Deltares

Informatie- en meetbehoefte ten behoeve van de pilotsuppletie in de Schelde-monding

Auteur(s)
Luuk van der Heijden
Roy van Weerdenburg
Jebbe van der Werf
Kaspar Sonnemans

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.

Informatie- en meetbehoefte ten behoeve van de pilotsuppletie in de Schelde-monding

Opdrachtgever	Rijkswaterstaat Zee en Delta
Contactpersoon	Marco Schrijver
Referenties	
Trefwoorden	Schelde-monding, hydromorfologie, ecologie, pilotsuppletie, informatiebehoefte, meetbehoefte

Documentgegevens	
Versie	1.0
Datum	07-12-2021
Projectnummer	11206823-000
Document ID	11206823-000-ZKS-0018
Pagina's	48
Classificatie	
Status	definitief

Auteur(s)		
	Luuk van der Heijden	Deltares
	Roy van Weerdenburg	Deltares
	Jebbe van der Werf	Deltares
	Kaspar Sonnemans	Rijkswaterstaat Zee en Delta

Doc. Versie	**Auteur**	**Controle**	**Akkoord**	**Publicatie**
1.0	Luuk van der Heijden	Bart Grasmeijer	Toon Segeren	
	Roy van Weerdenburg			
	Jebbe van der Werf			
	Kaspar Sonnemans			

Samenvatting

In 2023 start de aanleg van een pilotsuppletie in de Scheldemonding. Deze suppletie heeft de volgende doelen: (1) de kennis van suppleren in buitendelta's te vergroten; (2) kennis te ontwikkelen van de lokale effecten op waterbeweging, morfologie en ecologie als gevolg van een suppletie; en (3) deze kennis te gebruiken om grootschalige modellen te verbeteren om vraagstukken zoals de effecten van zeespiegelstijging beter te kunnen beantwoorden. Ten behoeve van doelstellingen 1 en 2 worden in dit rapport de kennisleemtes en kennisvragen vertaald naar informatiebehoeften. De informatiebehoeftes worden hier opgedeeld in twee thema's, namelijk (1) hydrodynamiek, morfologie en sediment; en (2) ecologie. Voor het thema ecologie worden in dit rapport de informatiebehoeftes ook nog vertaald naar een meetplan.

Voor het thema hydrodynamiek, morfologie en sediment zijn de informatiebehoeftes gericht op de suppletiezone, een gebied van ongeveer 10 km bij 5 km in de Vlakte van de Raan – zuid. De informatiebehoeftes betreffen hydrodynamische processen (debieten, waterstanden, stroomsnelheden, golven en transport), meteorologische gegevens (windrichting, windsnelheden en atmosferische druk), morfologie (sedimentatie-erosie en bodemvormen) en sedimenteigenschappen (aan het oppervlakte en van de ondergronden). Een gedeelte van de informatiebehoeftes wordt ingevuld door de beschikbare data te gebruiken. Echter ontbreekt informatie ook voor een aantal factoren, bijvoorbeeld voor getij en golven zijn onvoldoende gegevens beschikbaar om betrouwbare uitspraken te kunnen doen over het netto sedimenttransport en de verwachte verandering in de morfologie. Ook over de huidige bodemligging en de eigenschappen en ligging van de dieper gelegen harde sedimentlagen is meer informatie nodig om de ontwikkeling op systeemniveau beter te begrijpen. Op basis van de informatiebehoeftes stelt Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening (CIV) een gedetailleerde plan van aanpak op in de vorm van een meetplan. Dit vormt een belangrijke stap in het behalen van de kennisdoelstellingen voor de hydrodynamica van de pilotsuppletie Scheldemonding.

Voor het thema ecologie is er door een grote kennisleemte extra informatie nodig over een veel groter gebied, namelijk de hele Scheldemonding. Bepaling van ecologische effecten van de pilotsuppletie vereist kennis over de ruimtelijke verspreiding van bodemdieren en bodemdiergemeenschappen voor en na de suppletie. Om de relatie tussen bodemdiergemeenschappen en de abiotiek in de huidige situatie vòòr aanleg van de suppletie (T=0) goed in beeld te brengen moet een groter gebied dan alleen de suppletielocaties worden beschouwd. De informatiebehoeftes van dit thema omvatten daarom kennis over bodemdiergemeenschappen en de relatie met abiotische factoren van hun leefgebied zoals mediane korrelgrootte, slibgehalte, golf-gedreven bodemschuifspanning, getij-gedreven bodemschuifspanning en diepte van de monsterlocatie.

In het meetplan voor de ecologie wordt de T-0 bemonstering met een bodemschaaf en een boxcorer beschreven. Variaties in bodemdiergemeenschappen zijn gerelateerd aan de ruimtelijke variaties in abiotische factoren. Daarom wordt de locatie van monsterpunten ook vooral bepaald door abiotische factoren. Bij de bepaling van de locatie van de bemonsteringspunten maken we onderscheid tussen het gebied rond de suppletie (± 45 monsterpunten) en de hele monding van het Schelde-estuarium (± 80 monsterpunten) om een breed ecologisch beeld te krijgen en de benthische gemeenschappen en habitats beter te begrijpen.

Summary

The construction of a pilot nourishment in the mouth of the Scheldt estuary starts in 2023. This nourishment has the following objectives: (1) increase the knowledge of nourishing at ebb-tidal deltas; (2) develop knowledge of the nourishment effect on local hydrodynamics, morphodynamics and ecology; and (3) to use this knowledge to improve large-scale models to improve our capabilities to answer questions such as the impact of sea-level rise. To achieve objectives 1 and 2 the knowledge gaps and knowledge questions will be translated into information requirements that will be presented in this report. The information requirements are divided in two themes, i.e. (1) hydrodynamics, morphology and sediment; and (2) ecology. For the ecology theme, the information requirements are also translated into a monitoring plan in this report.

For the theme on hydrodynamics, morphology and sediment the information requirements focus on the nourishment zone, an area of about 10 by 5 km in the 'Vlakte van de Raan' – south. The information requirements include knowledge on hydrodynamic processes (flow rates, water levels, current velocities, waves and sedimenttransport), meteorological data (wind direction, wind speed and atmospheric pressure), morphology (sedimentation-erosion and the structures on the seabed) and sedimentproperties (of the surface and sub-surface). Part of the information requirements can be met with available data. However, information is quite often missing, for example insufficient data are available on tides and waves to make reliable statements about the net sediment transport and expected bed changes. More information is also required on the current seabed and properties and location of burried hard sediment layers to improve our understanding of the the developments at a system level. Based on the information requirements *Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening* (CIV) will set up a detailed action plan in the form of a monitoring plan. This is an important step forward in achieving the knowledge objectives on hydrodynamics, morphology and sediment s of the pilot nourishment in the mouth of the Scheldt estuary.

For the ecology theme, due to a large knowledge gap, additional information is required for a much larger area, namely the entire Scheldt estuary mouth. Determining of ecological effects requires knowledge of the spatial distribution of the benthos and the benthic communities before and after the nourishment. In order to identify the relationship between benthic communities and the abiotics in the situation before the construction of the nourishment (T=0), a larger area than just the nourishment locations must be considered. The information requirements for ecologic knowledge development therefore include knowledge on benthic communities and ther relationship with the abiotic factors of their habitat such as median grainsize, suspended matter, wave-driven bed shear stress, tidal bed shear stress and depth of the sampling locations.

In the monitoring plan for ecology, the T-0 sampling with a bottom sledge and a boxcorer is described. Variations in benthic communities are related to spatial variations in abiotic factors. Therefore, the sampling location is mainly determined by abiotic factors. When determining the location, the sampling points we distinguish between the area near the nourishment (± 45 points) and the area of the Scheldt estuary mouth (± 80 points), in order to get a sense of the local ecology and improve our understanding of the benthic communities and their habitats

Inhoud

	Samenvatting	**4**
	Summary	**5**
1	**Inleiding**	**8**
1.1	Achtergrond	8
1.1.1	Scheldemonding	8
1.1.2	Voorkeurszone en suppletieontwerp	9
1.2	Doelstelling & methode	10
1.2.1	Gebiedsafbakening	10
1.2.2	Tijdsplanning	11
2	**Kennisleemtes en kennisvragen**	**12**
2.1	Hydrodynamiek, morfologie en sediment	12
2.1.1	Kennisleemtes	12
2.1.2	Kennisvragen	13
2.2	Ecologie	14
2.2.1	Kennisleemtes	14
2.2.2	Kennisvragen	15
3	**Informatiebehoeftes**	**16**
3.1	Hydrodynamiek, morfologie en sedimentmetingen	16
3.1.1	Hydrodynamische grootheden en processen	16
3.1.1.1	Waterstand	16
3.1.1.2	Stroomsnelheden	17
3.1.1.3	Sedimenttransport	17
3.1.1.4	Golven	18
3.1.1.5	Debieten	19
3.1.2	Meteorologische gegevens	20
3.1.3	Morfologie	21
3.1.3.1	Grootschalige morfologie: Scheldemonding	21
3.1.3.2	Kleinschalige morfologie: suppletie en bodemvormen	21
3.1.4	Sedimentsamenstelling en bodemgelaagdheid	22
3.1.4.1	Sedimentsamenstelling	22
3.1.4.2	Bodemgelaagdheid	23
3.2	Ecologie	24
3.2.1	Bodemdieren	24
4	**Meetbehoefte en meetplan - ecologie**	**26**
4.1	Monstermethode en aantal monsters	26
4.2	Koppeling met abiotische factoren	27
4.3	Ecologische monitoring: monsterlocaties bodemdieren	28
4.3.1	Aansluiting bij WOT-monsterpunten	28
4.3.2	Extra monsterpunten gehele Scheldemonding	29
4.3.3	Extra monsterpunten binnen voorkeurszone	29

4.3.4 Extra monsterpunten binnen suppletiezone 30
4.4 Samenvatting: monsterlocaties en abiotiek 30
A.1 Kaarten met abiotische factoren 34
A.2 Combinaties van gesampelde abiotische factoren 37
A.2.1 WOT-monsterpunten 37
A.2.2 Extra monsterpunten gehele Scheldemonding 39
A.2.3 Extra monsterpunten binnen de voorkeurszone 41
A.2.4 Tabel met coördinaten 42
A.3 Bemonstering voor macrozoöbenthos en sediment 45
A.3.1 Bemonstering van macrozoöbenthos en sediment m.b.v. een Reineck boxcorer 45
A.3.2 Bemonstering van macrozoöbenthos en sediment m.b.v. een bodemschaaf of zuigkor. 45
A.4 Protocol Bodemschaaf en Zuigkor 46
A.4.1 Bodemschaaf 46
A.4.2 Zuigkor 47

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

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 de Vlakte van de Raan, een zeegebied met een oppervlakte van 175 km^2.

Zowel vanuit de VNSC (Vlaams-Nederlandse Schelde Commissie, traject Agenda voor de Toekomst), de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW) en het programma Kustlijnzorg worden vragen gesteld over de werking van de monding en het gedrag van de Westerschelde op de lange termijn. De toegenomen getijslag in de (Wester)Schelde, de kans op versnelde zeespiegelstijging en de slechte staat van instandhouding van (ecologische) functies van de Schelde-monding zijn de belangrijkste knelpunten. Dit was voor het directoraat-generaal Water en Bodem van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat aanleiding om opdracht te geven aan Rijkswaterstaat voor een pilotsuppletie, conform het Deltaprogramma 2015. De planning moet zodanig zijn dat de resultaten van de pilot, het onderzoek en de monitoring kunnen bijdragen aan de volgende herijking van het Deltaprogramma in 2026.

(1) Het doel van de beoogde pilotsuppletie van 1,5 miljoen m^3 in de Schelde-monding is drieledig: de kennis van suppleren in buitendelta's te vergroten;
(2) kennis te ontwikkelen van de lokale effecten op waterbeweging, morfologie en ecologie als gevolg van een suppletie;
(3) deze kennis te gebruiken om grootschalige modellen te verbeteren om vraagstukken zoals de effecten van zeespiegelstijging beter te kunnen beantwoorden;

De praktijkproef heeft overeenkomsten met al eerder uitgevoerde (pilot-)suppleties als de Zandmotor en de buitendeltasuppletie bij het Amelander Zeegat.

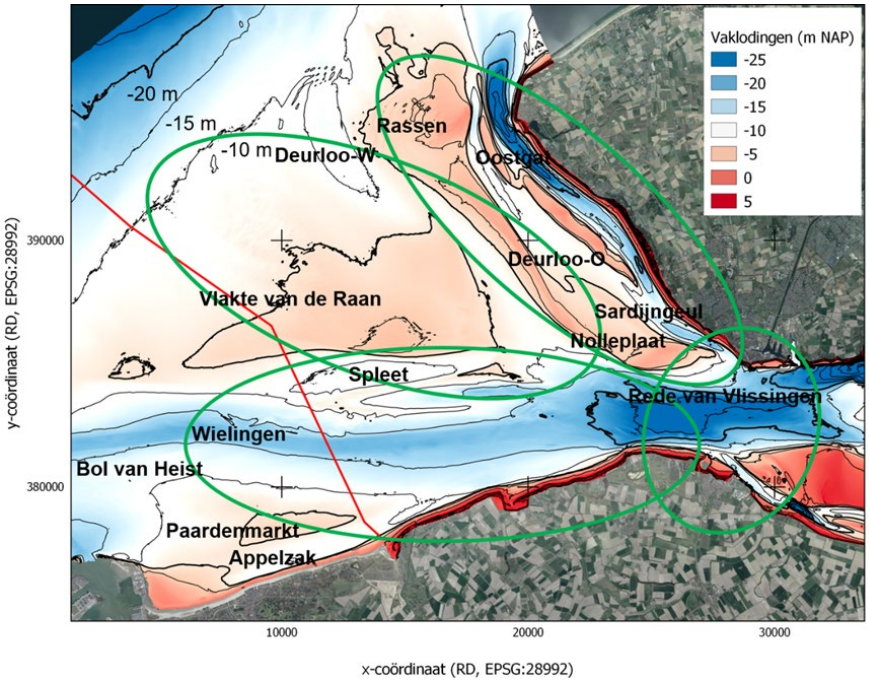
Ten behoeve van het suppletieontwerp en het bijbehorende monitoringsplan hebben Deltares en Wageningen Marine Research (WMR) in opdracht van Rijkswaterstaat (RWS) een aantal studies uitgevoerd. Het betreft een gebiedsbeschrijving (Van Weerdenburg & Holzhauer, 2019), een literatuurstudie (Van der Werf et al., 2020a), een studie naar de sedimenttransportpaden (Van Weerdenburg & Van der Werf, 2021), een kartering van erosie-resistente lagen in de ondergrond (Van der Vegt et al., 2021), een ecologische studie (Escaravage & van der Heijden, 2021),een gedetailleerde beschrijving van de morfologie van het zuidelijke gedeelte van de Vlakte van de Raan (Van der Werf et al., 2021a) en een afwegingsrapport waarin alle suppletievarianten beschreven en afgewogen worden (Van der Werf et al., 2021b).

1.1.1 Scheldemonding

In een eerdere fase van de ontwikkeling van de suppletie (Van der Werf et al., 2020b) is op basis van de morfologie en dominante morfologische processen de Schelde-monding in de volgende vier deelsystemen opgedeeld (Figuur 1.1):

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

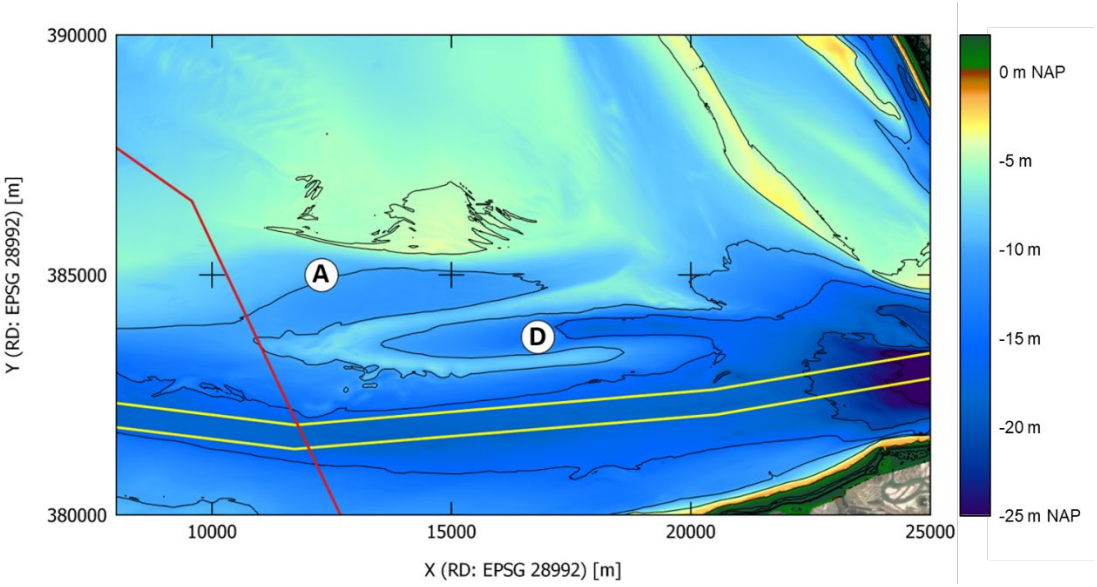
Van der Werf et al. (2020a) stellen vast dat er relatief weinig onderzoek is gedaan naar de waterbeweging en sedimenttransportprocessen in het mondingsgebied. Met name op de Vlakte van de Raan ontbreken meetgegevens. Er bestaat bovendien nog geen eenduidig conceptueel model voor het bepalen van de sedimentuitwisseling tussen de Westerschelde en het mondingsgebied. De beschikbare data suggereren wel dat golven en stroomsnelheden sterk genoeg zijn om sediment te transporteren, maar de bodemligging in het gebied is betrekkelijk stabiel. Metingen zijn schaars, het meetnet is te grof om interactie van bodemligging en waterbeweging te ontrafelen en er ontbreken hoge-resolutie bodemopnames om bodemvormen en morfologische ontwikkelingen gedetailleerd in kaart te brengen. Ook wat betreft de ecologie, en met name bodemdieren, is er behoefte aan uitgebreidere meetgegevens. De huidige monitoring is vaak te grofschalig voor gebruik op het detailniveau van de Schelde-monding wat het koppelen van bodemdiergemeenschappen aan abiotische factoren bemoeilijkt.



Figuur 1.1. De bodemligging van de Schelde-monding op basis van Vaklodingen data uit 2011 en 2015 met hierop aangegeven de indeling in vier deelsystemen: 1) Noord: plaat-geul systeem rondom Oostgat/Sardijngeul, 2) Centraal: Vlakte van de Raan, 3) Zuid: (Zeeuws-)Vlaamse kust en Appelzak en 4) Oost: instroming Westerschelde. De landsgrens is aangegeven met een rode lijn (Van der Werf et al. 2020b).

