- en nevengeul van macrocel 6 eroderen, in macrocel 7 is de nevengeul de laatste jaren in evenwicht (weinig verandering, geen ingrepen) en verdiept de hoofdgeul.



Figuur G.5 Stortcapaciteit en gerealiseerde stortingen macrocel 6.



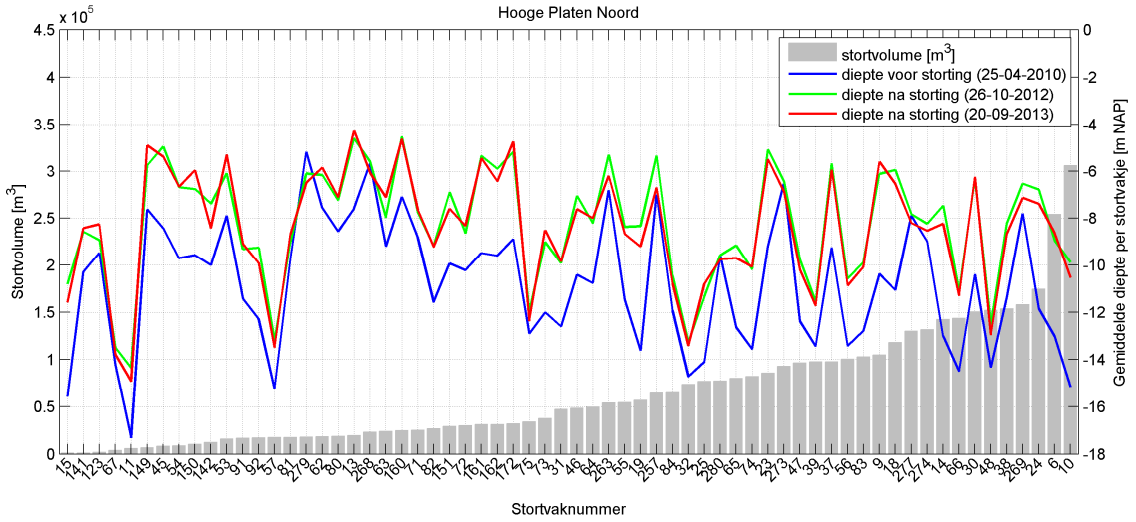
Figuur G.6 Stortcapaciteit en gerealiseerde stortingen macrocel 7.

H Analyse uitgevoerde plaatrandstortingen

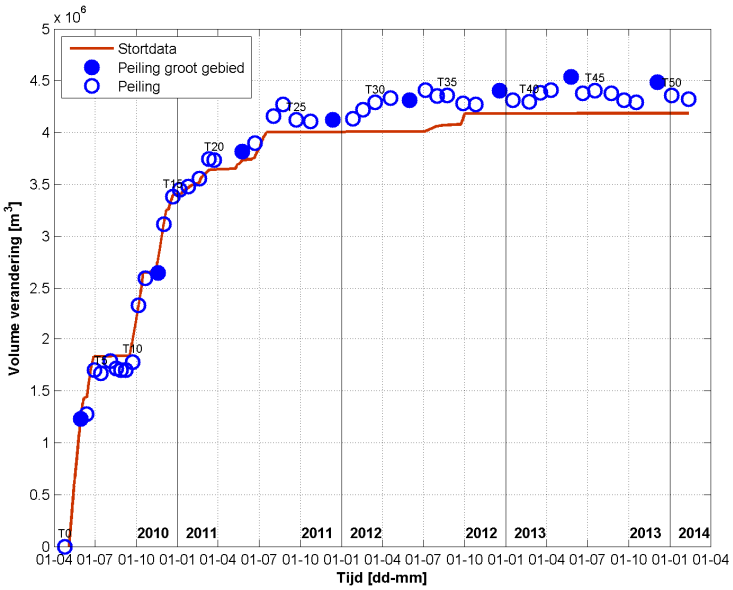
Voor de plaatrandstortingen is een gedetailleerd overzicht van het gestorte volume per stortvakje beschikbaar. De grootte van de stortvakjes is ongeveer 15.000 m^2.

Bij Hooge Platen Noord is een totaal volume van 4,18 miljoen m^3 gestort, waarbij het zwaartepunt van de storting bij aanvang van het storten op de -11 m NAP contour ligt. Nadat de storting is uitgevoerd ligt de bodem gemiddeld 2 meter hoger. Dit verandert niet wezenlijk na verloop van tijd, zie de groene en rode lijn in Figuur H.1. Figuur H.2 laat zien dat het gestorte volume stabiel is, aangezien dat overeenkomt met de bodemveranderingen uit peilingen.

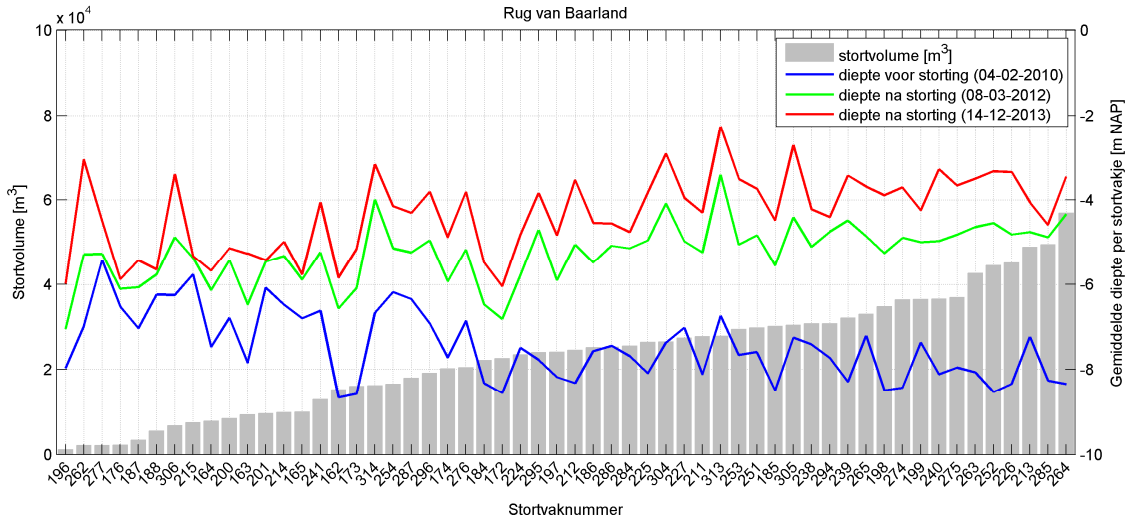
Bij de Rug van Baarland is het zwaartepunt van de plaatrandstorting op de -7,5 m NAP contour gelegd. Direct na de storting ligt de bodem van de plaatrand ruim 2 m hoger en na verloop van tijd zelfs 3 m hoger. In de stortvakken vindt meer sedimentatie plaats dan enkel aan de plaatrandstorting te wijten valt, zie Figuur H.4. In totaal is er 1,31 miljoen m^3 gestort bij de Rug van Baarland en 6 miljoen m^3 gesedimenteerd. Dit heeft te maken met het morfologisch gedrag op de drempel van de Everingen, waardoor sediment vanuit de Everingen wordt afgevoerd naar het Middelgat, zie bijlage D.



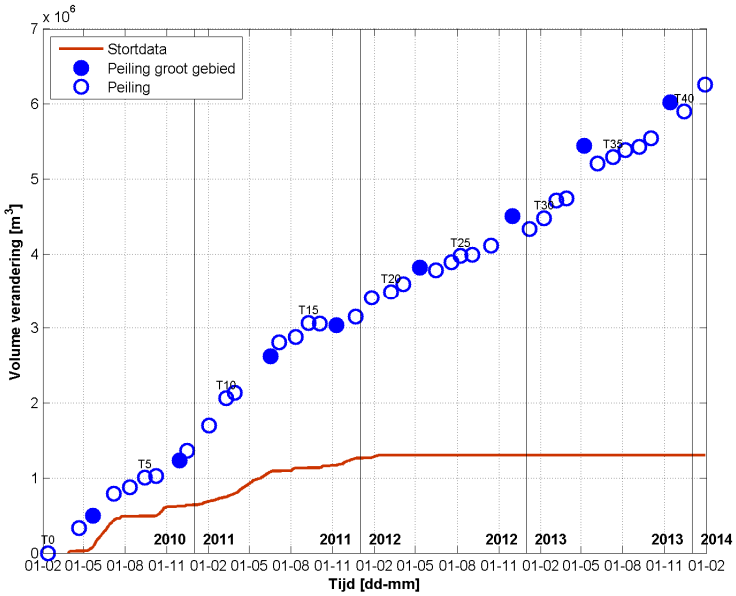
Figuur H.1 Stortvolume per stortvakje en diepteligging van het vak voor en na storting voor plaatrandstorting Hooge Platen Noord. Totaal stortvolume 4,18 miljoen m^3.



Figuur H.2 Stortvolume en volumeverandering berekend op basis van peilingen voor plaatrandstorting Hooge Platen Noord (IMDC, 2014).



Figuur H.3 Stortvolume per stortvakje en diepteligging van het vak voor en na storting voor plaatrandstorting Rug van Baarland. Totaal stortvolume 1.31 miljoen m^3.



Figuur H.4 Stortvolume en volumeverandering berekend op basis van peilingen voor plaatrandstorting Rug van Baarland (IMDC, 2014).

I Initiële fysische effecten van plaatrandstortingen in vergelijking tot geulstortingen – case Middelgat / Gat van Ossenisse

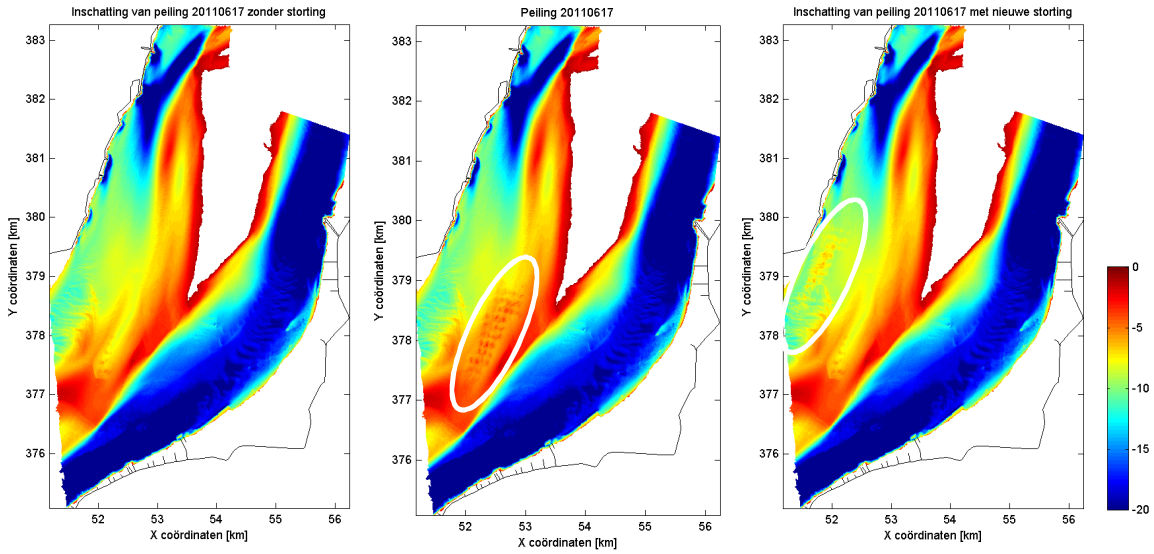
I.1 Introductie

Bij het vaargeulonderhoud in de Westerschelde worden plaatrandstortingen toegepast om zowel ecologisch waardevol gebied als extra stortruimte te creëren. Een toegevoegde waarde voor de ecologie ontstaat door het creëren van laagdynamisch gebied. De plaatrandstortingen dienen, afhankelijk van de locatie, tot creatie van ondiep subtidaal of intertidaal gebied, dan wel als buffer waar achter een luwtezone ontstaat. Bij een plaatrandstorting is het de bedoeling at deze zo veel mogelijk blijft liggen, hiervoor is ook een kwaliteitsparameter in het protocol opgenomen. Dit verschilt met stortingen in geulen, waarvan de intentie juist is dat de bodem zich weer richting oude waarde kan herstellen. Bij analyse van het diepteniveau waarop plaatrandstortingen worden uitgevoerd blijkt dat ze weinig verschillen van geulstortingen (zie bijlage H). In deze bijlage wordt gekeken naar het verschil in invloed op getijvolumes en sedimenttransporten tussen een plaatrandstorting en een geulstorting. Hiervoor is een modelsimulatie uitgevoerd voor de Rug van Baarland, waar een plaatrandstorting in een vloedschaar is aangebracht.

Om inzicht te krijgen in het effect van de positie van een storting in het profiel van de geul op de getijvolumes en sedimenttransporten, zijn drie scenario's doorgerekend met FINEL2d, zie ook Figuur I.1:

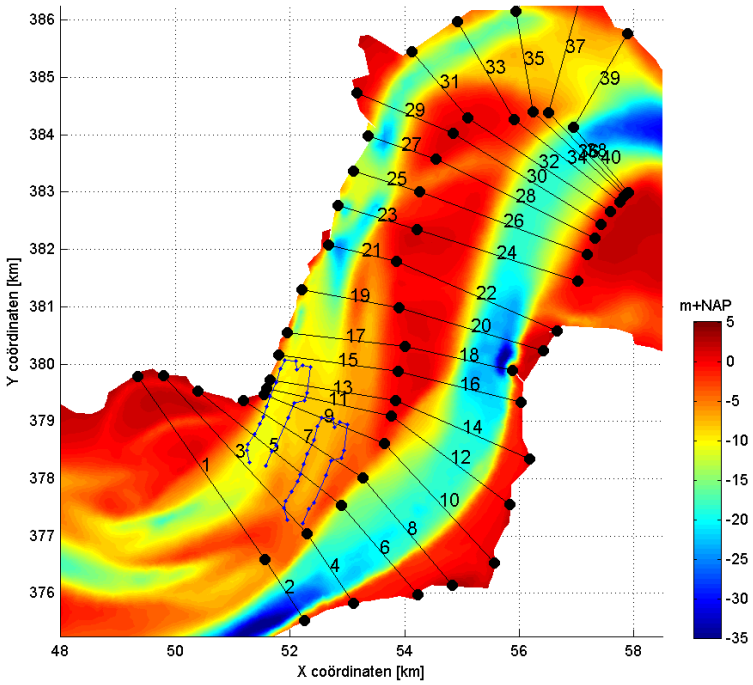
- Een scenario waarbij een plaatrandstorting op de Rug van Baarland is uitgevoerd. Dit is de autonome situatie in het jaar 2011 (T1);
- Een scenario waarbij geen plaatrandstorting is uitgevoerd (T0);
- Een scenario waarbij de werkelijk uitgevoerde storting niet op de plaatrand, maar in de geul van het Middelgat is gestort (T2).

De locatie van de stortingen is wit omcirkeld, en ook met een lijn weergegeven in Figuur I.2.



Figuur I.1 Verschillende modelbodems voor het Middelgat: geen storting (links), storting op de plaatrand (midden) en storting in de geul (rechts).

Om inzicht te krijgen in de getijvolumes en transporten zijn raaien in het model gedefinieerd. Informatie met betrekking tot deze raaien is tijdens de berekening weggeschreven. Een overzicht van de raaien wordt gegeven in Figuur I.2. In de figuur is ook de globale locatie van de stortingen weergegeven.



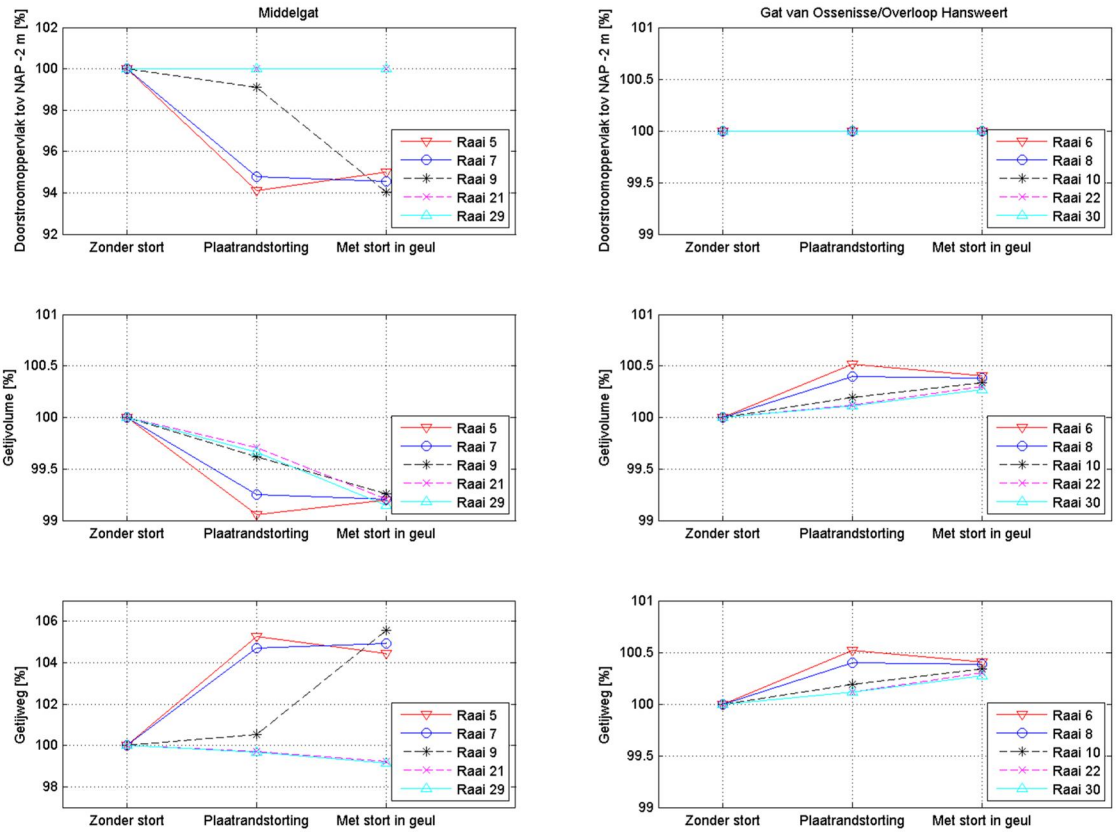
Figuur I.2 Overzicht van de raaien in het FINEL2d model. De raaien zijn weergegeven op de bodemligging van de Westerschelde in 2012. De donkerblauwe polygonen geeft weer waar de (plaatrand)stortingen op de plaatrand (rechter polygoon) en in de geul (linker polygoon) zijn uitgevoerd.

I.2 Resultaten getijvolume

De vergelijking van getijvolumes van verschillende raaien die zowel over de geulstorting als over de plaatrandstorting lopen, is sterk beïnvloed door lokale effecten. Dit is goed terug te zien in het natte doorstroomoppervlak. Het natte doorstroomoppervlak per raai geeft aan in welke mate de geulstorting of plaatrandstorting aanwezig is in de raai. Raaien 5 en 7 lopen over zowel de plaatrandstorting als de geulstorting. Bij raai 5 is het natte doorstroomoppervlak met de plaatrandstorting kleiner dan met de geulstorting. Voor raai 7 is het ongeveer gelijk. Hetzelfde geldt voor het getijvolume. Voor raaien verderop in de geul, waar de stortingen niet meer in de dwarsdoorsnede aanwezig is (raai 21 en 29), is te zien dat het getijvolume meer verkleind wordt door de geulstorting dan door de plaatrandstorting. De geulstorting heeft dus effect in een groter deel van de geul dan de plaatrandstorting, die een lokaler effect heeft. Dit komt waarschijnlijk doordat minder debiet via de vloedschaar de Rug van Baarland oversteekt als de plaatrandstorting de vloedschaar deels opvult.

Het is interessant om te kijken wat voor effect de plaatrand- of geulstorting heeft in de hoofdgeul, omdat dit effect minder lokaal is. Hierin is te zien dat voor zowel raai 6 als raai 8 het getijvolume voor een plaatrandstorting meer toeneemt dan voor een geulstorting. Voor raaien verderop in de hoofdgeul (raai 22 en 30) is het effect van de geulstorting weer groter dan de plaatrandstorting.

Er kan dus worden gesteld dat deze plaatrandstorting lokaal een sterk effect heeft op het getijvolume. De geulstorting heeft ter plaatse van de storting minder effect, maar het effect doet zich voor over een groter deel van de lengte-as van de geul.



