

Strandsuppletie Ameland- west

**Borgingsdocument natuur
Rijkswaterstaat**

5 juli 2024 - Public

Contactpersoon

RIJKSWATERSTAAT

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 33
6800 LE Arnhem
Nederland

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Toetsing aan Ow, onderdeel Natura 2000	5
1.3	Toetsing aan Ow, onderdeel Flora & Fauna	5
1.4	Voorwaarden	5
2	Voorgenomen activiteit	6
2.1	Locatie	6
2.2	Activiteiten	7
2.2.1	Robuuste toetsing	8
2.2.2	Getoetste activiteiten	8
3	Omgevingswet, onderdeel Natura 2000	9
3.1	Betrokken Natura 2000-gebieden	9
3.2	Toegang beperkend besluit	9
3.3	Toets aan zorgplicht: voorwaarden uit Natura 2000-beheerplan	10
3.3.1	Zorgplicht: toetsing voorwaarden beheerplan Noordzeekustzone en Waddenzee	10
3.3.2	Schelpenbanken	15
3.3.3	Gevoelige habitattypen	17
3.3.4	Zandkorrelanalyse	18
3.3.5	Zeehonden	20
3.3.6	Broedvogels	21
3.3.7	Niet-broedvogels	22
3.4	Voortoets geleidegeul	23
3.4.1	Verstoring bovenwater	24
3.4.2	Verstoring onderwater	24
3.4.3	Vertroebeling en sedimentatie	24
3.4.4	Habitataantasting	25
3.4.5	Conclusie voortoets baggeren geleidegeul	27
3.5	Conclusie zorgplicht Natura 2000-gebied	27

4	Omgevingswet, onderdeel Flora & Fauna	29
4.1	Werkwijze Ow Flora en Fauna	29
4.1.1	Doelstelling	29
4.1.2	Afbakening	29
4.1.2.1	Habitataantasting	29
4.1.2.2	Onderwaterverstoring	29
4.1.2.3	Bovenwaterverstoring	30
4.2	Toetsing Ow Flora en Fauna (F&F)	30
4.2.1	Bruinvissen	31
4.2.2	Zeehonden	31
4.2.3	Vleermuizen	32
4.2.4	Broedvogels	32
4.2.5	Foeragerende en rustende vogels	32
4.3	Conclusie Ow Flora en Fauna	34
5	Conclusie	35
5.1	Uitvoeringsvoorwaarden	35
5.2	Natura 2000	36
5.3	Flora en Fauna	36
5.4	Planning	36
6	Literatuur	38
	Bijlage A Uitvoeringsvoorwaarde	40
	Bijlage B Ecologisch Werkprotocol	42
	Bijlage C Onderbouwing geleidegeul	44
	Bijlage D Zandkorrelanalyse	45
	Colofon	46

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Het strand van Ameland staat bloot aan structurele erosie. De kustlijn dient gehandhaafd te blijven om behoud van de achterliggende functies te verzekeren. Voor deze locatie wordt daarom in 2025-2026 een strandsuppletie uitgevoerd. Deze suppleties moeten uitgevoerd worden conform alle geldende wet- en regelgeving voor natuurbehoud, en met zo min mogelijk effecten op het lokale ecosysteem. Om dit te toetsen is het onderliggende borgingsdocument opgesteld. Als basis voor de beoordeling is het indicatief technisch ontwerp van de strandsuppletie gebruikt van 31 oktober 2023 (Rijkswaterstaat, 2023). In hoofdstuk 2 worden het ontwerp en de noodzaak van de suppletie nader toegelicht. In het voorliggende document wordt dit ontwerp getoetst aan de verschillende onderdelen van de Omgevingswet (Ow).

1.2 Toetsing aan Ow, onderdeel Natura 2000

Hoofdstuk 3 beschrijft de toetsing aan de Ow onderdeel Natura 2000. Het uitvoeren van de suppleties is regulier beheer en onderhoud¹, waarmee de activiteit vrijgesteld is van de vergunningplicht binnen N2000-gebied. Hoewel er geen sprake is van een vergunningplicht geldt wel de zorgplicht van artikel 11.6 Ow. Door het volgen van de voorwaarden in de Natura 2000 beheerplannen wordt invulling gegeven aan deze zorgplicht. In hoofdstuk 3 wordt daarom de suppletie getoetst aan de voorwaarden uit de Natura 2000-beheerplannen.

In het kader van de Ow zijn ook gebieden aangewezen waarvoor een Toegangsbeperkend Besluit (TBB) geldt, dit zijn gebieden waar restricties/voorwaarden gelden voor varen en/of bodem beroerende activiteiten. Deze restricties/voorwaarden gelden ook voor activiteiten die onder beheer en onderhoud vallen zoals de suppleties. In hoofdstuk 3 wordt daarom ook aan de TBB's getoetst.

1.3 Toetsing aan Ow, onderdeel Flora & Fauna

Voorheen was bij een kustsuppletie de RWS gedragscode soortenbescherming van toepassing. In de nieuwe gedragscode (28 september 2023) zijn kustsuppleties echter niet meegenomen. De strandsuppletie moet daarom los getoetst worden aan de Omgevingswet onderdeel Flora & Fauna. In hoofdstuk 4 wordt per soort(groep) bepaald of de werkzaamheden kunnen leiden tot overtredingen van verbodsbepalingen, of dat dit uit te sluiten is. Al dan niet door het nemen van passende uitvoeringsvoorwaarden. Bij het bepalen van passende uitvoeringsvoorwaarden wordt voorgebouwd op de maatregelen die vanuit de vorige gedragscode gangbaar zijn binnen de kustsuppletie projecten. Indien verbodsbepalingen worden overtreden moet een vergunning voor een Flora en Fauna activiteit worden aangevraagd.

1.4 Voorwaarden

In hoofdstuk 5 staan de conclusies van de toetsingen samengevat. Alle toetsingen tezamen leiden tot een pakket aan voorwaarden waaraan de werkzaamheden moeten voldoen. Deze uitvoeringsvoorwaarden dienen in het ecologisch werkprotocol van de aannemer te worden verwerkt en staan in Bijlage A. De aannemer dient middels zijn risicodossier en ecologisch werkprotocol (EWP) aan te geven hoe geborgd is dat het werk volgens de benoemde voorwaarden wordt uitgevoerd. Het EWP omvat onder andere een beschrijving van de voorgenomen activiteiten, een beschrijving van de te verwachten effecten, beheersmaatregelen die vooraf getroffen moeten worden en, in een later stadium, de resultaten daarvan. De uitvoering en begeleiding van het EWP dient te gebeuren door een deskundig ecoloog. Het EWP moet bij Rijkswaterstaat aangeleverd worden ter toetsing. Dit borgingsdocument wordt uiterlijk zes weken voor start van de werkzaamheden gepubliceerd op de site van helpdeskwater.

¹ RWS-handreiking Beheer en Onderhoud (24-3-2020) en de Handreiking beheer en onderhoud van LNV.

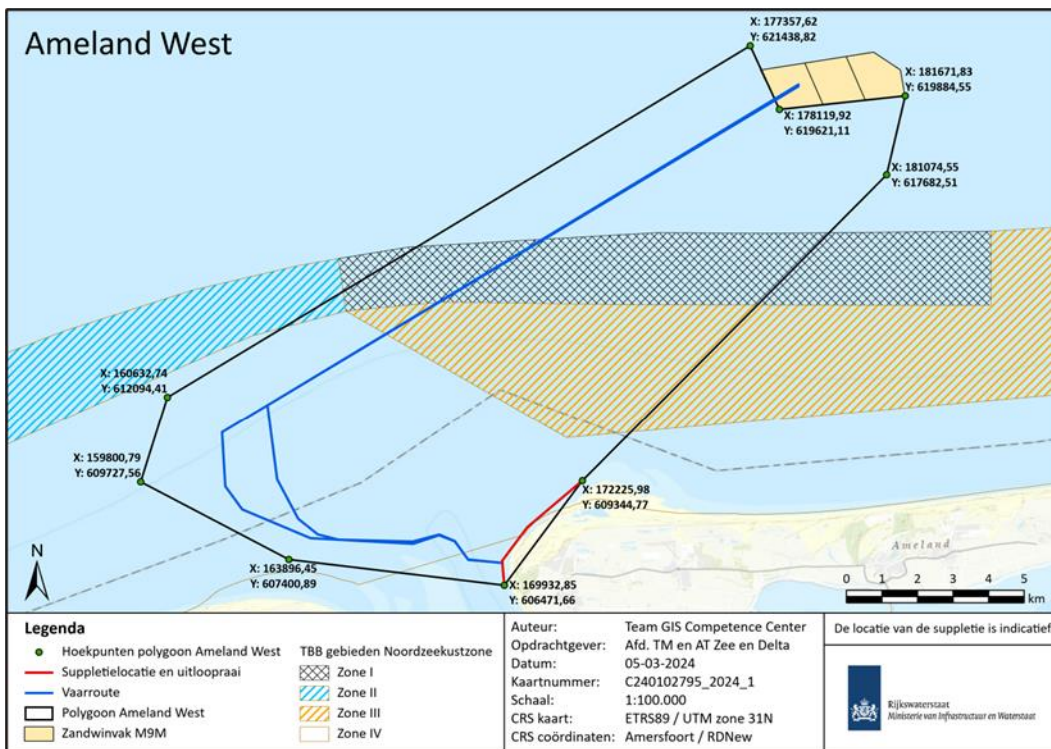
2 Voorgenomen activiteit

2.1 Locatie

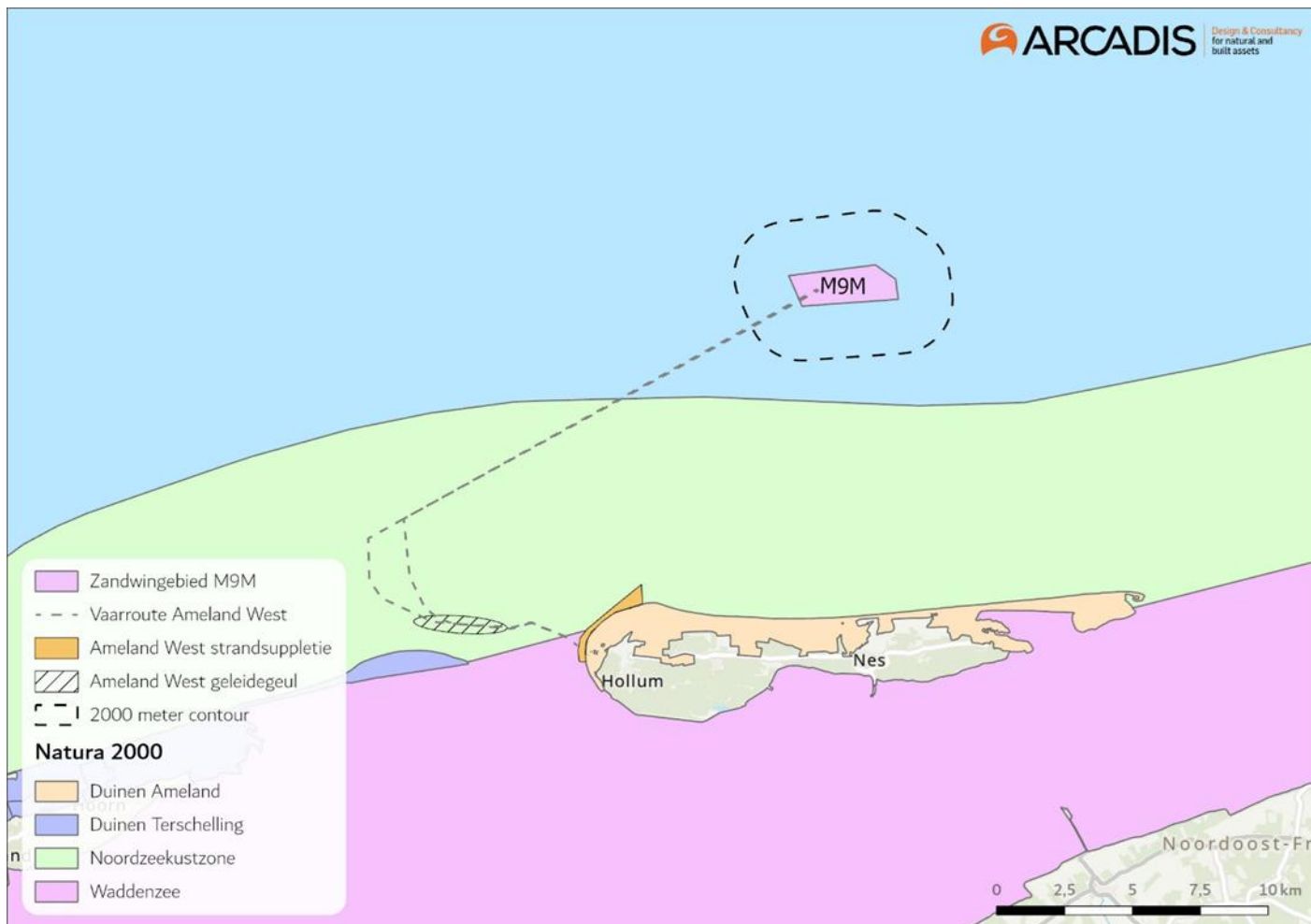
In Figuur 1 & Figuur 2 zijn zandwinkvak M9M, de vaarroutes en de suppletielocaties weergegeven t.o.v. de Natura 2000-gebieden en zones met een toegang beperkend besluit. Hieruit blijkt dat de suppletielocatie gelegen is in Natura 2000-gebied Waddenzee en Noordzeekustzone. Het beoogde zandwinkvak ligt buiten de grenzen van de Natura 2000-gebieden.

De vaarroute van en naar het beoogde zandwinkvak en de locatie van de strandsuppletie liggen wel binnen de Natura 2000-begrenzing van de Waddenzee en Noordzeekustzone en doorkruist TBB zone 1 en 3. De vaarroute is indicatief. De werkelijke routes zijn o.a. afhankelijk van het aantal aankoppelingspunten dat de aannemer gaat hanteren. Aankoppelingspunten zijn punten waar het schip aankoppelt aan de leiding die het zand vanaf de schepen het strand op transporteert. In de praktijk zal de vaarroute de kortste route tussen de aankoppelingspunten en het zandwinkvak zijn. De aankoppelingspunten liggen op de -8 NAP lijn. Voor de strandsuppletie wordt het zand via leidingen naar het strand toe getransporteerd en daar verspreid. Deze methode wordt 'persen' genoemd (Figuur 3).

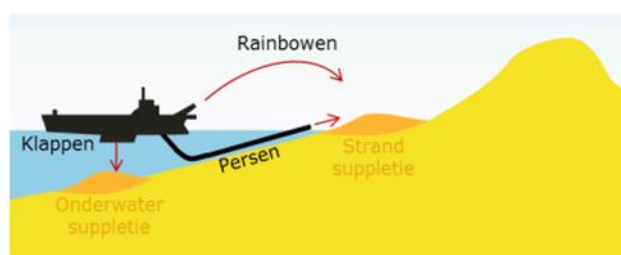
De landwaartse grens van de Waddenzee loopt tot aan de grenspeillijn op het strand van Ameland-west. Het strand valt dus onder de habitat en vogelrichtlijn. Het gebied vanaf de duinvoet landinwaarts valt binnen N2000-gebied Duinen van Ameland. De suppletielocatie grenst daarmee aan dit Natura-2000 gebied. In het deel van de suppletielocatie die binnen N2000-gebied Noordzeekustzone valt loopt de landwaartse grens tot aan de duinvoet. Dit deel van de suppletielocatie grenst daarmee ook aan N2000-gebied duinen van Ameland.



Figuur 1: Locatie suppletiewerkzaamheden t.o.v. TBB-gebied (bron: Rijkswaterstaat, 2024, Pers. Comm.).



Figuur 2: Suppletiewerkzaamheden t.o.v. Natura 2000-gebieden.



Figuur 3 Gehanteerde methoden van verspreiding van suppletiezand (Rijkswaterstaat, 2018).

2.2 Activiteiten

Het ontwerp is vastgelegd in de Indicatief ontwerp strandsuppletie Ameland West 2025-2026 (Rijkswaterstaat, 2023). De eigenschappen en ontwerpparameters zijn samengevat in Tabel 1. In dit borgingsdocument worden alleen de activiteiten zandtransport en strandsuppletie getoetst. Zandwinning is een aparte activiteit die al is beoordeeld in het MER Zandwinning (Sweco, 2017). Naast het ontwerp van de suppletie wordt in de toetsing ook een depot van 3000 m³ meegenomen. Dit depot wordt aangelegd door over een lengte van ongeveer 100 meter de aanleghoogte te verhogen van +3 NAP naar +3,5 NAP.

2.2.1 Robuuste toetsing

De situatie op het moment van het opstellen van het indicatief ontwerp kan afwijken van de situatie op het moment van suppleren. Er is daarom een maximum variant (inclusief uitloopraaien) bepaald. De volumes en raaivakken van de maximum variant zijn in Tabel 1 genoemd. In de toetsing wordt uitgegaan van een worst case scenario om zo een robuuste toetsing te kunnen doen. Daarom worden de maximumsuppletiewaarden als uitgangspunt aangehouden. In de praktijk zal meestal in een kleiner areaal met kleinere volumes worden gesuppleerd. Voor de uitvoering wordt een definitief ontwerp vastgesteld, deze valt binnen de kaders van de getoetste maximum variant.

2.2.2 Getoetste activiteiten

Aansluitend wordt het zand geëgaliseerd en verdeeld door shovels over het strand. Aan- en afvoer van materiaal dat gebruikt wordt op het strand vindt plaats via een verharde strandovergang aan de Oranjeweg in Ballum of het Tjettepad in Hollum. In Tabel 1 is een overzicht van de specificaties van de strandsuppletie weergegeven.

Tabel 1 Technische specificaties van de strandsuppletie

Eigenschap	Waarde
Naam	2526_AmelandWestkop_S2427
Locatie	Ameland
Natura 2000-beheerplan	Noordzeekustzone en Waddenzee
Type suppletie	Strandsuppletie
Scope volume suppletie	1.900 000 m ³
Max volume suppletie	2.500.000 m ³
Volume depot	3.000 m ³
Raaivlakken (Rijksstrandpalen (RSP) in km in het betreffende kustvak)	1,04 – 4,20
Uitloop raaivlakken (flexraaien; RSP in km in het betreffende kustvak)	1,00 – 4,60
Lengte suppletiegebied	Ca. 2.900 m
Uitvoeringsperiode	2025-2026
Toetsjaar	2024
Indicatieve aanlegdiepte	-6 NAP
Indicatieve aanleghoogte	+3 NAP (Strandsuppletie) tussen raai 1,04 en 4,20. +3,5 NAP over een lengte van 100 m bij raai 4,02
Helling, aflopend	Strand: 1:30

3 Omgevingswet, onderdeel Natura 2000

3.1 Betrokken Natura 2000-gebieden

De activiteiten vinden plaats in en nabij Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone, Waddenzee en Duinen Ameland.

Noordzeekustzone

Het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone is het gebied voor de kust van de Waddeneilanden en de Noord-Holland. Het gebied omvat het geheel van de ondiepe zee, de droogvallende zandplanten, de slikken en de stranden. De landwaartse begrenzing van de Duinen van Ameland loopt tot aan de duinvoet (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2006). Het strand behoort hiermee tot Natura 2000-gebied.