1.1.2 Voorkeurszone en suppletieontwerp

Uit de eerdere studie van Van der Werf et al. (2021b) kwam het gebied langs de zuidelijke rand van de Vlakte van de Raan, ten noorden van de getijgeul Wielingen, naar voren als de voorkeurszone. Vervolgens zijn door Van der Werf et al. (2021b) suppletievarianten in dit gebied onderzocht en afgewogen. Dit leidt tot de voorkeur voor twee ronde suppleties, waarvan één in het westen van de geul Spleet en één in de ebschaar (Figuur 1.2). Elke suppletie heeft een oppervlakte van 38 ha en een dikte van 2 m (van der Werf et al. (2021b). Deze suppleties zijn goed aan te leggen en te monitoren, het effect op de hoofdfuncties van het estuarium (veiligheid, toegankelijkheid en natuurlijkheid) is naar verwachting beperkt, en de potentiële bijdrage aan de doelstellingen (zie §1.1) is groot. RWS heeft deze voorkeursvarianten in beraad en zal weldra een definitieve suppletievariant presenteren.



Figuur 1.2 Locatie van de voorkeurs-suppletievarianten uit van der Werf et al. (2021b).

1.2 Doelstelling & methode

Dit rapport beschrijft de kennisleemtes, kennisvragen, informatiebehoeftes en vervolgens de meetbehoeftes en een meetplan. Dit draagt bij aan de twee eerste doelstellingen van de pilotsuppletie beschreven in §1.1. Hierbij moet in acht genomen worden dat niet alle kennisvragen beantwoord zullen worden met enkel (nieuwe) metingen.

Informatiebehoefte is datgene wat iemand als informatie wenst met het oog op een bepaalde toepassing, in dit geval de pilotsuppletie. Het betreft dan ook een antwoord op de vraag naar '*wie heeft, op welk moment, welke reden, om wat te willen weten?*' (De Boer & Hisschemoller, 2001).

De **meetbehoefte** is het gevolg van deze informatiebehoefte en betreft de behoefte naar het ordenen en verzamelen (o.a. meten en modelleren) van 'waarnemingen' en 'getallen' (gegevens). Deze gegevens worden volgens vaste procedures verzameld en kunnen voor allerlei doeleinden worden gebruikt.

1.2.1 Gebiedsafbakening

Om de beschikbare middelen optimaal in te zetten is het studiegebied afgebakend.

Voor de eerste doelstelling zijn binnen het thema hydrodynamiek, morfologie en sediment de informatiebehoeftes vooral gericht op de suppletiezone. Dit is een gebied van ongeveer 10 km bij 5 km aan de zuidkant van de Vlakte van de Raan. Door een grote kennisleemte is er voor het thema ecologie extra informatie nodig over een veel groter gebied, namelijk de hele Scheldemonding (Escaravage & van der Heijden, 2021). Deels wordt deze leemte veroorzaakt door de sterke gradiënten van fysische omstandigheden binnen de monding die sturend zijn voor de verdeling van bodemdiergemeenschappen. Extrapolatie van verzamelde gegevens is voor ecologische aspecten ook een stuk gecompliceerder dan voor hydro-morfologische data. Zo kunnen hydro-morfologische meetgegevens worden gebruikt om modellen te kalibreren en valideren om deze daarna toe te passen op grotere ruimte- en tijdschalen. Modelsimulaties kunnen bijvoorbeeld ook gebruikt worden voor het ontwerpen en het bepalen van de effecten van toekomstige suppleties elders in het gebied. Voor ecologische aspecten is dit anders en kan informatie over bodemdieren in de gebieden buiten de voorkeurszone bijvoorbeeld enkel

bepaald worden d.m.v. monitoring. Wanneer er in de toekomst suppleties aangelegd worden kan deze informatie gebruikt worden om een betere inschatting te maken van mogelijk ecologisch kwetsbare gebieden.

Voor de tweede doelstelling van de pilotsuppletie is het gebied afgebakend tot de suppletie en zijn directe omgeving. Dit is een gebied van ca. 1 km x 1 km.

1.2.2 Tijdsplanning

De suppletie wordt zeer waarschijnlijk aangelegd in het jaar 2023. Monitoring en verdere kennisontwikkeling vindt plaats in het jaar voorafgaand aan de suppletie, het jaar van de suppletie (2023) en de drie of vier opvolgende jaren.

2 Kennisleemtes en kennisvragen

Leeswijzer
Allereerst worden de bestaande kennisleemtes hier geintroduceerd. Dit hoofdstuk richt zich op 2 thema's:

1. Hydrodynamiek, morfologie en sediment
2. Ecologie

Uit deze kennisleemtes en aan de hand van de hoofddoelstellingen van de suppletie (zie H1) is een aantal kennisvragen opgesteld. Dit is gedaan in overleg met experts van Rijkswaterstaat, Deltares en Wageningen Marine Research (WMR).

2.1 Hydrodynamiek, morfologie en sediment

2.1.1 Kennisleemtes

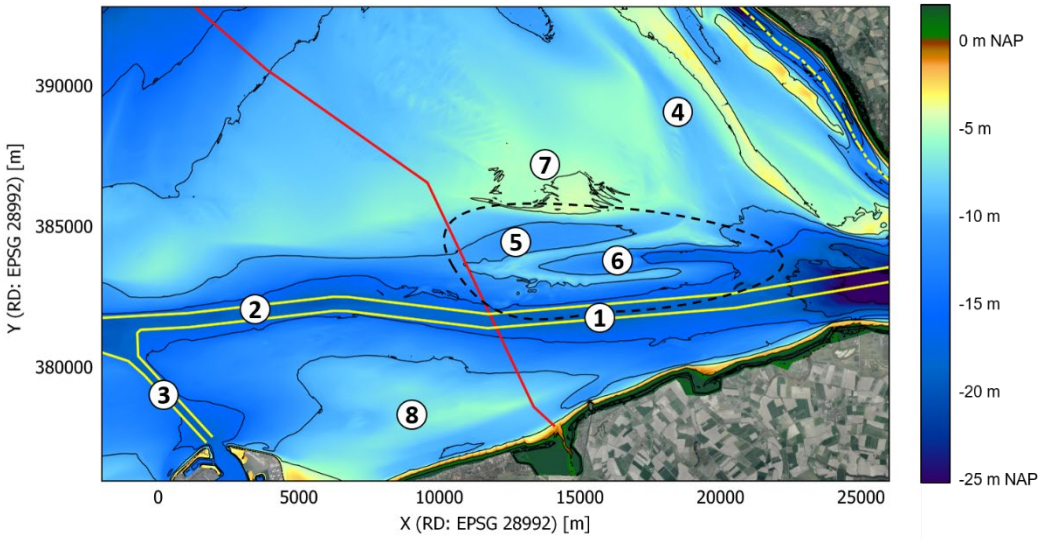
De kennisleemtes die in een eerdere fase zijn bepaald worden hier samengevat weergegeven voor het interessegebied in het zuidelijk gedeelte van de Vlakte van de Raan.

De belangrijkste recente morfologische ontwikkeling in het zuidelijke gedeelte van de Vlakte van de Raan is het ontstaan van een ebschaar in de periode 1964-2020 (zie #6 in Figuur 2.1). Deze ebschaar is ontstaan tussen de getijgeul Spleet (zie #5) en de zuidelijk gelegen Wielingen (zie #1) (Van der Werf et al., 2021a). Van der Werf et al. (2021a) stellen dat de ebschaar niet is ontstaan door het insnijden van een geulwand door de ebstroming, maar door het ontwikkelen van een bank in de vloedrichting. Harde lagen in de ondergrond kunnen hierbij een rol spelen. Zowel de invloed van harde lagen als de atypische ontwikkeling van de ebschaar en ruggen ten noorden en zuiden van de ebschaar zijn nog niet goed begrepen, wat de morfodynamiek van het gebied interessant maakt om verder te onderzoeken. Daarnaast volgt uit modelberekeningen dat het zandtransport in delen van de ebschaar vloedgedomineerd is. Dit is opvallend, omdat het zandtransport in een ebschaar gewoonlijk eb gedomineerd is. Voor het systeembegrip is het daarom relevant om het zandtransport en eventuele eb- en vloeddominantie in dit gebied verder te onderzoeken.

Naast de ontwikkeling van de ebschaar is er wat betreft de hydrodynamiek, morfologie en sedimentkarakteristieken in de Vlakte van de Raan – Zuid ook een kennisleemte in de eigenschappen van de bodem en de ondergrond. Het is duidelijk dat harde lagen aanwezig zijn in de ondergrond en dat die de morfologische verandering in ieder geval lokaal beïnvloeden, maar er is nog veel onzekerheid over de locaties en de eigenschappen van die harde lagen. Daarnaast is er momenteel nog weinig informatie beschikbaar over de aanwezigheid van bodemvormen en ecologische structuren en eventuele effecten op de hydromorfologie. Het is wel bekend dat het voorkomen van bodemdieren kan resulteren in de verplaatsing en omwoeling van sediment. Dit beïnvloed het indringen van water en zuurstof in de bodem (Reise, 2002). Daarnaast spelen bodemdieren een mogelijke rol bij de stabilisatie of destabilisatie van sediment. De morfologie van de zeebodem kan dus worden beïnvloed door het voorkomen of verdwijnen van bepaalde bodemfauna. Natuurlijke variaties in dichtheden of soortensamenstelling van de bodemfauna zouden lokale en regionale effecten op het sedimenttransport en doorzicht kunnen veroorzaken (Holzhauer et al, 2009 en

referenties daarin genoemd). Het omgekeerde effect van bijvoorbeeld morfologie en sedimenttransport op bodemdiergemeenschappen wordt in §2.2 besproken.

Het effect van mogelijke suppleties (1,5 miljoen m^3 in totaal) in de voorkeurszone Vlakte van de Raan-Zuid op de waterbeweging en de morfologische ontwikkeling van deze suppleties is met behulp van een Delft3D model onderzocht door Van der Werf et al. (2021b). De resultaten laten zien dat de suppletie een verwaarloosbaar klein effect heeft op de waterstanden en het grootschalige stroombeeld. Lokaal zijn er betrekkelijk kleine effecten op de golfhoogtes, de stroomsnelheden en de zandtransporten. Volgens de modelberekeningen verspreidt het suppletiezand zich voornamelijk in de richting van de getijsnelheden, wat grotendeels geul-parallel is. Wind en golven zorgen voor een snellere verplaatsing van het suppletiezand. De berekeningen laten zien dat na 4 jaar nog een aanzienlijk gedeelte van het gesuppleerde zand in het suppletiegebied ligt en dat het overgrote deel van het gesuppleerde zand nog in de directe omgeving van het suppletiegebied ligt. De onzekerheidsmarge rond de modelberekeningen is echter nog betrekkelijk groot omdat gedetailleerde lokale metingen van de waterbeweging, zandtransporten, bodemsamenstelling en bodemontwikkeling ontbreken. Deze zijn van wezenlijk belang om het model verder te ontwikkelen en toe te passen voor een beter systeembegrip.



Figuur 2.1. De belangrijkste geulen en platen in de omgeving van de voorkeurszone van de proefsuppletie (gestippelde zwarte lijn) weergegeven in de bodemligging van 2020. De rode lijn is de grens tussen Nederland en België en vaargeulen zijn weergegeven met gele lijnen. 1 = Wielingen, 2 = Scheur, 3 = Pas van het Zand, 4 = Geul van de Walvischstaart, 5 = Spleet, 6 = ebschaar, 7 = Vlakte van de Raan, 8 = Paardenmarkt.

2.1.2 Kennisvragen

De twee eerste doelstellingen van de pilotsuppletie zijn opgedeeld in verschillende kennisvragen (zie tekstvakken hieronder) gekoppeld aan systeemkennis en kennis en ervaring opdoen over het uitvoeren van suppleties.

Om systeemkennis te verzamelen over het ecologisch en morfologisch functioneren van de Schelde-monding zijn de volgende kennisvragen opgesteld:

F-1. Wat is de bijdrage van getij en golven aan het sedimenttransport en de morfologische ontwikkeling?
F-2. Wat zijn de groottes en richting van het netto sedimenttransport?
F-3. Waar liggen erosie-resistente lagen? Wat zijn de eigenschappen van deze lagen? En hoe beïnvloeden deze de morfologische ontwikkeling?
F-4. Welke processen bepalen de ontwikkeling van de ebschaar aan de zuidkant van de Vlakte van de Raan?

Om kennis en ervaring ontwikkelen over het uitvoeren van suppleties in estuaria mondingen zijn de volgende kennisvragen opgesteld:

S-1. Wat is de levensduur van de suppleties?
S-2. Waar gaat het gesuppleerde sediment naar toe?
S-3. Welke processen bepalen de morfologische ontwikkeling van de suppleties?
S-4. Wat is het effect van de suppletie op de stroming en golven?

Om deze kennisvragen te beantwoorden is er behoefte aan informatie op het gebied van hydrodynamische processen, meteorologische gegevens, morfologie en sedimenteigenschappen. Deze informatiebehoefte wordt beschreven in H3.

2.2 Ecologie

2.2.1 Kennisleemtes

De kennis van de ecologie in de Scheldemonding is recentelijk uitgebreid gerapporteerd in Escaravage & van der Heijden (2021). Dit rapport is gebaseerd op bemonstering uitgevoerd in de jaren ’80 (boxcorer) en over de periode 1995-2019 (bodemschaafbemonstering). Analyses van beide datasets tonen de hoge variabiliteit in de Scheldemonding aan, voornamelijk in het interessegebied aan de zuidelijk kant van de Vlakte van de Raan. Deels wordt deze heterogeniteit veroorzaakt door de huidige ruimtelijke verspreiding van bemonstering, de beperkte monsterpunten en onzekerheid over de exacte locatie van bemonstering (WOT[1]-monitoring). De relatie met abiotische factoren wordt ook uitgebreid beschreven door Escaravage & van der Heijden (2021), hoewel enkele metingen incompleet zijn (mediane korrelgrootte) of ontbreken (slibgehalte; organisch materiaal).

Afweging en referentiegebied

Bij een eerder onderzoek naar de afweging van suppletielocaties binnen de voorkeurszone kwam naar voren dat er nog kennis ontbreekt om een gedegen afweging te maken (Van der Werf et al., 2021a). De kennisleemtes binnen de huidige fase van het onderzoek worden vooral veroorzaakt door het lage aantal monsterpunten in het zoekgebied. Daar komt bij dat de bodemdiergemeenschappen van deze monsterpunten sterk variëren over ruimte en tijd (Escaravage & Van der Heijden, 2021). Het lage aantal monsterpunten en de hoge heterogeniteit in bodemdiergemeenschappen bemoeilijken het kiezen van referentiegebieden op basis van de huidige ecologische kennis.

[1] WOT = Wettelijke Onderzoekstaken op het gebied van Visserij, in opdracht van ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit

2.2.2 Kennisvragen

Ook de kennisvragen voor de ecologie zijn opgesteld aan de hand van de twee doelstellingen (zie §1.1) en met behulp van experts van RWS, Deltares en WMR. Hierbij is een onderscheid gemaakt tussen kennisvragen gerelateerd aan systeemkennis en kennisvragen gerelateerd aan de ontwikkeling en gevolgen van de suppletie. Het doel voor de ecologie gerelateerd aan de systeemkennis is het vaststellen van soorten gemeenschappen en hun functies in het systeem en daarbij het in kaart brengen van de verklarende factoren voor het voorkomen van deze gemeenschappen. Hierbij kan ook gekeken worden naar de rol van deze gemeenschappen binnen het voedselweb en het ecosysteem.

Om systeemkennis te verzamelen over het ecologisch en morfologisch functioneren van de Schelde-monding zijn de volgende kennisvragen opgesteld:

- F-5. Welke bodemdiergemeenschappen en bodemgebonden vissoorten komen voor en wat is de ruimtelijke verspreiding van deze gemeenschappen in de Scheldemonding?
- F-6. Wat zijn de sturende abiotische en biotische factoren die de ruimtelijke verspreiding van benthos in de Scheldemonding verklaren?

Door middel van monitoring kan daarnaast gemeten worden welke verstoringen plaatsvinden bij het aanbrengen van een suppletie.

Om kennis en ervaring te ontwikkelen over het uitvoeren van suppleties in estuaria mondingen zijn de volgende kennisvragen opgesteld:

- S-5. Wat is het effect van de suppletie op de bodemdiergemeenschappen in termen van biomassa, aantallen/dichtheid en diversiteit?
- S-6. Wat is de herstelduur van de bodemdiergemeenschap na aanleg van de suppletie op/nabij de locatie van de desbetreffende bodemdiergemeenschap?
- S-7. Welke bodemdiergemeenschappen komen voor op het nieuwe aangelegde gebied in de periode na de suppletie? In vergelijking met de T=0 situatie.
- S-8. Welke verschillen treden op in de relatie van bodemdiergemeenschappen met abiotische factoren in vergelijking met de T=0 situatie en de referentielocaties?
- S-9. Wat is het effect van de suppletie op bodemgebonden vissoorten?

Om de kennisvragen te beantwoorden is er behoefte aan informatie op het gebied van benthos en sturende abiotische factoren (afkomstig uit en gekoppeld met de kennisvragen voor hydrodynamiek, morfologie en sediment zoals beschreven in §2.1.2). Een uitgebreidere toelichting volgt in H3 en een omschrijving van het meetplan ecologie in H4.

3 Informatiebehoeftes

Leeswijzer
De kennisvragen die zijn beschreven in Hoofdstuk 2 worden vertaald naar informatiebehoeftes. Deze informatiebehoeftes worden in dit hoofdstuk beschreven.

De informatiebehoeftes worden daarnaast ook in samenvattende tabellen gepresenteerd. Daarbij worden per informatiebehoefte de benodigde gegevens/data gepresenteerd, zoals het doel, de locatie en frequentie (tijd) van metingen. Prioritering wordt aangeduid met termen als “essentieel” en “wenselijk”. Bij het vervullen van de informatiebehoefte dient rekening gehouden te worden met informatie die in het bestaande meetnet wordt ingewonnen, die is beschreven door Van der Werf et al. (2021a).

3.1 Hydrodynamiek, morfologie en sedimentmetingen

Gerelateerd aan het functioneren van de Schelde-monding zijn de volgende kennisvragen geformuleerd:

F-1. Wat is de bijdrage van getij en golven aan het sedimenttransport en de morfologische ontwikkeling?
F-2. Wat is de grootte en richting van het netto sedimenttransport?
F-3. Waar liggen erosie-resistente lagen? Wat zijn de eigenschappen van deze lagen? En hoe beïnvloeden deze de morfologische ontwikkeling?
F-4. Welke processen bepalen de ontwikkeling van de ebschaar aan de zuidkant van de Vlakte van de Raan?

Gerelateerd aan de uitvoering en de monitoring van de suppletie zijn de volgende kennisvragen geformuleerd:

S-1. Wat is de levensduur van de suppleties?
S-2. Waar gaat het gesuppleerde sediment naar toe?
S-3. Welke processen bepalen de morfologische ontwikkeling van de suppleties?
S-4. Wat is het effect van de suppletie op de stroming en golven?

Naast de informatie die beschikbaar is vanuit het bestaande meetnet en door numerieke modellering is aanvullende informatie nodig om bovenstaande kennisvragen te beantwoorden. Met die aanvullende informatie kunnen voorlopige conclusies uit eerder onderzoek, zoals bijvoorbeeld beschreven in §2.1.1, worden gevalideerd.

