



Vlaanderen
is wetenschap



00_031_30
WL rapporten

Overleg Flexibel Storten StortingensN61

Hydrodynamische modellering stortingens SN61

DEPARTEMENT
MOBILITEIT &
OPENBARE
WERKEN

waterbouwkundiglaboratorium.be

Overleg Flexibel Storten - StortingenSN61

Hydrodynamische
modellering stortingen SN61

Goossens, M.; Vos, G.; Plancke, Y.

Juridische kennisgeving

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

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

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

Copyright en wijze van citeren

© Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken, Waterbouwkundig Laboratorium 2023
D/2023/3241/089

Deze publicatie dient als volgt geciteerd te worden:

Goossens, M.; Vos, G.; Plancke, Y. (2023). Overleg Flexibel Storten - StortingenSN61: Hydrodynamische modellering stortingen SN61. Versie 3.0. WL Rapporten, 00_031_30. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen.

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

Documentidentificatie

Opdrachtgever:	Waterbouwkundig Laboratorium	Ref.:	WL2023R00_031_30
Keywords (3-5):	Stroomsnelheid; Westerschelde; numerieke modellering		
Kennisdomeinen:	Hydrodynamica > Stroomsnelheden -en patronen > Numerieke modelleringen		
Tekst (p.):	11	Bijlagen (p.):	15
Vertrouwelijk:	☒ Nee ☒ Online beschikbaar		

Auteur(s):	Goossens, M.
------------	--------------

Controle

	Naam	Handtekening
Revisor(en):	Vos, G.	Getekend door:Gwendy Vos (Signature) Getekend op:2023-06-02 13:32:50 +02:0 Reden:Ik keur dit document goed <i>Gwendy Vos</i>
Projectleider:	Plancke, Y.	Getekend door:Yves Plancke (Signature) Getekend op:2023-06-12 16:38:09 +02:0 Reden:Ik keur dit document goed <i>Yves Plancke</i>

Goedkeuring

Afdelingshoofd:	Bellafkih, K.	Getekend door:Abdelkarim Bellafkih (Sig Getekend op:2023-06-02 14:02:47 +02:0 Reden:Ik keur dit document goed <i>Abdelkarim Bellafkih</i>
-----------------	---------------	--



Abstract

Door een sterke reductie in de resterende stortcapaciteit in het oostelijk deel van de Westerschelde wordt de mogelijkheid onderzocht om stortingen uit te voeren in nevengeulstortzone SN61. Er werd beslist om een stortproef uit te voeren in de meest zuidelijk gelegen stortvakken van de nevengeulstortzone om de aanvoer van sediment naar de Schaar van de Noord, die de neiging heeft tot aanzanden, te beperken. Voorliggend rapport gaan dieper in op het effect van de stortingen in SN61 op de hydrodynamische condities in de nevengeul. Door middel van numerieke 2D modellering met Delft3D software werden twee scenario's doorgerekend. Een eerste simulatie zonder stortingen werd als referentiescenario aangenomen, in een tweede simulatie werd de bathymetrie in de aangeduide stortvakken om de stortingen te simuleren opgehoogd tot -5 m LAT. Het effect van het aangebrachte stortlichaam werd geanalyseerd voor de maximale vloed en ebsnelheid.

Het effect van het aanbrengen van stortingen in nevengeulstortzone SN61 op de hydrodynamische stroomcondities in de nevengeul is algemeen beperkt. De maximale vloedsnelheid neemt licht af ter hoogte van het centrale deel van het aangebrachte stortlichaam. Aan het oostelijke en westelijke uiteinde van de aangebrachte stortingen wordt een toename van de maximale stroomsnelheid bij vloed verwacht. In de Schaar van de Noord zelf neemt de maximale vloedstroomsterkte af. De afname is het sterkst in het westelijke deel van de Schaar. Bij eb neemt de maximale stroomsnelheid licht toe op het centrale deel van het stortlichaam. Aan de beide uiteinden van het stortlichaam wordt een iets grotere toename verwacht. Een afname van de maximale stroomsnelheid bij eb ten gevolge van de stortingen wordt gesimuleerd langs de zuidrand van de Schaar van de Noord. Waar de Schaar de aansluiting maakt met de Pas van Rilland komt aan de westelijke zijde van de hoofdgeul tegen de turfplaten aan een zone voor waar de maximale ebsnelheid toeneemt.

Inhoudstafel

Abstract	III
Inhoudstafel.....	IV
Lijst van de figuren	V
1 Inleiding	1
1.1 Onderzoeksvragen.....	1
1.2 Situering.....	2
1.3 Leeswijzer	3
2 Methodologie	4
2.1 Beschikbare data	4
2.2 Dataverwerking	4
2.3 Modellering	6
2.3.1 Numeriek model	6
2.3.2 Presentatie resultaten	6
3 Resultaten.....	7
3.1 Maximale stroomsnelheid bij vloed	7
3.2 Maximale stroomsnelheid bij eb	9
4 Referentielijst	11
5 Bijlagen	B1
5.1 Dieptekaarten.....	B1
5.2 Stroomsnelheid referentie bathymetrie	B5
5.3 Stroomsnelheid aangepaste bathymetrie	B8
5.4 Verschil in stroomsnelheid	B11

Lijst van de figuren

Figuur 1: Voorstel stortvakken (arcering) binnen stortzone SN61 (overgenomen uit Yves Plancke <i>et al.</i> , 2018)	2
Figuur 2: Situering van nevengeulstortzone SN61 in macrocel 6 van de Westerschelde.	3
Figuur 3: Bathymetrische dieptekaart voor beide scenario's (boven referentie, midden scenario) en de bathymetrische verschilkaart tussen de twee (onder).	5
Figuur 4: Verandering in de maximale stroomsnelheid bij vloed ten gevolge van de gesimuleerde stortingen in nevengeulstortzone SN61.	8
Figuur 5: Verandering in de maximale stroomsnelheid bij eb ten gevolge van de gesimuleerde stortingen in nevengeulstortzone SN61.	10
Figuur 6: Samengestelde bathymetrie van de ruime omgeving rond nevengeulstortzone SN61	B2
Figuur 7: Aangepaste bathymetrie om de fictieve stortingen in SN61 te simuleren.	B3
Figuur 8: Verschil tussen de originele bathymetrie en de aangepaste bathymetrie met fictieve stortingen. De opgehoogde zone is aangeduid in groen.	B4
Figuur 9: Maximale stroomsnelheid bij vloed.	B6
Figuur 10: Maximale stroomsnelheid bij eb.	B7
Figuur 11: Maximale stroomsnelheid bij vloed.	B9
Figuur 12: Maximale stroomsnelheid bij eb.	B10
Figuur 13: Verschil in maximale stroomsnelheid bij vloed tussen de referentiesimulatie en de simulatie met storting	B12
Figuur 14: Verschil in maximale stroomsnelheid bij vloed tussen de referentiesimulatie en de simulatie met storting. Met een gelijkaardige kleurenschaal als Goossens <i>et al.</i> (2017).	B13
Figuur 15: Verschil in maximale stroomsnelheid bij eb tussen de referentiesimulatie en de simulatie met storting	B14
Figuur 16: Verschil in maximale stroomsnelheid bij eb tussen de referentiesimulatie en de simulatie met storting. Met een gelijkaardige kleurenschaal als Goossens <i>et al.</i> (2017).	B15