Figuur I.3 Procentueel effect van plaatrandstorting en geulstorting t.o.v. geen storting voor verschillende raaien in de nevengeul (links) en de hoofdgeul (rechts) van macrocel 4.

I.3 Berekening sedimenttransport

Het sedimenttransport is offline bepaald met behulp van de formule van Engelund-Hansen. Uit het FINEL2d model wordt de snelheid ($u_{absoluut}$) en de waterstand (z+h) gebruikt als input voor de Engelund-Hansen formule (van Rijn, 1993):

$$S_{absoluut} = \frac{0.05U_{absoluut}^5}{(s-1)^2 g^{0.5} d_{50} C^3}$$

Waarbij geldt:

Mediane korreldiameter $d_{50} = 200\mu m$ (conform bijlage E)

Relatieve dichtheid $s = \rho_s / \rho_w = 2650 \frac{kg}{m^3} \Big/ 1030 \frac{kg}{m^3} = 2.5728$

Chézy ruwheid $C = 18 * log10\left(\frac{12*(z+h)}{k}\right)$

Nikuradse ruwheid $k = 0.01\, m$ (bepaald uit afgeregeld FINEL model)

Waterstand $z + h$

Het sedimenttransport is vervolgens bepaald door de $S_{absoluut}$ te splitsen in een $S_{loodrecht}$ en een $S_{parallel}$ op de gedefinieerde raaien. In de verdere analyse is verder gewerkt met de $S_{loodrecht}$.

$$S_{absoluut} = \sqrt{S^{\,2}_{loodrecht} + S^2_{parallel}}$$

De sedimenttransportcapaciteit is vervolgens gedefinieerd als het absolute jaarlijkse sedimenttransport inclusief poriën en een toeslag van 10% om op een beunvolume te komen:

$$T = \frac{S_{year,flood} + \left|S_{year,eb}\right|}{0.6} \cdot \frac{1}{0.9}$$

In deze bijlage wordt verder gewerkt met de sedimenttransportcapaciteit.

Naast de totale sedimenttransportcapaciteit is ook de transportcapaciteit tijdens eb en de transportcapaciteit tijdens vloed bepaald. Dit is gedaan voor alle raaien uit Figuur I.2. Met de berekeningen is steeds een springtij-doodtij cyclus doorgerekend. Om te komen tot de jaarlijkse volumes zijn de resultaten opgeschaald met een factor 24.75.

I.4 Resultaten sedimenttransportcapaciteit

Het verloop van de jaarlijkse sedimenttransportcapaciteit over de raaien is voor de drie scenario's uitgezet in Figuur I.4, Figuur I.5 en Figuur I.6. Hierbij wordt in Figuur I.4 de jaarlijkse totale sedimenttransportcapaciteit weergegeven, in Figuur I.5 de jaarlijkse transportcapaciteit tijdens eb en in Figuur I.6 de jaarlijkse transportcapaciteit tijdens vloed. Daarbij presenteert het bovenste paneel van de figuren steeds de sedimenttransportcapaciteit in het Middelgat, en het onderste paneel steeds de sedimenttransportcapaciteit in het Gat van Ossenisse.

Het effect van de (plaatrand)storting op de transportcapaciteit van het Middelgat is duidelijk zichtbaar van raai 5 tot en met 13. Zowel een storting op de plaatrand als een storting in de geul verhoogt lokaal de transportcapaciteit van het Middelgat, maar de storting in de geul heeft een groter effect dan de plaatrandstorting. In het Gat van Ossenisse heeft zowel de plaatrandstorting als de storting in de geul een lichte toename van de sedimenttransportcapaciteit van het Gat van Ossenisse tot gevolg. Ook hier is het effect het grootst wanneer de storting in de geul plaatsvindt.

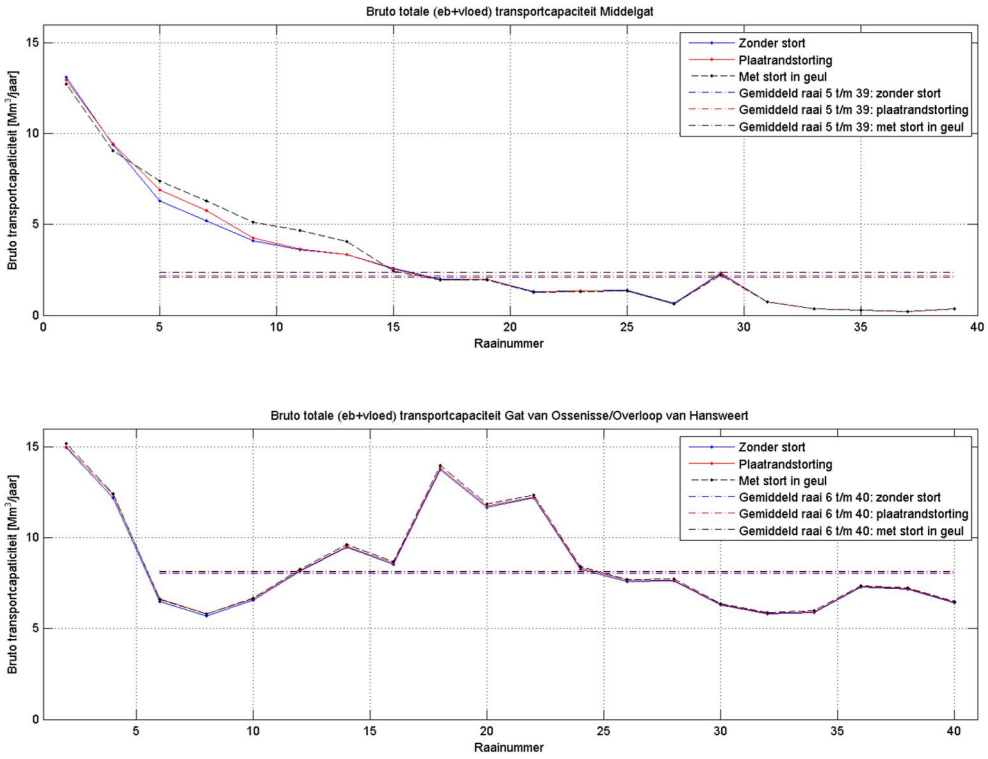
De sedimenttransportcapaciteit voor de verschillende scenario's en getijfasen is samengevat in Tabel I.1. Dit zijn andere getallen dan in bijlage E, omdat in bijlage E voor het FINEL2d model met veel meer raaien is gerekend.

	Middelgat			Gat van Ossenisse		
	Totaal	Eb	Vloed	Totaal	Eb	Vloed
Plaatrandstorting	2.09	1.35	0.74	8.10	3.19	4.91
Geen storting	2.03	1.32	0.71	8.04	3.17	4.88
Stort in M'gat	2.22	1.46	0.77	8.16	3.21	4.96

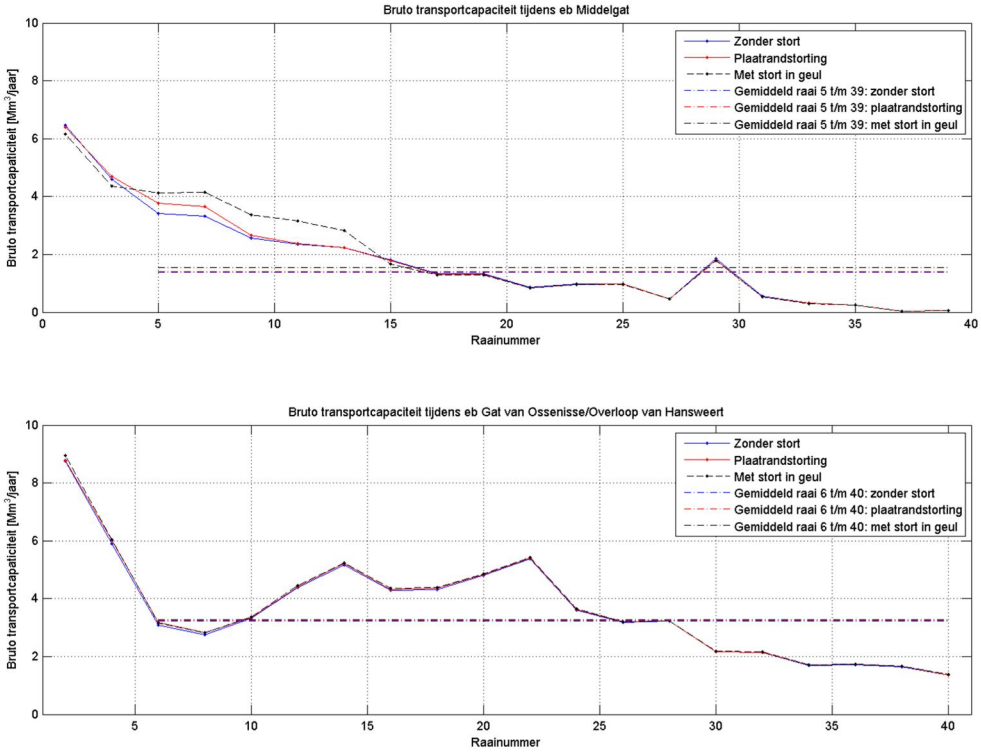
Tabel I.1 Overzicht van de bruto jaarlijkse sedimenttransportcapaciteit [miljoen m^3] in het Middelgat en Gat van Ossenisse.

Het effect van de storting op de transportcapaciteit wordt in Figuur I.7, Figuur I.8 en Figuur I.9 uitgelicht door het verschil in procenten ten opzichte van het scenario waarin geen storting wordt uitgevoerd te geven. De figuren tonen dat in het Middelgat de sedimenttransportcapaciteit ter plaatse van de storting toeneemt, maar ter plaatse van de raaien waar geen storting wordt uitgevoerd de transportcapaciteit afneemt. Gemiddeld genomen neemt de transportcapaciteit toe door de stortingen. Ook in het Gat van Ossenisse neemt de sedimenttransportcapaciteit in de gehele geul toe. Bij een geulstorting neemt de transportcapaciteit in het Middelgat *gemiddeld over de raaien* meer toe dan bij een plaatrandstorting.

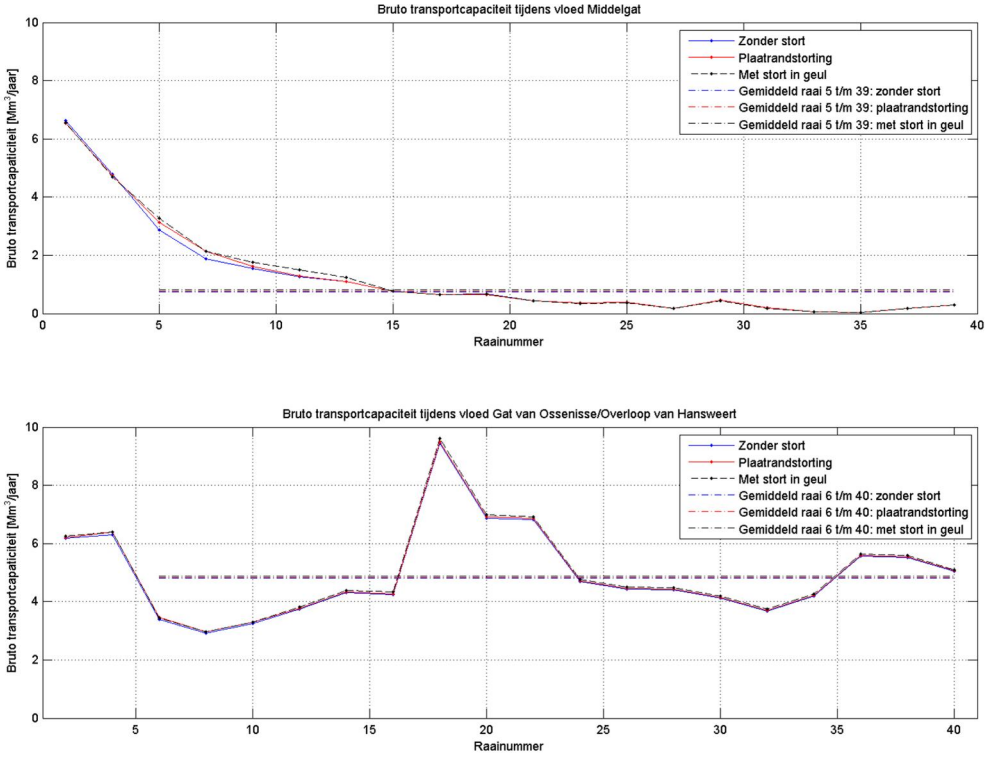
In Figuur I.10 tot en met Figuur I.13 wordt het verloop van de sedimenttransportcapaciteit over de doorsnede van enkele raaien in het Middelgat weergegeven. Hierbij presenteren Figuur I.10 en Figuur I.11 de absolute transportcapaciteit, en Figuur I.12 en Figuur I.13 de relatieve transportcapaciteit ten opzichte van het scenario waarin geen storting wordt uitgevoerd. De figuren tonen dat de transportcapaciteit ter plaatse van de storting toeneemt ten opzichte van de situatie zonder storting. In de dwarsdoorsnede verder van de storting verwijderd is de toename lager dan ter plaatse van de storting. In de meest noordelijke raaien is bij de plaatrandstorting in delen van de dwarsdoorsnede een afname zichtbaar. Nog verder naar het noorden, zie Figuur I.7, is over de gehele dwarsdoorsnede sprake van een afname.



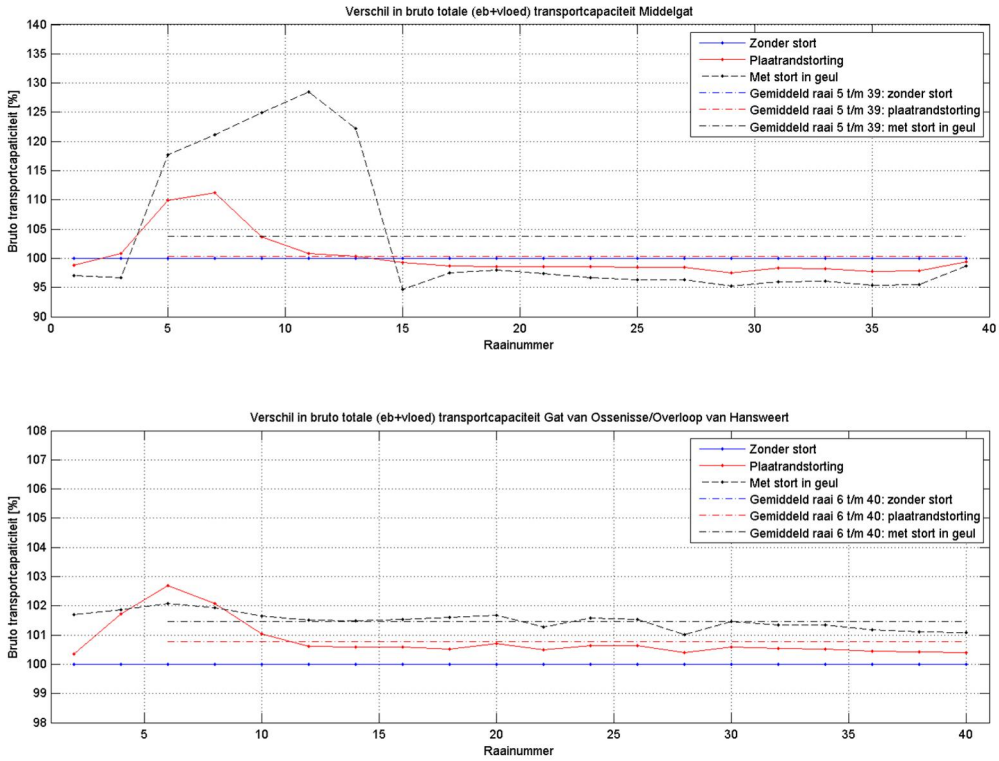
Figuur I.4 Totale jaarlijkse sedimenttransportcapaciteit in het Middelgat (bovenste paneel) en het Gat van Ossenisse (onderste paneel) voor de drie verschillende scenario's. Voor elk van de scenario's is het gemiddelde over raai 5 t/m 39 respectievelijk raai 6 t/m 40 eveneens weergegeven.



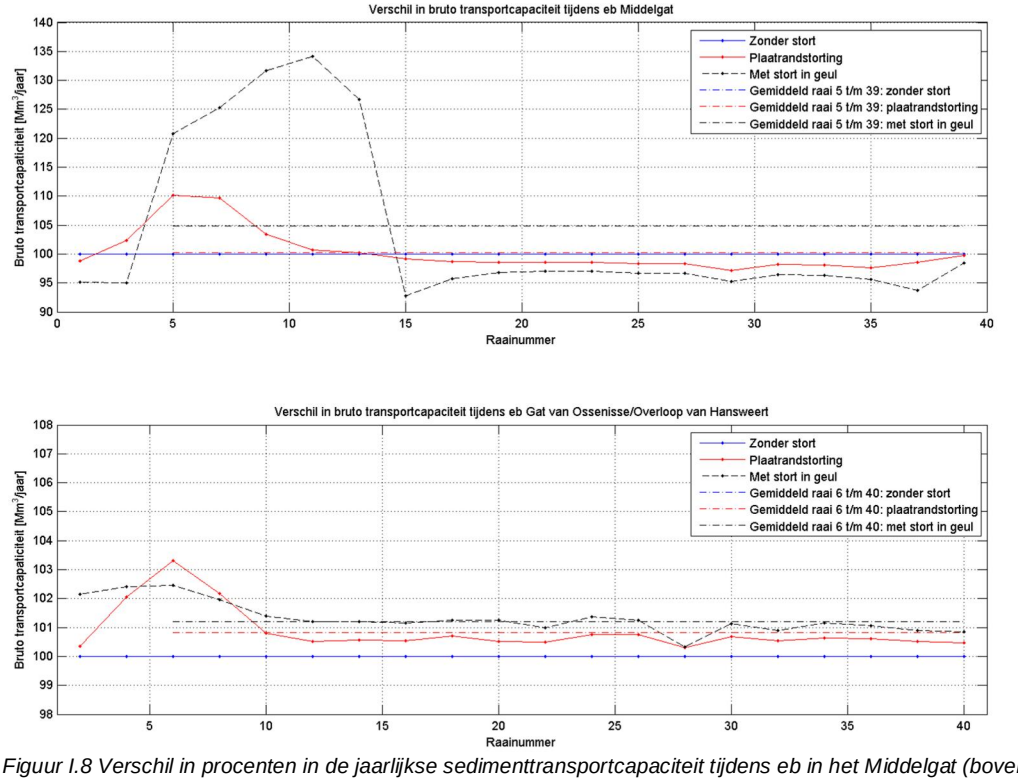
Figuur I.5 Jaarlijkse sedimenttransportcapaciteit tijdens eb in het Middelgat (bovenste paneel) en het Gat van Ossenisse (onderste paneel) voor de drie verschillende scenario's. Voor elk van de scenario's is het gemiddelde over raai 5 t/m 39 respectievelijk raai 6 t/m 40 eveneens weergegeven.



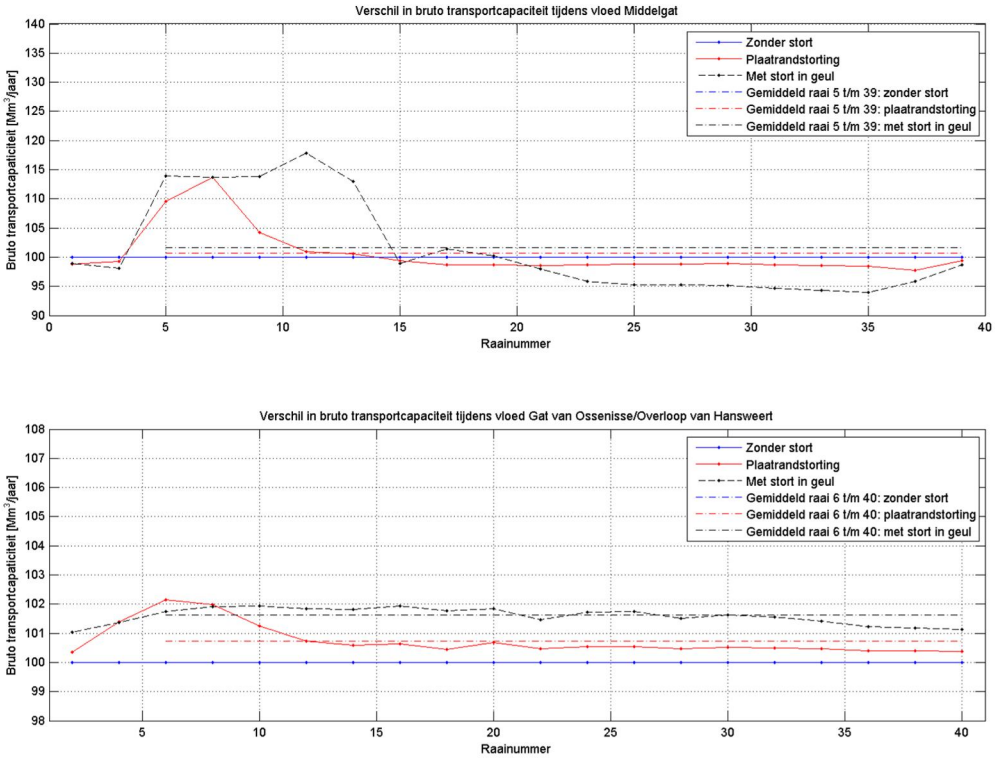
Figuur I.6 Jaarlijkse sedimenttransportcapaciteit tijdens vloed in het Middelgat (bovenste paneel) en het Gat van Ossenisse (onderste paneel) voor de drie verschillende scenario's. Voor elk van de scenario's is het gemiddelde over raai 5 t/m 39 respectievelijk raai 6 t/m 40 eveneens weergegeven.