3.1.1 Hydrodynamische grootheden en processen

De invulling van de informatiebehoefte omtrent de hydrodynamische processen is cruciaal voor het beantwoorden van de kennisvragen. Denk hierbij specifiek aan informatie over debieten, waterstanden, stroomsnelheden, golven en sedimenttransport. Ter analyse van de hydrodynamische condities en de forcering van sedimenttransport is voornamelijk behoefte aan aanvullende informatie over stroomsnelheden, debieten en golven.

3.1.1.1 Waterstand

Waterstandsmetingen zijn belangrijk om variaties in de hydrodynamische condities ten gevolge van getij en opzet te bepalen. Uit het bestaande meetnet is voldoende waterstandsinformatie beschikbaar met een meetinterval van Δt = 10 minuten. Er is daarom weinig behoefte aan

aanvullende metingen voor waterstandsvariaties door getij en windopzet. Bij het uitvoeren van andere metingen (bijv. snelheidsmetingen) is het echter relatief eenvoudig om met een druksensor ook de waterstanden te meten. In bepaalde meetinstrumenten voor stroomsnelheden zit zelfs al een druksensor. Het gebruik van die druksensoren om een waterstandssignaal af te leiden heeft meerwaarde niet alleen om de lokale waterdiepte te bepalen, maar vooral ook waterstandsvariaties op kortere tijdschalen te kunnen meten. Dit lichten we verderop toe bij de informatiebehoefte voor golven.

3.1.1.2 Stroomsnelheden

Stroomsnelheidsgegevens zijn belangrijk voor het beter begrijpen van de bijdrage van getij en golven aan sedimenttransport en de morfologische ontwikkeling (F-1), de grootte en richting van het netto sedimenttransport (F-2), de invloed van erosie-resistente lagen op de morfologische ontwikkeling (F-3), de invloed van stroming op de ontwikkeling van de ebschaar (F-4) en het effect van de suppletie op de stroming (S-4). Snelheidsgegevens zijn daarnaast belangrijk om onzekerheden in modelberekeningen weg te nemen.

Om een goed beeld te krijgen van variaties in stroomsnelheden is er behoefte aan informatie gedurende minimaal één springtij-doodtij cyclus (Tabel 3.1). Bij voorkeur worden deze snelheidsgegevens verzameld gedurende twee meetcampagnes bij verschillende weersomstandigheden, zoals kalme en meer stormachtige condities. Op die manier kan de variatie in stroomsnelheden door weersomstandigheden bepaald worden.

Om de kennisvragen (F-1, F-2, F-3 en F-4) te beantwoorden is er behoefte aan informatie over stroomsnelheden in de ebschaar en op het centrale, stabiele gedeelte van de Vlakte van de Raan (Figuur 3.1). Daarnaast zijn de stroomsnelheden op de overgangszones tussen de getijgeulen ten zuiden van de Vlakte van de Raan en de ondiepe banken belangrijk, zeker in relatie tot de golfforcering die hier optreedt. Tot slot is er behoefte aan stromingsinformatie op en rond de suppletielocatie, zowel voor als na aanleg van de suppletie (vooral gerelateerd aan kennisvragen S-2 en S-3).

3.1.1.3 Sedimenttransport

Informatie over sedimenttransport is belangrijk om de afzonderlijke bijdragen van getij en golven aan het sedimenttransport en de morfologische ontwikkeling in kaart te kunnen brengen (F-1) en de groottes en richting van het netto sedimenttransport te kunnen bepalen (F-2). Daarnaast is deze informatie nodig om de levensduur van de suppletie en de route en bestemming van het gesuppleerde materiaal te kunnen bepalen (kennisvragen S-1 t/m S-3).

Transportmetingen met behulp van akoestische en/of optische sensoren geven inzicht in concentraties en transport van sediment. Hoewel de onzekerheidsmarge betrekkelijk groot kan zijn, bijvoorbeeld omdat de omzetting van het gemeten akoestische/optische signaal naar een sedimentconcentratie afhankelijk is van de eigenschappen van het sediment, geven transportmetingen wel duidelijk inzicht in de temporele variaties. Dit is behulpzaam in de kalibratie en validatie van modellen. Om variaties in sedimenttransport door getij en weersomstandigheden te bepalen is het nodig om metingen uit te voeren gedurende minimaal één spring-doodtij cyclus en bij voorkeur bij verschillende weersomstandigheden (bijv. in twee verschillende seizoenen; Tabel 3.1). Deze gegevens zijn nodig voor de periodes voor, tijdens en na aanleg van de suppletie. De voorkeurslocaties voor de transportmetingen zijn vergelijkbaar met de snelheidsmetingen (Figuur 3.1).

Daarnaast geven de aanwezigheid, afmetingen en vorm van kleinschalige bodemvormen ook informatie over het zandtransportregime en de grootte en richting van het zandtransport. Het meten van deze kleinschalige bodemvormen wordt beschreven in §3.1.3.2.

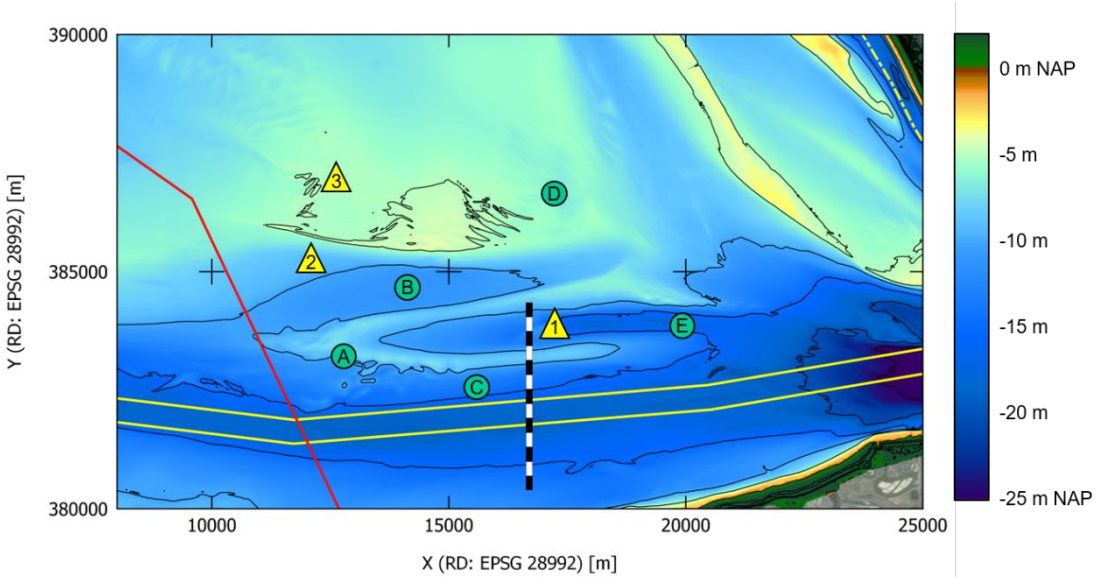
3.1.1.4 Golven

Informatie over golven is belangrijk om de bijdrage van getij en golven aan sedimenttransport en de morfologische ontwikkeling (F-1) te onderscheiden. Daarnaast is informatie over golven nodig om de grootte en richting van het netto sedimenttransport te kunnen bepalen (F-2); de invloed van erosie-resistente lagen op de morfologische ontwikkeling vast te stellen (F-3) en de processen van invloed op de ontwikkeling van de ebschaar te kunnen bepalen (F-4). Golven hebben een grote invloed op de ruimtelijke variatie van het sedimenttransport. Het is daarom belangrijk golven te meten op meerdere locaties (Tabel 3.1). Naast de golfgrootheden die aan het oppervlak te monitoren zijn is het voor sedimenttransport belangrijk om zicht te hebben op de orbitaalsnelheid bij de bodem.

Golfinformatie kan op een indirecte manier bijdragen aan het beantwoorden van de kennisvragen over de impact van een suppletie (S-1 tot en met S-4). Het effect van de suppleties op de golven is naar verwachting te klein om dit direct uit metingen te kunnen halen, mede omdat de weersomstandigheden voor en na aanleg zullen verschillen. Wel kunnen met de lokale golfinformatie numerieke modellen worden verbeterd, waarmee het effect van suppletie op golven en andere parameters onderzocht kan worden.

Tabel 3.1 Uitwerking van de informatiebehoeftes omtrent tijdreeksen van hydrodynamische processen in de Scheldemonding.

Informatiebehoefte	Detaillering	Details	
Hydrodynamische processen Kennisvragen *F-1, F-2, F-3, F-4, S-1, S-2, S-3, S-4*	Stroomsnelheden	Doel	Stromingsprofiel op een aantal karakteristieke punten bij verschillende getij- en meteorologische condities
		Waar	Meetframes op enkele punten in en nabij het interessegebied, zie Figuur 3.1 voor voorkeurslocaties
		Wanneer / frequentie	Gedurende minimaal één springtij-doodtij cyclus, bij voorkeur herhaald in een ander seizoen (d.w.z. bij andere meteorologische condities)
	Sedimenttransport	Doel	Tijdreeksen van troebelheid en sedimenttransport
		Waar	Zie stroomsnelheden
		Wanneer / frequentie	Zie stroomsnelheden
	Golven en orbitaalsnelheden	Doel	Meting van het lokale golfklimaat ter plaatse van de suppletie en golfforcering van sedimenttransport (orbitaalsnelheden) in het interessegebied
		Waar	Zuidkant van de Vlakte van de Raan (bijvoorbeeld nabij meetframe 2 in Figuur 3.1)
		Wanneer / frequentie	Continue meting ter bepaling van het lokale golfklimaat (één tot enkele jaren) en parallel met stroomsnelheids- en transportmetingen ter bepaling van golfforcering van sedimenttransport



Figuur 3.1. Overzicht van mogelijke locaties voor meetframes met meerdere instrumenten (gele driehoeken) en voor standaardframes met ADCP (groene bollen). De zwart-wit geblokte lijn is een mogelijke raai voor een 13-uurs debietmeting (Raai 13).

3.1.1.5 Debieten

Informatie over de debieten is belangrijk voor de bepaling van de processen die de morfologische ontwikkeling van de suppletie sturen (kennisvraag S-3), het effect van de suppletie op de stroming (kennisvraag S-4), maar ook meer in detail de processen die de ontwikkeling van de ebschaar sturen (kennisvraag F-4).

Debietmetingen worden doorgaans uitgevoerd door middel van ADCP-snelheidsmetingen gedurende een getijperiode in een dwarsraai over een geul. Aan de hand van het backscattersignaal uit de ADCP kan eveneens een schatting van het sedimenttransport door de raai afgeleid worden. Dergelijke metingen zijn op zichzelf noodzakelijk voor de bepaling van de uitwisseling in het mondingsgebied en eb- en vloeddominantie van geulen en zijn tegelijk zeer zinvol voor het afregelen van numerieke modellen.

In het bestaande meetnet worden al raaimetingen uitgevoerd, langs drie raaien in het mondingsgebied. Als er in de monitoringscampagne rondom de pilotsuppletie ruimte is voor aanvullende raaimetingen, dan is het zuidelijke deel van Raai 13 een interessante plek (Figuur 3.1). Deze raai wordt niet meer periodiek ingemeten. Het zuidelijke deel van de raai loopt door de ebschaar en de Wielingen, waar de dominante stroom- en transportrichting niet eenduidig is (zie Hoofdstuk 2).

Tabel 3.2 Uitwerking van de informatiebehoeftes omtrent gedetailleerde informatie van debieten in het interessegebied van de Scheldemonding.

Informatiebehoefte	Detaillering	Details	
Debieten door geulen in de Scheldemonding gedurende een getijperiode Kennisvragen *S-1, S-2, S-3*	Verticaal snelheidsprofiel langs een raai, met daarvan afgeleid debieten *Essentieel*	Doel	- Grootschalige hydrodynamische processen en eb-/vloeddominantie in kaart brengen - Transportcapaciteit door geulen bepalen - Waardevolle data inwinnen voor de kalibratie en validatie van numerieke modellen
		Waar	Raai binnen het interessegebied, loodrecht op de Wielingen en de ebschaar. Mogelijk langs het zuidelijke deel van raai 13, die niet meer periodiek wordt ingemeten (zie Figuur 3.1)
		Wanneer / frequentie	*Essentieel* - 13-uurs meting bij een standaardgetij of bij springtij *Wenselijk* - Herhaling van 13-uurs meting bij vergelijkbare getijcondities in verschillende seizoenen (bij kalme en ruwe condities) - 13-uurs metingen bij doodtij en bij gemiddelde getijamplitude
	Sediment-concentraties / zoutgehaltes *Wenselijk*	Doel	Uitwisseling van suspensief sediment en saliniteit bepalen
		Waar	Zie verticaal snelheidsprofiel
		Wanneer / frequentie	Zie verticaal snelheidsprofiel

3.1.2 Meteorologische gegevens

Om variaties in waterstanden, golven en stroomsnelheden te verklaren, numerieke modellen te forceren en de kennisvragen over de hydrodynamische condities en processen te beantwoorden zoals beschreven in §3.1.1 is meteorologische informatie nodig, zoals de windsnelheid, windrichting en atmosferische druk. De windsnelheid en windrichting worden in het bestaande meetnet gemeten bij KNMI meetstations in Vlissingen, in Cadzand en op de Vlakte van de Raan (Tabel 3.3). Variaties in atmosferische druk worden gemeten bij het meetstation in Vlissingen. Deze data is ook noodzakelijk om onder water gemeten druksignalen om te zetten naar variaties in de waterdiepte. Meteorologische data wordt in het bestaande meetnet gemeten. Er is daarom geen aanvullende informatie nodig.

Tabel 3.3 Uitwerking van informatiebehoeftes omtrent meteorologische gegevens.

Informatiebehoefte	Detaillering	Details	
Windsnelheden, windrichting en atmosferische druk	Windsnelheden, windrichting en atmosferische druk	Doel	Gemeten variaties in waterstanden, golven en stroomsnelheden verklaren aan de hand van meteorologische forcering
		Waar	Gebruik maken van huidige meetnet (KNMI) met meetstations als Vlissingen, Cadzand en Vlakte van de Raan
		Wanneer / frequentie	Gedurende de looptijd van andere metingen

3.1.3 Morfologie

Voor beantwoording van de kennisvragen is informatie nodig over de grootschalige morfologie, d.w.z. op de schaal van de hele Scheldemonding. Daarnaast is er informatie nodig over de kleinschalige morfologie op de schaal van de suppletie en de optredende bodemvormen. Hieronder worden de grootschalige en de kleinschalige morfologie afzonderlijk behandeld.

3.1.3.1 Grootschalige morfologie: Scheldemonding

Om de morfologische ontwikkeling van het mondingsgebied te kunnen volgen, zowel autonoom als na een suppletie, zijn regelmatige bodemhoogtemetingen nodig (Tabel 3.4). Bij voorkeur wordt de bodemhoogte van de Schelde-monding en in het bijzonder in suppletiezone aan de zuidkant van de Vlakte van de Raan jaarlijks ingemeten. Deels zullen de metingen ten behoeve van de Vaklodingen hiervoor gebruikt kunnen worden. De meest recente opname van de bodemhoogte die op dit moment beschikbaar is ingemeten in 2020.

Tabel 3.4 Uitwerking van informatiebehoeftes omtrent bodemligging in de gehele Scheldemonding.

Informatiebehoefte	Detaillering	Details	
Morfologische veranderingen in de Scheldemonding	Periodieke opname van de bodemligging in de Scheldemonding	Doel	- Inzicht in morfologische veranderingen en temporele en ruimtelijke variatie van morfodynamische processen - Validatie van morfodynamische modellen
		Waar	Scheldemonding
		Wanneer / frequentie	*Wenselijk* - Hogere meetfrequentie dan Vaklodingen, bij voorkeur elk jaar

3.1.3.2 Kleinschalige morfologie: suppletie en bodemvormen

De beschikbare grootschalige bodemopnames hebben een relatief lage resolutie van 20 m x 20 m. Om de morfodynamiek van bodemvormen en ecologische structuren in de omgeving van de pilotsuppletie op kleinere schaal vast te stellen en bijbehorende kennisvragen te beantwoorden zijn bodemopnames op hogere resolutie nodig. Deze bodemopnames zijn nodig op en rond de suppletielocatie. Als de suppletie op meerdere locaties wordt aangelegd is het gewenst om op en rond beide suppletielocaties een gedetailleerde bodemopname uit te voeren. In ieder geval is een bodemopname nodig rond de mogelijke suppletielocatie in de ebschaar, gerelateerd aan de aanwezigheid van erosie-resistente lagen in de ebschaar (kennisvraag F-3).

Kort na de aanleg van de suppletie zal een hoge meetfrequentie nodig zijn om bodemontwikkelingen te volgen, maar gedurende de levensduur van de suppletie kan de meetfrequentie afnemen (monitoring gerelateerd aan kennisvragen S-1 en S-2). Welke meetfrequentie nodig is om de ontwikkeling van de suppletie gedurende enkele jaren te volgen is afhankelijk van de aanlegmethode en het gebruikte materiaal. Waarschijnlijk is tijdens en kort na aanleg van de suppletie een meetfrequentie van eens per twee weken tot eens per maand noodzakelijk. Later in de levensduur van de suppletie kan de meetfrequentie afnemen tot ongeveer eens per half jaar.

Gedetailleerde bodemhoogtemetingen kunnen ook vanaf een vast punt ingemeten worden met behulp van Sonar apparatuur op een meetframe. Op deze wijze kan de dynamiek van kleinschalige bodemvormen goed gevolgd worden en kan mogelijk ook het bodemtransport worden afgeleid (zie ook §3.1.1.3). Deze informatie draagt bij aan antwoorden gerelateerd aan kennisvragen F-1 en F-2.

Tabel 3.5 Uitwerking van informatiebehoeftes omtrent de details van bodemligging in het interessegebied.

Informatiebehoefte	Detaillering	Details	
Gedetailleerde bodemligging op en rond de suppletielocatie(s)	Details van de bodemligging op de suppletielocatie(s)	Doel	- In kaart brengen van bodemvormen en lokale (ecologische) bodemstructuren
		Waar	*Essentieel* Op en rond de mogelijke suppletielocatie in de ebschaar *Wenselijk* Andere suppletielocaties
		Wanneer / frequentie	*Essentieel* Eenmalig, bij voorkeur voorafgaand aan uitvoering van de suppletie *Wenselijk* Herhaald direct na aanleg van de suppletie en enkele maanden later
Ontwikkeling van de suppletie gedurende enkele jaren	Bodemopnames rond de suppletielocatie	Doel	- Veranderingen van de suppletie (bijv. grootte en vorm) in kaart brengen - Effect van suppletie op morfologische veranderingen nabij de suppletielocatie beoordelen
		Waar	Op en rond de suppletielocatie(s)
		Wanneer / frequentie	Afhankelijk van de aanlegmethode en het gebruikte materiaal. Afnemende meetfrequentie gedurende de levensduur van de suppletie, van eens per enkele weken tot een maand tijdens en kort na aanleg tot eens per half jaar aan het einde van de levensduur van de suppletie. De exacte meetfrequentie is nog ter discussie. -

3.1.4 Sedimentsamenstelling en bodemgelaagdheid

Informatie over de sedimentsamenstelling en bodemgelaagdheid is nodig voor beantwoording van de kennisvragen F-1, F-2, F-3, F-4, S-1 en S-2.

