

## MEMO

Onderwerp:  
Locatievoorstel zandwinning en aanvulstort  
Westerschelde

Zwolle,  
25 november 2014

DIVISIE WATER & MILIEU

Van:  
Jelmer Cleveringa

Opgesteld door:  
Jelmer Cleveringa

Afdeling:  
Divisie Water & Milieu Zwolle

Ons kenmerk:  
:

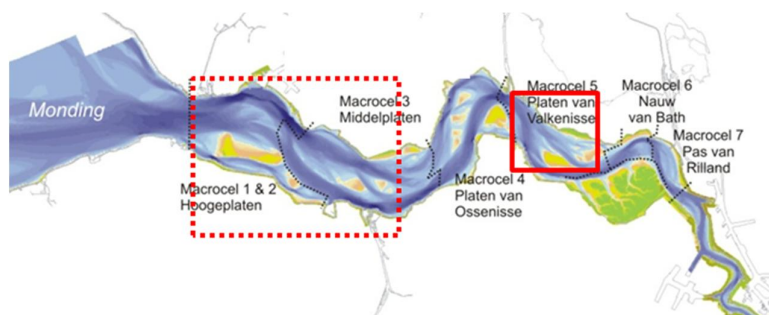
Aan:  
Gert-Jan Liek Rijkswaterstaat Zee en Delta

Kopieën aan:  
Marcel Taal (Deltares)

### Inleiding en doel

Westerscheldezand kent vele nuttige toepassingen op land en daarvoor wordt sinds jaar en dag zand gewonnen. Voor het behoud van het sedimentvolume van de Westerschelde moet het volume zand dat wordt onttrokken worden aangevuld met zand dat op de Noordzee wordt gewonnen (zeewaarts van de NAP -20 m lijn, die de grens vormt van het kustfundament).

In het voorliggende memo worden voorstellen gepresenteerd voor een zoekgebied voor de zandwinning en een zoekgebied voor het aanvullen van de zandvoorraad van de Westerschelde (figuur 1).



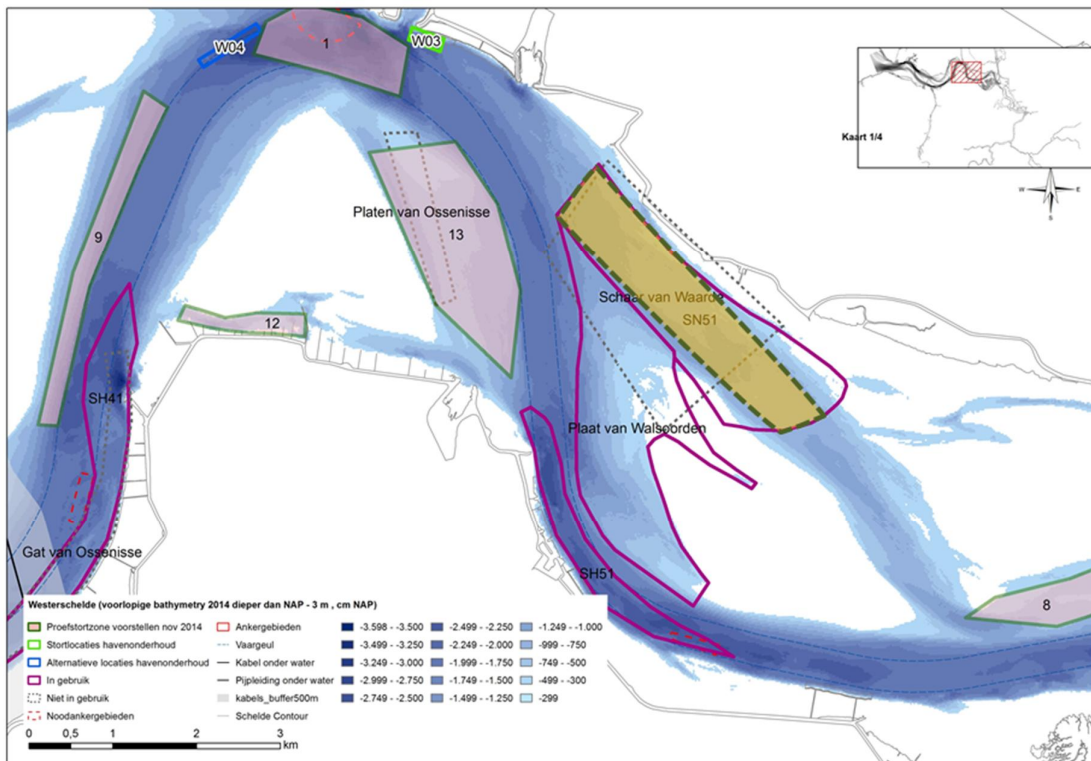
Figuur 1. Westerschelde met macrocellen en monding, met het zoekgebied voor zandwinning en het zoekgebied voor het aanvullen van de zandvoorraad (gestippelde lijn).

#### 1. Zoekgebied zandwinning: Schaar van Waarde

Het zoekgebied voor de zandwinning ligt in de Schaar van Waarde. Dit gebied is onderdeel van de nevengeul van macrocel 5 van de Westerschelde. Het sedimentvolume van de nevengeul in macrocel 5 is in de afgelopen tien jaar toegenomen, waarschijnlijk onder invloed van de uitgevoerde stortingen in

het gebied (tot 2010 in de stortzone Schaar van Waarde, na 2010 in het stortgebied SN51 en in het Plaatrandstortgebied Plaat van Walsoorden, zie figuur 2).

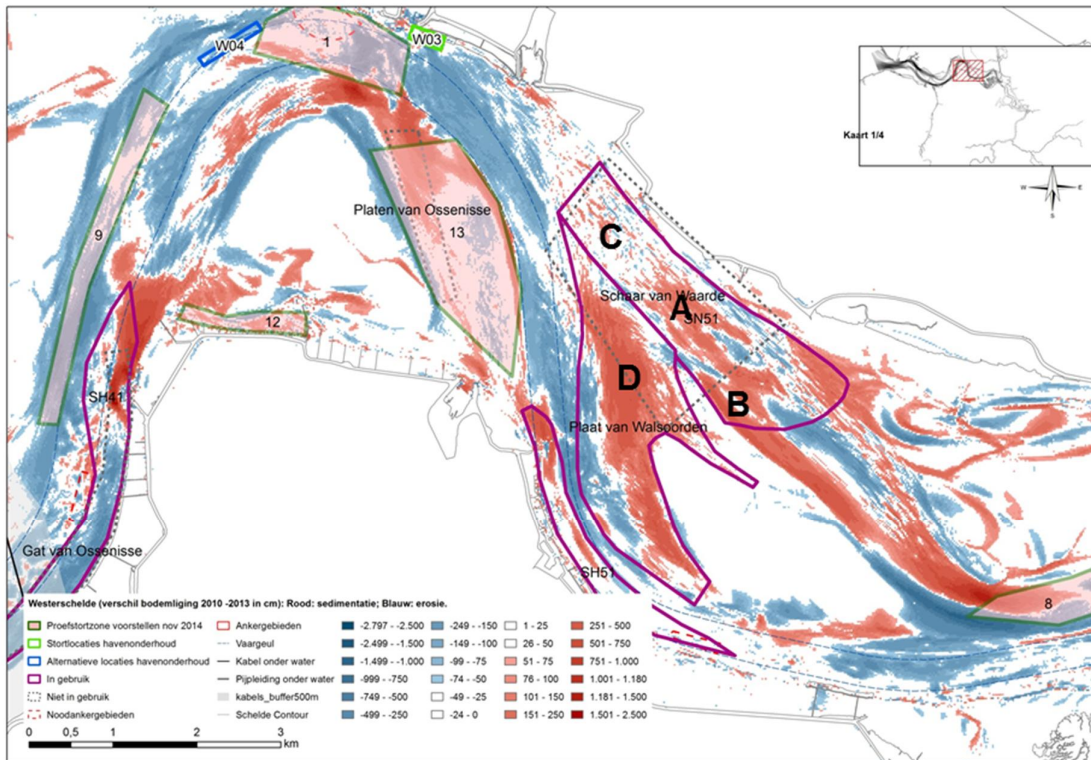
Figuur 2 geeft inzicht in de huidige situatie in de Schaar van Waarde. Deze nevengeul is aan de westzijde relatief breed en ondiep, verder naar het oosten, waar de geul tussen de Plaat van Walsoorden en de Plaat van Valkenisse in ligt wordt de nevengeul smaller.