Waddenzee

De Waddenzee bestaat uit een complex van diepe geulen en ondiep water met zand- en slibbanken waarvan grote delen bij eb droog vallen. Deze banken worden doorsneden door een fijn vertakt stelsel van geulen. Langs het vasteland en de eilanden liggen verspreid kweldergebieden, die door grote verschillen in vocht- en zoutgehalte bijdragen aan een zeer diverse flora en vegetatie.

Duinen Ameland

Het gebied Duinen Ameland wordt landschappelijk gekenmerkt door een uitgestrekt duingebied dat zich over de gehele lengte van het eiland uitstrekt. In het oosten en in de noordwesthoek groeit het eiland aan. Het gebied heeft een grote diversiteit aan milieutypen als gevolg van de grote variatie in nat versus droog, zoet versus zout en kalkhoudend versus kalkarm.

In paragraaf 3.3 wordt de suppletie getoetst aan de voorwaarden uit de Natura 2000-beheerplannen Noordzeekustzone, Waddenzee en Duinen Ameland en de relevante TBB-gebieden, zie Tabel 2. De voorwaarden hebben betrekking op verschillende activiteiten, namelijk:

- Zandwinning
- Zandtransport
- Strandsuppletie
- Vooroeveroppletie

Om de werkzaamheden te kunnen uitvoeren wordt een geleidegeul aangelegd. Het zand wat hierbij vrijkomt wordt gebruikt in aanvulling op het zand op het zandwinvak. De toetsing voor de geschiktheid van dit zand vindt plaats in paragraaf 3.3 bij de toetsing aan de voorwaarden vanuit het beheerplan. Voor de overige activiteit wordt een losse voortoets uitgevoerd in paragraaf 3.4.

3.2 Toegang beperkend besluit

Binnen de Noordzeekustzone geldt voor enkele gebieden een toegang beperkend besluit (TBB)

Zandwinning

De winningslocatie (M9M) ligt ca. 3,5 kilometer buiten het Natura 2000-gebied Voordelta en de daarin liggende TBB-zones. De TBB-zones zijn daarom geen belemmering voor het zandwinnen, zie Figuur 1 & Figuur 2.

Vaarroutes en suppletie

De indicatieve vaarroute doorkruist twee TBB gebieden waarvan een zone 1 gebied en een zone 3 gebied (Figuur 1). In het zone 3 gebied gelden geen beperkingen die van toepassing zijn op activiteiten die horen bij zandsuppleties. In het zone 1 gebied geldt een verbod op doorvaart in de periode 1 november tot 1 april, tenzij aan enkele voorwaarden kan worden voldaan. De voorwaarden voor doorvaart in het zone 1 gebied zijn geborgd in de voorwaarden voor suppleties in het Natura 2000-beheerplan Noordzeekustzone (Ministerie van Infrastructuur & Milieu, 2016) welke zijn te vinden in Tabel 2.

3.3 Toets aan zorgplicht: voorwaarden uit Natura 2000-beheerplan

3.3.1 Zorgplicht: toetsing voorwaarden beheerplan Noordzeekustzone en Waddenzee

In Tabel 2 wordt de suppletie getoetst aan de zorgplicht via de voorwaarden uit de beheerplannen van de Noordzeekustzone en de Waddenzee. Kustsuppleties in het kader van kustlijn­zorg zijn voor Duinen Ameland vrijgesteld van vergunningver­lening, onder de voorwaarden die zijn opgenomen in het beheerplannen Noordzeekustzone en Waddenzee. De toetsing kent drie mogelijke uitkomsten, die met de volgende kleuren zijn aangeduid:

Wit Deze voorwaarde is niet van toepassing of de voorwaarde is wel van toepassing maar leidt niet tot maatregelen voor de uitvoering: aan de voorwaarde wordt voldaan zonder aanvullende maatregelen voor uitvoering.

Oranje Deze voorwaarde is van toepassing en leidt tot maatregelen voor de uitvoering. Dankzij de maatregelen wordt aan de voorwaarde voldaan. De maatregelen worden opgenomen in ecologisch werkprotocol van de aannemer.

Rood Aan deze voorwaarde kan niet worden voldaan. Voor deze deelactiviteit is een Passende beoordeling en vergunningprocedure nodig.

Tabel 2 Voorwaarden uit de beheerplannen van Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone en Waddenzee. De voorwaarden van deze gebieden zijn op veel vlakken overeenkomstig. Waar voorwaarden enkel voor één gebied gelden is door middel van NZK (Noordzeekustzone) of WdZ (Waddenzee) aangegeven waar de voorwaarde van toepassing is.

ID	Voorwaarden beheerplan	Toetsing	Uitvoeringsvoorwaarden
Zandsuppleties			
1-NZK	Suppleties worden zodanig uitgevoerd dat schelpenbanken van levende <i>Spisula subtruncata</i> niet bedekt worden met zand;	Niet van toepassing bij strandsuppleties maar vanwege de aanlegdiepte tot -6 NAP is dit uit voorzorg alsnog getoetst. Er zijn geen schelpenbanken aanwezig. Zie paragraaf 3.3.2 voor verdere uitleg.	Er zijn geen aanvullende uitvoeringsvoorwaarden van toepassing.
1-WDZ	Suppleties worden zodanig uitgevoerd dat schelpenbanken niet bedekt worden met zand;	Niet van toepassing bij strandsuppleties maar vanwege de aanlegdiepte tot -6 NAP is dit uit voorzorg alsnog getoetst. Er zijn geen schelpenbanken aanwezig. Zie paragraaf 3.3.2 voor verdere uitleg.	Er zijn geen aanvullende uitvoeringsvoorwaarden van toepassing.
2	Indien Rijkswaterstaat aantoon­dat bedekking met zand van de in artikel 1 genoemde schelpenbanken onvermijdelijk is, worden de uit te voeren suppleties niet gestart in de periode van 1 juni tot 1 maart;	Niet van toepassing bij strandsuppleties maar vanwege de aanlegdiepte tot -6 NAP is dit uit voorzorg alsnog getoetst. Er zijn geen schelpenbanken	Er zijn geen aanvullende uitvoeringsvoorwaarden van toepassing.

ID	Voorwaarden beheerplan	Toetsing	Uitvoeringsvoorwaarden
		aanwezig. Zie paragraaf 3.3.2 voor verdere uitleg.	
3-NZK	De suppleties die schelpenbanken met levende <i>Ensis directus</i> bedekken zijn toegelaten als Rijkswaterstaat aantoont dat er geen negatieve gevolgen zullen zijn voor de voedselvoorziening van zee-eenden.	Niet van toepassing bij strandsuppleties maar vanwege de aanlegdiepte tot -6 NAP is dit uit voorzorg alsnog getoetst. Er zijn geen schelpenbanken aanwezig. Zie paragraaf 3.3.2 voor verdere uitleg.	Er zijn geen aanvullende uitvoeringsvoorwaarden van toepassing.
3-WDZ	De suppleties die schelpenbanken bedekken zijn toegelaten als Rijkswaterstaat aantoont dat er geen negatieve gevolgen zullen zijn voor de voedselvoorziening van zee-eenden.	Niet van toepassing bij strandsuppleties maar vanwege de aanlegdiepte van -6 NAP is dit uit voorzorg alsnog getoetst. Er zijn geen schelpenbanken aanwezig. Zie paragraaf 3.3.2 voor verdere uitleg.	Er zijn geen aanvullende uitvoeringsvoorwaarden van toepassing.
Strandsuppletie			
4	Suppleties die worden uitgevoerd binnen 1 kilometer van 'zilte pionierbegroeiingen' en/of 'schorren en zilte graslanden' zijn alleen toegelaten als Rijkswaterstaat aantoont dat de suppletie geen negatieve effecten veroorzaakt op deze habitattypen.	Binnen 1 kilometer van de suppletielocatie komen 'zilte pionierbegroeiingen', 'schorren en zilte graslanden' voor. Dat betekent dat er aangetoond moet worden dat de suppletie geen negatieve effecten heeft op dit habitatype. Zie paragraaf 3.3.3 voor verdere uitleg.	Er zijn geen aanvullende uitvoeringsvoorwaarden van toepassing.
5	Suppleties die een oppervlak van meer dan 1 hectare 'embryonale duinen' bedekken, zijn alleen toegelaten als Rijkswaterstaat aantoont dat dit habitatype rondom het suppletiegebied zich positief ontwikkelt en dat er geen negatieve gevolgen optreden voor dit habitatype als gevolg van de suppletie.	Er bestaat een kans dat er embryonale duinen aanwezig zijn, maar het is onduidelijk welk oppervlak deze binnen het projectgebied beslaan op het moment dat met de suppletie gestart wordt. Zie paragraaf 3.3.3 voor verdere uitleg.	Voorafgaand aan de werkzaamheden dient een habitatkartering plaats te vinden. Als uit de kartering blijkt dat dit habitatype aanwezig is dient een (aanpassing van het) ontwerp gemaakt te worden waaruit blijkt dat zo min mogelijk, en maximaal 1 hectare van dit habitatype bedekt wordt.
6	De samenstelling en korrelgrootte van het zand bij strandsuppleties komt zo veel mogelijk overeen met het zand van het strand dat grenst aan de suppletielocatie;	Er is onderzoek gedaan naar de samenstelling en korrelgrootte van het zand uit de zandwinvakken, de geleidegeul en het suppletievak zie paragraaf 3.3.4 en Bijlage D.	De mate van overeenkomst is redelijk tot goed. Voor het zandwinvak geldt de aanbeveling dat er goed homogeen zand gewonnen moet worden voor de beste mate van overeenkomst.

ID	Voorwaarden beheerplan	Toetsing	Uitvoeringsvoorwaarden
7	Bij (voor verkalking) gevoelige kalkarme duingebieden wordt het zand op het strand niet hoger aangebracht dan +3 meter NAP.	Niet aanwezig in de omgeving van het projectgebied	Er zijn geen aanvullende uitvoeringsvoorwaarden van toepassing.
8-NZK	Schepen die zand suppleren houden minimaal 1200 meter afstand van het deel van de zandplaat (-platen) waarop zich grijze of gewone zeehonden bevinden;	Binnen de Noordzeekustzone bevinden zich geen zandplaten binnen 1200 m van de suppletielocatie, vaarroute en zandwink.	Er zijn geen aanvullende uitvoeringsvoorwaarden van toepassing.
8-WDZ	Schepen die zand suppleren houden minimaal 1500 meter afstand van het deel van de zandplaat (-platen) waarop zich grijze of gewone zeehonden bevinden.	Binnen 1500 meter van de vaarroute en de suppletielocatie bevinden zich droogvallende platen waar zeehonden worden waargenomen. Vanwege de ligging van de vaargeulen is het verleggen van de vaarroute niet mogelijk. Zie paragraaf 3.3.5 voor verdere uitleg.	Er zijn uitvoeringsvoorwaarden van toepassing. Zie ID 9-WDZ en 10-WDZ.
9-NZK	Het suppleren vanuit schepen op kortere afstand dan 1200 meter is toegestaan als Rijkswaterstaat aantoont dat wegens fysieke omstandigheden (zoals de ligging van vaargeulen en ondieptes op de route van suppletievaartuigen) niet aan die afstandsvereiste kan worden voldaan en er geen negatieve gevolgen zijn voor zeehonden ten aanzien van het gebruik van de betreffende zeehondenligplaats(en);	Binnen de Noordzeekustzone bevinden zich geen zandplaten binnen 1200 m van de suppletielocatie, vaarroute en zandwink.	Er zijn geen aanvullende uitvoeringsvoorwaarden van toepassing.
9-WDZ	Het suppleren vanuit schepen op kortere afstand dan 1500 meter is toegestaan als Rijkswaterstaat aantoont dat wegens fysieke omstandigheden (zoals de ligging van vaargeulen en ondieptes op de route van suppletievaartuigen) niet aan die afstandsvereiste kan worden voldaan en er geen negatieve gevolgen zijn voor zeehonden ten aanzien van het gebruik van de betreffende zeehondenligplaats(en).	Binnen 1500 meter van de vaarroute en de suppletielocatie bevinden zich droogvallende platen waar zeehonden met jongen worden waargenomen. Zie paragraaf 3.3.5 voor verdere uitleg.	In de zoogperiode van grijze- (1 december tot en met 31 januari) en gewone zeehonden (1 mei tot en met 31 juli) dient er door schepen die betrokken zijn bij de suppletie, 1500 meter afstand gehouden te worden van de droogvallende platen in het borndiep.
10-NZK	Bij het vóórkomen van zeehonden met pups op zandplaten en bij de suppletielocatie is uitvoering van suppleren conform artikel 9 alleen toegestaan buiten de onderstaande werp- en zoogperioden van zeehonden:	Binnen de Noordzeekustzone bevinden zich geen zandplaten binnen 1200 m van de suppletielocatie, vaarroute en zandwink.	Er zijn geen aanvullende uitvoeringsvoorwaarden van toepassing.

ID	Voorwaarden beheerplan	Toetsing	Uitvoeringsvoorwaarden
	<ul style="list-style-type: none"> bij grijze zeehonden: tussen 1 december en 31 januari; bij gewone zeehonden: tussen 1 mei en 31 juli; 		
10-WDZ	<p>Bij het vóórkomen van zeehonden met pups op zandplaten en bij de suppletielocatie is uitvoering van suppleren conform artikel 9 alleen toegestaan buiten de onderstaande werp- en zoogperiodes van zeehonden:</p> <ul style="list-style-type: none"> bij grijze zeehonden: tussen 1 december en 31 januari; bij gewone zeehonden: tussen 1 mei en 31 juli; 	<p>De zandbanken die zich binnen 1500 meter van de vaarroute en suppletielocatie bevinden overstromen bij hoog water. Dit betekent dat de kans op de aanwezigheid van jongen van de grijze zeehond op deze platen zeer klein is. Jongen van de gewone zeehond kunnen hier wel voorkomen. Zie paragraaf 3.3.5 voor verdere uitleg.</p>	<p>In de zoogperiode van grijze- (1 december tot en met 31 januari) en gewone zeehonden (1 mei tot en met 31 juli) dient er door schepen die betrokken zijn bij de suppletie, 1500 meter afstand gehouden te worden van de droogvallende platen in het borddiep.</p>
11-NZK	<p>In situaties als bedoeld bij het hierboven vermelde artikel 10 gelden voor schepen de volgende aanvullende voorwaarden:</p> <ul style="list-style-type: none"> Geen bemanning aan dek, tenzij dit strikt noodzakelijk is; Geen andere verlichting dan navigatieverlichting, behoudens noodgevallen; Geen geluidsproductie anders dan die uit technische- (motor) of veiligheidsoverwegingen (scheepshoorn) noodzakelijk is. 	<p>Binnen de Noordzeekustzone bevinden zich geen zandplaten binnen 1200 m van de suppletielocatie, vaarroute en zandwink.</p>	<p>Er zijn geen aanvullende uitvoeringsvoorwaarden van toepassing.</p>
11-WDZ	<p>Voor schepen genoemd onder voorwaarde 8, gelden de volgende aanvullende voorwaarden:</p> <ul style="list-style-type: none"> Geen bemanning aan dek, tenzij dit strikt noodzakelijk is. Geen andere verlichting dan navigatieverlichting, behoudens noodgevallen; Geen geluidsproductie anders dan die uit technische- (motor) of veiligheidsoverwegingen (scheepshoorn) noodzakelijk is. 	<p>Geen toetsing noodzakelijk, aan deze voorwaarden moet hoe dan ook worden voldaan.</p>	<p>Er dient te worden voldaan aan de volgende voorwaarden:</p> <ul style="list-style-type: none"> Geen bemanning aan dek, tenzij dit strikt noodzakelijk is. Geen andere verlichting dan navigatieverlichting, behoudens noodgevallen; Geen geluidsproductie anders dan die uit technische- (motor) of veiligheidsoverwegingen (scheepshoorn) noodzakelijk is.
12	<p>Strandsuppleties worden tijdens het broedseizoen niet uitgevoerd op locaties die door de beheerder zijn afgesloten of gemarkeerd als broedgebied voor bontbekplevier, strandplevier of dwergstern;</p>	<p>Voor zover de uitvoering in het broedseizoen plaatsvindt: afstemming met beheerder en controle door aannemer op broedgevallen. Binnen</p>	<ul style="list-style-type: none"> Tussen raa 1,00 en 3,00 dient voor de start van de werkzaamheden een broedvogelcontrole te worden uitgevoerd als er in het broedseizoen wordt

ID	Voorwaarden beheerplan	Toetsing	Uitvoeringsvoorwaarden
		<p>het projectgebied worden voornamelijk ten oosten van raai 3,00 broedende vogels aangetroffen. Tussen raai 1,00 en raai 3,00 worden is de kans op broedende vogels kleiner.</p>	<p>gestart (april t/m augustus). Indien er strandbroeders worden aangetroffen dient er een door een deskundige vastgestelde afstand van ten minste 350 meter tussen het broedsel en de werkzaamheden aangehouden te worden.</p> <ul style="list-style-type: none"> Ten oosten van raai 3,00 dienen de werkzaamheden buiten het broedseizoen van de strandplevier (april t/m augustus) te worden uitgevoerd.
13	<p>Indien Rijkswaterstaat een broedgeval vaststelt buiten de in artikel 12 vermelde broedgevallen binnen 500 meter van de voorgenomen suppletielocatie, neemt Rijkswaterstaat een afstand van minimaal 350 meter in acht tussen de nestplaats(en) en de grens van het werkgebied van de strandsuppletie.</p>	<p>Voor zover de uitvoering in het broedseizoen plaatsvindt: afstemming met beheerder en controle door aannemer op broedgevallen. Binnen het projectgebied worden voornamelijk ten oosten van raai 3,00 broedende vogels aangetroffen. Tussen raai 1,00 en raai 3,00 worden is de kans op broedende vogels kleiner.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Tussen raai 1,00 en 3,00 dient voor de start van de werkzaamheden een broedvogelcontrole te worden uitgevoerd als er in het broedseizoen wordt gestart (april t/m augustus). Indien er strandbroeders worden aangetroffen dient er een door een deskundige vastgestelde afstand van ten minste 350 meter tussen het broedsel en de werkzaamheden aangehouden te worden. Ten oosten van raai 3,00 dienen de werkzaamheden buiten het broedseizoen van de strandplevier (april t/m augustus) te worden uitgevoerd.
14	<p>Schepen die zand suppleren, houden minimaal 500 meter afstand van vogelconcentraties van topper, eidereend- en zwarte zee-eend.</p>	<p>De topper, eidereend en zwarte zee-eend komen (sporadisch) voor in de buurt van de suppletiewerkzaamheden. Zie paragraaf 3.3.7 voor verdere uitleg.</p>	<p>Tijdens suppletie dienen de schepen 500 meter afstand te houden tot vogelconcentraties van topper, eidereend en zwarte zee-eend.</p>
Transport van zand tussen win- en suppletielocatie			
15	<p>Op schepen die zand transporteren zijn de voorwaarden opgenomen in de artikelen 8 tot en met 11 overeenkomstig van toepassing, met dien verstande, dat voor de term "suppleren" de term "transporteren" moet worden gelezen.</p>	<p>Uit toetsing blijkt dat voor zandtransport dezelfde uitvoeringsvoorwaarden van toepassing zijn als voor suppletie.</p>	<p>Er zijn uitvoeringsvoorwaarden van toepassing. Zie voorwaarden 9-WDZ, 10-WDZ en 11-WDZ.</p>