3.1.4.1 Sedimentsamenstelling

Morfologische veranderingen en de ruimtelijk verdeling van bodemdieren worden voor een belangrijk deel bepaald door de sedimentsamenstelling. Er is een belangrijke relatie tussen ecologie en abiotiek (o.a. belangrijk voor analyses m.b.v. *Biological Trait Analysis*). Sedimentbemonstering moet om die reden op dezelfde locaties uitgevoerd worden als waar de bodemdieren bemonsterd worden. Deze locaties worden later besproken. De minimale meetfrequentie is eens per jaar (Tabel 3.6).

Aan de hand van boxcore-monsters, genomen om de bodemdiergemeenschap te bepalen, kunnen ook de eigenschappen van het sediment aan de oppervlakte bepaald worden. Belangrijke parameters zijn de karakteristieke korreldiameters D_{10}, D_{50} en D_{90}, het slibgehalte van het sediment en de hoeveelheid organisch materiaal. Die laatste heeft een belangrijke relatie met bodemdiergemeenschappen.

Tabel 3.6 Uitwerking van informatiebehoeftes omtrent sedimenteigenschappen.

Informatiebehoefte	Detaillering	Details	
Sediment-eigenschappen	Korrelgrootteverdeling en slibgehaltes (essentieel)	Doel	- Bodemsamenstelling - Relatie tussen abiotiek en ecologie kunnen verklaren - Valideren van modellen
		Waar	125 sedimenthappen verspreid over het interessegebied en daarbuiten
		Wanneer / frequentie	Gelijktijdig met boxcorer bemonstering (september/oktober van elk jaar)
		Mogelijk instrumentarium	*Essentiele metingen* De mediane korrelgrootte en het percentage slib *Wenselijke metingen* Organisch materiaal (%) *Wenselijke methode (wellicht essentieel)* Boxcorer *Minimaal gebruikte methode* Van Veen happer

3.1.4.2 Bodemgelaagdheid

Informatie over bodemgelaagdheid en met name de locatie van erosie-resistente lagen is belangrijk voor beantwoording van de kennisvragen over de morfologische ontwikkelingen op de langere termijn (kennisvragen F-3 en F-4). Verschillen in bodemgelaagdheid en de aanwezigheid van erosieresistente lagen heeft bijvoorbeeld een grote invloed op erosiesnelheden en migratie van geulen. Uit het onderzoek van Van der Vegt et al. (2021) is gebleken dat er in het interessegebied dicht aan het oppervlak erosie-resistente lagen aanwezig zijn. Aanvullende gegevens zijn nodig over de ruimtelijke verdeling en de dikte van deze lagen en over de geotechnische eigenschappen ten behoeve van nominale classificatie. Seismische metingen en diepere boringen kunnen deze gegevens leveren (Tabel 3.7). Deze worden bij voorkeur eenmalig voorafgaand aan de suppletie verzameld. Benodigde seismische bronnen kunnen worden bepaald door de uitvoerende geofysici.

Tabel 3.7 Uitwerking van informatiebehoeftes omtrent bodemeigenschappen, specifiek gericht op erosie-resistente lagen.

Informatiebehoefte	Detaillering	Details	
Eigenschappen van erosie-resistente lagen	Gegevens over diepe lagen	Doel	- Samenstelling ondergrond - Geotechnische eigenschappen (t.b.v. nominale classificatie) - Dikte lagen (diepteligging grenzen) - ‘Ground-truthing’ van seismiek
		Waar	Nader te bepalen
		Wanneer / frequentie	Eén keer is voldoende (verandert niet snel) – werkbaar weer belangrijkste criterium
	Aanvullend seismische gegevens	Doel	- Verbreiding - Dikte erosiebestendige lagen
		Waar	Proefgebied en deel Vlakte van de Raan
		Wanneer / frequentie	Eén keer is voldoende (verandert niet snel) – werkbaar weer belangrijkste criterium

3.2 Ecologie

De volgende kennisvragen zijn gerelateerd aan het ecologisch functioneren van het systeem:

F-5. Welke bodemdiergemeenschappen en bodemgebonden vissoorten komen voor en wat is de ruimtelijke verspreiding van deze gemeenschappen in de Scheldemonding?

F-6. Wat zijn de sturende abiotische en biotische factoren die de ruimtelijke verspreiding van benthos in de Scheldemonding verklaren?

Daarnaast zijn er ook enkele kennisvragen gerelateerd aan de uitvoering en het volgen van de suppletie:

S-5. Wat is het effect van de suppletie op de bodemdiergemeenschappen in termen van biomassa, aantallen/dichtheid en diversiteit?

S-6. Wat is de herstelduur van de bodemdiergemeenschap na aanleg van de suppletie op/nabij de locatie van de desbetreffende bodemdiergemeenschap?

S-7. Welke bodemdiergemeenschappen komen voor op het nieuwe aangelegde gebied in de periode na de suppletie? In vergelijking met de T=0 situatie.

S-8. Welke verschillen treden op in de relatie van bodemdiergemeenschappen met abiotische factoren in vergelijking met de T=0 situatie en de referentielocaties?

S-9. Wat is het effect van de suppletie op bodemgebonden vissoorten?

Om kennisvragen F-5, S-5, S-6 en S-7 te beantwoorden is er een behoefte aan een jaarlijkse ruimtelijk overzicht van de bodemdiergemeenschappen. Zowel de dichtheden van bodemdieren als de biodiversiteit zijn hierbij van belang. Deze informatiebehoefte zal deels afgestemd worden op de informatiebehoefte van de abiotische factoren (zie §3.1). Een ruime spatiale bemonstering van de aanwezige macrofauna bij T=0 zal uitgevoerd moeten worden om de kennis van het ecologisch functioneren van het systeem te vergroten (F-5), de relatie met abiotische factoren te begrijpen (F-6) en kennis te ontwikkelen over de effecten van de suppletie op de ecologie (S-5, S-6, S-7 en S-9). De bemonstering van de fauna richt zich met name op de bodemdieren en zal aangevuld worden met monsters gericht op bodemgebonden vissoorten, zoals de zandspiering (F-5 en S-9).

Deze informatie kan, voor het beantwoorden van kennisvragen F-6 en S-8, gerelateerd worden aan de ruimtelijke verdeling van abiotische factoren. Hiervoor zal, deels door de onzekerheid van de locatie van het referentiegebied, breder gekeken worden dan enkel naar de benthos in de voorkeurszone. Ook is het voor het beantwoorden van deze vraag van groot belang dat de abiotiek beter omschreven wordt (§3.1). Hierdoor kan een (mogelijke) betere verklaring gegeven worden voor het voorkomen van de bodemdiergemeenschappen op specifieke locaties. Vereisten om deze verklaring te geven zijn een beter beeld van korrelgrootte-verdeling, slibgehalte, bodemdiepte en bodemschuifspanning van belang zoals benadrukt in Escaravage & Van der Heijden (2021). Daarnaast speelt vermoedelijk ook de helling van de bodem een rol bij de verdeling van bodemdiergemeenschappen. De exacte rol, en mate van invloed, van deze abiotische factoren op de bodemdiergemeenschappen is niet vooraf te bepalen. Om deze relatie tussen ecologie en abiotiek beter te begrijpen kan gebruik gemaakt worden van multivariate analyses of *Biological Trait Analysis*. Dit vertaalt zich niet direct naar een meetbehoefte voor de ecologie. Echter is het van groot belang om deze omgevingsvariabelen met de juiste meetfrequentie en op de juiste locaties te meten.

3.2.1 Bodemdieren

Bemonstering van bodemdieren wordt uitgevoerd m.b.v. een bodemschaaf en een boxcorer (Tabel 3.8). De combinatie van deze twee monstermethodes wordt aanbevolen door Escaravage & van der Heijden (2021) vanwege hun complementariteit, zo volgde uit bestaande datasets verkregen met beide monstertuigen.

De locaties en het aantal monsters hangt sterk samen met de abiotische factoren van het gebied. Deze relatie tussen ecologie en abiotiek wordt verder beschreven in H4 waar toegelicht wordt hoe de 125 monster verspreid over het interessegebied tot stand zijn gekomen.

De tijdsmomenten voor deze bemonsteringen hangen sterk samen met eerder uitgevoerde monsteropnames, namelijk de bemonstering uitgevoerd voor de studie van Craeymeersch et al. (1990) en de jaarlijkse WOT-bemonstering. Boxcorer-bemonstering zal plaatsvinden aan het einde van de zomer (september) of begin van de herfst (oktober), dit sluit aan bij de eerdere boxcorer monsters die genomen werden door Craeymeersch et al. (1990). De bodemschaafmonsters zullen in het begin van de zomer periode genomen worden (april-juli) zodat deze aansluiten bij de jaarlijkse WOT-bemonstering. Deze bemonstering zal uitgebreid worden met extra aangewezen monsterlocaties.

Tabel 3.8 Uitwerking van informatiebehoeftes omtrent bodemdieren.

Informatiebehoefte	Detaillering	Details	
Bodemdier-gemeenschappen (essentieel)	Dichtheden en biodiversiteit van bodemdieren	Doel	Gedetailleerde beschrijving van de biodiversiteit en bodemdiergemeenschappen.
		Waar	125 monsters verspreid over het interessegebied en daarbuiten. Verdere toelichting over de exacte locaties volgt in H4
		Wanneer / frequentie	Aansluitend bij de WOT-bemonstering wat betreft bodemschaafbemonstering (vaak in het voorjaar – Juni). In de herfstperiode wat betreft boxcorerbemonstering zodat deze aansluit bij de boxcorer monsters die zijn genomen voor de studie van Craeymeersch et al. (1990)
		Mogelijk instrumentarium	*Wenselijk* Boxcorer en bodemschaaf

4 Meetbehoefte en meetplan - ecologie

Leeswijzer
De meetbehoefte en de realisatie van deze meetbehoefte zal voor de hydrodynamiek, morfologie en sedimentmetingen opgesteld worden door Rijkswaterstaat. Deze wordt dus niet beschreven in dit rapport, maar zal gebaseerd worden op de informatiebehoeftes in Hoofdstuk 3.

Voor de ecologie zijn de informatiebehoeftes al vertaald naar meetbehoeftes (op vraag van wie is dat gedaan?), de realisatie hiervan wordt hier verder uitgelicht.

De informatiebehoefte m.b.t. ecologie richt zich allereerst op de bodemdiergemeenschappen, welke rechtstreeks zijn te koppelen aan metingen van dichtheden en biodiversiteit van benthos. Daarnaast is het voor de ecologische kennisvragen van belang om de relatie met fysische omstandigheden in kaart te brengen. Hiervoor is er behoefte aan informatie over (1) mediane korrelgrootte, (2) slibgehalte, (3) golf-gedreven bodemschuifspanning, (4) getij-gedreven bodemschuifspanning en (5) diepte van de monsterlocatie, zoals beschreven in Escaravage & Van der Heijden (2021). Deze parameters zullen deels worden bepaald door metingen en deels door modelsimulaties. De koppeling met deze abiotische factoren is echter belangrijk bij het kiezen van de monsterlocaties, aangezien de verschillen in bodemdiergemeenschappen gelinkt zijn aan de ruimtelijke verdeling en variatie in abiotische factoren. Om alle mogelijke bodemdiergemeenschappen in de Scheldemonding te bevatten, maar ook de variatie in en relatie met abiotische factoren zo goed mogelijk in kaart te brengen, worden in dit hoofdstuk alle mogelijke combinaties van fysische omstandigheden voor het mondingsgebied beschreven, d.w.z. combinaties van de hierboven genoemde 5 belangrijkste abiotische factoren. Een selectie van locaties op basis van de combinaties van omgevingsvariabelen resulteert in “unieke” locaties die kunnen helpen bij het linken van de bodemdiergemeenschap en sturende abiotische factoren, zowel met een directe correlatie analyse als met een *Biological Trait Analyses*. Hierbij wordt dus verder gekeken dan enkel naar de voorkeurszone (zie §1.2.1).

In dit hoofdstuk wordt hierna een beschrijving gegeven van de monstermethode en het aantal te nemen monsters (§4.1), de abiotische factoren in de Scheldemonding (§0) en de monsterlocaties verdeeld over deze ruimtelijke variatie in “unieke” locaties (qua combinaties van fysische omstandigheden; zie §0).

4.1 Monstermethode en aantal monsters

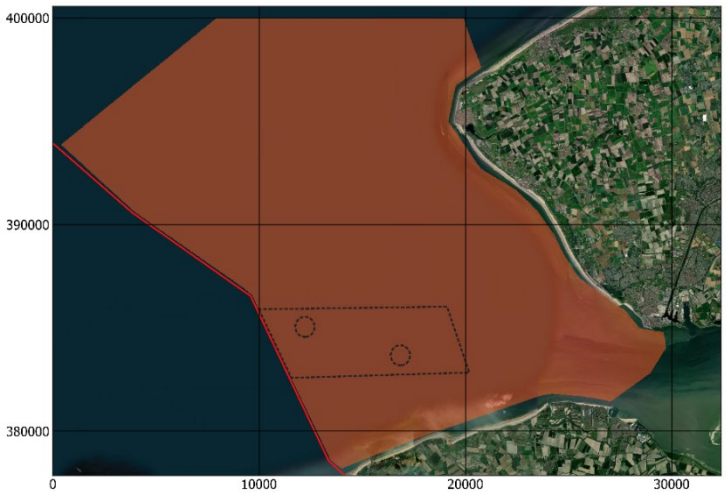
De T-0 bemonstering zal uitgevoerd worden m.b.v. een bodemschaaf en een boxcorer. Dit is een combinatie die wordt aanbevolen door Escaravage & van der Heijden (2021). Ook werd bepaald dat om verschillende bodemdiergemeenschappen binnen een homogeen gebied te kunnen onderscheiden er naar schatting 20-25 monsters nodig zijn per gemeenschap. Dit is gebaseerd op eerder onderzoek in Ameland (Kater, 2017) en de Voordelta en Westerschelde (Seip & Brand, 1987; Ens et al., 2007; Craeymeersch et al., 1990; Craeymeersch & Ysebaert, 2019; pers. comm. Craeymeersch), waarbij verschillende studies ~20-25 monsters voorstelden om voor de algemene soorten voldoende betrouwbare dichtheidsschattingen te verkrijgen. Met vijf mogelijke bodemdiergemeenschappen binnen de Scheldemonding (Tabel 4.1; Escaravage & van der Heijden, 2021) komt dit neer op ~100-125 monsters per bemonsteringsmethode.

Tabel 4.1 Bodemdiergemeenschappen aanwezig in de Scheldemonding met de dominante soorten. Verdeling afkomstig van Escaravage & Van der Heijden (2021).

Nr.	Bodemdiergemeenschap	Dominante soorten
1	Donax cluster	De rechtsgestreepte platschelp (*Fabulina fabula*), het zaagje (*Donax vitatus*) en de halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*)
2	“Krabben-cluster”	De breedpootzwemkrab (*Portumnus latipes*) en het kleine heremietkreeftje (*Diogenes pugilator*)
3	“Abra-cluster”	De witte dunschaal (*Abra alba*), de gewimperde zwemkrab (*Liocarcinus navigator*), de kleine slangster (*Ophiura albida*) en de gewone slangster(*Ophiura ophiura*)
4	“Limecola-cluster”	Het nonnetje (*Limecola balthica*) en de strandkrab (*Carcinus maenas*)
5	“Spisula-cluster”	De stevige strandschelp (*Spisula solida*) en de ovale strandschelp (*Spisula elliptica*)

4.2 Koppeling met abiotische factoren

Escaravage & van der Heijden (2021) analyseerden een aantal abiotische factoren die sterk van invloed zijn op de ruimtelijke verdeling van bodemdiergemeenschappen. Dit zijn: (1) golf-gedreven bodemschuifspanning; (2) getij-gedreven bodemschuifspanning; (3) bodemdiepte; (4) slibgehalte en (5) korrelgrootte verdeling. Deze abiotische factoren zijn voor het interessegebied (zie Figuur 4.1) verkregen via metingen (slibgehalte en korrelgrootte: Van Lancker, 2007; bodemdiepte: Vaklodingen 2011) en modelresultaten (golf- en getij gedreven bodemschuifspanning).



Figuur 4.1 Afkadering van interessegebied binnen de Scheldemonding. De voorkeurszone (gestippeld polygoon) en mogelijke suppletielocaties A en D zijn ook weergegeven (gestippelde cirkels).

Abiotische factoren zijn opgedeeld in verschillende klassen om het aantal combinaties van abiotische factoren niet eindeloos te maken. Per variabele komt dat neer op 4 tot 8 klassen waarvan de verdeling per factor weergegeven wordt in Tabel 4.2. Voor diepte, golf-gedreven bodemschuifspanning en getij-gedreven bodemschuifspanning is een log-transformatie uitgevoerd op basis van de voorkomende waardes binnen het gebied. De klasse indeling van slibgehalte en mediane korrelgrootte is afkomstig uit van Lancker (2010). Deze klasse-indeling resulteert in een ruimtelijke verdeling voor golf-gedreven bodemschuifspanning, getij-gedreven

bodemschuifspanning, bodemdiepte, slibgehalte en mediane korrelgrootte (zie bijlage Figuur A.1 t/m Figuur A.5).

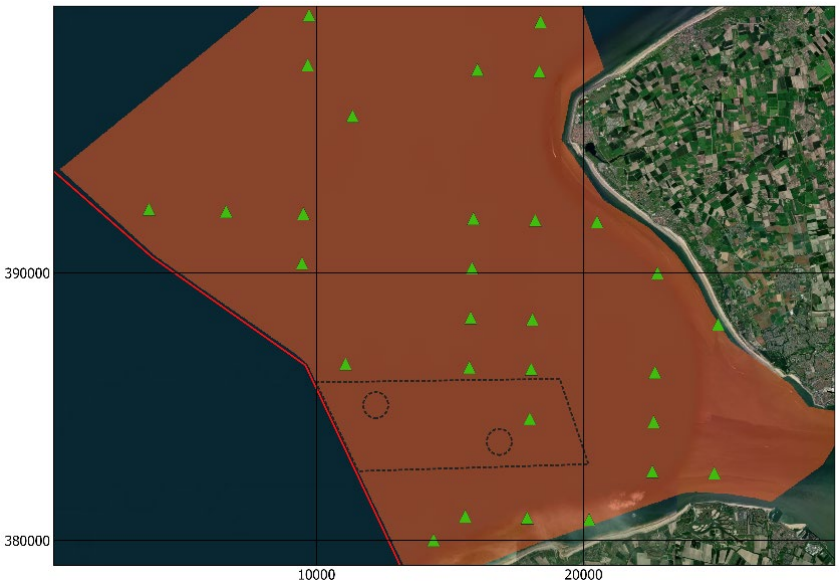
Tabel 4.2 Klasse-indeling voor slibgehalte, mediane korrelgrootte, golf-gedreven bodemschuifspanning (GG-BS), getij-gedreven bodemschuifspanning (GT-BS) en bodemdiepte.