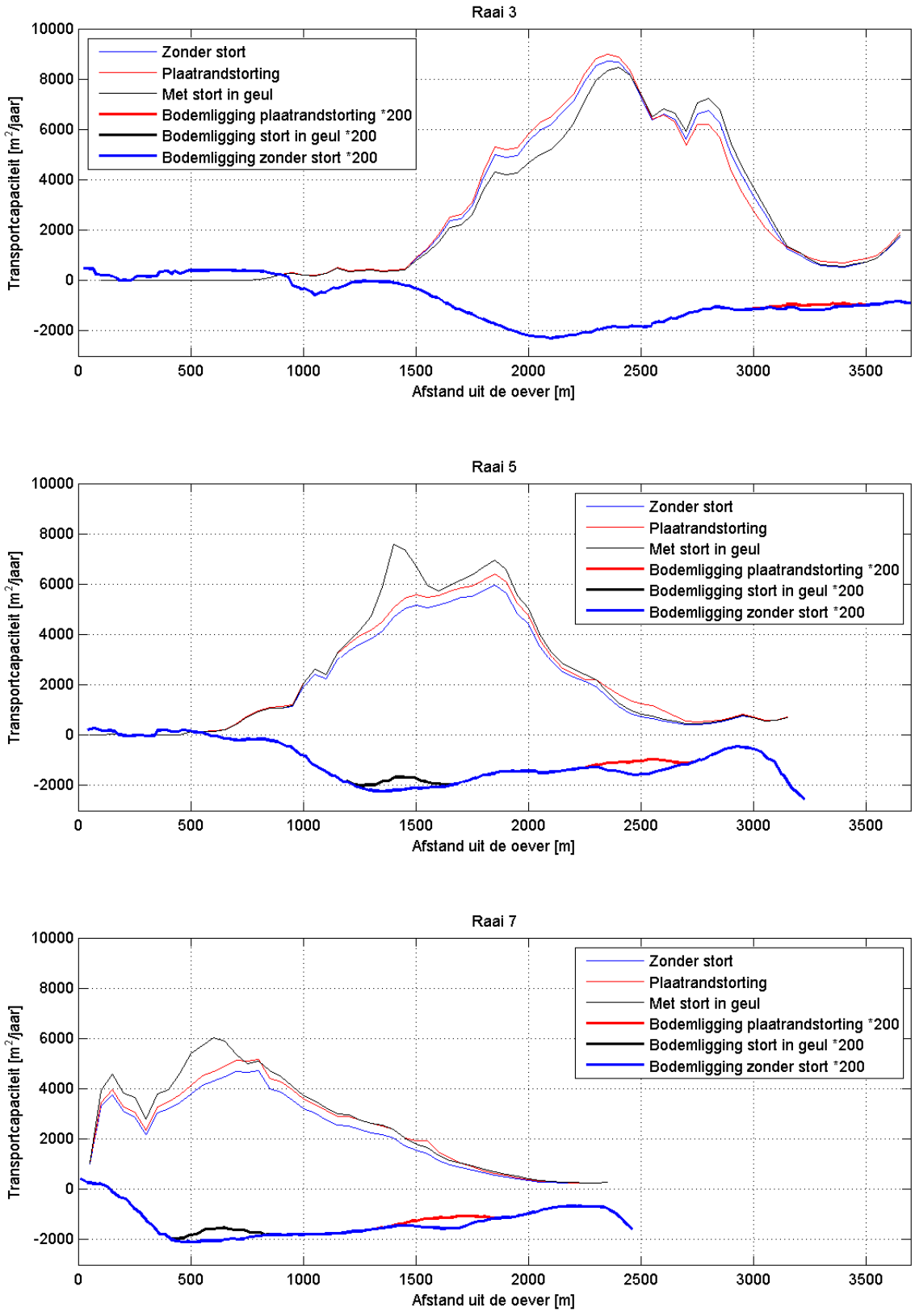
Figuur I.7 Verschil in procenten in de totale jaarlijkse sedimenttransportcapaciteit in het Middelgat (bovenste paneel) en het Gat van Ossenisse (onderste paneel) ten opzichte van het scenario waarin geen storting wordt uitgevoerd. Voor elk van de scenario's is het gemiddelde verschil in procenten over raai 5 t/m 39 respectievelijk raai 6 t/m 40 eveneens weergegeven.



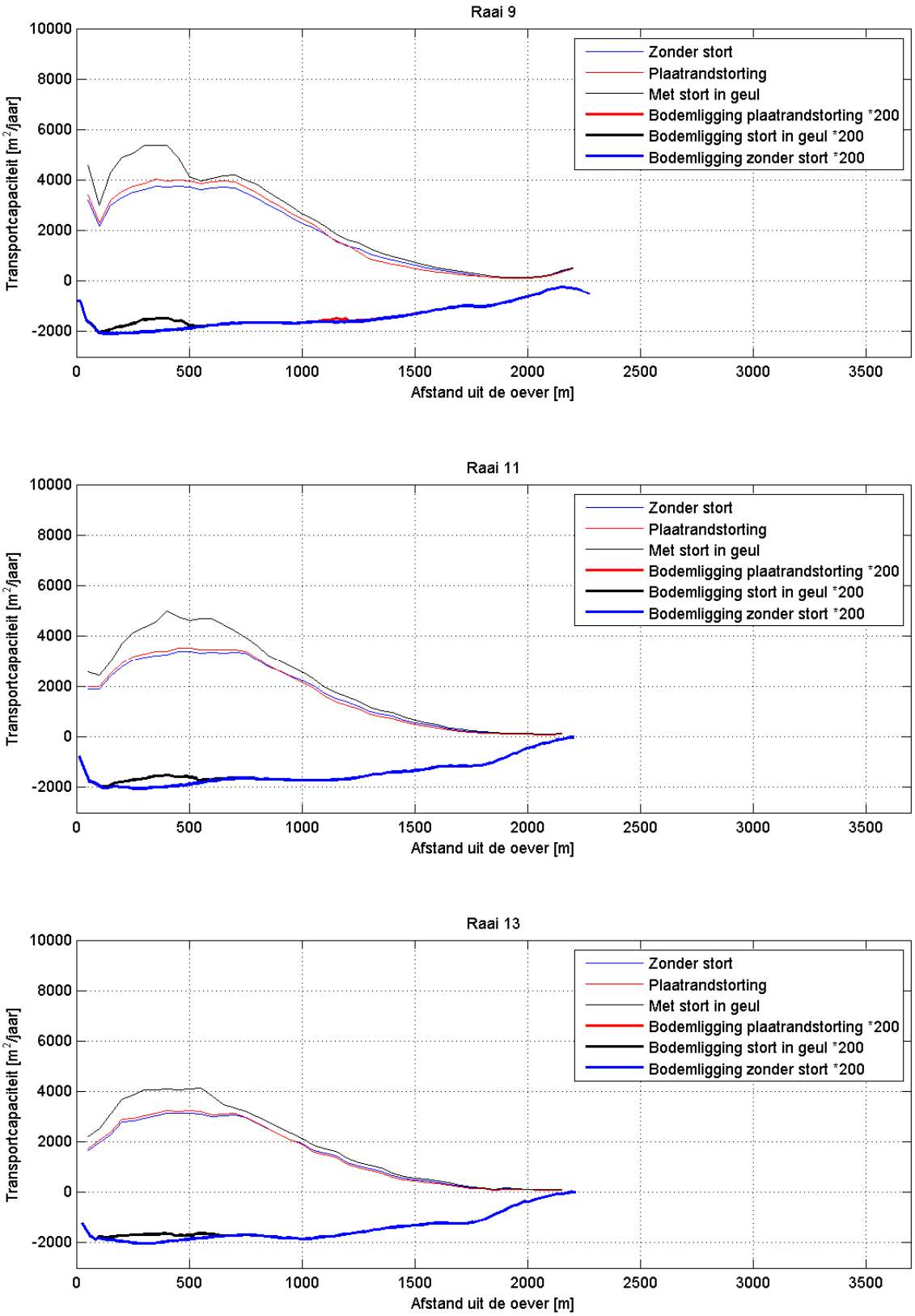
Figuur I.8 Verschil in procenten in de jaarlijkse sedimenttransportcapaciteit tijdens eb in het Middelgat (bovenste paneel) en het Gat van Ossenisse (onderste paneel) ten opzichte van het scenario waarin geen storting wordt uitgevoerd. Voor elk van de scenario's is het gemiddelde verschil in procenten over raai 5 t/m 39 respectievelijk raai 6 t/m 40 eveneens weergegeven.



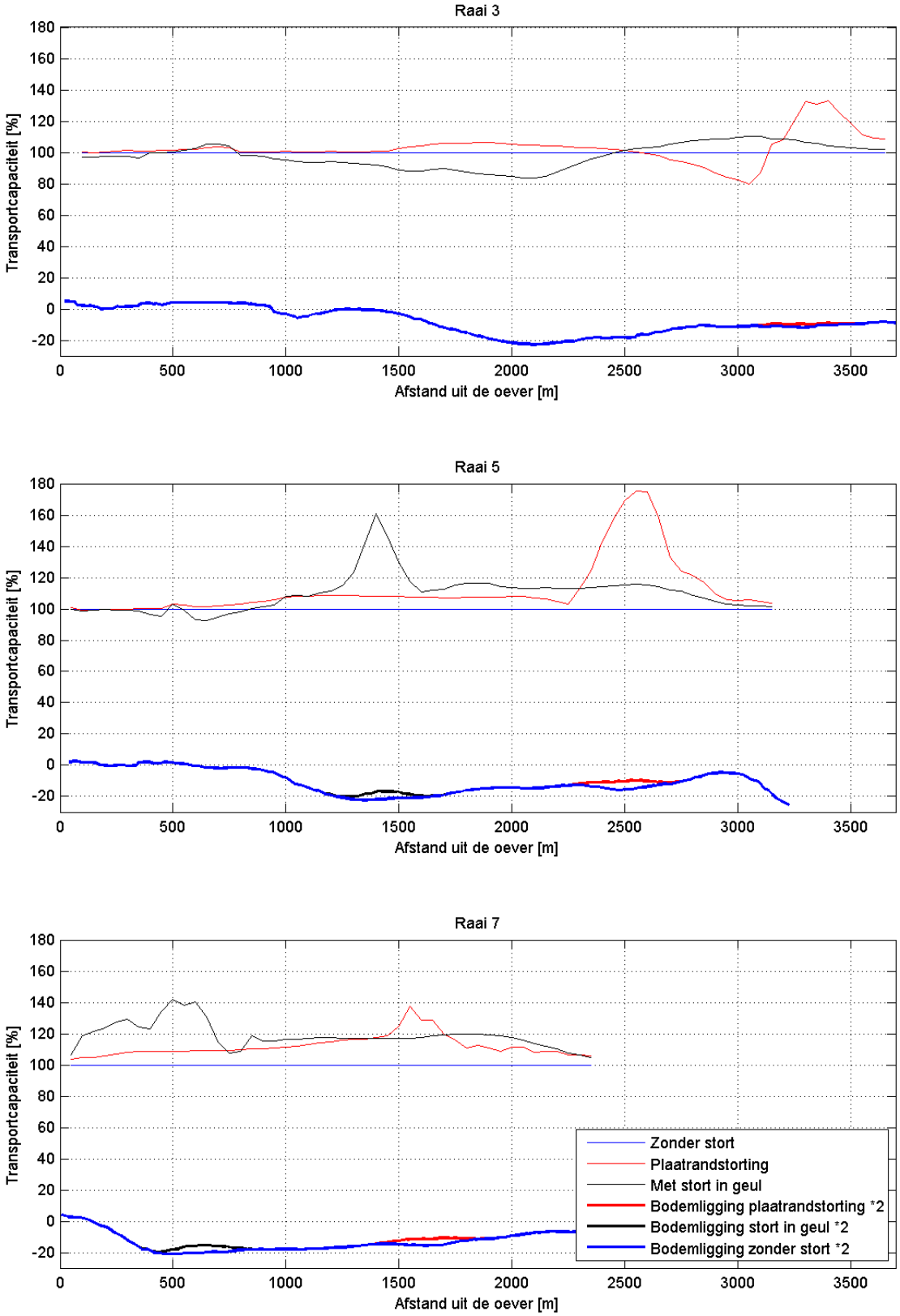
Figuur I.9 Verschil in procenten in de jaarlijkse sedimenttransportcapaciteit tijdens vloed in het Middelgat (bovenste paneel) en het Gat van Ossenisse (onderste paneel) ten opzichte van het scenario waarin geen storting wordt uitgevoerd. Voor elk van de scenario's is het gemiddelde verschil in procenten over raai 5 t/m 39 respectievelijk raai 6 t/m 40 eveneens weergegeven.



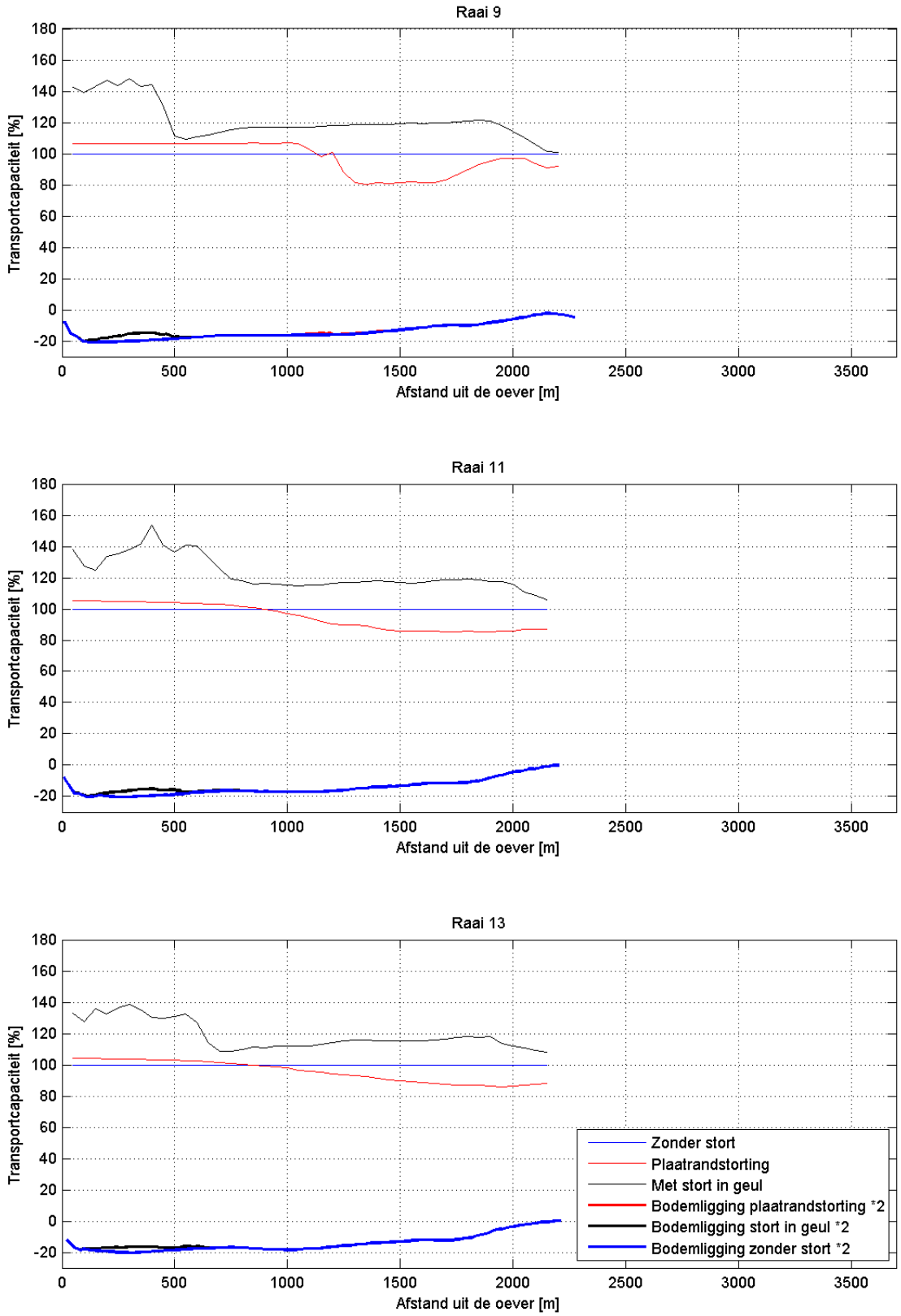
Figuur I.10 Verloop van de jaarlijkse transportcapaciteit over de doorsnede van het Middelgat ter plaatse van raai 3 (bovenste paneel), raai 5 (middelste paneel) en raai 7 (onderste paneel) voor de drie scenario's. De bodemligging behorende bij de verschillende scenario's is eveneens in de figuur weergegeven.



Figuur I.11 Verloop van de jaarlijkse transportcapaciteit over de doorsnede van het Middelgat ter plaatse van raai 9 (bovenste paneel), raai 11 (middelste paneel) en raai 13 (onderste paneel) voor de drie scenario's. De bodemligging behorende bij de verschillende scenario's is eveneens in de figuur weergegeven.



Figuur I.12 Verschil in het verloop van de jaarlijkse transportcapaciteit over de doorsnede van het Middelgat ten opzichte van het scenario waarin geen storting wordt uitgevoerd, ter plaatse van raai 3 (bovenste paneel), raai 5 (middelste paneel) en raai 7 (onderste paneel) voor de drie scenario's. De bodemligging behorende bij de verschillende scenario's is eveneens in de figuur weergegeven.



Figuur I.13 Verschil in het verloop van de jaarlijkse transportcapaciteit over de doorsnede van het Middelgat ten opzichte van het scenario waarin geen storting wordt uitgevoerd, ter plaatse van raai 9 (bovenste paneel), raai 11 (middelste paneel) en raai 13 (onderste paneel) voor de drie scenario's. De bodemligging behorende bij de verschillende scenario's is eveneens in de figuur weergegeven.

J Van bruto sedimenttransporten naar transportcapaciteit

De theoretische stortcapaciteit in de nevengeulen is een functie van de sedimenttransportcapaciteit. In bijlage F zijn verschillende situaties toegelicht, waarvoor ook verschillende formules van toepassing zijn. De meeste situaties hebben een formule met de component αT ($SC_{nevengeul} = \alpha \cdot T + \Delta V_{tot}$). Hierin is T de sedimenttransportcapaciteit van de macrocel. Deze bijlage J vormt dus de schakel tussen bijlage E en F & G.

De sedimenttransportcapaciteit T wordt berekend op basis van de bruto sedimenttransporten S (in m^3/jr met een dichtheid van 2650 kg/m^3) en de representatieve korrelgrootte in de macrocel $d_{50,\ representatief}$. De korrelgrootte in het model is aangegeven met de parameter $d_{50,\ model}$. Daarnaast wordt de porositeit n in rekening gebracht. Voor n wordt een waarde van 0.4 aangehouden.

$$T = \frac{S}{(1-\mathrm{n})} \cdot \frac{d_{50,model}}{d_{50,representatief}}$$

Macrocel	Korrelgrootte [µm]
1	170-200 (in Jeuken, 2001: 190-210)
3	190-210
4	170-190
5	160-170
6	160-170
7	145-150

Tabel J.1 Representatieve mediane korreldiameter per macrocel (Jeuken & Wang, 2010)

De transportcapaciteit uit de eerste LTV-studie (Winterwerp et al. 2000) is gebaseerd op een modelsimulatie met een bodem voor het jaar 1996 en 1999. Hieruit volgen bruto sedimenttransporten S, waar vervolgens met bovenstaande formule en de korrelgroottes van Tabel J.1 een minimum en maximum transportcapaciteit is uitgerekend. De resultaten zijn opgenomen in Tabel J.2.