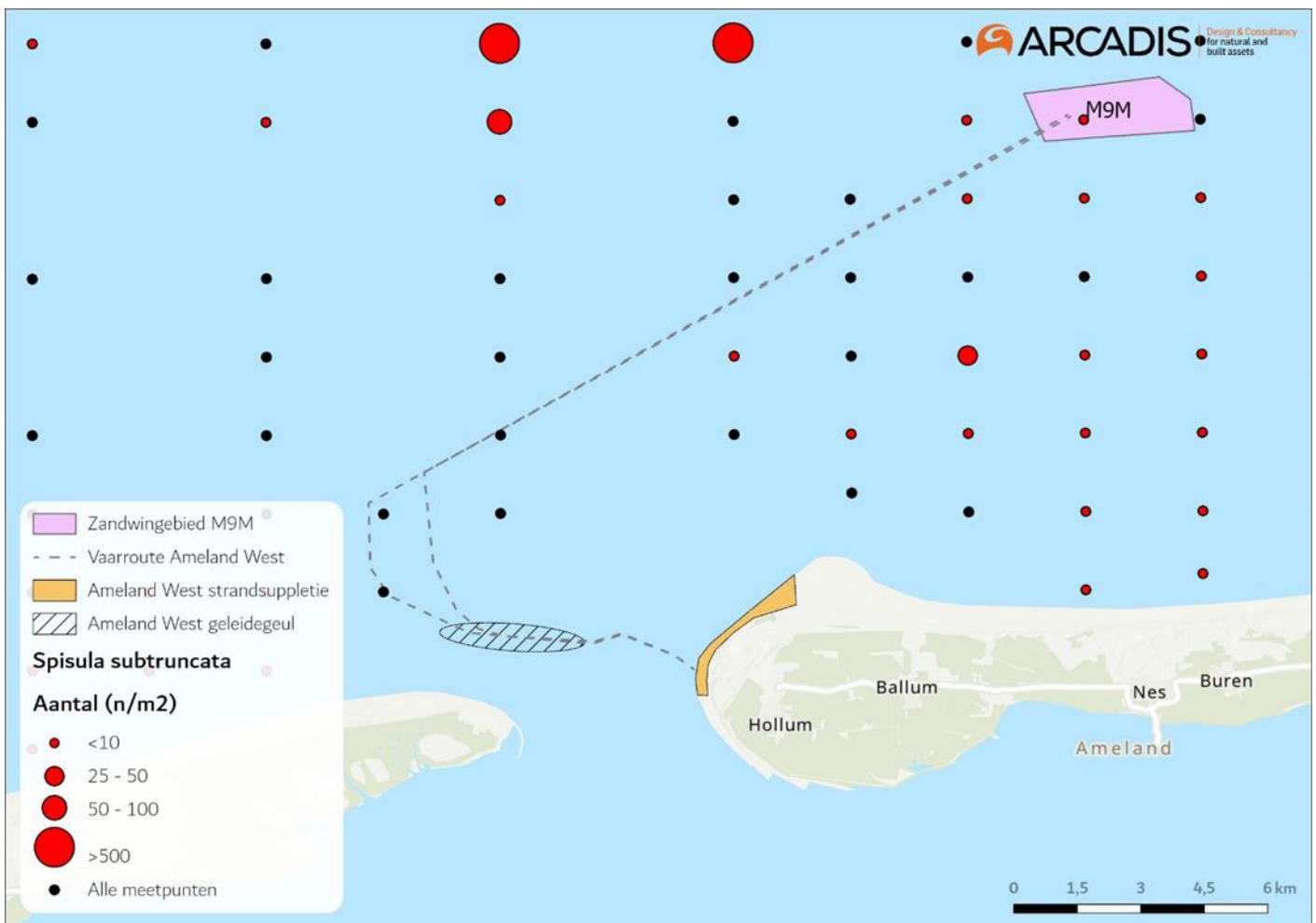
ID	Voorwaarden beheerplan	Toetsing	Uitvoeringsvoorwaarden
16	Schepen die zand transporteren, houden minimaal 500 meter afstand tot vogelconcentraties van topper, eidereend en zwarte zee-eend.	Er kunnen zich in de omgeving van het zandwingsgebied, de vaarroute en de suppletielocatie concentraties vogels bevinden zie paragraaf 3.3.7 voor verdere uitleg.	Tijdens zandtransport dienen de schepen 500 meter afstand te houden tot vogelconcentraties van topper, eidereend en zwarte zee-eend.
17-NZK	Voor de zones 1 noordwaarts van Terschelling, Ameland en Schiermonnikoog geldt een doorvaartverbod in de periode 1 november tot 1 april.	Alleen als er tussen 1 november en 1 april gestart wordt met de werkzaamheden dient er in overleg met bevoegd gezag een variabele corridor ingesteld te worden.	N.v.t. indien aan voorwaarde 18 wordt voldaan.
18-NZK	Voor zandsuppletievaartuigen is doorvaart van 1 november tot 1 april mogelijk via een variabele corridor, waarvan de exacte locatie afhankelijk is van de ligging van het zandwingsgebied en de te bereiken suppletielocatie en de aanwezigheid van concentraties zee-eenden. De ligging van de variabele corridor wordt in overleg met het bevoegd gezag vastgesteld, waarbij als uitgangspunt geldt dat de vaarafstand tussen het zandwingsgebied en de suppletielocatie zo kort mogelijk is met dien verstande, dat er een afstand van minimaal 1500 meter in acht wordt genomen ten opzichte van concentraties zee-eenden.	Alleen als de werkzaamheden tussen 1 november en 1 april uitgevoerd worden dient er in overleg met bevoegd gezag een variabele corridor ingesteld te worden.	Alleen als er tussen 1 november en 1 april gestart wordt met de werkzaamheden dient er in overleg met bevoegd gezag een variabele corridor ingesteld te worden. Wanneer dit wordt gedaan dient er binnen het TBB gebied een afstand van 1500 meter in acht te worden genomen van concentraties zwarte zee-eenden
Zandwoningen			
19	Zandwoningen gelegen nabij Natura 2000-gebieden in de Noordzeekustzone zijn toegelaten op een afstand van minimaal 900 meter buiten het Natura 2000- gebied;	Er wordt meer dan 900 meter afstand gehouden van het Natura 2000-gebied tijdens zandwinning.	Er zijn geen aanvullende uitvoeringsvoorwaarden van toepassing.
20	Zandwoningen nabij Natura 2000-gebieden op locaties waar dieper dan 2 meter in de bodem zand gewonnen wordt, zijn toegelaten op een afstand van minimaal 2000 meter van het Natura 2000-gebied.	Er wordt meer dan 2000 meter afstand gehouden van het Natura 2000-gebied.	Er zijn geen aanvullende uitvoeringsvoorwaarden van toepassing.

3.3.2 Schelpenbanken

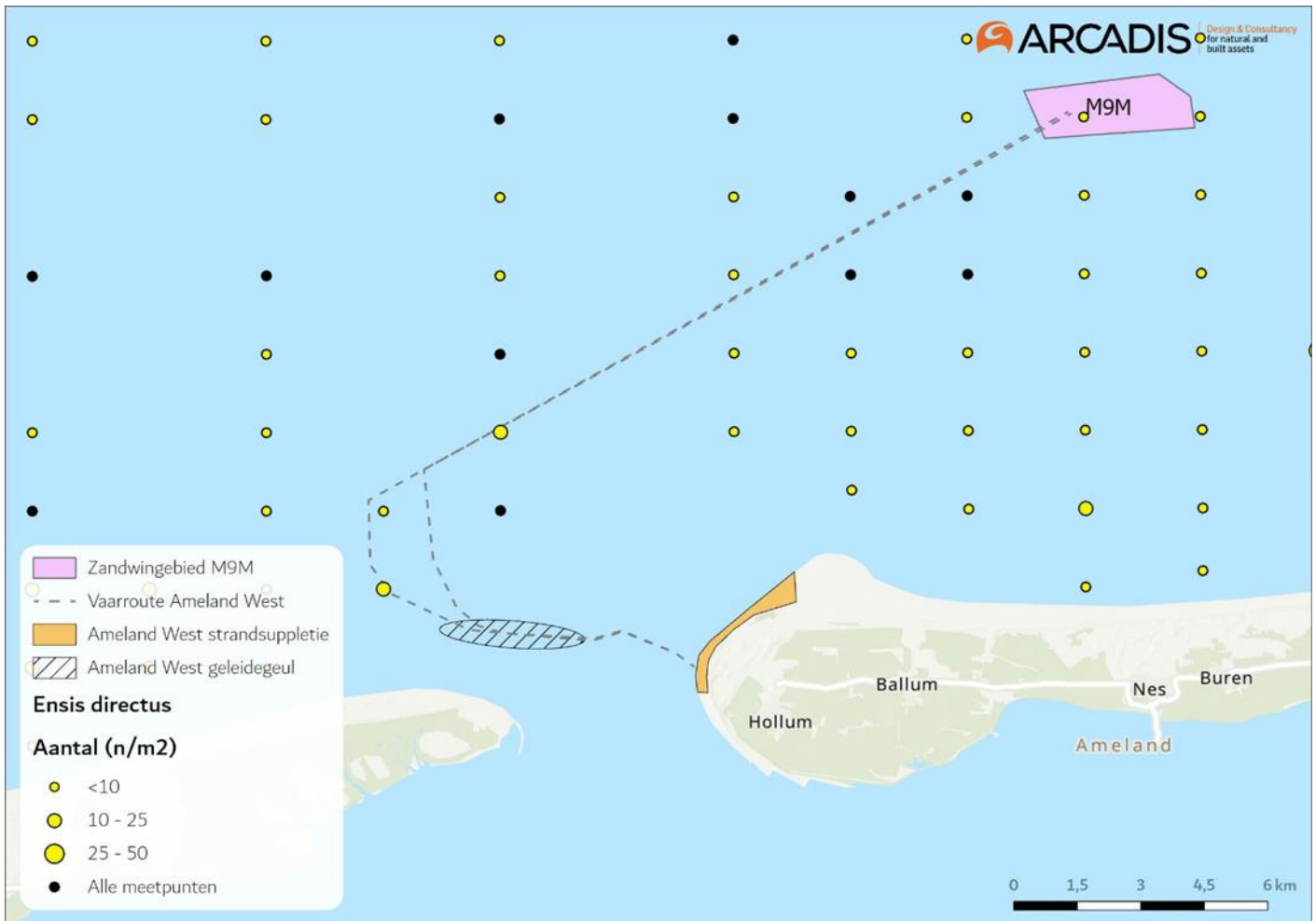
Het N2000-beheerplan Noordzeekustzone en Waddenzee stellen dat er niet gesuppleerd mag worden op schelpenbanken van halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*) en Amerikaanse zwaardschede (*Ensis directus*). Bedekking van schelpdierbanken is normaal gesproken niet van toepassing bij een strandsuppletie, maar vanwege de indicatieve aanlegdiepte van -6 NAP is er uit voorzorg voor gekozen deze alsnog te toetsen. In Figuur 4 en Figuur 5 is

de verspreiding van halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*) en Amerikaanse zwaardschede (*Ensis directus*) in de omgeving van het projectgebied weergegeven. Op basis van Figuur 4 en Figuur 5 valt niet direct uit te sluiten of er op de dieper gelegen delen van de strandsuppletie belangrijke schelpenbanken aanwezig zijn.

In 2023 is er op de geplande locatie eerder een strandsuppletie uitgevoerd. Doorgaans herstelt de bodemfauna zich na vijf jaar van een dergelijke fysieke ingreep (Baptist et al., 2009; Boudewijn, 2016; Coates et al., 2015; Rozemeijer et al., 2013). Er bestaat dus de kans dat er tegen de tijd van uitvoering (2025/2026) weer schelpdieren op de locatie van de strandsuppletie zijn gevestigd. Het is echter onwaarschijnlijk dat zich in het tijdsbestek tussen 2023 en de uitvoering complete riffen van schelpdieren vormen, als die daarvoor al aanwezig waren. Het is daarom onwaarschijnlijk dat er schelpenbanken aanwezig zijn op de suppletielocatie. Na de uitvoering kan de habitat opnieuw gekoloniseerd worden.



Figuur 4 Verspreiding van *S. subtruncata* in de omgeving van het projectgebied in 2023. Data afkomstig uit ongepubliceerde data van Wijsman, 2023.



Figuur 5 Verspreiding van *E. directus* in de omgeving van het projectgebied in 2023. Data afkomstig uit ongepubliceerde data van Wijsman, 2023.

3.3.3 Gevoelige habitattypen

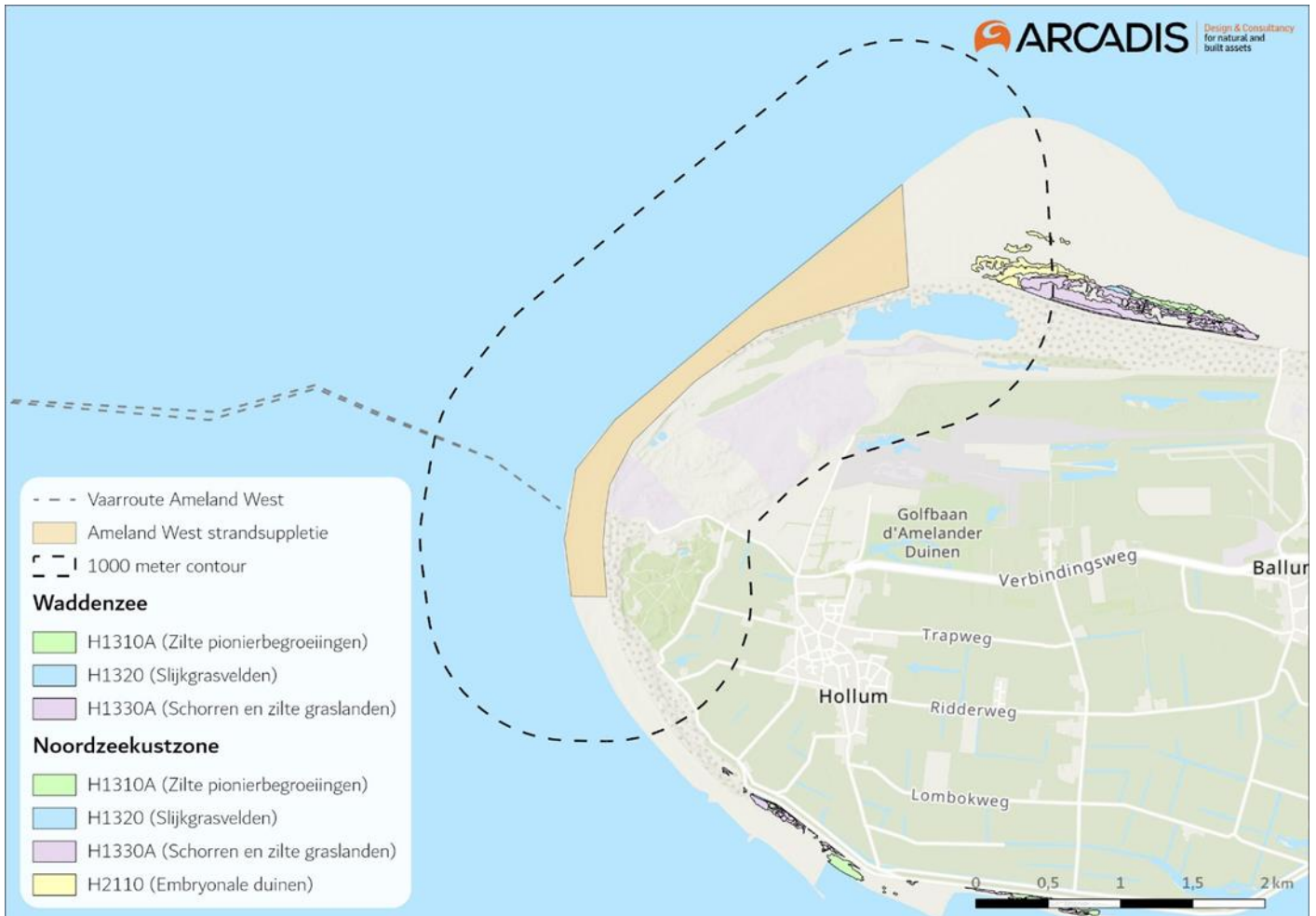
In de beheerplannen Noordzeekustzone en Waddenzee staan verschillende voorwaarden met betrekking tot gevoelige habitats (Tabel 2 voorwaarden 4, 5 en 7). In Figuur 6 is de aanwezigheid van embryonale duinen, zilte pioniersbegroeiing en schorren en zilte graslanden in de omgeving van het projectgebied weergegeven.

Tijdens het veldbezoek van Arcadis aan suppletielocaties op Ameland zijn op de suppletielocatie van Ameland-west embryonale duinen aangetroffen. Op de habitatkartering uit januari 2023 (Nationaal Georegister, 2023) zijn op de suppletielocatie geen embryonale duinen weergegeven. Sinds deze habitatkartering is opgesteld zijn er verschillende stormen over het gebied getrokken en is er in 2023 een suppletie uitgevoerd in een van nature dynamisch gebied. Op basis van de habitatkartering uit 2023 kan moeilijk een inschatting gemaakt worden van de verspreiding van embryonale duinen in 2025 of 2026. Om overmatige bedekking (>1 hectare) van embryonale duinen te voorkomen geldt daarom de volgende uitvoeringsvoorwaarde:

Voorafgaand aan de werkzaamheden dient habitatkartering plaats te vinden. Als uit de kartering blijkt dat er embryonale duinen aanwezig zijn, dient een (aanpassing van het) ontwerp gemaakt te worden waaruit blijkt dat zo min mogelijk, en maximaal 1 hectare van dit habitattype bedekt wordt.

In Figuur 6 valt te zien dat er binnen 1 kilometer afstand van de suppletielocatie zilte pioniersbegroeiing en schorren en zilte graslanden aanwezig zijn. De afstand van de oostelijke uitloopraai tot gevoelige habitattypen bedraagt 500 meter. Het gebied waar deze habitattypen zich bevinden wordt van de suppletielocatie afgeschermd door een buitendijks duingebied. Deze beperken de doorverstuiving van zand vanaf de suppletielocatie richting de gevoelige habitattypen. Doorverstuiving wordt verder beperkt doordat er maximaal tot +3 NAP gesuppleerd wordt. Zilte

pioniersbegroeiing en schorren en zilte graslanden ondervinden daarom geen significante gevolgen van de suppletie. Er gelden geen aanvullende uitvoeringsvoorwaarden.



Figuur 6 Aanwezigheid van embryonale duinen, zilte pionierbegroeiing en schorren en zilte graslanden in de omgeving van het projectgebied.

3.3.4 Zandkorrelanalyse

Het zandwinkvak en de te graven geleidegeul zijn onderzocht op korrelgrootte (Arcadis, 2024; zie ook Bijlage D). De voorwaarde uit het beheerplan luidt als volgt: *De samenstelling en korrelgrootte van het zand bij strandsuppleties komt zo veel mogelijk overeen met het zand van het strand dat grenst aan de suppletielocatie* (Rijkswaterstaat, 2016). Een verschil in korrelgrootte kan morfologische veranderingen zoals aangroei en afslag van duinen en sterke of juist te beperkte verstuuving van zand teweegbrengen die een effect kunnen hebben op habitattypen zoals Embryonale duinen (H2110), Witte duinen (H2120) en in mindere mate Grijze duinen (H2130).