Klasse	Slibgehalte	Mediane korrelgrootte	GG-BS	GT-BS	Bodemdiepte
1	0 – 10%	250 – 500 µm	< 0.05	< 0.55	> -2.2 m
2	10 – 20%	125 – 250 µm	0.05 – 0.24	0.55 – 0.67	-2.2m – -4.9m
3	20 – 30%	62,5 – 125 µm	0.24 – 0.50	0.67 – 0.82	-4.9m – -8.2m
4	30 – 40%	0 – 62,5 µm	1.00 – 1.35	0.82 – 1.00	-8.2m – -12.2m
5	40 – 50%	-	1.35 – 1.82	1.00 – 1.22	-12.2m – -17.1m
6	50 – 60%	-	1.82 – 2.46	1.22 – 1.49	-17.1m – -23.1
7	60 – 70%	-	> 2.46	1.49 – 1.82	-23.1m – -30.5m
8	-	-	-	> 1.82	< -30.5m

4.3 Ecologische monitoring: monsterlocaties bodemdieren

4.3.1 Aansluiting bij WOT-monsterpunten

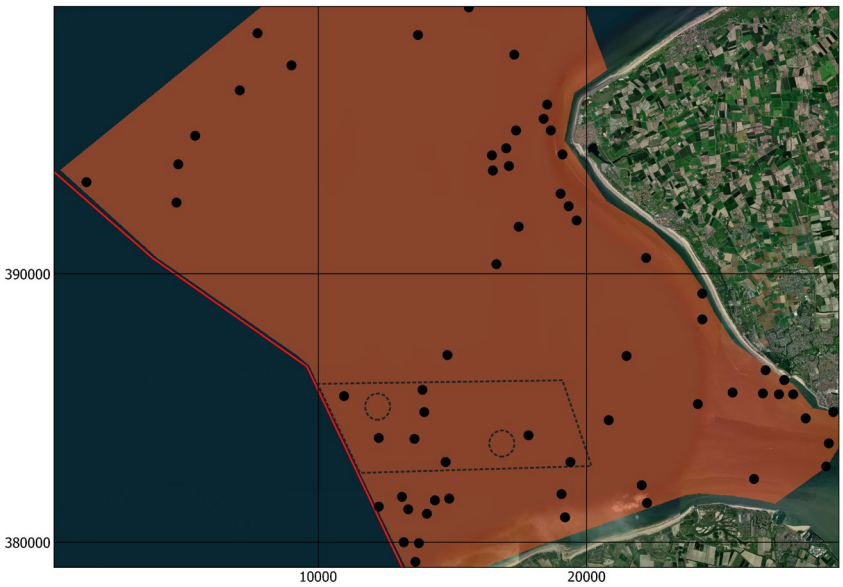
De jaarlijks genomen WOT monsterlocaties worden zoveel mogelijk gebruikt. Het WOT programma bevat 75 monsterlocaties binnen het interessegebied in het monsterjaar 2022. Echter, de meeste van deze WOT locaties hebben zeer vergelijkbare fysische omstandigheden. Dit is omdat grote gedeeltes van de Scheldemonding vergelijkbare fysische omstandigheden hebben en WOT monsterpunten ruimtelijk homogeen verdeeld gekozen zijn. Daarom worden de WOT monsterpunten, die meegenomen worden in de huidige analyse, teruggebracht tot 30 monsterlocaties. Zo blijven er nog voldoende monsterpunten over om de fysische omstandigheden goed af te dekken (§4.3.2) en om het op en rondom het suppletiegebied intenser te bemonsteren (zie §4.3.3 en §4.3.4). De 30 locaties die aansluiten bij de WOT zijn in Figuur 4.2 weergegeven met groene driehoeken. De combinaties van abiotische factoren die vertegenwoordigd worden door deze monsterpunten zijn weergegeven in de bijlage (Figuur A.6 t/m Figuur A.10).



Figuur 4.2. WOT-monsterpunten die gebruikt worden voor de bemonstering van de pilotsuppletie studie.

4.3.2 Extra monsterpunten gehele Scheldemonding

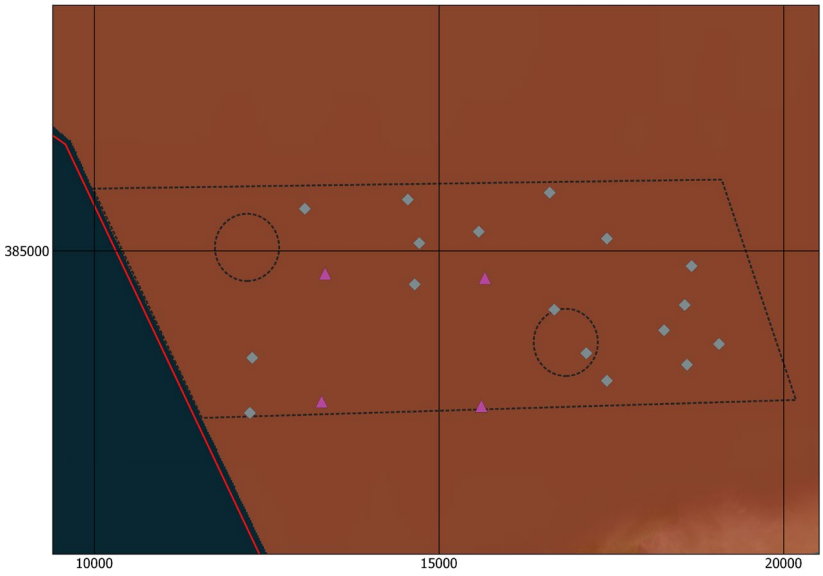
Voor de selectie van de overige monsterpunten, met een grote verscheidenheid aan fysische omstandigheden, werden 3000 locaties random geplaatst op het interessegebied. Deze locaties vertegenwoordigen gezamenlijk alle mogelijke combinaties van fysische condities. Uit deze 3000 punten volgt een selectie van locaties op basis van de combinaties van omgevingsvariabelen. Tijdens het selectieproces wordt telkens gefocust op combinaties van twee omgevingsvariabelen. Dit wordt klasse per klasse en per variabele gedaan tot alle (bestaande) combinaties zijn vertegenwoordigd. Om te voorkomen dat een clustering ontstaat in de ruimte wordt een minimumafstand gedefinieerd. Dit resulteert in 63 monsterpunten bovenop de 30 WOT-monsterpunten (zie §4.3.1) waarmee het totaal van 93 punten verdeeld over het studiegebied bijna alle gradiënten en combinaties van variabelen afdekken (zie bijlage Figuur A.11 t/m Figuur A.15). Deze 63 monsterpunten zijn weergegeven in Figuur 4.3 met zwarte bollen en zijn aanvullend op de 30 WOT monsterpunten in Figuur 4.2.



Figuur 4.3. Extra monsterpunten (63) voor de pilotsuppletie studie die nodig zijn om de ruimtelijke variatie in abiotische factoren van de gehele Scheldemonding te bedekken.

4.3.3 Extra monsterpunten binnen voorkeurszone

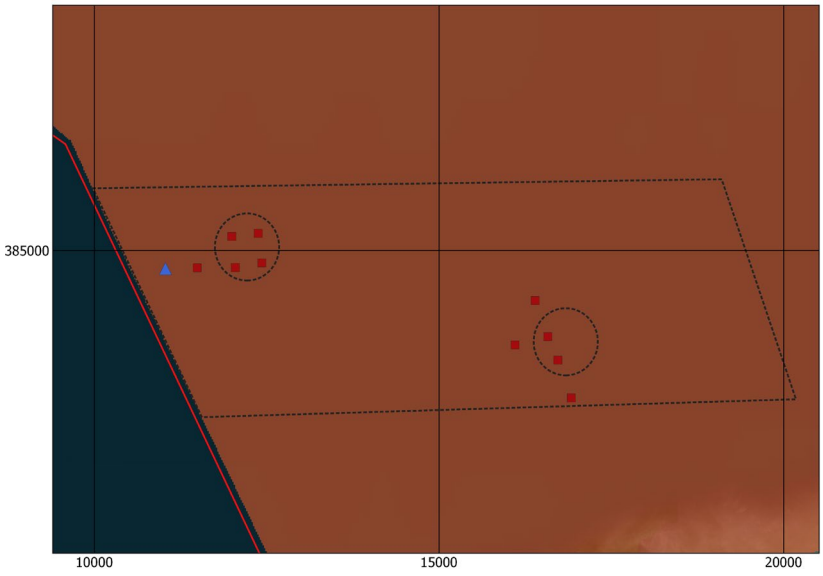
Na de bepaling van monsters met een representatieve vertegenwoordiging voor de aanwezige fysische eigenschappen over de hele Scheldemonding wordt de focus gelegd op de voorkeurszone. Met deze monsterpunten kunnen de gevolgen van een suppletie voor een nabijgelegen bodemdiergemeenschap nauwkeurig gevolgd worden. Binnen deze zone wordt dezelfde methode toegepast als voor de Scheldemonding waarbij allereerst de vier WOT-monsterpunten worden meegenomen (zie roze driehoeken in Figuur 4.4). Daarna volgt een plaatsing van punten op basis van de combinaties van omgevingsvariabelen waaruit in totaal 52 locaties komen. Hiervan worden er 21 geselecteerd waarbij gekeken wordt naar de nabijheid ten opzichte van WOT-monsterpunten, eerder gekozen monsterpunten (zie beschrijving hierboven) en monsterpunten onderling. Met deze bemonstering wordt de volledige range van abiotische factoren die aanwezig is in de voorkeurszone beschreven, met uitzondering van korrelgrootte klasse 4 (welke zelden voorkomt) (zie bijlage Figuur A.16 t/m Figuur A.20).



Figuur 4.4. Extra monsterpunten binnen de voorkeurszone (gestippeld polygoon). Deze monsterpunten zijn extra (grijze diamanten) of sluiten aan bij de WOT-bemonstering (roze driehoeken).

4.3.4 Extra monsterpunten binnen suppletiezone

Als laatste is na de bepaling van monsterpunten in de hele Scheldemonding en de voorkeurszone nog een aantal monsterpunten handmatig gekozen in en rondom de suppletiezones. In totaal zijn hiervoor 11 monsterpunten gekozen (Figuur 4.5), waaronder een monsterpunt wat samenvalt met een WOT-monsterpunt (zie blauwe driehoek in Figuur 4.5). Dit zijn de resterende monsters die over waren om op een totaal van 125 monster-punten te komen en die nodig zijn om de bodemdieren rondom de suppletie in kaart te brengen.



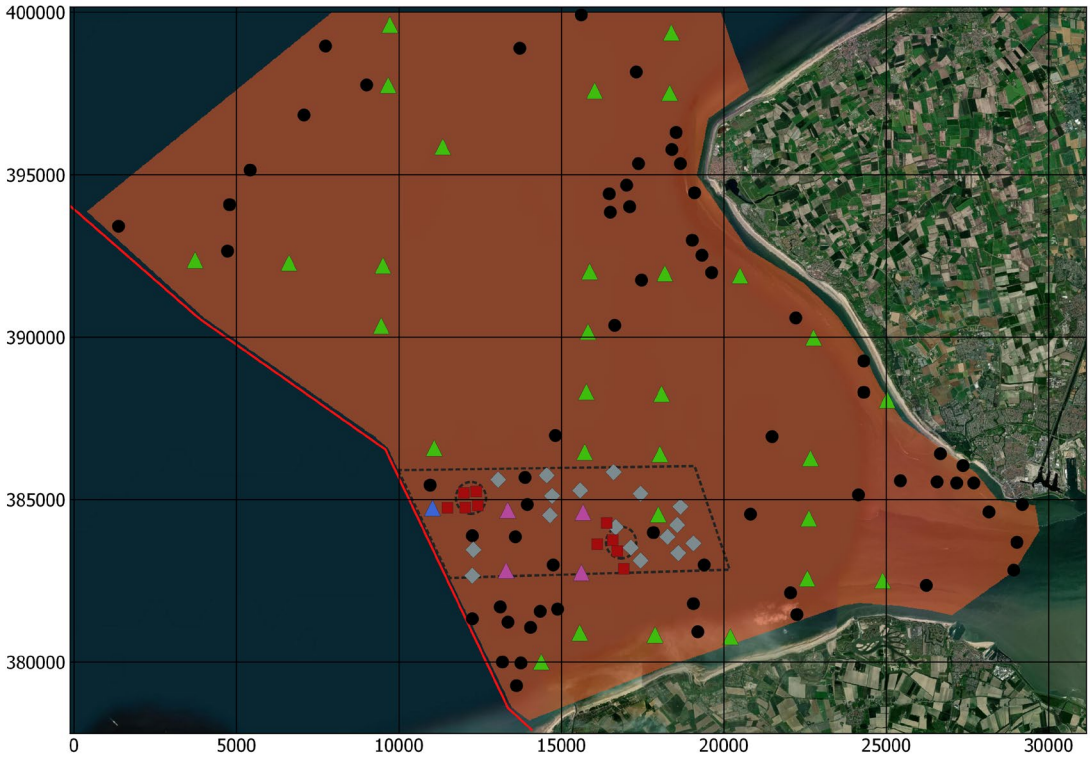
Figuur 4.5. Extra monsterpunten binnen de suppletiezones (gestippelde cirkels). Deze zijn opgedeeld in extra gekozen monsterpunten (rode vierkanten) en monsterpunten die aansluiten bij de WOT-bemonstering (blauwe driehoek).

4.4 Samenvatting: monsterlocaties en abiotiek

De verschillende selecties van punten resulteren in een totaal van 125 monsterpunten verdeeld over de Scheldemonding (Figuur 4.6). De locatie (x- en y coördinaten) en combinaties van

fysische omstandigheden (klassen) voor alle monsterpunten zijn ook weergegeven in de bijlage (Tabel A.1). In Figuur 4.6 (en Tabel A.1) wordt voor de monsterpunten weergegeven of ze afkomstig zijn aan de analyse gerelateerd aan het WOT-programma (35 driehoeken in Figuur 4.6) en als extra monsterpunten. Extra monsterpunten zijn op hun beurt weer opgedeeld in bemonstering van de gehele Scheldemonding (63 zwarte bollen in Figuur 4.6; “hele” in Tabel A.1), voor de voorkeurszone (17 grijze diamanten in Figuur 4.6; “vz” in Tabel A.1) en suppletiezone (10 rode vierkanten in Figuur 4.6: “sup” in Tabel A.1).

Om de relatie met abiotische factoren te onderzoeken is een vergelijkbare ruimtelijke en temporele verspreiding nodig in de bepaling van deze parameters. De bepaling van korrelgrootte en slibgehalte zal plaatsvinden uit dezelfde monsters als die gebruikt worden voor bodemdieren en beslaat dus dezelfde ruimtelijke en temporele verspreiding. Voor bodemschuifspanning kan gebruik gemaakt worden van modelresultaten die gevalideerd worden aan de hand van metingen aan hydrodynamische processen (§3.1.1). De relatie tussen bodemdiergemeenschappen en diepte kan gemaakt worden aan de hand van de bepaalde Vaklodingen welke geïnterpoleerd worden over de ruimte. Overige abiotische parameters die wellicht een link hebben met de verdeling van bodemdiergemeenschappen kunnen uit modelresultaten verkregen worden waardoor een ruime temporele en ruimtelijke verspreiding beschikbaar is.



Figuur 4.6. Benodigde 125 monsterpunten voor de ecologische T-0 monitoring van de pilotsuppletie. Een aantal monsterpunten sluit aan bij de WOT-bemonstering (driehoeken). Ook zijn er extra monsterpunten gekozen om kennis te ontwikkelen voor de gehele monding (zwarte bollen), voor de voorkeurszone (gestippeld polygoon; grijze diamanten) en de suppletiezones zelf (gestippelde cirkels; rode vierkanten).

Referenties

De Boer, J., & Hisschemoller, M. (2001). Handvatten voor het concretiseren van informatiebehoefte. Rapport voor Meetstrategie 2000+. (IVM Report; Nr. O-01/01). Instituut voor Milieuvraagstukken.

Craeymeersch, J.A., Hamerlynck, O., Hostens, K., Vanreusel, A. en Vincx, M. (1990). De ekologische ontwikkeling van de Voordelta. Deelrapport 1. De huidige ekologische situatie van de Voordelta. Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek - Rijksuniversiteit Gent, Sektie Mariene Biologie. 92 pp.

Craeymeersch, J., Ysebaert , T., 2019. Foerageergebieden voor steltlopers in de Westerschelde. Voedselbeschikbaarheid en advies over bodemdierenbemonstering t.b.v. het laagwatervogeltelprogramma. Wageningen University & Research rapport C108/19.

Ens, B.J., Craeymeersch, J.A., Fey, F.E., Heessen, H.J.L., Smaal, A.C., Brinkman, A.G., Dekker, R., van der Meer , J., van Stralen, M.R., 2007. Sublitorale natuurwaarden in de Waddenzee. Een overzicht van bestaande kennis en een beschrijving van een onderzoekopzet voor een studie naar het effect van mosselzaadvisserij en mosselkweek op sublitorale natuurwaarden. Wageningen IMARES, Rapportnummer C077/07. 117 pp.

Escaravage, V. & Van der Heijden, L.H. (2021). Ruimtelijke patronen van het benthos in de buitendelta van de Westerschelde. Een studie i.h.k.v. een mogelijke pilotsuppletie. Rapport van Wageningen Marine Research & Deltares.

Holzhauer, H., van der Valk, B., van Dalfsen, J., Baptist, M., & Janssen, G. (2009). Ecologisch gericht suppleren, nu en in de toekomst. Het ontwerp meerjarenplan voor monitoring en (toepassingsgericht) onderzoek. Rapport 1200689-000-ZKS-0009, Deltares, Nederland.

Kater, B., 2017. Poweranalyse ten behoeve van proefsuppletie Ameland. Rapport Arcadis 079502011 0.1, 41 pp.

van Lancker, V. (2010). Morfologische en sedimentologische context van de Baai van Heist. Universiteit van Gent. “De Zandbank te Heist, een boeiend fenomeen”, 19/10/2007.

Plancke, Y., Vereecken, H., Claeys, S., Verwaest, T., & Mostaert, F. (2014). Hydro- en sedimentdynamica in het mondingsgebied van het Schelde estuarium – Deelrapport 1 – Factual data rapport frame- en puntmetingen periode augustus 2014. Waterbouwkundig Laboratorium rapport 14_083.

Reise, K. (2002). Sediment mediated species interactions in coastal waters. Journal of Sea Research, 48, 127-141.

Schrijver, M. (2019). Omschrijving hoofdlijnen sedimentpilot definitief. Versie 4 dec 2019, Rijkswaterstaat Zee & Delta.

Seip, P.A., Brand, R., 1987. Inventarisatie van macrozoöbenthos in de Voordelta. Dichtheden voor de najaarstocht van 1984 en de voorjaarstocht van 1985. Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, NIOZ, Texel. NIOZ-Rapport 1987-1.

Van Prooijen, B., Tissier, M., de Wit, F., Pearson, S., Brakenhoff, L., van Maarseveen, M., van der Vegt, M., Mol, J.-W., Kok, F., Holzhauer, H., van der Werf, J., Vermaas, T., Gawehn, M., Grasmeijer, B., Elias, E., Tonnon, P. K., Reniers, A., Wang, Z. B., den Heijer, C., … de Looff, H. (2020). Measurements of hydrodynamics, sediment, morphology and benthos on Ameland ebb-tidal delta and lower shoreface. Earth System Science Data, 12, 2775–2786.