Macrocel nevengeul	S 1996 [miljoen m^3/jr]	S 1999 [miljoen m^3/jr]	Tmin [miljoen m^3/jr]	Tmax [miljoen m^3/jr]	ΔVtot [miljoen m^3/jr]	α	SCmin [miljoen m^3/jr]	SCmax [miljoen m^3/jr]
1	6.8	7.2	12.9	15.1	-0.2	10%	1.5	1.7
3	9.1	9.8	17.3	20.7	0.1	ΔVi	1.5*	1.5*
4	8.7	8.3	17.5	20.4	1.3	5%	0	0
5	7.9	6.4	15.1	19.8	-0.5	5%	1.3	1.5
6	3.0	3.2	7.1	8.0	-0.1	5%	0.5	0.5
7	1.9	1.5	4.0	5.2	-0.2	5%	0.4	0.5

* gebaseerd op een 'veilige' stortcapaciteit van 1.4 miljoen m^3.

Tabel J.2 Stortcapaciteit en Stortcriterium nagerekend van tabel A.1.

In het basisrapport morfologie (tabel A.1) zijn de volgende transportcapaciteiten en stortcapaciteit opgenomen:

Macrocel nevengeul	1996 [miljoen ton/jr]	1999 [miljoen ton/jr]	Tmin [miljoen m^3/jr]	Tmax [miljoen m^3/jr]	SCmin [miljoen m^3/jr]	SCmax [miljoen m^3/jr]
1	18	19	13	15	1.5	1.7
3	24	26	17	21	1.5	1.5
4	23	22	18	20	0	0
5	21	17	15	20	1.3	1.5
6	8	8.5	7	8	0.4	0.5
7	5	4	4	5	0.4	0.5

Tabel J.3 Stortcapaciteit en Stortcriterium uit tabel A.1 van het basisrapport morfologie.

De waarden in Tabel J.3 komen overeen Tabel J.2. De stortcapaciteit is geformuleerd als SC = $\alpha \cdot T - \Delta V_{tot}$, we gebruiken hier een minteken omdat in de vorige LTV studie het ingreepvolume positief was gedefinieerd voor stortingen.

Met de nieuwe bruto sedimenttransporten uit bijlage E kan vervolgens de sedimenttransportcapaciteit berekend worden. Hierbij gebruiken we de bruto sedimenttransporten uit het jaar 2006, omdat dit voor de derde verruiming is en omdat het model voor 2006 het beste gekalibreerd is. Voor macrocel 7 wordt het gemiddelde uit Winterwerp et al. (2000) genomen, omdat daar geen nieuwe transporten voor zijn afgeleid. Daarnaast wordt gerekend met de gemiddelde korrelgrootte uit Tabel J.1.

Macrocel nevengeul	2006 [miljoen m^3/jr]	T [miljoen m^3/jr]
1	8.1	13.5
3	6.1	10.2
4	5.4	10.0
5	2.8	5.7
6	3.9	7.9
7	2.0	4.6

Tabel J.4 Nieuwe bruto sedimenttransporten en bijbehorende transportcapaciteit.

K Invloed van het referentieniveau: NAP -5 m versus NAP -2 m

K.1 Inleiding

Deze bijlage beschrijft een aantal analyses om te bepalen welk referentieniveau gekozen moet worden. Hierbij is gekeken naar:

- Invloed van referentieniveau op volumeontwikkelingen in de macrocellen
- Percentage van het debiet en sedimenttransport per diepteklasse. Hierbij is de vraag hoeveel een zone, en in het bijzonder de zone NAP -5 m tot NAP -2 m, bijdraagt aan het totale debiet en sedimenttransport.
- Theoretische relatie van de debietverdeling vergeleken met modeluitkomsten.
- Debietverdeling en sedimenttransport van een aantal raaien bij de plaatrandstortingen van de Rug van Baarland en Walsoorden.

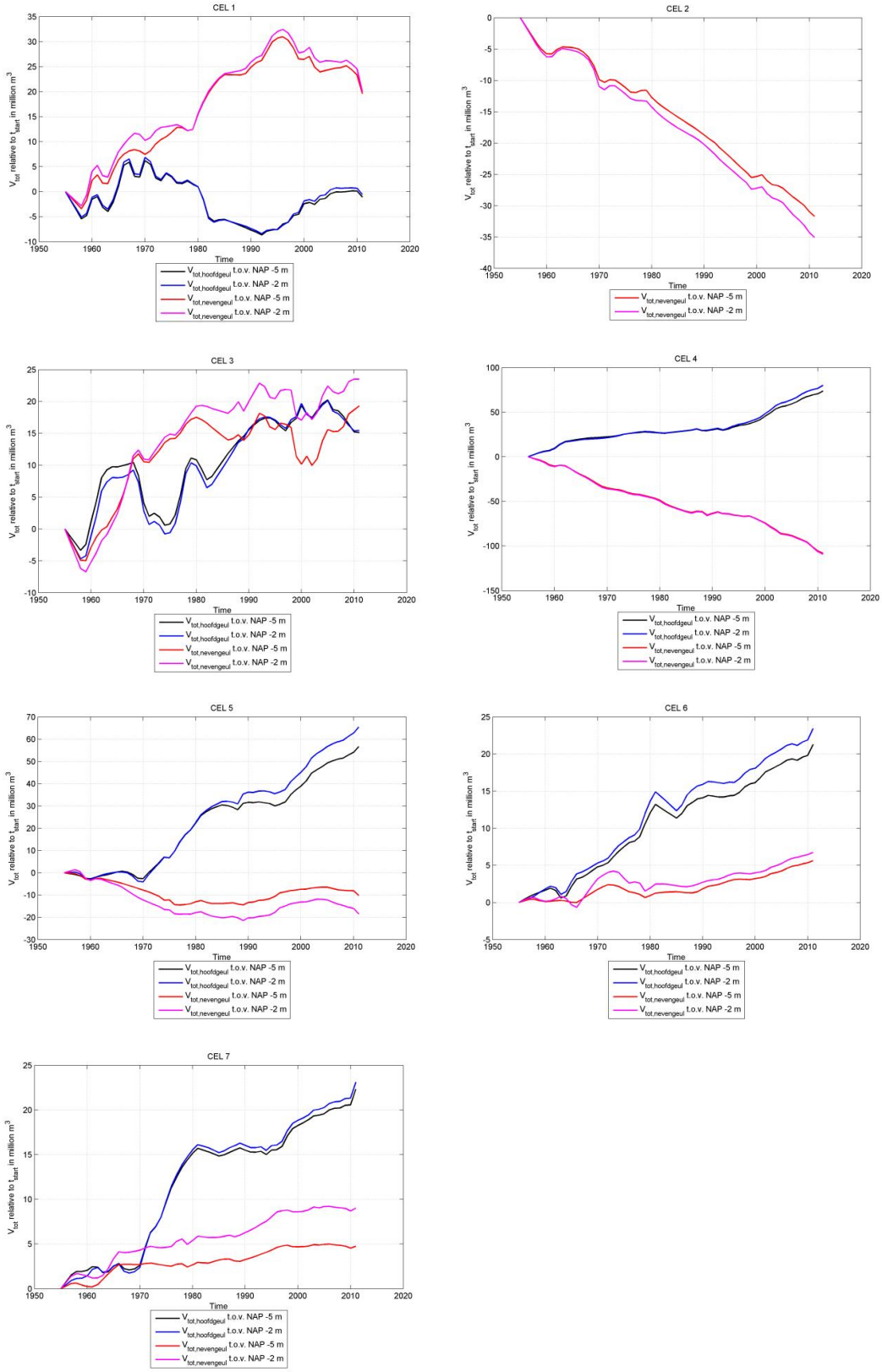
Uit de verschillende analyse blijkt dat verandering van het referentieniveau niet tot wezenlijke verschillen zullen leiden in de te detecteren trends. De veranderingen in de totale en netto geulvolumes ten opzichte van referentieniveau NAP -5 m en NAP -2 m vertonen dezelfde trends. Het absolute geulvolume is wel verschillend als men t.o.v. -2 m NAP of -5 m NAP kijkt. Bij het referentieniveau NAP -2 m duurt het bij een sedimenterende trend langer voordat de geul dicht is. Uit modelberekeningen blijkt dat het debiet per meter geulbreedte goed wordt benaderd door de theoretische relatie voor het specifiek debiet $q = h^{3/2}$, waarbij h de waterdiepte is. Dit betekent dat het debiet toeneemt met toenemende diepte. Het belang van de zone tussen -5 m en -2 m is daarmee afhankelijk van de oppervlakte van het gebied. Gemiddeld voor de Westerschelde is het debiet door deze dieptezone ongeveer 5%. De sedimenttransporten door deze dieptezone bedragen gemiddeld 9%, maar kunnen voor verschillende raaien variëren tussen de 0 en 16%.

Voordeel van het referentieniveau NAP -5 m is dat deze bodemdata met lodingen worden ingewonnen en zodoende eerder beschikbaar komen dat de volledige bodems. De volledige bodems beslaan ook hogere delen die worden ingewonnen met LiDAR. Er is nog een extra handeling nodig om de LiDAR dataset samen te voegen met de lodingsgegevens.

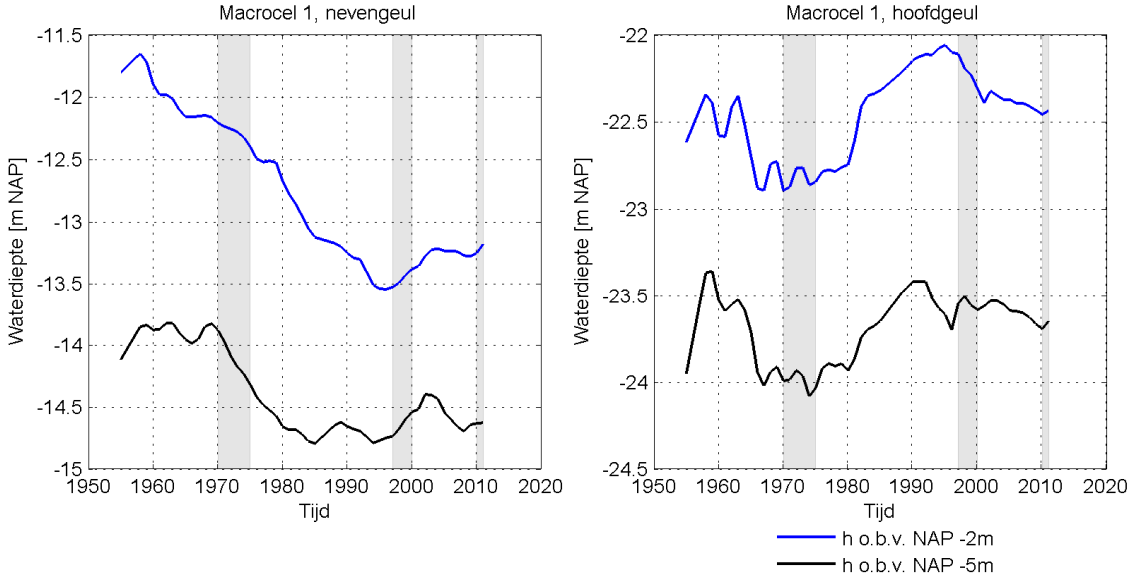
Nadeel van het referentieniveau NAP -5 m is dat plaatrandstortingen voor een deel binnen het geulvolume vallen en voor een deel erbuiten. Hierdoor ontstaat discussie over aanpassing van de polygoon om de hele plaatrandstorting buiten het volume te laten vallen. Nadelen van het aanpassen van de polygoon is dat dat min of meer arbitrair is. Morfologische ontwikkelingen kunnen vragen om steeds nieuwe polygoonaanpassingen. Deze discussie kan omzeild worden door referentieniveau NAP -2 m aan te houden en expliciet om te gaan met het feit dat de plaatrandstorting leidt tot een verkleining van het geulvolume. Dit is wat ook het fysische effect is van de plaatrandstorting. Het is echter een beleidskeuze of dit acceptabel is met het oog op winst van ecologisch waardevol gebied.

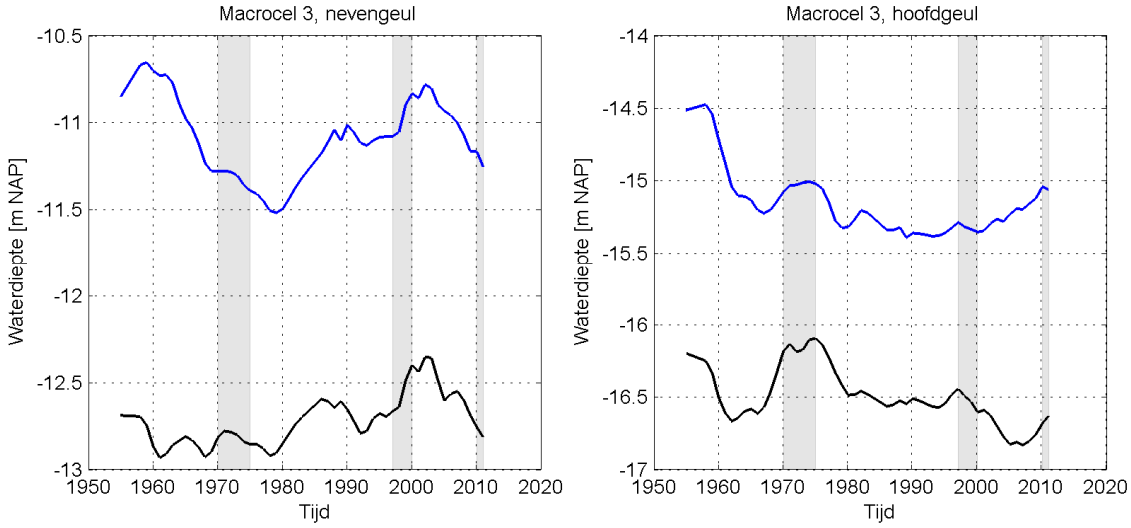
K.2 Invloed referentieniveau op volumeontwikkelingen in de macrocellen

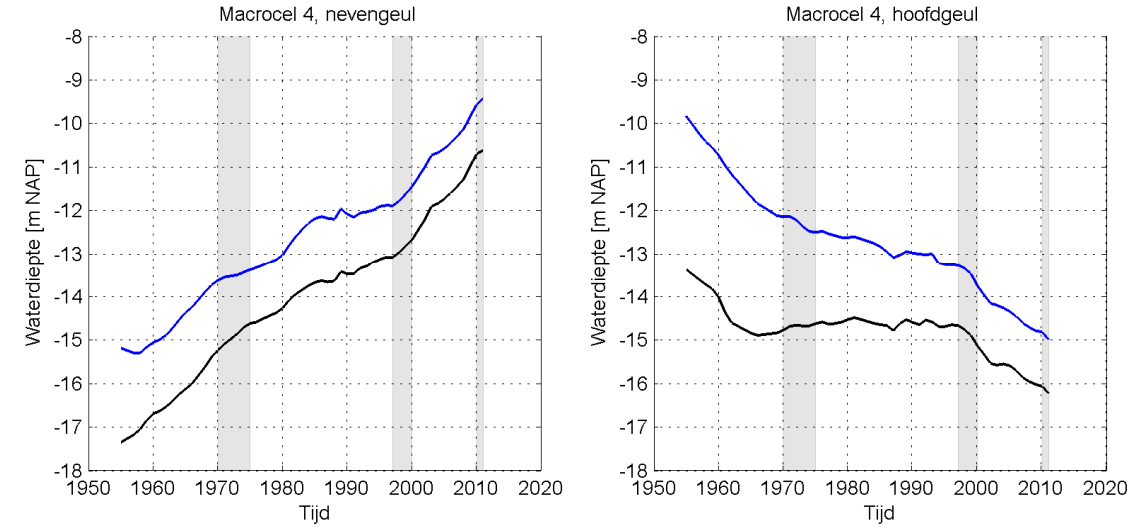
In Figuur K.1 wordt het effect getoond op volumeontwikkelingen in de geul met het referentieniveau op NAP -2 m NAP of NAP -5 m. Hierbij is te zien dat voor de algemene trends het niet veel uitmaakt of het niveau op NAP -2 m of NAP -5 m ligt. Voor de gemiddelde waterdiepte zijn de trends ook vergelijkbaar, zie Figuur K.2. De gemiddelde bodemhoogte wordt uitgerekend door het natte volume te delen door de oppervlakte binnen de NAP -2m of -5m contour. Als er dus relatief veel ondiepwatergebied bij komt, neemt de gemiddelde waterdiepte af.

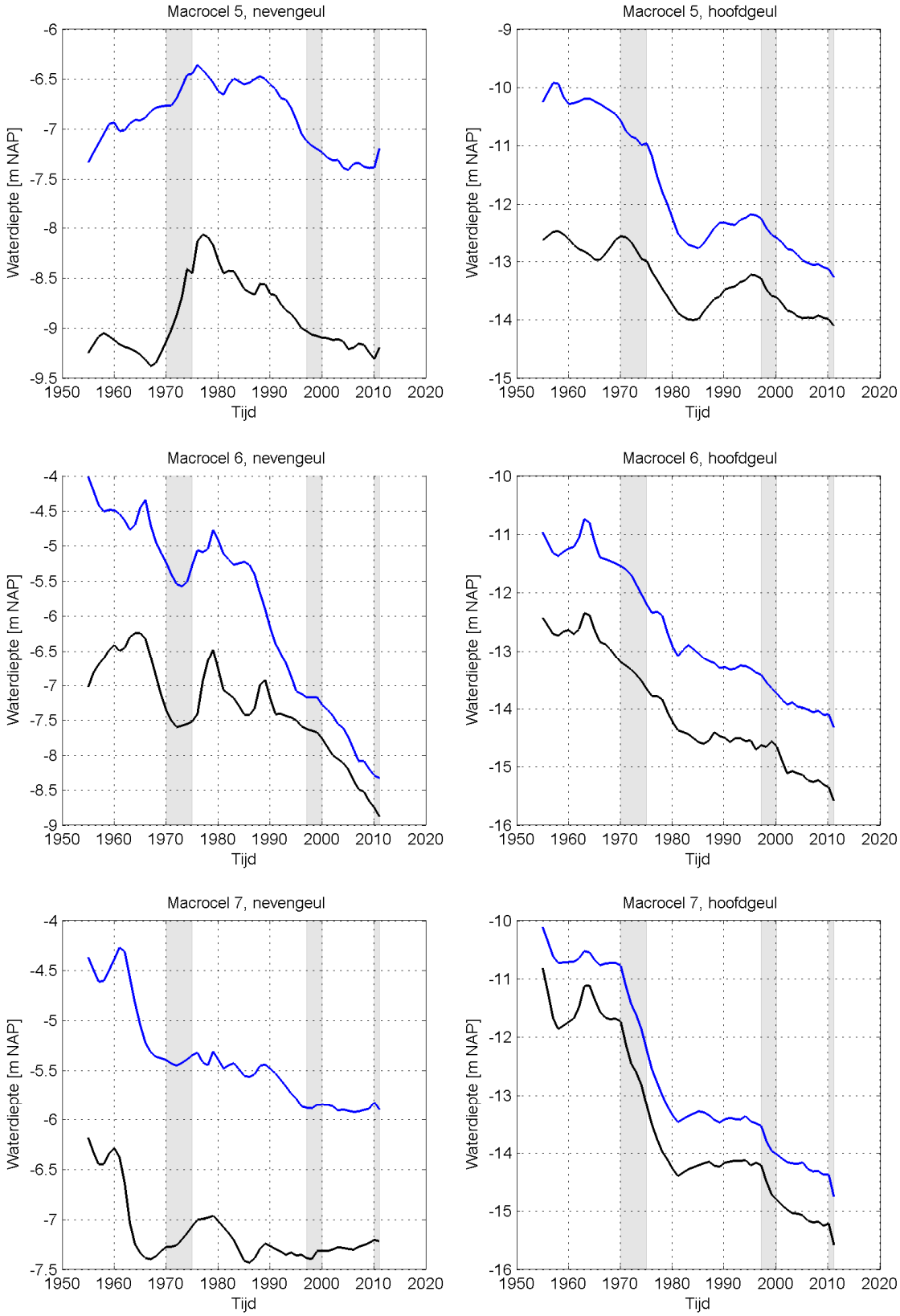


Figuur K.1 Invloed van referentieniveau NAP -2 m of NAP -5 m op V_{tot} en V_{net}.


