

## **Pilotsuppletie Schelde-monding: afwegingskader en alternatieven voor suppletiezones**



## Pilotsuppletie Schelde-monding: afwegingskader en alternatieven voor suppletiezones

### Auteur(s)

Jebbe van der Werf  
Roy van Weerdenburg  
Luuk van der Heijden  
Harriëtte Meijer - Holzhauer  
Marcel Taal

**Interreg**  
North Sea Region  
**IMMERSE**

European Regional Development Fund



EUROPEAN UNION

*Deze rapportage is mede tot stand gekomen door IMMERSE (Implementing Measures for Sustainable Estuaries), onderdeel van het Noordzeeprogramma van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling van de Europese Unie.*

## Pilotsuppletie Schelde-monding: afwegingskader en alternatieven voor suppletiezones

<b>Opdrachtgever</b>	Rijkswaterstaat Zee en Delta
<b>Contactpersoon</b>	Marco Schrijver
<b>Referenties</b>	Van der Werf, J. (2020). Plan van aanpak globaal ontwerp proefsuppletie Schelde-monding. Memo 11203725-000-ZKS-0014, Deltares.
<b>Trefwoorden</b>	Schelde-monding, morfologie, ecologie, pilotsuppletie, afwegingskader, locatiealternatieven

### Documentgegevens

<b>Versie</b>	3
<b>Datum</b>	07-01-2021
<b>Projectnummer</b>	11203725-000
<b>Document ID</b>	11203725-000-ZKS-0022
<b>Pagina's</b>	28
<b>Classificatie</b>	
<b>Status</b>	definitief

### Auteur(s)

	Jebbe van der Werf	
	Roy van Weerdenburg	
	Luuk van der Heijden	
	Harriëtte Meijer - Holzhauer	
	Marcel Taal	

Doc. Versie	Auteur	Controle	Akkoord	Publicatie
3	Jebbe van der Werf	Arno Nolte	Toon Segeren	
	Roy van Weerdenburg			
	Luuk van der Heijden			
	Harriëtte Meijer - Holzhauer			
	Marcel Taal			

# Samenvatting

Rijkswaterstaat is voornemens om een pilotsuppletie in de monding van het Schelde-estuarium aan te leggen om te onderzoeken in welke mate suppleties in dit gebied bijdragen aan de instandhouding van het kustfundament en de veiligheid van de kust en het achterland, rekening houdend met bestaande natuurwaarden.

Dit rapport beschrijft de randvoorwaarden van en het afwegingskader voor deze pilotsuppletie. Deze zijn afgeleid uit de doelstellingen van de suppletie en de kennisbasis van de Scheldemonding. De randvoorwaarden zijn gebruikt om een geschiktheidskaart te maken (waar is een suppletie wel/niet mogelijk). Het afwegingskader maakt een keuze tussen suppletielocaties, die binnen de randvoorwaarden vallen mogelijk. Het afwegingskader omvat criteria voor 1) de bijdrage van de suppletie aan de morfologische en ecologische kennisdoelstellingen, 2) het effect op de hoofdfuncties veiligheid, natuurlijkheid en toegankelijkheid, en 3) de uitvoerbaarheid (aanleg en monitoring).

Een eerste selectie van vijf mogelijke suppletiezones volgde uit de geschiktheidskaart en een expertbijeenkomst in juni 2020. Met behulp van het afwegingskader zijn deze zones tegen elkaar afgewogen. Hieruit volgde dat de zone langs de zuidelijke rand van de Vlakte van de Raan, ten noorden van de getijgeul Wielingen, het beste scoort. Een suppletie in deze zone is goed aan te leggen en te monitoren, het effect op de hoofdfuncties is naar verwachting beperkt, en de potentiële bijdrage aan de kennisdoelstellingen is groot. Tijdens de eerste, door Rijkswaterstaat georganiseerde, stakeholderbijeenkomst d.d. 9 juli 2020 is er tegen deze zone geen bezwaar gemaakt (Projectteam pilot monding Westerschelde, 2020).

In het vervolg op dit rapport zal binnen deze zone het ontwerp van de pilotsuppletie worden bepaald. Ook zal een monitoringsplan worden opgesteld.

# Summary

Rijkswaterstaat aims to construct a pilot nourishment in the mouth of the Scheldt estuary in order to investigate whether nourishments in this area contribute to the preservation of the coastal system and to coastal safety, taking ecological values into account.

This report describes the boundary conditions and evaluation framework for the pilot nourishment. These were derived from the nourishment objectives and the knowledge base of mouth of the Scheldt estuary.

The boundary conditions exclude unsuitable nourishment locations. This is expressed in a suitability map that indicates where and where not the nourishment could be placed. The evaluation framework facilitates choosing between alternative nourishment zones. The evaluation framework contains the following criteria: 1) the contribution of the nourishment to the morphological and ecological knowledge objectives, 2) the impact on the main functions of the estuary (safety, nature and navigation), and 3) the construction and monitoring of the nourishment.

The suitability map and an expert workshop in June 2020 led to five alternative nourishment zones. These were assessed using the evaluation framework. The nourishment zone on the southern edge of the Vlakte van de Raan, north of the Wielingen tidal channel, scored best. A nourishment in this zone is expected to have a large contribution to the morphological and ecological knowledge of the mouth of the estuary. The impact of a nourishment here on the main functions of the estuary is expected to be limited. Furthermore, we think that a nourishment in this zone can be constructed and monitored relatively easily. During the 1<sup>st</sup> stakeholder meeting on 9<sup>th</sup> of July 2020, organized by Rijkswaterstaat, no objections were raised against this zone (Projectteam pilot monding Westerschelde, 2020).

As a follow-up of this report, the pilot nourishment will be designed. Also a monitoring program will be developed.

# Inhoud

	<b>Samenvatting</b>	<b>4</b>
	<b>Summary</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>8</b>
1.1	Achtergrond	8
1.1.1	Schelde-monding	8
1.1.2	Sedimentbeheer	8
1.1.3	Pilotsuppletie	9
1.2	Doelstelling	9
1.3	Aanpak en leeswijzer	9
<b>2</b>	<b>Randvoorwaarden en afwegingskader</b>	<b>10</b>
2.1	Inleiding	10
2.2	Randvoorwaarden	10
2.3	Doelstelling	12
2.4	Effecten	13
2.5	Uitvoering	13
2.6	Resultaat	13
<b>3</b>	<b>Alternatieve suppletiezones</b>	<b>15</b>
3.1	Inleiding	15
3.2	Beschrijving alternatieve suppletiezones	15
<b>4</b>	<b>Afweging suppletiezones</b>	<b>17</b>
4.1	Inleiding	17
4.2	Bijdrage aan kennisdoelstelling	17
4.2.1	Zone A: zuidelijke rand van de Vlakte van de Raan (VvdR-zuid)	17
4.2.2	Zone B: westelijk gedeelte van de Vlakte van de Raan (VvdR-west)	18
4.2.3	Zone C: ten zuidoosten van de Nolleplaat (Nolleplaat-zo)	18
4.2.4	Zone D: Omgeving Oostgat/Bankje van Zoutelande (Ogt-BvZ)	18
4.2.5	Zone E: Zeeuws-Vlaamse vooroever (ZV-vooroever)	19
4.3	Effecten op de hoofdfuncties	19
4.3.1	Veiligheid	19

4.3.2	Natuurlijkheid	20
4.3.3	Toegankelijkheid	21
4.4	Uitvoering	21
4.4.1	Aanleg	21
4.4.2	Monitoring	21
4.5	Ingevuld afwegingskader	21
<b>5</b>	<b>Synthese</b>	<b>23</b>
5.1	Discussie	23
5.2	Conclusies	23
5.3	Vervolg	23
<b>6</b>	<b>Referenties</b>	<b>25</b>
<b>A</b>	<b>Lijst met afkortingen</b>	<b>26</b>
<b>B</b>	<b>Verslag expert workshop 19 juni 2020</b>	<b>27</b>

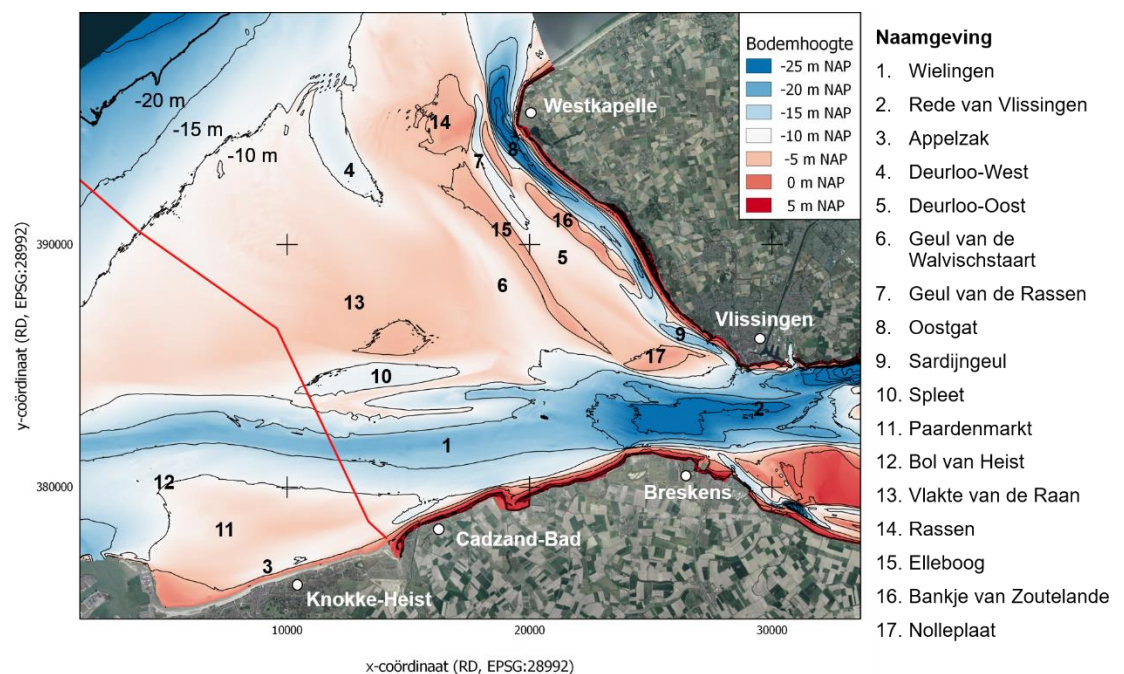
# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

### 1.1.1 Schelde-monding

De Schelde-monding vormt de natuurlijke en open overgang van open zee naar het achterliggende Schelde-estuarium. In de Schelde-monding ligt het in 2010 aangewezen Natura 2000-gebied Vlakte van de Raan, een zeegebied met een oppervlakte van 175 km<sup>2</sup>.

De monding van het Schelde-estuarium ligt ten westen van de lijn Vlissingen - Breskens (Figuur 1.1). Het bestaat uit twee grote geulen, het Oostgat (8) langs de kust van Walcheren en de Wielingen (1) langs de kust van (Zeeuws-)Vlaanderen. Hiertussen ligt de ondiepte Vlakte van de Raan (13). Walcheren vormt de noordoostelijke begrenzing. Het is niet eenduidig waar de zeewaartse en zuidelijke grens precies liggen, al heeft het Natura2000-gebied wel een duidelijke begrenzing (Van der Werf et al., 2020). In zeewaartse richting loopt de monding over in de kust-parallelle Zeeuwse/Vlaamse banken. Ten zuiden van de Wielingen ligt de haven van Zeebrugge en de (Zeeuws-)Vlaamse kustzone met de kustnabije Appelpzak geul (3).



Figuur 1.1 De bodemligging van de Schelde-monding op basis van vaklodings data uit 2011 en 2015 met hierop aangegeven de belangrijkste geulen en platen. De landsgrens is aangegeven met een rode lijn.

### 1.1.2 Sedimentbeheer

De Schelde-monding draagt bij aan de hoofdfuncties van het estuarium: veiligheid (dijken, duinen en het voorland beschermen het achterland tegen overstroming), natuurlijkheid (o.a. leefgebied voor vissen, vogels en zoogdieren) en toegankelijkheid (met name middels de vaargeulen Wielingen, Scheur (het verlengde van de Wielingen in westelijke richting), Oostgat en Sardijngeul ten behoeve van de bereikbaarheid van o.a. de havens van Zeebrugge, Vlissingen, Gent en Antwerpen). Voor al deze gebruiksfuncties is de bodemligging belangrijk. Sedimentbeheer beïnvloedt de bodemligging en is daarmee een belangrijk instrument om de doelstellingen voor de hoofdfuncties te behalen.



Om het sedimentbeheer in Schelde-monding efficiënt in te zetten is er behoefte aan meer kennis, toegespitst op de vragen die vanuit beheer, beleid en omgeving worden gesteld. Zowel vanuit de VNSC (traject Agenda voor de Toekomst), de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW) als het programma Kustlijn­zorg worden vragen gesteld over de werking van de monding en het gedrag van de Westerschelde op de lange termijn. De mogelijke effecten van (versnelde) zeespiegel­stijging (ZSS) en de slechte staat van de instandhoudingsdoelen van de Westerschelde zijn de belangrijkste aanleidingen. Deze beleids- en beheervragen zijn vastgelegd in Schrijver (2019).

### 1.1.3 Pilotsuppletie

Rijkswaterstaat stelt voor meer kennis te vergaren van de Schelde-monding middels een programma tot 2026 waarin een pilotsuppletie in of nabij de monding een belangrijke rol speelt. Hiervoor zal maximaal 1,5 miljoen m<sup>3</sup> sediment worden gebruikt. Directe baten van het project zijn het toevoegen van zand aan het kustfundament<sup>1</sup> en het doen van praktijkervaring met het uitvoeren van een suppletie in de monding van een estuarium. De verwachte baten in de kennisontwikkeling volgen uit de monitoringsresultaten en het gekoppelde onderzoek. Deze beogen inzicht te geven in zowel het morfologische als het ecologische functioneren van de Schelde-monding ten behoeve van de rekenmodellen en de algemene systeemkennis.

Voor het uitvoeren van de praktijkproef moet een geschikte suppletielocatie worden gekozen. Het doel is deze keuze eind 2020 of begin 2021 te maken, waarna de pilotsuppletie in 2021-2022 wordt voorbereid en in 2023 wordt uitgevoerd. In 2021-2022 zal de T0 monitoring worden uitgevoerd. In de jaren 2023 t/m 2025 worden de morfologische en ecologische ontwikkelingen gemonitord. De evaluatie van de suppletie zal in 2026 worden opgesteld.