Figuur 2. Omgeving van de Schaar van Waarde, bodem 2014, delen dieper dan NAP -3 m (bron RWS). Het voorgestelde zoekgebied is aangegeven met de gestreepte oranje box.

In de kaart met de verschillen in de bodemhoogte (figuur 3) en in de dwarsdoorsnede (figuur 4) is zichtbaar welke morfologische veranderingen zich hebben voorgedaan. De geul is op veel plekken ondieper geworden, zoals duidelijk is uit de rode kleur ter plaatse van de geul (A in figuur 3). Verder naar het zuidoosten is de verondieping geconcentreerd aan de zuidzijde van de geul (B in figuur 3) Nog verder naar het oosten (rechts van de B in figuur 3) gaat deze verondieping aan de zuidzijde gepaard met een verdieping ten noorden ervan. Deze combinatie van sedimentatie en erosie wijst op het verschuiven van de Schaar van Waarde naar het noorden. In de dwarsdoorsnede in figuur 4 is dit zichtbaar bij 1, waar de zuidelijke oever van de Schaar van Waarde naar het noordoosten verplaatst. Deze ontwikkeling gaat samen op met het verplaatsen van de droogvallende plaat in dezelfde richting, waarbij de hoogte van deze plaat toeneemt. In de kaart met het verschil in de bodemhoogte in figuur is bij C het westelijke deel van de Schaar van Waarde weergegeven, waar geen structurele toe- of afname van de bodemhoogte lijkt plaats te vinden. Deze waarneming past bij het vloed-gedomineerde

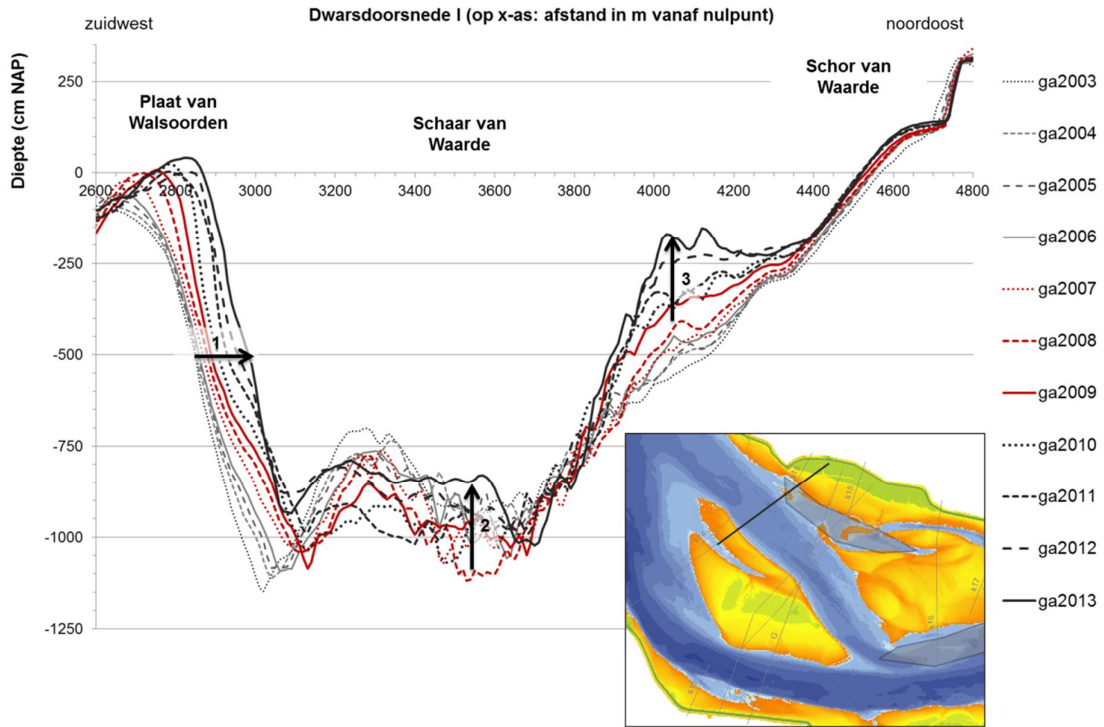
karakter van deze nevengeul, dat er toe leidt dat het sediment met de vloedstroom uit het westen naar het oosten wordt getransporteerd. Ook is in deze kaart bij D het gebied gemarkeerd waar de afgelopen jaren de plaatrandstortingen bij de Plaat van Walsoorden zijn uitgevoerd, waar een duidelijke verondieping heeft plaatsgevonden.



Figuur 3. Verschillen in de bodemhoogte 2010-2013 in de omgeving van de Schaar van Waarde in cm (Rood: ondieper; Blauw: dieper).