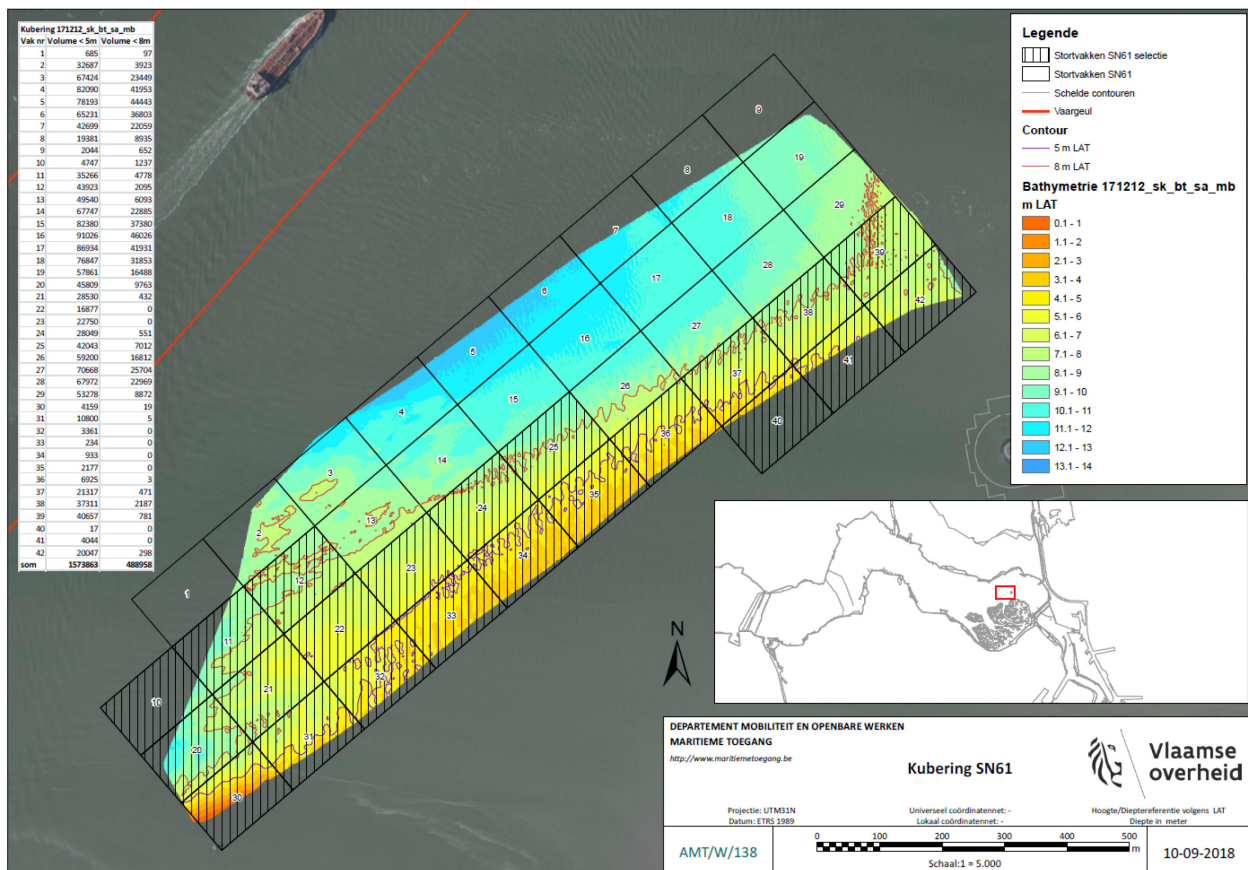
1 Inleiding

Voor de Westerschelde werd een stortstrategie ontwikkeld waarbij de onderhoudsspecie deels in de hoofdgeulen, deels in de nevengeulen en deels langs een aantal plaatranden wordt teruggestort. Deze strategie werd ook na het aflopen van de vergunningstermijn van 5 jaar verdergezet in de vigerende vergunning. Een intensief monitoringprogramma “MONEOS-T” (Schrijver & Plancke, 2008) levert de benodigde informatie om de effecten van de stortstrategie te beoordelen. Dit gebeurt aan de hand van een aantal kwaliteitsparameters, die in het “Protocol voorwaarden flexibel storten – kwaliteitsparameters” (Rijkswaterstaat Zeeland *et al.*, 2008) zijn vastgelegd. Jaarlijks worden deze kwaliteitsparameters getoetst door het overleg Flexibel Storten. De stortstrategie kan (uit voorzorg) worden aangepast wanneer bepaalde criteria (dreigen) overschreden (te) worden.

1.1 Onderzoeksvragen

In de afgelopen jaren werd door het Overleg Flexibel storten de beslissing genomen om bepaalde vergunde stortzones (tijdelijk) niet meer te gebruiken. Ook voor nevengeulstortzone SN61 werd deze beslissing genomen. Bij aanvang van de verruiming bleek de morfologie van de Schaar van de Noord dermate gewijzigd te zijn, dat de afbakening van de vergunde nevengeulstortzone niet meer goed samenviel met de contour van de geul in de Schaar van de Noord. Aangezien er onvoldoende diepgang was om SN61 te bereiken met volgeladen baggerschepen en de nood om deze stortzone te gebruiken toen niet groot was, werd vanuit het Overleg Flexibel storten geconcludeerd om de stortzone voorlopig niet te gebruiken.

Intussen is de resterende stortcapaciteit in het oostelijk deel van de Westerschelde zodanig gereduceerd dat zich de vraag stelde of stortzone SN61 toch niet opengesteld zou kunnen worden om baggerspecie in te bergen. Plancke *et al.*, (2018) heeft deze vraag onderzocht en stelde vast dat de gemiddelde diepte van de nevengeul in de laatste 20 jaar is toegenomen, waarbij een deel van de vergunde stortzone gemakkelijk toegankelijk is geworden voor de baggerschepen. Omwille van het feit dat binnenvaart en zeevaart vlot en veilig op de Westerschelde kunnen varen, is er in 2009 een scheiding gekomen van de vaarroute van de twee types scheepvaart. De Schaar van de Noord doet hierbij dienst als nevenvaargeul voor de binnenvaart. Het oostelijk deel van de Schaar van de Noord heeft een beperkte diepte en dient gebaggerd te worden om de bevaarbaarheid van de nevenvaargeul door de binnenvaart niet in gedrang te brengen. Op basis van de uitgevoerde analyse (Plancke *et al.*, 2018), kan verwacht worden dat specie gestort in stortzone SN61 zich voornamelijk zal verplaatsen in opwaartse richting onder invloed van de vloedstroming. Dit betekent dat het sediment in de richting van de Schaar van de Noord zal worden getransporteerd, waardoor de bevaarbaarheid in de nevengeul mogelijk negatief beïnvloed wordt. Plancke *et al.* (2018) stelde voor om een beperkte stortproef te organiseren waarbij ca. 250 000 m³ gestort zal worden in SN61. Om de aanvoer van sediment richting de Schaar van de Noord te minimaliseren zullen de stortingen worden uitgevoerd in de meest zuidelijk gelegen stortvakjes van nevengeulstortzone SN61 (Figuur 1).



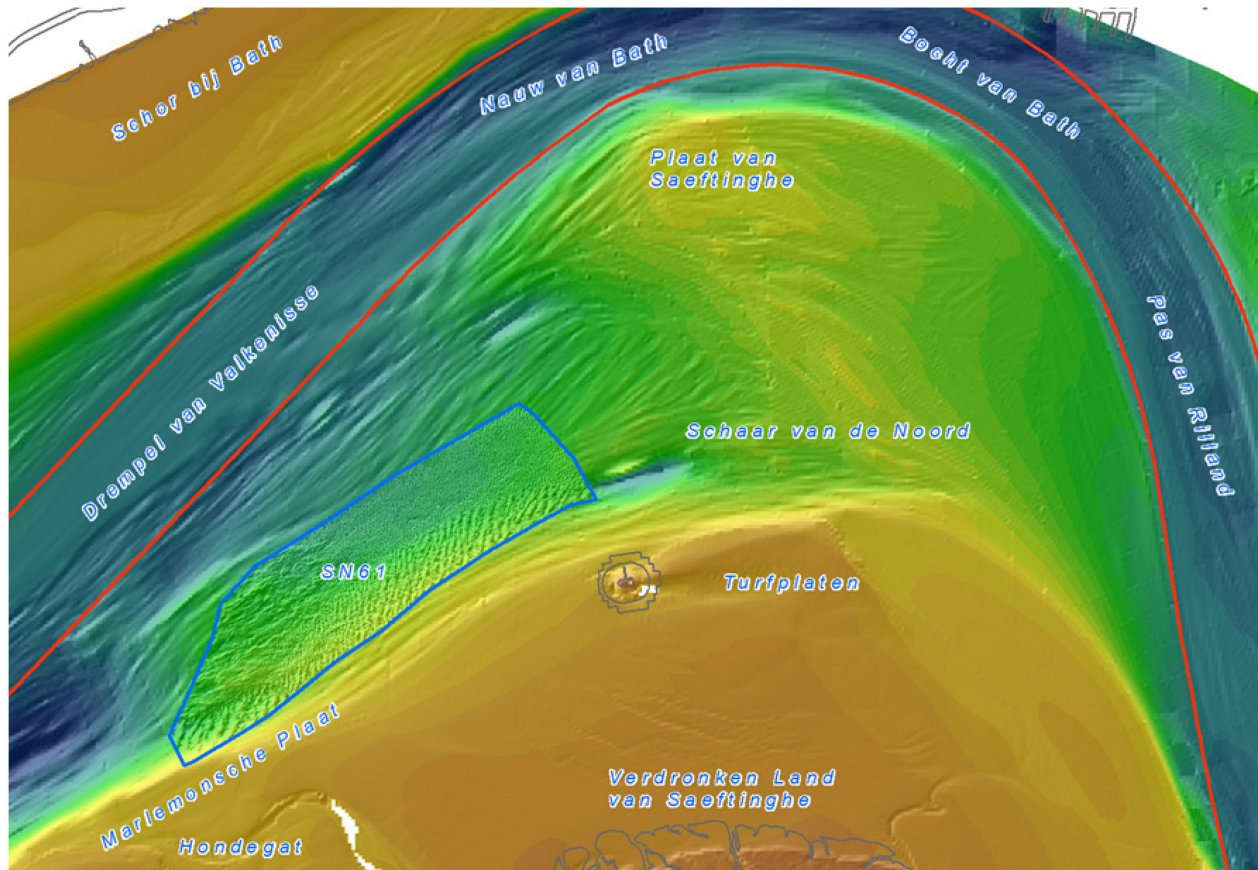
Figuur 1: Voorstel stortvakken (arcering) binnen stortzone SN61 (overgenomen uit Yves Plancke *et al.*, 2018)

1.2 Situering

De Westerschelde wordt gekenmerkt door een meergeulenstelsel, waarbij een diepere hoofdgeul en een ondiepere nevengeul telkens gescheiden worden door een plaat of een complex van platen met slikken en schorren. Het estuarium is onderverdeeld in macrocellen en één mesocel. Elke macrocel bestaat steeds uit een stuk hoofdgeul, een stuk nevengeul en de tussenliggende plaat. Stortzone SN61 is gelegen in macrocel 6 en is te situeren in het westelijke deel van de nevengeul Schaar van de Noord. De nevengeul vertrekt aan de westelijke zijde vanop de Drempel van Valkenisse en aan oostelijke zijde sluit ze aan bij de Pas van Rilland. Aan de noordzijde wordt de Schaar van de Noord van de hoofdgeul ter hoogte van het Nauw van Bath afgescheiden door de tussenliggende Plaat van Saeftinghe. In het zuiden wordt de nevengeul begrensd door de Marlemonsche Plaat en het Verdrongen Land van Saeftinghe.

