

hoog oplopen. De bekleding en de hoogte van de dijk moeten daartegen bestand zijn. Ligt er een zandplaat, slik of schor als een vooroever voor de dijk, dan zullen de golven gedempt worden en minder kracht uitoefenen op de dijk. De vooroevers in de Oosterschelde verliezen deze functie wanneer ze verdwijnen door de zandhonger. Hierdoor ontstaat er een veiligheidsrisico.

Naast de gevolgen voor natuur en veiligheid, heeft de zandhonger ook invloed op de landschappelijke waarden en sociaaleconomische belangen in het gebied. Zo neemt als gevolg van de zandhonger de afwisseling in het landschap van de Oosterschelde af en treden er negatieve effecten op voor de scheepvaart, doordat zand en slib in de vaargeulen wordt afgezet.

1.3. Doelstelling

Aanhakend op bovenstaande probleemstelling, zijn de volgende doelstellingen geformuleerd voor het project Veiligheidsbuffer Oesterdam:

- ontwikkelen van een oplossing om het zandhongerprobleem ter plaatse van de Oesterdam aan te pakken, zodanig dat het unieke landschap met slikken en platen de komende vijftig jaar behouden kan blijven;
- ontwikkelen van een duurzaam veilige oplossing voor de Oesterdam, zodanig dat de Oesterdam gevrijwaard is van te hoge golfaanval en grote investeringen in aanpassing van de dijk;
- uitgaande van een integrale aanpak met betrekking tot veiligheid, natuur en economie;
- tot slot dient het project bij te dragen aan kennisontwikkeling en de ontwikkeling van flexibel, klimaatbestendig en kosteneffectief kustmanagement door middel van een proefproject op ware schaal.

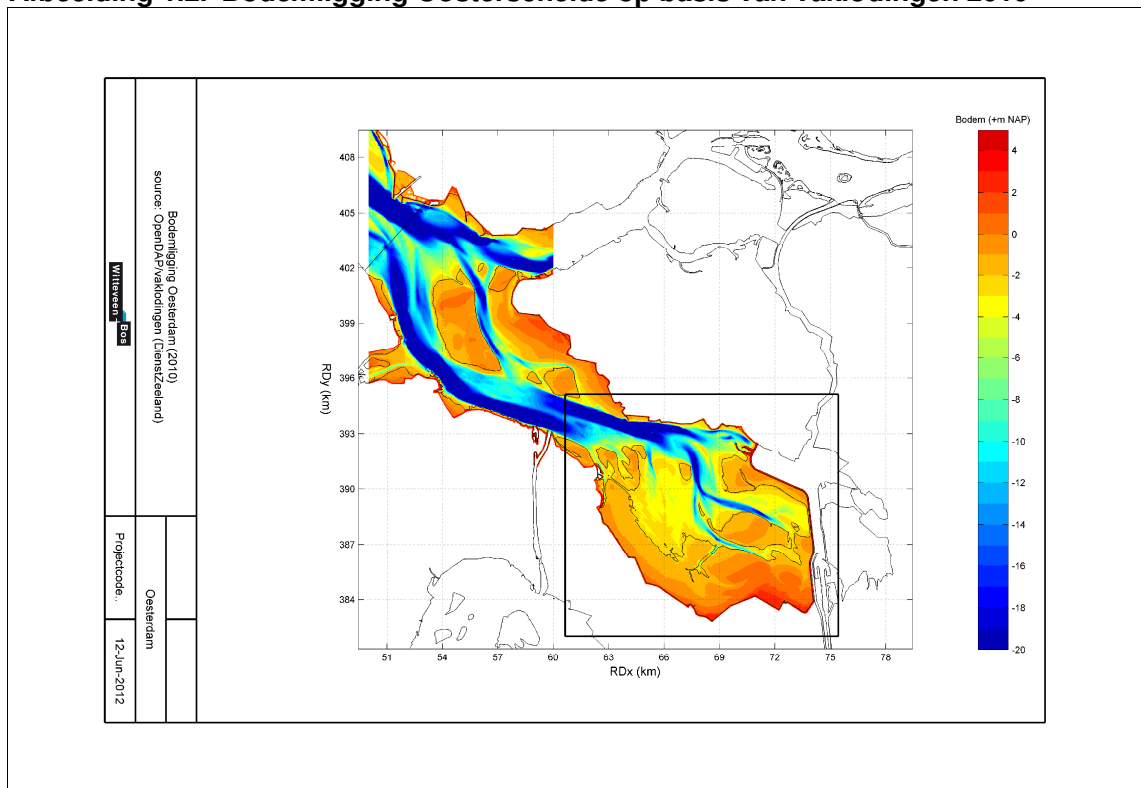
1.4. Locatie

De suppletielocatie betreft de locatie ten westen van de Oesterdam in het meest Oostelijke deel van de Oosterschelde (Afbeelding 1.1). Als zandwinlocatie zijn 2 percelen aangewezen, te weten: Wemeldinge en Lodijsche gat (Afbeelding 1.1). De bathymetrie van de gehele Oosterschelde op basis van vaklodgingen uit 2010 toont de verschillende platen en geulen (Afbeelding 1.2).

Afbeelding 1.1. Suppletielocatie Oesterdam, zandwinlocaties Wemeldinge en Lodijsche gat



Afbeelding 1.2. Bodemligging Oosterschelde op basis van vaklodings 2010



1.5. Doel van deze rapportage

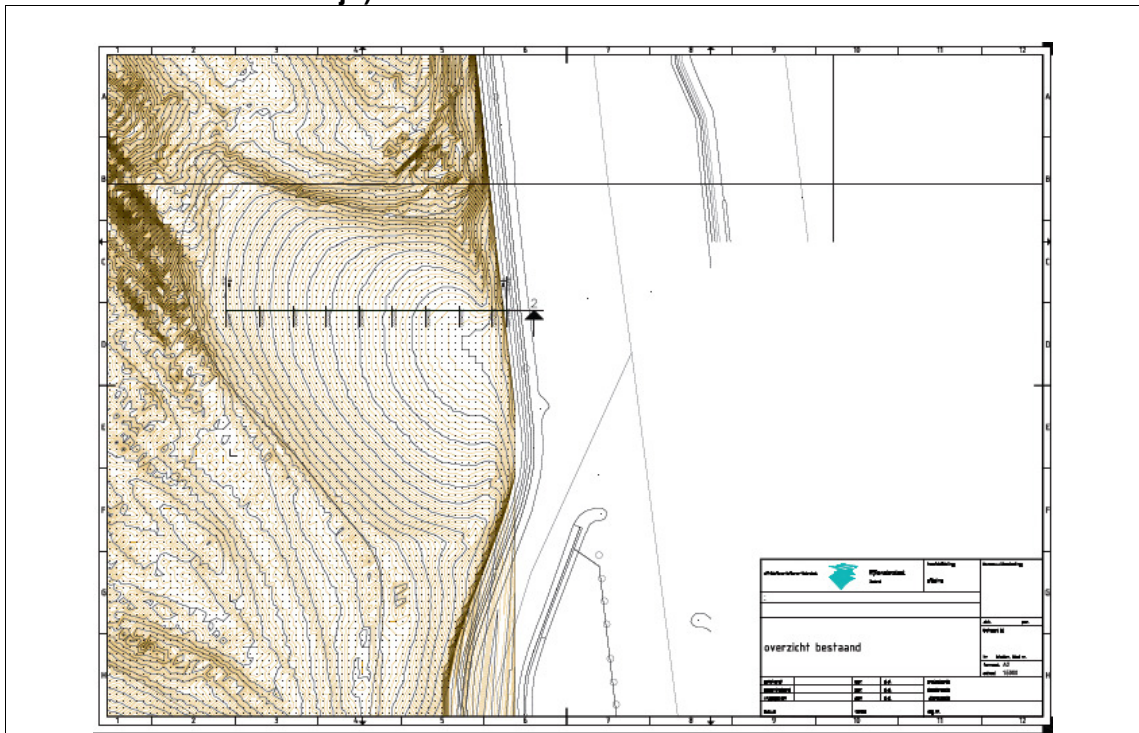
Deze notitie geeft een beschrijving van de huidige morfologische, hydrodynamische en ecologische situatie van de suppletielocatie en de zandwinlocaties in het project Veiligheidsbuffer Oesterdam.