Bij het vergelijken van de korrelgrootte van win- en suppletiegebied is de mediane korrelgrootte (D_{50}) als indicator gebruikt. Als basis voor de vergelijking tussen zandwinkvak, geleidegeul en suppletiegebied is daarnaast gebruik gemaakt van beschikbare (literatuur)waarden van de korrelgrootte in de suppletiegebieden. Voor het suppletievak Ameland West is de gemiddelde D_{50} op basis van Van Bemmelen (1988) gekozen voor de vergelijking, en niet de gemiddelde D_{50} op basis van Kohsiek (1984). Deze keuze is gemaakt omdat de monsters van Kohsiek (1984) zijn genomen in de duinen en de monsters van Van Bemmelen (1988) op het strand, waar de suppletie gaat plaatsvinden. Deze keuze maakt voor dit suppletievak niet veel uit omdat de waarden van Van Bemmelen (1988) en Kohsiek (1984)

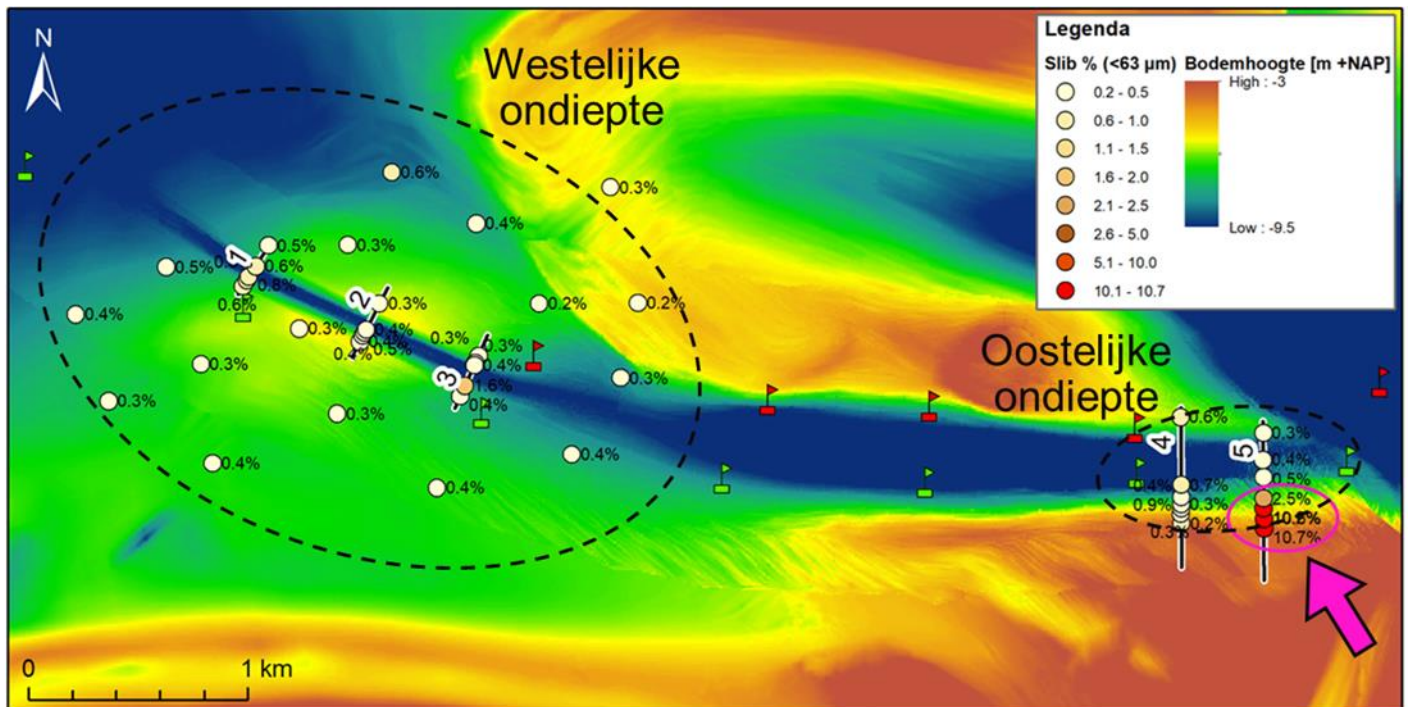
dicht bij elkaar liggen (182 en 187 μm). Voor de geleidegeul is in 2024 apart een bemonstering voor de korrelgrootte uitgevoerd (Bijlage D).

Samengevat kan voor het suppletievak het volgende geconcludeerd worden met betrekking tot de overeenkomst in de mediane korrelgrootte met het beoogde zandwinvak:

- De mate van overeenkomst is redelijk (i.e. 10-20% verschil) voor zandwinvak M9M (deelvak 1-3): de gemiddelde D_{50} in het zandwinvak tot een windiepte van 6 m ten opzichte van de zeebodem is gemiddeld 10% grover dan de gemiddelde D_{50} op het strand in het suppletievak volgens Van Bemmelen (1988). Het zand uit het zandwinvak op het diepte-interval tussen 0-2 m -zb komt zelfs goed (i.e. 0-10% verschil) overeen met het zand op de suppletielocatie. Het zand is maar 3% fijner en er is weinig ruimtelijke variatie. Het diepte-interval tussen 2-3 m -zb is daarentegen 32% grover, en bevat een flink grotere ruimtelijke variatie. Dit laatste is ook zichtbaar in de andere diepte-intervallen (tussen 3-6 m -zb), waarbij de overeenkomst geleidelijk weer beter wordt.
- In het zandwinvak zijn geen regio's zichtbaar waar duidelijk grover of fijner zand aanwezig is dat gericht gemeden kan worden om de overeenkomst in de korrelgrootte tussen de strandsuppletielocatie en het zandwinvak te verbeteren.

In het memo over de korrelgrootte-analyse (Arcadis, 2024) worden enkele suggesties gedaan om de korrelgrootte van het gewonnen zand uit het zandwinvak nog beter overeen te laten komen met het zand op de suppletielocatie. Allereerst wordt opgemerkt dat bij voorkeur zoveel mogelijk de bovenste 2 m met fijner zand gewonnen wordt voor Ameland-Westkop om zo dicht mogelijk bij de D_{50} van het suppletievak te komen. Echter zal in praktijk ook uit de lagen hieronder zand gewonnen worden. Voor deze diepere lagen is het wenselijk om lokaal grover en fijner zand samen te winnen, zodat het in de beun gemixt wordt en als het op het strand toegepast wordt gemiddeld genomen beter overeenkomt. Dit kan door verspreid over het zandwinvak te winnen (dit wordt vaak standaard gedaan door met de sleephopper heen en weer te varen door het vak), of door juist verschillende diepte-lagen op één locatie te winnen, waardoor het grovere sediment van bijvoorbeeld 2-3 m diepte mixt met dieper gelegen fijnere sediment. Dit laatste wordt waarschijnlijk in dit geval toegepast, omdat in zandwinvak M9M in het kader van onderzoek in een deel van het zandwinvak (waarschijnlijk een oppervlak van 500 m x 500 m) sowieso tot 6 m diep gewonnen gaat worden.

Om het zand uit het zandwinvak naar het strand te transporteren wordt ook sediment gebaggerd om de geleidegeul door het Westgat van het Amelander zeegat op diepte te brengen. Het sediment dat vrijkomt kan ook toegepast worden in de suppletie. De mate van overeenkomst is goed (0% verschil) voor het sediment uit de geleidegeul door het Westgat: de gemiddelde D_{50} in de omgeving van de geleidegeul (oppervlak) komt zeer goed overeen met het zand in het suppletievak. Het zand lijkt op basis van de bodemonsters die in april 2024 genomen zijn dus geschikt om toegepast te worden in de suppletie op het strand wat betreft korrelgrootte. Ruimtelijk gezien is wat fijner materiaal in het westen van de het Westgat zichtbaar, in het midden is het juist wat grover ten opzichte van de suppletielocatie. In het oosten is zowel wat grover als fijner materiaal zichtbaar. Ondanks deze verschillen is de algehele variatie in de D_{50} beperkt. Wel is in het oosten een regio zichtbaar met veel slibrijk materiaal (zie Figuur 7 in §3.4.3). Het wordt afgeraden om in dit slibrijke materiaal te baggeren om zo vertroebeling op de baggerlocatie te voorkomen.



Figuur 7 Meetpunten in de geleidegeul en de daarbij behorende slibconcentraties uitgedrukt in percentages. In het zuidoosten zijn 4 locaties (roze cirkel) aanwezig waar de slibconcentraties hoger zijn.

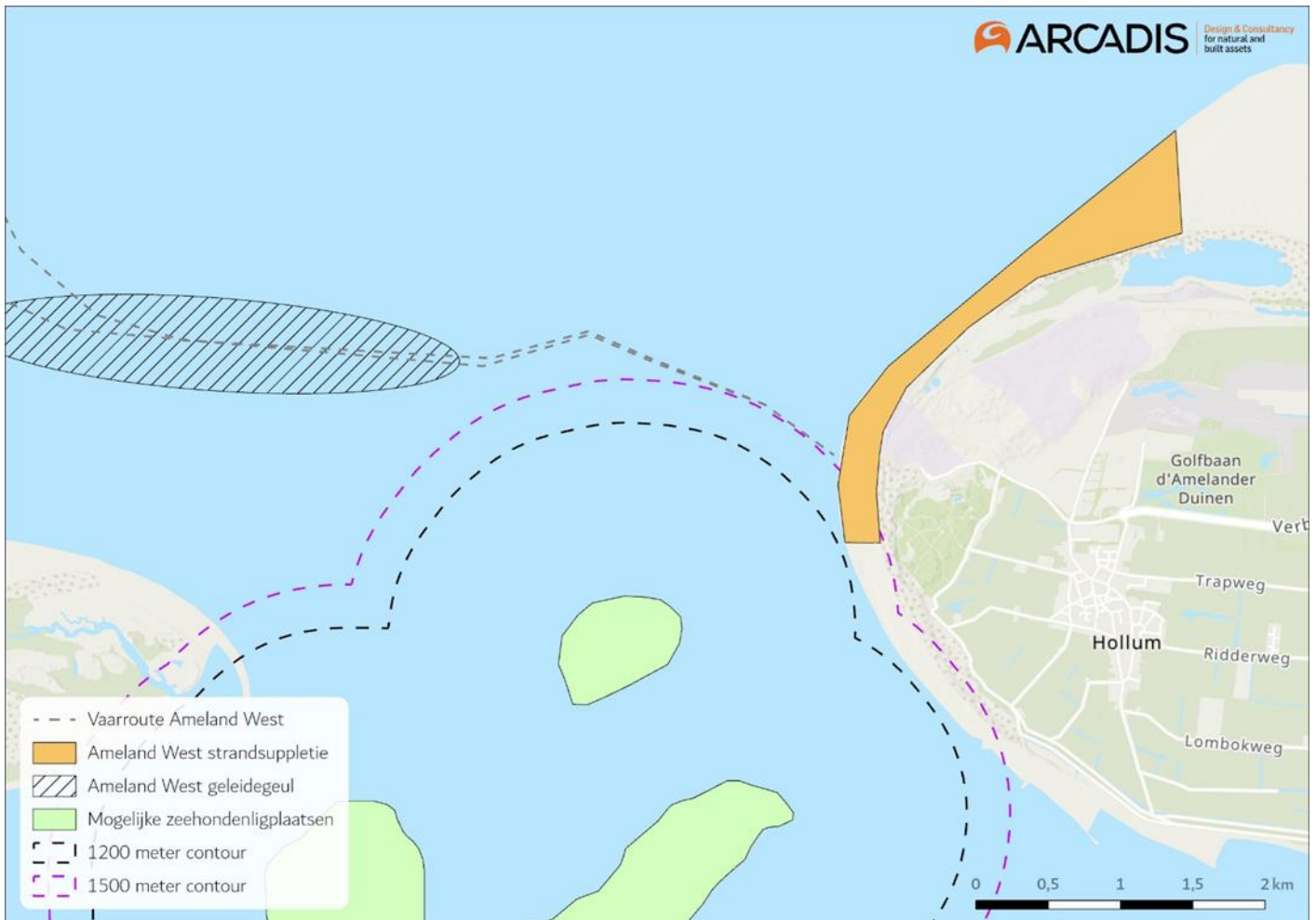
Op basis van de korrelgrootte-analyse blijkt dat het zand uit zandwinkvak M9M en de geleidegeul redelijk tot goed overeenkomt met historische data over de korrelgrootte op het strand. Ook zonder toepassing van de suggesties om de korrelgrootteovereenkomst verder te verbeteren, heeft het gebruik van zand uit zandwinkvak M9M en van het zand uit de geleidegeul geen negatief effect op het behoud van natuurtypen. Op basis van de slibfractie geldt er de volgende uitvoeringsvoorwaarde:

Zandwinning in de zuidoostelijke punt van de geleidegeul dient vermeden te worden.

3.3.5 Zeehonden

Het N2000-beheerplan Noordzeekustzone en Waddenzee bevatten voorwaarden met betrekking tot aanwezigheid van (zogende) zeehonden. In Figuur 8 valt te zien dat een deel van de suppletielocatie en de vaarroute ernaartoe binnen een afstand van 1500 meter van dichtbij ligplaatsen van jonge zeehonden liggen. De vaarroute die gebruikt wordt om van de suppletielocatie naar het zandwinkvak te komen is sterk afhankelijk van de fysieke omstandigheden in het Noordzeegat tussen Ameland en Terschelling en daarmee van de ligging van bestaande geulen, met name in het deel waar de vaarroute in de buurt van droogvallende platen komt. Deze platen liggen permanent droog en zijn daarom zeer geschikt voor jonge zeehonden. Pups van grijze- en gewone zeehonden worden hier regelmatig waargenomen (Johan Krol, Pers. Comm. 16-04-2024). Verstoring van jonge zeehonden op zandbanken kan negatieve effecten hebben omdat deze bijvoorbeeld gestoord worden tijdens het zogen. Om dit te voorkomen gelden daarom de volgende uitvoeringsvoorwaarden:

In de zoogperiode van grijze- (1 december tot en met 31 januari) en gewone zeehonden (1 mei tot en met 31 juli) dient er door schepen die betrokken zijn bij de suppletie, 1500 meter afstand gehouden te worden van de droogvallende platen in het borddiep (zie Figuur 8).



Figuur 8 Mogelijke ligplaatsen van zeehonden (groen) met een contour van 1200 meter (zwarte stippellijn) en 1500 meter (paarse stippellijn) in de omgeving van het projectgebied (oranje).

3.3.6 Broedvogels

Uit de rapportage strandbroeders Ameland (Krol et al., 2023) blijkt dat met name in het gebied ten oosten van raai 3,00 veel strandbroeders voorkomen. Wanneer de werkzaamheden in het broedseizoen plaatsvinden is de trefkans op broedvogels binnen het projectgebied zo goed als 100% waarmee het onvermijdelijk is dat deze als gevolg van de werkzaamheden verstoord worden of erger. Daarbij kunnen de werkzaamheden serieuze hinder ondervinden, maar met in achtneming van maatregelen die gelden binnen het broedseizoen (Tabel 2, voorwaarde 13), wordt de suppletie onuitvoerbaar voorbij raai 3,00. Er gelden daarom de volgende uitvoeringsvoorwaarden:

- Tussen raai 1,00 en 3,00 dient voor de start van de werkzaamheden een broedvogelcontrole te worden uitgevoerd als er in het broedseizoen wordt gestart (april t/m augustus). Indien er strandbroeders worden aangetroffen dient er een door een deskundige vastgestelde afstand van ten minste 350 meter tussen het broedsel en de werkzaamheden aangehouden te worden.
- Ten oosten van raai 3,00 dienen de werkzaamheden buiten het broedseizoen van de strandplevier (april t/m augustus) te worden uitgevoerd.

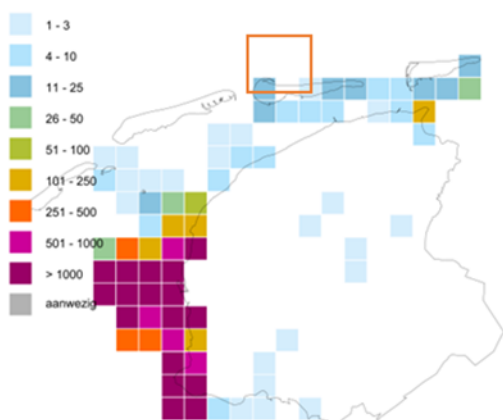
Hierbij wordt het broedseizoen van de strandplevier als leidend aangehouden (april t/m augustus), omdat de broedseizoenen van andere aanwezige vogels binnen dit seizoen vallen.

3.3.7 Niet-broedvogels

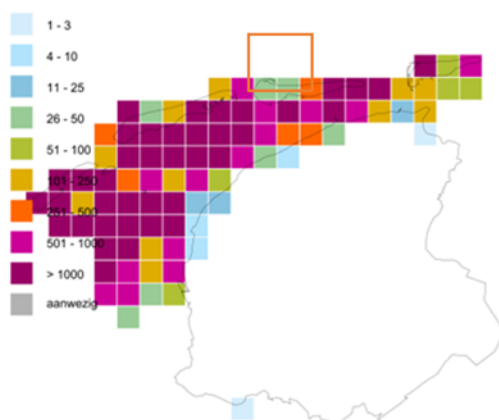
Topper, Eider en Zwarte zee-eenden komen jaarrond in wisselende aantallen in Nederland voor. In Figuur 9 is de meest recente verspreiding van Toppers, Eider- en Zwarte zee-eenden in Friesland weergegeven. Uit waarnemingen van Krol (2020) blijkt dat grote groepen zwarte zee-eenden met name in de wintermaanden in de omgeving van het projectgebied voorkomen. Er geldt daarom de volgende uitvoeringsvoorwaarde:

Tijdens suppletie en zandtransport dienen de schepen 500 meter (danwel 1500 in het BB gebied) afstand te houden tot vogelconcentraties van topper, eidereend en zwarte zee-eend.

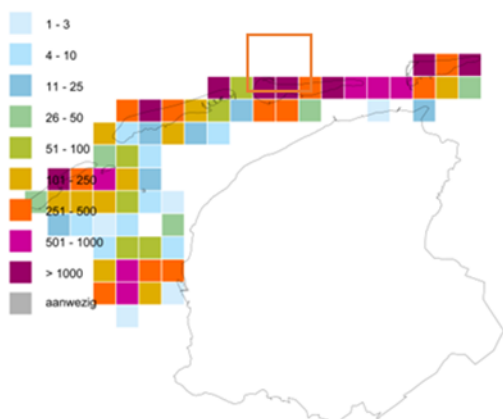
Topper - *Aythya marila*
niet broedvogels
verspreiding
2013-2015



Eider - *Somateria mollissima*
niet broedvogels
verspreiding
2013-2015



Zwarte Zee-eend - *Melanitta nigra*
niet broedvogels
verspreiding
2013-2015



Figuur 9 Verspreiding van topper (linksboven), eider (rechtsboven) en zwarte zee-eend (onder) in de omgeving van het projectgebied (oranje kader).