Plancke *et al.* (2018) geeft een uiteenzetting van de waterbeweging, het sedimenttransport en de morfologische ontwikkelingen in macrocel 6 van de Westerschelde. Het westelijke deel van de Schaar van de Noord fungeert als vloedschaar en wordt van nature gekenmerkt door een dominante opwaartse stroomrichting. In het oostelijke deel van de nevengeul is de ebstroming dominant. Het sedimenttransport door de Schaar van de Noord verloopt steeds volgens de dominante stromingsrichting. Sinds de aanvang van de flexibele stortstrategie tot recent zijn er geen menselijke ingrepen in de Schaar van de Noord uitgevoerd.

Er werd niet aan zandwinning gedaan, niet gebaggerd en er werden geen stortingen in de nevengeul uigevoerd. Op middellange termijn is de morfologie van de nevengeul zelf enigszins veranderd. Het westelijke deel van de geul is dieper geworden en heeft een meer oost-westelijke richting aangenomen. Het oostelijke deel van de nevengeul die de aansluiting maakt met de Pas van Rilland is eerder stabiel.



Figuur 2: Situering van nevengeulstortzone SN61 in macrocel 6 van de Westerschelde.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de methodologie van de analyse uiteen gezet.

Hoofdstuk 3 beschrijft de resultaten van het onderzoek.

2 Methodologie

2.1 Beschikbare data

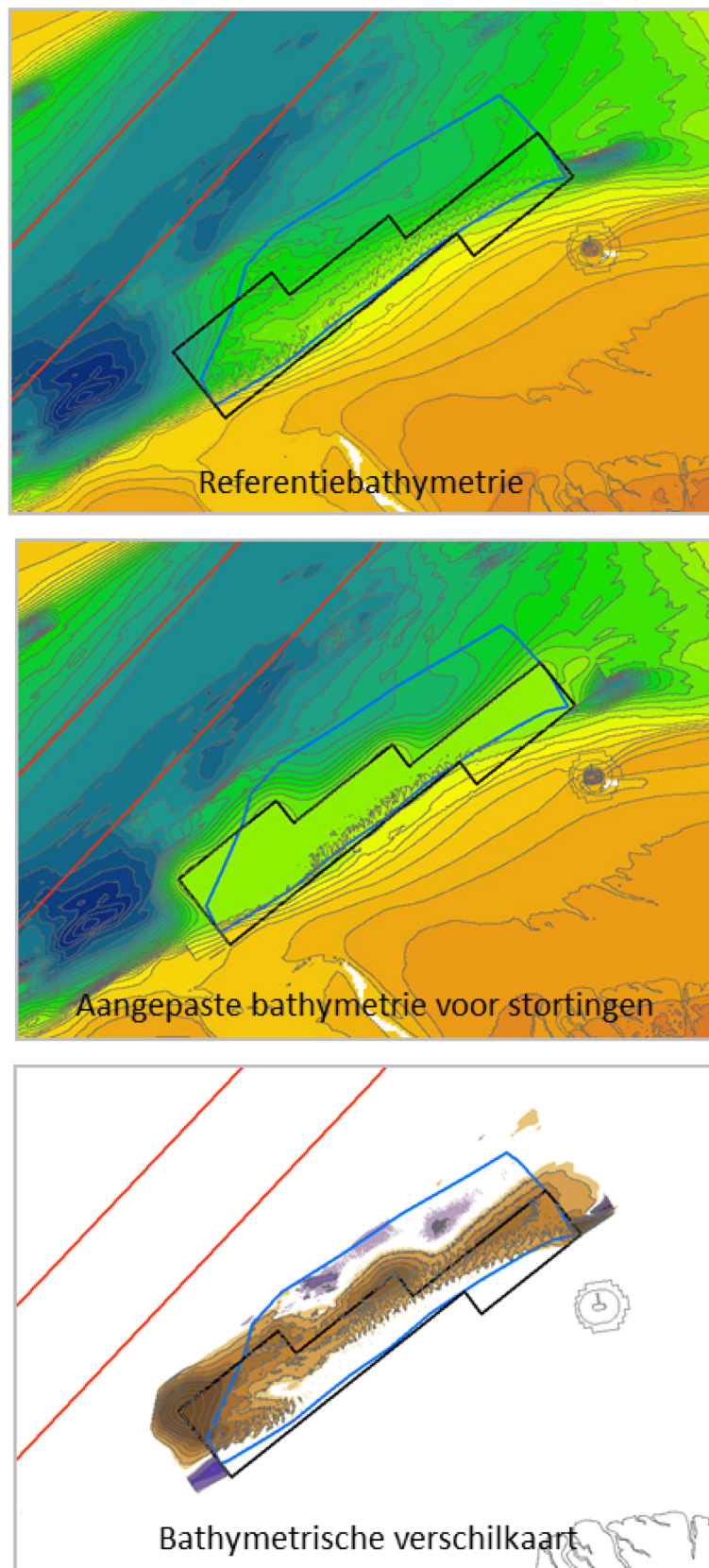
- Vakloding Westerschelde 2017:
 - Grid: 10*10 m
 - Horizontaal referentiesysteem: RD_new
 - Verticaal referentiesysteem: NAP (cm)
- Bathymetrie SN61 van 12 december 2017:
 - Grid: 1*1 m
 - Horizontaal referentiesysteem: ETRS89 / UTM zone 31N
 - Verticaal referentiesysteem: LAT (m)
- Shapefile: Stortvakken SN61
- Shapefile: Vergunde stortzone SN61

2.2 Dataverwerking

Ten behoeve van het uitvoeren van numerieke 2D-modellering zijn op basis van de beschikbare data en de bijkomende informatie twee bathymetrische datasets aangemaakt.

- De referentiebathymetrie werd samengesteld door de vakloding van 2017 te combineren met de meer recente dataset voor nevengeulstortzone SN61 daterend van 12 december 2017. In de zone waar de twee datasets overlappen werd de meest recente bathymetrie aangenomen in de samengestelde bathymetrie.
- Op basis van de referentiebathymetrie werd een aangepaste bathymetrie aangemaakt waarin de bathymetrie ter hoogte van de stortvakjes aangeduid door Plancke *et al.* (2018) als preferentieel te gebruiken stortvakken voor de stortproef (Figuur 1), ondieper werden gemaakt tot 5 m LAT. In de zone rond het opgehoogde deel werd een graduele overgang naar de omliggende bathymetrie voorzien.

De bathymetrische dieptekaarten voor de beide scenario's, alsook een bathymetrische verschilkaart tussen de beide diepterasters, worden weergegeven in bijlage 5.1 en Figuur 3. Binnen de contouren van de nevengeulstortzone SN61 wordt een verschilvolume (= gesimuleerd stortvolume) van ca. 602 000 m³ berekend. Het totale volumeverschil tussen de twee bathymetriën bedraagt ruim 1 miljoen m³. Ten behoeve van de modellering in Delft3D software, werd het verticale referentiesysteem van de beide bathymetriën aangepast naar NAP.



Figuur 3: Bathymetrische dieptekaart voor beide scenario's (boven referentie, midden scenario) en de bathymetrische verschilkaart tussen de twee (onder).

2.3 Modellering

2.3.1 Numeriek model

Om de hydrodynamische ontwikkelingen ten gevolge van het veranderen van de bathymetrie door stortingen op te volgen wordt gebruik gemaakt van een 2D-hydrodynamisch numeriek model. Voor een uitgebreide beschrijving van het gebruikte numerieke model wordt verwezen naar (Ides & Plancke, 2008) en (Vos *et al.*, 2012). Ten behoeve van voorliggend rapport werd het model uitgevoerd met twee verschillende bathymetrische inputfiles. De toestand met de aangepaste bathymetrie ten gevolge van gesimuleerde stortingen werd vergeleken met de referentie bathymetrie waarin geen stortingen gesimuleerd worden.

De vergelijking gebeurt op basis van de gesimuleerde maximale vloed- en ebsnelheden. Deze maxima werden bepaald op basis van de verandering in de dieptegemiddelde snelheid voor een rekencel centraal in de Schaar van de Noord. In een tweede stap werden gebiedsdekkende rasters afgeleid voor de momenten van maximale vloed- en ebsnelheid, en dit voor de beide bathymetrische datasets.

2.3.2 Presentatie resultaten

De resultaten van de modelsimulaties worden verwerkt tot volgende presentaties:

- Gebiedsdekkende kaart (voor één springtij-cyclus) met weergave van de maximale vloodsnelheden;
- Gebiedsdekkende kaart (voor één springtij-cyclus) met weergave van de maximale ebsnelheden;

Deze resultaten zijn beschikbaar voor zowel de referentiesimulatie als voor de simulatie met stortingen. Daarnaast zijn in functie van de analyse van het effect van de gesimuleerde stortingen ook de verschilkaarten tussen de modelresultaten aangemaakt.