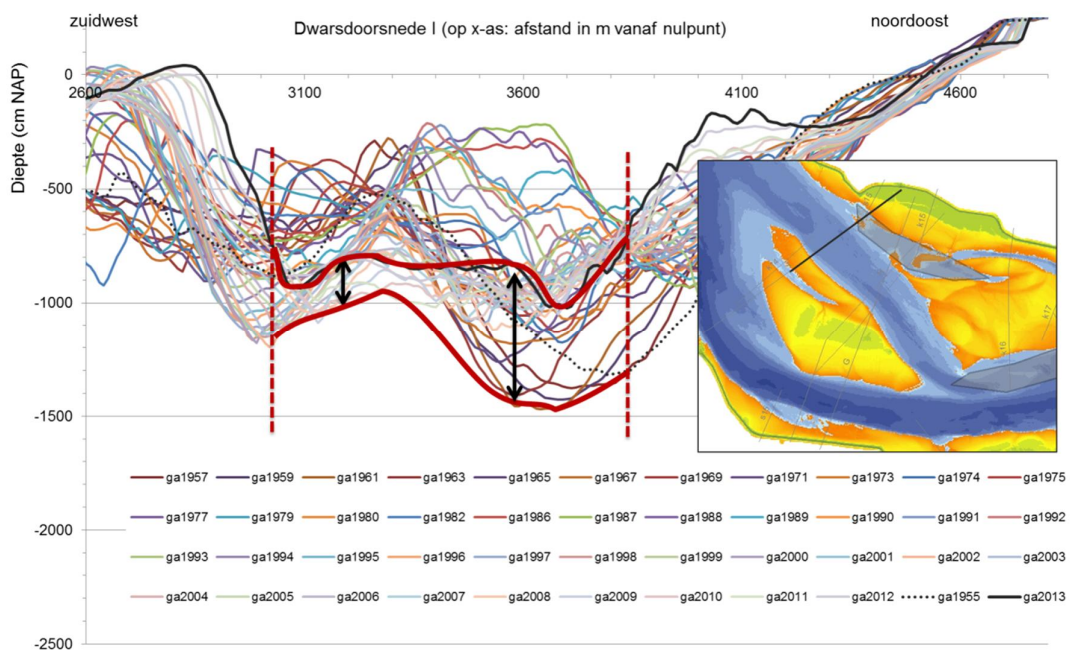
In de dwarsdoorsnede in figuur 4 zijn naast de verplaatsing van de zuidoever (1), ook de sedimentatie op de oever voor het slik en Schor van Waarde aangegeven (2), evenals de sedimentatie op de bodem van de geul (3). De sedimentatie op de bodem van de geul is, zoals blijkt uit deze dwarsdoorsnede, geen proces dat overal gelijkmatig plaatsvindt. Een deel van de 'hobbels en bobbel's' in de dwarsdoorsnedes bestaan naar verwachting uit bodemvormen (megaribbels, 'dunes') en een deel van de veranderingen hierin wordt veroorzaakt door de verplaatsing van deze bodemvormen<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> De ruimtelijke resolutie van de gebruikte vakkalenderingen van 20 m x 20 m is de niet voldoende gedetailleerd om alle bodemvormen weer te geven. Het verdient aanbeveling hiervoor multibeam dieptelodingen met een hoge resolutie te bekijken.

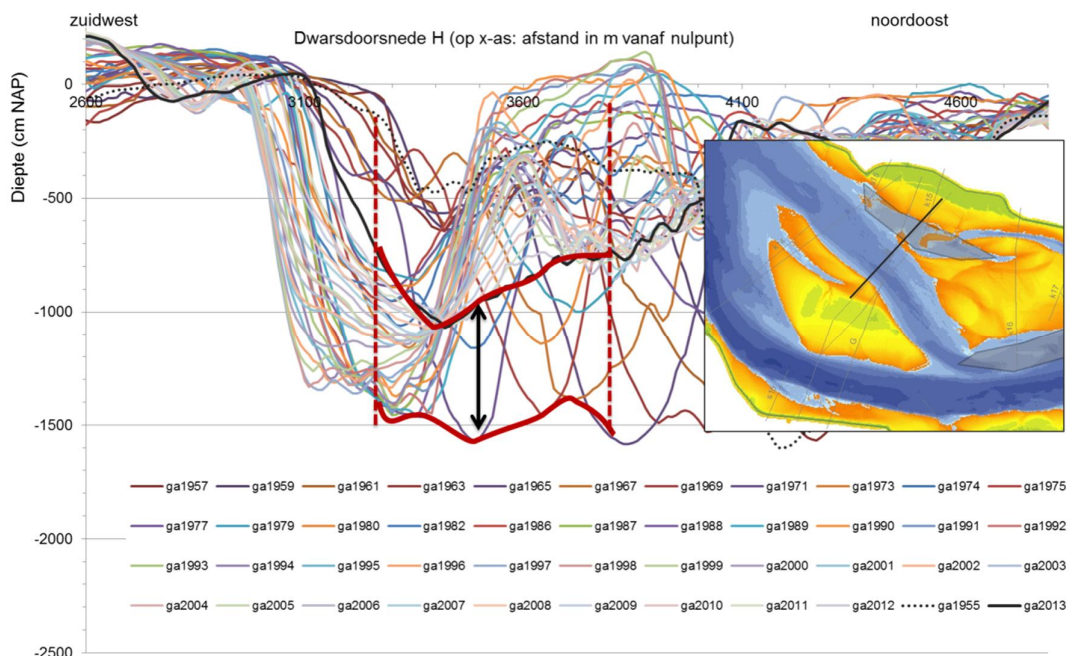


Figuur 4. Dwarsdoorsnede door de Schaar van Waarde (locatie in inzet, bodem 2013, bron RWS).

De dwarsdoorsnede in figuur laat een relatief dunne laag zien tussen de bodem van 2013 en de bodem van 2003 voor de delen van de geulen dieper dan NAP -7,5 m. Dit wekt de indruk dat de laag sediment die in de geul in beweging is geweest (en waarvan aannemelijk is dat het een grote zandfractie bevat) niet erg dik is. Om een gevoel te krijgen voor de laagdikte van het 'actieve' sedimentpakket zijn van twee locaties een aantal dwarsdoorsnedes uit de een langere periode van 1955 tot 2013 weergegeven (figuren 5 en 6). In de noordelijke dwarsdoorsnede in figuur 5 is de laagdikte tussen het diepst ingesneden profiel en de bodem van 2013 tenminste enkele meters. In de zuidelijke dwarsdoorsnede is deze dikte overal tenminste 5 m. Op basis van deze dwarsdoorsnedes wordt uitgegaan van een winbare laag recent sediment van enkele meters overal in de huidige geul Schaar van Walsoorden.



Figuur 5. Alle dwarsdoorsnede I uit de periode 1955-2013 door de Schaar van Waarde (locatie in inzet, bodem 2013, bron RWS). De bovenste rode lijn is de 2013 bodemligging, de onderste lijn de omhullende van de diepste insnijding in periode 1955-2013 en de pijlen geven de laagdikte van het recente sediment aan tussen de NAP -7,5 m grens in de 2015.



Figuur 6. Alle dwarsdoorsnede H uit de periode 1955-2013 door de Schaar van Waarde (locatie in inzet, bodem 2013, bron RWS).