## 1.2 Doelstelling

De doelstelling van dit rapport is: *het genereren en afwegen van alternatieve zones voor een pilotsuppletie in de Schelde-monding.*

Dit rapport bouwt voort op een overzicht van de bestaande kennis en data van de waterbeweging, morfologie en ecologie van de Schelde-monding (Van der Werf et al., 2020).

## 1.3 Aanpak en leeswijzer

In Hoofdstuk 2 worden de randvoorwaarden van de pilotsuppletie beschreven. Uit de doelstellingen van Rijkswaterstaat en de beschikbare kennis wordt een afwegingskader afgeleid om een keuze tussen de suppletielocaties, die binnen de randvoorwaarden vallen, mogelijk te maken. De randvoorwaarden zijn kwantitatief. Het afwegingskader bestaat uit criteria waarvoor indicatoren zijn afgeleid. Het betreft zowel kwalitatieve (b.v. “bijdrage aan kennisdoelstelling”) als kwantitatieve indicatoren (b.v. “getijslag”). De locaties die binnen de randvoorwaarden vallen zijn verbeeld in een geschiktheidskaart. Hoofdstuk 3 rapporteert kansrijke suppletiezones die op basis van een expertbijeenkomst zijn gedefinieerd (zie voor het workshopverslag Bijlage B). De weging van deze zones op basis van deskundigenoordeel vindt plaats in Hoofdstuk 4. De resultaten worden bediscussieerd in Hoofdstuk 5, gevolgd door de conclusies en een beschrijving van de vervolgwerkzaamheden in hetzelfde hoofdstuk. Bijlage A bevat een lijst met de gehanteerde afkortingen.

---

<sup>1</sup> “Het kustfundament omvat het gehele zandgebied, nat én droog, dat als geheel van belang is als drager van functies in het kustgebied. Het Rijk waarborgt voor de realisatie van een duurzame veiligheid tegen overstromingen vanuit zee, dat in het kustfundament voldoende ruimte beschikbaar is en blijft voor de versterking van de zeewering.” (uit Nota Ruimte, VROM, 2004). De zeewaartse grens bestaat uit de doorgaande NAP-20 m lijn.

## 2 Randvoorwaarden en afwegingskader

### 2.1 Inleiding

Keuzes voor de locatie en het ontwerp van de suppletie worden gemaakt aan de hand van het afwegingskader en moeten binnen de randvoorwaarden (paragraaf 2.2) passen.

Het afwegingskader is opgebouwd uit:

- de bijdrage aan de doelstelling van de pilotsuppletie (paragraaf 2.3)
- de effecten van de suppletie op de functies van de Schelde-monding en een beoordeling van de risico's die ermee samenhangen (paragraaf 2.4)
- de risico's en de milieubelasting die samenhangen met de uitvoering van de suppletie, zowel de aanleg als de monitoring (paragraaf 2.5)

Deze criteria worden zo veel als mogelijk vertaald in kwantificeerbare indicatoren en waar nodig gebaseerd op kwalitatieve deskundigenoordelen.

### 2.2 Randvoorwaarden

De randvoorwaarden van de pilotsuppletie bestaan uit drie onderdelen: 1) het suppletievolume, 2) de locatie en 3) de uitvoerbaarheid. Hiernaast zal uiteraard alles binnen de vigerende wet- en regelgeving moeten worden uitgevoerd. Het voorliggend rapport is echter niet bedoeld om deze aspecten te beschrijven. Het TBB (toegangsbeperkingbesluit) betreft geen gebieden in de Schelde-monding.

#### **Suppletievolume**

Het volume van de pilotsuppletie is maximaal 1,5 miljoen m<sup>3</sup> zand dat gewonnen wordt buiten het kustfundament. Als voorbeeld: bij een suppletiedikte van 2 m gaat het om een oppervlakte van ~750x1000 m oftewel 75 ha.

#### **Locatie**

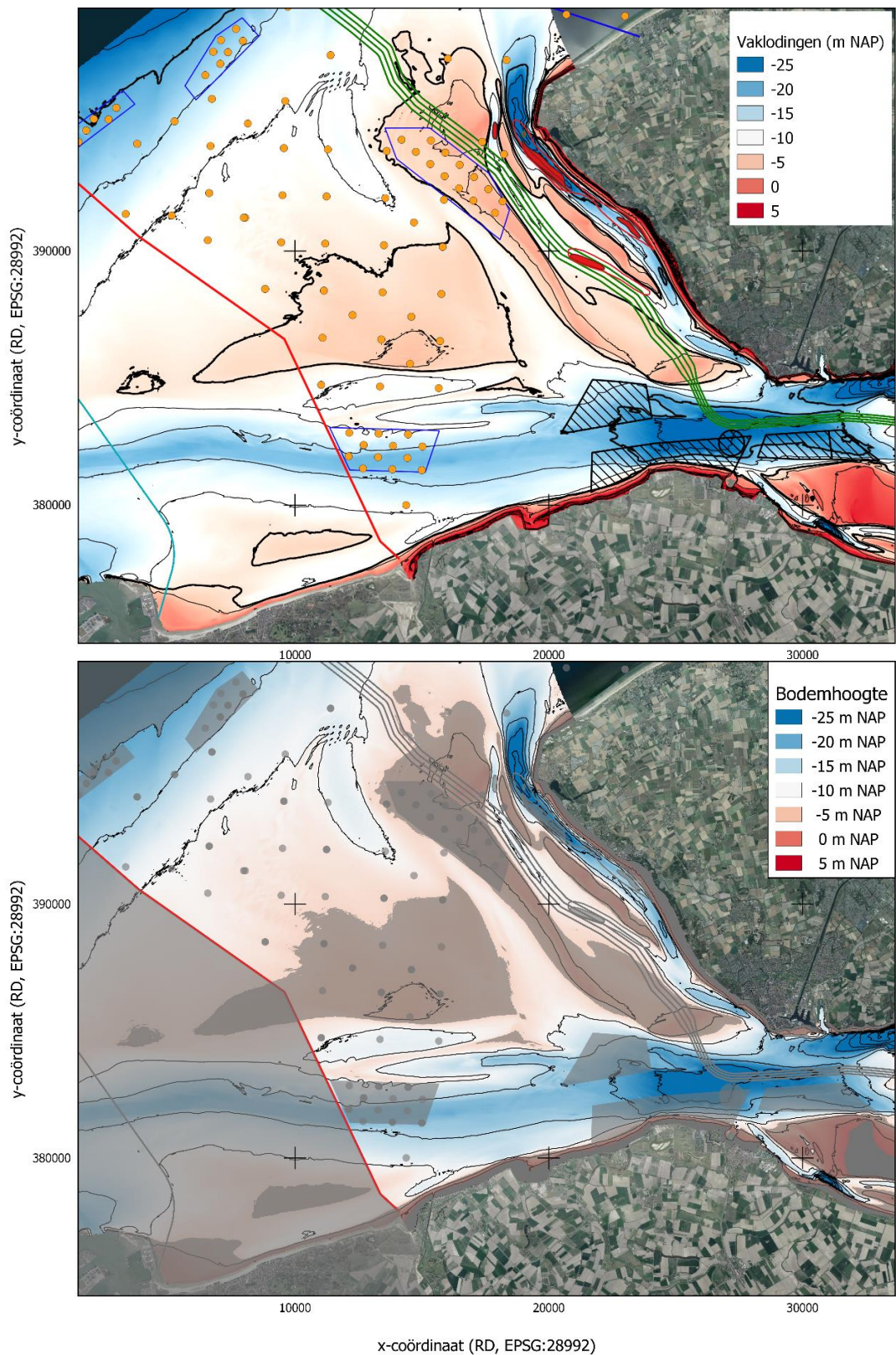
- De suppletie wordt uitgevoerd op Nederlands grondgebied, binnen het kustfundament (d.w.z. landwaarts van de doorgaande NAP-20 m lijn).
- Windmolenparken, gebieden met kabels en leidingen, ankergebieden en de in het kader van VIBEG (*Visserij In Beschermde Gebieden*) voor visserij gesloten gebieden worden uitgesloten.
- De mosselpercelen in en nabij het Oostgat alsook de KRM (*Kaderrichtlijn Marien*) ecologische meetlocaties worden uitgesloten.

In dit stadium van het ontwerpproces, het komen tot een voorkeurszone, zijn hierbij nog geen marges gedefinieerd. Hier zal later, in de fase van het ontwerp van de pilotsuppletie, wel rekening mee worden gehouden.

#### **Uitvoerbaarheid**

Op voorhand worden gebieden ondieper dan NAP-7 m uitgesloten, omdat er anders kleinere schepen moeten worden ingezet en er niet "geklapt" kan worden, wat de aanleg te moeilijk en te duur zou maken.

Deze randvoorwaarden zijn vertaald naar een geschiktheidskaart die het zoekgebied van de pilotsuppletie definieert (Figuur 2.1).



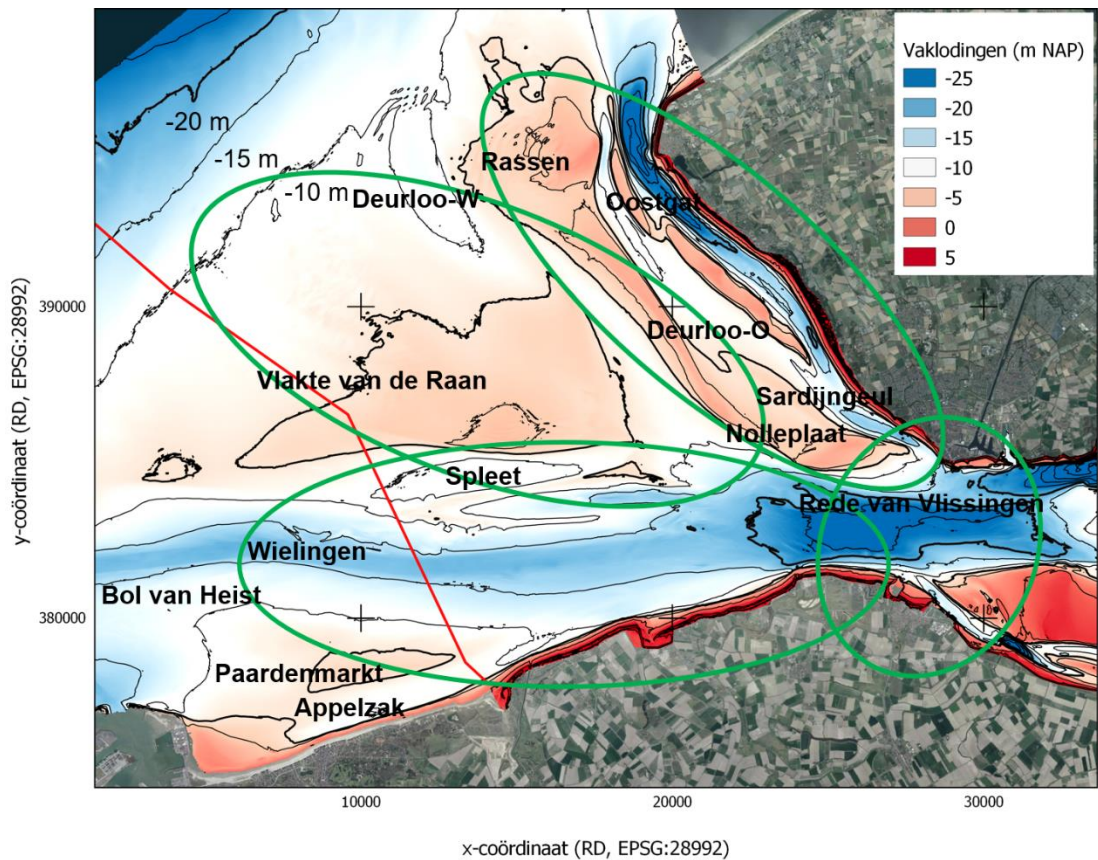
Figuur 2.1 Geschiktheidskaart suppletie in de Schelde-monding. **Bovenste paneel:** op NL grondgebied (ten noorden van de rode lijn); binnen het kustfundament (doorgaande NAP-20 m contour, vetgedrukt), buiten ankergebieden (diagonaal gearceerde gebieden); niet bovenop kabels en leidingen (groene en blauwe lijnen); buiten de VIBEG gebieden (blauwe vakken); buiten mosselgebieden (rode polygonen in en rondom het Oostgat) niet op KRM meetlocaties (oranje stippen); en t.b.v. de kosten op voldoende waterdiepte (NAP-7 m contour; vetgedrukt). **Onderste paneel:** voor de pilotsuppletie uitgesloten gebieden (grijs-gearceerd).

## 2.3 Doelstelling

Middels het uitvoeren van de suppletie in de monding wordt het sedimentbudget van het kustfundament aangevuld. Het onderzoek en monitoring van de pilotsuppletie beoogt **het vergroten van het inzicht in het morfologische en ecologische functioneren van de Schelde-monding, in het bijzonder de interactie tussen de Westerschelde en de monding**. Hiervoor zijn de kennislacunes en hiaten in de monitoringsdata leidend, in samenhang met de beleids- en beheervragen.

De literatuurstudie van der Werf et al. (2020) geeft een overzicht van de morfologische en ecologische kennis en data van de Schelde-monding. Hierbij is de Schelde-monding opgedeeld in vier deelsystemen (Figuur 2.2):

1. Noord: plaat-geul systeem rondom Oostgat/Sardijngeul.
2. Centraal: Vlake van de Raan.
3. Zuid: (Zeeuws-)Vlaamse kust en Appelzak.
4. Oost: instroming Westerschelde.



Figuur 2.2 Indeling Schelde-monding in vier deelsystemen: 1) Noord: plaat-geul systeem rondom Oostgat/Sardijngeul, 2) Centraal: Vlake van de Raan, 3) Zuid: (Zeeuws-)Vlaamse kust en Appelzak en 4) Oost: instroming Westerschelde.

Elke deelsysteem heeft zijn eigen kennisvragen (zie Van der Werf et al., 2020). Rondom Oostgat/Sardijngeul (deelsysteem 1) hebben deze met name betrekking op de stabiliteit van de uitgevoerde geulwandsuppleties en plaat-geul interactie. Er blijkt relatief weinig studie te zijn gedaan naar de waterbeweging en sedimenttransportprocessen op de Vlake van de Raan (deelsysteem 2). Het is de vraag waarom de Vlake van de Raan zo'n morfologisch stabiel gebied is, terwijl de optredende snelheden en golven groot genoeg zijn om het sediment te mobiliseren. Er is geen eenduidig conceptueel model van de sedimentuitwisseling tussen de

Westerschelde en het mondingsgebied, en hoe deze beïnvloed wordt door zeespiegelstijging en menselijke ingrepen (met name betrekking op deelsysteem 3 en 4).