3.4 Voortoets geleidegeul

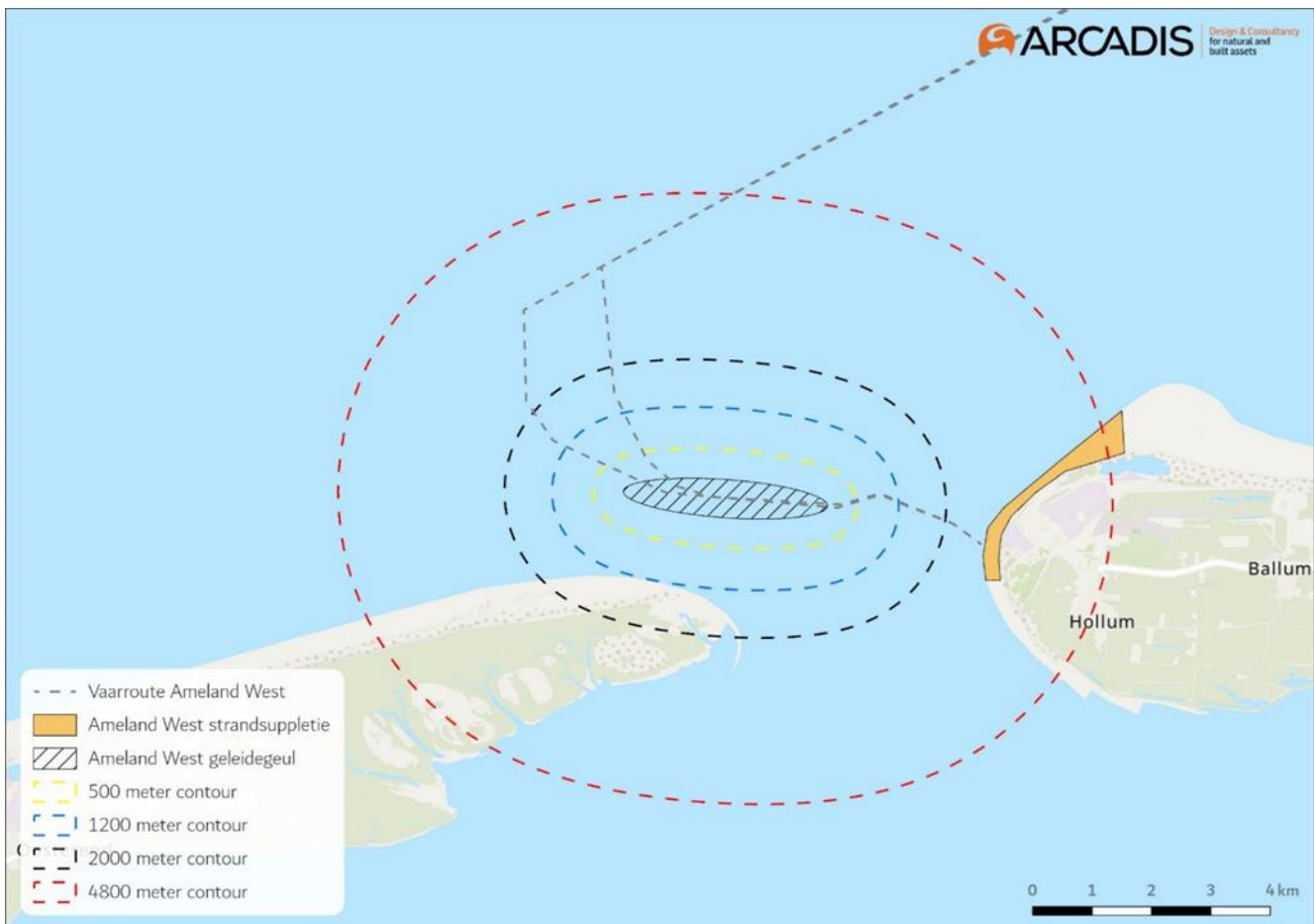
Voor de bereikbaarheid wordt plaatselijk maximaal 600.000 m³ gebaggerd in de aanbevolen transportroute (uitgaande van een diepte van -9,5m NAP), zie Figuur 1. Deze transportroute ligt in een vaargeul. Op basis van de conditionering in de bovenstaande paragraaf zijn een aantal uitvoeringsvoorwaarden aan de werkperiode gesteld. Deze zijn samengevat in Tabel 7 in paragraaf 5.4 verderop. In de voortoets wordt als uitgangspunt genomen dat alle geïdentificeerde uitvoeringsvoorwaarden worden nageleefd.

In deze paragraaf wordt getoetst of de effecten van de activiteit op instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone op voorhand zijn uit te sluiten. Voor het Natura 2000-gebied gelden doelen voor habitattypen, habitatsoorten, niet-broedvogels en broedvogels. De activiteit vindt plaats op open zee. Hier is het habitatype H1110 Permanent overstroomde zandbanken aanwezig. Daarnaast kan het leefgebied zijn van de aangewezen vissoorten en zeezoogdieren en foerageer/rustgebied van niet-broedvogels (zeevogels zoals zwarte zee-eenden, dwergmeeuw, sterns en eenden).

De gevolgen van de activiteit zijn:

- Verstoring bovenwater geluid, optische verstoring en lichtverstoring (effect op zeezoogdieren en vogels)
- Verstoring continu onderwater geluid (effect op zeezoogdieren en vissen)
- Vertroebeling en sedimentatie (effect op benthos, vissen en vogels)
- Habitataantasting (effect op benthos en vogels)

Figuur 10 geeft het projectgebied weer waar gebaggerd wordt en de reikwijdtes van verstoringen.



Figuur 10 Maximale reikwijdtes van bovenwaterverstoring voor vogels (500 m & 2000m) en zeehonden (1200 m) en onderwaterverstoring voor zeehonden (4800 m).

3.4.1 Verstoring bovenwater

De mogelijke verstoring wordt veroorzaakt door de schepen en de baggerwerkzaamheden. Bovenwaterverstoring kan leiden tot stress en/of vluchtgedrag van dieren. Dit kan vervolgens leiden tot verhoogde alertheid, het mijden van gebieden, afname van de reproductie en verminderde voedselopname.

Bovenwaterverstoring kan potentieel een effect hebben op langs de kust broedende vogels, op hoogwatervluchtplaatsen rustende vogels, op open water foeragerende, rustende en ruiende vogels en op droogvallende platen foeragerende vogels. Zeehonden kunnen verstoord worden wanneer zij gebruik maken van de droogvallende platen voor rusten, werpen, zogen of verharen. In het projectgebied zijn geen rustplaatsen van zeehonden en vogels bekend, zie Figuur 10. Voor bovenwaterverstoring gelden de volgende verstoringsafstanden:

- 500 meter voor broedvogels en vogels op hoogwatervluchtplaats (Jongbloed et al., 2011; Krijgsveld et al., 2022b);
- 1.500 meter voor ruiende vogels (Dirksen et al., 2005; Krijgsveld et al., 2022b);
- 2.000 meter voor zwarte zee-eend, roodkeelduiker en parelduiker;
- 1.200 meter voor zeehonden (Brasseur & Reijnders, 1994).

Verstoring leidt alleen tot tijdelijke verstoring van het foerageergebied van zeezoogdieren en vogels. Er blijft te allen tijde voldoende onverstoord leefgebied voor alle doelsoorten aanwezig. Soorten die mogelijk gebruik maken van het gebied hebben een groot leefgebied en het projectgebied is voor geen van de soorten van specifiek belang. Hiernaast gaat het hier om tijdelijke verstoring, enkel wanneer er daadwerkelijk doorvaart plaatsvindt. Effecten van bovenwaterverstoring op zeezoogdieren en vogels zijn daarom op voorhand uit te sluiten.

3.4.2 Verstoring onderwater

Bij het varen treedt er verstoring op door cavitatie van de schroefbladen van de schepen. Cavitatie is de vorming van bellen gevuld met waterdamp aan de voorkant bij de schroefbladen, die vervolgens imploderen. Daarnaast genereren scheepsmotoren en andere werktuigen aan boord ook trillingen die door de romp van het schip aan het water worden doorgegeven. Dit type geluid wordt continu onderwatergeluid genoemd. Deze vorm van verstoring is tijdelijk van aard en treedt alleen op tijdens de uitvoering van de werkzaamheden.

Voor de bepaling van de reikwijdte van continue onderwaterverstoring is uitgegaan van de maximale effectafstanden voor zeehonden en bruinvissen. Hierbij is uitgegaan van de analyse van Verboom die als bijlage VIII is opgenomen in de 'Ronde 2' Passende Beoordeling voor Wind op zee uit 2009 (Arends et al., 2009a). Op basis van meetgegevens van een zestal koopvaardijsschepen van 100 meter, die met een snelheid van 13 – 16 mijl per uur op diep water varen, zijn maximale verstoringsafstanden van 4.800 meter voor zeehonden en 2.800 meter voor bruinvissen gevonden. In Benhemma-Le Gall et al., (2021) ligt de verstoringafstand voor bruinvissen van schepen op 4 kilometer. De in deze toetsing gehanteerde verstoringsafstand van 5 kilometer is worst-case.

Omdat de verstoring tijdelijk van aard is aangezien het passerende scheepvaartbewegingen betreft of tijdelijke werktuigen tijdens de aanleg, is de aanwezige geluidsbarrière klein en/of gefragmenteerd. Hierdoor zullen door de Noordzeekustzone migrerende zeezoogdieren of trekvissen geen barrière ondervinden van het continue onderwatergeluid als gevolg van de werkzaamheden.

Het onderwatergeluid van continue aard dat vrijkomt tijdens de tijdelijke werkzaamheden zorgt niet voor een wezenlijk verlies in omvang en/of kwaliteit van het leefgebied binnen de Noordzeekustzone ten opzichte van de huidige situatie. Er wordt een enkel schip toegevoegd aan de bestaande vaarwegen waar reeds verstoring als gevolg van continu geluid plaatsvindt. Effecten zijn op voorhand uit te sluiten.

3.4.3 Vertroebeling en sedimentatie

De werkzaamheden leiden tot vertroebeling van de waterkolom en sedimentatie. Sedimentatie kan een effect hebben op benthos. Een langdurige vertroebeling leidt tot een langdurige vermindering van licht dat doordringt in het water wat kan doorwerken op de primaire productie (bijv. algengroei), op benthos en op zichtjagende vissen en vogels. Wanneer het percentage slib kleiner is dan ~5% is de kans op vertroebeling zeer klein.

In Figuur 7 zijn de slibpercentages uit de monsters van 19 april 2024 weergegeven. De resultaten van deze studie zijn te vinden in de memo (Arcadis, 2024). Het slibpercentage in het sediment in de ondieptes waar de nieuwe geleidegeul

doorheen zal worden getrokken is vrijwel overal laag. In bijna in alle monsters is een slibfractie aanwezig van <2%, met uitzondering van vier monsters in het zuidoosten aan de Waddenzeezijde. In de uitvoering wordt hier rekening mee gehouden doordat deze locatie ontzien wordt (zie 3.2.4). Hierdoor zal de mate van vertroebeling als gevolg van de werkzaamheden zeer beperkt zijn. Effecten zijn op voorhand uit te sluiten.

3.4.4 Habitataantasting

Door de werkzaamheden treedt er habitataantasting op. Habitataantasting heeft een direct effect op de benthos en een indirect effect op de vogels die foerageren op de benthos zoals zee-eenden.

De werkzaamheden vinden plaats binnen het habitatype H110B Permanent overstromde zandbanken. Verschillende soorten bodemdieren en vissen zijn als typische soorten aangewezen als kwaliteitskenmerken van dit habitatype. Door de werkzaamheden kunnen bodemdieren en vissen worden gedood of verstoord. Het gaat echter om een verwaarloosbaar oppervlakte van het totale areaal van het habitatype in het Natura 2000-gebied, waarbij de effecten tijdelijk zijn. Het Natura 2000-gebied is meer dan 144475 ha groot en het overgrote deel bestaat uit H1110 Permanente overstromde zandbanken. Uitgaande van dat de geul -9,5m NAP moet zijn vindt de ingreep plaats over ongeveer 3,5 km lengte. Als worst-case aanname wordt aangenomen dat de breedte waarover gebaggerd wordt 100 meter is. In totaal zal habitataantasting dan optreden op 35 ha. Dit is 0,03% van het oppervlak van H1110B in de Noordzeekustzone (Baptist et al., 2009; Boudewijn, 2016; Coates et al., 2015; Rozemeijer et al., 2013).

Habitataantasting kan een potentieel effect hebben via de voedselketen op niet-broedvogels wanneer deze foerageren op organismen die op de bodem leven (benthos), zoals *Spisula* en *Ensis*. Hierom worden deze hieronder in detail behandeld. Er is sprake van een schelpenbank wanneer de afzonderlijke individuen in (zeer) hoge dichtheden voorkomen over een bepaalde oppervlakte. Anders dan banken van mosselen en oesters vormen beide soorten geen harde structuren. Beide soorten leven ingegraven in de bodem, waarbij hun sifon boven het bodemoppervlak uitsteekt om voedsel te vergaren.

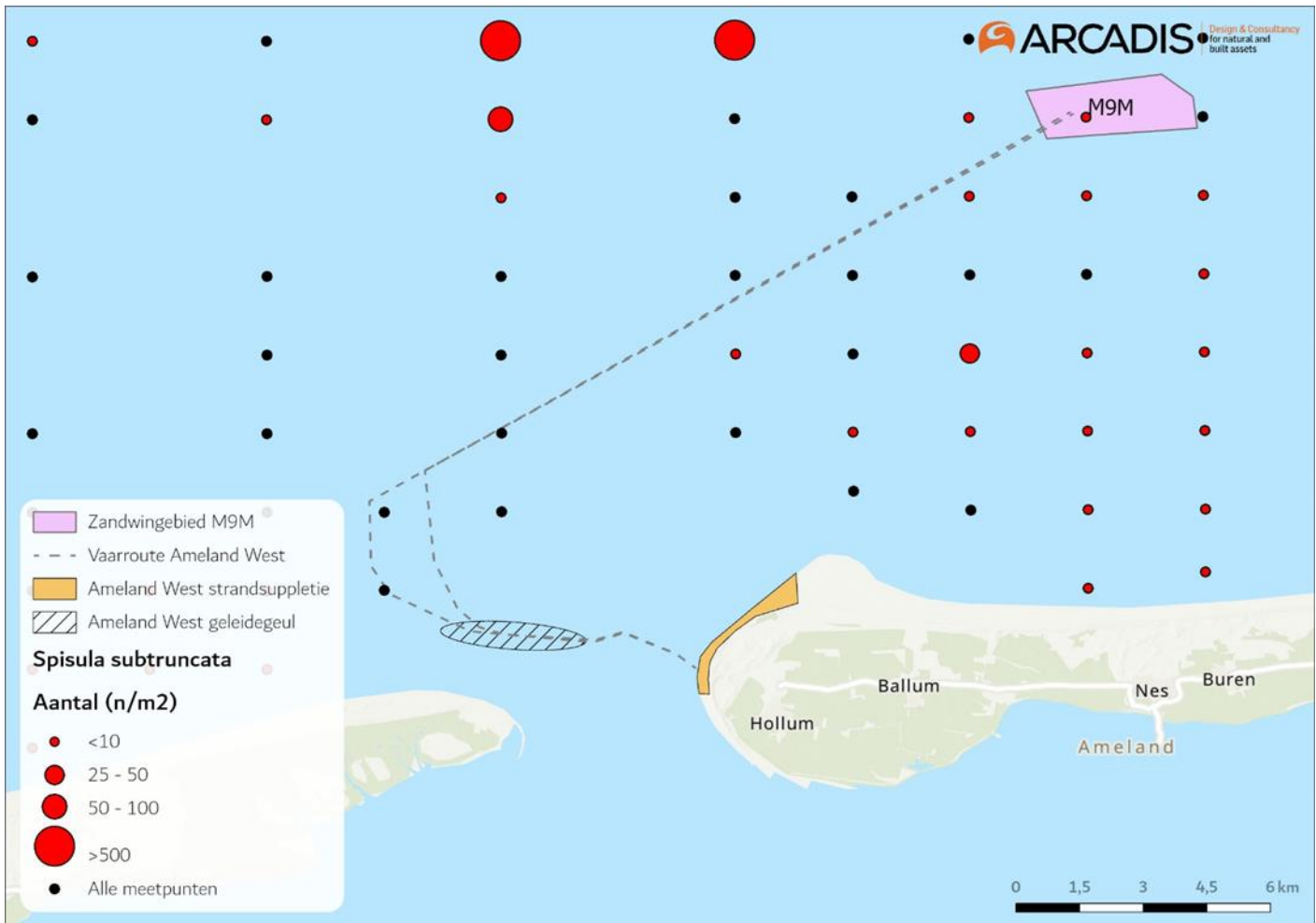
Monitoring *Spisula* en *Ensis*

Jaarlijks voert Wageningen Marine Research (WMR) een monitoring uit naar de *Spisula subtruncata* en *Ensis directus*. De meest recente beschikbare informatie is de WOT monitoring uit 2023 (Wijsman, 2023). De bemonsteringen zijn uitgevoerd in het voorjaar. Bij het verwerken van de monsters is voor beide soorten een onderscheid gemaakt tussen grote en kleine exemplaren. De grens ligt op een schelpenlengte van 19 mm voor *Spisula* en een schelpbreedte van 16mm voor de *Ensis*. Voor *Ensis* is dat ongeveer de grens van het wettelijke minimumformaat voor visserij, voor de *Spisula* de grens tussen één- en meerjarige dieren.

Spisula subtruncata

De zwarte zee-eend heeft een voorkeur voor *Spisula*, waarvan de grotere exemplaren (doorsnede > 19 mm) het meest profijtelijk zijn. Het is met de huidige stand van de kennis niet uit te sluiten dat de zwarte zee-eend nog foerageert op *Spisula* voorkomens met een dichtheid van 10 tot 100 individuen per m². Daarom wordt voor deze beoordeling een ondergrens aangehouden van 10 individuen per m². In Figuur 11 staan de resultaten van de WOT bemonstering 2023 gegeven voor grote en kleine *Spisula* samen (Wijsman, 2023). Hieruit blijkt dat rondom het projectgebied geen monsters zijn genomen. Verderweg van het projectgebied op zo'n 5 kilometer ten westen van de geleidegeul komen op veel locaties hoge dichtheden van *Spisula*banken voor (meer dan 100 individuen per m²). Dit patroon van hoge dichtheden (>100 ind/m²) is ook in de jaren hiervoor waargenomen. Ook ten noorden van Ameland komen hoge dichtheden *Spisula*banken voor. Tevens is de tijdens de voorgaande suppletie bij Ameland West een geleidegeul gegraven op dezelfde locatie als de geleidegeul in het projectgebied.

Vanwege de hersteltijd van 5 jaar is het onaannemelijk dat er *Spisula*banken voorkomen in het projectgebied (Baptist et al., 2009; Boudewijn, 2016; Coates et al., 2015; Rozemeijer et al., 2013). Indirecte effecten van habitataantasting op *Spisula* en hierop foeragerende vogels zijn op voorhand uit te sluiten.