2. HUIDIGE SITUATIE - SUPPLETIE LOCATIE

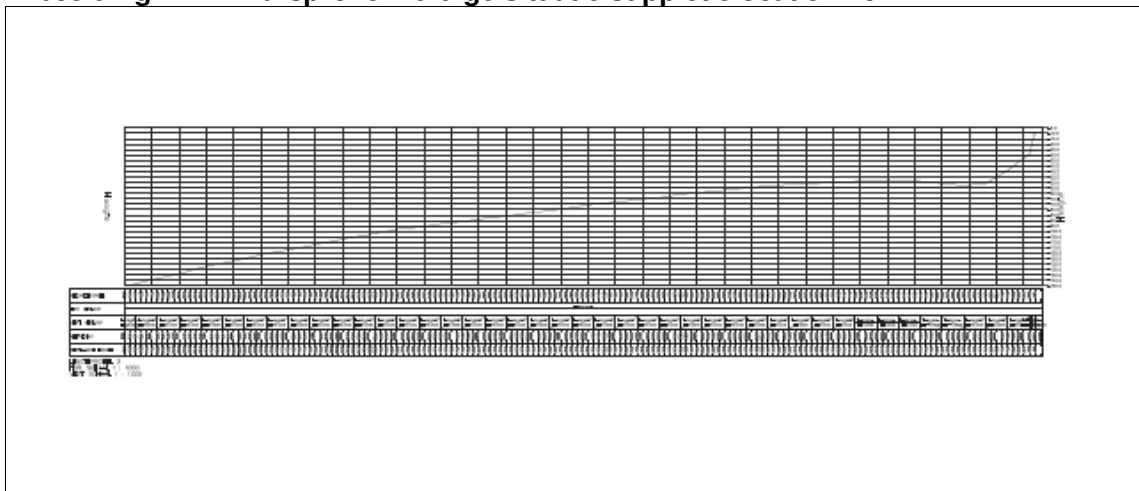
2.1. Bathymetrie

De bodem is in detail weergegeven (Afbeelding 2.1) op basis van data ontvangen van Rijkswaterstaat. Op de locatie van de suppletielocatie is een dwarsprofiel getekend (Afbeelding 2.2).

Afbeelding 2.1. Bodemligging suppletielocatie, met locatie van dwarsprofiel (horizontale lijn)



Afbeelding 2.2. Dwarsprofiel huidige situatie suppletielocatie in cm



2.2. Hydrodynamica

2.2.1. Metingen

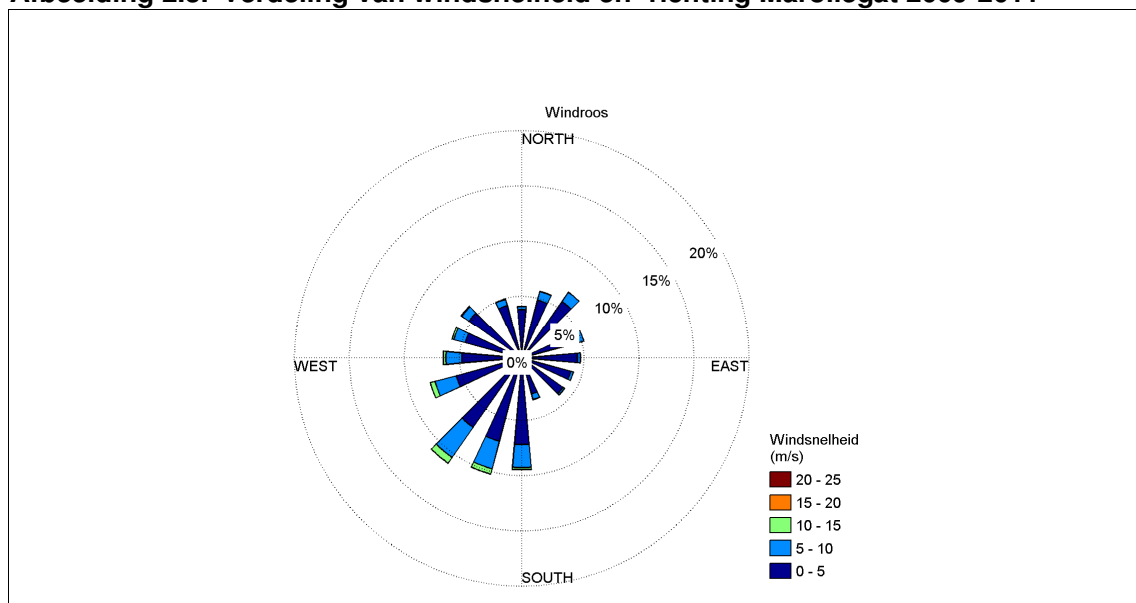
Ter plaatse van de meetlocatie Marrollegat, direct ten westen van de Oesterdam (Afbeelding 2.6), worden continu golf- en winddata gemeten [ref. 9.]. De significante golfhoogte (H_s) over de periode 2009 tot en met 2011 was over het algemeen kleiner dan 0,25 m (Tabel 2.1). Deze golven hadden een gemiddelde golfperiode die met name kleiner was dan 2 s (Tabel 2.1).

De wind komt doorgaans uit zuidwestelijke hoek, met snelheden van 0 tot 15 m/s en uitschieters daarboven tijdens stormen (Afbeelding 2.3).

Tabel 2.1. Significante golfhoogte en gemiddelde golfperiode voor locatie Marrollegat over periode 2009-2011.

Significante golf- hoogte H_s (m)	Gemiddelde golfperiode $T_{m-1,0}$ (s)	Gemiddelde golfperiode $T_{m-1,0}$ (s)								Totaal
		0 1	1 2	2 3	3 4	4 5	5 6	6 7	7 8	
0 0,25	0,25	0,0%	33,1%	39,4%	3,8%	0,3%	0,1%	0,1%	0,0%	76,9%
0,25	0,5	-	8,0%	13,1%	0,0%	-	-	-	-	21,2%
0,5	0,75	-	-	1,5%	0,2%	-	-	-	-	1,7%
0,75	1	-	-	0,1%	0,1%	-	-	-	-	0,2%
1	1,25	-	-	0,0%	-	-	-	-	-	0,0%
1,25	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0%
	Totaal	0,0%	41,2%	54,0%	4,2%	0,3%	0,1%	0,1%	0,0%	100,0%

Afbeelding 2.3. Verdeling van windsnelheid en -richting Marrollegat 2009-2011

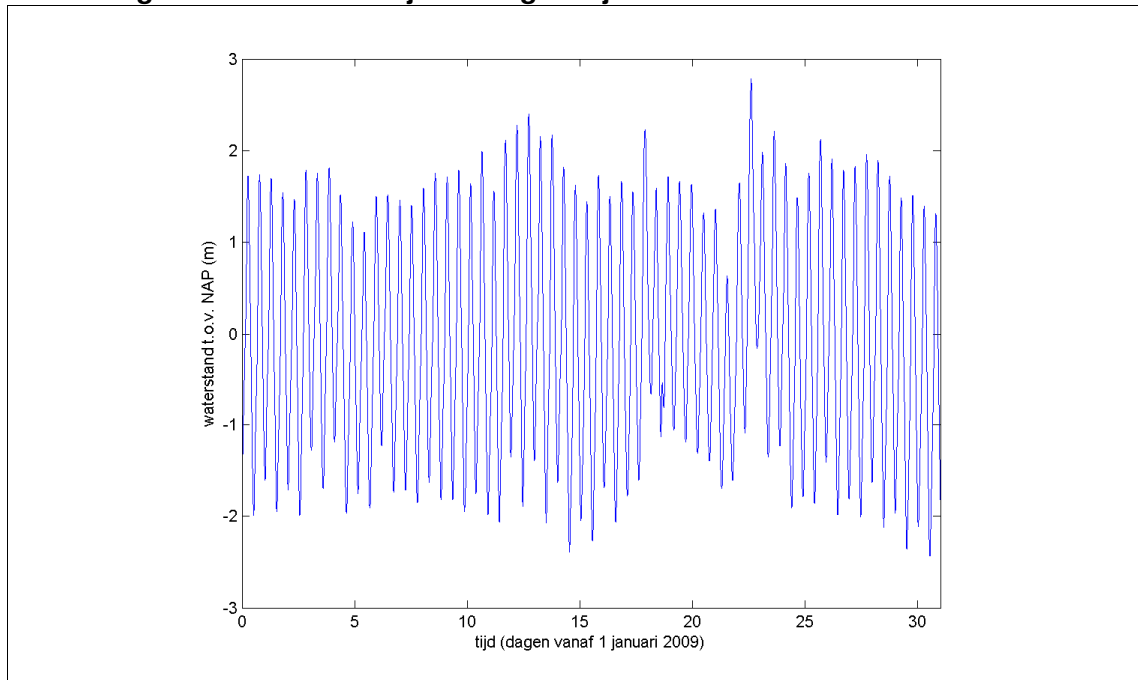


Gegevens over het getij op lokatie Bergse diepsluis West (aan de noordwestkant van de Oesterdam) zijn weergegeven in Tabel 2.2. Ter illustratie is het verloop van het getij voor de maand januari 2009 weergegeven in Afbeelding 2.4.