Van der Vegt, H., Van Onselen, E., & Van der Spek, A. (2021). Erosie-resistente lagen in het Westerschelde mondingsgebied en hun invloed op de pilot-suppletie. Rapport 11203725-001-ZKS-0012, Deltares, Nederland.

Van der Werf, J., Meijer – Holzhauer, H., Van der Spek, A., Van Weerdenburg, R., Craeymeersch, J., Tulp, I., & Ysebaert, T. (2020a). Morfologie en ecologie van de Schelde-monding. Overzicht van bestaande kennis en data. Deltares rapport 11203725-000-ZKS-0017, Nederland.

Van der Werf, J., Van Weerdenburg, R., Van der Heijden, L., Meijer – Holzhauer, H. & Taal, M. (2020b). Pilotsuppletie Schelde-monding: afwegingskader en alternatieven voor suppletiezones. Rapport 11203725-000-ZKS-0022, Deltares, Nederland.

Van der Werf, J. (2020). Plan van aanpak globaal ontwerp proefsuppletie Schelde-monding. Memo 11203725-000-ZKS-0017, Deltares, Nederland.

Van der Werf, J., Van Weerdenburg, R., Van der Spek, A. (2021a). Morfologische ontwikkeling van het zuidelijke deel van de Vlakte van de Raan, Schelde-monding. Rapport 11206823-000-ZKS-0004, Deltares, Nederland.

Van der Werf, J., Van Weerdenburg, R., Van der Heijden (2021b). Pilotsuppletie Schelde-monding: suppletievarianten. Rapport 11206823-000-ZKS-0017, Deltares, Nederland.

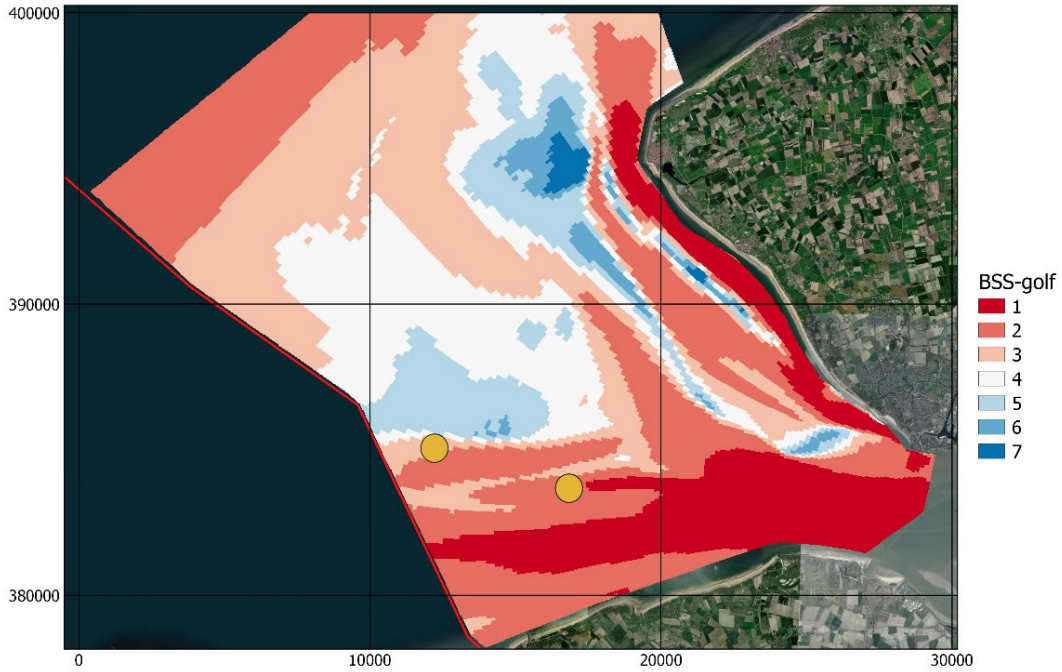
Van Weerdenburg, R. en Holzhauer, H. (2019). Gebiedsbeschrijving Westerscheldemonding en overzicht databeschikbaarheid, versie 2019. Rapport 11203725-000-ZKS-0010, Deltares, Nederland.

Van Weerdenburg, R. en Van der Werf, J. (2021). Transportpaden in de Schelde-monding. Rapport 11203725-001-ZKS-0013, Deltares, Nederland.

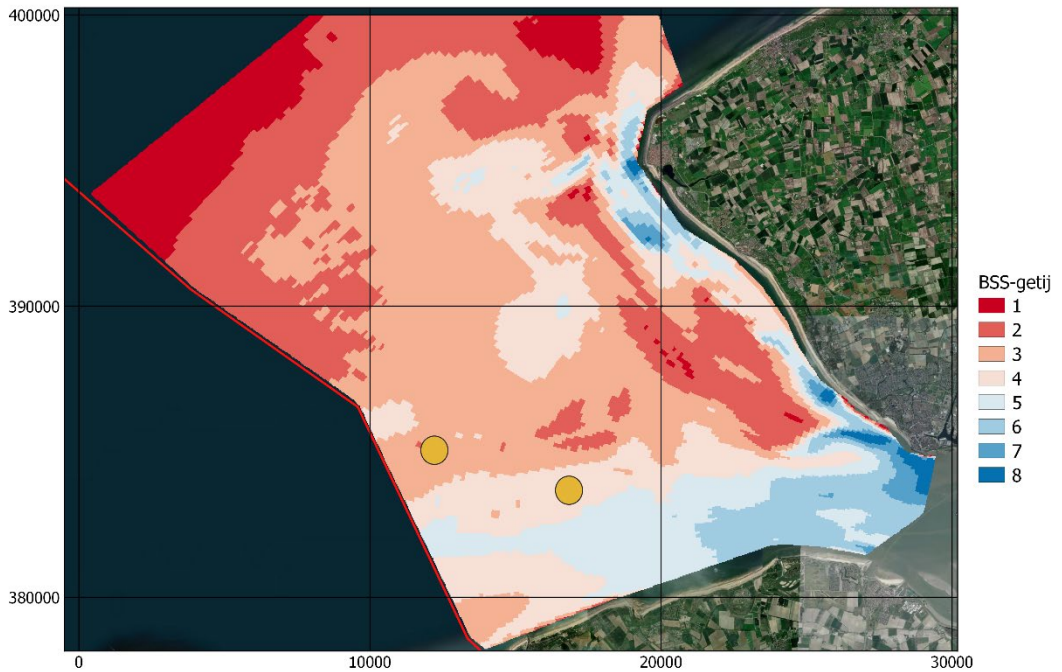
Bijlagen

A.1 Kaarten met abiotische factoren

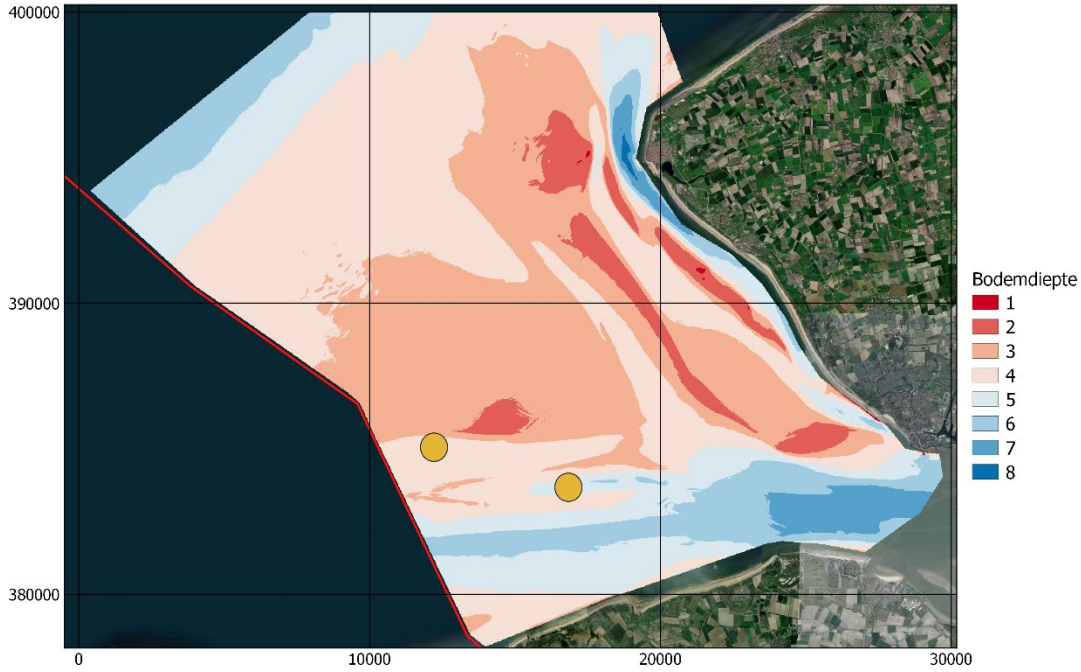
Kaarten met abiotische factoren die ingedeeld zijn in verschillende klassen.



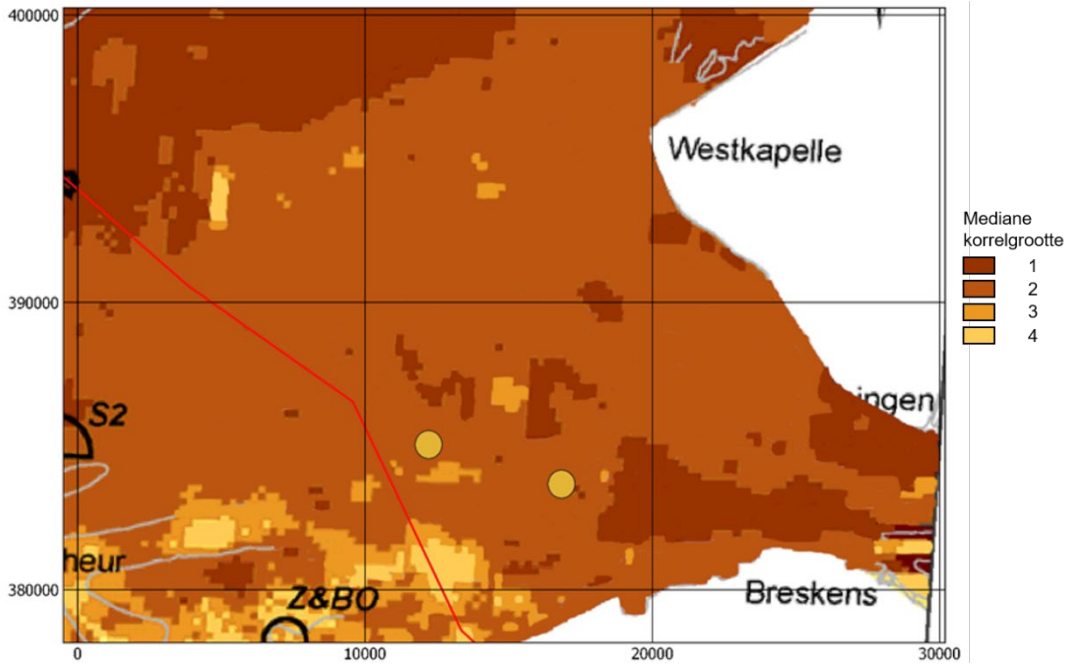
Figuur A.1. Ruimtelijke verdeling van de klasse indeling voor golf-gedreven bodemschuifspanning.



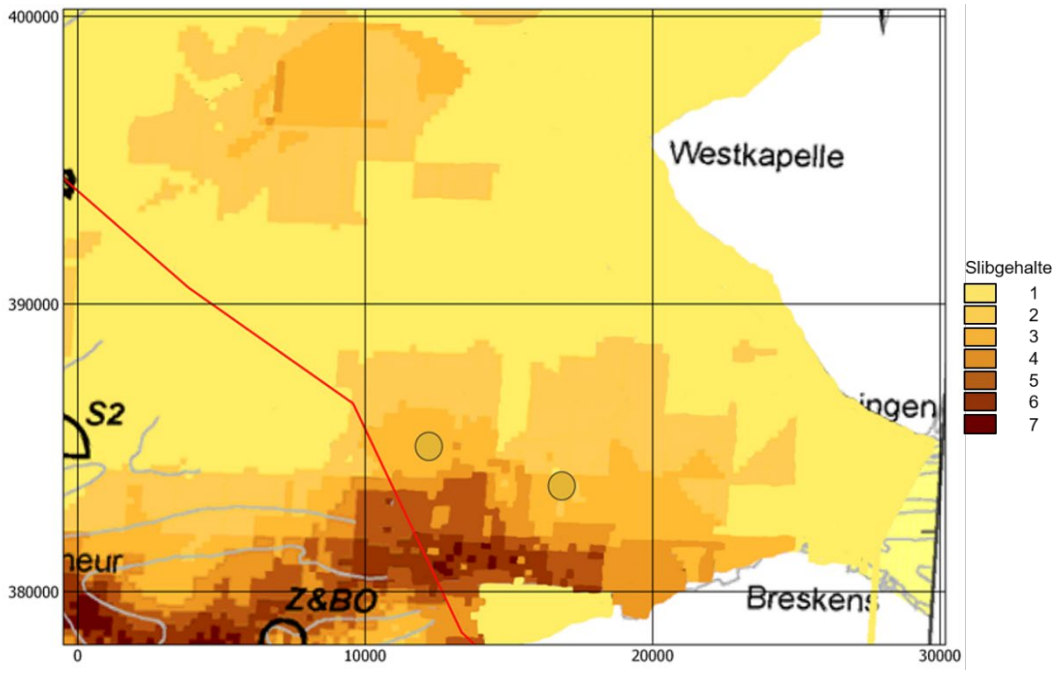
Figuur A.2. Ruimtelijke verdeling van de klasse indeling voor getij-gedreven bodemschuifspanning.



Figuur A.3. Ruimtelijke verdeling van de klasse indeling voor bodemdiepte.



Figuur A.4. Ruimtelijke verdeling van de klasse indeling voor slibgehalte.

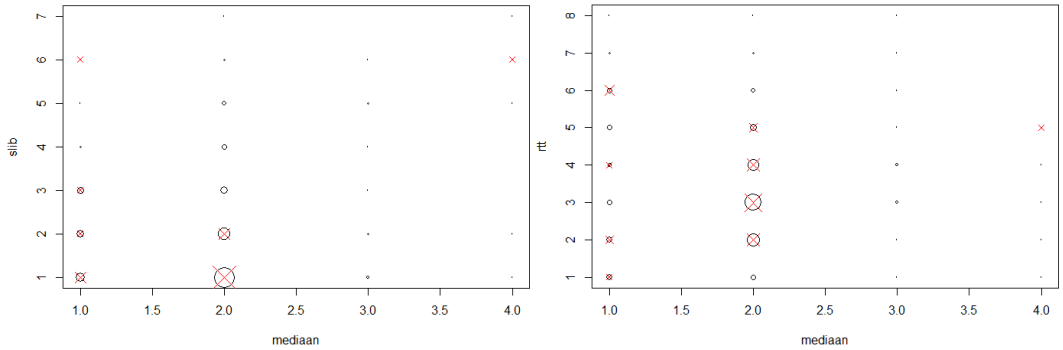


Figuur A.5. Ruimtelijke verdeling van de klasse indeling voor mediane korrelgrootte.

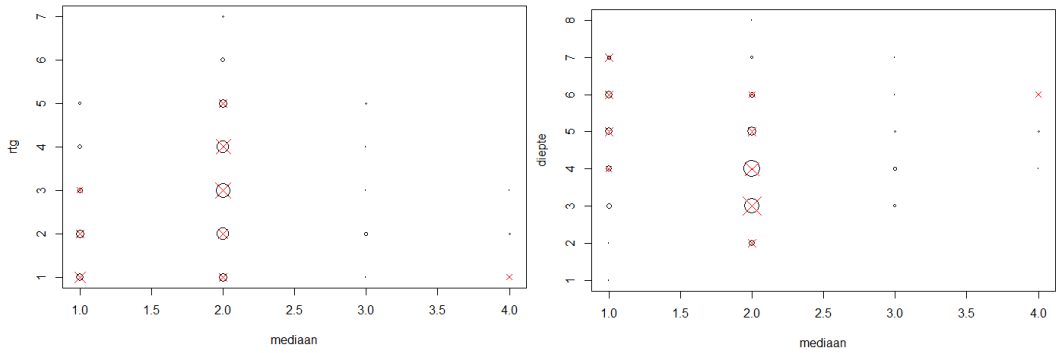
A.2 Combinaties van gesampelde abiotische factoren

A.2.1 WOT-monsterpunten

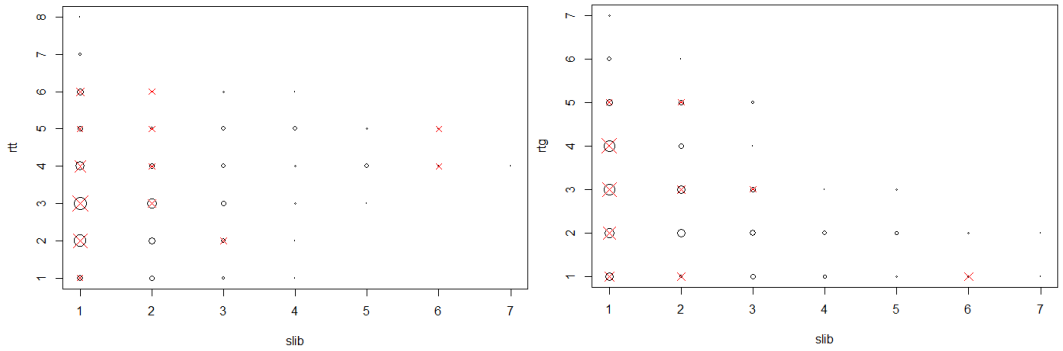
Hieronder volgt een overzicht van plots waarin aan de hand van klassenverdeling van twee variabelen het voorkomen in de gehele dataset (grootte van de cirkel) en in de WOT-dataset (grootte van rode kruis) wordt weergegeven. De lege punten zijn combinaties die niet voorkomen binnen de WOT monsterpunten in de omgeving.



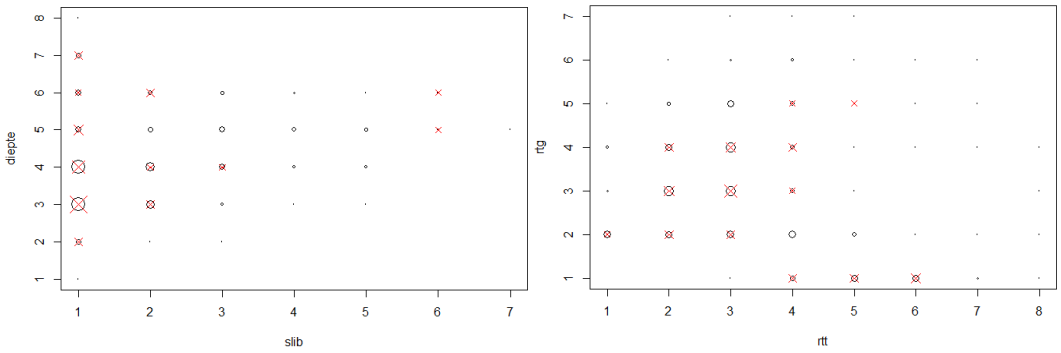
Figuur A.6. Slibgehalte vs. mediane korrelgrootte (links) en getij-gedreven bodemschuifspanning (rtt) vs. mediane korrelgrootte (rechts).