## Voorstel zoekgebied zandwinning

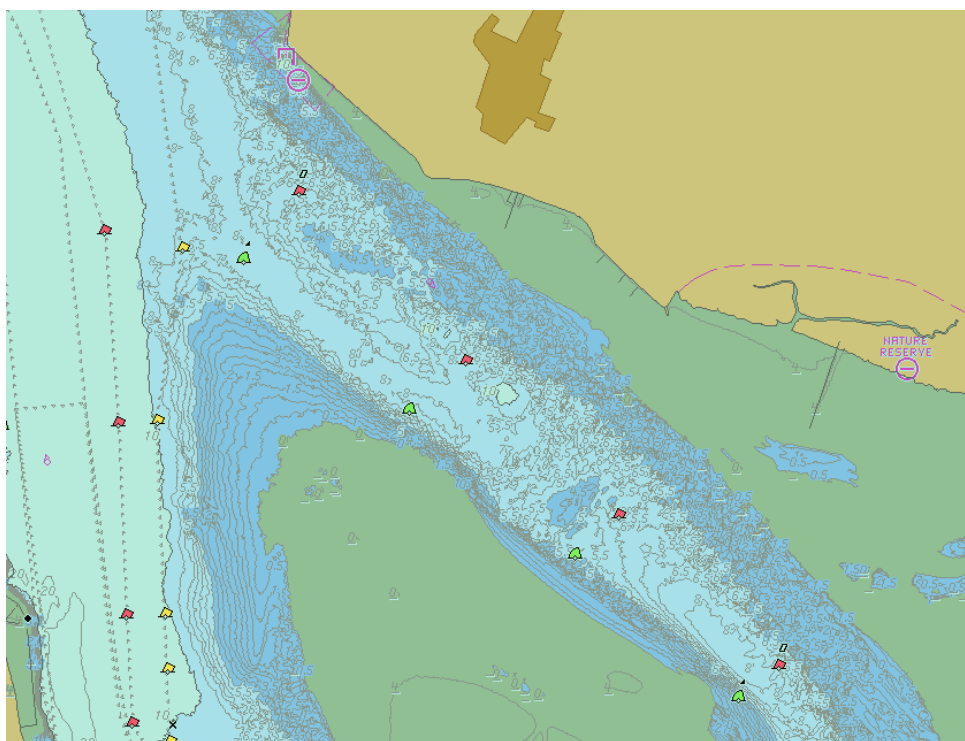
Uit de voorgaande beschrijving van de Schaar van Waarde blijkt een relatief complexe morfologische ontwikkeling, waarbij de opgetreden verondiepingen en verdiepingen zijn gekoppeld aan de ontwikkelingen van de aangrenzende plaat en slikken. Niet alle delen van de Schaar van Waarde zijn even geschikt voor het onttrekken van zand. De gehanteerde afbakening is:

Zuidelijke geulwand: Het zuidelijke geulwand is onderdeel van een sedimentatiegebied waar een uitbreiding plaatsvindt van het litoraal. Zandwinnen in de zuidelijke geulwand kan ten koste gaan van deze –vanuit de ecologische functies van het estuarium wenselijk- ontwikkeling. Daarom wordt het zoekgebied begrensd aan de teen van de zuidelijke geulwand.

Noordelijke geulwand: De noordelijke geulwand is onderdeel van een sedimentatiegebied waar een uitbreiding plaatsvindt van het litoraal en van ondiep water. Zandwinnen in de noordelijke geulwand kan ten koste gaan van deze –vanuit de ecologische functies van het estuarium wenselijk- ontwikkeling. Daarom wordt het zoekgebied begrensd aan de teen van de noordelijke geulwand.

Centrale deel van de geul: Het centrale deel van de geul is geschikt voor zandwinning. Om te anticiperen op de verplaatsing van de zuidelijke geulwand kan hiervoor ruimte worden gereserveerd.

Het zoekgebied overlapt vrijwel volledig met de betonde vaarroute in de nevengeul (figuur 7).



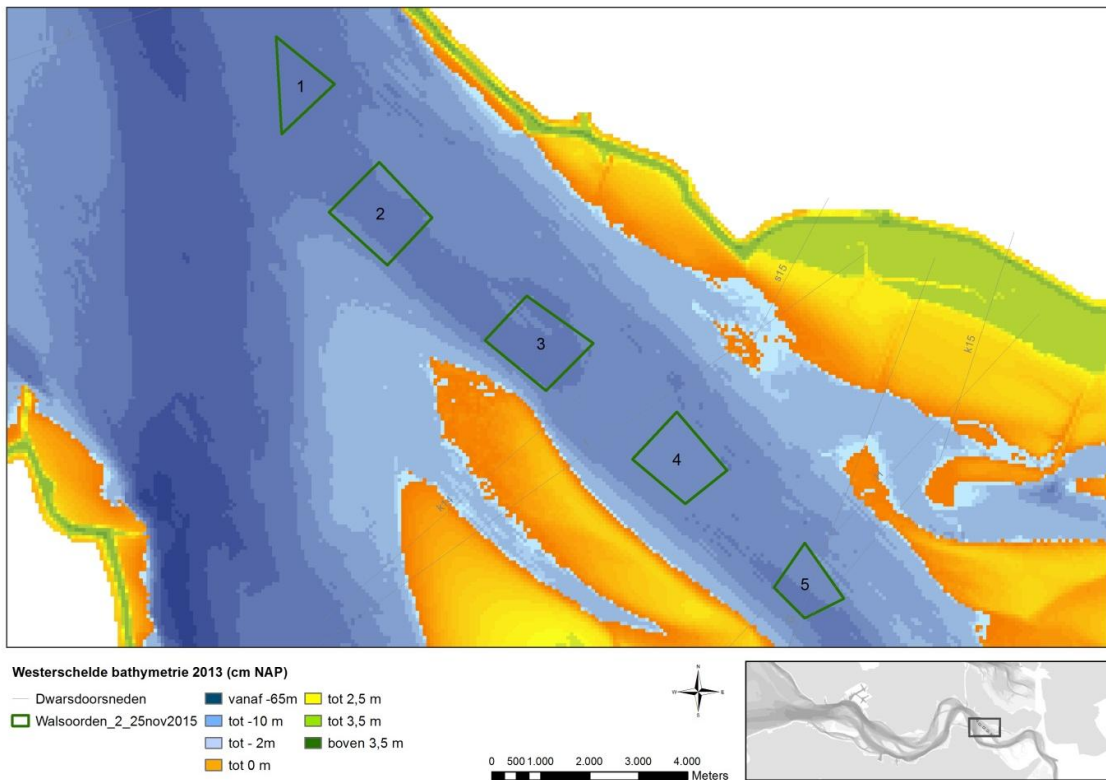
Figuur 7. Nautische kaart van de omgeving van de Schaar van Waarde, (bron VTS-Scheldt.net).