Tabel 2.2. Getijgegevens bij Bergse diepsluis [ref. @@]

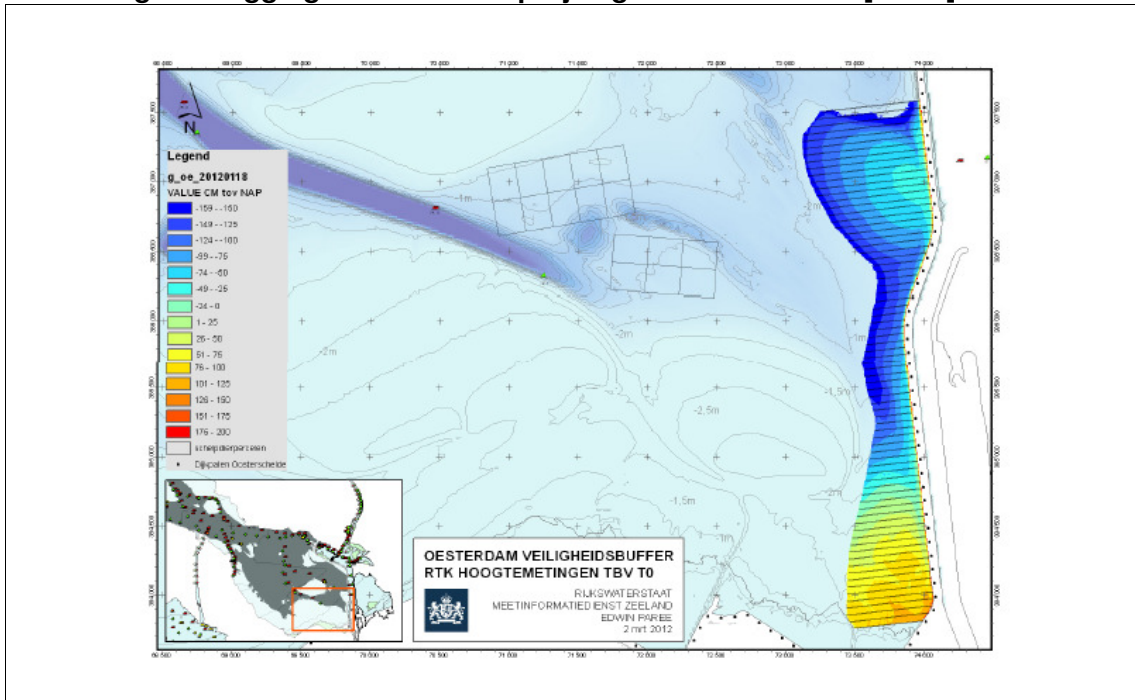
getij	gemiddeld getijamplitude [m]	gemiddeld hoog water	gemiddeld laag water
gemiddeld	3,46	NAP + 1,86 m	NAP - 1,6 m
springtij	3,79	NAP + 2,14 m	NAP -1,65 m
doodtijd	2,91	NAP +1,52 m	NAP -1,39 m

Afbeelding 2.4. Waterstand bij Marollegat in januari 2009.

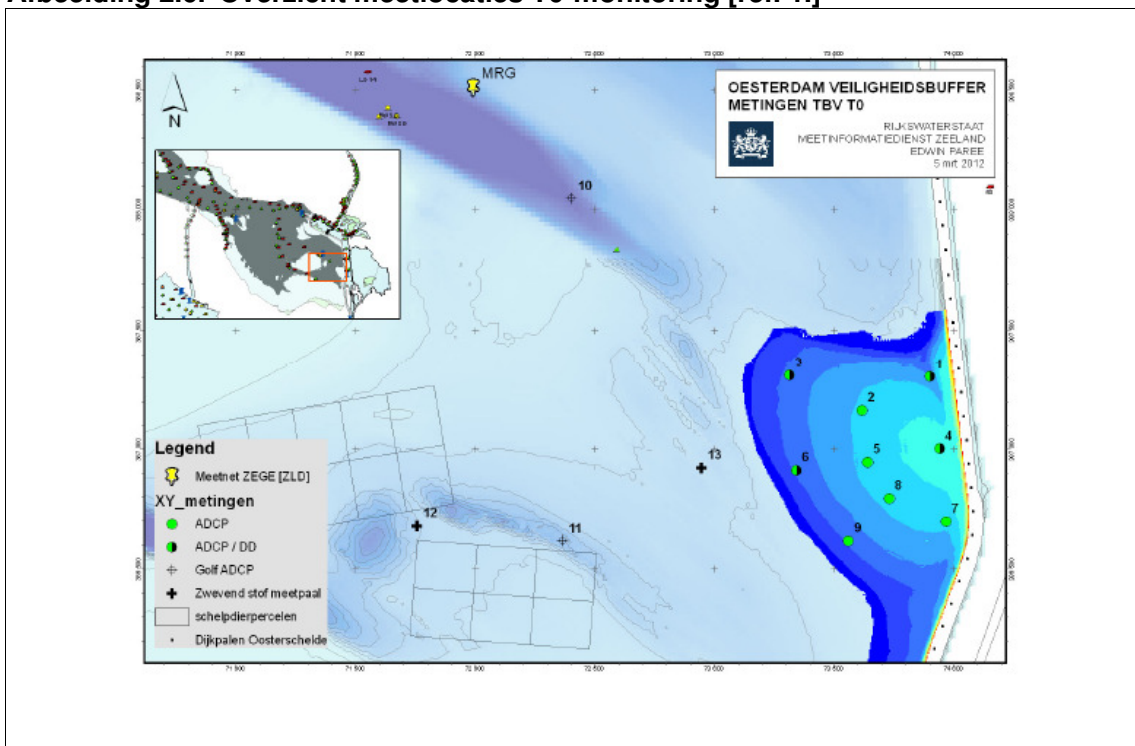


Op de suppletielocatie worden door Rijkswaterstaat in het kader van in kaart brengen van de huidige situatie (T0-monitoring) verschillende metingen gedaan van zowel de bathymetrie, golfmetingen en stroomsnelheden [ref. 1.]. De bathymetrie wordt met 2 cm nauwkeurigheid gemeten in RTK-raaien met een onderlinge afstand van 50 m. Er zijn gedurende 1 jaar tijd (2012-2013) 4 meetmomenten gepland opdat de autonome morfologische ontwikkeling tevens in kaart wordt gebracht voorafgaand aan de uitvoering van een suppletie. Golfhoogtes zijn middels druksensoren gemeten op de boven de laagwater lijn gelegen locaties 1, 3, 4 en 6 en met ADCP's op de beneden de laagwater lijn gelegen locaties 10 en 11 (Afbeelding 2.6). Stromingen zijn gemeten op locaties 1 t/m 9 met behulp van aquadopps.

Afbeelding 2.5. Ligging RTK-raaien in projectgebied Oesterdam [ref. 1.]



Afbeelding 2.6. Overzicht meetlocaties T0-monitoring [ref. 1.]



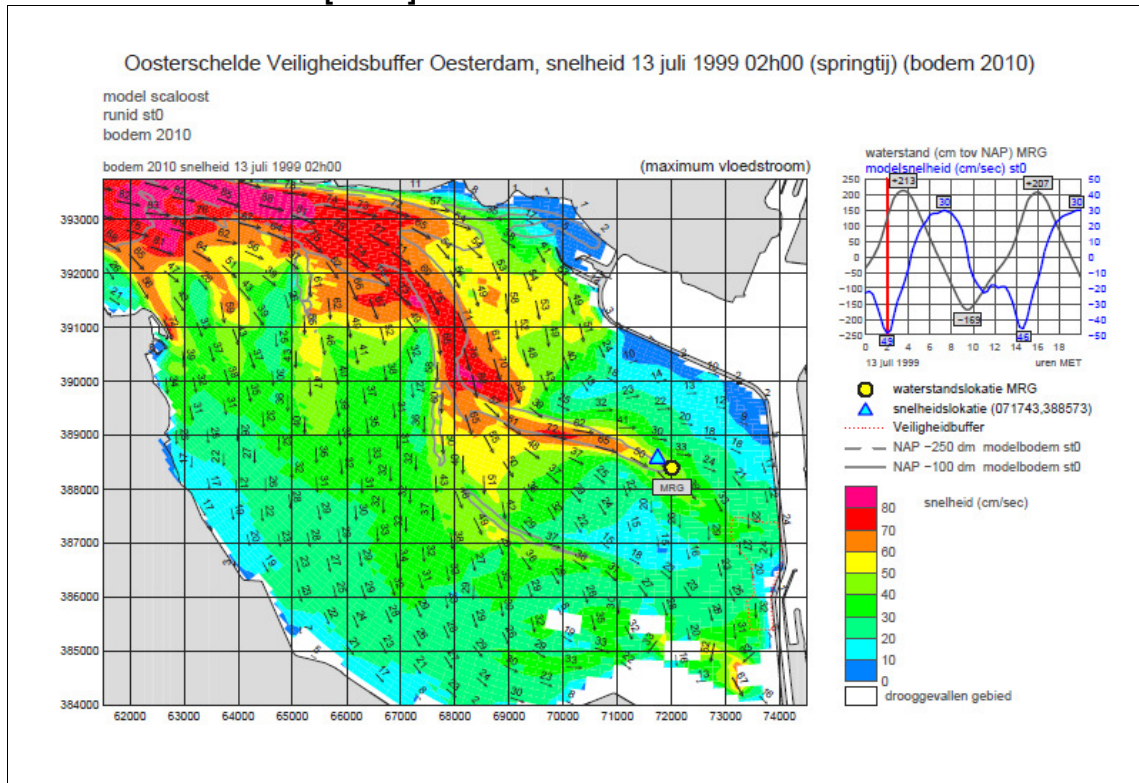
2.2.2. Model

Modelberekeningen van Rijkswaterstaat [ref. 3.] tonen de berekende maximale vloed- en ebstromen rond de suppletielocatie zien in het geval een springtij optreedt in de situatie met en zonder suppletie. Ze gebruiken hiervoor een springtij uit 1999 en een bodem uit