Daarnaast stellen Van der Werf et al. (2020) dat het belang van de geulen en platen in de monding van de Schelde voor de ecologie niet in detail bekeken is. Op basis van de huidige studies is het dan ook niet duidelijk te bepalen of het mogelijk is met behulp van een suppletie een verbetering van het ecosysteem te bewerkstelligen.

Ten behoeve van het zoekproces en de afweging tussen locaties zullen de volgende vragen worden beantwoord:

- Hoe draagt een pilotsuppletie op een bepaalde locatie bij aan het vergroten van het inzicht in het morfologisch en ecologisch functioneren van de Schelde-monding, in het bijzonder de interactie tussen de Westerschelde en de monding?
- Welke andere projecten en onderzoeksprogramma's zijn er in dit gebied die de proefsuppletie mogelijk versterken, minder urgent maken of zelfs in de weg zitten?

## 2.4 Effecten

Bij de effecten van de suppletie maken we onderscheid in de hoofdfuncties van het estuarium (veiligheid, natuurlijkheid en toegankelijkheid) en overige gebruikersfuncties als visserij, infrastructuur (pijpleidingen, kabels en leidingen) en recreatie.

Voor wat betreft de hoofdfuncties zijn de volgende indicatoren afgeleid:

- Veiligheid: getijslag, golfhoogte en waterstanden tijdens maatgevende condities, MKL<sup>2</sup> positie.
- Natuurlijkheid: ecologische verstoring bij aanleg en monitoring, ecologisch herstel (duur en resulterend habitat).
- Toegankelijkheid: stromingen in vaargeulen, onderhoudsvolume vaargeulen, verstoring scheepvaart tijdens aanleg en monitoring.

Het effect van de suppletie op de overige functies is in dit rapport niet uitgedrukt in indicatoren. Grote nadelige effecten worden op voorhand via de geschiktheidskaart uitgesloten.

## 2.5 Uitvoering

Uitvoering betreft zowel de aanleg als de monitoring. Bepalende factoren hierbij zijn de kosten van winning, transport, aanleg en monitoring, en de bijbehorende uitstoot van CO<sub>2</sub> en stikstof. Deze zijn mede afhankelijk van de vaarafstand van de zandwingebieden in de Noordzee naar de stortlocaties, en van de haven van de meetschepen (Vlissingen) naar de monitoringslocaties. Daarnaast kunnen de hydrodynamische omstandigheden (golven en stroming) per locatie verschillen, wat de aanleg en monitoring kan bemoeilijken. Als een locatie extra risico's oplevert voor de veiligheid tijdens de operaties moet dat hier worden opgenomen.

## 2.6 Resultaat

Bovenstaande leidt tot de randvoorwaarden en criteria (afwegingskader), uitgedrukt in indicatoren, wat gebruikt zal worden om verschillende suppletielocaties te genereren en te vergelijken (Tabel 2.1 en Tabel 2.2). Er is geen normwaarde van de indicatoren vastgesteld.

Bij het scoren op basis van dit afwegingskader in het volgende hoofdstuk worden de ermee samenhangende risico's (in het bijzonder een inschatting van de kansen op het optreden van de effecten met grote gevolgen) meegenomen.

---

<sup>2</sup> MKL staat voor momentane kustlijnpositie. Het verschil met de BKL (basis kustlijnpositie) is een indicator of er ingrepen moet worden om de kustlijn te handhaven, b.v. middels het uitvoeren van een zandsuppletie.

Tabel 2.1 Randvoorwaarden die aan de pilotsuppletie in de Schelde-monding gesteld worden.

Randvoorwaarden	Parameters
Suppletievolume	<ul style="list-style-type: none"> <li>• maximaal 1,5 miljoen m<sup>3</sup> zand</li> </ul>
Locatie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nederlandse grondgebied, binnen kustfundament</li> <li>• uitgesloten gebieden: windmolenparken, kabels en leidingen, ankergebieden, VIBEG gebieden, KRM meetlocaties</li> </ul>
Uitvoerbaarheid/kosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• minimale diepte NAP-7 m</li> </ul>

Tabel 2.2 Afwegingskader voor een pilotsuppletie in de Schelde-monding.

Criterium	Indicatoren
<b>1. Bijdrage aan doelstelling</b>	
Morfologische kennis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mate waarin proefsuppletie bijdraagt aan het vergroten van het inzicht in het morfologisch en ecologisch functioneren van de Schelde-monding, in het bijzonder de interactie tussen de Westerschelde en de monding</li> <li>• afstemming met lopende/aankomende projecten en onderzoeksprogramma's</li> </ul>
Ecologie kennis	
<b>2. Effecten op functies</b>	
Veiligheid	<ul style="list-style-type: none"> <li>• getijslag</li> <li>• golfhoogte en waterstanden tijdens maatgevende condities</li> <li>• MKL positie</li> </ul>
Natuurlijkheid	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mate van ecologische verstoring en herstelduur als gevolg van de aanleg en monitoring</li> <li>• mate van verstoring en herstelduur Natura2000 habitattypen (H1110b)</li> </ul>
Toegankelijkheid	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stromingen in vaargeulen</li> <li>• onderhoudsvolume vaargeulen</li> <li>• verstoring scheepvaart tijdens aanleg en monitoring</li> </ul>
Visserij, infrastructuur, recreatie	
<b>3. Uitvoering</b>	
Aanleg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vaarafstand tot winlocatie in de Noordzee</li> <li>• vaarafstand tot de monitoringslocaties gerekend vanaf Vlissingen</li> <li>• lokale hydrodynamische omstandigheden</li> </ul>
Monitoring	

## 3 Alternatieve suppletiezones

### 3.1 Inleiding

In Hoofdstuk 2 werd aan de hand van de randvoorwaarden van de pilotsuppletie een geschiktheidskaart gepresenteerd die het zoekgebied van de pilotsuppletie weergeeft. Volgens die geschiktheidskaart zijn er nog steeds veel verschillende zones beschikbaar waar de suppletie kan worden aangelegd. Tijdens een expertbijeenkomst in juni 2020 (zie Bijlage B) is daarom gezocht naar locaties die wat betreft de kennisdoelstelling interessant zijn. De kennislacunes die zijn genoemd in de literatuurstudie door Van der Werf et al. (2020) zijn daarbij als uitgangspunt gebruikt.

Om bij te dragen aan inzicht in het morfologische functioneren van de Schelde-monding is er een voorkeur voor suppletielocaties waarbij de uitwisseling met de Westerschelde een belangrijke rol speelt voor de morfodynamiek. Dit sluit aan bij de doelstelling uit paragraaf 2.3. Daarnaast zijn zones met grote morfologische kennislacunes (bijvoorbeeld betreffende de morfodynamiek en de hydrodynamische forcering) en met kennisvragen vanuit beleid en beheer (bijvoorbeeld kustonderhoud) interessant.

Vanuit ecologisch perspectief zijn keuzes gemaakt op basis van wat bekend is over bodemdiergemeenschappen. Van andere trofische niveaus is simpelweg te weinig informatie beschikbaar om zones te onderscheiden. Om de adaptatie van bodemdiergemeenschappen beter te begrijpen is het nodig een verandering aan te brengen. Daarom is er een voorkeur voor zones met rijkere bodemdiergemeenschappen. Daarnaast geeft een suppletielocatie met gradiënten in de bodemdiergemeenschappen de mogelijkheid om die gradiënten te koppelen aan fysische gradiënten.

### 3.2 Beschrijving alternatieve suppletiezones

Bovenstaande overwegingen hebben geleid tot vijf alternatieve zones voor de pilotsuppletie (Figuur 3.1):

#### A. Zuidelijke rand van de Vlakte van de Raan (VvdR-zuid)

- Een combinatie van golven en (getij)stroming bepaalt de morfodynamiek in dit gebied.
- Het is op dit moment niet goed duidelijk wat de netto zandtransporten zijn in dit gebied.
- Dit gebied kent sterke gradiënten in rijkdom van bodemdiergemeenschappen.

#### B. Westelijke gedeelte van de Vlakte van de Raan (VvdR-west)

- Er is relatief weinig bekend over de morfodynamiek van de Vlakte van de Raan. De ondiepte lijkt morfologisch gezien erg stabiel.
- Wat betreft de bodemdiergemeenschappen is de westkant van de Vlakte van de Raan een relatief rijk gebied.

#### C. Ten zuidoosten van de Nolleplaat (Nolleplaat-zo)

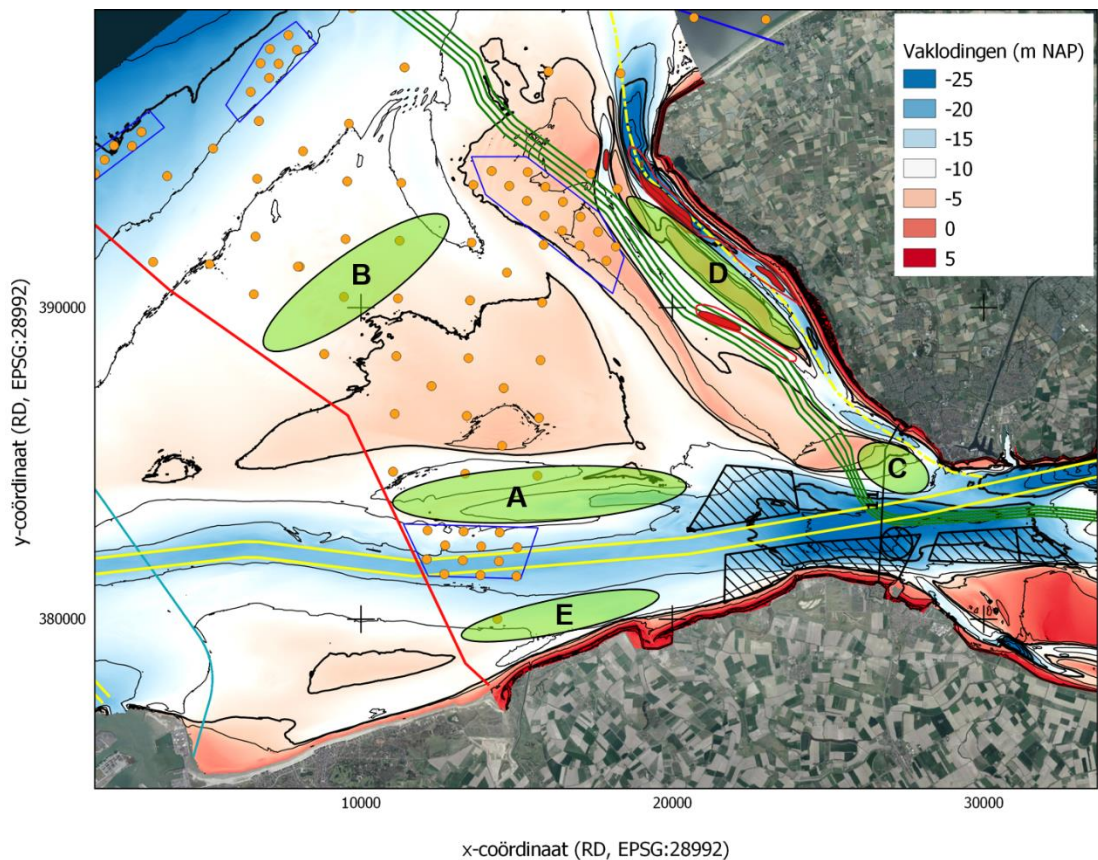
- In dit gebied vindt een deel van de uitwisseling van sediment tussen de Westerschelde en het mondingsgebied plaats.
- Rondom de Nolleplaat treedt een circulatie op die mogelijk ook een rol speelt bij de aanzanding van de drempel tussen de Sardijngeul en het Oostgat.
- Zowel fysisch als ecologisch gezien zijn er sterke gradiënten zichtbaar in dit gebied.
- Er is in dit gebied relatief veel scheepvaart, wat extra risico's in de uitvoering en monitoring van de suppletie betekent.

#### D. Omgeving Oostgat/Bankje van Zoutelande (Ogt-BvZ)

- De bathymetrie rondom het Oostgat en het Bankje van Zoutelande is erg gevarieerd. Golven en (getij)stroming maken het gebied morfodynamisch gezien erg complex.
- Er is op dit moment relatief veel kustonderhoud nodig aan de kust van Walcheren.
- Bij Deurloo-Oost (d.w.z. aan de zuidwestelijke kant van het Bankje van Zoutelande) bevindt zich een rijke bodemdiergemeenschap.
- In het kader van Kustlijn zorg staat een vooroeversuppletie in het Oostgat gepland voor 2022/2023. Daarnaast wordt in hetzelfde kader nagedacht over een suppletie nabij het Bankje van Zoutelande.

#### E. Zeeuws-Vlaamse vooroever (ZV-vooroever)

- Door erosie vraagt de kustbescherming van Zeeuws-Vlaanderen momenteel veel aandacht. Met lokale ingrepen wordt die erosie nu tegengegaan.
- (Netto-)Sedimenttransporten over de Vlaams-Nederlandse grens zijn relevant voor de sedimentbalans van het kustfundament.



Figuur 3.1 Geschiktheidskaart van de Schelde-monding (zie Figuur 2.1) met hierop ingetekend de alternatieve zones van de proefsuppleties A (zuidelijke rand Vlake van de Raan), B (westelijk deel van de Vlake van de Raan), C (ten zuidoosten van de Nolleplaat, ten noorden van de Rede van Vlissingen), D (omgeving Oostgat/Bankje van Zoutelande) en E (Zeeuws-Vlaamse vooroever). Ook zijn de onderhouden vaargeulen (in geel) en de meetraai voor stroming en sedimenttransport tussen Vlissingen en Breskens (raai 11) weergegeven. De zones lopen over de KRM meetlocaties (oranje cirkels) heen. Hiermee zal tijdens het suppletieontwerp rekening worden gehouden.



## 4 Afweging suppletiezones

### 4.1 Inleiding

In Hoofdstuk 3 werd aan de hand van de geschiktheidskaart een aantal mogelijke zones voor de pilotsuppletie in de Schelde-monding toegelicht (Figuur 3.1). Deze zones worden in dit hoofdstuk afgewogen aan de hand van de indicatoren die in Hoofdstuk 2 zijn besproken. We bespreken i) de bijdrage aan de kennisdoelstelling (zowel morfologisch als ecologisch), ii) het verwachte effect op de hoofdfuncties natuurlijkheid, veiligheid en toegankelijkheid, en iii) de uitvoering (aanleg en monitoring). Het eventuele effect van een suppletie op andere functies wordt niet behandeld.