# ARCADIS

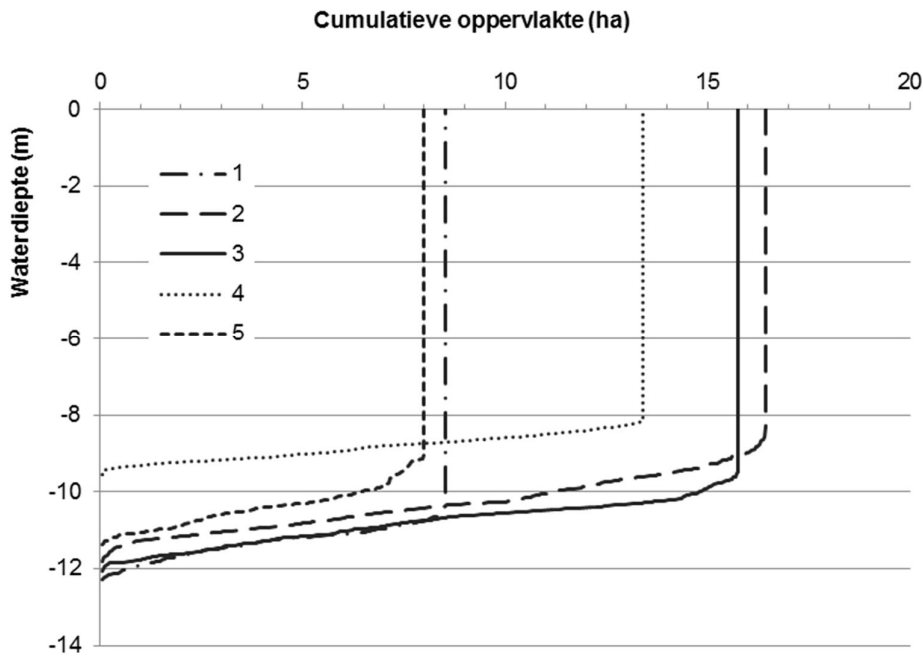
Het zoekgebied voor de zandwinning is voldoende ruim begrensd, zodat naar verwachting binnen dit gebied voldoende locaties aanwezig zijn waar: 1. Zand van de gewenste kwaliteit aanwezig is; 2. De waterdiepte voldoende is voor de gebruikte zandwinschepen.

Om een indruk te geven van de aanwezige waterdiepte en het winvolume zijn vijf deelgebieden geselecteerd (figuur 8). Van deze deelgebieden is met de bodemligging van de 2014 een kubering uitgevoerd, waarvan de resultaten zijn weergegeven in figuur 9 in de vorm van hypsometrische curves. Het oppervlakte van de vijf deelgebieden verschilt, zoals zichtbaar is in de doorsnijding van de hypsometrische curves met de x-as. De diepteverdeling is behoorlijke vergelijkbaar voor de vakken, met uitzondering van het ondiepere gebied 4.

In tabel 1 is aangegeven hoeveel sediment zich in ieder deelgebied bevindt tussen de bodem en NAP - 14 m (gehanteerd als conservatieve ondergrens voor het recent actieve sediment). Het sedimentvolume is afhankelijk van het oppervlakte van het vak en de waterdiepte ter plaatse en dit komt tot uitdrukking in de gemiddelde laagdikte per vak, die varieert van ruim 2,6 meter tot meer dan 5 m. Op basis van deze gemiddelde laagdiktes is berekend dat met een gemiddelde winddiepte van 3 meter een laag recent actief sediment kan worden gewonnen.



Figuur8. Vijf deelgebieden in het zoekgebied voor zandwinning.



Figuur 9. Hypsometrische curves van vijf deelgebieden in het zoekgebied voor zandwinning.

Tabel 1. Areaal en sedimentvolume in kuberingsgebieden (figuur 8).

Kuberingsgebied	Referentiediepte onderzijde (m)	Oppervlakte (m <sup>2</sup> )	Sedimentvolume (m <sup>3</sup> ) boven NAP -14 m	Gemiddelde laagdikte (m)
1	-14	85.200	227.344	2,67
2	-14	164.400	602.320	3,66
3	-14	157.600	498.564	3,16
4	-14	134.000	690.664	5,15
5	-14	80.000	287.184	3,59

Voorstel vakken voor zandwinning

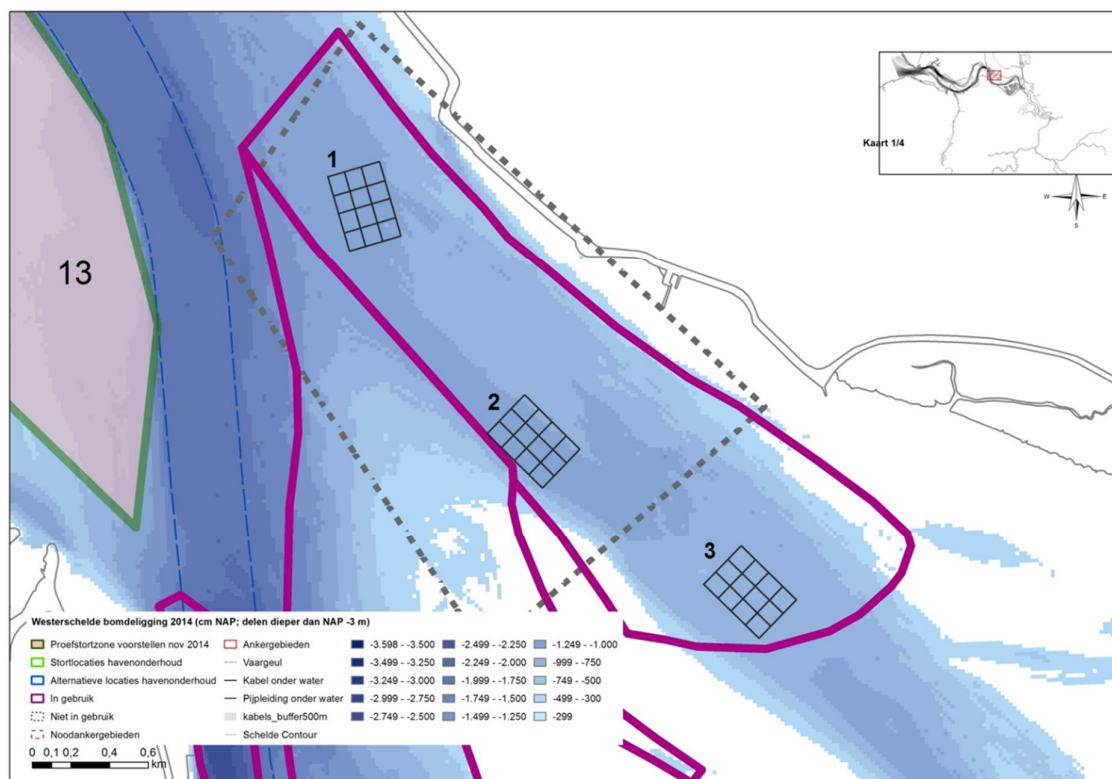
Uitgaande van de begrenzing van het zoekgebied uit de voorgaande paragraaf (in stortgebied SN 51, tussen de zuidelijke en noordelijke geulwand) en een gemiddelde windiepte van 3 m zijn drie clusters van 12 vakken van 100 m x 100 m opgesteld, zoals weergegeven in figuur 10.

Het in-situ winbare volume per vak van 100 m 100 m bedraagt dan 30.000 m<sup>3</sup>.

Het total volume dat beschikbaar is binnen de 3 x 12 = 36 vakken bedraagt 1.080.000 m<sup>3</sup>. Daarmee is ruim voldoende volume aan sediment beschikbaar.

Hierbij past de kanttekening dat niet is vastgesteld of in ieder vak voldoende zand van de juiste kwaliteit aanwezig is.