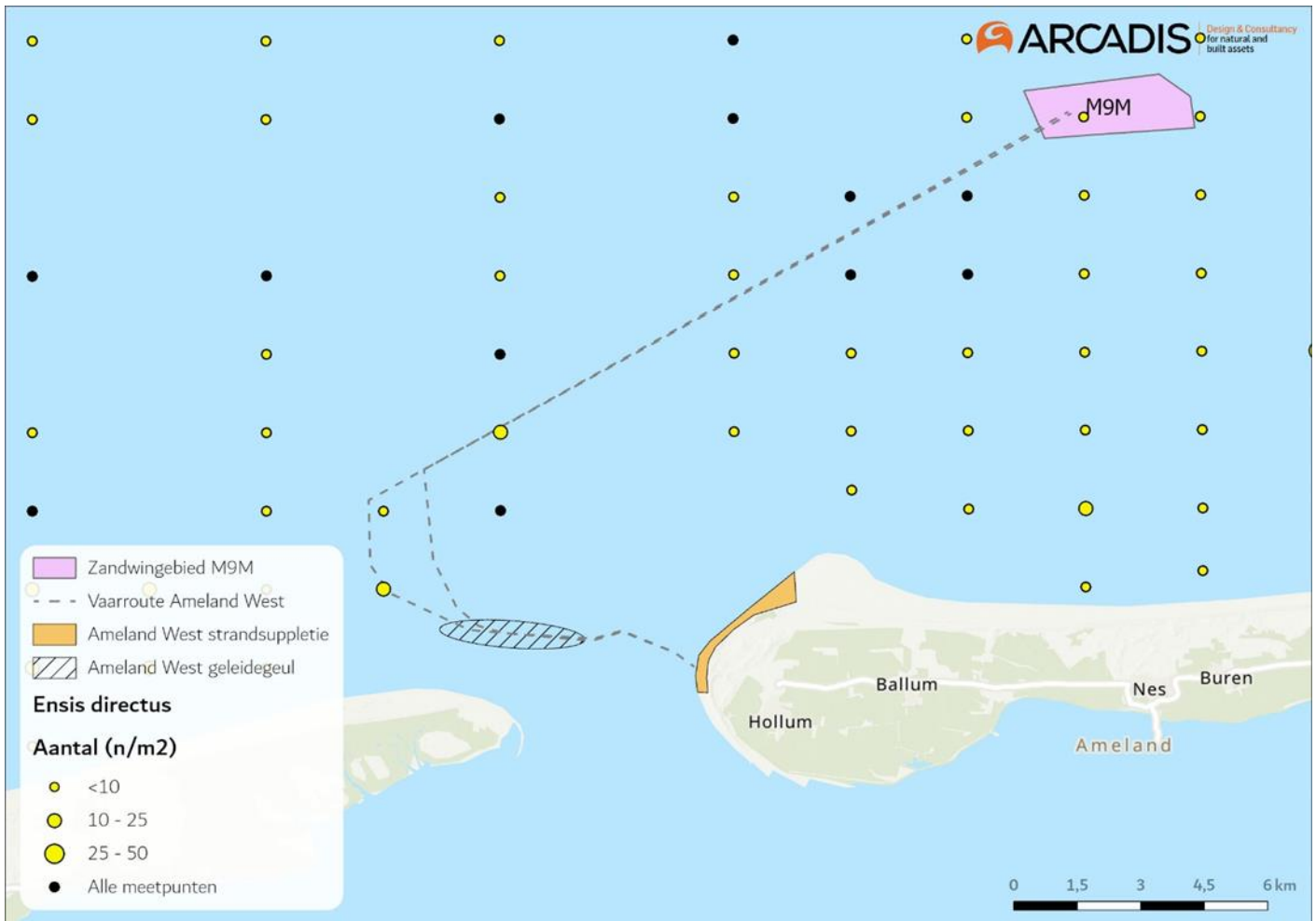
Figuur 11 Verspreiding van *S. subtruncata* in de omgeving van het projectgebied in 2023. Data afkomstig uit ongepubliceerde data van Wijsman, 2023.

Ensis directus

Ensis, breedte <math><16</math> mm, is een belangrijke voedselbron voor zee-eenden. In Figuur 12 staan de resultaten van de WOT-bemonstering 2023 voor kleine en grote *Ensis*. Hieruit blijkt dat er geen monsterlocaties met meer dan 10 individuen per m² zijn aangetroffen in de buurt van het projectgebied. Dit patroon van lage dichtheden (<math><10</math> ind/m²) is ook in de jaren hiervoor waargenomen. De aanwezigheid van schelpenbanken wordt daarom niet verwacht in het projectgebied. Indirecte effecten van habitataantasting op *Ensis* en hierop foeragerende vogels zijn op voorhand uit te sluiten. In Figuur 12 staan de resultaten van de WOT bemonstering 2023 gegeven voor grote en kleine *Ensis* samen (Wijsman, 2023). Hieruit blijkt dat rondom het projectgebied geen monsters zijn genomen. Verderweg van het projectgebied op zo'n 2 kilometer ten westen van de geleidegeul komen op veel locaties hoge dichtheden van *Ensis*banken voor (meer dan 100 individuen per m²). Dit patroon van hoge dichtheden (>100 ind/m²) is ook in de jaren hiervoor waargenomen. Ook ten noorden van Ameland komen hoge dichtheden *Ensis*banken voor.

Tevens is de tijdens de voorgaande suppletie bij Ameland West een geleidegeul gegraven op dezelfde locatie als de geleidegeul in het projectgebied. Vanwege de hersteltijd van 5 jaar is het onaannemelijk dat er *Ensis*banken voorkomen in het projectgebied (Baptist et al., 2009; Boudewijn, 2016; Coates et al., 2015; Rozemeijer et al., 2013). Indirecte effecten van habitataantasting op *Ensis* en hierop foeragerende vogels zijn op voorhand uit te sluiten.

Effecten via de voedselketen op niet-broedvogels als gevolg van de werkzaamheden zijn op voorhand uit te sluiten.



Figuur 12 Verspreiding van *E. directus* in de omgeving van het projectgebied in 2023. Data afkomstig uit ongepubliceerde data van Wijsman, 2023.

3.4.5 Conclusie voortoets baggeren geleidegeul

Effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone zijn op voorhand uit te sluiten. Het aanvragen van een vergunning is niet nodig.

3.5 Conclusie zorgplicht Natura 2000-gebied

Het voornemen is getoetst aan de uitvoeringsvoorwaarden van het Natura 2000-beheerplan Noordzeekustzone, Waddenzee en Duinen Ameland. Uit de toetsing en onderzoek blijkt dat er uitvoeringsvoorwaarden van toepassing zijn. Deze zijn weergegeven in Tabel 3. De uitvoeringsvoorwaarden moeten in het ecologisch werkprotocol van de aannemer worden opgenomen. Middels dit ecologisch werkprotocol en de uitkomsten van beheersmaatregelen, waaraan de aannemer contractueel gebonden is, wordt het naleven van de zorgplicht geborgd. Wanneer de wijze waarop de suppletie wordt uitgevoerd afwijkt van wat in de toets is beschreven, dient opnieuw getoetst te worden aan de vergunningsvoorwaarden en de zorgplicht.

Uit de zorgplicht komen enkele algemene uitvoeringsvoorwaarden voort, die niet specifiek aan één van de voorwaarden in Tabel 2 toe te wijzen zijn. Deze algemene maatregelen zijn in hoofdstuk 5 nader toegelicht en luiden als volgt:

- Er wordt gewerkt volgens de algemene zorgplicht.
- Inzet ecologisch deskundige begeleiding bij het uitvoeren van het ecologisch werkprotocol.

- Door het wekelijks aanleveren van het ecologisch logboek wordt invulling gegeven aan de inspanningsverplichting van de zorgplicht.

In de beheerplannen van de Waddenzee en Noordzeekustzone zijn ook borgingsacties voor Rijkswaterstaat opgenomen over de melding van de zandsuppleties aan het bevoegd gezag. Na het maken van eigen werkafspraken tussen het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en het programma Kustlijn zorg van Rijkswaterstaat zijn de uitvoeringsacties voor Rijkswaterstaat uit de beheerplannen niet meer van toepassing. Er vindt in dit borgingsdocument daarom geen toetsing aan die voorwaarden plaats.

Tabel 3: Uitvoeringsvoorwaarden voor ecologisch werkprotocol aannemer.

ID Voorwaarden in ecologisch werkprotocol aannemer

1	Algemene zorgplicht (zie Hoofdstuk 5).
2	Inzet deskundig ecooloog (zie Hoofdstuk 5).
3	Wekelijks aanleveren van ecologisch logboek (zie Hoofdstuk 5).
4	Voorafgaand aan de werkzaamheden dient een habitatkartering plaats te vinden. Als uit de kartering blijkt dat er embryonale duinen aanwezig zijn, dient een (aanpassing van het) ontwerp gemaakt te worden waaruit blijkt dat zo min mogelijk, en maximaal 1 hectare van dit habitatype bedekt wordt.
5	Zandwinning in de zuidoostelijke punt van de geleidegeul dient vermeden te worden.
6	In de zoogperiode van grijze- (1 december tot en met 31 januari) en gewone zeehonden (1 mei tot en met 31 juli) dient er door schepen die betrokken zijn bij de suppletie, 1500 meter afstand gehouden te worden van de droogvallende platen in het borndiep.
7	Er dient te worden voldaan aan de volgende voorwaarden: <ul style="list-style-type: none"> • Geen bemanning aan dek, tenzij dit strikt noodzakelijk is. • Geen andere verlichting dan navigatieverlichting, behoudens noodgevallen; • Geen geluidsproductie anders dan die uit technische- (motor) of veiligheidsoverwegingen (scheepshoorn) noodzakelijk is.
8	Tussen raai 1,00 en 3,00 dient voor de start van de werkzaamheden een broedvogelcontrole te worden uitgevoerd als er in het broedseizoen wordt gestart (april t/m augustus). Indien er strandbroeders worden aangetroffen dient er een door een deskundige vastgestelde afstand van ten minste 350 meter tussen het broedsel en de werkzaamheden aangehouden te worden.
9	Ten oosten van raai 3,00 dienen de werkzaamheden buiten het broedseizoen van de strandplevier (april t/m augustus) te worden uitgevoerd.
10	Tijdens suppletie en zandtransport dienen de schepen 500 meter afstand te houden tot vogelconcentraties van topper, eidereend en zwarte zee-eend.
11	Alleen als de werkzaamheden tussen 1 november en 1 april uitgevoerd worden dient er in overleg met bevoegd gezag een variabele corridor ingesteld te worden. Wanneer dit wordt gedaan dient er binnen het TBB gebied een afstand van 1500 meter in acht te worden genomen van concentraties zwarte zee-eenden

4 Omgevingswet, onderdeel Flora & Fauna

Voorheen was bij een kustsuppletie de RWS gedragscode soortenbescherming van toepassing. In de nieuwe gedragscode (28 september 2023) zijn een aantal beheer en onderhoudswerkzaamheden, waaronder de uitvoering van kustsuppleties, niet meer opgenomen. Alle activiteiten horende bij een kustsuppletie moeten daarom los getoetst worden aan de Omgevingswet, onderdeel Flora & Fauna.

In deze toetsing wordt bepaald of het overtreden van verbodsbepalingen op voorhand, of na het nemen van een passende uitvoeringsvoorwaarde kan worden uitgesloten. De voorwaarden uit de vorige RWS-gedragscode soortenbescherming, die inmiddels ook onderdeel zijn van de werkwijze waarop kustsuppleties worden uitgevoerd, zijn bewezen maatregelen om bescherming van bepaalde soorten te garanderen. Als er uitvoeringsvoorwaarden toegepast worden, neemt de aannemer deze op in het ecologisch werkprotocol.

4.1 Werkwijze Ow Flora en Fauna

4.1.1 Doelstelling

Omdat er op en in de omgeving van de suppletielocatie potentieel beschermde soorten aanwezig kunnen zijn is deze Soortenbeschermingstoets opgesteld. De hierop volgende paragrafen betreffen daarmee een toetsing in het kader van de Omgevingswet, onderdeel Flora & Fauna.

4.1.2 Afbakening

De voorgenomen activiteiten brengen verschillende gevolgen met zich mee. In de onderstaande paragrafen vindt een afbakening van de te verwachte effecten en de reikwijdte hiervan, plaats. De gevolgen van de activiteiten zijn:

- Habitataantasting, als gevolg van bedekking met zand.
- Verstoring door onderwatergeluid, als gevolg van geluid en optiek.
- Bovenwaterverstoring, als gevolg van visuele verstoring, licht en geluid.

In de volgende paragrafen wordt per gevolg onderzocht of dit gevolg daadwerkelijk optreedt en wat de reikwijdte is van het gevolg. Hierbij zijn telkens worst-case aannames gedaan over de uitvoeringswijze. Op basis van de reikwijdtes is vervolgens het studiegebied vastgesteld. Dit studiegebied bepaalt welke beschermde soorten er in de toetsing worden meegenomen.

4.1.2.1 Habitataantasting

Habitataantasting betreft het verlies aan areaal voor leven op het strand en in de bodem. Habitataantasting vindt plaats als gevolg van bedekking bij het opspuiten of storten van zand op het strand. De reikwijdte van habitataantasting beperkt zich tot de suppletievakken en treedt daarbuiten niet op. Effecten van habitataantasting worden kwalitatief beoordeeld.

4.1.2.2 Onderwaterverstoring

Varen geeft onderwaterverstoring in de vorm van onderwatergeluid. Dit onderwatergeluid is continu, er treedt geen impuls geluid op. Onderwatergeluid kan leiden tot verstoring van organismen in de vorm van verhoogde alertheid, het mijden van gebieden, vluchtgedrag, en in potentie ook leiden tot gehoorschade met bijkomende gevolgen. Soorten die beïnvloed kunnen worden zijn vissen en zeezoogdieren. Hierbij is uitgegaan van de analyse van Verboom die als bijlage VIII is opgenomen in de 'Ronde 2' Passende Beoordelingen voor Wind op Zee uit 2009 (Arends et al., 2009b). Op basis hiervan wordt een verstoringsafstand van 4.800 meter voor zeehonden en 2.800 meter voor bruinvissen gehanteerd. De verstoringsafstanden uit Arends et al., (2009) zijn gebaseerd op meetgegevens die zijn gedaan bij een zestal koopvaardij schepen van 100 meter die met een snelheid van 13 – 16 mijl per uur (op diep water) varen. Meer recentelijk zijn door (Benhemma-Le Gall et al., 2021) verstoringsafstanden tot wel 4.000 meter gevonden voor scheepvaart. Voor de geplande werkzaamheden worden de verstoringsafstanden van Arends et al., (2009) als uitgangspunt genomen. De meeste vissen zijn beperkt gevoelig (100-300Hz) voor het geluid dat door varende schepen wordt voortgebracht (400-500Hz). Reactieafstanden van vissen variëren afhankelijk van de beoordeelde soort en vaartuig van 100-200 meter voor normale vaartuigen tot 400 meter voor luidruchtige vaartuigen (Mitson, 1995). Voor vissen wordt voor dit project daarom een worst-case verstoringsafstand van 400 m gehanteerd.

4.1.2.3 Bovenwaterverstoring

De vaarbewegingen van de betrokken schepen en het uitvoeren van de suppletie kan leiden tot bovenwaterverstoring als gevolg van visuele verstoring, licht en geluid. Deze verstoring kan leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuen. Dit kan vervolgens leiden tot verhoogde alertheid, het mijden van gebieden, en in potentie tot afname van de reproductie, verminderde voedselopname en uiteindelijk verzwakking van de populatie. Voor bovenwaterverstoring gelden de volgende verstoringsafstanden:

- 500 meter voor broedvogels en vogels op hoogwatervluchtplaats (Jongbloed et al., 2011; Krijgsveld et al., 2022b);
- 1.500 meter voor ruiende vogels (Dirksen et al., 2005; Krijgsveld et al., 2022b);
- 2.000 meter voor zwarte zee-eend, roodkeelduiker en parelduiker (Krijgsveld et al., 2022b)
- 1.200 meter voor zeehonden (Brasseur & Reijnders, 1994).

Indien er 's nachts in het actieve seizoen gewerkt wordt zijn ook vleermuizen gevoelig voor bovenwaterverstoring. De kustzone is een belangrijke passage in de migratieroute van verschillende soorten vleermuizen (Noordzeeloket, 2017). Er zijn voor vleermuizen geen specifieke verstoringsafstanden hiervoor bekend, dit gevolg wordt kwalitatief beoordeeld.

4.2 Toetsing Ow Flora en Fauna (F&F)

In Tabel 4 zijn verschillende soorten die binnen het kader van Ow-F&F vallen getoetst aan relevante Ow artikelen. Als effecten niet kunnen worden uitgesloten dan wordt dit nader toegelicht in de paragrafen onder Tabel 4.

Tabel 4 Beoordeling beschermde soorten op en nabij suppletielocatie en in duinen. BAL = Besluit activiteit leefomgeving.

Soortgroep/soort	Aanwezigheid
Planten	
N.v.t.	Niet aanwezig in (de directe nabijheid van) de strandsuppletielocatie en/of de vaarroutes en de zandwinvakken (Website NDFF, 2024, bezocht op 16-04-2023). Planten worden niet beïnvloed door suppletie en of vervoersbewegingen*.
Zeezoogdieren	
Bruinvis	Bruinvissen worden regelmatig waargenomen voor de kust van Ameland (Geelhoed et al., 2020). Het effect van de suppletie op bruinvissen wordt getoetst in paragraaf 4.2.1.
Gewone en grijze zeehond	Voor de kust van Ameland liggen enkele droogvallende platen die gebruikt worden door zeehonden als vaste ligplaatsen en voor het zogen van jongen. Het effect van de suppletie op zeehonden wordt getoetst in paragraaf 4.2.2.
Grondgebonden zoogdieren	
Diverse soorten	Grondgebonden zoogdieren (zoals konijn of noordse woelmuis) worden niet aangetroffen in de omgeving van de suppletielocaties (Website NDFF, 2024, bezocht op 16-04-2024). De mogelijk aanwezige soorten zijn beschermd via Ow art. 11.55. Voor deze soorten geldt geen verbod op verstoring, alleen aantasting van verblijfplaatsen. De verblijfplaatsen bevinden zich nooit op het strand of open water waar suppleties plaatsvinden en altijd in duinen waar geen werkzaamheden plaatsvinden. Wanneer er gebruik wordt gemaakt van de verharde overgangen aan de Oranjeweg, Ballum of het Tjetjepad, Hollum zijn effecten op deze soortgroep uitgesloten. Er worden geen verbodsbepalingen overtreden.
Vleermuizen	
Diverse soorten	Verblijfplaatsen bevinden zich in bomen of gebouwen en nooit op het strand of open water waar suppleties plaatsvinden. De kustzone is wel een belangrijke vliegrouete met name voor vleermuizen op trek zoals de ruige dwergvleermuis (Noordzeeloket,

Soortgroep/soort

Aanwezigheid

2017). Vliegroutes worden in dit gebied gevormd door lijnvormige landschapselementen zoals de duinenrij of de kustlijn. Het effect van de suppletie op vleermuizen wordt verder getoetst in paragraaf 4.2.3.

Vogels

Broedende vogels (diverse soorten)

Uit verspreidingsgegevens blijkt dat er regelmatig strandbroedende soort binnen het projectgebied broeden, mate name in het noordelijke deel van het projectgebied. Echter valt niet met zekerheid te zeggen of er komende jaren ook strandbroeders aanwezig zijn. Het effect van de suppletie op strandbroedende soorten wordt getoetst in paragraaf 4.2.4.

Foeragerende en/of rustende vogels (diverse soorten)

De wateren rond Ameland worden gebruikt als rust- en foerageergebied door verschillende vogelsoorten. In de buurt kunnen grote groepen zwarte zee-eenden voorkomen. Het effect van de suppletie op foeragerende vogels is verder beschreven in paragraaf 4.2.5.