De bijdrage van de pilotsuppletie aan de kennisdoelstelling is een belangrijk criterium dat in paragraaf 4.2 per suppletiezone in aparte subparagrafen wordt toegelicht, omdat deze bijdrage ook wezenlijk verschilt tussen de vijf alternatieven. Dit is minder het geval voor de criteria “effect op hoofdfuncties” en “uitvoering” en daarom hebben deze paragrafen (4.3 en 4.4) een andere opbouw.

Deze analyse is uitgevoerd op basis van een uitwerking van de resultaten van de expert workshop, waarvan het verslag in Bijlage B staat en de kennisbasis zoals beschreven in Van der Werf et al. (2020). Dit is op 9 juli 2020 op een door Rijkswaterstaat georganiseerde bijeenkomst aan stakeholders voorgelegd (Projectteam pilot monding Westerschelde, 2020). De uiteindelijke afweging voor de voorkeurszone, zoals beschreven in paragraaf 4.5, is gedaan op basis van het oordeel van een brede groep deskundigen van Deltares, WMR en Rijkswaterstaat.

### 4.2 Bijdrage aan kennisdoelstelling

#### 4.2.1 Zone A: zuidelijke rand van de Vlakte van de Raan (VvdR-zuid)

##### *Morfodynamiek*

Een pilotsuppletie op de zuidelijke rand van de Vlakte van de Raan gaat zeer waarschijnlijk bijdragen aan een vergroting van inzicht in netto zandtransporten. Dit betreft ook kennis over de mogelijke rol die dit gebied speelt in de sedimentuitwisseling tussen de Westerschelde en het mondingsgebied, o.a. door de nabijheid van Wielingen. Ook kennisvergaring in de balans tussen golven en (getij)stroming is voor deze locatie relevant. Deze balans bepaalt deels de morfodynamiek.

##### *Ecologie*

Zone A heeft een ideale ligging om de relatie tussen morfodynamiek en de bodemdiergemeenschappen te onderzoeken, o.a. door de variatie in bathymetrie en gradiënten in rijkdom van gemeenschappen. De stabielere delen van de Vlakte van de Raan kunnen vergeleken worden met meer dynamischere gebieden (meer sedimentatie/erosie) om meer te leren over de relatie tussen sedimentdynamiek en bodemgemeenschappen. Ook de verschillen in bodemdiergemeenschappen die hier verwacht worden, maken het interessant. Er kan zo immers ook gekeken worden naar de effecten van een suppletie op soortensamenstelling, dichtheden, biomassa en hersteltijd. Bodemdieren die voorkomen op stabielere gebieden zullen waarschijnlijk een langere responstijd hebben, terwijl korte responstijden worden verwacht voor bodemdieren in dynamische gebieden. Ook maakt de ligging nabij de monding van de Westerschelde en getijgeul Wielingen het een interessante locatie om de invloed van voedselbeschikbaarheid voor bodemdieren en de relatie met de morfodynamiek te onderzoeken.

Daarnaast maakt ook de nabijheid van een Kaderrichtlijn Marien (KRM) monitoringsgebied (volgende monitoring 2021) het een interessante locatie. De gegevens kunnen uitgewisseld worden en geven ook een indicatie van de veranderingen over de tijd (hier is in 2017 ook al gemonsterd).

#### **4.2.2 Zone B: westelijk gedeelte van de Vlakte van de Raan (VvdR-west)**

##### *Morfodynamiek*

Een proefsuppletie aan het westelijk gedeelte van de Vlakte van de Raan gaat zeer waarschijnlijk bijdragen aan kennisontwikkeling rondom de morfodynamiek van de Vlakte van de Raan. Hierbij zou het vinden van een verklaring voor de stabiele ligging van de Vlakte van de Raan een centraal karakter kunnen krijgen in de monitoring van de pilotsuppletie en opvolgende analyses. Echter speelt de uitwisseling tussen mondingsgebied en Westerschelde hier een relatief kleinere rol, wat deze zone vanuit dat oogpunt minder interessant maakt.

##### *Ecologie*

De relatief rijke bodemdiergemeenschap aan de westkant van de Vlakte van de Raan maakt deze zone interessant voor een pilotsuppletie. Hierdoor kan bijvoorbeeld gekeken worden naar de verstoring die de suppletie veroorzaakt en de mate waarin de bodemdiergemeenschap daarop reageert. Nadeel van deze zone is dat de morfologische activiteit (d.w.z. sedimentatie/erosie) relatief laag is, zeker als dit vergeleken wordt met zone A. Ook zal deze locatie een relatief minder grote bijdrage leveren aan de kennisvergaring m.b.t. de sedimentuitwisseling tussen de Westerschelde en het mondingsgebied.

#### **4.2.3 Zone C: ten zuidoosten van de Nolleplaat (Nolleplaat-zo)**

##### *Morfodynamiek*

Een proefsuppletie ten zuidoosten van de Nolleplaat zou zeer interessant zijn om meer te weten te komen over de sedimentuitwisseling tussen de Westerschelde en het mondingsgebied. Ook de circulatie van het sediment rondom de Nolleplaat kan door deze suppletie beter onderzocht worden; denk hierbij aan de aanzanding van de drempel tussen de Sardijngeul en het Oostgat.

Daarnaast ontstaan door de nabijheid van de Westerschelde ook kansen voor een koppeling met andere onderhouds- en monitoringsactiviteiten. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de ADCP- (incl. backscatter) en multibeammetingen op de raai tussen Vlissingen en Breskens monitoring.

##### *Ecologie*

De fysische en ecologische gradiënten zijn groot in zone C. Daarmee is het een interessant gebied om de relaties tussen de fysische karakteristieken en bodemdier- en visgemeenschappen te bestuderen. Net als aan de noordelijke rand van de Wielingen geul (zone A) vindt hier ook een relatief hoge mate van sedimentatie/erosie plaats. Nadeel van zone C, i.v.m. zone A, is dat een vergelijking met een relatief stabiel gebied binnen deze zone moeilijk is door de afwezigheid van dergelijke stabielere gebieden. Een suppletie in zone C zou een geringe bijdrage kunnen leveren aan de kennisvergaring rondom de rol van sedimentuitwisseling tussen de Westerschelde en het mondingsgebied.

#### **4.2.4 Zone D: Omgeving Oostgat/Bankje van Zoutelande (Ogt-BvZ)**

##### *Morfodynamiek*

Een proefsuppletie rondom het Oostgat en het Bankje van Zoutelande kan bijdragen aan kennisvergaring m.b.t. het complexe, morfodynamische systeem. De oorzaak van dit complexe

systeem heeft te maken met de gevarieerde bathymetrie en de combinatie van golven en (getij)stroming als belangrijke forcering van de morfodynamiek. Door de ligging dichtbij de kust is kennisvergaring rondom deze suppletie wellicht meer gericht op kustonderhoud en in mindere mate op de sedimentuitwisseling tussen Schelde en mondingsgebied, wat als een (klein) nadeel kan worden beschouwd.

In het kader van Kustlijninzorg staat een vooroeversuppletie in het Oostgat gepland voor 2022/2023. Ondanks dat dit kansen biedt wat betreft het koppelen van de monitoring en de analyses van de pilotsuppletie en de vooroeversuppletie, zal dit ook leiden tot overlap in de kennisvragen die met de suppleties beantwoord kunnen worden.

#### *Ecologie*

Een suppletie in zone D zou kunnen bijdragen aan de ecologische kennisvergaring m.b.t. de relatie tussen complexe morfodynamiek en rijke bodemdiergemeenschap (aan de zuidwestelijke kant van het Bankje van Zoutelande bij Deurloo-Oost). Een suppletie in zone D maakt het mogelijk de effecten te bestuderen van complexe morfodynamiek op een relatief rijke bodemgemeenschap. Ook kan een vergelijking gemaakt worden tussen stabiele en minder stabiele gebieden in relatie tot de hersteltijd van bodemdieren. Echter, zoals aangegeven, heeft de sedimentuitwisseling met de Westerschelde hier relatief gezien minder effect dan op bijvoorbeeld een locatie aan de Wielingen of in de mondingopening. Daar komt nog eens bij dat verschillende strandsuppleties en geulwandsuppleties op de kust van Walcheren worden aangelegd, die het moeilijk maken om een onderscheidend effect te achterhalen. Dit kan als een (klein) nadeel worden beschouwd.

### **4.2.5 Zone E: Zeeuws-Vlaamse vooroever (ZV-vooroever)**

#### *Morfodynamiek*

Een pilotsuppletie aan de Zeeuws-Vlaamse vooroever kan bijdragen aan kennisontwikkeling rondom (i) de erosie van de kust, (ii) de uitwisseling van sediment tussen de Schelde-monding en de Vlaamse kust en (iii) de uitwisseling van sediment tussen de Schelde-monding en de Westerschelde. Uit eerdere studies en uit menselijk ingrijpen in de kustbescherming blijkt dat de kusterosie en morfologische activiteit een lokaal karakter hebben in zone E. Dat sluit niet aan bij de doelstelling om met de pilotsuppletie morfologische kennis te ontwikkelen die bijdraagt aan het beleid en beheer van het gehele Schelde-estuarium (nadeel).

#### *Ecologie*

Deze zone betreft de overgang van de geul naar de kust, waardoor de effecten van een suppletie op verschillende gemeenschappen kunnen worden onderzocht. Ook kan deze locatie een bijdrage leveren aan de kennisvergaring m.b.t. de sedimentuitwisseling tussen de Westerschelde en het mondingsgebied. Echter, menselijke invloeden spelen een grote rol in dit gebied, wat het lastig maakt om de effecten van de pilotsuppletie te onderscheiden van andere menselijke invloeden (nadeel).

## **4.3 Effecten op de hoofdfuncties**

### **4.3.1 Veiligheid**

Op dit moment wordt verwacht dat het beoogde volume van de pilotsuppletie te klein is om de getijslag en de maatgevende waterstanden significant te beïnvloeden. De pilotsuppletie zal het stromingsveld en de optredende golfcondities vooral lokaal beïnvloeden (één tot enkele kilometers). Een suppletie in zones A en B zal daarmee geen effect hebben op de hoofdfunctie *Veiligheid*.

Bij een suppletie in zone C kan de verdeling van in- en uitstromende debieten over de verschillende geulen beïnvloed worden. Dit zou een klein effect kunnen hebben op erosie van de geulwand van het Oostgat en hiermee op het voorliggende strand. Het is echter niet duidelijk of dit een klein positief of negatief effect is.

Een lokaal effect van de pilotsuppletie in zone D op het stromingsveld en de optredende golfcondities kan de golfdruk op de kust van Walcheren beïnvloeden. Normaal gesproken zal een suppletie (d.w.z. een verondieping) op het Bankje van Zoutelande een golfdempende werking hebben voor de kust van Walcheren. In dit stadium is dat echter nog niet verder onderzocht. Afhankelijk van de exacte locatie zou een pilotsuppletie in zone D daarmee een klein, mogelijk positief effect kunnen hebben op de hoofdfunctie *Veiligheid*.

Een suppletie in zone E, nabij de Zeeuws-Vlaamse kust, kan een lokaal effect hebben op het stromingsveld en de optredende golfcondities die de hoofdfunctie *Veiligheid* beïnvloeden. Vergelijkbaar met wat is genoemd voor zone D zal een pilotsuppletie waarschijnlijk een golfdempende werking hebben voor de kustzone. Op dit moment is dat echter niet verder onderzocht.

#### 4.3.2 **Natuurlijkheid**

De verwachting is dat de effecten van de suppletie op de hoofdfunctie *Natuurlijkheid* sterk verschilt per zone, afhankelijk van o.a. de bodemdierensamenstelling. Zelfs binnen de toegewezen zones zullen hier nog variaties in voorkomen. Echter worden de grootste mate van verstoring en hersteltijd verwacht voor zone B (westelijke Vlakte van de Raan).

Hier worden namelijk de rijkste bodemdiergemeenschappen waargenomen, afgaande op de studie van Craeymeersch et al. (1990), en zal dan ook de meeste hinder ondervinden m.b.t. de bodemdiergemeenschap.

Het streven is een suppletie met een vergelijkbare sedimentsamenstelling als de suppletielocatie waardoor de verschillen in sedimentkarakteristieken niet of nauwelijks een rol zullen spelen in de effecten op de *Natuurlijkheid*.

Mocht er wel een verschil zijn in de sedimentsamenstelling van de doellocatie en het gesuppleerde sediment, dan wordt verwacht dat dit nauwelijks verschillen zal opleveren in de effecten. De mediane korrelgrootte van alle mogelijke doellocaties is namelijk min of meer gelijk (fijn zand; 125 – 250 µm), met een geringe afwijking voor zone C waarin het sediment ietwat grover is (mix van fijn zand en medium zand; 125 – 500 µm).

Daarnaast valt de Schelde-monding onder het Noordzeebeleid en is het opgenomen in verschillende nationale (Integraal Beheerplan Noordzee) en internationale kaders (KRM, Kaderrichtlijn Water, OSPAR en Natura2000). In het kader van Natura2000 zijn er doelstellingen t.a.v. het oppervlakte en kwaliteit voor specifieke habitattypen en habitatsoorten, zoals Vlakte van de Raan (H1110b habitat) en habitatsoorten (bruinvis, grijze zeehond, gewone zeehond, zeeprick, rivierprick en fint) (Van der Werf et al., 2020). Voor al deze habitattypen en habitatsoorten geldt de landelijke doelstelling van behoud van huidige oppervlakte en kwaliteit, m.u.v. de bruinvis (verbeteropgave). Effecten op deze Natura2000-doelstelling zijn moeilijk te kwantificeren met de beperkte hoeveelheid beschikbare informatie over deze habitats en soorten. Echter geldt ook hier dat de verwachte effecten op deze vissen en zoogdieren gering zullen zijn. Deze soorten gebruiken dit gebied voornamelijk tijdelijk (op migratieroute of als foerageergebied) met uitzondering van de bruinvissen (langer verblijf; wellicht paargebied).

### 4.3.3 Toegankelijkheid

Door de ligging van zones A en E nabij de Wielingen bestaat er een risico dat de pilotsuppletie gaat bijdragen aan sedimentatie in de vaargeul. Op dit moment is daar nog geen verder onderzoek naar gedaan. Tijdens de aanleg van de pilotsuppletie en tijdens de monitoring kan beperkte hinder voor de scheepvaart door de Wielingen optreden.