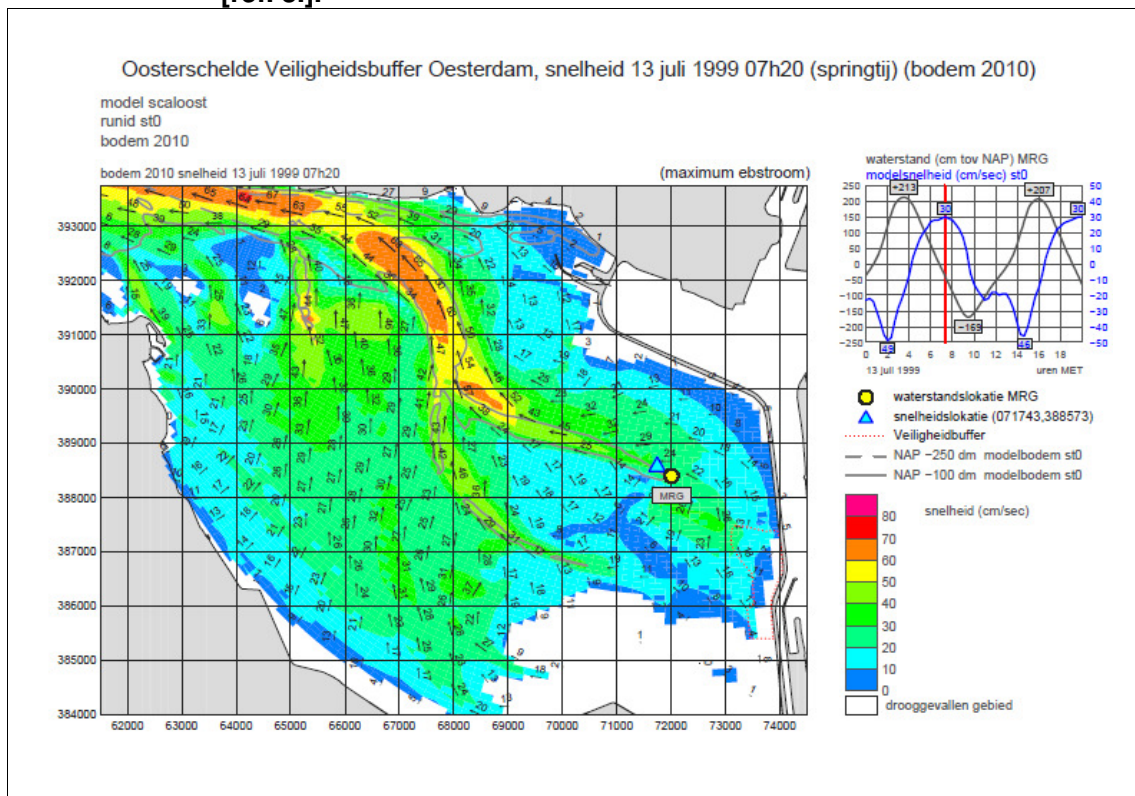
2010. De suppletie die in het model is gebruikt, verschilt van het voorgestelde ontwerp zoals genoemd in paragraaf 2.6.

De berekeningen tijdens een springtij laten maximale vloedstromen zien van circa 0,30 m/s nabij de suppletielocatie, in zuidelijke richting (Afbeelding 2.7). Met het geteste modelontwerp van de suppletie nemen deze snelheden ter plaatse en ten noorden van de suppletielocatie af. Ten zuiden van de suppletielocatie blijven stroomsnelheden nagenoeg gelijk. De maximale ebstroom is noord, noordwest gericht en bedraagt ongeveer 0,25 m/s (Afbeelding 2.8). Deze ebsnelheden nemen ten noorden van de plaat enkele cm/s af bij het door Rijkswaterstaat geteste modelontwerp van de suppletie.

Afbeelding 2.7. Stroomingen berekend met Scalost model voor maximale vloedstroom [ref. 3.]



Afbeelding 2.8. Stromingen berekend met Scalooost model voor maximale ebstroom [ref. 3].



2.3. Sediment en zwevend stof

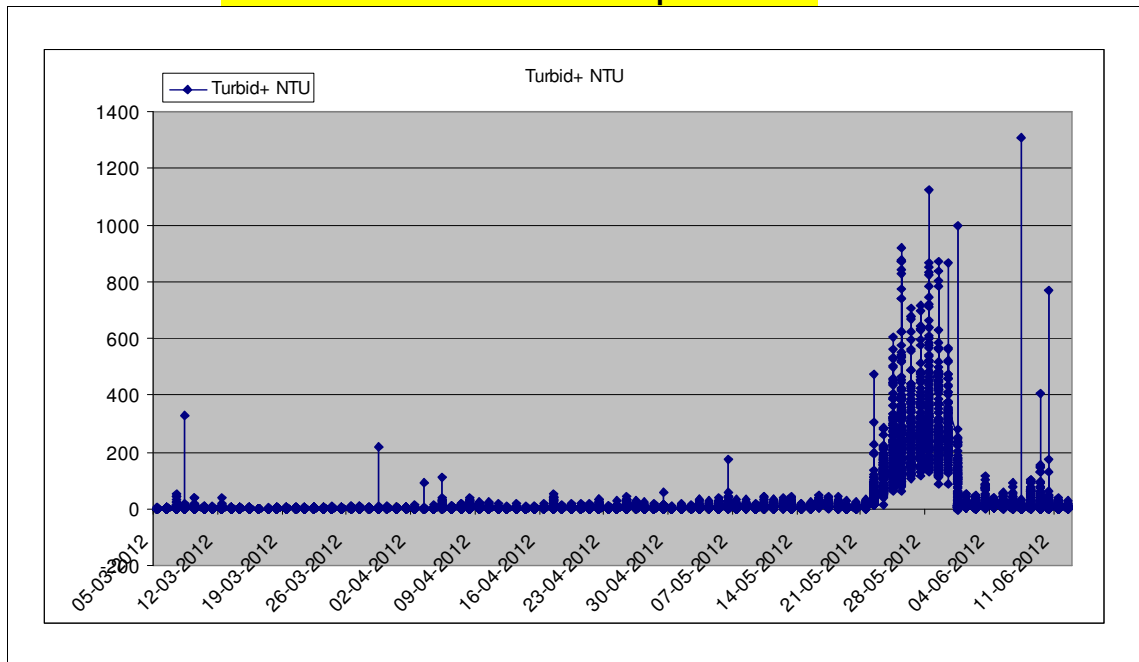
2.3.1. Sediment

Boorgegevens ter plaatse van de suppletielocatie ontbreken. Andere bronnen noemen de lokale bodem redelijk zandig, met een D50 van 150 μm (bron: afstudeerverslag L. de Graaf, 2012). Uitstaande actie: navragen bij RWS

2.3.2. Zwevend stof

Meetinformatiedienst Zeeland heeft de zwevend stof data van de T0-monitoring beschikbaar gesteld [ref. 1.] middels een website (<http://omc-data-online.com>, gebruikersnaam: RWSZ, wachtwoord: zeeland@1). Dit is gemeten op twee locaties nabij de suppletielocatie, aan de westelijke, zuid-westelijke kant (nr. 12 en 13 in Afbeelding 2.6). Vanuit het voorkeursalternatief is te zien dat noordwaartse sediment stroming verwacht wordt. De waarden van het zwevend stof lijken nog ruwe data te zijn (Afbeelding 2.9).

Afbeelding 2.9. Zwevend stof (NTU) bij meetpunt 12 (Afbeelding 2.6), ten westen van de beoogde suppletielocatie. **Figuur is niet in definitieve vorm, slechts ter illustratie in dit conceptdocument**



2.4. Ecologie

Het suppletiegebied maakt deel uit van het voor de Oosterschelde aangewezen habitattypen 'Grote baaien' (H1160). Ter plaatse van de suppletie bestaat dat uit slikken en platen (zie afbeelding 2.6) (bron: min. EL&I, aanwijzingsbesluit Oosterschelde).