Amfibieën en reptielen

Diverse soorten

Amfibieën en reptielen komen niet op het strand voor en worden daardoor niet beïnvloed door de suppletie en/of vervoersbewegingen. Wanneer er gebruik wordt gemaakt van de verharde overgangen aan de Oranjeweg, Ballum of het Tjettepad, Hollum zijn effecten op deze soortgroep uitgesloten.

Vissen

Steur en houting

Deze vissen worden niet waargenomen in en rondom het suppletiegebied. Er zijn daarom geen aanvullende maatregelen nodig.

Vlinders, libellen en overige ongewervelden

Landgebonden soorten

De meeste vlinders, libellen en overige ongewervelden komen niet voor op en nabij het strand. Voor de soorten die wel op het strand worden waargenomen vormt het strand geen essentieel habitat. Deze soorten worden niet beïnvloed door de suppletie. Er worden geen verbodsbepalingen overtreden.

Benthische soorten

Ongewervelde benthische soortgroepen zijn niet beschermd onder de Omgevingswet en bevat ook geen soorten van de rode lijst. Wel is de zorgplicht van toepassing. Ondanks dat volgens de zorgplicht gewerkt wordt kan niet worden voorkomen dat individuen van verschillende soorten dood zullen gaan als gevolg van habitataantasting (i.e. het suppleren van areaal onder water). Het betreft hier echter soorten die zijn aangepast aan een sterk dynamisch systeem. Individuen ondervinden effecten maar effecten op populatieniveau zijn uitgesloten. Er worden geen verbodsbepalingen overtreden.

4.2.1 Bruinvissen

Bruinvis is beschermd onder Ow artikel 5.1, lid 2, onderdeel 9, waarin verwezen wordt naar Artikel 11.54, lid 1, BAL. Er geldt een verbod op aantasting van verblijfplaatsen én op verstoring van bruinvis. Bruinvissen kunnen verstoord worden als gevolg van onderwatergeluid geproduceerd door de schepen die bij de suppletie betrokken zijn. De wateren rond Ameland zijn echter druk bevaren waardoor de onderwaterverstoring zal wegvallen tegen de onderwaterverstoring die er al is. Blijvende effecten op bruinvispopulaties zijn op voorhand uitgesloten. Er worden geen verbodsbepalingen overtreden en er zijn geen uitvoeringsvoorwaarden van toepassing.

4.2.2 Zeehonden

Gewone en grijze zeehond zijn beschermd onder Ow artikel 5.1 onderdeel 9, waarin verwezen wordt naar Artikel 11.46, lid 1, BAL. Er geldt een verbod op het verstoren, beschadigen of vernielen van voortplantingsplaatsen of vaste rust- of verblijfplaatsen. De vaarroute en activiteiten op het strand vinden op meer dan 1200 m afstand plaats

van droogvallende platen in het borndiep (Figuur 8). Dit is meer dan de verstoringafstand die voor zeehonden geldt. De ligplaatsen van zeehonden worden daarmee niet verstoord vanuit het perspectief van de Ow onderdeel Flora en Fauna. Vanuit het beheerplan gelden wel voorwaarden met betrekking op zeehonden (paragraaf 3.3.5), deze blijft van toepassing.

4.2.3 Vleermuizen

Vleermuizen zijn beschermd via Ow art. 11.47. Voor vleermuizen geldt daarom een verbod op aantasting van verblijfplaatsen en op verstoring. De werkzaamheden zorgen niet voor blokkerende of gaten in deze lijnvormige elementen. Ook blijft overdag tijdens de werkzaamheden de kustlijn functioneel als vliegroute, de werkzaamheden zijn namelijk plaatselijk, er zijn altijd uitwijkmogelijkheden beschikbaar in achterliggende duinen of verder op het strand. Als werkzaamheden 's nachts plaatsvinden en er gebruik gemaakt wordt van licht worden vleermuizen mogelijk wel verstoord. Om dit te voorkomen gelden de volgende voorwaarden, waarbij de uitvoer aan één van deze uitvoeringsvoorwaarde moet voldoen:

- **Er wordt buiten het actieve seizoen (1 april tot 1 november gewerkt) OF;**
- **Indien het niet mogelijk is om buiten het actieve seizoen van vleermuizen te werken (1 april tot 1 november), dienen de werkzaamheden tussen zonsopkomst en zonsondergang uitgevoerd te worden zonder kunstlicht OF;**
- **Indien er verlichting nodig is dient deze naar beneden gericht te zijn en dient eventuele uitstraling naar buiten toe te worden afgeschermd.**

4.2.4 Broedvogels

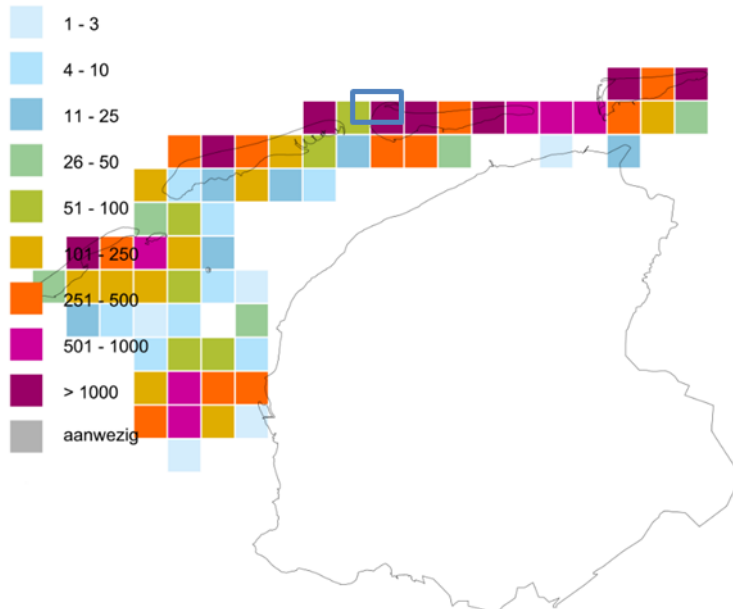
Uit de rapportage strandbroeders Ameland (Krol et al., 2023) blijkt dat met name in het gebied ten oosten van raai 3,00 veel strandbroeders voorkomen. Verstoring van op het strand broedende vogels of vernielen van nesten en/of eieren is niet uitgesloten. Om dit te vermijden gelden de volgende voorwaarden:

- **Tussen raai 1,00 en 3,00 dient voor de start van de werkzaamheden een broedvogelcontrole te worden uitgevoerd als er in het broedseizoen wordt gestart (april t/m augustus). Indien er strandbroeders worden aangetroffen dient er een door een deskundige vastgestelde afstand van ten minste 350 meter tussen het broedsel en de werkzaamheden aangehouden te worden.**
- **Ten oosten van raai 3,00 dienen de werkzaamheden buiten het broedseizoen van de strandplevier (april t/m augustus) te worden uitgevoerd.**

4.2.5 Foeragerende en rustende vogels

In water rustende of foeragerende vogels zijn beschermd onder Ow artikel 11.37. Er geldt een verbod op het vernielen van of beschadigen van rustplaatsen en op het opzettelijk storen als dit van invloed is op de staat van instandhouding van de betreffend soort. Tijdens de zandwinning, het zandtransport en zandsuppletie kunnen foeragerende en rustende duikers worden verstoord. Alleen daar waar hoge concentraties vogels locatiegebonden aanwezig zijn (met name door goede foerageerlocaties) kan de herhalende verstoring door transportbewegingen tot negatieve effecten leiden. In Figuur 13 is de meest recente verspreiding van zwarte zee-eenden in rondom de suppletielocatie weergegeven. Met name in januari en februari komen rondom de suppletielocatie zeer grote aantallen zwarte zee-eenden voor in en rondom het projectgebied (Krol, 2020).

Zwarte Zee-eend - *Melanitta nigra*
niet broedvogels
verspreiding
2013-2015



Figuur 13 Verspreiding zwarte zee-eend rondom het projectgebied. Bron (SOVON, 2023). Het oranje kader geeft het projectgebied weer.

De zwarte zee-eend foerageert voornamelijk op *Ensis* en *Spisula*. Op de suppletielocatie zijn geen grote schelpdierbanken van *Ensis* en *Spisula* aanwezig, maar wel rond de vaarroute tussen het zandwink en de suppletielocatie. Om herhaaldelijke verstoring van zwarte zee-eenden te voorkomen dient buiten de maanden waarin de grootste aantallen aanwezig zijn gewerkt te worden. Er geldt daarom de volgende uitvoeringsvoorwaarde:

- **Er wordt niet gewerkt in de maanden januari en februari**

4.3 Conclusie Ow Flora en Fauna

De conclusie ten aanzien van beschermde soorten is dat het overtreden van verbodsbepalingen die gelden voor beschermde soorten is uitgesloten wanneer uitvoeringsvoorwaarden in acht worden genomen, zie Tabel 5. Hierbij is ook de algemene zorgplicht van toepassing. In het kader van de zorgplicht blijven de zorgplichtmaatregelen uit de vorige gedragscode en borgingsdocumenten van toepassing. Uit de zorgplicht komen enkele algemene uitvoeringsvoorwaarden voort, die niet specifiek aan één van de in genoemde soortgroepen toe te wijzen zijn. Deze algemene maatregelen zijn in hoofdstuk 5 nader toegelicht en luiden als volgt:

- Er wordt gewerkt volgens de algemene zorgplicht.
- Inzet ecologisch deskundige begeleiding bij het uitvoeren van het ecologisch werkprotocol.
- Door het wekelijks aanleveren van het ecologisch logboek wordt invulling gegeven aan de inspanningsverplichting van de zorgplicht.
- Meldplicht en inzet ecologisch deskundige bij onverwachts aanwezige beschermde soorten.
- Er wordt alleen gebruikt gemaakt van verharde strandovergang aan de Oranjeweg, Ballum of het Tjetjepad, Hollum.

Tabel 5 Uitvoeringsvoorwaarden die opgenomen moeten worden in het ecologisch werkprotocol van de aannemer. In de kolom ID staat het nummer van de voorwaarde. Deze nummers corresponderen met of lopen door vanaf de nummering die in Hoofdstuk 3 gebruikt is. Voorwaarden met een lichtoranje achtergronden gelden ook vanuit het onderdeel N2000.

ID Voorwaarden in ecologisch werkprotocol aannemer

1	Algemene zorgplicht (zie Hoofdstuk 5).
2	Inzet deskundig ecooloog (zie Hoofdstuk 5).
3	Wekelijks aanleveren van ecologisch logboek (zie Hoofdstuk 5).
8	Tussen raai 1,00 en 3,00 dient voor de start van de werkzaamheden een broedvogelcontrole te worden uitgevoerd als er in het broedseizoen wordt gestart (april t/m augustus). Indien er strandbroeders worden aangetroffen dient er een door een deskundige vastgestelde afstand van ten minste 350 meter tussen het broedsel en de werkzaamheden aangehouden te worden.
9	Ten oosten van raai 3,00 dienen de werkzaamheden buiten het broedseizoen van de strandplevier (april t/m augustus) te worden uitgevoerd.
12	Er moet voldaan worden aan ten minste één van de volgende punten: <ul style="list-style-type: none"> • Er wordt buiten het actieve seizoen (1 april tot 1 november gewerkt) OF; • Indien het niet mogelijk is om buiten het actieve seizoen van vleermuizen te werken (1 april tot 1 november), dienen de werkzaamheden tussen zonsopkomst en zonsondergang uitgevoerd te worden zonder kunstlicht OF; • Indien er verlichting nodig is dient deze naar beneden gericht te zijn en dient eventuele uitstraling naar buiten toe te worden afgeschermd.
13	Er wordt niet gewerkt in de maanden januari en februari.
14	Aan- en afvoerroute via een verharde strandovergang aan de Oranjeweg, Ballum of het Tjetjepad, Hollum.
15	Onverwachte aanwezigheid van beschermde soorten (zie hoofdstuk 5).

5 Conclusie

5.1 Uitvoeringsvoorwaarden

In Tabel 6 staan de uitvoeringsvoorwaarden voor dit project vanuit het Natura 2000- en het Flora en Faunakader (F&F). In Bijlage A staan de acties die gelden voor de aannemer naar aanleiding van de uitvoeringsvoorwaarden.

Tabel 6 Uitvoeringsvoorwaarden (vanuit het Natura 2000- en Flora en Faunakader) die opgenomen moeten worden in het ecologisch werkprotocol van de aannemer.

ID	Geld voor N2000 of F&F	Maatregel voor	Voorwaarden in ecologisch werkprotocol aannemer
1	N2000/F&F	Uitwerking zorgplicht	De zorgplicht houdt in dat één ieder voldoende zorg in acht neemt voor de in het wild levende dieren en planten, alsmede hun directe leefomgeving. De zorgplicht geldt altijd en voor alle planten, dieren en beschermde natuurgebieden. In gewone bewoordingen houdt de zorgplicht in dat gewerkt wordt met respect voor de natuur en voor levende dieren en planten. Zo moeten dieren die kunnen vluchten voor de werkzaamheden de kans daartoe geboden worden. De aannemer geeft aan op welke wijze aan de zorgplicht invulling wordt gegeven.
2	N2000/F&F	Deskundige	De voorwaarden worden uitgevoerd door of onder toezicht van een ecologisch deskundige. Een ecologisch deskundige is een persoon met aantoonbare specifieke ecologische kennis en ervaring. Hij of zij geeft ecologisch advies en/of begeleidt werkzaamheden op het gebied van habitats (natuurlijke leefgebieden) en soorten. En heeft voldoende kennis en jarenlange ervaring om ecologisch onderzoek te kunnen doen. Hiermee bedoelen we dat de ecologisch deskundige: <ul style="list-style-type: none"> • de functionaliteit van leefgebieden van beschermde soorten (her)kent; • kennis heeft van algemeen erkende onderzoeksmethoden; • ecologische werkprotocollen kan uitwerken; • specifieke maatregelen kan begeleiden
3	N2000/F&F	Ecologisch logboek	De ecologisch deskundige brengt wekelijks verslag uit van de begeleidingswerkzaamheden door het aanleveren van het ecologisch logboek aan RWS. Dit bestaat uit de ingevulde tabel in Bijlage B en indien van toepassing begeleidende foto's.
4	N2000	Embryonale duinen	Voorafgaand aan de werkzaamheden dient habitatkartering plaats te vinden. Als uit de kartering blijkt dat er embryonale duinen aanwezig zijn, dient een (aanpassing van het) ontwerp gemaakt te worden waaruit blijkt dat zo min mogelijk, en maximaal 1 hectare van dit habitatype bedekt wordt.
5	N2000	Zandwinning	Zandwinning in de zuidoostelijke punt van de geleidegeul dient vermeden te worden.
6	N2000	Zeehonden	In de zoogperiode van grijze- (1 december tot en met 31 januari) en gewone zeehonden (1 mei tot en met 31 juli) dient er door schepen die betrokken zijn bij de suppletie, 1500 meter afstand gehouden te worden van de droogvallende platen in het borndiep.
7	N2000	Zeehonden	Er dient te worden voldaan aan de volgende voorwaarden: <ul style="list-style-type: none"> • Geen bemanning aan dek, tenzij dit strikt noodzakelijk is. • Geen andere verlichting dan navigatieverlichting, behoudens noodgevallen; • Geen geluidsproductie anders dan die uit technische- (motor) of veiligheidsoverwegingen (scheepshoorn) noodzakelijk is.
8	N2000/F&F	Broedvogels	Tussen raai 1,00 en 3,00 dient voor de start van de werkzaamheden een broedvogelcontrole te worden uitgevoerd als er in het broedseizoen wordt gestart (april t/m augustus). Indien er strandbroeders worden aangetroffen dient er een door een deskundige vastgestelde afstand van ten minste 350 meter tussen het broedsel en de werkzaamheden aangehouden te worden.
9	N2000/F&F	Broedvogels	Ten oosten van raai 3,00 dienen de werkzaamheden buiten het broedseizoen van de strandplevier (april t/m augustus) te worden uitgevoerd.

ID	Geld voor N2000 of F&F	Maatregel voor	Voorwaarden in ecologisch werkprotocol aannemer
10	N2000	Foeragerende of rustende vogels	Tijdens suppletie en zandtransport dienen de schepen 500 meter afstand te houden tot vogelconcentraties van topper, eidereend en zwarte zee-eend.
11	N2000	TBB gebieden	Alleen als de werkzaamheden tussen 1 november en 1 april uitgevoerd worden dient er in overleg met bevoegd gezag een variabele corridor ingesteld te worden. Wanneer dit wordt gedaan dient er binnen het TBB gebied een afstand van 1500 meter in acht te worden genomen van concentraties zwarte zee-eenden
12	F&F	Vleermuizen	Er moet voldaan worden aan ten minste één van de volgende punten: <ul style="list-style-type: none"> • Er wordt buiten het actieve seizoen (1 april tot 1 november gewerkt) OF; • Indien het niet mogelijk is om buiten het actieve seizoen van vleermuizen te werken (1 april tot 1 november), dienen de werkzaamheden tussen zonsopkomst en zonsondergang uitgevoerd te worden zonder kunstlicht OF; • Indien er verlichting nodig is dient deze naar beneden gericht te zijn en dient eventuele uitstraling naar buiten toe te worden afgeschermd.
13	F&F	Zwarte zee-eenden	Er wordt niet gewerkt in de maanden januari en februari.
14	F&F	Uitwerking zorgplicht	Aan- en afvoerroute via een verharde strandovergang aan de Oranjeweg, Ballum of het Tjetjepad, Hollum.
15	F&F	Onverwachte aanwezigheid van beschermde soorten	Bij onverwachte aanwezigheid van beschermde soorten wordt Rijkswaterstaat en het bevoegd gezag direct op de hoogte gebracht. De werkzaamheden worden pas hervat nadat de door een ter zake deskundige ecooloog noodzakelijk geachte beschermende maatregelen zijn getroffen. De maatregelen worden schriftelijk verantwoord en aan het bevoegd gezag gestuurd. De kans dat onverwacht beschermde soorten aanwezig zijn, is bij strandsuppleties zeer laag.

5.2 Natura 2000

Uit de toetsing en onderzoek blijkt dat er uitvoeringsvoorwaarden van toepassing zijn. Deze zijn weergegeven in Tabel 6. De uitvoeringsvoorwaarden moeten in het ecologisch werkprotocol van de aannemer worden opgenomen. Middels dit ecologisch werkprotocol en de uitkomsten van beheersmaatregelen, waaraan de aannemer contractueel gebonden is, wordt het naleven van de zorgplicht geborgd. Wanneer de wijze waarop de suppletie wordt uitgevoerd afwijkt van wat in de toets is beschreven, dient opnieuw getoetst te worden aan de vergunningsvoorwaarden en de zorgplicht.

5.3 Flora en Fauna

De activiteiten hebben geen negatieve effecten op beschermde soort(groepen) mits de maatregelen in Tabel 6 in het ecologisch werkprotocol van de aannemer worden opgenomen. Hiermee wordt voldaan aan de zorgplicht en worden er geen verbodsbepalingen overtreden.

5.4 Planning

In Tabel 7 is weergegeven wanneer de suppletie uitgevoerd kan worden wanneer alle uitvoeringsvoorwaarden worden gecombineerd. In de maanden maart t/m december kan de suppletie onder voorwaarden worden uitgevoerd.