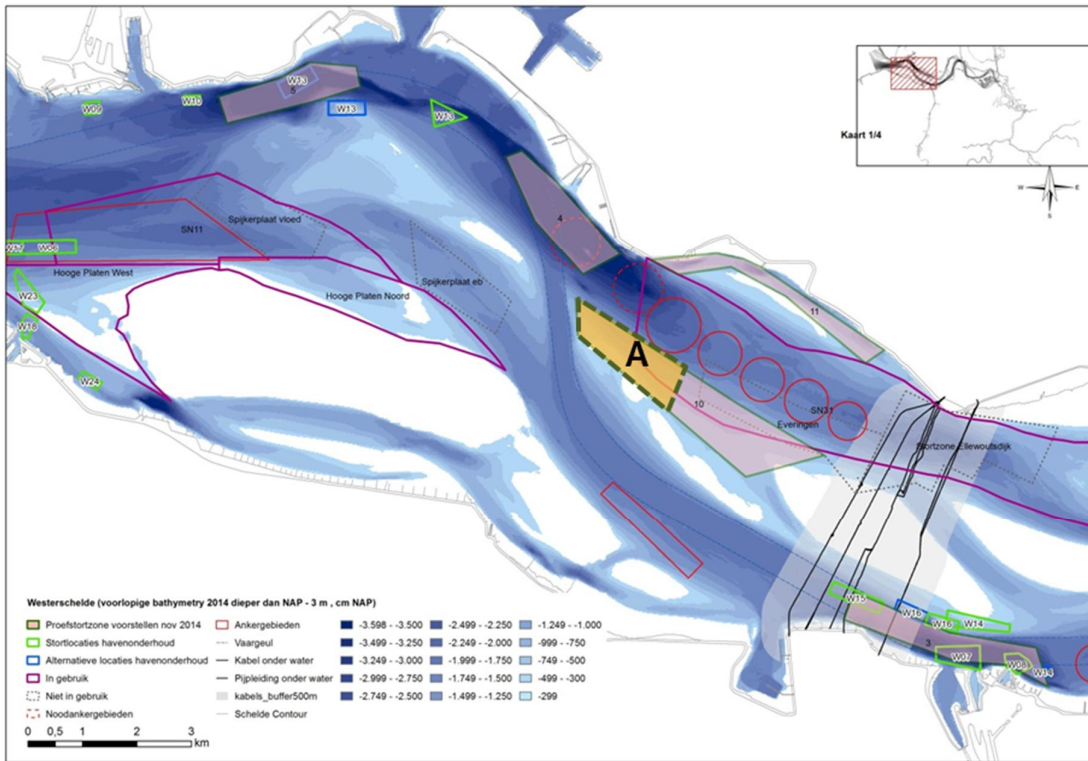
Figuur10. Drie clusters van elk 12 vakken van 100 m x 100 m binnen het stortvak SN51.

Tabel 2 Coördinaten-bij benadering- van de stortgebieden (RD)

	x	y
1	61842,2	381486,2
	61607,6	381423,4
	61519,7	381812,9
	61758,4	381871,5
2	62728,5	380365,3
	62560,9	380185,2
	62301,2	380440,7
	62460,4	380625,0
3	63817,5	379548,6
	63649,9	379368,5
	63390,3	379624,0
	63549,4	379808,3

2. Voorstel zoekgebied stortlocatie

Het zoekgebied voor de locatie waar het zand uit de Noordzee kan worden gestort is macrocel 3, of oostelijker. Omdat een locatie verder naar het oosten een grotere vaarafstand vanaf de winlocatie op de Noordzee betekent (en daarmee tot hogere kosten leidt), is alleen gekeken naar de westelijke helft van macrocel 3. In figuur 11 is een ruimer gebied weergegeven. Het doel van de storting is om het sedimentvolume van de Westerschelde op peil te houden. Dat betekent dat het gestorte sediment binnen de grenzen van de Westerschelde moet blijven.



Figuur 11. Westerschelde tussen Breskens en Terneuzen, bodem 2014, delen dieper dan NAP -3 m (bron RWS). De voorgestelde stortlocatie is gemarkeerd in oranje, met groen gestreepte omtrek.

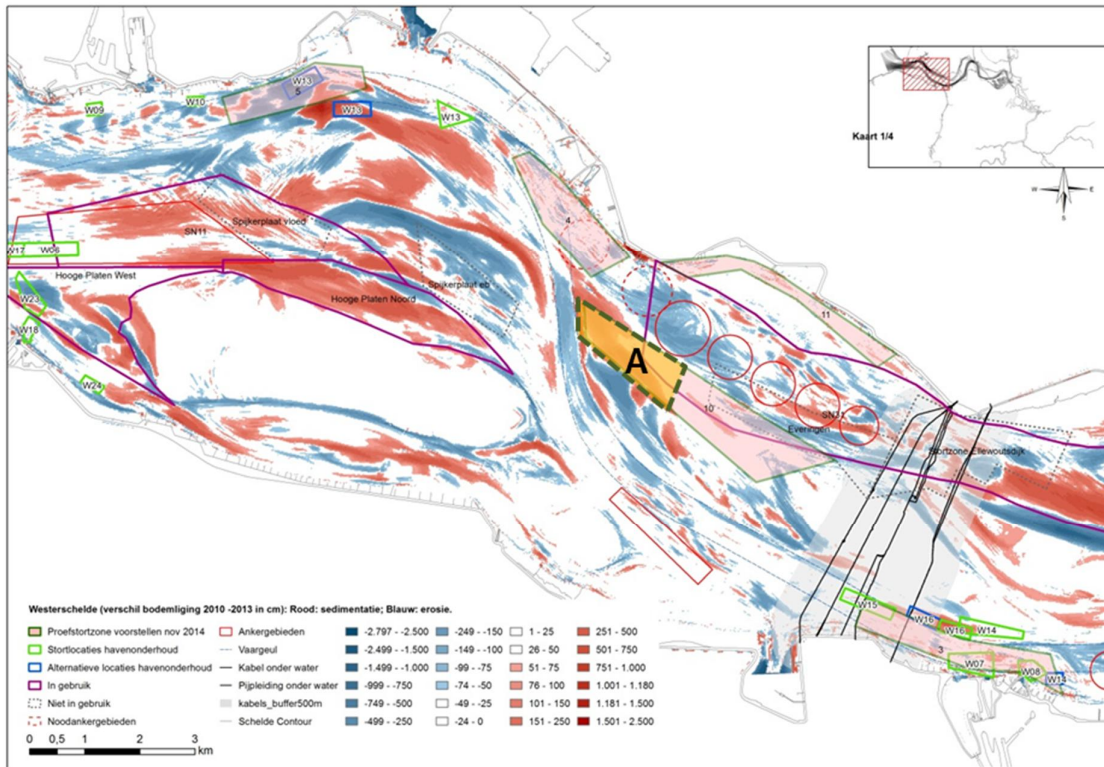
Macrocel 3 als geheel heeft een sedimentvolume dat sinds de tweede helft van de jaren negentig behoorlijk stabiel is, mede dankzij de stortingen van sediment in de nevengeul.