Zone B ligt relatief ver van de belangrijke vaargeulen in het mondingsgebied en in het estuarium. Daardoor worden er nauwelijks effecten verwacht van een pilotsuppletie hier op de hoofdfunctie *Toegankelijkheid*.

De ligging van zone C nabij de keel van het estuarium maakt dat een pilotsuppletie kan leiden tot hinder voor de scheepvaart en sedimentatie in de vaargeul. De locatie ligt tegen de belangrijke vaargeul Wielingen aan. Hierdoor kan (i) morfologische activiteit rondom de suppletielocatie leiden tot sedimentatie in de vaargeul en kan (ii) een lokale verandering in het stromingspatroon doorwerken in de richting van de vaargeul. Op dit moment is hier nog geen verder onderzoek naar gedaan, maar in vergelijking met de andere locaties is het risico op hinder voor de scheepvaart op deze locatie relatief groot. Daarnaast kunnen activiteiten tijdens de aanleg en de monitoring van de suppletie hinder voor de scheepvaart veroorzaken.

Wat betreft *Toegankelijkheid* als hoofdfunctie van het estuarium moet met een suppletie in zone D vooral gekeken worden naar de vaarroute Oostgat-Sardijngeul. De aanleg en monitoring kunnen hinder veroorzaken voor de scheepvaart door deze vaarroute.

## 4.4 Uitvoering

### 4.4.1 Aanleg

De aanlegkosten en het bijbehorende CO<sub>2</sub>-/stikstofverbruik wordt door Rijkswaterstaat niet als een onderscheidend criterium beschouwd. Sediment wordt namelijk uit de Nederlandse Noordzee gehaald, waardoor de afstanden van de bron tot de suppletielocatie nauwelijks verschillen. Een nadeel van zone C is de hoge frequentie aan activiteiten die rondom dit gebied plaatsvinden, b.v. veel scheepvaartbewegingen, die de aanleg zouden kunnen bemoeilijken.

### 4.4.2 Monitoring

Door de ligging aan de Wielingen en nabij Vlissingen (d.w.z. monitoringsschepen zullen het merendeel van de tijd uitvaren vanaf de haven van Vlissingen) zijn zones A, D en E goed bereikbaar tijdens de monitoring van de pilotsuppletie.

De ligging van zone B is relatief ongunstig wat betreft de monitoring van de pilotsuppletie. De afstand naar de haven van Vlissingen is het grootste van alle locaties in deze afweging. Ook werkt de hydrodynamische condities, bijv. golfwerking, hier nadelig voor de uitvoering van de monitoring (bijv. het monstereen).

De ligging dichtbij de monding van de Westerschelde maakt zone C geschikt voor monitoring, wetende dat de schepen uit de haven van Vlissingen komen. Een nadeel van de locatie is de hoge frequentie aan activiteiten die rondom dit gebied plaatsvinden, b.v. veel scheepvaartbewegingen.

## 4.5 Ingevuld afwegingskader

Op basis van de voorafgaande overwegingen is het afwegingskader voor de vijf suppletiezones ingevuld (Tabel 4.1). Dit is gedaan op een kwalitatieve manier met de volgende betekenis van de scores:

- Kennisdoelstelling: (+) redelijk bijdrage, (++) goede bijdrage, (+++) zeer goede bijdrage.
- Effecten op de functies: (--) negatief c.q. significante risico's daarop, (-) enigszins negatief c.q. kleine risico's daarop, (0) verwaarloosbaar effect, (+) enigszins positief.
- Uitvoering: (+) geen moeilijkheden of risico's voorzien, (-) enkele moeilijkheden of risico's voorzien.

Tabel 4.1 Ingevuld afwegingskader voor een pilotsuppletie in 5 alternatieve zones in de Schelde-monding.

Criterion	Zone A (Vvdr-zuid)	Zone B (VvdR-west)	Zone C (Nolleplaat-zo)	Zone D (Ogt-BvZ)	Zone E (ZV-vooroever)
<b>1. Bijdrage aan kennisdoelstelling</b>					
Morfodynamiek	++	++	++	+	+
Ecologie	+++	++	++	++	+
<b>2. Effecten of functies</b>					
Veiligheid / kusterosie	0	0	0	+	+
Natuurlijkheid	-	--	-	-	-
Toegankelijkheid	-	0	--	-	-
<b>3. Uitvoering</b>					
Aanleg	+	+	-	+	+
Monitoring	+	-	-	+	+

Uit deze tabel blijkt dat zone A (zuidelijke rand van de Vlakte van de Raan) het beste scoort op de bijdrage aan de doelstelling van de pilotsuppletie, gevolgd door zone B (westelijk gedeelte van de Vlakte van de Raan) en zone C (ten zuidoosten van de Nolleplaat).

#### Risico's en negatieve effecten

De suppletiezones zijn beperkt onderscheidend voor wat betreft het effect op de hoofdfuncties van de Schelde-monding. Ongewenste, grote nadelige gevolgen zijn op voorhand via de geschiktheidskaart uitgesloten. Er zijn twee zones waarbij het verwachte effect op gebruiksfuncties op voorhand niet beperkt is. In zone B is er een risico op negatieve effecten op de "natuurlijkheid" en in zone C een risico op negatieve effecten op de "toegankelijkheid". Voor zone C komt daar nog bij dat er risico's zijn op problemen bij de aanleg en monitoring, omdat het een locatie is in het smalle gedeelte van de monding.

#### Eindoordeel

Het eindoordeel is dat de zone B en C vanwege de risico's duidelijk lager scoren. Zone E geeft een duidelijk lagere score op de mogelijkheden tot kennisontwikkeling, zowel ecologisch als morfologisch. Wanneer vervolgens de resterende zone A en D naast elkaar worden gezet valt de keuze op de zuidelijk rand van de Vlakte van de Raan (zone A). Bij deze keuze speelt in het bijzonder mee dat er binnen het programma B+O Kust al gericht onderzoek naar het functioneren van het morfologisch systeem rond zone D wordt uitgevoerd. Zone D scoort dientengevolge lager op de 'bijdrage aan de kennisdoelstelling'.

# 5 Synthese

## 5.1 Discussie

De afweging heeft in dit rapport plaatsgevonden op basis van het oordeel van een brede groep deskundigen (zie ook Bijlage B). Dit is op een kwalitatieve manier gebeurd, gevoed door systeemkennis. We denken op deze manier een geschikte zone voor de pilotsuppletie in de Schelde-monding te hebben gevonden. Meer gedetailleerde en kwantitatieve kennis, b.v. op basis van modelberekeningen en nadere analyses, passen vooral in het traject ten behoeve van het vaststellen van de suppletielocatie en het globale ontwerp.

We zijn in dit rapport niet ingegaan op het mogelijke effect van de suppletie op andere functies dan de hoofdfuncties veiligheid, natuurlijkheid en toegankelijkheid. We verwachten dat het eventuele effect op deze andere functies als recreatie en visserij beperkt is, mede omdat de geschiktheidskaart op voorhand bepaalde ongewenste locaties uitsluit, zoals de VIBEG visserijgebieden. Ook werden er tijdens een door Rijkswaterstaat georganiseerde stakeholder bijeenkomst in juli 2020 weinig bezwaren genoemd (Projectteam pilot monding Westerschelde, 2020). Verder menen we dat eventuele negatieve effecten in de detaillering van de locatie en het ontwerp van de suppletie ondervangen kunnen worden.

## 5.2 Conclusies

Op basis van de uitgangspunten van Rijkswaterstaat en de kennisbasis van de Schelde-monding zijn (kwantitatieve) randvoorwaarden afgeleid waar de locatie van de pilotsuppletie aan moet voldoen. Dit is uitgewerkt in een geschiktheidskaart ("waar is een suppletie wel/niet mogelijk"). Daarnaast is een afwegingskader opgesteld met criteria gekoppeld aan 1) de morfologische en ecologische kennisdoelstelling van de pilotsuppletie, 2) het effect van de suppletie op de hoofdfuncties veiligheid, natuurlijkheid en toegankelijkheid, en 3) de uitvoerbaarheid (aanleg en monitoring). Deze bestaan uit zowel kwalitatieve als kwantitatieve indicatoren.

Dit afwegingskader is gebruikt om vijf verschillende suppletiezones in de Schelde-monding te wegen op basis van een deskundigenoordeel, waarbij de zone langs de zuidelijke rand van de Vlake van de Raan als beste naar voren komt.

## 5.3 Vervolg

In het vervolgtraject zal binnen de voorkeurszone voor een pilotsuppletie in de Schelde-monding, de zuidelijk rand van de Vlake van de Raan, gezocht worden naar een geschikte locatie. Ook zal er een globaal ontwerp van de suppletie gemaakt gaan worden. Dit betreft keuzes in de vorm, en mogelijk ook in het aantal suppletie-elementen. Vervolgens moet hier een passend monitoringplan bij worden gemaakt. Er zullen goede hypothesen ten grondslag moeten liggen aan zowel het ontwerp als het monitoringsplan om te waarborgen dat de pilotsuppletie ook daadwerkelijk bijdraagt aan de morfologische en ecologische kennisdoelstellingen.

In deze detaillering van de pilotsuppletie past een meer gedetailleerde analyse van het effect van de suppletie op haar omgeving, alsook de morfologische en ecologische ontwikkeling van de suppletie zelf. Dit zal kunnen worden gedaan aan de hand van Delft3D modelberekeningen en nadere ecologische analyses, in consultatie met een brede groep van deskundigen en belanghebbenden.



## 6 Referenties

- Craeymeersch, J., Hamerlynk, O., Hostens, K., Vanreusel, A., & Vincx, M. (1990). De ekologische ontwikkeling van de Voordelta. Deelrapport 1: De huidige ekologische situatie van de Voordelta. Rapport Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke & Instituut voor Dierkunde, Gent .
- Projectteam pilot monding Westerschelde (2020). Verslag Stakeholdersbijeenkomst pilot monding Westerschelde 9 juli 2020. Rijkswaterstaat Zee & Delta.
- Schrijver, M. (2019). Omschrijving hoofdlijnen sedimentpilot definitief. Versie 4 dec 2019, Rijkswaterstaat Zee & Delta.
- Van der Werf, J., Meijer – Holzauer, H., Van der Spek, A., Van Weerdenburg, R., Craeymeersch, J., Tulp, I., Ysebaert, T. (2020). Morfologie en ecologie van de Scheldemonding. Overzicht van bestaande kennis en data. Rapport 1203725-000-ZKS-0018, Deltares & WMR.

## A Lijst met afkortingen

ADCP	Acoustic Doppler Current Profiler
KRM	Kader Richtlijn Marien
NAP	Normaal Amsterdams Peil
OSPAR	Verdrag inzake de bescherming van het mariene milieu in het noordoostelijk deel van de Atlantische Oceaan dat in 1998 in werking is getreden. De naam komt van "Oslo" en "Parijs" omdat het verdrag twee eerdere internationale overeenkomsten verving: het Oslo-verdrag en Parijs-verdrag.
PAGW	Programmatische Aanpak Grote Wateren
TBB	Toegangsbeperkingbesluit
VIBEG	Visserij In Beschermde Gebieden
VNSC	Vlaamse-Nederlandse Scheldec commissie
ZSS	Zeespiegelstijging

# B Verslag expert workshop 19 juni 2020

**Datum verslag**

22 juni 2020

**Aantal pagina's**

1 van 14

**Contactpersoon**

Roy van Weerdenburg

**Doorkiesnummer**

+31(0)88 335 7527

**E-mail**

Roy.vanWeerdenburg@deltares.nl

**Datum bespreking**

19 juni 2020

**Vergadering**

Workshop Pilotsuppletie Scheldemonding 19 juni 2020

**Aanwezig**

Marco Schrijver (RWS ZD) / Cor Schipper (RWS WV) / Harry de Looff (RWS WV) / Gert-Jan Liek (RWS ZD) / Marian Lazar (RWS ZD) / Jelmer Cleveringa (Arcadis) / Bart de Maerschalck (MOW Vlaanderen) / Yves Plancke (MOW Vlaanderen) / Daphne Brandes (RWS WV) / Sander de Schepper (namens RWS ZD) / Tom Ysebaert (WMR) / Johan Craeymeersch (WMR) / Ingrid Tulp (WMR) / Harriette Holzhauser (Deltares) / Ad van der Spek (Deltares) / Jebbe van der Werf (Deltares) / Marcel Taal (Deltares) / Roy van Weerdenburg (Deltares)

In dit document wordt een samenvatting gegeven van wat besproken is tijdens de online workshop Sedimentsuppletie Scheldemonding op 19 juni 2020. Bij dit document hoort de presentatie die tijdens de workshop is gebruikt (*slides\_Workshop\_Scheldemonding\_19062020.pdf*).

Ter voorbereiding aan deze workshop zijn aan alle deelnemers een conceptversie van de systeembeschrijving van de Schelde-monding, het referentiekader en een deel van de eerder genoemde presentatie toegestuurd. Tevens is alle deelnemers vooraf gevraagd om suggesties voor locaties voor een pilotsuppletie met een eerste onderbouwing in te sturen.

Deel 1 van dit verslag omvat het eerste deel van de workshop, waarbij de deelnemers is gevraagd naar de geschiktheid van deelgebieden voor een suppletie. In deel 2 van dit verslag worden de overwegingen en voorkeuren van de deelnemers voor de locatiekeuze samengevat. In deel 3 zijn vooraf ingediende overwegingen ter referentie opgenomen.

## 1 Deel 1: Overwegingen

In deel 1 van de workshop is gevraagd naar voor- en nadelen voor een suppletie in één van de deelgebieden. De deelgebieden zijn als volgt gedefinieerd:

- Noord: Plaat geul systeem rondom Oostgat/Sardijngeul
- Centraal: Vlake van de Raan
- Zuid: Wielingen, (Zeeuws-)Vlaamse kust en Appelzak
- Oost: Instroming Westerschelde

Daarnaast is er aandacht voor ecologische overwegingen die niet specifiek bij één van de deelgebieden horen.

### 1.1 Ecologische introductie

Na een korte introductie (inclusief voorstelronde) en een aantal mededelingen van huishoudelijke aard wordt gestart met een presentatie met een overzicht van ecologische overwegingen en argumentatie (samengevat op slide 3). Dit is op basis van het document dat is opgesteld door Harriette, Tom, Johan en Ingrid (opgenomen als Bijlage 3.2 bij dit verslag). Een belangrijk advies is om de suppletie uit te voeren in een gebied met een relatief rijke soortenrijkdom.