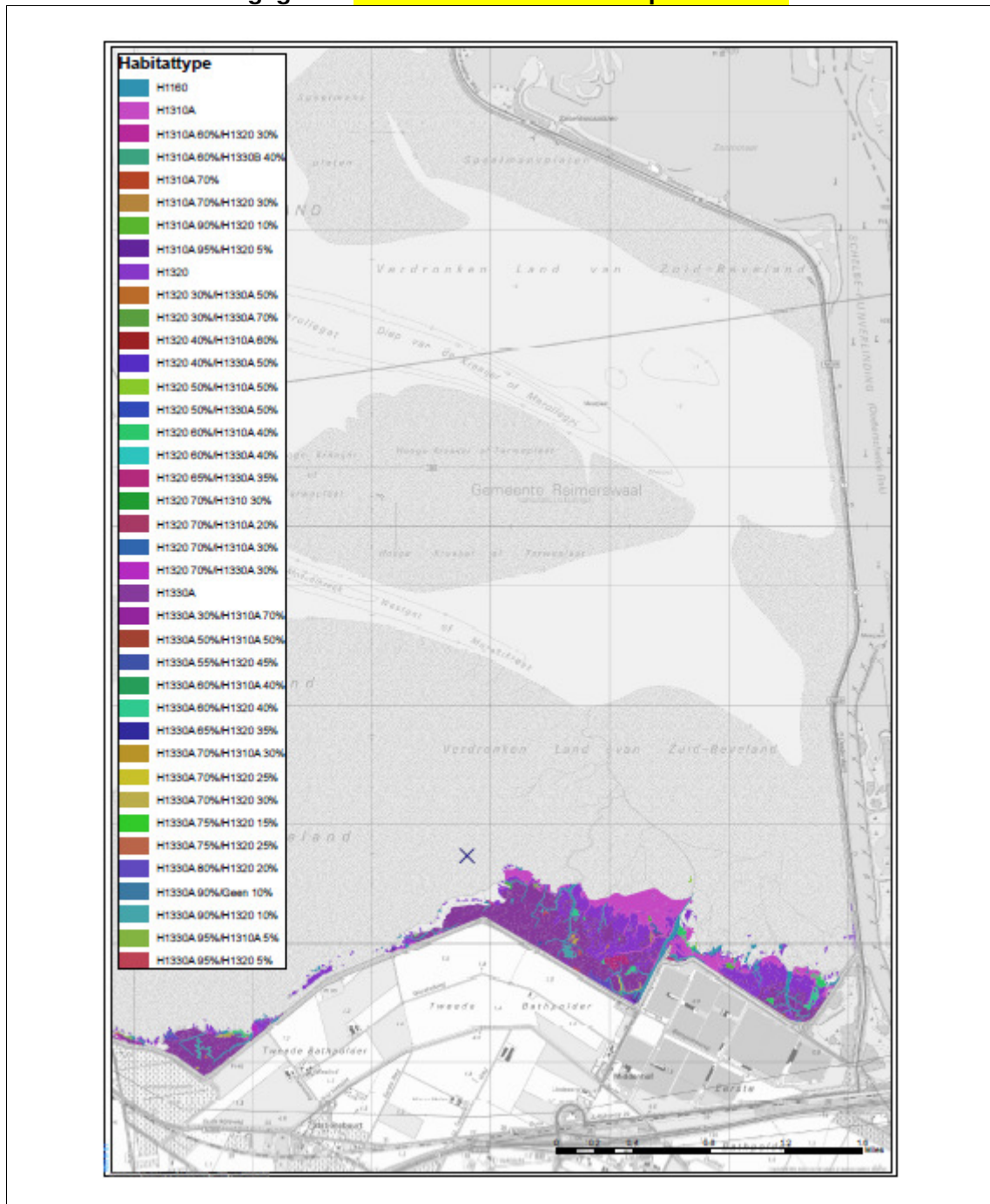
In de omgeving liggen ook platen en slikken. Platen en slikken zijn van nature rijk aan bodemleven, zoals tweekleppigen, wormen, zagers en andere macrofauna. Dit is van groot belang in het voedselweb voor o.a. foeragerende vogels (steltlopers). Ten zuiden van het suppletiegebied ligt het Schor van de Rattekaai en in de hoek tussen de polderdijk en de Oesterdam ligt het Staatsdomein de Driehoek.

De foeragerende vogels, zoals tureluur, wulp en andere steltlopers, maken zelfs gebruik van het gebied in tijden van verstoring door bijvoorbeeld vissers of recreanten. Het Schor van de Rattekaai en de Driehoek worden bovendien gebruikt als broedgebied voor diverse soorten. Langs de Oesterdam zelf broeden enkel scholeksters (bron: NDFF; Oranjewoud, 2011, Soortenbeschermingstoets Oesterdam-zuid; Vergeer et al, 2007, broedvogels van de Oesterdam-zuid).

In de winter is het gebied wel/niet van belang als rust- en foerageergebied voor overwinterende soorten, zoals ... [PM wacht op RWS-watervogeltellingen].

Ter plaatse van de suppletie en langs de Oesterdam zijn geen beschermde soorten planten waargenomen (bron: Oranjewoud, 2011, soortenbeschermingstoets Oesterdam zuid).

Afbeelding 2.6. Ligging habitattypen oostelijk deel Oosterschelde (bron: Provincie Zeeland, 2012). Open water (habitatype Grote baaien H1160) is niet weergegeven. **ter illustratie in dit conceptdocument**



Het open water is geen leefgebied van een van de zeezoogdieren (zeehonden of bruinvis), deze komen in het oostelijk deel van de Oosterschelde maar zelden voor (bron: RWS, 2011, watervogels en zeezoogdieren in de zoute delta). Langs de Oesterdam en op de hoge delen van de slikken komen incidenteel licht beschermde soorten zoogdieren als konijn, haas en bunzing voor. Langs de Oesterdam zijn gewone dwergvleermuis en laatvlieger foeragerend waargenomen. In de migratie langs de kust zijn lijnvormige elementen als de

Oesterdam dan ook relatief belangrijk voor vleermuizen (bron: Oranjewoud 2011, Soortenbeschermingstoets Oesterdam-zuid).

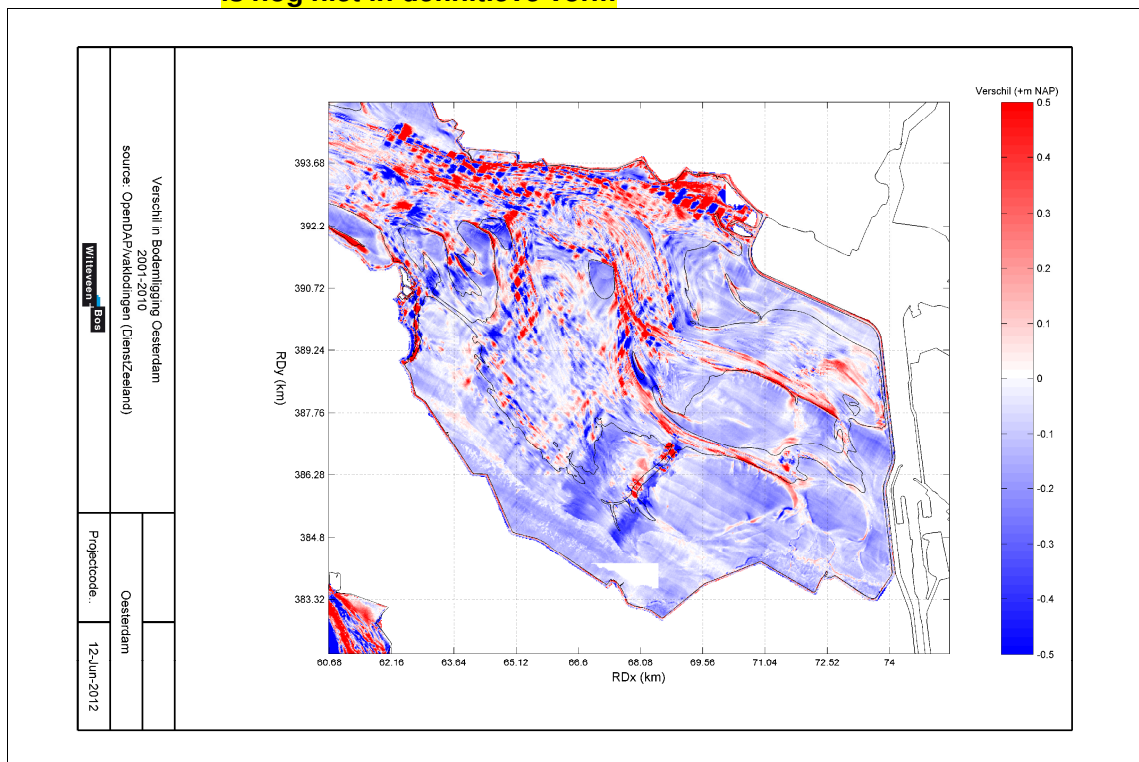
Het suppletiegebied en de omgeving is geen geschikt leefgebied voor amfibieën of reptielen. Ook beschermde soorten insecten zijn niet aanwezig. Wel is er vis aanwezig, zoals zwarte grondel, bot en schol. Dit zijn soorten die niet beschermd zijn (bron: Oranjewoud 2011, Soortenbeschermingstoets Oesterdam-zuid).