Macrocel 1, nevengeul
Waterdiepte [m NAP]
Tijd
Macrocel 1, hoofdgeul
Waterdiepte [m NAP]
Tijd
h o.b.v. NAP -2m
h o.b.v. NAP -5m


Macrocel 3, nevengeul
Waterdiepte [m NAP]
Tijd
Macrocel 3, hoofdgeul
Waterdiepte [m NAP]
Tijd


Macrocel 4, nevengeul
Waterdiepte [m NAP]
Tijd
Macrocel 4, hoofdgeul
Waterdiepte [m NAP]
Tijd



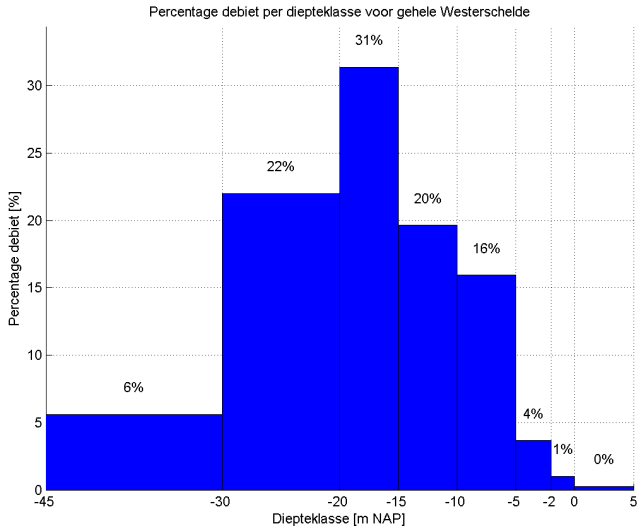
Figuur K.2 Invloed van referentieniveau NAP -2 m of NAP -5 m op de gemiddelde bodemhoogte.

K.3 Histogrammen met percentage debieten en sedimenttransport per diepteklasse

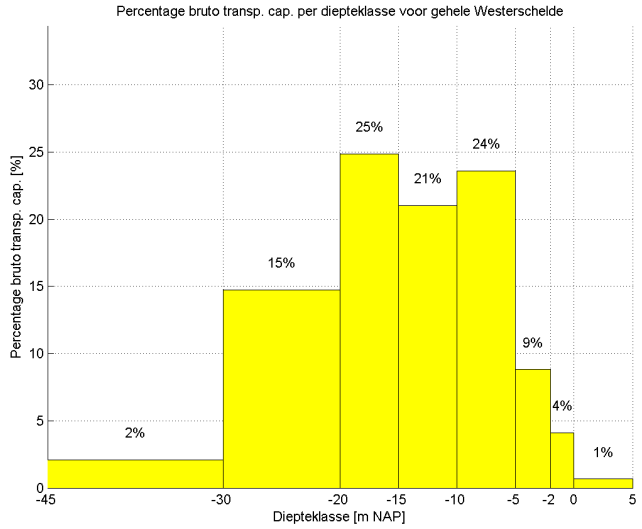
Zowel voor het afbakeningsvraagstuk ('Welk referentieniveau te hanteren?') als voor de plaatrandstortingen geeft de verdeling van het debiet en transport over de diepteklassen inzicht in de relevante dieptezones.

Met behulp van FINEL2d is een doodtij-springtij cyclus hydrodynamisch doorgerekend met de 2011 bathymetrie. Per rekencel is berekend wat het specifieke debiet is (q = u x h) en gesommeerd over de doodtij-springtij cyclus. Deze data is vervolgens gebruikt voor onderstaande exercitie. Voor het berekenen van het zandtransport is de Engelund-Hansen formule gebruikt, zie ook bijlage E en I.

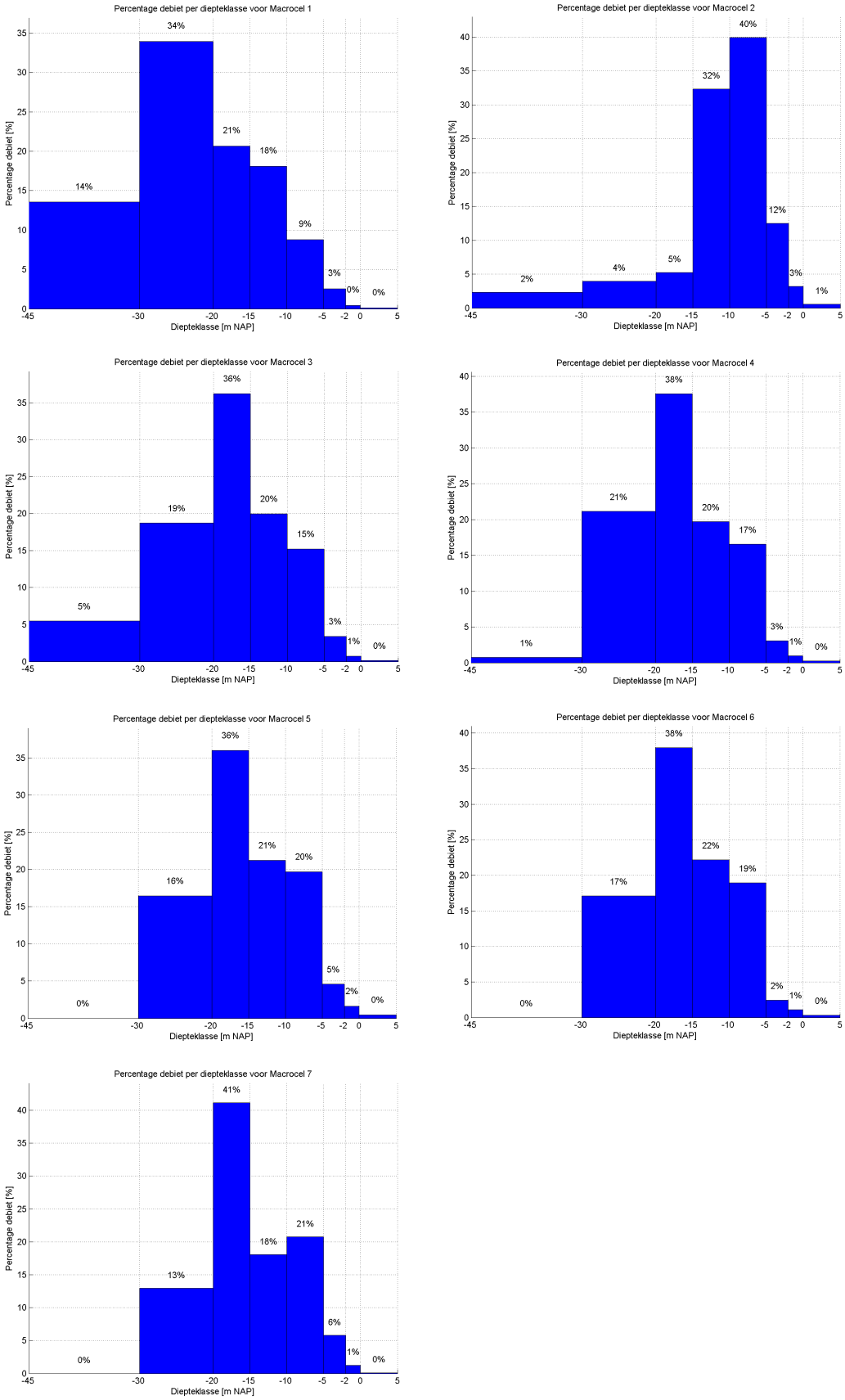
Als we kijken naar het debiet dat berekend is door FINEL2d over een doodtij-springtij cyclus, zien we dat het merendeel van het debiet wordt getransporteerd in de diepteklassen -15 m tot -20 m NAP. In het natte volume begrensd door de NAP -5 m contour vindt 95% van het watertransport en 86% van het zandtransport plaats. In de diepteklasse -5 m tot -2 m NAP vindt 9% van het totale zandtransport plaats. De verschillen tussen de macrocellen zijn klein, alleen macrocel 2 en 6 zijn afwijkend in de verdeling van zandtransport over de diepteklassen en macrocel 1 heeft een afwijkende verdeling voor het debiet.



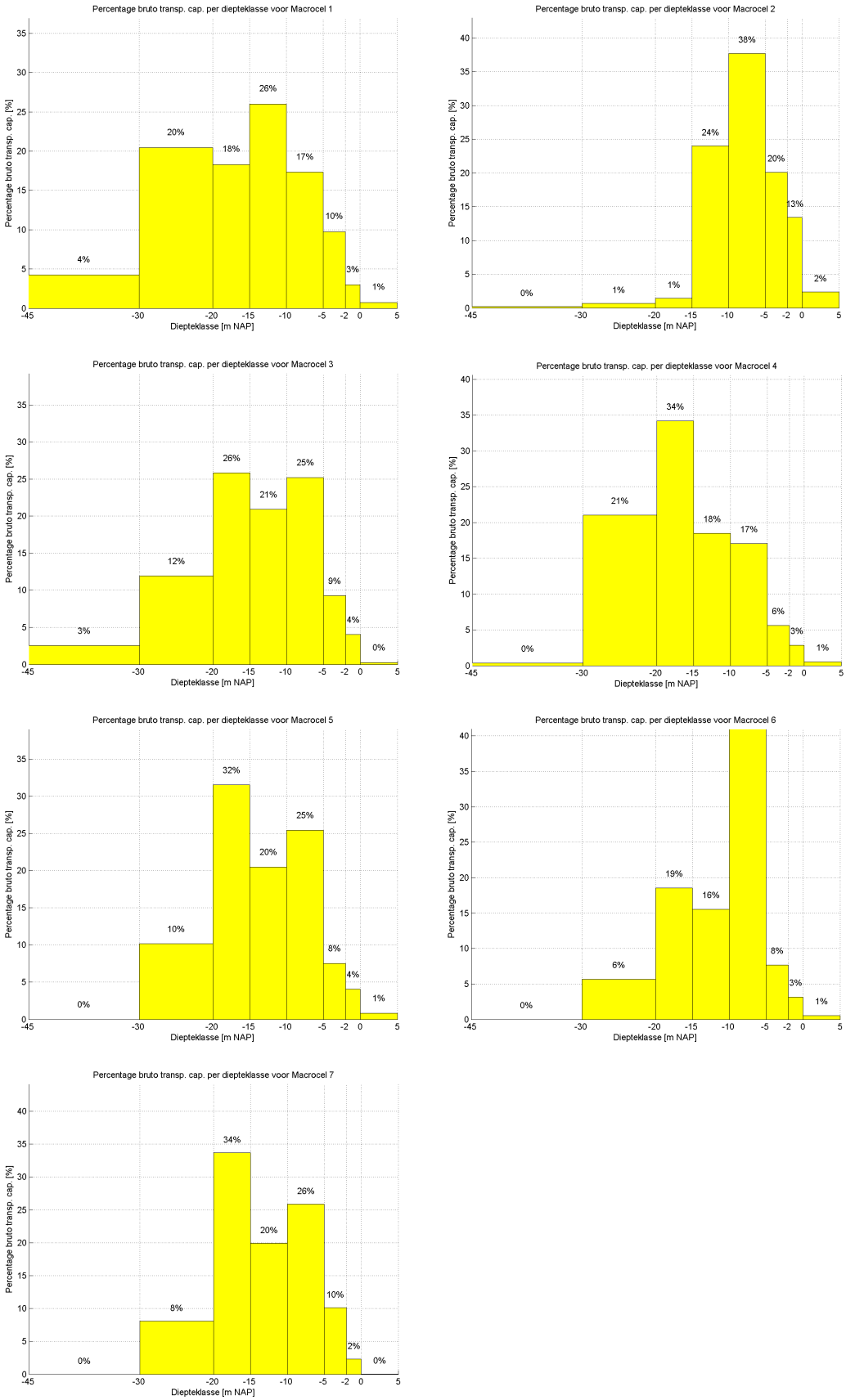
Figuur K.3 Verdeling van het debiet over de diepteklassen voor de hele Westerschelde



Figuur K.4 Verdeling van het zandtransport over de diepteklassen voor de hele Westerschelde



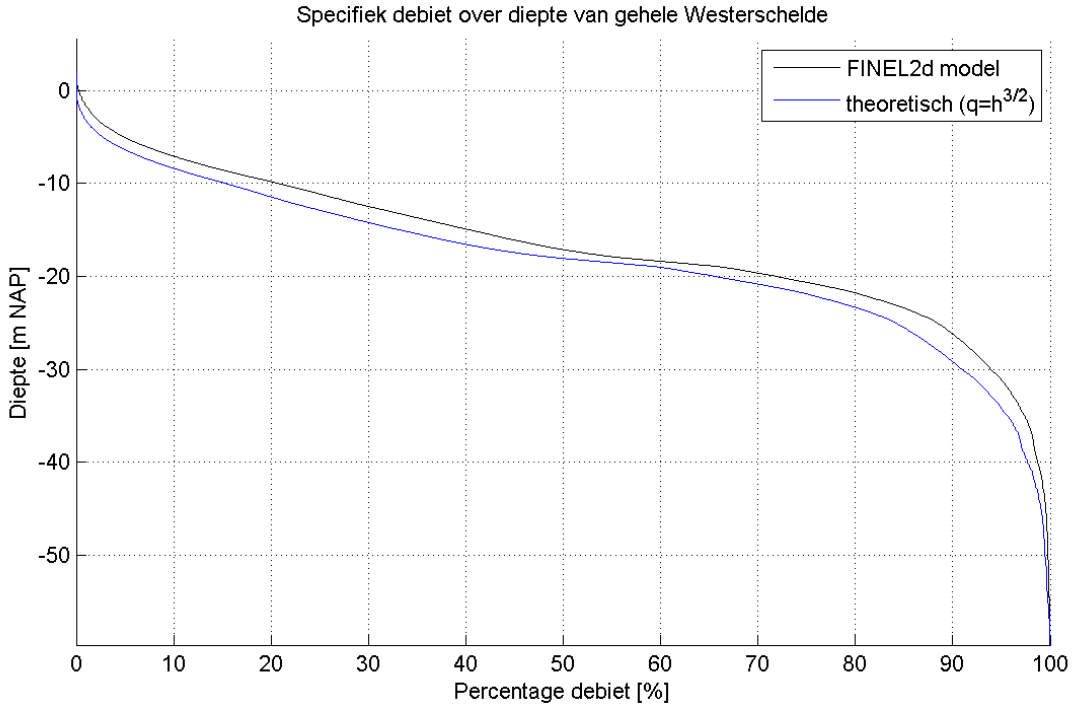
Figuur K.5 Verdeling van het debiet over de diepteklassen uitgesplitst per macrocel



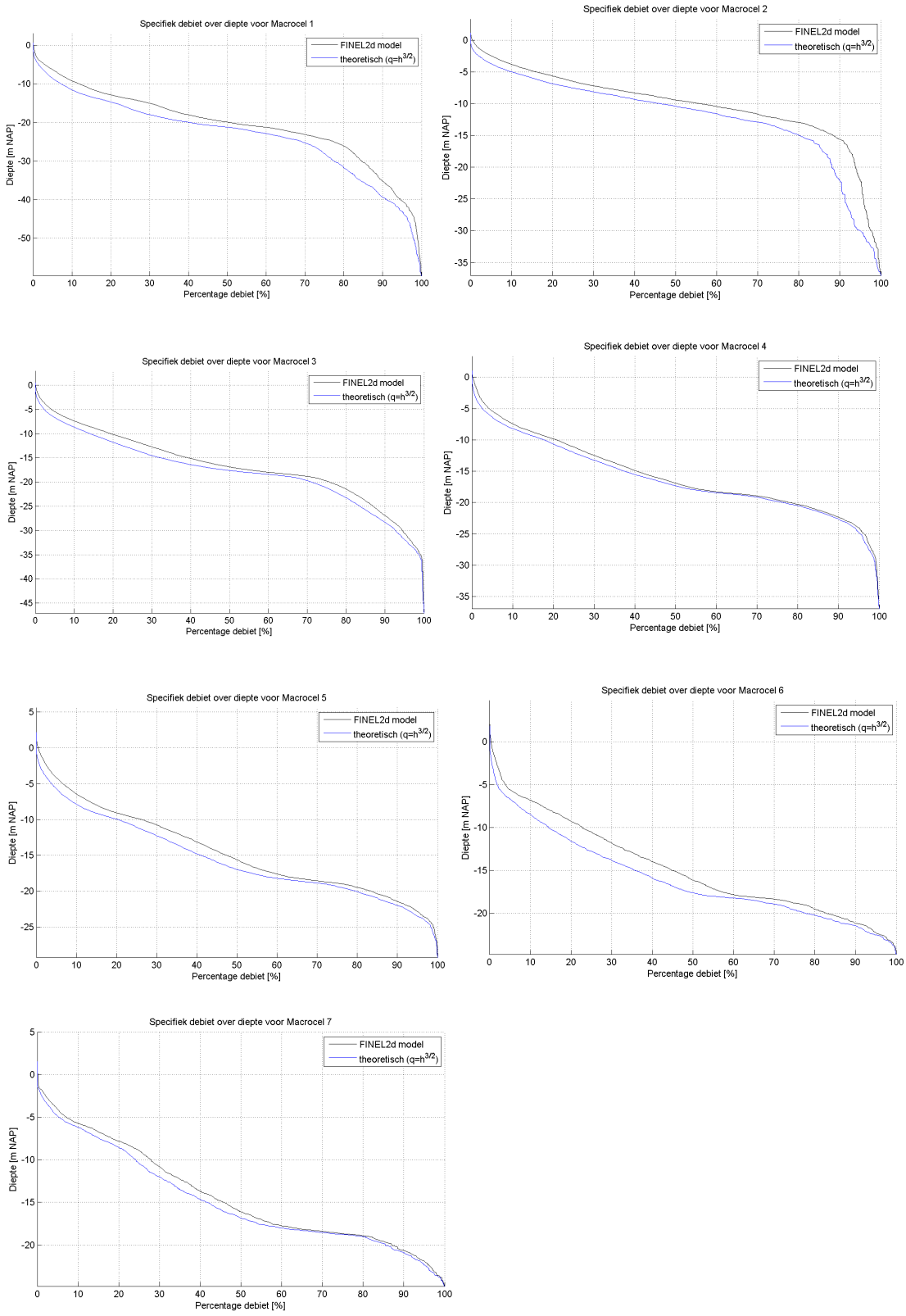
Figuur K.6 Verdeling van het sedimenttransport over de diepteklassen uitgesplitst per macrocel

K.4 Theoretische relatie van de debietverdeling

De resultaten van de debietverdeling volgen grotendeels de theoretische relatie $q = h^{3/2}$ (met h de waterdiepte). Dit volgt uit q = u*h en de formule van Chezy $u = C\sqrt{(hi)}$, met u stroomsnelheid en i het verhang (Svasek, 1994). Dit blijkt wanneer de roostercellen van FINEL gesorteerd worden op diepte en de debieten cumulatief uitgezet worden, vergelijkbaar met een hypsometrische curve. Gebruikt gemaakt is van de FINEL resultaten uit de vorige paragraaf. Onderstaande figuren laten zien dat de berekende FINEL2d resultaten en de theoretische relatie grotendeels overeenstemmen voor vrijwel elke macrocel, alhoewel de bodemligging per macrocel heel anders kan zijn. Geconcludeerd kan worden dat de debietverdeling sterk afhankelijk is van de hypsometrie (bodemligging) ter plekke (heb je veel of weinig intergetijdengebied ter plekke?) en dat deze grotendeels theoretisch verklaard kan worden met de relatie $q = h^{3/2}$.