Ondertussen worden vragen beantwoord via de chat. Hier zijn de antwoorden puntsgewijs samengevat:

- Rode gebieden zijn rijk aan bodemleven, oranje gebieden zijn gemiddeld rijk aan bodemleven. Gele gebieden zijn minder rijk aan bodemleven. Zwart is de armste gemeenschap: bijna geen of helemaal geen beesten.
- De bodemdiergemeenschappen komen uit werk van 1990 op basis van box-cores eind jaren '80. Recente WOT metingen zijn hier niet in verwerkt.
- Werk uit 2018 aan op het Vlaamse deel van de Schelde-monding geeft aan dat deze indeling naar gemeenschappen nog steeds geldig is.
- Globaal is het vooral een enkele gemeenschap, zoals die langs de kust voorkomt. Daarin zijn wel gradiënten te zien.
- Het zou goed zijn om de ruimtelijke verdeling van bodemdiergemeenschappen op de getoonde kaart te herzien met recente data en de analyse uit te breiden in de richting van de Westerschelde.

## 1.2 Deelgebied Noord (zie slides 5 en 6 voor het startpunt van de discussie)

Puntsgewijs de verschillende bijdragen:

- Beleids- en beheersvragen rondom de pilotsuppletie richten zich vooral op de uitwisseling tussen de Westerschelde en het mondingsgebied. Het is dus wel goed om alternatieven te bekijken waarbij die uitwisseling misschien een minder prominente rol heeft, maar vervolgens zullen die minder goed scoren in het afwegingskader.
- Gebied is voornamelijk vanuit kustlijn zorg interessant (kustveiligheid ZW-Walcheren). Minder geschikt gebied om de uitwisseling met de Westerschelde te bestuderen.
- De kansen voor kennisontwikkeling plaat-geul systeem zijn groot omdat het morfologisch gezien een erg interessant gebied is. De risico's op negatieve ontwikkelingen zijn in dit gebied echter ook behoorlijk groot. Dit voornamelijk door de locatie van de geul (dicht langs de kust) en daarnaast de ligging van de vaargeul en kabels.
- Om de druk op de kust te verminderen zou het Bankje van Zoutelande gesuppleerd kunnen worden, om zo golven te reduceren. Hierdoor zou kustonderhoud misschien minder vaak nodig zijn. De beperkte diepte op de banken (uitvoeringstechnisch) speelt wel een rol voor een suppletie in dit gebied om golven te reduceren.
- Bij Deurloo Oost (beschermd door Elleboog) is een interessante locatie vanuit ecologie door de rijke gemeenschap die hier te vinden is.
- Bij Deurloo Oost liggen tientallen landingswrakken. Daar wordt door lokale vissers op grondhaaien gevist. De recreatievisserij zal niet blij zijn als dit met zand wordt bedolven. Waarschijnlijk moet dit daarom opgenomen worden in de omgevingsanalyse en het afwegingskader. Een opmerking via de chat volgde dat Bjorn Schutz van Sportvisserij NL zich heeft aangemeld voor de stakeholdersessie op 9 juli 2020.

## 1.3 Deelgebied Centraal (zie slides 7 en 8)

Puntsgewijs de verschillende bijdragen:

- Op de Vlakte van de Raan zou een negatieve suppletie (in de vorm van een zandwininput) ook veel informatie kunnen opleveren. Het zand kun je dan voor een pilot op een andere locatie gebruiken. Voor een zandwininput geldt ook een beperking van de diepte ten behoeve van de uitvoering.
- Het valt te betwijfelen of aangebracht zand hier lang zal blijven liggen. Bruto transporten zijn groot, ondanks dat de netto transporten misschien minimaal zijn en de ligging van de VvdR stabiel is. Verder is het opvallend dat er op de VvdR eigenlijk geen kentering is, de stroomroos is eigenlijk rond.

- De bodem van de VvdR is zandig, terwijl er slibbig materiaal terug te vinden is in de waterkolom. Waarschijnlijk is dat omdat er geen kentering is. Het zou interessant zijn te kijken of er wel slib ingevangen zou worden in een put.
- Langs de zuidkant is ook voldoende diepte voor een suppletie. De opmerking op de slide dat alleen een suppletie aan de noordzijde kostentechnisch interessant is gaat niet op.
- Er zijn Spisula schelpenbanken te vinden rond de lijn -10m (terug te vinden in WOT bestanden). Dit gebied kan gebruikt worden (als test) voor transplantaties van schelpenbanken (vraag vanuit Kustlijnzorg).
- Zowel aan de noord- als aan de zuidkant van de VvdR spelen ook vraagstukken rondom plaat-geul interactie.
- De korrelgrootte van het zand in het zandwingsgebied is relatief grof (~300 µm en grover).
- Midden op de VvdR liggen meetpunten die als referentie gebruikt worden voor VIBEG.

## 1.4 Deelgebied Zuid (zie slides 9 en 10)

Puntsgewijs de verschillende bijdragen:

- Een heel divers kustgebied waar de dominante transportrichting ook variërend kan zijn. Oplossingen (in het kader van waterveiligheid) zijn dan waarschijnlijk heel locatie-specifiek.
- Er is al veel onderzoek naar het gebied rondom de Paardenmarkt, in het kader van Vlaamse Baaien en Vlaamse kustvisie.
- Ook uit eerdere suppleties aan de kust van West-Vlaanderen (er is al veel zand aangebracht in de afgelopen jaren als zwakke schakel versterkingen) zou je al veel kunnen leren over de verspreiding van zand in dit gebied.
- In dit gebied moet rekening gehouden worden met het functioneren van de Slufter en de jachthaven van Cadzand bij het uitvoeren van een suppletie (omgevingshinder). Ook gaan suppleties effect hebben op natuurgebieden het Zwin, de Zwarte Polder en de haven van Breskens. Zo hebben geulwandsuppletie bij de Nieuwe Sluis (2010) bij Zeeuws Vlaanderen ook geleid tot veel onderhoudswerkzaamheden in de haven van Breskens.
- De vooroever is hier vrij ondiep. We moeten goed kijken of je hier 1.5 Mm<sup>3</sup> zand kwijt kunt zonder omgevingshinder (aanzanding van de haven van Breskens of de Wielingen).
- Het gebied is zeer complex met een zeer lokaal karakter waardoor opschaling van kennis naar andere gebieden mogelijk lastig is.

## 1.5 Deelgebied Oost (zie slides 11 en 12)

Puntsgewijs de verschillende bijdragen:

- In het oostelijke deelgebied moet je zeker kijken naar de effecten van een suppletie op de hoge platen. Het is onwenselijk om de Hooge Platen ondieper te maken.
- Gezien de stroomsnelheden in dit gebied en het volume van de suppletie lijkt de levensduur van een suppletie in dit gebied kort. Suppleties hebben de neiging om uit te smeren bij grote bruto transporten. Het is dan de vraag of je veel gaat leren van een suppletie in dit gebied.
- Er zijn overeenkomsten tussen een suppletie in dit gebied en de ontwikkelingen bij het Nieuwe Schulpengat (Zeegat van Texel). Suppleties op grotere diepte hadden daar een korte levensduur, terwijl suppleties in ondieper gebied (~-5 tot -8 m) beter te volgen waren. Uit onderzoek bij de diepe put van Hansweert bleek dat in de eerste dagen/weken na aanleg van de suppletie al veel sediment verloren ging.
- Aan de andere kant van de lijn Vlissingen-Breskens liggen drie stortzones voor baggerspecie: Hoge platen West, SN11 en Hoge platen Noord (die laatste wordt niet langer gebruikt door ophoging van de Hooge Platen)). Het monitoren van de verspreiding van baggerspecie na het storten in deze stortzones is een kansrijk alternatief voor een

suppletie in dit gebied. Die baggerspecie is namelijk al aanwezig, en in overleg met Maritieme Toegang (Vlaamse Overheid) kan daar nuttig gebruik van gemaakt worden.

- Je kunt een pilotsuppletie ook combineren met het aanbrengen van baggerspecie, zodat het volume van de suppletie (en de monitoring daarvan) aanzienlijk toeneemt.
- Er worden al sedimenttransportmetingen gedaan op de raai Vlissingen-Breskens. Er is aangevraagd om de meting 4 keer per jaar uit te voeren in 2020 en voor 2021 (één keer per seizoen). De eerste meting is op 16 en 17 maart uitgevoerd, in juli volgt de tweede meting. Op de eerste dag werd gemeten met ADCP backscatter en multibeam. Op de tweede dag werden monsters genomen voor de ijking. Met deze metingen wordt gekeken naar de transporten door de monding (op basis van backscatter) en de seizoensafhankelijkheid van die transporten. Uitvoeringstechnisch wordt er op deze manier veel ervaring opgedaan met deze metingen, zodat ze later wellicht meer structureel uitgevoerd kunnen worden.
- Er zijn andere programma's die ook projecten uitvoeren in dit deelgebied (NBS = Nature Based Solutions). Daar is nog geen doelgerichte verkenning naar gedaan, waarbij we kijken hoe die projecten elkaar kunnen versterken.
- Aan de noordkant van dit gebied (~ zuidelijke uitloper van de Nolleplaat) zou de circulatiecel in kaart gebracht kunnen worden die bijdraagt aan de morfologische ontwikkeling van de Sardijngeul. Er is behoefte aan kennis om de uitwisseling tussen de Westerschelde en de Sardijngeul beter te begrijpen, om te verklaren waar de aanzanding in de Sardijngeul door veroorzaakt wordt.

## 1.6 Ecologische overwegingen (zie slides 15 t/m 23)

Op basis van werk uit 1990 weten we een indeling van bodemdiergemeenschappen voor het mondingsgebied (zie slides 15 en 16). Hiervoor worden de biomassa en de dichtheid aan soorten gebruikt als indicatoren. Bij deze indeling horen ook indicatoren als de korrelgrootte, het percentage slib en de waterdiepte.

Alles boven het niveau van bodemfauna is nooit specifiek voor de Scheldemonding (of de VvdR) geanalyseerd. Er is een aantal punten aan standaard monitoring voor vis in het gebied. Ook op Belgisch grondgebied zijn meetpunten aanwezig. In 2006 werd geconcludeerd dat de VvdR een rijk gebied is aan vis. Hoger in de voedselketen wordt de beschikbare informatie meer diffuus. Het is bijvoorbeeld nog lastiger om conclusies te trekken (specifiek voor dit gebied) op basis van de informatie over bruinvissen en zeehonden.

## 2 Deel 2: Advies

In deel 2 van de workshop zijn alle deelnemers gevraagd om een advies te formuleren betreffende de keuze voor een locatie voor de pilotsuppletie.

### **Ecologische experts.**

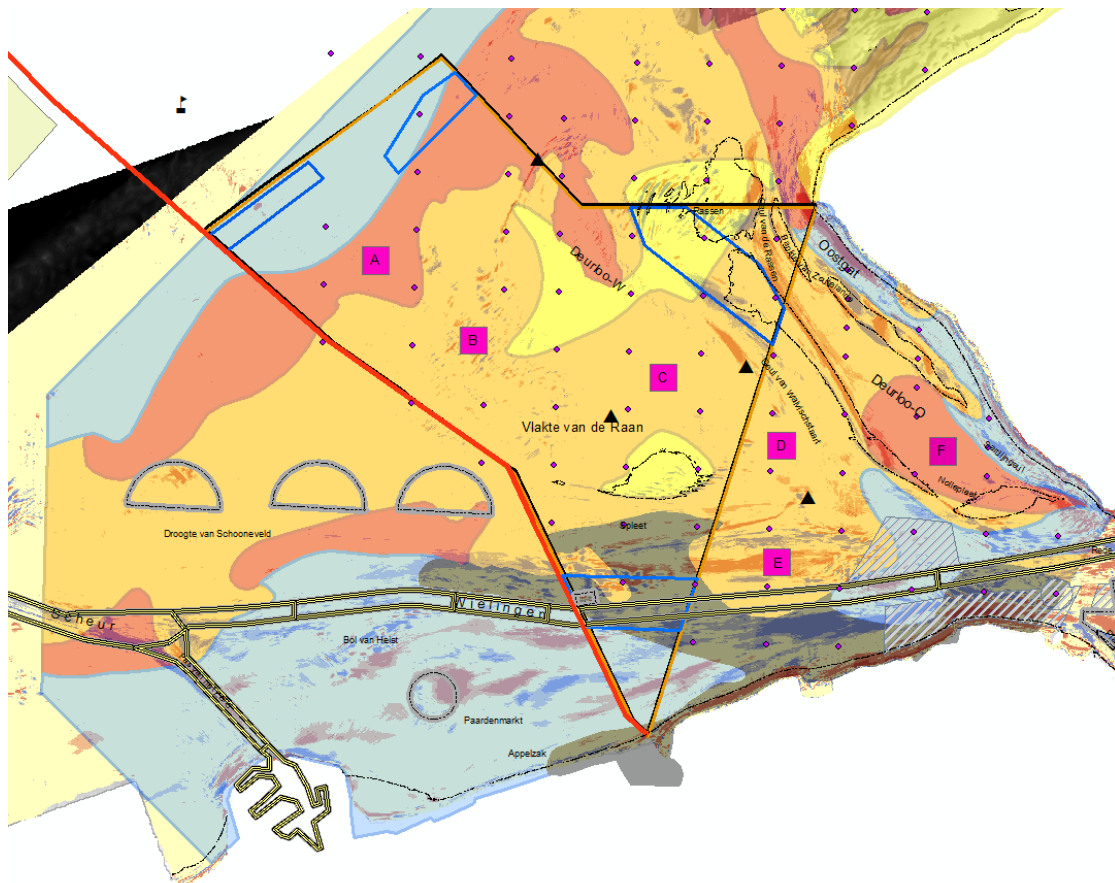
Harriëtte, Tom, Ingrid en Johan hebben een kaart gemaakt met voorkeurslocaties (zie ook Bijlage 3.2 bij dit verslag). Deze zijn aan het begin van deel 2 van de workshop gepresenteerd.

Locaties A (rijk aan bodemdieren), B en C zijn redelijk stabiel. Je kan hier met een suppletie mogelijk luwtes creëren waar we ecologisch gezien veel van kunnen leren.

Locatie F ligt wat meer in de luwte van de Elleboog en verwacht wordt dat er iets meer interactie is met de Westerschelde. Op locatie D wordt wat meer dynamiek verwacht.

Locatie E ligt dichtbij de Wielingen, ten oosten van Spleet. Residuele stromingen zijn niet erg sterk; een langere levensduur van de suppletie is ecologisch gezien erg interessant.