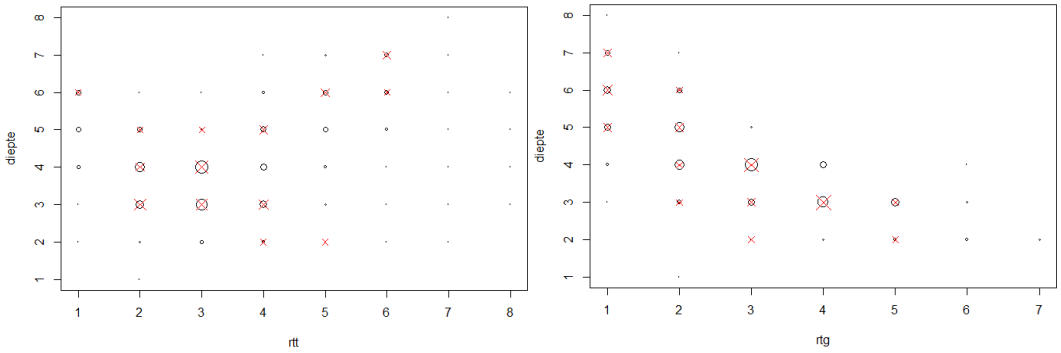
Figuur A.7. Golf-gedreven bodemschuifspanning (rtg) vs. mediane korrelgrootte (links) en bodemdiepte vs. mediane korrelgrootte (rechts).



Figuur A.8. Getij-gedreven bodemschuifspanning (rtt) vs. slibgehalte (links) en golf-gedreven bodemschuifspanning (rtg) vs. slibgehalte (rechts).



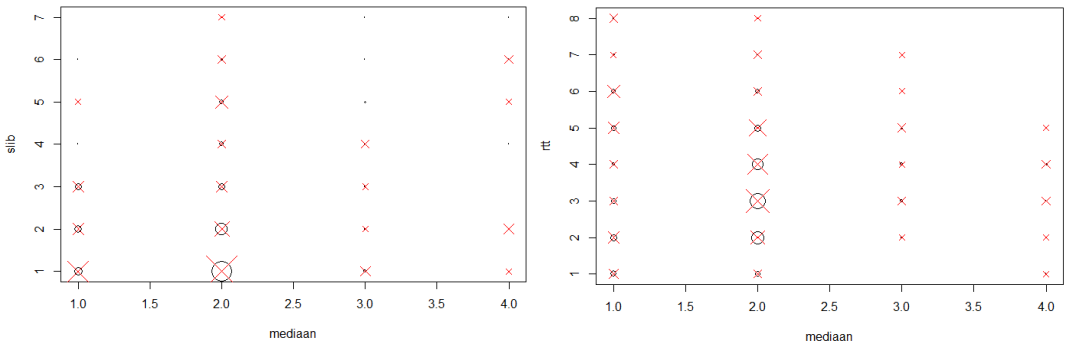
Figuur A.9. Bodemdiepte vs. slibgehalte (links) en getij-gedreven bodemschuifspanning (rtt) vs. golf-gedreven bodemschuifspanning (rtg) (rechts).



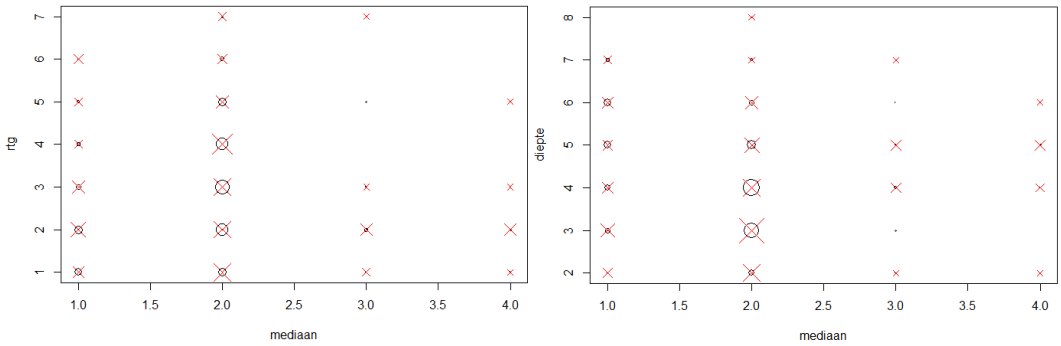
Figuur A.10. Getij-gedreven bodemschuifspanning (rtt) vs. bodemdiepte (links) en golf-gedreven bodemschuifspanning (rtg) vs. bodemdiepte (rechts).

A.2.2 Extra monsterpunten gehele Scheldemonding

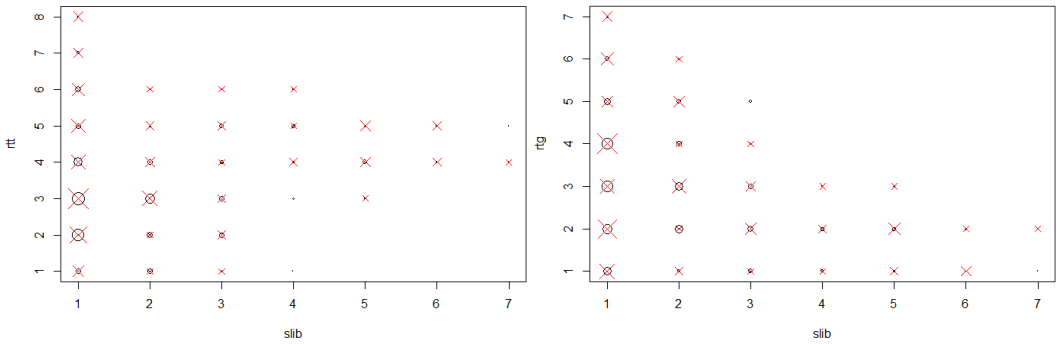
Hieronder volgt een overzicht van plots waarin aan de hand van klassenverdeling van twee variabelen de overgebleven lege combinaties van de figuren hierboven zijn opgevuld met random locaties in het de Scheldemonding. Voor elke combinatie wordt het voorkomen in de gehele dataset (grootte van de cirkel) en de hoeveelheid uiteindelijke geselecteerde punten (grootte van rode kruis) weergegeven. De lege punten zijn combinaties die niet voorkomen binnen de omgeving.



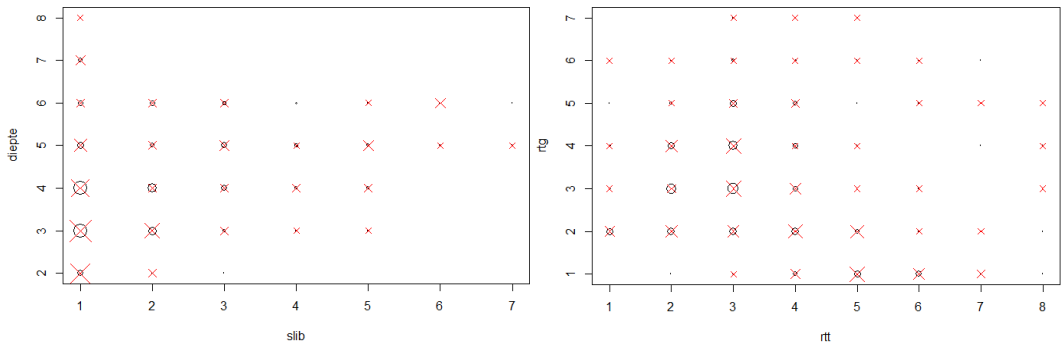
Figuur A.11. Slibgehalte vs. mediane korrelgrootte (links) en getij-gedreven bodemschuifspanning (rtt) vs. mediane korrelgrootte (rechts).



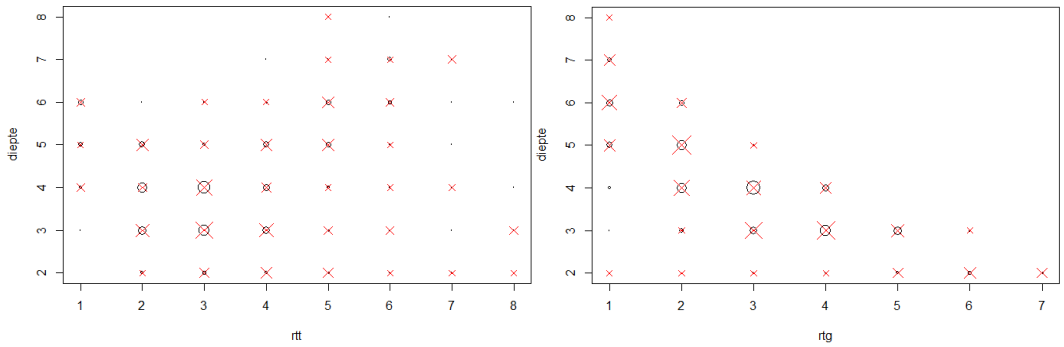
Figuur A.12. Golf-gedreven bodemschuifspanning (rtg) vs. mediane korrelgrootte (links) en bodemdiepte vs. mediane korrelgrootte (rechts).



Figuur A.13. Getij-gedreven bodemschuifspanning (rtt) vs. slibgehalte (links) en golf-gedreven bodemschuifspanning (rtg) vs. slibgehalte (rechts).



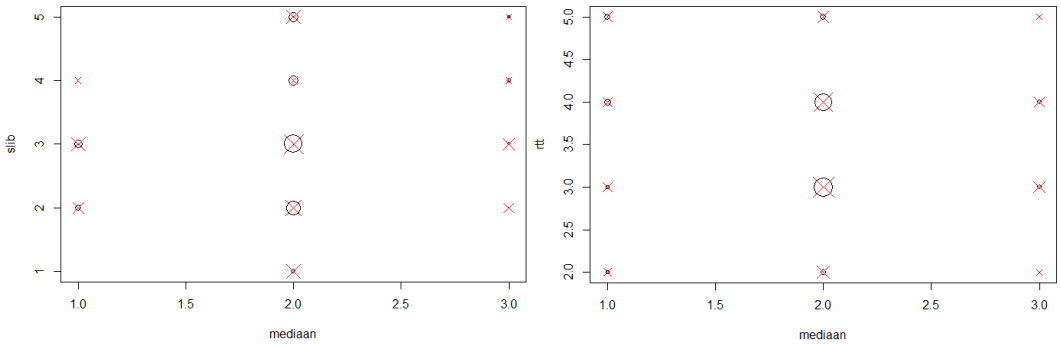
Figuur A.14. Bodemdiepte vs. slibgehalte (links) en getij-gedreven bodemschuifspanning (rtt) vs. golf-gedreven bodemschuifspanning (rtg) (rechts).



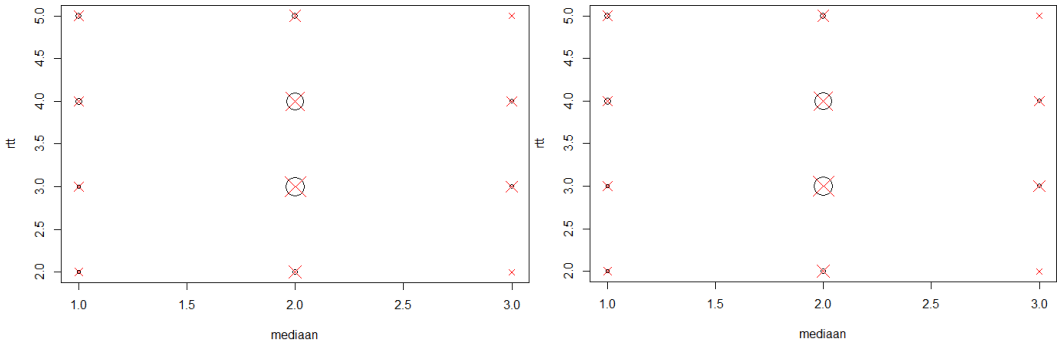
Figuur A.15. Getij-gedreven bodemschuifspanning (rtt) vs. bodemdiepte (links) en golf-gedreven bodemschuifspanning (rtg) vs. bodemdiepte (rechts).

A.2.3 Extra monsterpunten binnen de voorkeurszone

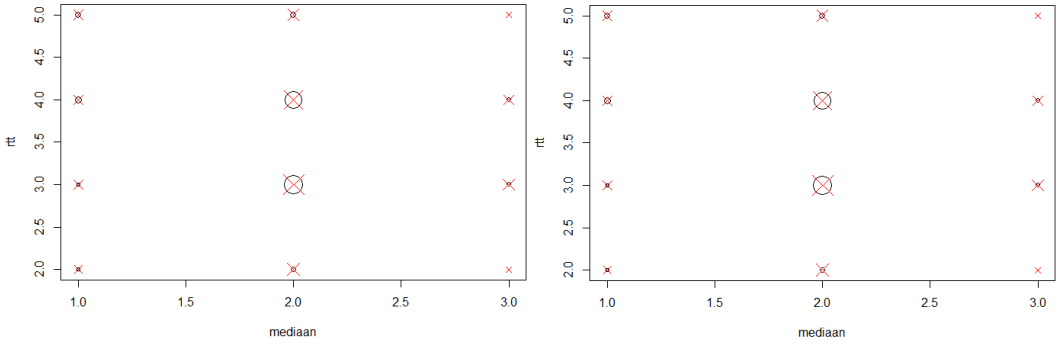
Hieronder volgt een overzicht van plots waarin aan de hand van klassenverdeling van twee variabelen random locaties gekozen worden in het voorkeursgebied. Voor elke combinatie wordt het voorkomen in de gehele dataset (grootte van de cirkel) en de hoeveelheid uiteindelijke geselecteerde punten (grootte van rode kruis) weergegeven. De lege punten zijn combinaties die niet voorkomen binnen de omgeving.



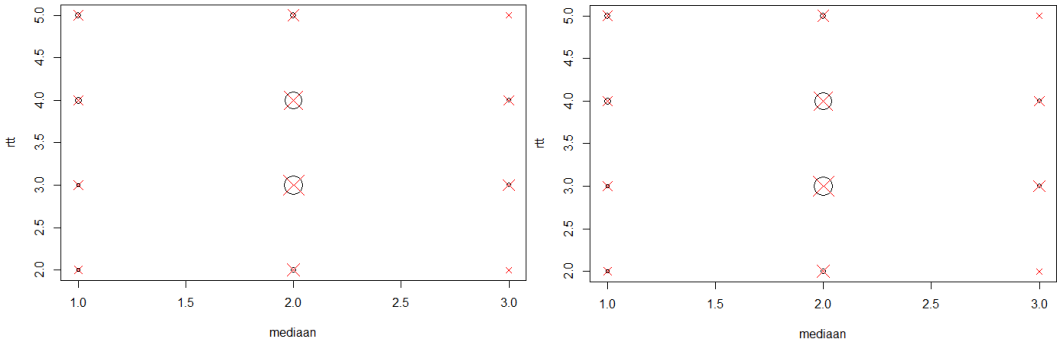
Figuur A.16 Slibgehalte vs. mediane korrelgrootte (links) en getij-gedreven bodemschuifspanning (rtt) vs. mediane korrelgrootte (rechts).



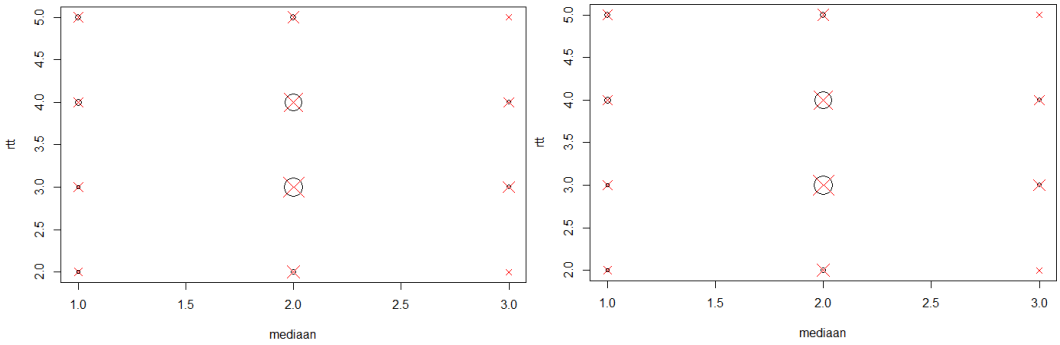
Figuur A.17 Golf-gedreven bodemschuifspanning (rtg) vs. mediane korrelgrootte (links) en bodemdiepte vs. mediane korrelgrootte (rechts).



Figuur A.18 Getij-gedreven bodemschuifspanning (rtt) vs. slibgehalte (links) en golf-gedreven bodemschuifspanning (rtg) vs. slibgehalte (rechts).



Figuur A.19 Bodemdiepte vs. slibgehalte (links) en getij-gedreven bodemschuifspanning (rtt) vs. golf-gedreven bodemschuifspanning (rtg) (rechts).



Figuur A.20 Getij-gedreven bodemschuifspanning (rtt) vs. bodemdiepte (links) en golf-gedreven bodemschuifspanning (rtg) vs. bodemdiepte (rechts).

A.2.4 Tabel met coördinaten

Tabel A.3. Locatie (coördinaten in Rijksdriehoek; X en Y) en klassenverdeling per locatie (125 in totaal) van de verschillende variabelen: mediane korrelgrootte (KOR), slibgehalte (SLIB), getijde-gedreven bodemschuifspanning (GETIJ), golf-gedreven bodemschuifspanning (GOLF) en bodemdiepte (DIEPTE). Voor de monsterpunten is ook aangegeven of ze bepaald zijn door de analyse voor de hele Scheldemonding ("hele"; zie §4.3.1 en §4.3.2), door de analyse voor de voorkeurszone ("vz"; zie §4.3.3) of door random bepaling in en rondom de suppletielocaties ("sup"; zie §4.3.4). Daarnaast wordt aangegeven of ze al onderdeel zijn van de WOT-bemonstering, waarbij ook wordt aangegeven of deze monster in de afgelopen jaren met een zuigkor genomen zijn (hier aangeduid met "WOT (zuigkor)", zie hiervoor ook bijlage A.3).