De hoofdgeul van macrocel 3 heeft geen gebieden die in aanmerking lijken te komen voor het storten van sediment. In de nevengeul is een groot stortvak gedefinieerd (SN31). Het reguliere stortvak SN31 overlapt aan de westzijde met de ankerplaatsen in de Everingen en lijkt daarmee minder voor de hand te liggen als gebied voor stortingen.

Voor de gehele Westerschelde worden de mogelijkheden verkend om alternatieve stortzone te gaan benutten, bijvoorbeeld in de diepe putten (de gemarkeerde proefstortzone voorstellen nov 2014 met nummers 3, 4 en 5 in figuur 11). Ook wordt gekeken naar de mogelijkheden om bij de Suikerplaat (westzijde van het Middelpaatscomplex) een proefstort uit te voeren (de gemarkeerde proefstortzone

voorstellen nov 2014 met nummer 10 in figuur 11) en om in de parallelle geul Gat van Borssele een stort uit te voeren om de stabiliteit van de noordoever van de Westerschelde te vergroten (de gemarkeerde proefstortzone voorstellen nov 2014 met nummer 11 in figuur 11). Van de alternatieve locaties zal een beperkt aantal (waarschijnlijk 2) worden geselecteerd. Binnen het zoekgebied om het zandvolume aan te vullen is de proefstortzone Suikerplaat een kansrijke locatie in het proefstortzonecluster 'bijdrage aan vergroten ecologische kwaliteit'. De proefstortzone resulteert in een verondieping met waarschijnlijk een afname van de stroomsnelheden, zodat de abiotische randvoorwaarden voor de vestiging van bodemleven verbeteren. Bij deze proefstortzone hoort de kanttekening dat oostelijke helft ervan relatief dicht bij een plaatrand ligt die frequent door zeehonden wordt gebruikt. De westelijke helft ligt zo ver van deze zeehondenligplaats dat zeker geen verstoring zal optreden. Van de proefstortzone Suikerplaat (10 in de figuren 11 en 12) is de westelijke helft (A in de figuren 11 en 12) een geschikt gebied voor het uitvoeren van stortingen. De andere proefstortzones in het zoekgebied zijn niet kansrijk gebied en worden niet verder beschouwd.

Aansluiten bij een proefstortzone heeft als voordeel dat kan worden aangesloten bij de monitoring rond een proefstort.

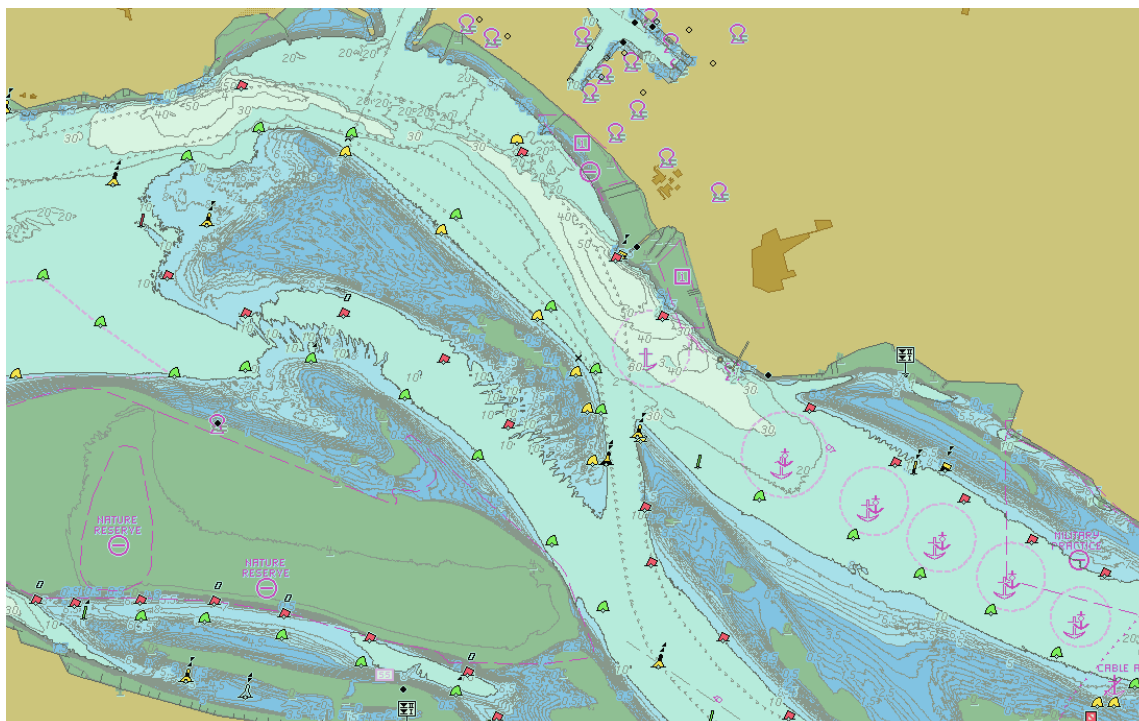


Figuur 12. Verschillen in de bodemhoogte 2010-2013 in de Westerschelde tussen Breskens en Terneuzen in cm (Rood: ondieper; Blauw: dieper). De voorgestelde stortlocatie is de met groen gestreepte omtrek

Het gebied dat als kansrijk zijn geïdentificeerd voor het uitvoeren van stortingen is:

A. Proefstortzone Suikerplaat<sup>2</sup>.

Dit gebied kennen geen nautisch medegebruik (figuur 13). Wel ligt de proefstortzone Suikerplaat naast de ankergebieden in de Everingen. Numerieke modelsimulaties hebben laten zien dat het uitvoeren van proefstorten bij Suikerplaat niet leidt tot verondieping van de ankergebieden.