2.5. Autonome morfologische ontwikkelingen

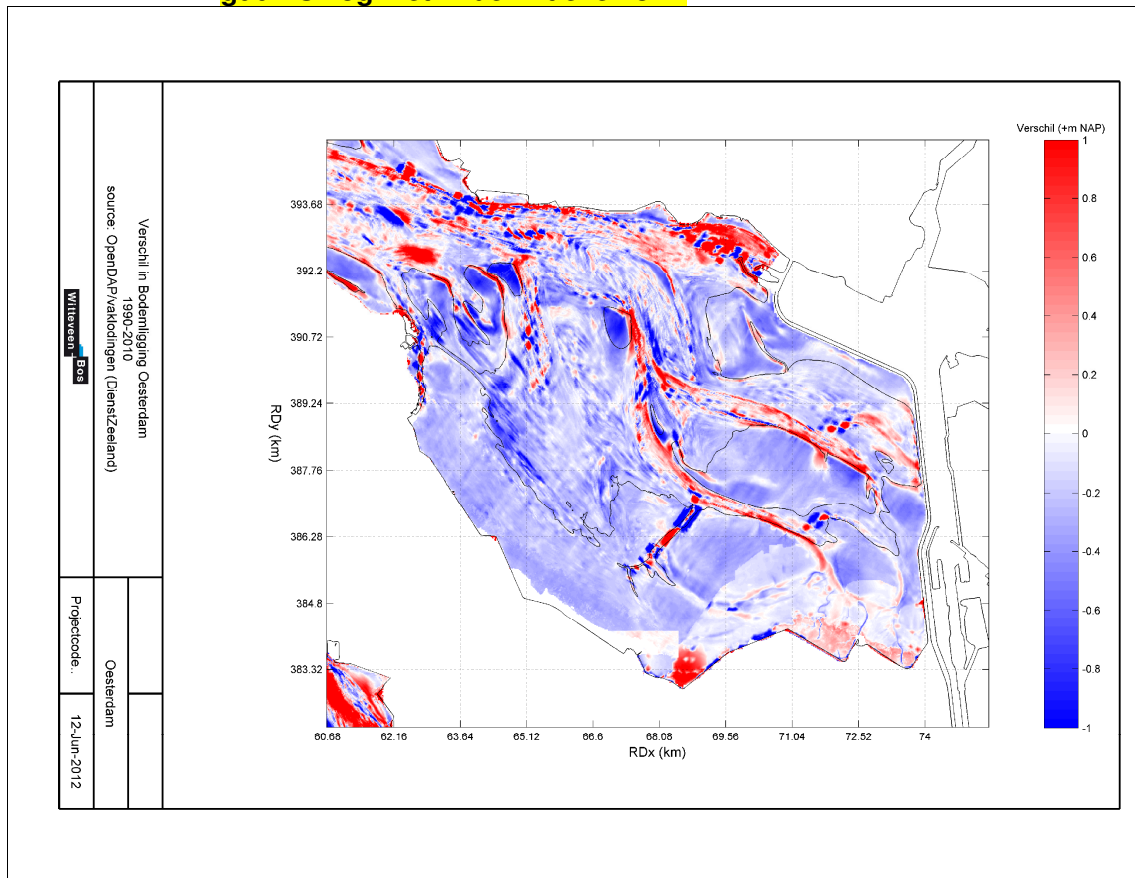
De morfologische situatie van de Oosterschelde is de afgelopen decennia sterk veranderd. De aanleg van de Oosterscheldekering en de verschillende dammen in het gebied hadden grote invloed op het getijdeprisma, de stromingen en daarmee ook op de morfologie. We beogen hier geen volledige uiteenzetting te geven van deze gebeurtenissen. Wel geven we een beeld van de sedimentatie en erosie die optrad na de aanleg van de Oosterscheldekering (Afbeelding 2.7 en Afbeelding 2.8). Er kan worden verwacht dat deze aanpassingen zich voort zouden zetten in de aankomende decennia, indien niet wordt ingegrepen in het systeem. Het heersende idee over de processen in de Oosterschelde is dat de huidige zandhonger leidt tot het 'verdrinken' van de platen in de Oosterschelde.

Voor de suppletielocatie bij de Oesterdam is te zien dat de plaat zelf erodeert, terwijl sedimentatie ten noorden van de locatie optreedt.

Afbeelding 2.7. Sedimentatie (rood) en erosie (blauw) in de periode 2001-2010. **Figuur is nog niet in definitieve vorm**



**Afbeelding 2.8 Sedimentatie (rood) en erosie (blauw) in de periode 1990-2010. **Fi-
guur is nog niet in definitieve vorm****



2.6. Voorkeursalternatief zandsuppletie

Voor het gewenst ontwerp is uitgegaan van twee documenten ontvangen van Rijkswaterstaat [ref. 4. en ref. 5]: Dit zijn een figuur van het ontwerp en een beknopte tekst met argumentatie. De betreffende datapunten van het ontwerp en een doorsnede ervan zijn opgenomen in Afbeelding 2.10 en Afbeelding 2.11.

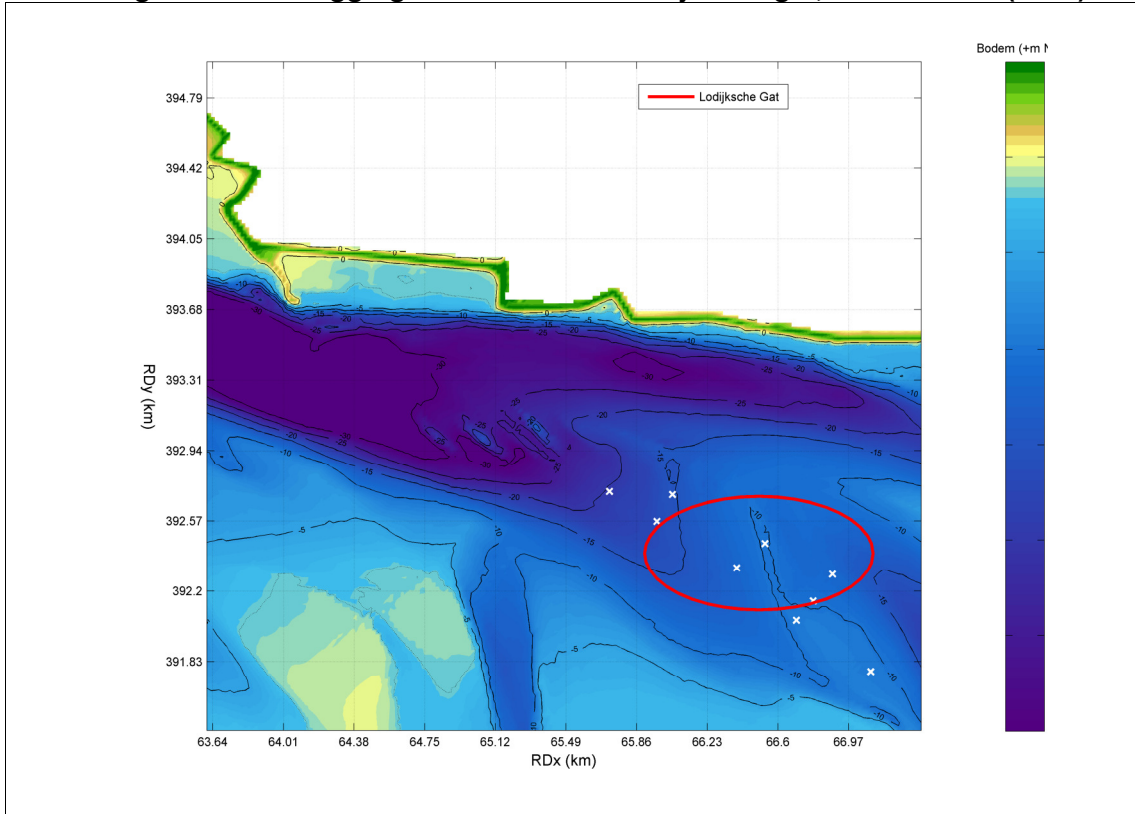
3. HUIDIGE SITUATIE - ZANDWIN LOCATIES

Twee locaties zijn aangewezen als zandwinlocatie en zullen beide gebruikt worden. Op de locatie Lodijsche gat is een oppervlakte beoogd van 60 ha, bij Wemeldinge is dit 200 ha [ref. 6.]