Ten oosten van Spleet is meer sedimentatie/erosie terug te zien in de onderliggende kaart. Dit gebied lijkt dus minder stabiel. Of een gebied onderhevig is aan veranderingen is belangrijk voor veel ecologische aspecten van de suppletie.



### **Jelmer.**

Advies voor de pilot is om voorafgaand aan de keuze voor een locatie een ranking te doen van de doelstellingen voor de pilot (procesmatig). Daar past vervolgens een locatie bij, want de vragen die je met een suppletie in een bepaald gebied gaat beantwoorden zijn erg verschillend.



- Uitwisseling met de Westerschelde: Deelgebied Oost, wellicht met extra sediment in de vorm van baggerspecie;
- Kustlijnzorg: Deelgebied Zuid, Zeeuws Vlaanderen;
- Morfodynamiek van complexe gebieden met getij en golven: Noord (rekening houdend met de risico's);
- Morfodynamiek en ecologie: Deelgebied Centraal, Vlakte van de Raan.

Van deze heeft de Vlakte van de Raan, westzijde mijn voorkeur. Hier weet ik het minste van en hier wil ik het meest van leren.

#### **Gert-Jan.**

Advies om de suppletie uit te voeren aan de zuidkant van de VvdR.

#### **Harry.**

Voorkeur voor het deelgebied Zuid, omdat je hier veel gaat leren over de sedimentstromen en de uitwisseling tussen Vlaanderen en Nederland en met de Westerschelde.

Je kunt ook al veel leren van eerdere projecten (zwakke schakels) en stortingen (op stortlocaties) op Belgisch grondgebied op basis van beschikbare informatie. Met een literatuurstudie en berekeningen kun je al hypothesen opstellen op basis waarvan je de suppletie onderbouwd kunt ontwerpen en een monitoringsprogramma kunt opstellen.

#### **Bart.**

Het functioneren van de Appelzak en de rol van de Appelzak op het kuststelsel is qua kennis zeker iets wat in Vlaanderen op het programma staat. Je zit hier al wel op Belgisch grondgebied.

Om de uitwisseling tussen de Scheldemonding en de Westerschelde te bestuderen de suppletie liever uitvoeren nabij de rede van Vlissingen, eventueel aangevuld met een proef met baggerspecie.

#### **Yves.**

Veel vragen over de uitwisseling tussen de Westerschelde en het mondingsgebied. Je zou dan baggerspecie kunnen gebruiken. Denk wel na over de periode waarin de stortingen uitgevoerd moeten worden; hoe snel kun je 1.5Mm<sup>3</sup> beschikbaar hebben als je die hoeveelheid op korte termijn wil storten (~ maanden)? Als het langer gaat duren en de monitoring is al gestart is het moeilijk het effect van de suppletie te zien.

Ook de zuidkant van de VvdR heel interessant (~ locatie E). Hier kun je een beeld krijgen van het residuele transport in dit gebied. En vertonen de zuidkant en de noordkant van de Wielingen vergelijkbaar gedrag? Je zou de suppletie kunnen splitsen over zuidkant en de noordkant van de Wielingen.

#### **Ad.**

Als hypothese veel golfgedreven transport verwacht langs de kust van Zeeuws Vlaanderen richting het zuidelijke deel van de monding. Aan de noordkant van de monding (bij Vlissingen) een dominante ebstroom verwacht. Maar wat gebeurt er nu rond de Wielingen? Wat betreft sedimenttransport is het interessant te kijken wat hier (~ locatie E) gebeurt en waar het sediment naartoe wordt getransporteerd.

Wat betreft de grootschalige ontwikkeling geïnteresseerd in de morfologische ontwikkeling van de VvdR, en dus voorkeur voor een suppletie in dit gebied (~locatie B). Er is ook nog veel informatie beschikbaar over het complete systeem (bijvoorbeeld op eerder vertoonde kaarten van bodemdiergemeenschappen en dan in het bijzonder de bodemsamenstelling).

**Marco.**

Het afwegingskader moet aan de hand van deze workshop verder uitgewerkt worden en concreter gemaakt worden. Er zijn vanuit verschillende invalshoeken verschillende alternatieven voor een suppletie. Dat moet goed uitgewerkt worden.

Voorkeur voor locaties E (1<sup>e</sup> keuze) en B (2<sup>e</sup> keuze).

**Cor.**

Wat betreft de impact op ecologie lopen we binnen Kustlijnzorg tegen een discussie aan over schelpenbanken. De VvdR is een mogelijke locatie voor toekomstige studies. De kennisontwikkeling wat betreft ecologie is nog weinig aan bod geweest, die kan nog beter gespecificeerd en beargumenteerd worden. Ook is het erg belangrijk dat de samenhang tussen ecologie en morfologie afgestemd wordt. Zijn die twee in verhouding?

Voorkeur voor een suppletie bij het Bankje van Zoutelande (in combinatie met de geulwandsuppletie in het Oostgat die in 2022/2023 wordt uitgevoerd) voor een natuurlijke versterking van de geulen.

**Marian.**

Belangrijk om voor kennis te gaan en veel aandacht te besteden aan leerdoelen en monitoring.

Behoeft om de circulatiecel bij de Sardijngeul en de uitwisseling tussen de Westerschelde en de monding beter te begrijpen. Daar past een suppletie bij aan de zuidkant van de Nolleplaat (tussen locaties E en F). Daarnaast interesse in een suppletie bij het Bankje van Zoutelande om de morfodynamiek hier beter te begrijpen.

Wat voor materiaal gaat er gebruikt worden voor de suppletie? Je zou glauconiet-houdend zand kunnen gebruiken dat door middel van straling goed te traceren is.

**Jebbe.**

Voorkeur voor een suppletie op de VvdR. Op locatie B van de ecologische kaart en/of bij Spleet (~locatie E).

**Discussie over traceerbaar materiaal**

Glauconiet houdend zand werd genoemd als traceerbaar materiaal, waarop de opmerking volgde dat glauconiet ook van nature voorkomt in pleistocene afzettingen in de ondergrond. Glauconiet is eerder gebruikt bij een suppletie in het Oostgat. Voor proefstortingen bij Walsoorden is ook gezocht naar glauconiet houdend zat met de juiste D50, maar dat was toen niet beschikbaar.

**Discussie over een negatieve suppletie.**

Vanuit kustlijnzorg en het aanvullen van het kustfundament is een negatieve suppletie geen goed idee. Maar voor kennisontwikkeling is het erg interessant om tegelijk met een suppletie ook een put te maken. Uitvoeringstechnisch is dat ook interessant. Kostentechnisch gaat dat waarschijnlijk zwaarder wegen op het monitoringsbudget. Wat betreft vergunningverlening kan het wel extra uitdagingen opleveren. Interessante mogelijkheid om nu open te houden en verder uit te werken.

In termen van CO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub> kan het uitvoeren van een negatieve suppletie meevallen in vergelijking met de lange vaartochten van sleepopperzuigers.

Ecologisch gezien is een put erg interessant.

***Discussie over harde lagen in het mondingsgebied.***

Er zijn boringen waar op -8 m NAP harde kleilagen te vinden waarvan we geen idee hebben hoe oud ze zijn. Het is zinvol om de informatie die beschikbaar is samen te voegen om tot een beter overzicht te komen, om van daaruit te beoordelen of er behoefte is aan meer informatie.

## 3 Deel 3: Vooraf ingediende overwegingen

### 3.1 Algemene opmerkingen (niet specifiek voor één van de deelgebieden)

#### **Marco.**

Voor het sedimenttransport (en interactie monding / Westerschelde) zijn Wielingen (instroming) en VVDR/Oostgat (uitstroming) relevant (Poortman in Morfologie en Ecologie). De vraag is dan ook wat je in eerste instantie met de suppletie wilt onderzoeken. Willen we kijken of we via de monding sediment in de Westerschelde kunnen krijgen dan kan dit via de Wielingen (direct via instroming) of indirect door de uitstroming moeilijker te maken. Dit laatste is dan al weer een 2<sup>e</sup> orde effect (wat verandert er in de uitstroming agv een suppletie/verondieping en wat voor effect heeft dit op de instroming). Daarom lijkt puur vanuit de sedimenttransport-vraag zuidelijk VVDR een aangewezen locatie. Hier heb je ook geen last van veel ingrepen. Wil je ook voldoen aan de PAGW en ecologie dan kom je snel terecht op plaat-geul interactie en de relevantie voor de ecologie hierin. Ook dat is in dit gebied te vinden. Alternatief is de noordelijke rand van de VVDR.

#### **Jelmer.**

- Bij andere functies horen ook de kabels en leidingen. Met name de aanwezigheid van de kabels van Borssele naar windpark Borssele is een aandachtspunt (zie de kaart hieronder). Extra bedekking van deze kabels is niet per se wenselijk (vanwege warmte-ontwikkeling en de mogelijkheid om reparaties uit te kunnen voeren). Aan het tracé is veel gemonitord op het gebied van de ecologie, door Waterproof (Luitze Perk: [luitze.perk@waterproofbv.nl](mailto:luitze.perk@waterproofbv.nl)) in opdracht van Tennet. Indien dit beschikbaar kan komen zeker opnemen in de notitie over de kennis.
- CO2 en kosten gaan samen op. Hier hoort ook de uitstoot van stikstof (NOX) bij. Het is redelijk eenvoudig om op basis van de locatie in relatie tot de zandwingebieden het verschil in vaarafstand te bepalen. Daarmee is dan het verschil in kosten en uitstoot te berekenen.
- De maximale diepte op NAP -5 m is (te) optimistisch. Je kunt daar wel komen met middelgrote hoppers, maar niet of vrijwel niet klappen. Rainbowen maakt het (veel) duurder. Met een bovengrens van NAP -7 zijn grotere schepen in te zetten en kan de bagger- en stortcyclus makkelijker worden gedraaid
- Ecologisch gezien denk ik dat we eigenlijk nog net zo weinig als bij de buitendeltasuppletie bij Ameland. Pas als de monitoring wordt gestart, dan zal duidelijk worden wat er echt te vinden is. Daarmee pleit ik voor het vroegtijdig starten van ecologische monitoring in ruime gebieden die kansrijk worden geacht, zodat bij de definitieve keuze van de locatie deze ook kan worden bijgesteld op ecologische gronden (en je hebt dan ook meer gegevens beschikbaar voor de vergunningaanvragen).

### 3.2 Ecologische overwegingen

*Door Harriëtte, Ingrid, Johan en Tom*

#### **Randvoorwaarden (vanuit ecologie)**

- VIBEG gebieden uitgesloten. Let op (relatief groot) referentiegebied KRM locaties in het 'centrale deel'
- Niet in mosselzaad gebieden
- Naast het studiegebied is een (of liefst meerdere) referentiegebied(en) nodig
- Er moet een duidelijke fysisch morfologische verandering zijn, anders is effect op benthos niet meetbaar.

**Uitgangspunt:** gebiedskeuze voor een proefsuppletie qua ecologie vooral vanuit het benthos habitat. Over andere niveaus is nu te weinig informatie om keuzes op te baseren.

### Doelstelling: leren

- Om te leren van een suppletie moet het mogelijk zijn om veranderingen te zien. Als een suppletie op zo'n manier gebeurt dat er weinig verandert in de omgeving, is het niet mogelijk om veranderingen in benthos leefgemeenschappen te meten, buiten het herstel van de gemeenschap na de verstoring door suppleren. Om te kunnen zien wat er gebeurt hebben we een voorkeur voor de wat rijkere gebieden.
- de precieze locatie is van belang, maar belangrijker nog is de reikwijdte/uitstraling van de suppleties (bv ontstaan van luwtes).
- Vanuit de PAGW geredeneerd: zoeken naar een maatregel die natuurwaarde juist versterkt (maar kunnen we zoiets verzinnen?), vooral variatie en ruimte voor dynamiek is daarbij belangrijk.
- Niet alleen maar herstel meten (dan weten we het antwoord al).
- focussen op een procesmatig element. Bijvoorbeeld het belang van gradiënten in de bodem, belang van stroomrichting en snelheid, etc.

### Niet relevante gebieden

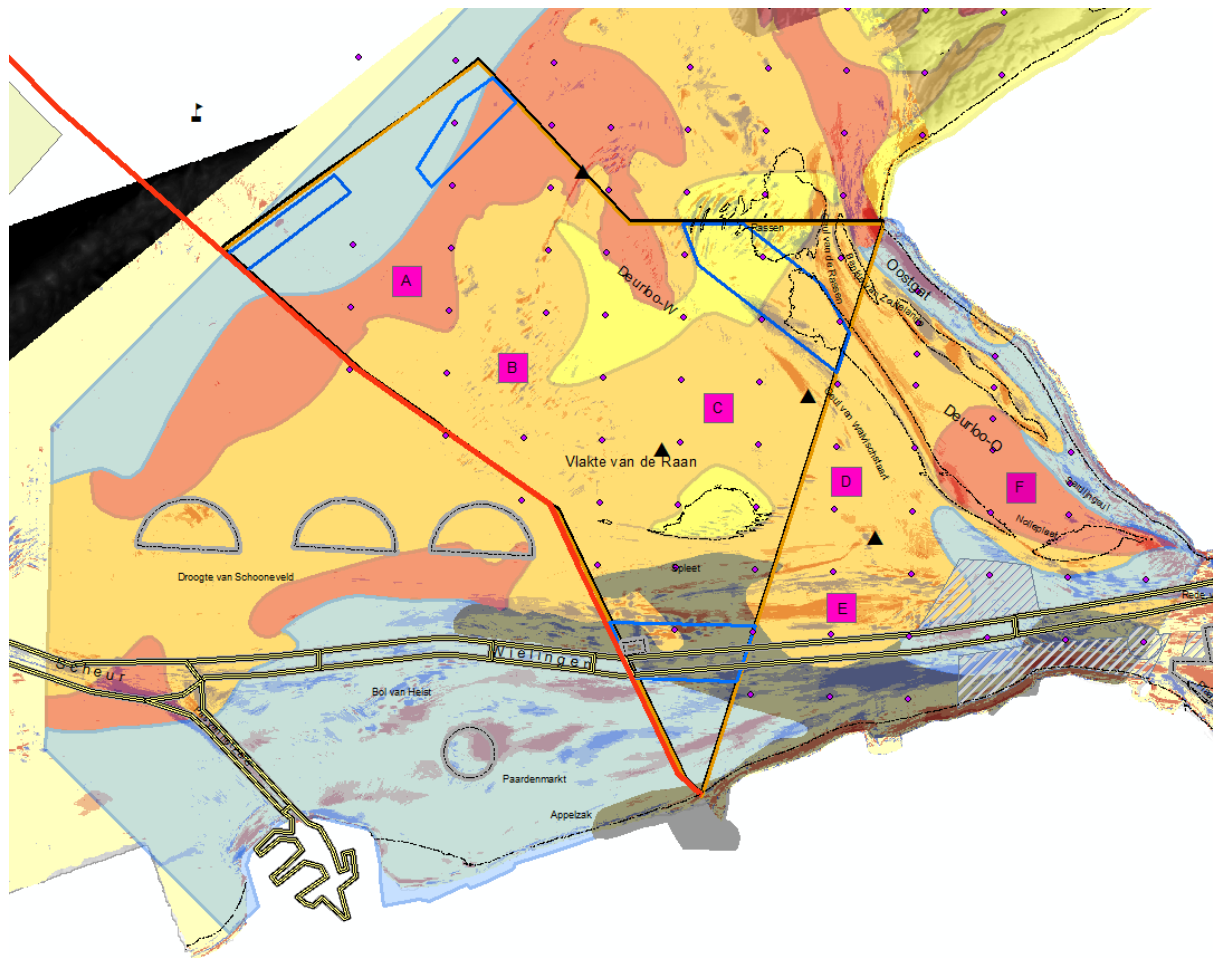
- Gele gebieden (benthos habitatmap Johan) zijn bodemdiergemeenschappen zijn gemeenschappen die het minst rijk zijn. Deze gebieden zijn nu al heel ondiep. Ondieper maken middels een suppletie lijkt geen toegevoegde waarde te geven.
- Diepe geul van de Wielingen. Verwachting is dat de suppletie te klein is voor een verandering, verder veel slib, veel dynamiek en weinig leven en hier wordt veel gebaggerd
- Oostgat. Hier wordt al gesuppleerd daarnaast liggen er mosselzaad gebieden.