X	Y	KOR	SLIB	GETIJ	GOLF	DIEPTE	SOORT	WOT
1365.3	393411.9	1	1	1	2	6	hele	-
3722.0	392369.7	1	1	2	2	5	hele	WOT
4719.0	392648.2	3	1	2	3	4	hele	-
4785.4	394076.0	4	1	2	2	5	hele	-
5416.3	395138.5	2	3	1	2	5	hele	-
6614.0	392284.0	2	1	3	3	4	hele	WOT
7076.5	396832.0	1	4	1	2	5	hele	-
7740.6	398957.1	1	2	2	2	6	hele	-
9002.4	397761.7	1	3	2	3	5	hele	-
9453.0	390346.3	2	1	2	4	3	hele	WOT
9506.0	392200.0	2	1	3	4	4	hele	WOT
9666.0	397761.0	1	3	2	3	4	hele	WOT
9720.0	399614.7	1	3	2	2	5	hele	WOT
10961.5	385442.7	2	3	3	4	3	hele	-
11031.0	384735.7	2	3	3	3	4	sup	WOT
11084.0	386589.3	2	2	4	5	3	hele	WOT
11347.0	395857.7	2	2	3	3	4	hele	WOT
11491.8	384746.6	2	3	3	3	4	sup	-
11993.8	385203.0	2	3	2	3	4	sup	-
12044.4	384750.0	2	3	3	2	4	sup	-
12256.5	383882.1	3	4	3	2	4	hele	-

12256.5	381325.3	4	4	4	1	6	hele	-
12256.5	382653.5	2	5	5	2	4	vz	-
12289.7	383450.4	2	4	5	3	3	vz	-
12377.5	385245.8	2	3	3	3	4	sup	-
12430.0	384816.5	2	3	3	2	4	sup	-
13053.4	385608.7	2	3	4	5	2	vz	-
13119.8	381690.5	3	7	5	1	6	hele	-
13186.2	379997.1	3	5	4	2	4	hele	-
13297.0	382816.7	2	5	4	2	4	vz	WOT
13348.0	384670.4	2	3	3	2	4	vz	WOT
13352.3	381225.7	4	6	4	1	5	hele	-
13584.7	383848.9	2	5	4	3	3	hele	-
13617.9	379266.6	2	4	3	2	3	hele	-
13717.5	398890.7	1	1	2	4	4	hele	-
13750.7	379963.9	3	5	3	2	4	hele	-
13883.5	385675.1	2	3	3	5	2	hele	-
13950.0	384845.0	2	3	3	2	4	hele	-
14049.6	381059.6	3	6	4	2	5	hele	-
14348.4	381557.7	2	7	4	1	6	hele	-
14379.0	380003.9	2	1	3	2	4	hele	WOT
14547.6	385741.5	2	2	3	6	2	vz	-
14647.3	384513.0	1	4	3	2	4	vz	-
14713.7	385110.6	2	1	3	2	4	vz	-
14746.9	382985.5	2	4	4	3	4	hele	-
14813.3	386970.1	3	1	3	5	3	hele	-
14879.7	381624.1	1	5	5	1	6	hele	-
15564.0	380898.8	1	6	4	1	5	hele	WOT
15577.0	385276.7	3	2	3	4	3	vz	-
15610.2	399920.0	2	2	1	4	4	hele	-
15615.0	382752.5	2	4	4	2	5	vz	WOT
15666.0	384606.2	2	2	3	2	4	vz	WOT
15717.0	386459.9	1	2	3	5	3	hele	WOT
15768.0	388313.6	2	1	4	4	3	hele	WOT (zuigkor)
15819.0	390167.3	2	1	4	4	3	hele	WOT (zuigkor)
15870.0	392021.0	2	1	3	3	4	hele	WOT (zuigkor)
16023.0	397582.1	2	1	2	4	3	hele	WOT (zuigkor)
16104.1	383627.0	2	4	4	2	5	sup	-
16396.2	384272.0	2	2	4	3	3	sup	-
16473.5	394408.0	2	1	5	7	2	hele	-
16506.7	393843.5	2	1	3	6	2	hele	-
16578.7	383748.7	2	4	4	2	5	sup	-
16606.3	385841.1	1	2	2	4	3	vz	-
16639.5	390357.0	2	1	5	4	3	hele	-
16672.8	384147.7	2	1	4	3	4	vz	-
16724.8	383408.0	2	4	4	2	5	sup	-
16919.5	382860.3	2	4	4	2	5	sup	-
17004.8	394673.7	2	1	6	7	2	hele	-
17104.4	394009.6	2	1	1	5	3	hele	-
17137.6	383516.8	3	3	5	2	5	vz	-
17303.6	398160.2	2	1	1	3	4	hele	-
17370.1	395337.8	2	1	3	7	2	hele	-
17436.5	383118.3	2	2	5	2	4	vz	-
17436.5	385177.0	2	2	2	2	4	vz	-
17469.7	391751.6	2	1	4	6	2	hele	-
17834.9	383981.7	3	3	4	2	5	hele	-
17883.0	380835.6	2	5	5	2	5	hele	WOT
17983.0	384543.0	2	2	4	3	3	hele	WOT
18033.0	386396.7	2	2	3	3	3	hele	WOT (zuigkor)
18083.0	388250.4	2	2	3	3	3	hele	WOT (zuigkor)
18184.0	391957.9	2	1	2	4	2	hele	WOT (zuigkor)
18266.6	383848.9	3	3	4	1	6	vz	-
18334.0	397519.0	2	1	3	2	5	hele	WOT
18384.0	399372.8	2	1	2	2	4	hele	WOT
18399.4	395769.4	2	1	3	1	7	hele	-
18532.2	396300.7	2	1	4	1	7	hele	-
18565.4	384214.1	3	3	4	2	5	vz	-
18598.6	383350.8	2	3	5	2	4	vz	-
18665.0	395337.8	2	1	5	1	8	hele	-
18665.0	384778.6	2	3	4	4	3	vz	-
19030.3	392980.2	2	1	6	4	2	hele	-

19063.5	381790.1	1	4	5	1	5	hele	-
19063.5	383649.6	1	3	5	1	5	vz	-
19096.7	394441.2	2	1	7	1	8	hele	-
19196.3	380926.8	3	4	5	2	5	hele	-
19329.1	392515.3	2	1	7	4	3	hele	-
19395.6	382985.5	1	3	5	1	5	hele	-
19628.0	391984.1	2	1	6	3	4	hele	-
20202.0	380773.4	2	4	5	2	4	hele	WOT
20498.0	391895.8	2	1	5	5	2	hele	WOT (zuigkor)
20823.4	384546.2	4	2	4	2	4	hele	-
21487.5	386936.9	2	1	2	5	2	hele	-
22051.9	382122.2	1	3	6	1	6	hele	-
22218.0	390589.4	2	1	3	2	2	hele	-
22251.2	381458.1	2	4	6	2	5	hele	-
22570.0	382566.1	1	2	6	1	6	hele	WOT
22618.0	384419.8	1	2	4	1	5	hele	WOT
22666.0	386273.6	2	2	2	4	3	hele	WOT (zuigkor)
22763.0	389981.1	2	1	4	3	2	hele	WOT (zuigkor)
24143.9	385143.8	3	2	3	4	2	hele	-
24309.9	388298.3	2	2	5	3	3	hele	-
24309.9	389261.3	2	1	3	1	6	hele	-
24888.0	382506.1	1	1	6	1	7	hele	WOT
25030.0	388067.4	2	1	4	1	5	hele	WOT
25438.8	385575.5	2	1	6	6	2	hele	-
26235.8	382354.6	1	1	5	1	7	hele	-
26567.8	385542.3	1	1	8	4	3	hele	-
26667.4	386405.6	1	1	2	1	4	hele	-
27165.5	385509.1	1	1	8	3	3	hele	-
27364.7	386040.4	2	1	3	2	1	hele	-
27696.8	385509.1	1	1	7	1	4	hele	-
28161.7	384612.6	1	1	7	2	5	hele	-
28925.4	382819.5	2		6	1	7	hele	-
29025.0	383682.8	2	1	8	1	6	hele	-
29191.0	384845.0	1	1	2	2	1	hele	-

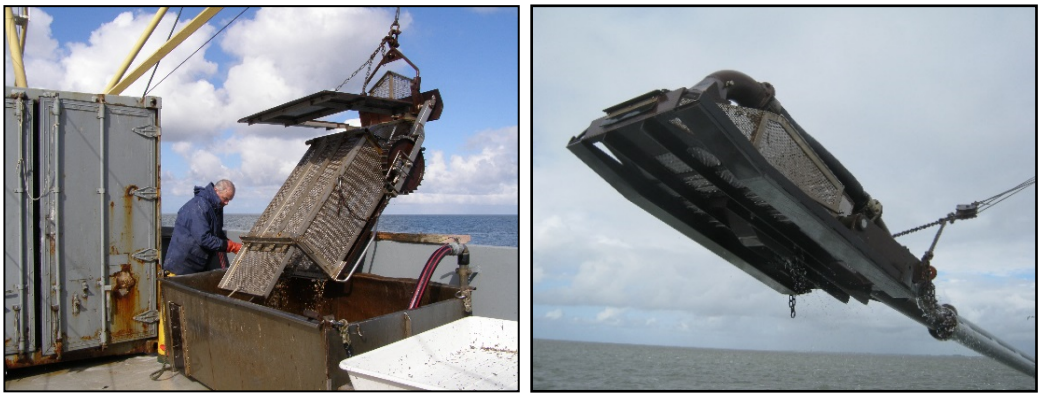
A.3 Bemonstering voor macrozoöbenthos en sediment

A.3.1 Bemonstering van macrozoöbenthos en sediment m.b.v. een Reineck boxcorer

De bemonstering van de macrozoöbenthos en sediment m.b.v. een boxcorer wordt uitgevoerd conform de MWTL methodiek (http://publicaties.minienm.nl/documenten/rwsv-913-00-b200-bemonstering-macrozoobenthos-en-sediment-zout). Aanbevolen wordt om een go-pro te koppelen aan het boxcore frame voor een opname van de situatie rondom het monsterpunt. Deze bemonstering van 125 locaties zal uitgevoerd worden in het najaar (september/oktober) van 2022.

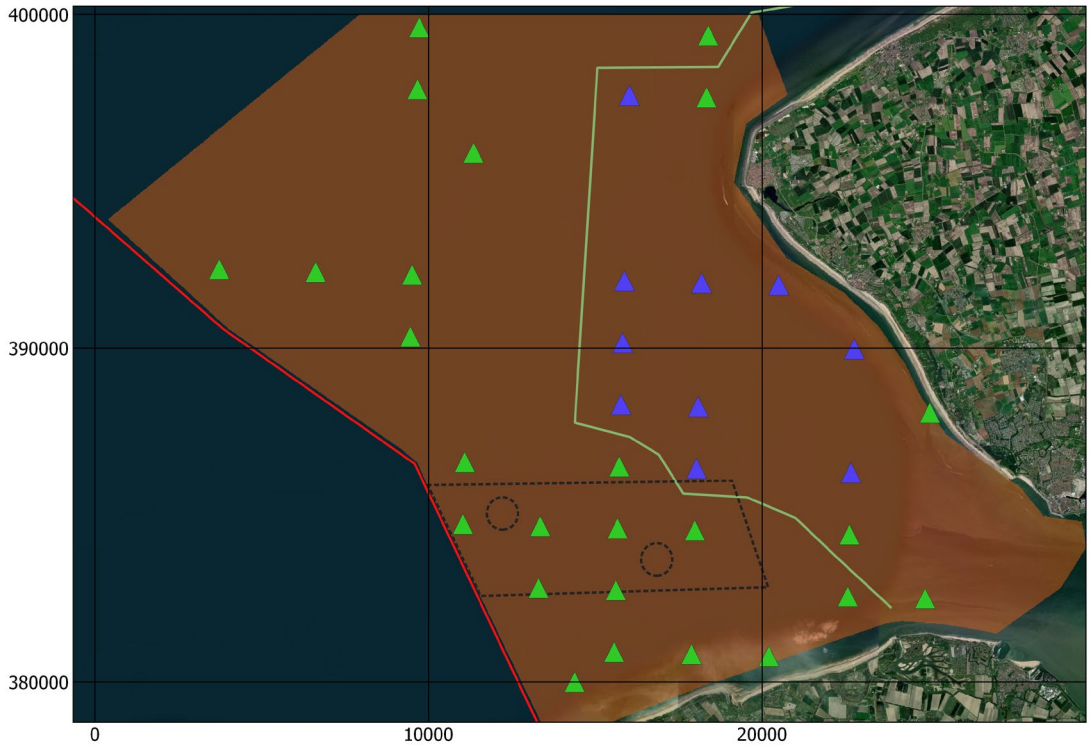
A.3.2 Bemonstering van macrozoöbenthos en sediment m.b.v. een bodemschaaf of zuigkor.

Voor de bemonstering aansluitend bij de WOT-bemonstering zal gebruikt gemaakt worden van een bodemschaaf of zuigkor. Deze verschillende methodes zijn onderdeel van de huidige WOT bemonstering methode en de keuze is afhankelijk van de diepte van de monsterpunten. Voor de locaties tot 10 m wordt de bemonstering op de bodem levende macrozoöbenthos uitgevoerd m.b.v. een zuigkor (enkel met de YE42) terwijl dit voor de locaties dieper dan 10 m uitgevoerd wordt met een bodemschaaf (met YE42 of de ISIS) (Figuur A.21 en zie bijlage verderop voor het protocol).



Figuur A.21 Links: Bodemschaaf wordt gespoeld na een monstername. Rechts: Zuigkor.

De extra monsterpunten, die niet binnen het WOT-programma vallen, zullen uitgevoerd worden met een bodemschaaf. Voor de 35 monsterpunten die aansluiten bij de WOT-bemonstering zijn wij afhankelijk van de keuze van het WOT-programma. Voor de 35 monsterpunten is in Figuur A.22 weergegeven met welk bemonsteringsapparaat zij de afgelopen jaren bemonsterd zijn. Hieruit blijkt dat van de 35 monsterpunten 25 zijn bemonsterd met een bodemschaaf (groene driehoeken) en de overige 10 locaties met een zuigkor (blauwe driehoeken). Het heeft echter een duidelijke voorkeur om ook deze 10 punten met een bodemschaaf uit te voeren, om zo consistent mogelijk te zijn. Ook heeft het een voorkeur om deze bemonstering zo veel mogelijk in een vaste periode uit te voeren voor de meerdere jaren (april of juni). Echter zijn we hiervoor afhankelijk van verschillende omstandigheden zoals weeromstandigheden en ingezette schepen.



Figuur A.22 WOT monsterpunten die worden meegenomen in de pilotsuppletie studie en waarvan is aangeduid of deze is bemonsterd met een bodemschaaf (groene driehoeken) of zuigkor (blauwe driehoeken). De groene lijn is de beoogde scheiding binnen WOT voor bemonstering

A.4 Protocol Bodemschaaf en Zuigkor

A.4.1 Bodemschaaf

- De beginstand van de elektronische teller wordt genoteerd in een watervast opschrijfboekje dat aan dek ligt en niet kan wegwaaien. De schaaf is “gecheckt and ready to go”;
- De bodemschaaf wordt hierna over boord gezet en sleept achter het schip aan;
- De schipper vaart richting een te bemonsteren station met vol vermogen;
- Vlak voor een station mindert het schip vaart en wordt de bodemschaaf zo snel mogelijk gevierd. De vaarsnelheid van het schip hierbij is maximaal 3 mijl. Het aantal meters lijn dat wordt gevierd is 3.5 tot 4 maal de waterdiepte. Bij voorkeur wordt tegenstrooms gevist;
- Na vieren van de lijn wordt gevist over een afstand van ca. 150 m bij een maximale vaarsnelheid van 3 mijl. De schipper houdt op de brug de afstand en vaarsnelheid nauwlettend in het oog. De bruglijst wordt ingevoerd door de 1^{e} stuurman;
- De afgelegde route van het schip en de start- en eindtijdstippen van het vieren en halen zijn vastgelegd in het navigatieprogramma.
- Na het vissen wordt de bodemschaaf zo snel mogelijk binnen gehaald en tegen de achterkant van het schip gehouden. Een fender (stootkussen) achter het schip voorkomt dat het kwetsbare mes tegen het schip stoot en krom slaat;
- Hierna wordt de bodemschaaf binnen gehaald en gezekerd met 2 lijnen en haken die verbonden zijn met het schip. Hiermee wordt voorkomen dat de bodemschaaf gaat slingeren en gevaarlijke situaties kan veroorzaken voor bemanning en materiaal;

- De inhoud van de schaaf wordt geleegd boven een metalen bak met geperforeerde bodem (ronde gaten van 5 mm) door de klep te openen (bemanningslid). Vervolgens wordt de tellerstand genoteerd in een watervast boekje (bemanningslid of opstapper WMR);
- Foto's maken van de inhoud van de schaaf na ledigen, en na uitzoeken.
- Vervolgens wordt de bodemschaaf, indien nodig, nagespoeld zodat het hele monster in de metalen bak ligt en de klep wordt weer gesloten (bemanningslid);
- De bodemschaaf gaat hierna weer over boord om het werken veilig te maken. Werken onder de bodemschaaf is gevaarlijk en verboden;
- Als laatste wordt het monster, indien noodzakelijk, nog nagespoeld in de metalen opvangbak.

A.4.2 Zuigkor

De zuigkor wordt ingezet tezamen met het sub-bandje waarmee een deelmonster reproduceerbaar genomen kan worden uit de omvangrijke zuigkor monsters.

- De schipper vaart richting een te bemonsteren station;
- Vlak voor een station mindert het schip vaart en zegt een WMR opstapper wanneer er gevist gaat worden. Vissen gebeurt bij een vissnelheid tussen 3 en 4 mijl;
- De WMR-opstapper houdt op de brug op een eigen scherm bij wanneer er gevist kan worden. In TimeZero (navigatie-programma) wordt de track-lijn van de bemonstering reeds aangezet. Hiermee valt later terug te zien waar er gevist is;
- Na akkoord laat de schipper de zuigkor in vrije val op de grond vallen en wordt voldoende draad gezet. Indien de kabel, waarmee de zuigkor te water wordt gelaten, slap komt te hangen is dit een teken dat de zuigkor op de bodem ligt. Op het moment van bodemcontact wordt door de WMR opstapper een punt gezet op de track-lijn binnen TimeZero;
- Hierna wordt met een vissnelheid van 3-4 mijl over een afstand van 150 m gevist;
- Na 150 m geeft de WMR opstapper een sein dat de zuigkor gehaald kan worden;
- De schipper haalt de zuigkor op en zodra de zuigkor van de bodem komt, wordt weer een punt op de track-lijn binnen TimeZero gezet. Hierna wordt de track-lijn opgeslagen en bewaard. De afstand wordt direct opgemeten en genoteerd op de bruglijst (Bijlage 6);
- Het beviste monster wordt tijdens het vissen opgezogen en komt via een molen en opvoerband aan boord (voor de werking hiervan zie bijlage 21);
- Na de opvoerband gaat het monster over het sub-band-apparaat en wordt opgevangen in tonnen van gaas met een maaswijdte van 3.2 mm.
- Er wordt een foto gemaakt van het monster.

Monsters genomen met de bodemschaaf of zuigkor worden aan boord verwerkt. Hierbij worden alle dieren uit de vangst of een deelmonster (afhankelijk van de grootte van de vangst, meestal 6 liter) geregistreerd, behalve vissen, garnalen en wormen. Voor een aantal soorten wordt onderscheid gemaakt in leeftijds- of lengteklassen. Er wordt een foto gemaakt van het uitgezochte monster. Per soort (en klasse) worden aantal en versgewicht bepaald, per monster. Van schelpdieren wordt, als mogelijk, de lengte of breedte (zwaardschedes) gemeten.

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