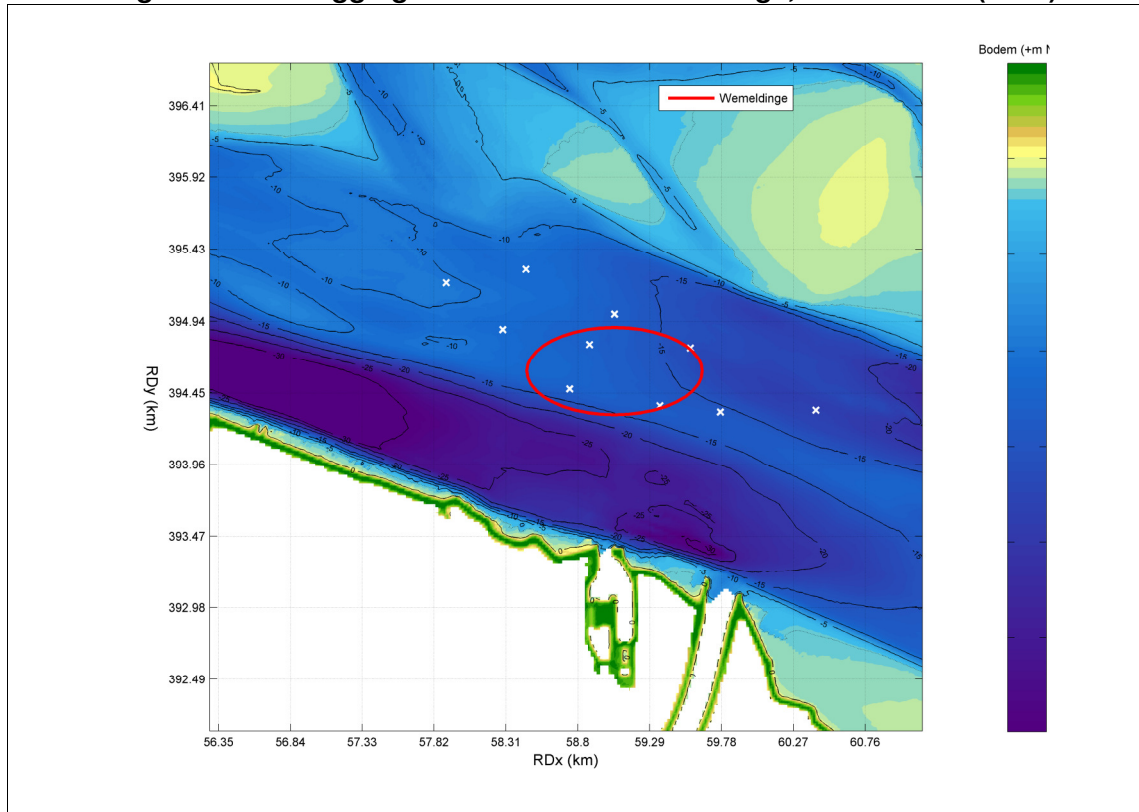
3.1. Bathymetrie

In de nabijheid van de zandwinlocatie Lodijsche gat liggen een aantal zandplaten (Afbeelding 3.1). De locatie Wemeldinge kent een diepere omgeving (Afbeelding 3.2).

Afbeelding 3.1. Bodemligging zandwinlocatie Lodijsche gat, boorlocaties (wit x)



Afbeelding 3.2. Bodemligging zandwinlocatie Wemeldinge, boorlocaties (wit x)



3.2. Hydrodynamica

Op beide locaties is de waterdiepte groter dan op de suppletielocatie. De zandwinlocaties zullen met name stroming ten gevolge van het getij ervaren en daarmee getij-gedreven sedimenttransport. De golven zijn windgedreven en zullen in verband met de grote diepte nog geen effect van de bodem ondervinden waardoor geen sprake zal zijn van sedimenttransport ten gevolge van golven.

3.3. Sediment

Er zijn boringen gedaan tot 4,95 m beneden de waterbodem op zowel de locatie Lodijsche Gat (Afbeelding 3.1) als Wemeldinge (Afbeelding 3.2). Voor het baggeren wordt uitgegaan van een maximale diepte van 7 m beneden de waterbodem [ref. 6.].

Over de bodem ter plaatse van de zandwinlocaties wordt het volgende geconcludeerd:

Lodijsche gat

De waterbodem bestaat tot de maximale onderzoeksdiepte (4,90 m -wb) hoofdzakelijk uit siltig zand. Plaatselijk bevat het zand sporen van slib/veen of is het zand zwak humeus bevonden. Incidenteel zijn enkele dunne bodemlagen aangetroffen die afwijken van het algemene beeld. De waterbodem ter plaatse van het Lodijsche gat is gelegen tussen NAP -9,5 m en NAP -20,10 m.

Wemeldinge

De waterbodem is tot de maximale onderzoeksdiepte (4,95 m-wb) beschreven als zwak tot matig siltig zand, plaatselijk schelphoudend. Afwisselend zijn sporen klei,

slib of veen waargenomen. De waterbodem ter plaatse van de zandwinlocatie Wemeldinge ligt van NAP -10,10 m tot -18,50 m.

Tijdens veldwerkzaamheden zijn met uitzondering van de incidentele sliblaagjes of slibbijmenging geen waarnemingen gedaan die duiden op mogelijke verontreinigingen. “

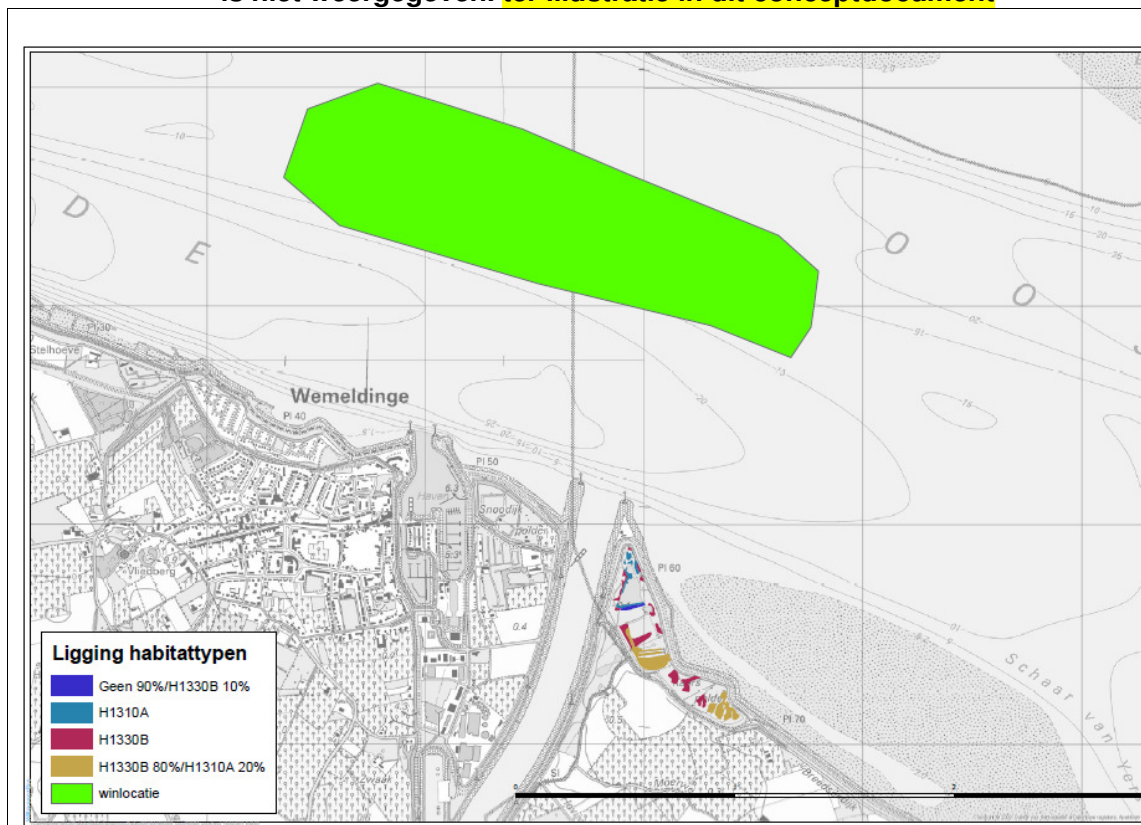
Over de chemisch-analytische kwaliteit wordt geschreven dat het materiaal ter plaatse van beide zandwinlocaties beoordeeld is als “zijnde vrij toepasbaar/verspreidbaar in zout water”.

Over het algemeen ligt het percentage zand in de te baggeren specie boven de 60 % (95,8 %) [ref. 6.].