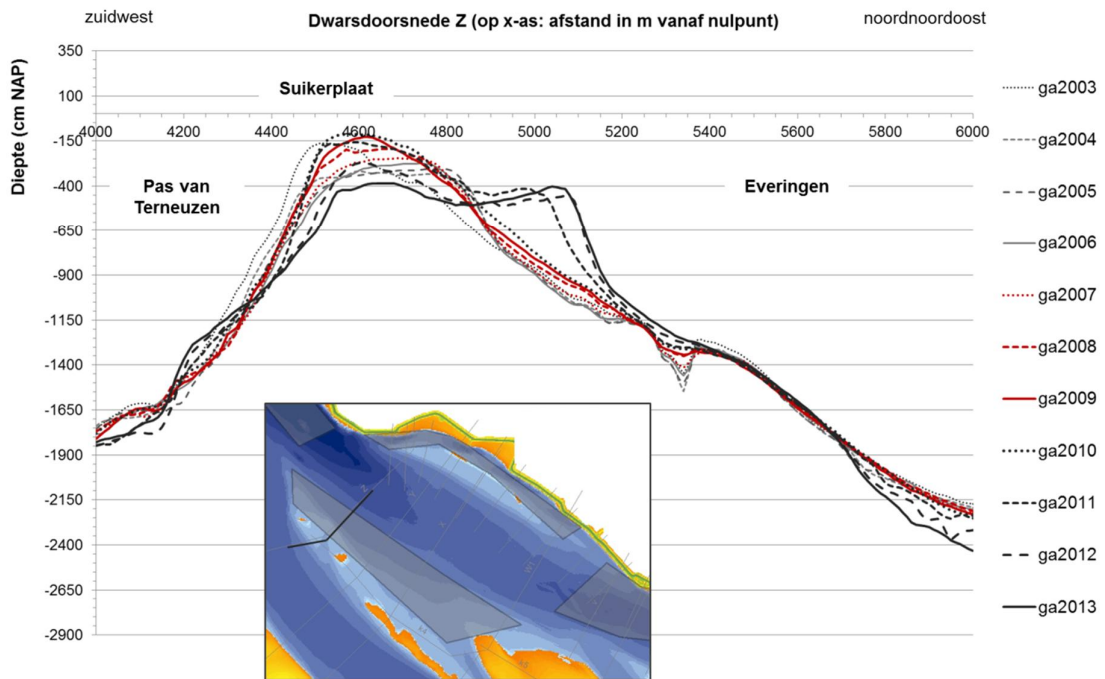


Figuur 13. Nautische kaart van de Westerschelde rond de drempel van Borssele (bron VTS-Scheldt.net).

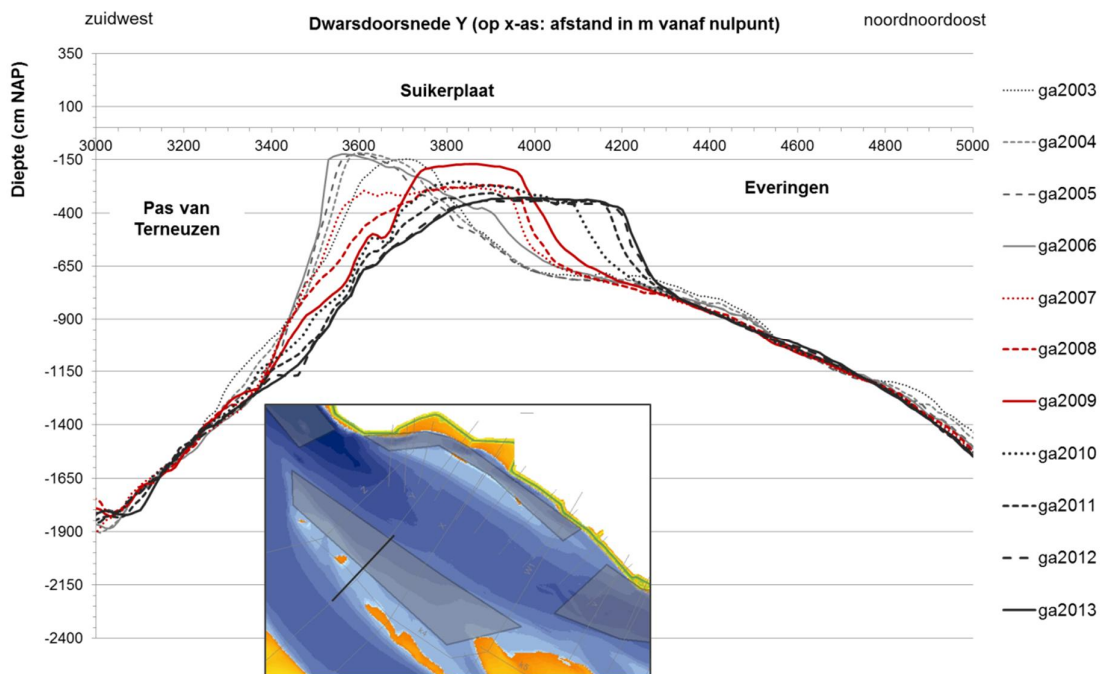
Het uitvoeren van een storting is praktisch gezien waarschijnlijk voor een belangrijk deel uitvoerbaar door middel van 'kleppen', zie de dwarsdoorsneden in de figuren 14 en 15.

<sup>2</sup> Tabel 3 coördinaten van het stortgebied (RD)

	x	y
rechtsboven	40.682,1	379.435,9
rechtsonder	40.347,0	378.676,7
linksonder	38.653,8	380.193,4
linksboven	38.635,9	380.861,4



Figuur 14. Dwarsdoorsnede Z door de westzijde van de proefstortzone Suikerplaat.



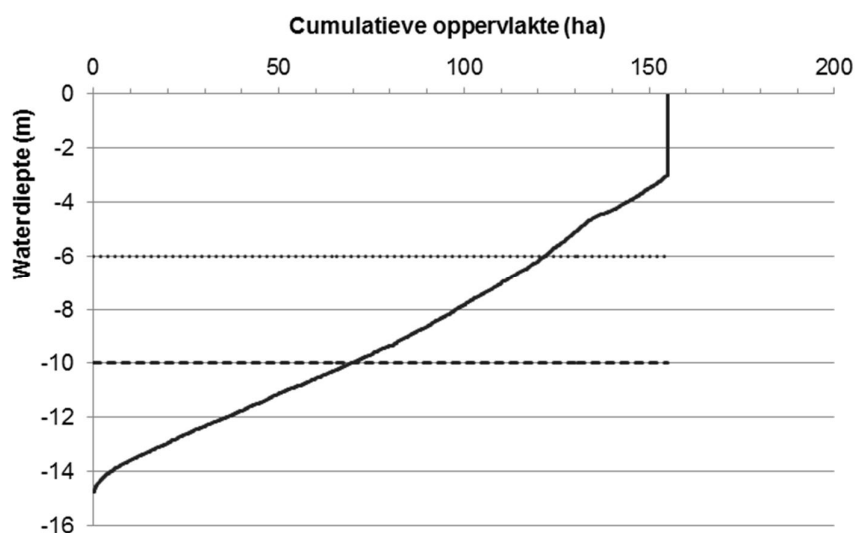
Figuur 15. Dwarsdoorsnede Y door de westzijde van de proefstortzone Suikerplaat.

## ARCADIS

Het beschikbare volume is bepaald met een kubering van de bodemligging van 2014 van het gebied, waarvan de resultaten zijn weergegeven in de hypsometrische curve in figuur 16. Het totale areaal van het zoekgebied is 155 ha. Het oppervlakte dat benut zal worden voor een proefstorting zal naar verwachting kleiner zijn, omdat het binnen een specifiek dieptebereik wordt uitgevoerd.

Binnen het aangegeven gebied is tussen dieptes van NAP – 10 m en -6 m een volume van ruim  $950 \times 10^3 \text{ m}^3$  beschikbaar (waarbij rekening is gehouden met een helling van 1:13 waarop het zand kan worden aangebracht), met een oppervlaktebeslag van ruim 52 ha.

Bij het aanbrengen tussen dieptes van NAP – 12 m en -8 m is een volume van ruim  $1150 \times 10^3 \text{ m}^3$  beschikbaar (rekening houdend met dezelfde aanlegelling als in de voorgaande situatie), met een oppervlaktebeslag van 62 ha.



Figuur 16. Hypsometrische curve van de stortzone westelijke helft Suikerplaat.