3 Resultaten

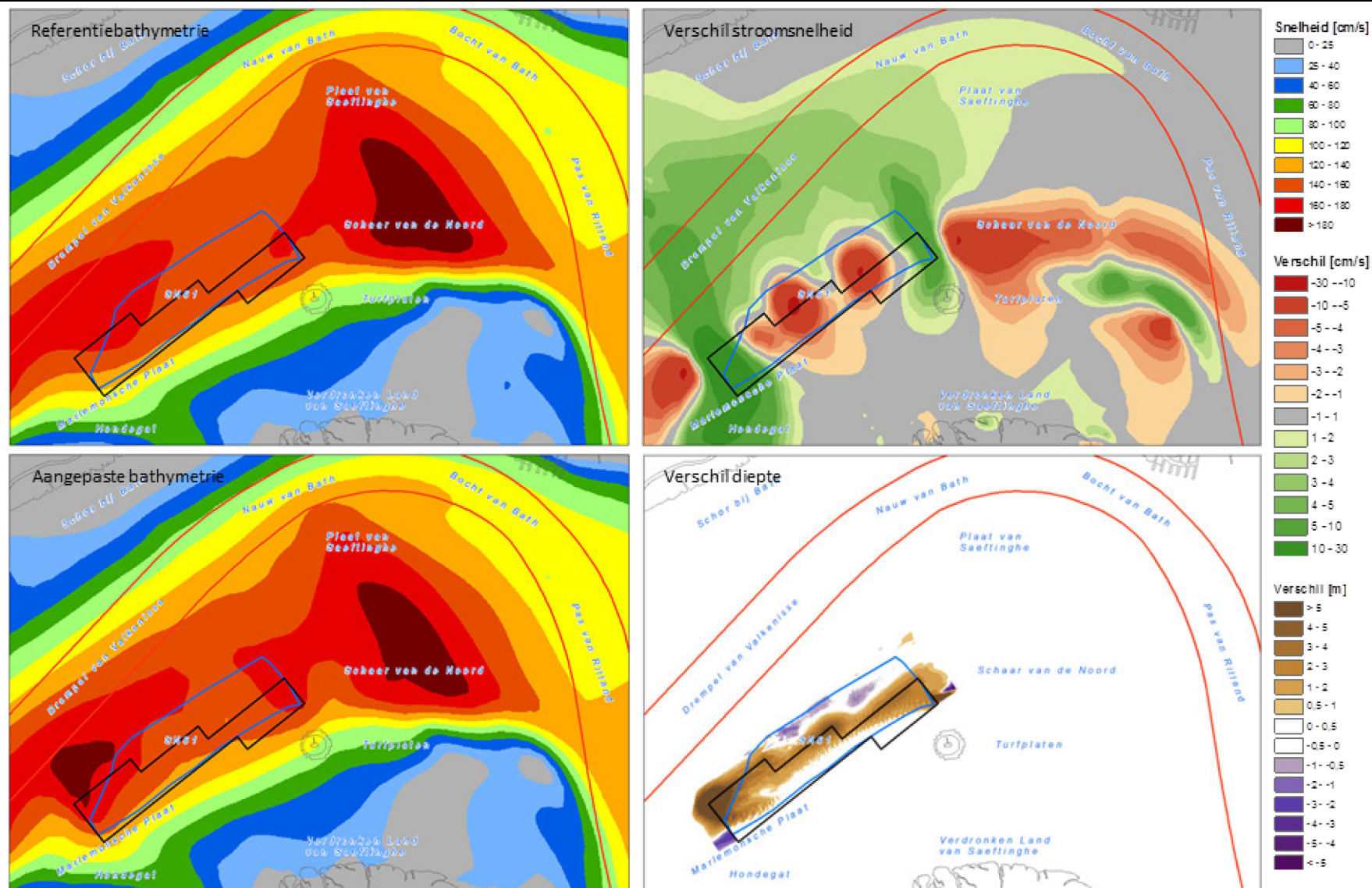
De resultaten van de numerieke modelsimulaties worden voorgesteld in de bijlagen. In Bijlage 5.2 worden de resultaten voor de referentiesimulatie voorgesteld. Bijlage 5.3 geeft de resultaten van het modelscenario met een aangepaste bathymetrie door gesimuleerde stortingen weer en Bijlage 5.4 toont het effect van de aangepaste bathymetrie door gesimuleerde stortingen op de stroomsnelheid door middel van verschilkaarten.

3.1 Maximale stroomsnelheid bij vloed

Gebiedsdekkende kaarten van de maximale stroomsnelheid bij vloed worden gepresenteerd in de bijlagen voor de referentie bathymetrie (Figuur 9) en voor de aangepaste bathymetrie met gesimuleerde stortingen (Figuur 11). Figuur 13 geeft het verschil in de maximale stroomsnelheid bij vloed tussen de twee gemodelleerde scenario's weer op kaart. Groen betekent hierbij steeds dat de stroomsnelheid in het scenario met stortingen hoger ligt dan bij de referentiesimulatie. De rode gebieden duiden zones aan waar de maximale stroomsnelheid bij vloed lager is na de stortingen dan voorheen.

Centraal op het aangelegde stortlichaam neemt de maximale stroomsnelheid bij vloed af ten gevolge van een ondiepere ligging in vergelijking met de referentiesimulatie. De afname is het grootst direct opwaarts van de plaatsen waar het stortlichaam een knik vertoont. Hier kan de afname van de maximale vloedstroomsnelheid oplopen tot meer dan 10 m/s. De zone van afname strekt zich ook verder uit ten zuiden van het centrale deel van het stortlichaam tot op de slikken van het Verdrongen Land van Saeftinghe. Aan het westelijke en het oostelijke eind van het stortlichaam wordt een toename van de maximale snelheid bij vloed gemodelleerd. Aan het westelijke eind van het stortlichaam botst de vloedstroming op de verhoogde zone, wat een toename van de maximale vloodsnelheid met ruim 25 m/s tot gevolg heeft. De watermassa verspreidt zich in alle richtingen. Een deel ervan reflecteert op het stortlichaam en zorgt afwaarts van de stortzone voor een gebied met een lagere maximale vloedstroomsterkte in vergelijking met de referentiesimulatie. De afname loopt hier op tot meer dan 10 m/s. Ten noorden en ten zuiden van het westelijke uiteinde van het stortlichaam neemt de maximale stroomsterkte bij vloed toe. Naar het zuiden toe stijgt de maximale stroomsterkte bij vloed op de Marlemonsche plaat en in het Hondégat. Door de beperkte diepte neemt de toename vrij abrupt af ter hoogte van het Verdrongen Land van Saeftinghe. Naar het noorden wordt een toename geregistreerd op de Drempel van Valkenisse en verder opwaarts tot op de Pas van Rilland. De magnitude van de toename van de maximale vloedstroomsterkte neemt gradueel af naarmate de afstand tot het aangebrachte stortlichaam groter wordt. Ter hoogte van de Bocht van Bath bedraagt de toename van de maximale stroomsnelheid bij vloed nog nauwelijks 1 m/s.

Doordat het water nu door een vernauwde en minder diepe doorgang moet om in de richting van de Schaar van de Noord te stromen komt ook op het oostelijke uiteinde van het stortlichaam een toename van de maximale vloedstroomsterkte voor die lokaal oploopt tot net meer dan 10 m/s. In de Schaar van de Noord zelf neemt de maximale stroomsterkte bij vloed af. De gemodelleerde afname is het sterkst in het westelijke deel en loopt daar op tot maximaal iets meer dan 10 m/s. In het oostelijke deel van de Schaar van de Noord bedraagt de afname nooit meer dan 5 m/s. Ten zuiden van het oostelijke deel van de Schaar van de Noord neemt de werking van het daar aanwezige neer af ten gevolge van de stortingen. Direct ten zuiden van de het oostelijke deel van de Schaar versnelt de maximale stroomsnelheid bij vloed op de Turfplaten met maximaal 5 m/s. Verder op de Turfplaten neemt de magnitude van de terugstroom af met maximaal ca. 7 cm/s.



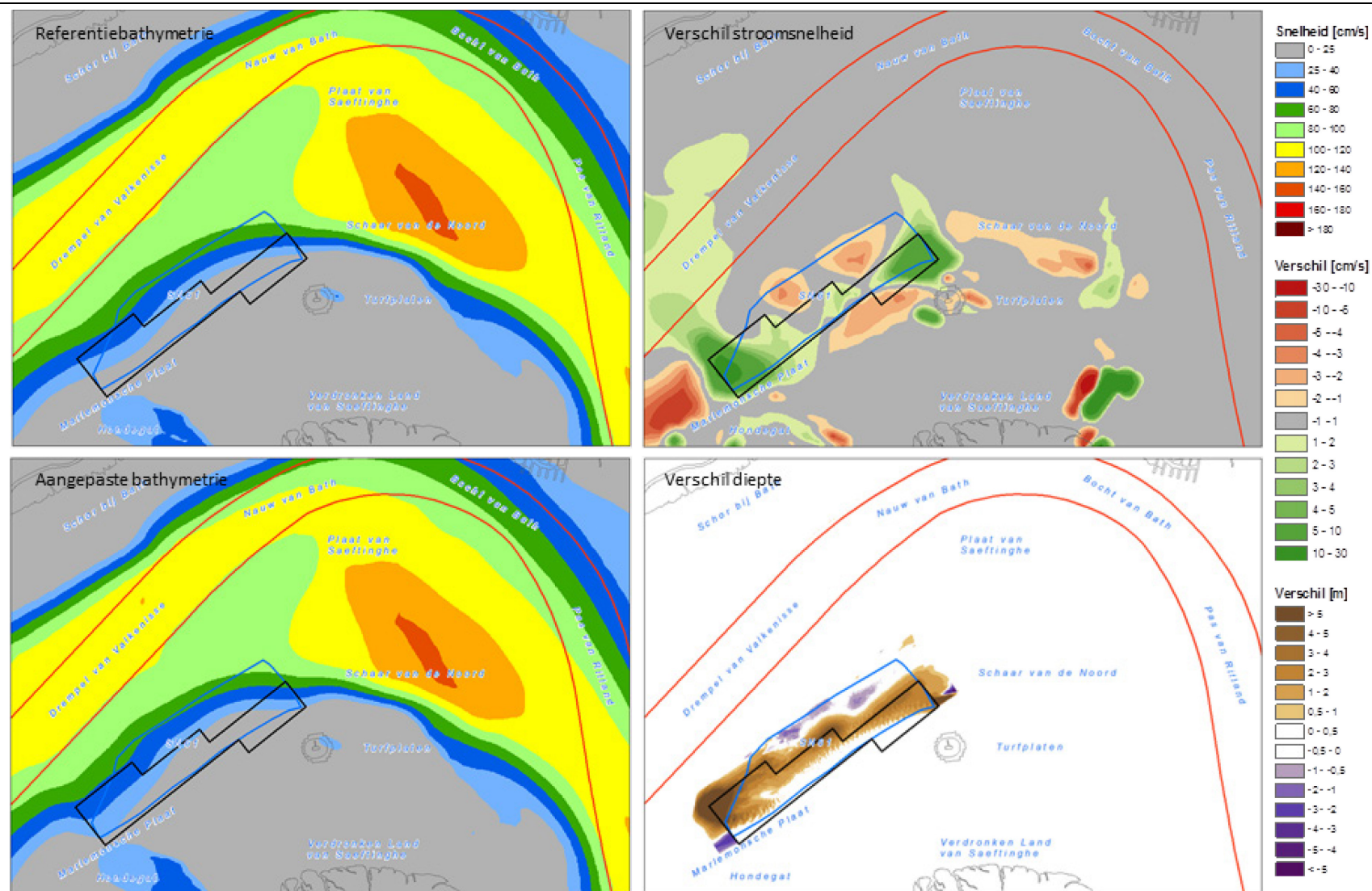
Figuur 4: Verandering in de maximale stroomsnelheid bij vloed ten gevolge van de gesimuleerde stortingen in nevengeulstortzone SN61.