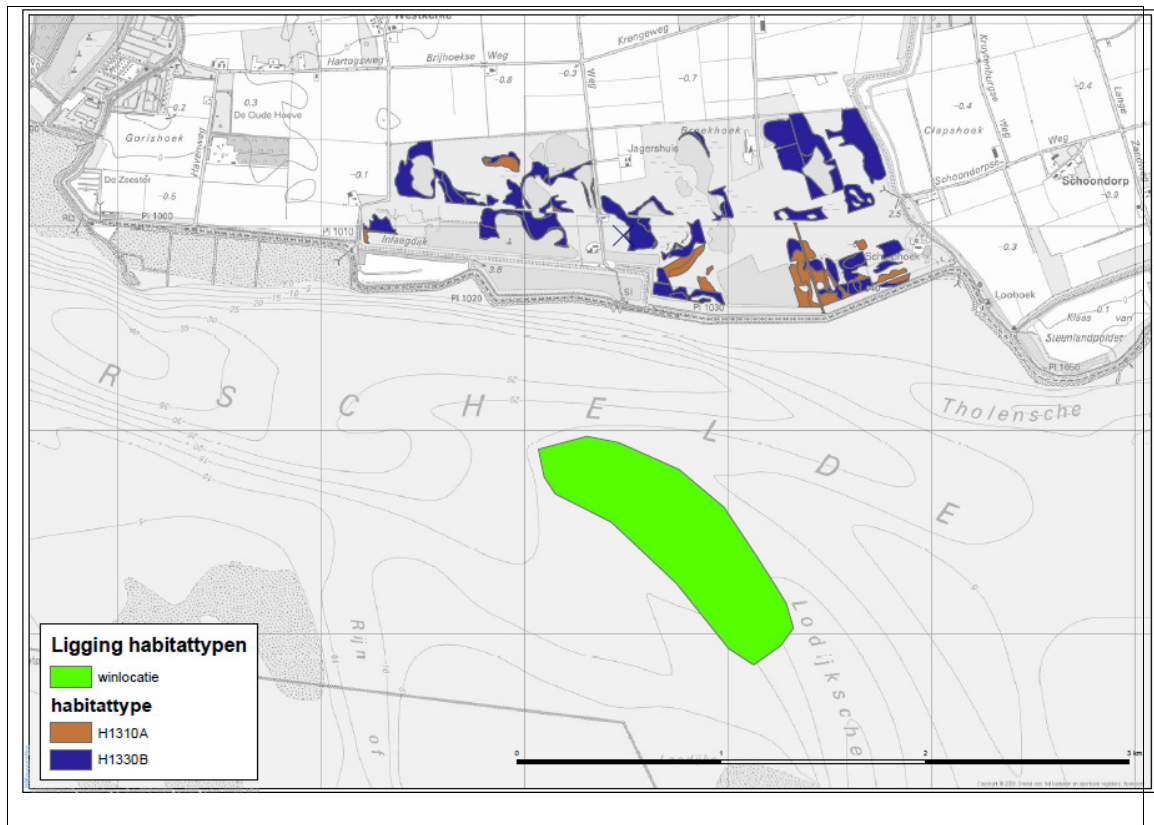
3.4. Ecologie

Beide winlocaties maken deel uit van het voor de Oosterschelde aangewezen habitattype ‘Grote baaien’ (H1160), te weten uit ‘Permanent overstroomde zandbanken’ (<20 m) (zie afbeelding 3.4.) (bron: RWS, 2012; min. EL&I, aanwijzingsbesluit Oosterschelde).

Afbeelding 3.4. Ligging habitattypen nabij westelijke winlocatie ‘Wemeldinge’ (bron: provincie Zeeland, 2012). Open water (habitattype Grote baaien H1160) is niet weergegeven. ter illustratie in dit conceptdocument



Afbeelding 3.5. Ligging habitattypen nabij oostelijke winlocatie ‘Lodijkse gat’. Open water (habitattype Grote baaien H1160) is niet weergegeven. ter illustratie in dit conceptdocument



Er zijn twee wingebieden aangeduid: Wemeldinge (afbeelding 3.4) en Lodijkse gat (afbeelding 3.5). Wemeldinge ligt op ongeveer 1 km van de kust ten noorden van het dorp Wemeldinge. Lodijkse gat ligt ongeveer 6 km naar het oosten, op 500 meter van de dijk nabij de inlaag. In de inlaag liggen aangewezen habitattypen voor de Oosterschelde.

Vanwege de diepte (ongeveer 15 - 20 m) zijn de locaties geen leefgebied voor aan land gebonden (beschermd) soorten, zoals planten, broedvogels, grondgebonden zoogdieren, amfibieën, reptielen en insecten. Daarom gaan we hier enkel in op rustende / foeragerende watervogels en zeezoogdieren.

In de winter is het gebied slechts van marginaal belang als rust- en foerageergebied voor overwinterende soorten, aangezien het gebied bestaat uit relatief diep water en er geen luwe plaatsen zijn. Het gebied is naar verwachting enkel van belang als foerageergebied voor visetende vogels **... [PM wacht op RWS-watervogeltellingen]** (bron: NDFF, 2012).

Beide deellocaties maken geen belangrijk onderdeel uit van het leefgebied van zeezoogdieren, maar er zijn wel waarnemingen bekend van gewone zeehond, grijze zeehond, tui-melaar en bruinvis bekend (bron: NDFF 2012; RWS, 2011, watervogels en zeezoogdieren in de zoute delta). Mogelijk behoren de deellocaties tot het marginale foerageergebied van genoemde soorten.

3.5. Autonome morfologische ontwikkelingen

Nabij de zandwinlocatie Lodijksche gat bevinden zich verschillende bodemvormen welke lijken te migreren in de tijd (de afwisseling rood-blauw in Afbeelding 2.7 en Afbeelding 2.8). Dit zal met name veroorzaakt worden door de getijdestroming op deze locaties. Deze sectie wordt nader ingevuld in de uitgangspunten notitie.

4. AANDACHTSPUNTEN

4.1. Gegevens

De locatie van boring 808 in de figuur in bijlage 2.1 in het document van MHPoly [ref. 6.] verschilt van de x- en y-coördinaten in datzelfde document. De laatste zijn in het huidige document gebruikt.

Waterstandgegevens en indien mogelijk tevens stromingsgegevens op de plaat zelf gedurende en nabij de locatie zijn gewenst voor een volledige beschrijving van de huidige hydrodynamische situatie en het maken van goede voorspellingen. In [ref. 1.] wordt verwezen naar recente en toekomstige metingen, welke we graag zouden ontvangen. Daarnaast zouden we, naast de extreme waarden zoals opgenomen in [ref. 3.] graag de modeloutput gedurende een geheel getij willen gebruiken voor nadere analyse.

Tevens zijn er nog de volgende vragen

- Wat is de diepte voor de Oesterdam in het noordelijke deel?
- Watervogeltellingen dienen vanuit RWS-waterdienst DID aangeleverd te worden en waren op moment van schrijven nog niet ontvangen.

4.2. Algemene vragen

De volgende aandachtspunten en vragen staan nog open:

- Van belang is te beseffen dat deze maatregel geen vermindering van de zandhonger beoogt, maar slechts een vertraging van de nadelige effecten.
- Waarom is deze locatie langs de Oesterdam gekozen? Het beeld wordt geschept dat het doel van de suppletie is om de dijk langduriger te beschermen dan wanneer er geen suppletie zou worden gedaan. Daarbij is relevant waar langs de Oesterdam de hoogste golven worden waargenomen? Is dit bekend? Er wordt verwacht dat ten noorden van de suppletielocatie hogere golven worden waargenomen in de huidige situatie, daar de bathymetrie ter plaatse dieper is en de golven dus nog geen energie dissiperen op het voorliggende land. Wordt de dijk ten noorden van de suppletielocatie dan wel versterkt om te voldoen aan de veiligheidsnorm over 30-50 jaar?

5. REFERENTIES

1. Meetinformatiedienst Zeeland (Edwin Pree), 5 maart 2012, Overzicht monitoring T0 Veiligheidsbuffer Oesterdam.
2. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007, Hydraulische Randvoorwaarden 2006, voor het toetsen van primaire waterkeringen.
3. Rijkswaterstaat Zeeland, Meetadviesdienst Zeeland, 21 februari 2012, Memo Oosterschelde, stroomsnelheden Veiligheidsbuffer Oesterdam.
4. Rijkswaterstaat, Eric van Zanten, 7 mei 2012, Bijlage 5.pdf, Ontwerp veiligheidsbuffer Oesterdam, Bodemligging na aanleg.
5. Kees van Westenbrugge, 30 mei 2012, Motivatie keuze ontwerpvariant veiligheidsbuffer Oesterdam.
6. mhpoly, 2012, waterbodemonderzoek Zandwinlocaties Oosterschelde Lodijksche gat en Wemeldinge. (intern ref 007).
7. t:\LB\R\RW\RW1809-367\informatie\120507_ontvangen van RWS bij Nota van Inlichtingen\zandwinlocaties.doc; **Bron hiervan is onduidelijk**
8. Holthuisen, L.T., 2007, Waves in oceanic and coastal waters.
9. www.hmcz.nl ; website onderhouden door rijkswaterstaat waar data kan worden gedownload.
10. Directoraat generaal Rijkswaterstaat, 1994, Tienjarig overzicht 1981-1990, presentatie van afvoeren, waterstanden, watertemperaturen en golfmetingen.