### Relevante gebieden

- Rode (rijk) en oranje (gemiddeld rijk) gebied bodemdiergemeenschappen (benthos habitatmap Johan)
- 

### Mogelijke locaties (aangegeven op kaart hieronder)

- Oost van de "Elleboog" (zie Elias) ter hoogte van de nollenplaat. Hier is een rijke gemeenschap (**locatie F**).
- West van de 'Elleboog' net buiten de Geul van de Walvisstaart is de bodemhoogte min of meer gelijk maar een andere gemeenschap (**locatie D**)
- Ten oosten van Spleet: gemiddelde bodemdiergemeenschap, gebied met kleine residuele stromingen (**Locatie E**)
- Gebied waar de bodem stabiel is zoals in het centrale deel (**Locatie C**)
- Gebied waar de bodem juist veranderingen vertoont zoals langs de randen van het centrale deel (**locatie E en locatie B**). Of waar sterke sedimentatie/erosie is opgetreden in het verleden. Opgemerkt wordt dat in een gebied waar al veel autonome veranderingen zijn het lastig is om het effect van de suppletie te onderscheiden



### Vragen

- Wat is de golfwerking?
- Wat is de impact zone van de suppletie (reikwijdte)?
- Bij welke dimensies gaat de stroming veranderen? Is dit haalbaar?
- Met welk materiaal wordt er gesuppleerd? Korrelverdeling?
- Zijn er harde (klei) lagen in het gebied? Dit is van belang bij de keuze van het gebied. Zijn dit bijvoorbeeld ankerpunten voor VvdR en een reden waarom deze relatief stabiel ligt?
- Wat te doen met kleinschalige gradiënten? Willen we binnen de suppletie nog een gradiënt hebben of juist niet (seascaping)?

**Suggestie:** Op basis van verschilkaart sedimentatie-erosie gebieden selecteren waar veranderingen hebben plaatsgevonden (op verschillende tijdschalen, afhankelijk van beschikbaarheid informatie) en deze relateren in veranderingen in bodemfauna op basis van WOT survey.

## 3.3 Deelgebied Noord

### Marco.

De suppletie wordt in dezelfde periode uitgevoerd als de geulwandsuppletie Oostgat. Dat kan problemen geven in de interpretatie van monitoringsgegevens als beide gebieden dicht bij elkaar liggen. Om interactie monding-Westerschelde en te kijken naar plaat-geul interactie zou een locatie zuidelijk van Elleboog mogelijk interessant zijn (deze valt ook onder gebied Centraal), i.p.v. het

Bankje van Zoutelande wat mogelijk toch meer interactie met het Oostgat heeft. Ook vanuit ecologie is plaat-geul interactie mogelijk interessant.

**Jelmer.**

Morfologisch leuk gebied, maar je loopt hier wel het risico de geul een duwtje naar de kust te geven. Ook andere risico's (scheepvaart, kabels).

**Bart.**

Hebben geulwandsuppleties een invloed op de sedimentatiezone tussen Oostgat en Sardijngeul?  
Invloed van de suppletie op het getijd/debiet door het Oostgat  
Invloed van suppleties op de ligging, diepte en golfdempende werking van Bankje van Zoutelande, Rassen en Elleboog  
Aandachtspunt: Interactie met aanleg/beheer kabels (Borssele, IJmuiden Ver); Onderwater historisch erfgoed; N2000-gebied

**Harry.**

Interessant omdat er diverse mogelijkheden zijn om interactie bank – geul – strand te beïnvloeden en van te leren.

Niet interessant omdat geulwandsuppleties succesvol zijn gebleken. Waarom dan in dit gebied aanvullend zand aanbrengen?

Interactie met geulwandsuppleties in dit gebied interessant.

**Gert-Jan.**

Lijkt mij vooral interessante locatie om van te leren voor vragen over lange termijn waterveiligheid kust ZW-Walcheren en hoe je daar met zachte maatregelen wat kan doen. Dus vooral een locatie die vanuit Kustgenese/KLZ interessant is en minder vanuit VNESC/PAGW. Er is natuurlijk wel een mooie meekoppelkans met de kustfundamentsuppletie die KLZ van plan is bij de geulwand. Zeker voor monitoring kan dat een belangrijk voordeel opleveren.

Suppletie aan ZW-kant van Bankje van Zoutelande of er bovenop kan ons leren waarom bankje in de tijd relatief zo stabiel op haar plek blijft liggen en of suppleren van zo'n bankje invloed heeft op hydraulische condities in Oostgat (vooral golven denk ik). Ook interessant om te kijken hoe sedimenttransporten rondom het bankje verlopen, is er enkel invloed op de geulwand in het Oostgat via de hydraulica, of wordt geulwand bv ook rechtstreeks gevoed door suppletie? Moet denk ik een behoorlijk complex en intensief monitoringsprogramma aan gekoppeld worden (golven/sedimenttransporten) wil je echt wat leren over die vraagstukken, maar kan zoals hierboven al gezegd wel gecombineerd worden met KF suppletie ikv KLZ. Ecologisch kan je hier ook wel mooi kijken naar effecten van zo'n suppletie op ecologie in/rondom zo'n bankje.

## 3.4 Deelgebied Centraal

**Marco.**

Vraag is wat de VVDR doet bij zsp aangezien deze zone nu erg stabiel is. Als VVDR meestijgt, waar komt dan het sediment vandaan? Komt dit van de Westerschelde, dan ga je daar een probleem krijgen. Omdat toevoer Westerschelde vnl. via Wielingen verloopt (Svasek) is de zuidelijke kant van de VVDR een optie voor de suppletie om inzicht in sedimenttransport te krijgen.

**Jelmer.**

Volgens mij snappen we nog steeds niet goed waarom deze vlakke zo vlak blijft. Het aanbrengen van een bult (of het graven van gat) kan daar inzicht in opleveren. Redelijk risicoloos.

**Bart.**

Wat is de verwachte natuurlijke evolutie van de Walvischstaart en de Deurloo, kan deze beïnvloed worden door een suppletie?

**Harry.**

Interessant omdat aangebracht zand waarschijnlijk lang blijft liggen. Daardoor duurzame bijdrage aan golfdemping op de kust (hypothese).

Niet interessant omdat alleen aan de Noordzee-kant kostentechnisch verantwoord zand aangebracht kan worden tussen -10 en -5.

**Gert-Jan.**

Ik denk dat een suppletie op de Vlakte van de Raan zelf weinig interessant is voor de vragen die we momenteel hebben wat betreft sedimentuitwisseling tussen monding en Westerschelde. Daarbij neem ik dan aan dat aangezien de VvdR morfologisch gezien zo stabiel is er weinig sedimenttransport is. Er zal natuurlijk bruto wel heel veel sediment heen en weer gaan, maar netto lijkt dat dus mee te vallen op lange termijn. Aangezien VvR ook zo gigantisch groot is, leer je met een suppletie van 1,5 Mm<sup>3</sup> ook weinig denk ik, die is in verhouding dan gewoon veel te klein om iets te leren van werking van zo'n mega-gebied en waarom hij zo stabiel is. Mijn mening is dat je over VvR (en waarom hij zo stabiel is en welke rol hij speelt in ecologie) nog sowieso heel veel kan leren zonder suppletie, dus alleen al met serieuze monitoring van hydraulica, sedimenttransporten, morfologie en ecologie.

Een suppletie aan de zuidkant van de VvR lijkt me dan juist wel weer heel interessant om kennis op te doen over de autonome sedimenttransporten via Wielingen naar WS. Ander interessant punt aan deze locatie is dat je er veel kunt leren van het uitvoeren van een dergelijke grote relatief nauwkeurig aangelegde suppletie op ondiep water, maar wel in een onbeschut gebied. We weten hoe dat gaat langs de kust en in de WS, maar dit is relatief onontgonnen terrein wat dat betreft. Dit is wat mij betreft wel de meest geëigende plek voor het beantwoorden van vragen over sedimenttransportrichtingen in de monding én van monding naar WS en of dit geschikte plek is voor grootschalige suppleties die op lange termijn WS kunnen voeden.

## 3.5 Deelgebied Zuid

**Marco.**

Als alternatief voor de twee locaties in centraal (Noord en Zuid) is dit goed, hier spelen echter menselijke ingrepen een grotere rol dan bij de eerder genoemde. Dit maakt het bepalen van het effect lastiger.

**Jelmer.**

Dit is een gebied waar altijd kustlijnverzorging inspanning geleverd moeten worden. Inzicht in andere instrumenten voor het beheer zijn hier zinvol. Dat is dan dichtbij de kust. Verder zeewaarts zijn er wat mij betreft niet zoveel vragen en al snel wel risico's (o.a. aanzanding Wielingen, aanzanding in vaarroute naar jachthaven Cadzand).

**Bart.**

Wat is de invloed van de Appelszak op de erosie van de kust?

Eb-dominant gebied?

Rol van de Appelszak bij de vorming en groei van Baai van Heist?

Morfologische evolutie van de Spleet

Wat is het effect van kustsuppleties op import/export van de Westerschelde?



**Harry.**

Interessant omdat Kust Zeeuws Vlaanderen beschermen met een mini – zandmotor? Lijkt op het “hangende strand” uit de 1<sup>e</sup> kustnota.

Niet interessant omdat erg dicht tegen de Wielingen; daar raak je waarschijnlijk erg snel je zand aan kwijt.

**Gert-Jan.**

Deze is wat mij betreft wel interessant om te leren over kustlangs sedimenttransport van VL-NL. Dat is m.i. zowel interessant voor Kustgenese/KLZ als voor VNSC. Voor KG/KLZ om te kijken of aannames in rekenregel KF wel kloppen en om te leren hoe grootschalige ingrepen in dit gebied werken en hoe duurzaam ze zijn voor versterken kust op lange termijn. Welke rol speelt dit deel van kust in de zandrivier van zuid naar noord bv en hoeveel “slaat” er rechtsaf naar de WS. Voor de VNSC is het dan vervolgens natuurlijk interessant om te weten of dat rechtsaf slaan gebeurt en waar dit dan terecht komt, dus leren over zandwisseling tussen monding en WS en rol van (ingrepen in) kustgebied daar in.

In mooiste geval kan je zelfs combi maken met CP kustvisie, bijvoorbeeld om te leren of intensiever kustonderhoud in Vlaanderen tot ander netto transport richting NL leidt?

## 3.6 Deelgebied Oost

**Marco.**

Belangrijk om inzicht in grensoverschrijdend transport monding/Westerschelde te krijgen. Lastig gebied: ankergebieden en druk vaarwater. Wel geringe vaarafstand voor monitoring. Mogelijk zijn suppleties uit te voeren door gebruik te maken van de bestaande stortingen tbv onderhoud hoofdvaargeul in SN11 (Schaar van Spijkerplaat). Zou ik in principe niet voor kiezen, dit opnemen in groot kennisprogramma waarin dit als potentiële suppletie wordt meegenomen.

**Jelmer.**

In de diepe delen is het interessant, maar waarom met zand uit de Noordzee en niet als proef met baggerspecie? Wel veel risico's en gedoe.

**Bart.**

Rede van Vlissingen is eb-dominant op basis van maximale snelheid, vloed-dominant in residueel transport: Zal het gestorte materiaal geïmporteerd worden en wat gebeurt er met de drempel van Vlissingen en de Schaar van de Spijkerplaat?

Aandachtspunt: Interactie met aanleg/beheer kabels (Borssele, IJmuiden Ver); onderwater historisch erfgoed; drukke vaarroute met loodswissel; interacties met ankerzones en stortlocaties.

**Harry.**

Makkelijk uitvoerbaar vanwege grote diepte, maar vanwege ankergebied, vaargeul en platengebied blijft waarschijnlijk geen geschikte locatie over.

**Gert-Jan.**

Wat mij betreft interessante locatie om sedimenttransport te gaan meten om meer te weten te komen over richtingen en volumes die uitgewisseld worden tussen monding en WS en misschien zelfs wel om te kijken of we ergens een beter onderbouwde “zandbalansgrens” kunnen vinden. Die metingen kan je m.i. ook al doen zonder suppletie in de monding en is het zelfs logischer om ze dan evt. te koppelen aan stortingen in bestaande stortvak HWP of in stortvak van Zeeland Seaports voor maatwerkgeul Wielingen. Interessante vraag zou dan zijn hoeveel westelijker dan het huidige stortvak HPW je kan storten zonder dat je zand “verliest” aan monding. Maar of je dat allemaal überhaupt wel kan meten en of dat qua inspanning haalbaar is vraag ik me af.

Deltares is een onafhankelijk kennisinstituut voor toegepast onderzoek op het gebied van water en ondergrond. Wereldwijd werken we aan slimme oplossingen voor mens, milieu en maatschappij.

**Deltares**

[www.deltares.nl](http://www.deltares.nl)