3.2 Maximale stroomsnelheid bij eb

Gebiedsdekkende kaarten van de maximale stroomsnelheid bij eb worden gepresenteerd in de bijlagen voor de referentie bathymetrie (Figuur 10) en voor de aangepaste bathymetrie met gesimuleerde stortingen (Figuur 12). Figuur 15 geeft het verschil in de maximale stroomsnelheid bij eb tussen de twee gemodelleerde scenario's weer op kaart. Groen betekent hierbij steeds dat de stroomsnelheid in het scenario met stortingen hoger ligt dan bij de referentiesimulatie. De rode gebieden duiden zones aan waar de maximale stroomsnelheid bij eb lager is na de stortingen dan voorheen.

De ebstroom in Macrocel 6 volgt hoofdzakelijk de hoofdgeul en passeert langs de Pas van Rilland, de Bocht van Bath en de Drempel van Valkenisse. Het volume water dat door de Schaar van de Noord passeert is bij eb een stuk kleiner dan bij vloed. Het minder diep maken van een deel van de nevengeul door het aanbrengen van baggerspecie in nevengeulstortzone SN61 heeft bijgevolg een kleiner effect op de maximale ebstroming in vergelijking tot het effect op de maximale stroomsterkte bij vloed. Ter hoogte van het aangebrachte stortlichaam komt een verhoogde maximale ebsnelheid voor in vergelijking met de referentiesituatie. Op het centrale deel van de stortingen is de toename beperkt tot maximaal 3 m/s. Aan het oostelijke en westelijke uiteinde daarentegen loopt de toename op tot ruim 10 m/s. Aan het oostelijke uiteinde is de verhoging het gevolg van de opstuwing van het water op de ondieper gemaakte zone. Een deel van het water kan niet over het stortlichaam passeren en wijkt in noordelijke richting uit naar de hoofdgeul. Aan het westelijke deel van het stortlichaam neemt de diepte het sterkst af ten gevolge van de aangebrachte baggerspecie. Het volume aan water dat over het stortlichaam passeert is ook afgenomen, maar die afname is minder groot in vergelijking met de afname in diepte. Bijgevolg neemt de maximale ebstroomsnelheid in deze zone toe in vergelijking met de referentiesimulatie. Doordat een groter volume aan water nu door een vernauwde doorgang ten noorden van het aangebrachte stortlichaam moet passeren, neemt de maximale stroomsnelheid bij eb ook hier licht toe. In de schaduwzone ten westen van het stortlichaam neemt de maximale ebstroomsnelheid af met maximaal iets meer dan 6 m/s in vergelijking tot de maximale ebstroomsnelheid bij de referentiesimulatie. De monding van het Hondegat, die ook in deze zone voorkomt, heeft hoogstwaarschijnlijk slechts een beperkt effect op de veranderingen in de maximale ebstroomsnelheid. Ten noorden en ten zuiden van het aangelegde stortlichaam neemt de maximale stroomsnelheid bij eb gering af met maximaal ca. 3 m/s.

In de Schaar van de Noord neemt de maximale ebstroomsnelheid af langs de zuidrand van de Schaar, tegen de Turfplaten aan. De afname bedraagt steeds minder dan 5 m/s. Waar de Schaar van de Noord de aansluiting maakt met de Pas van Rilland komt aan de westelijke zijde van de hoofdgeul, tegen de Turfplaten aan, een zone voor waar de maximale stroomsnelheid bij eb toeneemt met maximaal iets meer dan 3 m/s. Verder op de Turfplaten en ter hoogte van de Marlemonsche plaat komen enkele kleinere zones voor waar de maximale stroomsnelheid bij eb af- of toeneemt ten gevolge van het aanbrengen van het stortlichaam in SN61.



Figuur 5: Verandering in de maximale stroomsnelheid bij eb ten gevolge van de gesimuleerde stortingen in nevengeulstortzone SN61.

4 Referentielijst

Goossens, M.; Vos, G.; Plancke, Y.; Vanlede, J.; Verwaest, T.; Mostaert, F. (2017). Opvolgingsrapport 14 – Periode januari 2016 – januari 2017: Antwerpen

Ides, S.; Plancke, Y. (2008). Determinatieonderzoek plaatrandstortingen: deelrapport 2. Numerieke modellering. *WL Rapporten*, 791/06. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen

Plancke, Y.; Schrijver, M.; Meire, D.; Mostaert, F. (2018). Analyse van de waterbeweging, het sedimenttransport en de morfologie in macrocel 6. 25 pp.

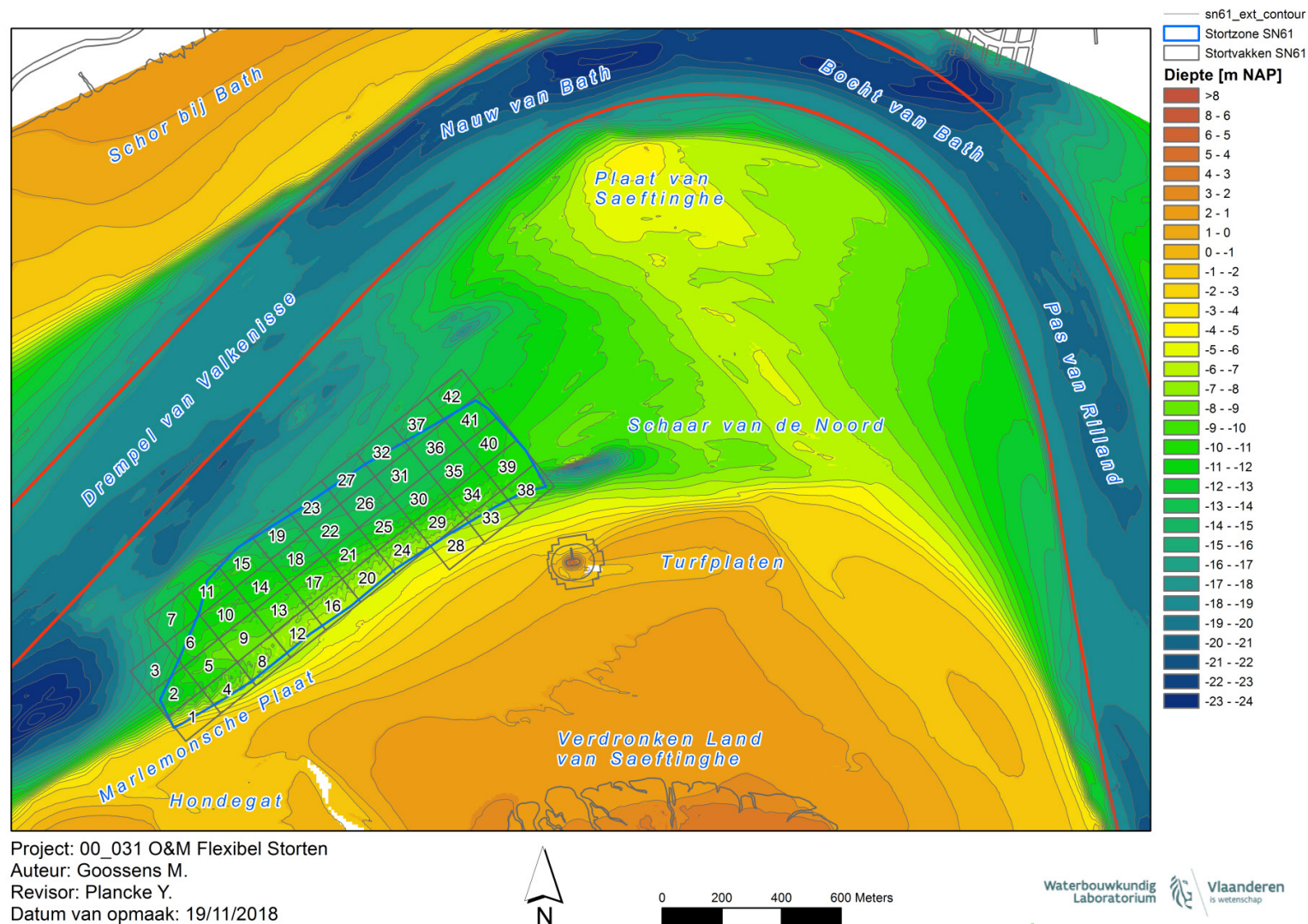
Rijkswaterstaat Zeeland; Departement Mobiliteit en Openbare Werken, afdeling M.; Toegang. (2008). Protocol voorwaarden voor flexibel storten – Kwaliteitsparameters. 6 pp.