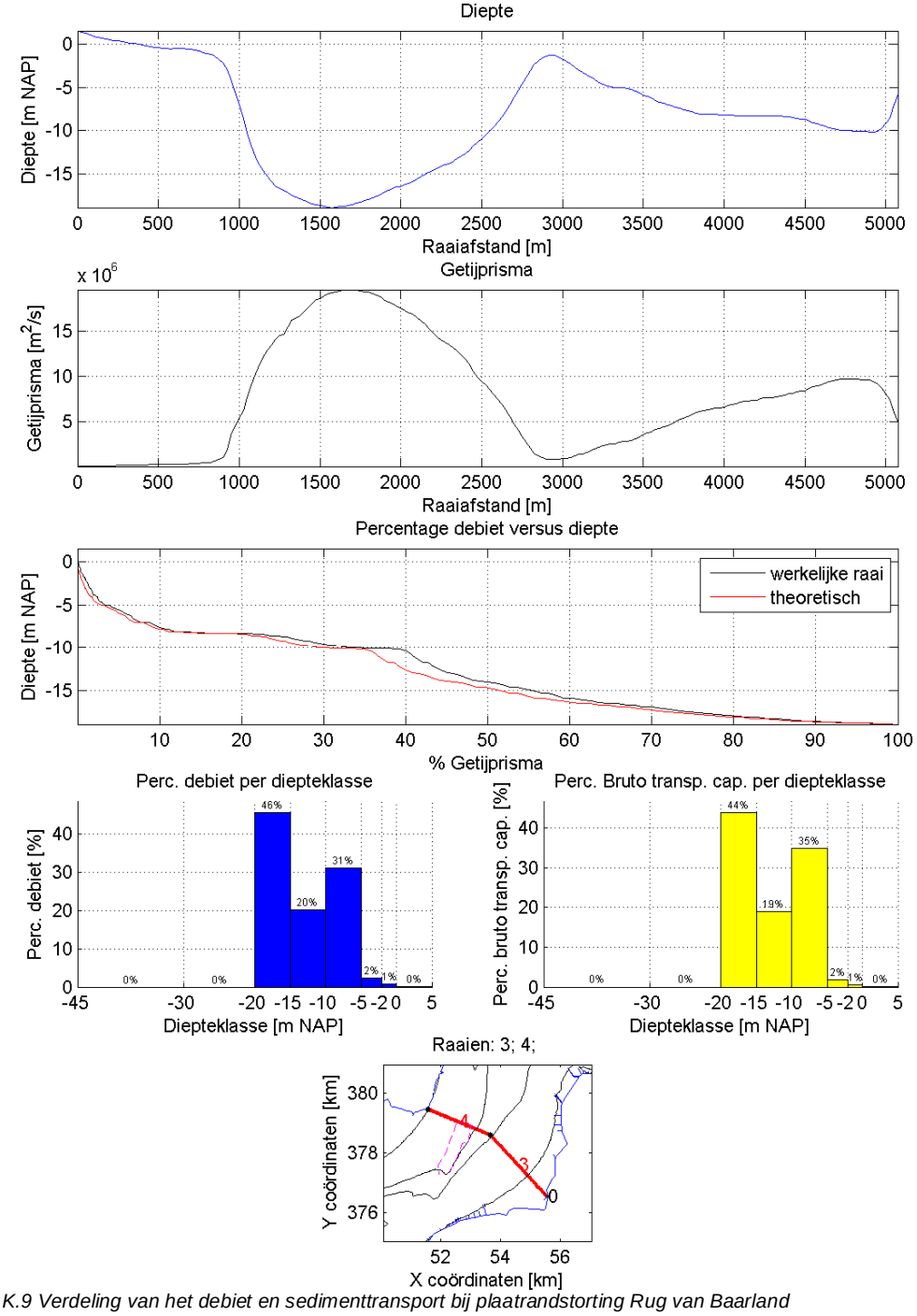
Figuur K.7 Verdeling van het debiet over de diepte voor gehele Westerschelde. Resultaten uit FINEL2d model en theoretisch



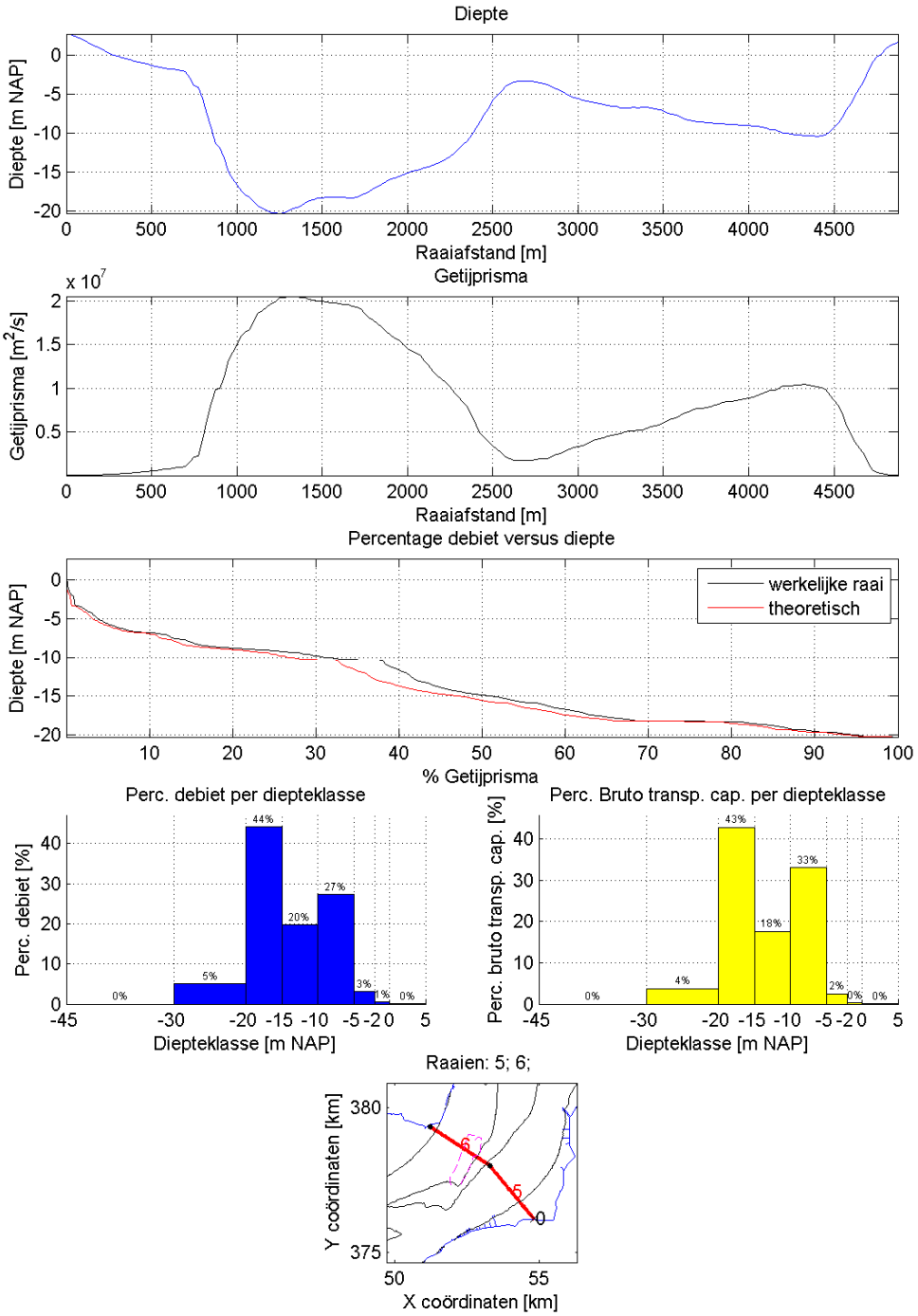
Figuur K.8 Verdeling van het debiet over de diepte per macrocel. Resultaten uit FINEL2d model en theoretisch.

K.5 Debietverdeling en sedimenttransport voor een aantal raaien bij plaatrandstortingen

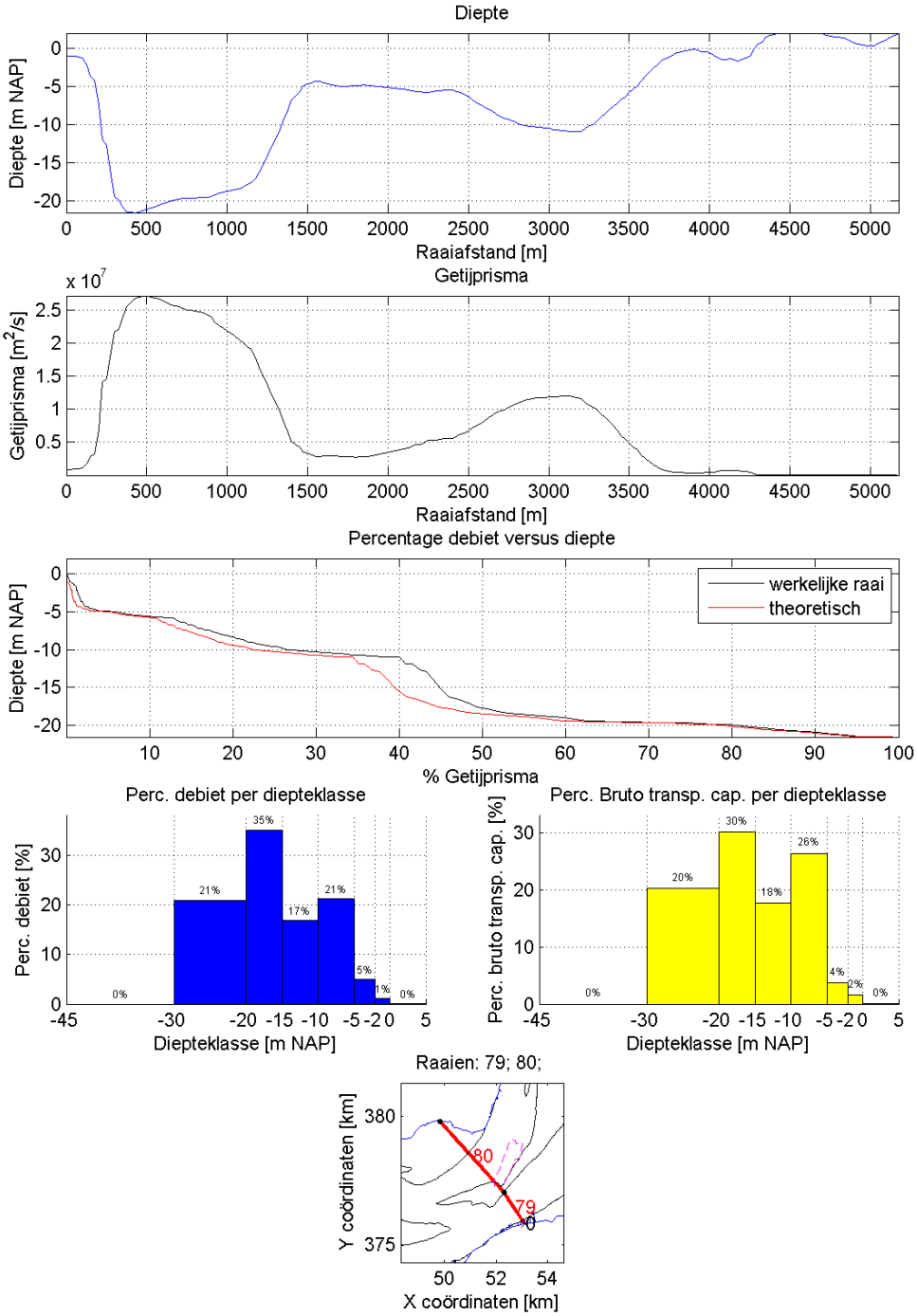
Onderstaande figuren laten voor een aantal raaien over de breedte van de Westerschelde de debietverdeling en het sedimenttransport zien. Een aantal raaien zijn geselecteerd ter hoogte van de plaatrandstorting bij de Rug van Baarland en bij de plaatrandstorting bij de Plaat van Valkenisse. Te zien is dat de debietverdeling sterk afhangt van de bodemligging ter plekke, maar dat ook hier de debietverdeling over de raai grotendeels verklaard wordt aan de hand van de theoretische relatie $q = h^{3/2}$ (3^e sub-figuur). In de diepteklasse van -2 tot -5 m NAP vindt 0 tot 6% van het debiet plaats. Het sedimenttransport door deze raaien varieert van 0 tot 16% in deze dieptezone.



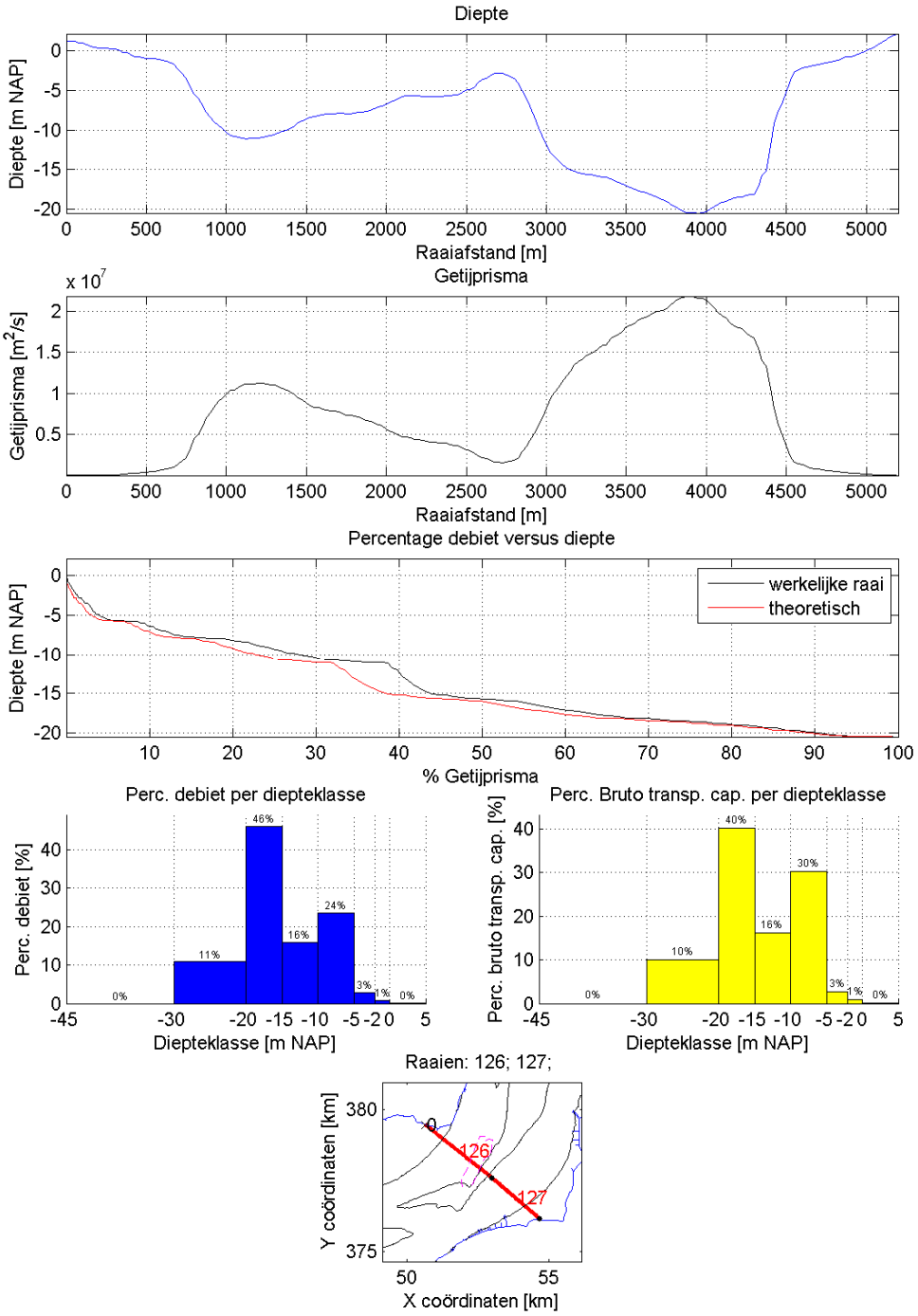
Figuur K.9 Verdeling van het debiet en sedimenttransport bij plaatrandstorting Rug van Baarland



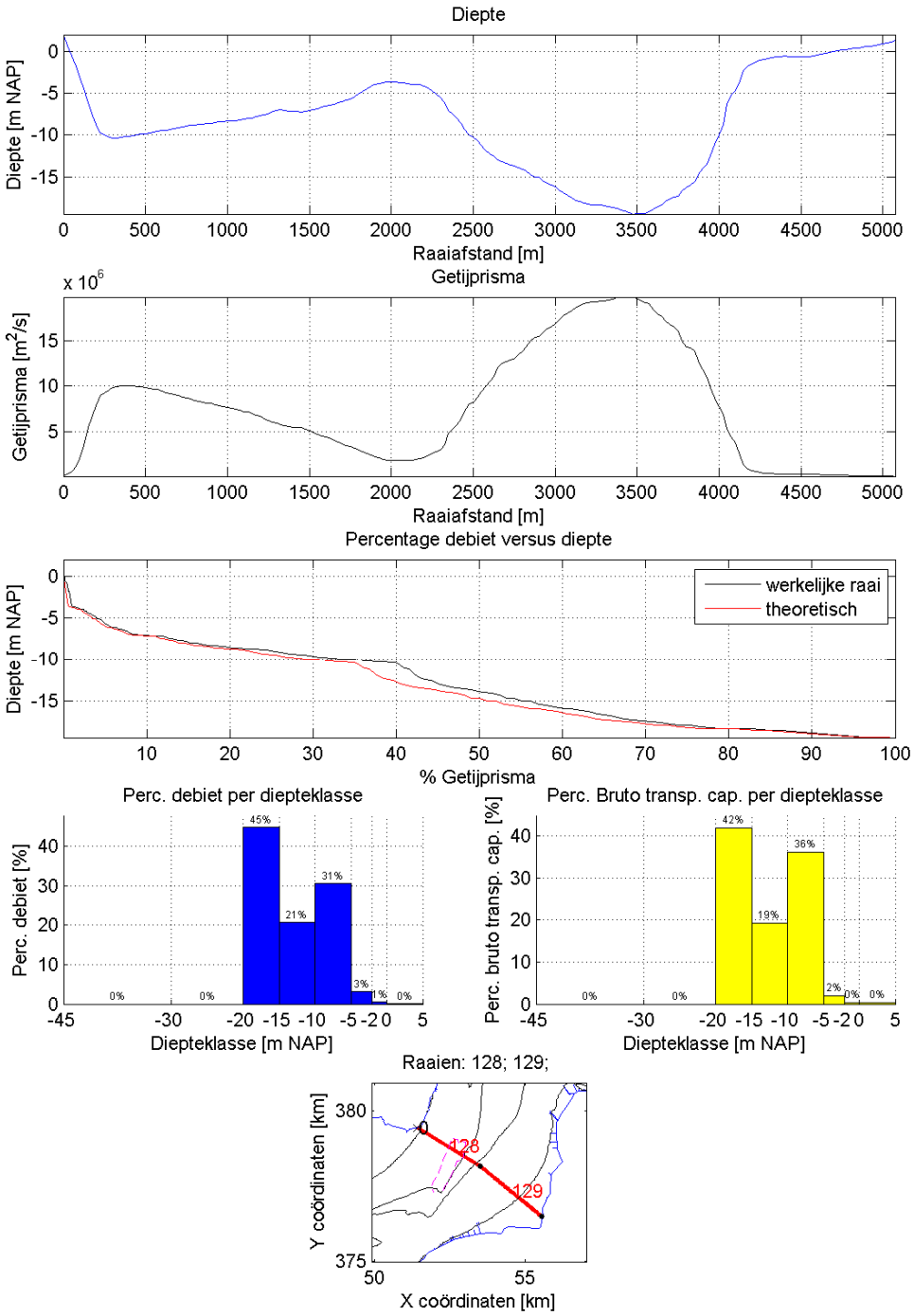
Figuur K.10 Verdeling van het debiet en sedimenttransport bij plaatrandstorting Rug van Baarland