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

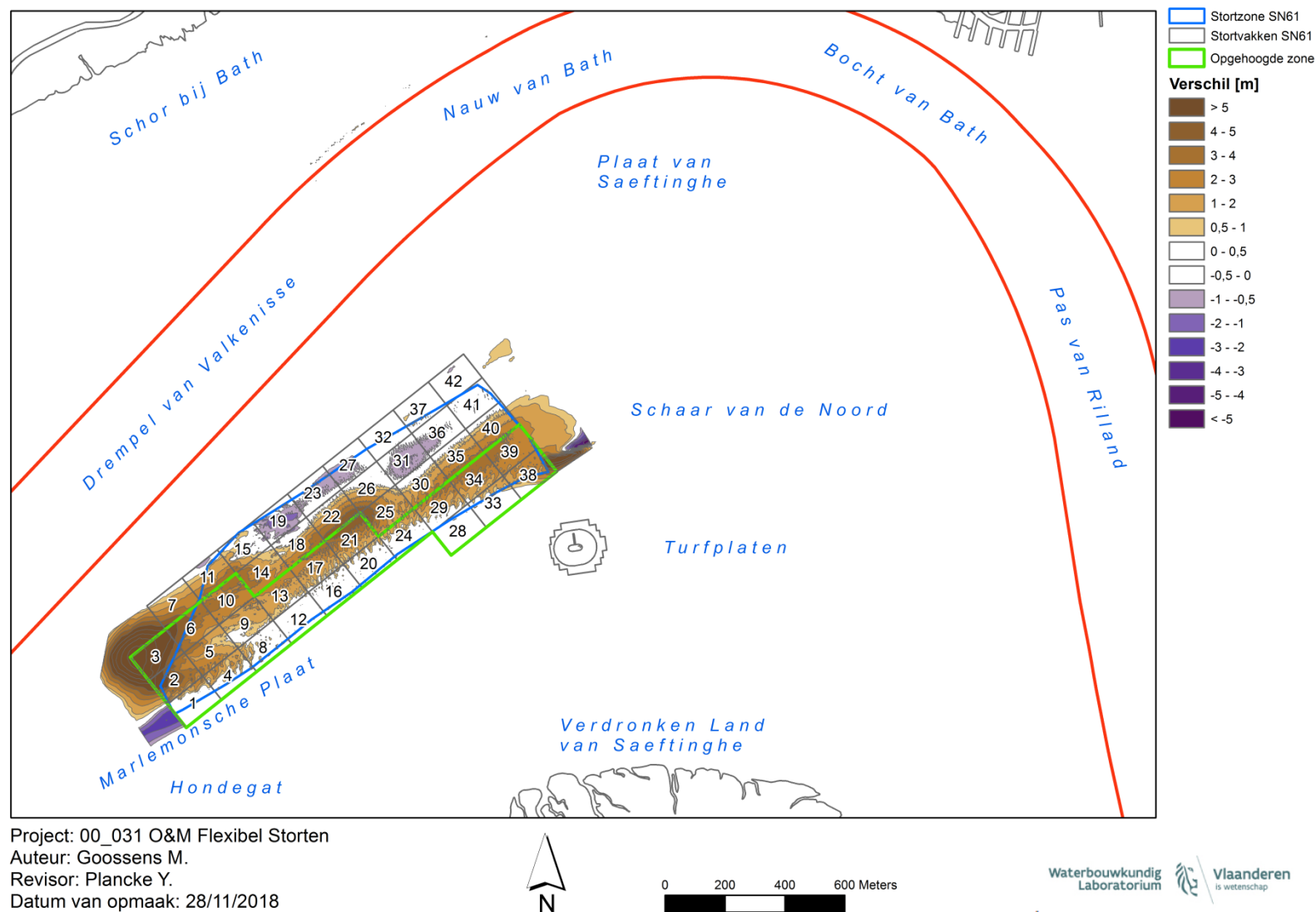
Vos, G.; Plancke, Y.; Mostaert, F. (2012). Overleg flexibel storten: methodologie opvolging plaatrandstortingen. *RPRT. WL Rapporten*, 00_031. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen

5 Bijlagen

5.1 Dieptekaarten

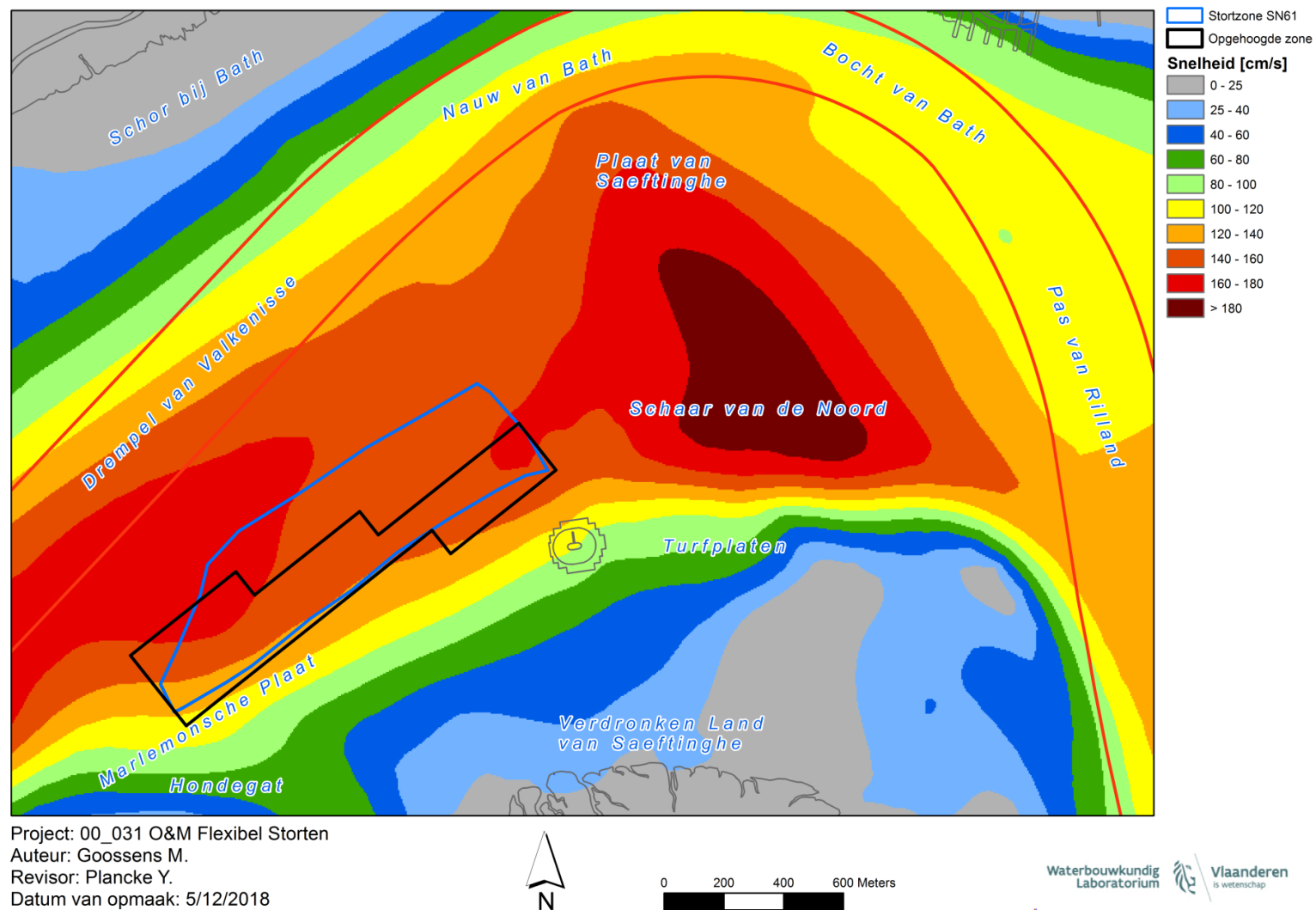


Figuur 6: Samengestelde bathymetrie van de ruime omgeving rond nevengeulstortzone SN61