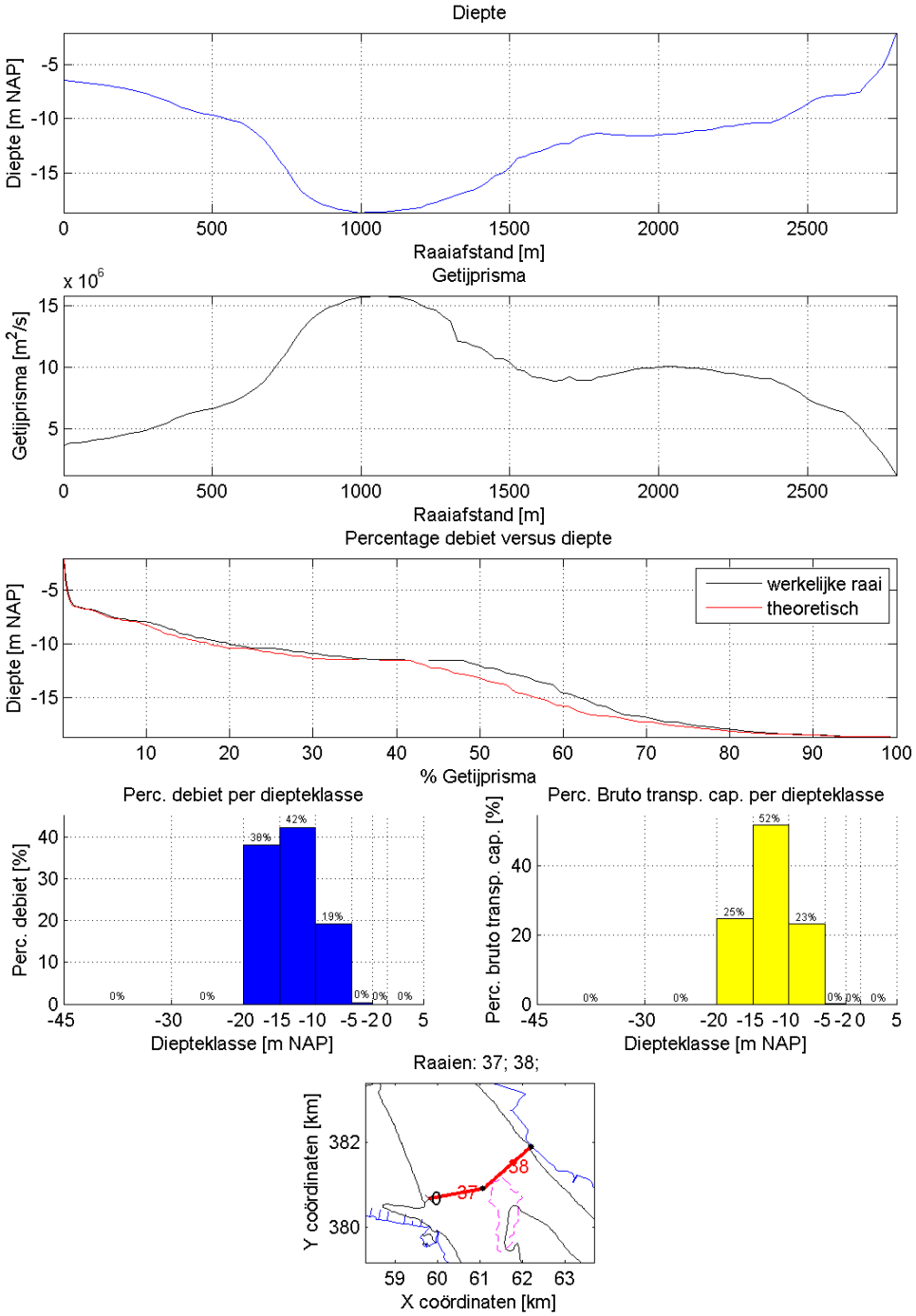
Figuur K.11 Verdeling van het debiet en sedimenttransport bij plaatrandstorting Rug van Baarland



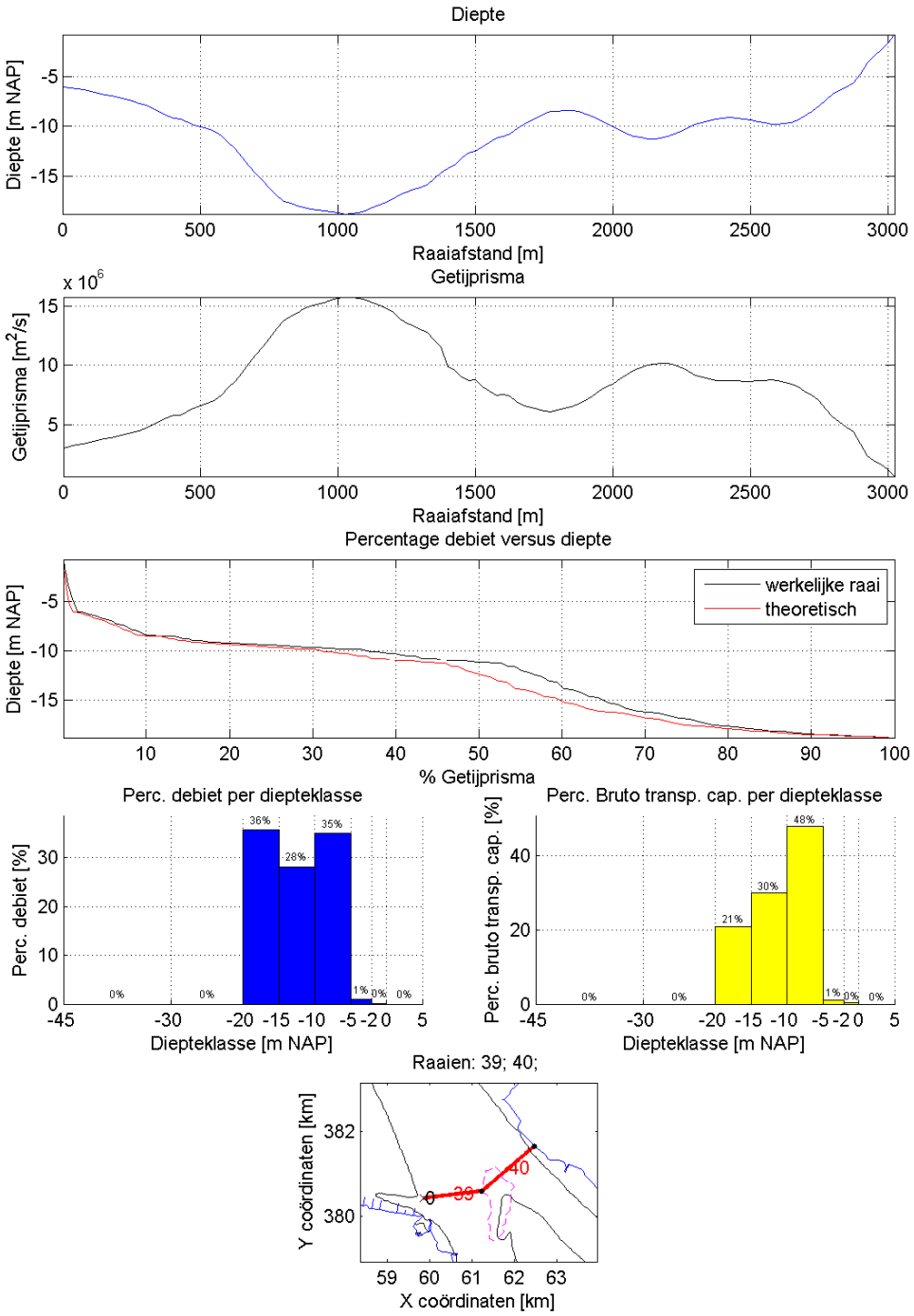
Figuur K.12 Verdeling van het debiet en sedimenttransport bij plaatrandstorting Rug van Baarland



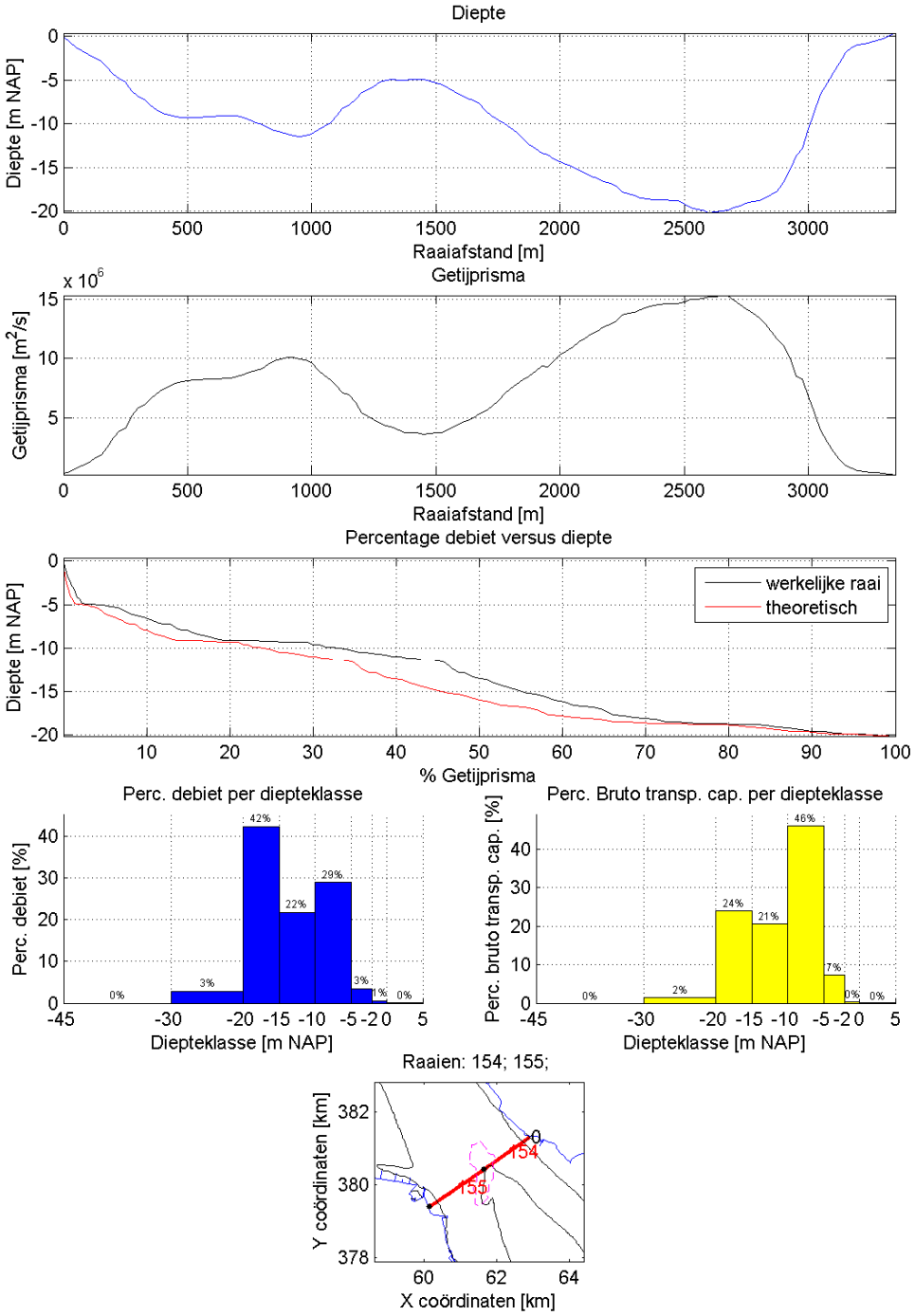
Figuur K.13 Verdeling van het debiet en sedimenttransport bij plaatrandstorting Rug van Baarland



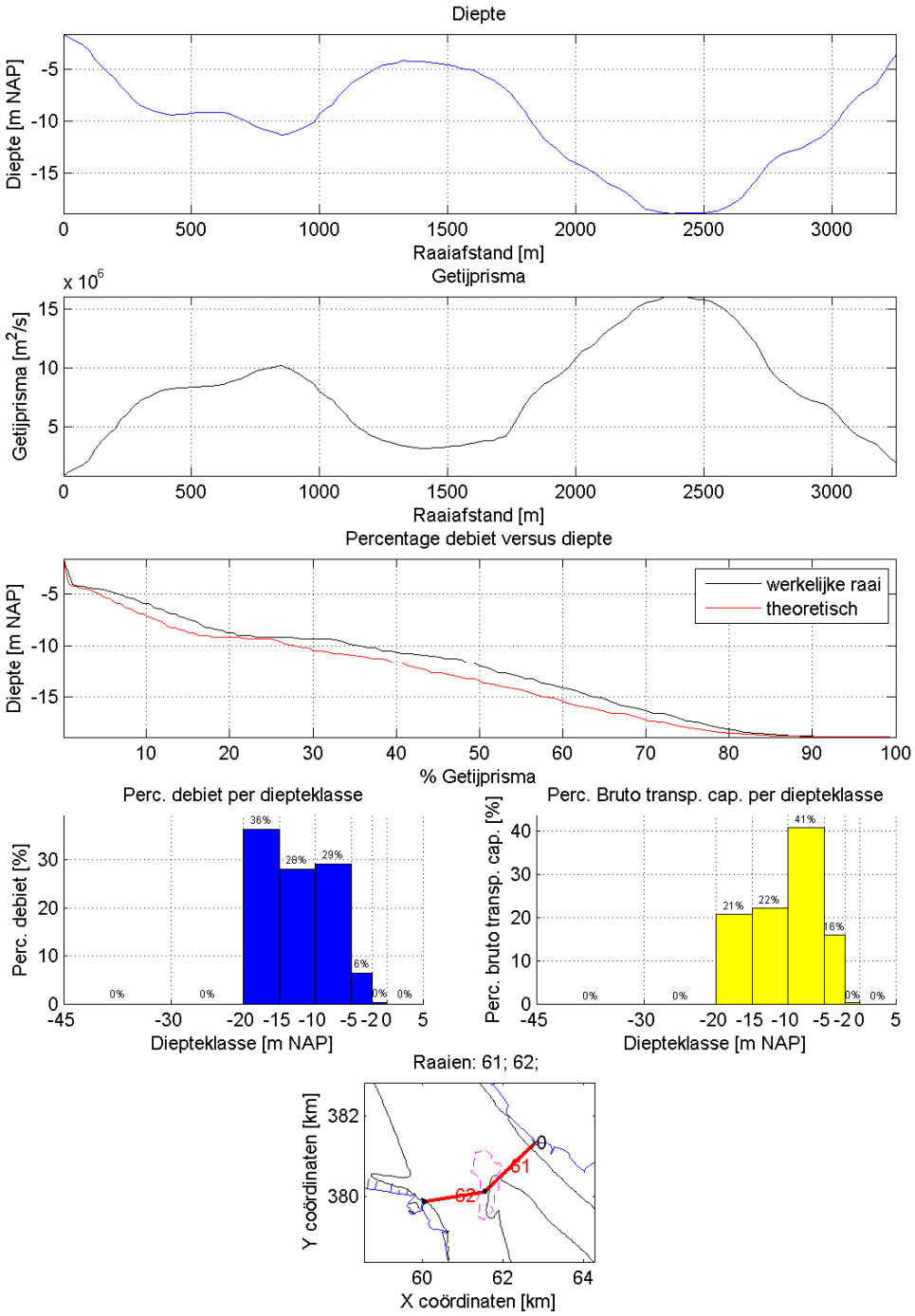
Figuur K.14 Verdeling van het debiet en sedimenttransport bij plaatrandstorting Walsoorden



Figuur K.15 Verdeling van het debiet en sedimenttransport bij plaatrandstorting Walsoorden



Figuur K.16 Verdeling van het debiet en sedimenttransport bij plaatrandstorting Walsoorden



Figuur K.17 Verdeling van het debiet en sedimenttransport bij plaatrandstorting Walsoorden

L Simulatie koerslijnen en ondergrenzen

In deze bijlage worden de koerslijnen weergegeven volgens de drie beleidskeuzes die ter illustratie zijn uitgewerkt:

1 Voortzetting van het beleid en beheer voor vaargeulonderhoud zoals tijdens de meest recente trendperiode (tot 2010) over *t* jaren

$$koerslijn(i,t) = V_{tot,2009}(i) + \text{trend } V_{tot}(i) \cdot t$$

2 Stoppen met storten in de nevengeulen, gericht op stimuleren / herstel van meer natuurlijke ontwikkelingen over *t* jaren

$$koerslijn(i,t) = V_{tot,2009}(i) + \text{trend } V_{net}(i) \cdot t$$

3 Maximaal benutten van de theoretische stortcapaciteit in de nevengeulen volgens de praktische richtlijn en waargenomen recente trends over *t* jaren

$$koerslijn(i,t) = V_{tot,2009}(i) + \text{trend } V_{net}(i) \cdot t - SC_{geul}(i) \cdot t$$

De ondergrens voor elk scenario luidt:

$$ondergrens(i,t) = koerslijn(i,t) - 2\sigma_{Vnet}(i) - SC_{\text{plaatrand}}(i)$$

In bovenstaande formules is

i	nummer van de macrocel
t	jaar t.o.v. 2009
$V_{tot,2009}(i)$	het gemeten geulvolume in 2009
$V_{net}(i)$	het gemeten geulvolume gecorrigeerd voor cumulatieve ingrepen
$\sigma_{Vnet}(i)$	standaarddeviatie van de trend in V_{net}
$SC_{geul}(i)$	theoretische stortcapaciteit in de geul
$SC_{plaatrand}(i)$	stortvolume op de plaatrand

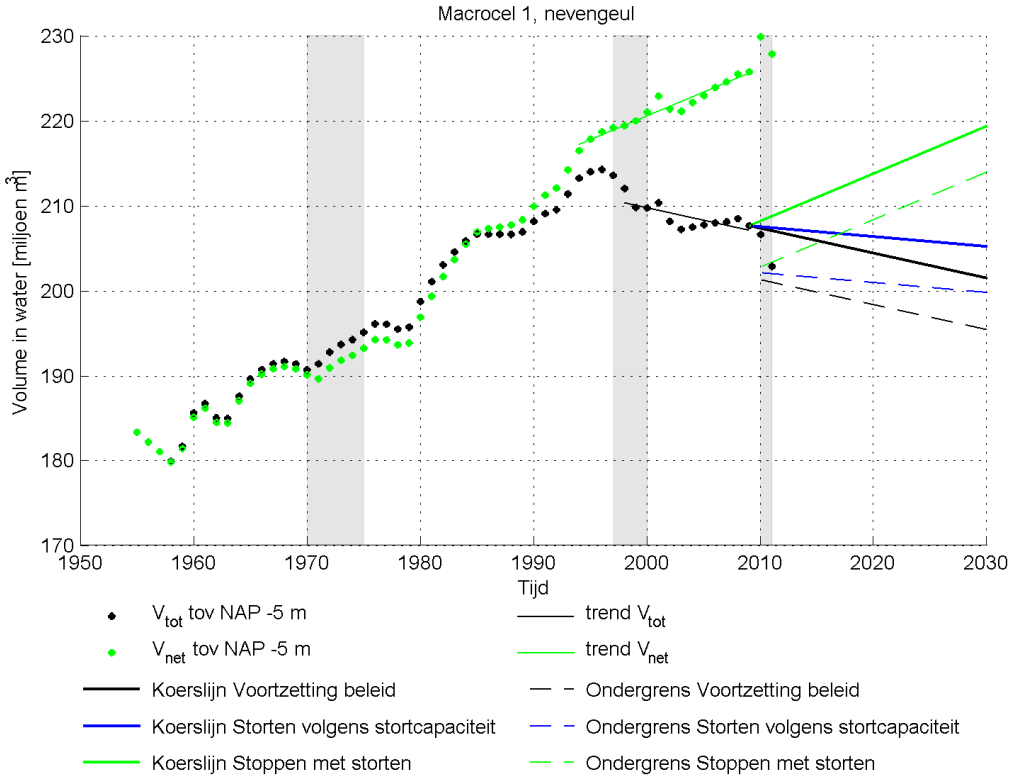
Voor de simulatie van de koerslijnen en ondergrenzen in deze bijlage wordt opgemerkt dat naarmate er wijzigingen optreden in de snelheid waarmee het geulvolume veranderd, of er een trendbreuk optreedt in de geulvolumina, de theoretische stortcapaciteit kan wijzigen. De kans dat dit gebeurt is groter naarmate de voorspelhorizon verder weg ligt. Deze moeten gaandeweg zeker opnieuw geëvalueerd worden.

L.1 Macrocel 1

In macrocel 1 is de nevengeul zonder ingrepen eroderend (V_{net}, groene stippen, neemt toe) maar in werkelijkheid verondiepend door de stortingen die sturend zijn (V_{tot}, zwarte stippen). Bij voortzetting van het beleid tijdens de meest recente trendperiode (1998-2009) zal de geul verder verondiepen met ca. 0.3 miljoen m^3/jaar. Deze verwachte geulontwikkeling is met een dikke zwarte lijn weergegeven. Tijdens deze periode is eerst meer gestort dan de theoretische stortcapaciteit (tijdens de tweede verruiming), en vervolgens ongeveer evenveel als de theoretische stortcapaciteit. Hierdoor zal als wordt gestort volgens de richtlijn voor theoretische stortcapaciteit de nevengeul iets minder snel verondiepen, met ruim 0.1 miljoen m^3/jaar. Deze koerslijn is ingetekend met een blauwe lijn. Als wordt gestopt met storten, zal de nevengeul gaan eroderen, met hooguit 0.5 miljoen m^3/jaar, zie de groene lijn.

De bijbehorende ondergrenzen (gestreepte lijnen) voor deze drie koerslijnen worden gevormd door de koerslijn te verminderen met 2x de fluctuatie rond de trend (standaarddeviatie van de residuen van de trend) afgetrokken. Daarnaast is een volume in rekening gebracht voor de plaatrandstortingen, aangezien geaccepteerd is dat het geulvolume van de nevengeul verkleind in ruil voor meer ecologisch waardevol gebied. In macrocel 1 mag 8.2 miljoen m^3 gestort worden verspreid over twee plaatrandstortzones (Hooge Platen West en Hooge Platen Noord). Enkel

Hooge Platen Noord ligt in de nevengeul, de helft van het vergunde volume is in rekening gebracht (4.1 miljoen m³).

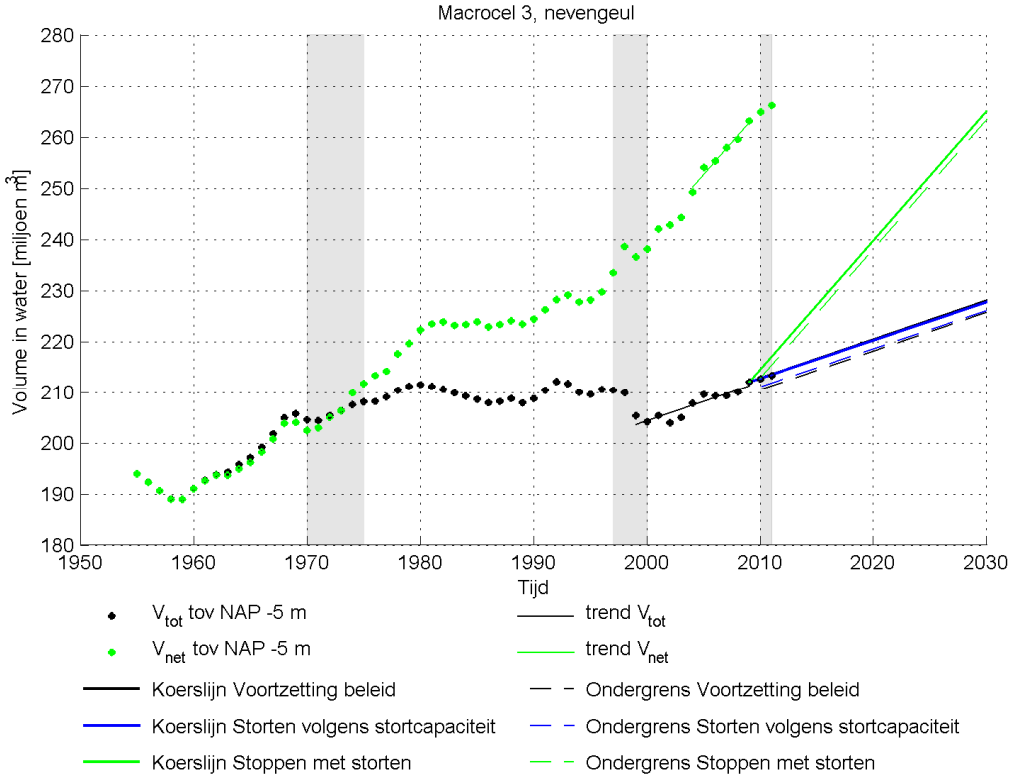


Figuur L.1 V_{tot} en V_{net} van de nevengeul van macrocel 1 over de periode 1955-2011, met visualisatie van de beleidskeuzes met doorgetrokken dikke lijnen en ondergrenzen in streeplijnen weergegeven tot 2030.

L.2 Macrocel 3

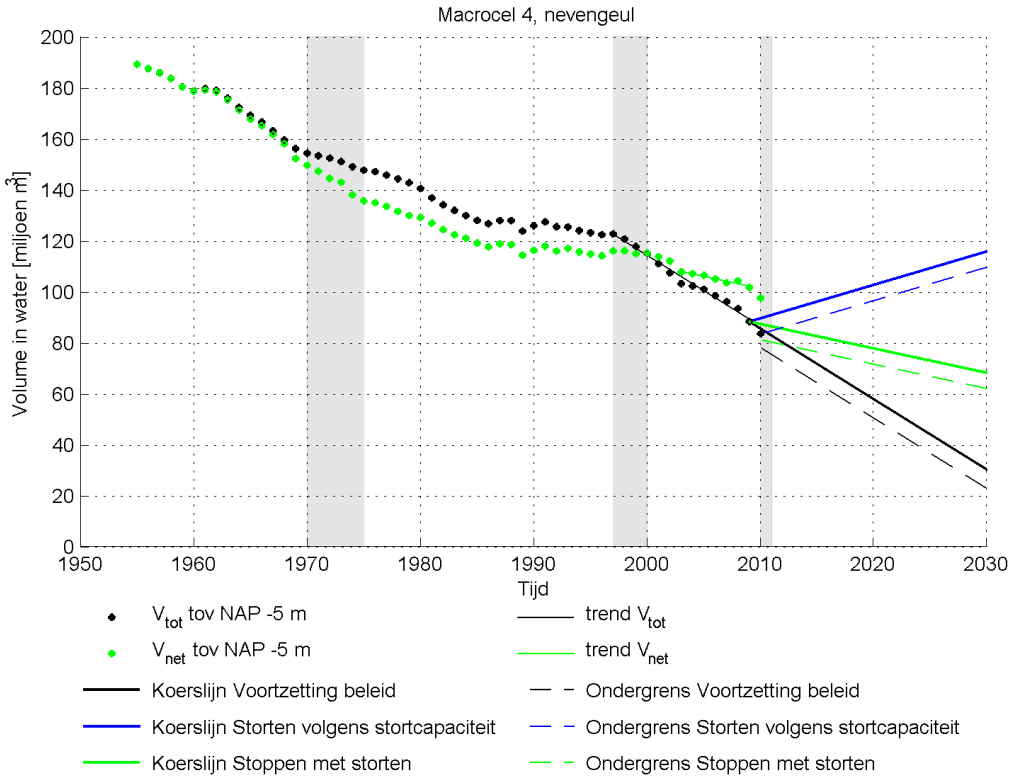
Zowel V_{net} als V_{tot} tonen een stijgende trend: het watervolume neemt toe, maar enigszins afgezwakt door stortingen. Zowel in V_{tot} als V_{net} komen trendbreuken voor, de meest recente trendbreuken treden op in resp. 1999 en 2004. Sinds 2004 is er ongeveer evenveel gestort als de theoretische stortcapaciteit, waardoor de lijnen van de scenario's 'Voortzetting beleid' en 'Storten volgens richtlijn stortcapaciteit' over elkaar vallen. Bij deze scenario's zal het geulvolume nog met ongeveer 0.8 miljoen kuub per jaar eroderen. Als wordt gestopt met storten, zal de nevengeul nog sneller eroderen.

In deze macrocel kan het aantrekkelijk zijn meer te storten dan volgens de theoretische richtlijn voor de stortcapaciteit, namelijk zoveel dat het nevengeulvolume meer of meer constant blijft. Kanttekening hierbij is dat als het stortvolume in macrocel 3 wordt verhoogd, er kans is dat een deel van dit stortvolume uiteindelijk in het Middelgat beland, waardoor de sedimentatie nog verder kan worden versneld. Een nadere studie zou daarom uit moeten wijzen of een vergroting van de vergunde stortvolumina in de nevengeul van macrocel 3 wenselijk is.



Figuur L.2 V_{tot} en V_{net} van de nevengeul van macrocel 3 over de periode 1955-2011, met visualisatie van de beleidskeuzes met doorgetrokken dikke lijnen en ondergrenzen in streeplijnen weergegeven tot 2030.

L.3 Macrocel 4



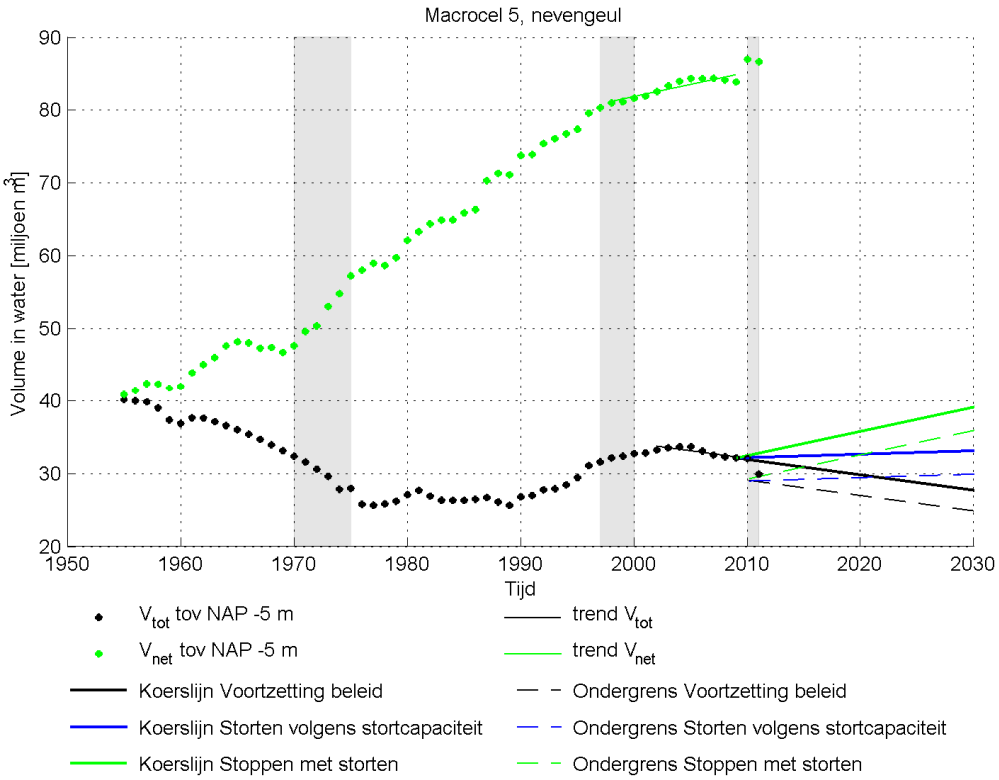
Figuur L.3 V_{tot} en V_{net} van de nevengeul van macrocel 4 over de periode 1955-2011, met visualisatie van de beleidskeuzes met doorgetrokken dikke lijnen en ondergrenzen in streeplijnen weergegeven tot 2030.

In macrocel 4 wordt in V_{tot} en V_{net} een trendbreuk waargenomen in 1997 resp. 2003. Het storten in de nevengeul versterkt de sedimenterende (natuurlijke) trend. De lange-termijn verwachting is dat de geul verder sedimenteert, zowel met als zonder storten. Bij voorzetting van het beleid tijdens de meest recente trendperiode (1997-2009) zal de geul sneller sedimenteren dan als gestopt wordt met storten, resp. met 2.8 m^3/jaar en maximaal 1 miljoen kuub per jaar. Wordt er ingegrepen volgens de theoretische stortcapaciteit, dan moet er worden gebaggerd en zal het geulvolume iets toenemen (blauwe lijn).

L.4 Macrocel 5

In macrocel 5 is de nevengeul aan het sedimenteren als gevolg van stortingen. De 'natuurlijke' trend wijst op een erosieve trend. In de ontwikkeling van V_{tot} ligt de laatste trendbreuk in 2002 en bij V_{net} in 1998. Als in de toekomst wordt gestort volgens de theoretische stortcapaciteit, zal het geulvolume ongeveer gelijk blijven. Wordt er niet meer gestort, dan zal de nevengeul naar verwachting iets uitruimen. Voorzetting van het beleid tijdens de meest recente trendperiode (2002-2009) leidt tot sedimentatie in de nevengeul. Dit komt doordat er over deze periode meer is gestort dan de theoretische stortcapaciteit.

Omdat de plaatrandstortingen op de punt van de plaat van Walsoorden grotendeels in het domein van de hoofdgeul worden uitgevoerd, wordt deze slechts voor 1/3 deel meegenomen in de ondergrensdefinitie.

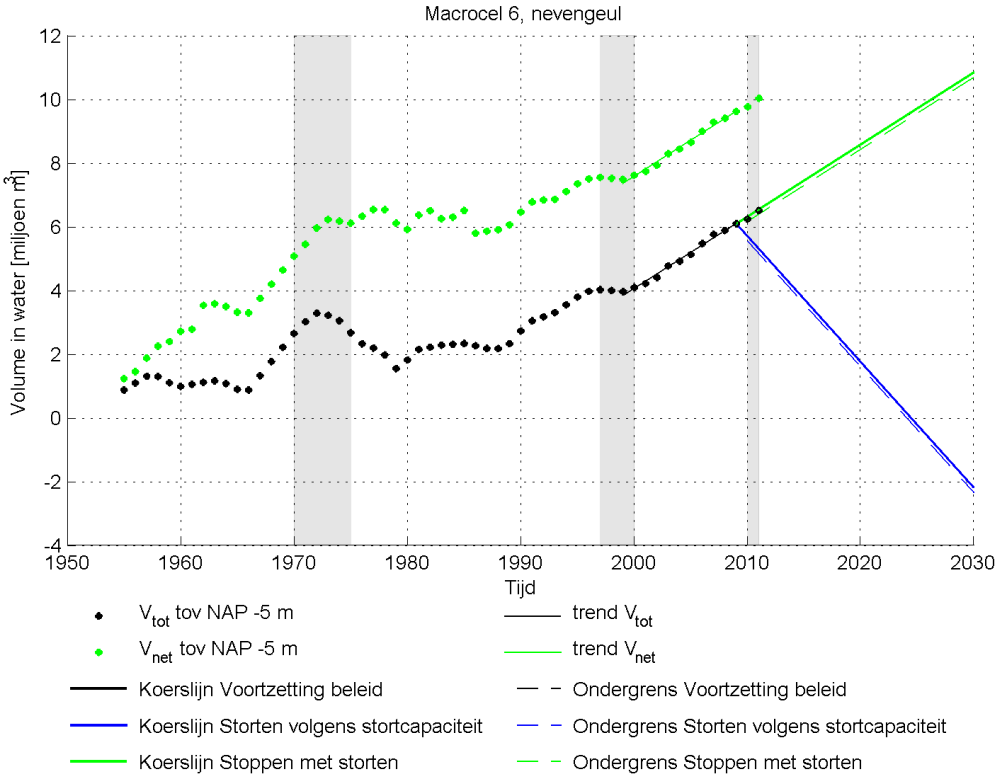


Figuur L.4 V_{tot} en V_{net} van de nevengeul van macrocel 5 over de periode 1955-2011, met visualisatie van de beleidskeuzes met doorgetrokken dikke lijnen en ondergrenzen in streeplijnen weergegeven tot 2030.

L.5 Macrocel 6

De ontwikkeling van V_{net} en V_{tot} zijn tijdens de laatste trendperiode (voor beide reeksen 1999-2009) gelijklopend omdat in de nevengeul geen ingrepen worden uitgevoerd. De koerslijnen voor 'Voortzetting beleid' en 'Stoppen met storten' liggen daarom over elkaar heen. De blauwe lijn laat

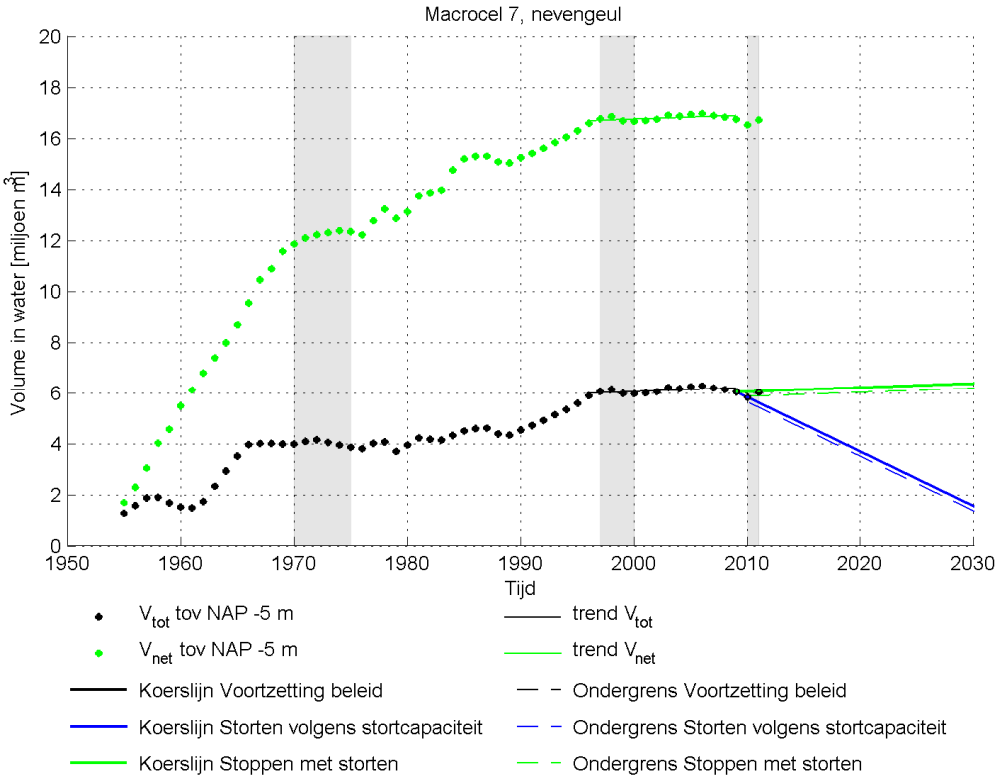
zien dat als er wel gestort wordt, de geul zal gaan sedimenteren en zelfs geen volume meer beneden de NAP -5m hebben in 2025. Na enige tijd zal de kwalificatie van de nevengeul en de volume-ontwikkeling echter dusdanig gewijzigd zijn dat een trendbreuk optreedt, waarna een nieuwe theoretische stortcapaciteit van kracht zal worden. Vandaar dat de blauwe lijn hier weinig betekenis heeft.



Figuur L.5 V_{tot} en V_{net} van de nevengeul van macrocel 6 over de periode 1955-2011, met visualisatie van de beleidskeuzes met doorgetrokken dikke lijnen en ondergrenzen in streeplijnen weergegeven tot 2030.

L.6 Macrocel 7

De nevengeul van macrocel 7 is in evenwicht, er zijn geen stortingen en het geulvolume verandert nauwelijks, daarom lopen de koerslijnen van de beleidskeuzes ‘Voortzetting beleid’ en ‘Stoppen met storten’ wederom over elkaar heen. Net als bij macrocel 6 laat de blauwe lijn een afname van het geulvolume zien, omdat als er gestort wordt volgens de theoretische stortcapaciteit er sedimentatie zal optreden. Ook hier geldt dat na enige tijd zal de kwalificatie van de nevengeul en de volume-ontwikkeling zodanig gewijzigd zal zijn dat een trendbreuk optreedt, waarna een nieuwe theoretische stortcapaciteit van kracht zal worden. Vandaar dat de blauwe lijn ook hier weinig betekenis heeft. Bovendien wordt de macrocel begrensd door een leidam, waardoor deze anders functioneert dan de macrocellen waarvoor de theoretische stortcapaciteit is afgeleid.



Figuur L.6 V_{tot} en V_{net} van de nevengeul van macrocel 7 over de periode 1955-2011, met visualisatie van de beleidskeuzes met doorgetrokken dikke lijnen en ondergrenzen in streeplijnen weergegeven tot 2030.

L.7 Vergelijking met huidige ondergrens

De ondergrenzen uit het huidge criterium nevengeulen en de nieuwe ondergrenzen (o.b.v. koerslijnen) voor het jaar 2015 worden vergeleken in Tabel L.1. Dit laat zien dat als volgens de richtlijn voor theoretische stortcapaciteit moet worden gestort, er een hogere ondergrens wordt afgeleid voor macrocel 3, 4 en 5 ten opzichte van de huidige ondergrens. De ondergrens wordt dus eerder bereikt, en is voor macrocel 3 en 4 zelfs al bereikt. In macrocel 3 moet het geulvolume nog toenemen, aangezien de nevengeul daar in alle scenario's erodeert, ook als er gestort wordt. Voor macrocel 1, 6 en 7 is de ondergrens volgens het scenario 'Storten volgens theoretische stortcapaciteit' lager dan de huidige ondergrens.

Tabel L.1 Vergelijking ondergrenzen. Volumina in miljoen m^3.

Macro cel	V_{tot} nevengeul in 2009	Huidige ondergrens t/m 2015	Ondergrens 'Voortzetting beleid' in 2015 (1)	Ondergrens Storten volgens SC in 2015 (2)	Ondergrens Stoppen met storten in 2015 (3)
1	207.6	202.9	199.8	201.5	205.6
3	212.0	204.4	214.3	214.8	225.5
4	88.3	75.2	64.3	90.0	76.4
5	32.1	27.8	28.0	29.2	30.9
6	6.1	4.2	7.3	3.6	7.3
7	6.0	5.6	5.9	4.6	5.9