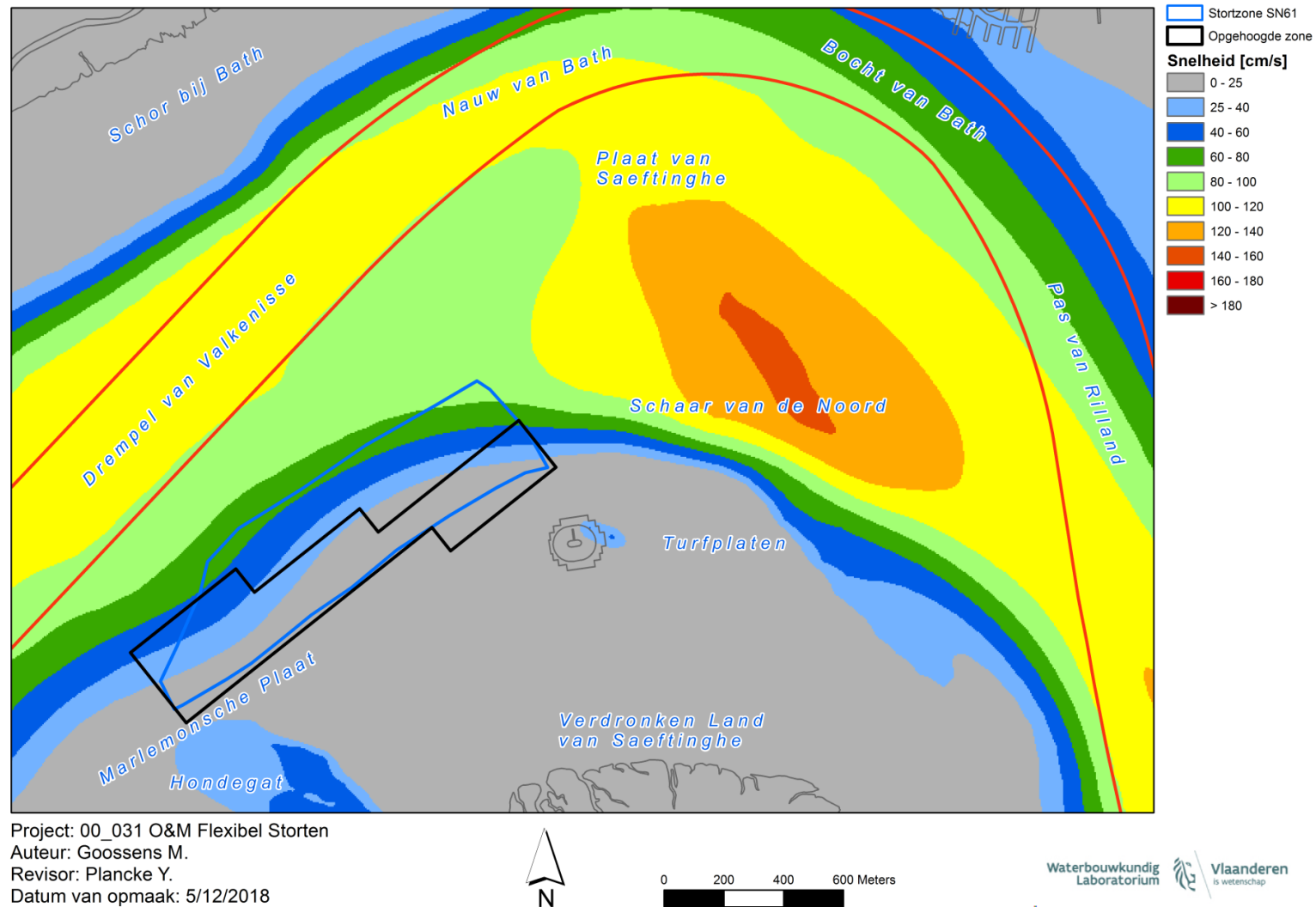


Figuur 8: Verschil tussen de originele bathymetrie en de aangepaste bathymetrie met fictieve stortingen. De opgehoogde zone is aangeduid in groen.

5.2 Stroomsnelheid referentie bathymetrie

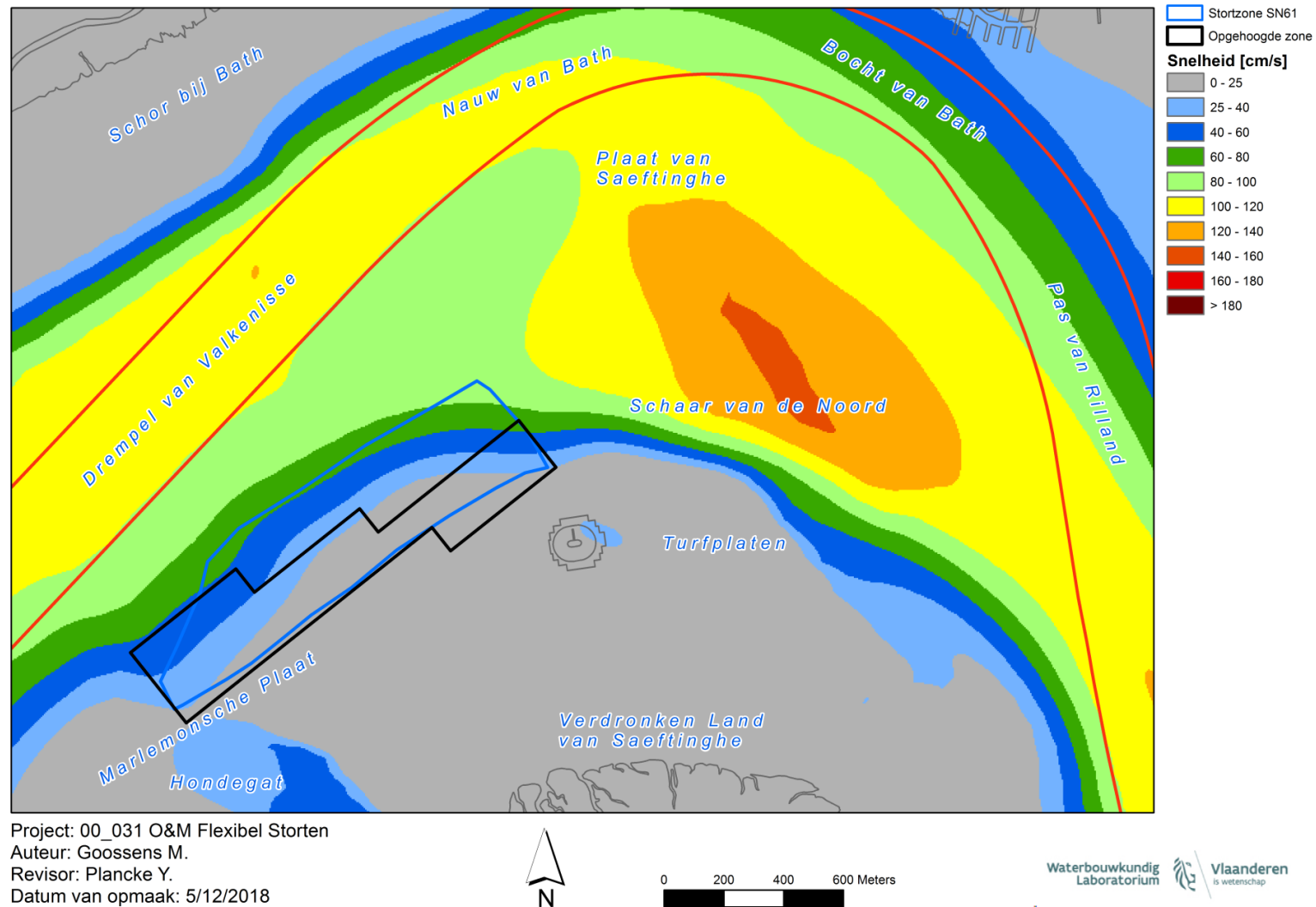


Figuur 9: Maximale stroomsnelheid bij vloed.

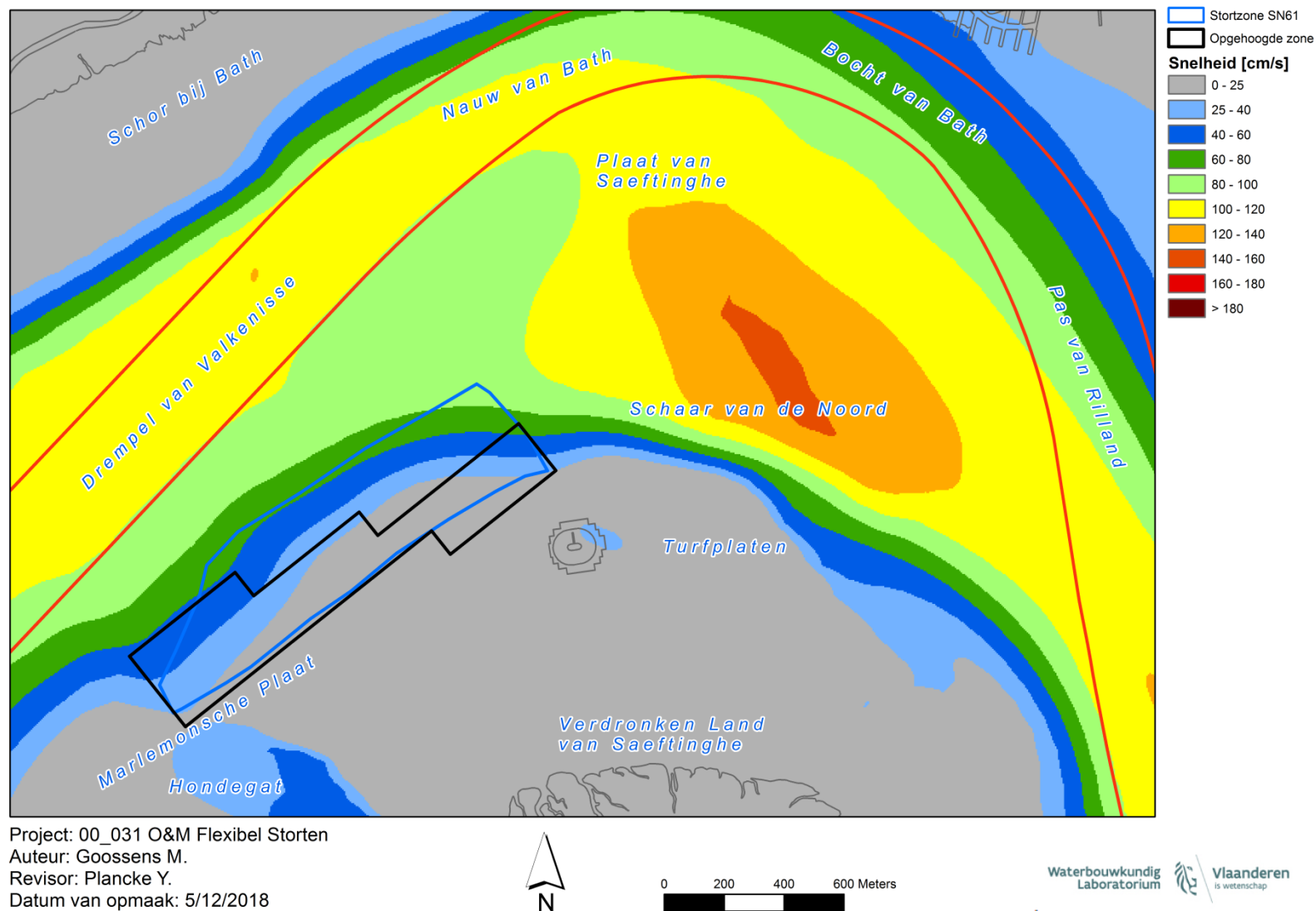


Figuur 10: Maximale stroomsnelheid bij eb.

5.3 Stroomsnelheid aangepaste bathymetrie

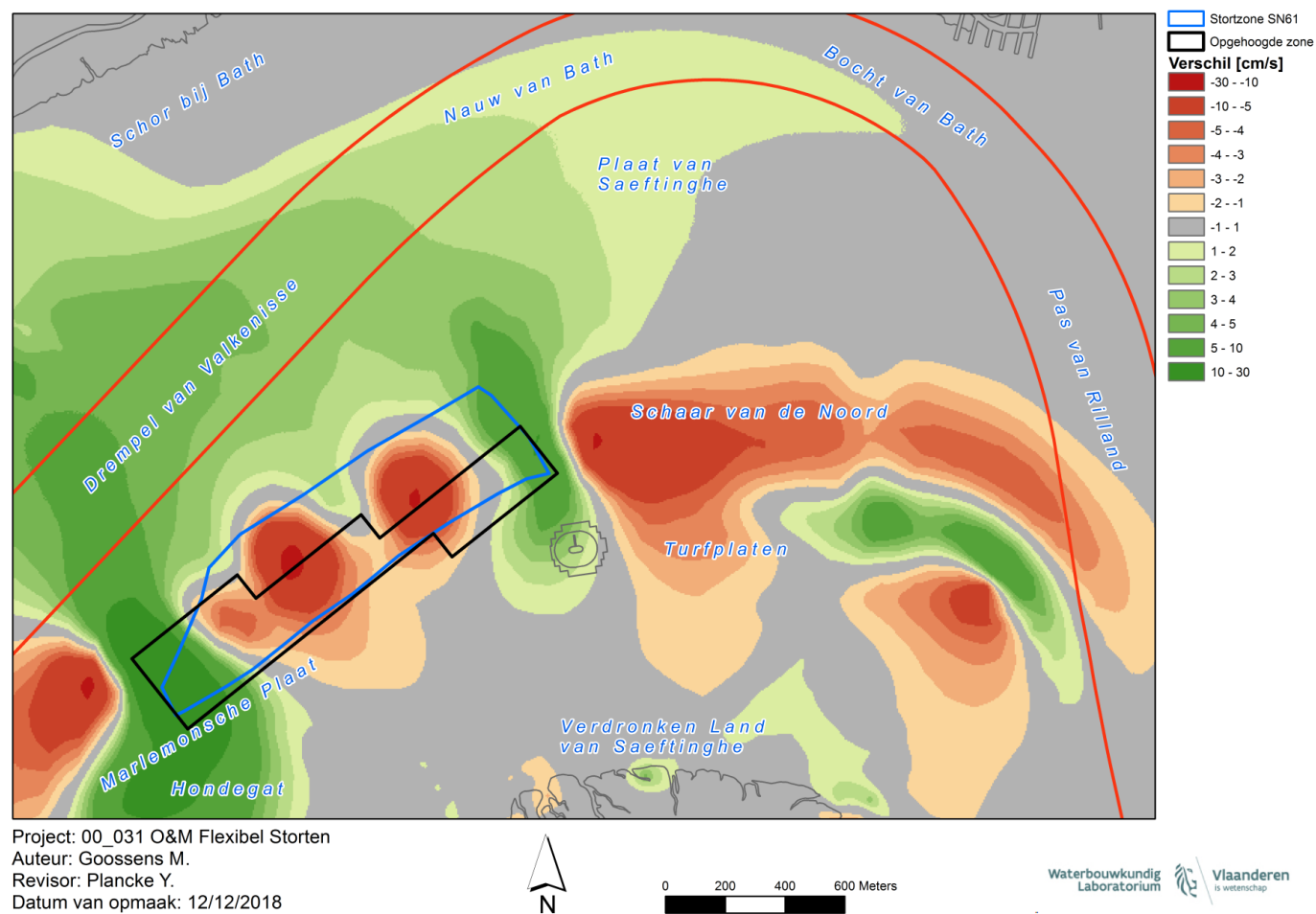


Figuur 11: Maximale stroomsnelheid bij vloed.



Figuur 12: Maximale stroomsnelheid bij eb.

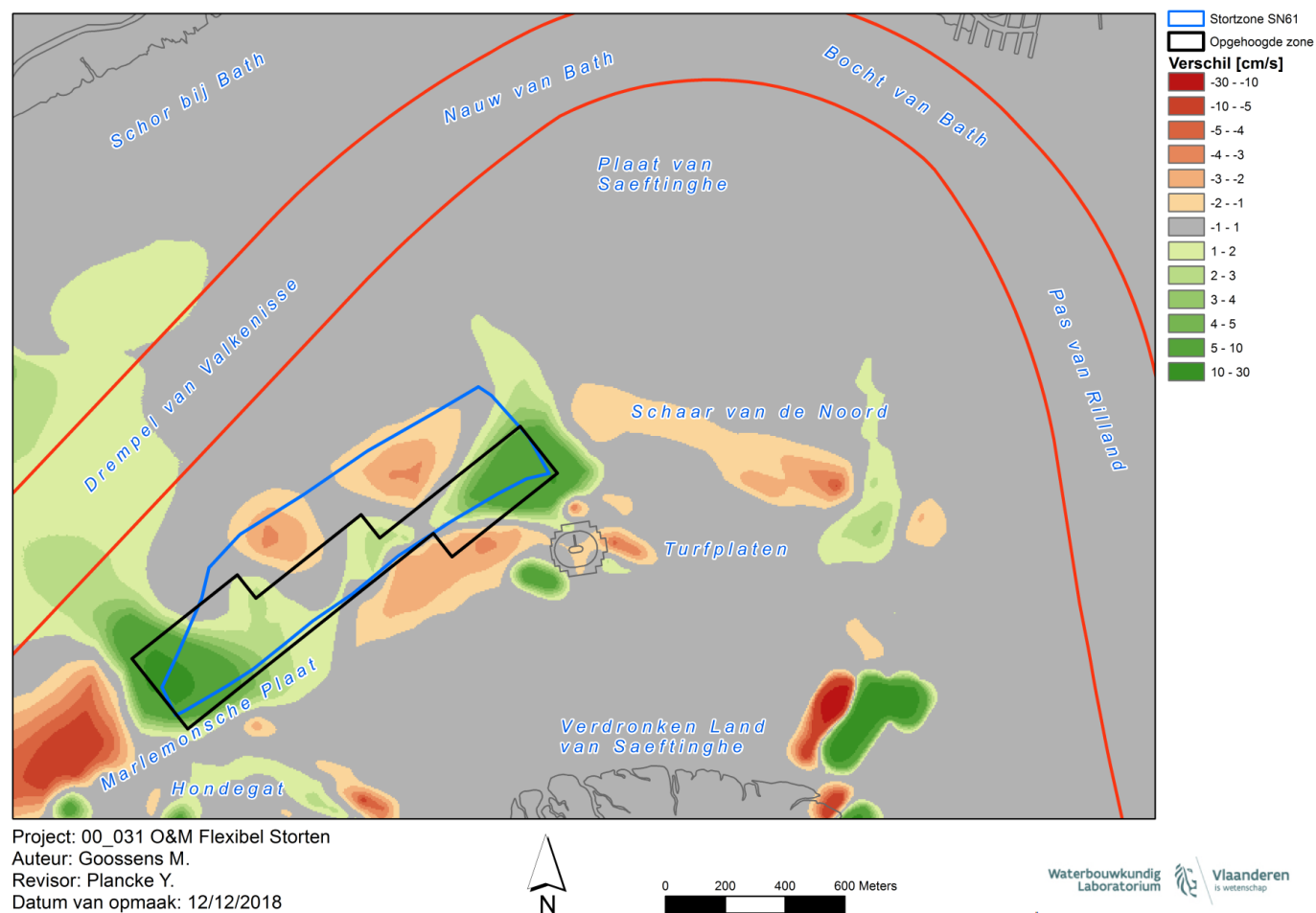
5.4 Verschil in stroomsnelheid



Figuur 13: Verschil in maximale stroomsnelheid bij vloed tussen de referentiesimulatie en de simulatie met storting



Figuur 14: Verschil in maximale stroomsnelheid bij vloed tussen de referentiesimulatie en de simulatie met storting. Met een gelijkaardige kleurschaal als Goossens *et al.* (2017).



Figuur 15: Verschil in maximale stroomsnelheid bij eb tussen de referentiesimulatie en de simulatie met storting



Figuur 16: Verschil in maximale stroomsnelheid bij eb tussen de referentiesimulatie en de simulatie met storting. Met een gelijkaardige kleurenschaal als Goossens *et al.* (2017).

DEPARTEMENT **MOBILITEIT & OPENBARE WERKEN**
Waterbouwkundig Laboratorium

Berchemlei 115, 2140 Antwerpen

T +32 (0)3 224 60 35

F +32 (0)3 224 60 36

waterbouwkundiglabo@vlaanderen.be

www.waterbouwkundiglaboratorium.be