Tabel 7 Schematische weergave van wanneer de suppletie uitgevoerd kan worden. De maanden waarin de suppletie uitgevoerd kan worden zijn wit gekleurd, blauw geeft aan dat de suppletie onder voorwaarden in deze periode mogelijk is. De periodes waarin de suppletie niet mogelijk is zijn rood gekleurd. De onderste regel in de tabel geeft weer wanneer de suppletie, al dan niet onder voorwaarden, uitgevoerd kan worden.

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Zoogseizoen zeehonden												
Broedvogels												
Vleermuizen												
Zwarte zee-eenden												
TBB zone 1												
Conclusie suppletie mogelijk												

6 Literatuur

- Arcadis. (2024). Korrelgrootte zandwin- en suppletiegebieden 2024—Ameland Westkop (WASE5H3JW77F-350239261-4362:definitief).
- Arends, E., Groen, R., Jager, T., Boon, A., & (eds.). (2009a). Passende Beoordeling Wind op Zee.
- Arends, E., Groen, R., Jager, T., Boon, A., & (eds.). (2009b). Passende Beoordeling Wind op Zee.
- Baptist, M. J., Tamis, J. E., Borsje, B. W., & Werf, J. J. Van Der. (2009). Review of the geomorphological, benthic ecological and biogeomorphological effects of nourishments on the shoreface and surf zone of the Dutch coast. IMARES C113/08, Deltares Z4582.50, January, 69.
- Benhemma-Le Gall, A., Graham, I., Merchant, & Thompson. (2021). Broad-Scale Responses of Harbor Porpoises to Pile-Driving and Vessel Activities During Offshore Windfarm Construction.
- Boudewijn, T. J. (2016). Passende Beoordeling zandsuppletie Roggenplaat. Toetsing in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 en Natuurnetwerk Nederland. Bureau Waardenburg, Rapport 16-161.
- Brasseur, S. M. J. M., & Reijnders, P. J. H. (1994). Invloed van diverse verstoringsbronnen op het gedrag en habitatgebruik van gewone zeehonden: Consequenties voor de inrichting van het gebied. IBN.
- Coates, D. A., Van Hoey, G., Colson, L., Vincx, M., & Vanaverbeke, J. (2015). Rapid macrobenthic recovery after dredging activities in an offshore wind farm in the Belgian part of the North Sea. *Hydrobiologia*, 756(1), 3–18.
- Dirksen, S., Witte, R. H., & Leopold, M. F. (2005). Nocturnal movements and flight altitudes of Common Scoters *Melanitta nigra*.
- Geelhoed, Janinhoff, N., Lagerveld, S., & Verdaat, J. P. (2020). Marine mammal surveys in Dutch North Sea waters in 2019 (report C016/20; p. 23). Wageningen University & Research. <https://doi.org/10.18174/515228>
- Jongbloed, R. H., van der Wal, J. T., Tamis, J. E., Jonker, S. I., Koolstra, B. J. H., & Schobben, J. H. M. (2011). Nadere effectenanalyse Natura 2000-gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone. IMARES Rapport C170/11 ARCADIS rapport 075990726:C (pp. 1–19).
- Kohsiek, L. H. M. (1984). De korrelgrootte karakteristiek van de zeereep (stuifdijk) langs de Nederlandse kust.
- Krijgsveld, K. L., Klaassen, B., & van der Winden, J. (2022a). Verstoring door vogels door recreatie.
- Krijgsveld, K. L., Klaassen, B., & van der Winden, J. (2022b). Verstoring van vogels door recreatie—Literatuurstudie van verstoringsgevoeligheid en overzicht van maatregelen—Deel 1 Hoofdrapport.
- Krol, J. (2020). Monitoring van overwintering van Zwarte zee-eend (*Melanitta nigra*) in de Noordzeekustzone bij Ameland in 2019-2020 ten behoeve van kustbeschermingswerk. Natuurcentrum Ameland.
- Krol, J., Lodewijks, J. G., & Saathof, L. (2023). Rapportage strandbroeders Ameland 2023. Natuurcentrum Ameland.
- Ministerie van Infrastructuur & Milieu. (2016). Natura 2000-beheerplan Noordzeekustzone.
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. (2006). Natura 2000 gebied 113—Voordelta.
- Mitson, R. B. (1995). Underwater noise of research vessels Review and Recommendations. ICES Cooperative Research Report, 209, 61.
- Nationaal Georegister. (2023, January 19). Begrenzing waddenzee. <https://www.nationaalgeoregister.nl/geonetwork/srv/dut/catalog.search#/metadata/c7990185-2bf0-42a3-af76-0b04a221e3a3?tab=general>
- Noordzeeloket. (2017). Vleermuizen. In Wind op Zee Ecologisch Programma. <https://www.noordzeeloket.nl/functies-gebruik/windenergie/ecologie/wind-zee-ecologisch-programma-wozep/vleermuizen/>
- Rijkswaterstaat. (2016). Natura 2000 Deltawateren, Westerschelde & Saeftinghe. Beheerplan 2016-2022.
- Rijkswaterstaat. (2018). RWS-werkwijze ecologie bij zandsuppleties. RWS Zee en Delta.
- Rijkswaterstaat. (2023). Indicatief ontwerp strandsuppletie Ameland West.
- Rozemeijer, M. J. C., de Kok, J., de Ronde, J. G., Kabuta, S., Marx, S., & van Berkel, G. (2013). Het Monitoring en Evaluatie Programma Zandwinning RWS LaMER 2007 en 2008-2012: Overzicht, resultaten en evaluatie (Issue December).

SOVON. (2023). Zwarte zee-eend. <https://stats.sovon.nl/stats/soort/2130/?prov=ZL>

Sweco. (2017). Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027: Milieueffectrapportage.

van Bemmelen. (1988). De korrelgrootte-samenstelling van het strandzand langs de Nederlandse Noordzee-kust.

van Donk, S., & Craeymeersch, J. (2022). WOT Data 2022.

Website NDFF. (2024). Nationale Databank Flora en Fauna.

Bijlage A Uitvoeringsvoorwaarde

De suppletie is getoetst aan de Ow, onderdeel Natura 2000 en Ow, onderdeel Flora & Fauna. Door de volgende uitvoeringsvoorwaarden wordt voorkomen dat deze wetgeving wordt overtreden. Deze voorwaarden dienen opgenomen te worden in het ecologisch werkprotocol van de aannemer. Middels dit ecologisch werkprotocol, waaraan de aannemer contractueel gebonden is, wordt het naleven van de vrijstellingsvoorwaarden geborgd. In Tabel 8 worden de acties van de aannemer beschreven die opgenomen moeten worden in het ecologisch werkprotocol. De getoetste activiteiten staan in hoofdstuk 2 beschreven. Wanneer de wijze van uitvoering of periode van de suppletie wijzigt, dient opnieuw getoetst te worden of de suppletie nog voldoet aan de vrijstellingsvoorwaarden.

Tabel 8 Uitvoeringsvoorwaarden voor aannemer

ID	Voorwaarden in ecologisch werkprotocol aannemer	Actie aannemer
1	De zorgplicht houdt in dat één ieder voldoende zorg in acht neemt voor de in het wild levende dieren en planten, alsmede hun directe leefomgeving. De zorgplicht geldt altijd en voor alle planten, dieren en beschermde natuurgebieden. In gewone bewoondingen houdt de zorgplicht in dat gewerkt wordt met respect voor de natuur en voor levende dieren en planten. Zo moeten dieren die kunnen vluchten voor de werkzaamheden de kans daartoe geboden worden. De aannemer geeft aan op welke wijze aan de zorgplicht invulling wordt gegeven.	De aannemer geeft aan op welke wijze aan de zorgplicht invulling wordt gegeven.
2	De voorwaarden worden uitgevoerd door of onder toezicht van een ecologisch deskundige. Een ecologisch deskundige is een persoon met aantoonbare specifieke ecologische kennis en ervaring. Hij of zij geeft ecologisch advies en/of begeleidt werkzaamheden op het gebied van habitats (natuurlijke leefgebieden) en soorten. En heeft voldoende kennis en jarenlange ervaring om ecologisch onderzoek te kunnen doen. Hiermee bedoelen we dat de ecologisch deskundige: <ul style="list-style-type: none"> • de functionaliteit van leefgebieden van beschermde soorten (her)kent; • kennis heeft van algemeen erkende onderzoeksmethoden; • ecologische werkprotocollen kan uitwerken; specifieke maatregelen kan begeleiden.	De aannemer moet kunnen aantonen dat de uitvoerende ecooloog deskundig is
3	De ecologisch deskundige brengt wekelijks verslag uit van de begeleidingswerkzaamheden door het aanleveren van het ecologisch logboek aan RWS.	De aannemer draagt zorg dat de ecologisch logboeken wekelijks worden opgeleverd aan RWS.
4	Voorafgaand aan de werkzaamheden dient habitatkartering plaats te vinden. Als uit de kartering blijkt dat er embryonale duinen aanwezig zijn, dient een (aanpassing van het) ontwerp gemaakt te worden waaruit blijkt dat zo min mogelijk, en maximaal 1 hectare van dit habitatype bedekt wordt.	De deskundig ecooloog van de aannemer dient een habitatkartering uit te voeren waaruit blijkt of er gevoelige habitattypen aanwezig zijn binnen, of grenzen aan het projectgebied. Indien er meer dan 1 hectare bedekt wordt dient het ontwerp te worden aangepast.
5	Zandwinning in de zuidoostelijke punt van de geleidegeul dient vermeden te worden.	
6	In de zoogperiode van grijze- (1 december tot en met 31 januari) en gewone zeehonden (1 mei tot en met 31 juli) dient er door schepen die betrokken zijn bij de suppletie, 1500 meter afstand gehouden te worden van de droogvallende platen in het borndiep.	De aannemer moet een planning kunnen voorleggen waaruit blijkt dat er in deze periodes afstand gehouden wordt.
7	Er dient te worden voldaan aan de volgende voorwaarden: <ul style="list-style-type: none"> • Geen bemanning aan dek, tenzij dit strikt noodzakelijk is. 	

ID	Voorwaarden in ecologisch werkprotocol aannemer	Actie aannemer
	<ul style="list-style-type: none"> Geen andere verlichting dan navigatieverlichting, behoudens noodgevallen; Geen geluidsproductie anders dan die uit technische (motor) of veiligheidsoverwegingen (scheepshoorn) noodzakelijk is. 	
8	<p>Tussen raai 1,00 en 3,00 dient voor de start van de werkzaamheden een broedvogelcontrole te worden uitgevoerd als er in het broedseizoen wordt gestart (april t/m augustus). Indien er strandbroeders worden aangetroffen dient er een door een deskundige vastgestelde afstand van ten minste 350 meter tussen het broedsel en de werkzaamheden aangehouden te worden.</p>	<p>Als er broedende vogels worden aangetroffen dient een door een deskundige vastgestelde afstand tussen het broedsel en de werkzaamheden aangehouden te worden. De aannemer deelt de locaties van broedende vogels met RWS.</p>
9	<p>Ten oosten van raai 3,00 dienen de werkzaamheden buiten het broedseizoen van de strandplevier (april t/m augustus) te worden uitgevoerd.</p>	<p>Uit de planning van de aannemer dient te blijken dat er in deze maanden niet op deze locatie gewerkt wordt.</p>
10	<p>Tijdens suppletie en zandtransport dienen de schepen 500 meter afstand te houden tot vogelconcentraties van toppeer, eidereend en zwarte zee-eend.</p>	<p>De aannemer stelt een deskundig ecooloog aan die de werkzaamheden begeleid, de gevraagde soorten vogels kan herkennen en waar nodig de te houden afstand vaststelt.</p>
11	<p>Alleen als de werkzaamheden tussen 1 november en 1 april uitgevoerd worden dient er in overleg met bevoegd gezag een variabele corridor ingesteld te worden. Wanneer dit wordt gedaan dient er binnen het TBB gebied een afstand van 1500 meter in acht te worden genomen van concentraties zwarte zee-eenden</p>	<p>De aannemer stelt een deskundig ecooloog aan die de werkzaamheden begeleid, de gevraagde soorten vogels kan herkennen en waar nodig de te houden afstand vaststelt.</p>
12	<p>Er moet voldaan worden aan ten minste één van de volgende punten:</p> <ul style="list-style-type: none"> Er wordt buiten het actieve seizoen (1 april tot 1 november gewerkt) OF; Indien het niet mogelijk is om buiten het actieve seizoen van vleermuizen te werken (1 april tot 1 november), dienen de werkzaamheden tussen zonsopkomst en zonsondergang uitgevoerd te worden zonder kunstlicht OF; Indien er verlichting nodig is dient deze naar beneden gericht te zijn en dient eventuele uitstraling naar buiten toe te worden afgeschermd. 	<p>De aannemer moet kunnen aantonen dat er OF buiten het actieve seizoen (1 april tot 1 november) gewerkt wordt, OF géén verlichting OF enkel gerichte vleermuisvriendelijke verlichting wordt gebruikt. Indien deze laatste optie aan de orde is dient ook gemotiveerd te worden waarom dit echt niet anders kan.</p>
13	<p>Er wordt niet gewerkt in de maanden januari en februari</p>	<p>Uit de planning van de aannemer dient te blijken dat er in deze maanden niet op deze locatie gewerkt wordt.</p>
14	<p>Aan- en afvoerroute via een verharde strandovergang aan de Oranjeweg, Ballum of het Tjetjepad, Hollum.</p>	<p>De aannemer moet aantonen dat alleen deze strandopgang gebruikt wordt.</p>
15	<p>Bij onverwachte aanwezigheid van beschermde soorten wordt Rijkswaterstaat en het bevoegd gezag direct op de hoogte gebracht. De werkzaamheden worden pas hervat nadat de door een ter zake deskundige ecooloog noodzakelijk geachte beschermende maatregelen zijn getroffen. De maatregelen worden schriftelijk verantwoord en aan het bevoegd gezag gestuurd. De kans dat onverwacht beschermde soorten aanwezig zijn, is zeer laag.</p>	<p>De aannemer moet een beschrijving van de getroffen beschermde maatregelen aanleveren. Hierbij moet aangetoond worden welk effect de maatregel heeft.</p>

Bijlage B Ecologisch Werkprotocol

- a. Een concrete beschrijving van de voorgenomen activiteiten (wat gaat er waar, wanneer en hoe gebeuren).
- b. De begrenzing van het areaal waarbinnen de activiteiten uitgevoerd worden en de aanwezigheid van beschermde soorten weergegeven op kaart of GIS-viewer (die ook voor RWS of een handhaver van Bevoegd Gezag te raadplegen is).
- c. De resultaten, herkomst en actualiteit van de gegevens over de aanwezige beschermde soorten volgend uit de NDFF, de bronnenstudie, het oriënterend veldbezoek en eventueel uitgevoerd soortonderzoek.
- d. De functie die het projectgebied heeft voor de aanwezige soorten (bijvoorbeeld leefgebied, vliegroute, rustplaats) en of er voor de betreffende soorten uitwijkmogelijkheden zijn naar andere geschikte en bereikbare gebieden buiten het projectgebied, hierbij rekening houdend met cumulatie. De functie en de uitwijkmogelijkheden voor de aanwezige soorten, moeten ook op kaart worden opgenomen.
- e. Een concrete beschrijving van de te verwachten effecten van de activiteiten op de aanwezige soorten, gerelateerd aan de omgevingswet en de functie van het gebied voor de soorten, en of deze effecten tijdelijk of blijvend van aard zijn.
- f. Een overzicht van de te nemen maatregelen per activiteit en soort(groep).
- g. Op welke wijze invulling wordt gegeven aan de zorgplicht voor alle in het wild voorkomende flora en fauna.
- h. Of er sprake is van strijdigheid van de voorgeschreven maatregelen onderling of andere verplichtingen uit het contract.
- i. Hoe omgegaan wordt met het onverwachts aantreffen van beschermde soorten tijdens de uitvoering.
- j. De opdrachtnemer, de opdrachtgever en de ecologische deskundige(n) Opdrachtnemer die voor de uitvoering van de activiteiten worden ingeschakeld, de contactgegevens, de bevoegdheden en waarvoor, hoe en wanneer de ecologische deskundige(n) Opdrachtnemer wordt ingeschakeld.
- k. De wijze waarop de Opdrachtnemer de uitvoering van het EWP borgt.
- l. De wijze van registratie van ecologische begeleiding in een logboek (volgende pagina).

Tabel 9 Voorbeeld van de opzet voor een ecologisch logboek.

Datum	Actie (korte samenvatting)	Relevante ecologische aandachtspunten	Vervolgactie?	Door	Met?	Uitgevoerd?

Bijlage C Onderbouwing geleidegeul

Voor de uitvoering van de strandsuppletie is een geleidegeul nodig. Voor de suppletie bij Ameland zijn twee uitvoeringsscenario's onderzocht:

1. Zonder baggeren van toegangsegeul ten behoeve van uitvoering;
2. Met baggeren van toegangsegeul ten behoeve van uitvoering.

In deze paragraaf gaan we in op de overwegingen en de keuze die gemaakt is tussen deze twee scenario's, zie Tabel 10. De suppletie kan worden uitgevoerd door twee type sleehopperzuigers. Een kleine hopper die zo'n 1.400 m³ zand per reis kan meenemen (sommige kleine hoppers hebben een kleinere capaciteit van bijvoorbeeld 800 m³) en een middelgrote hopper die zo'n 3.150 m³ zand per reis mee kan nemen (belading voor baggeren geul is lager!). De middelgrote hopper is alleen efficiënt inzetbaar als er een toegangsegeul gebaggerd wordt tbv de uitvoering (scenario 2). Dit komt doordat middelgrote hoppers niet de volledige 3.150 m³ aan zand mee kunnen nemen zonder geul en ze afhankelijk zijn van het waterniveau of ze over de verhoging kunnen varen. Onderstaand worden een aantal voor- en nadelen tegen elkaar afgewogen tussen het gebruik van kleine of middelgrote hoppers.

Uitgaande van 168 uur werktijd per week en een cyclustijd incl. verlet van 6,17 uur voor de middelgrote hopper (cyclus voor baggeren geul is korter) en 6,44 uur voor de kleine hopper (op basis van uitvoeringservaring) resulteert dit in het doorlopen van 27 / 26 cycli per week. In onderstaande tabel worden de verschillende weekvolume's en het aantal weken werk voor de twee type hoppers uiteengezet.

Tabel 10 Draaiuren en vaarbewegingen per scenario

Type sleehopperzuiger	Weekvolume per hopper (m ³ /week)	Weekvolume obv 2 hoppers (m ³ /week)	Aantal vaarbewegingen	Aantal weken werk obv 2.450.000 m ³ suppletie (middel, volume incl. geul) / 1.900.000 m ³ (klein) en gebruik van 2 hoppers
Kleine hopper	36.400	72.800	1560	30
Middelgrote hopper	85.000	170.000	950	17

Tabel 10 laat zien dat het gebruik van een kleine hopper leidt tot een ca 2 maal langere uitvoeringsduur dan bij de inzet van een middelgrote hopper. Dit heeft ook tot gevolg dat het strandmaterieel 2 maal zo lang ingezet moet worden. Dit is kostenverhogend en zorgt voor een langere periode waarin op het strand uitlaatgassen worden uitgestoten.

De tabel laat verder zien dat het gebruik van de kleine hopper leidt tot ca 65% meer vaarbewegingen. Verder hebben we onderstaande punten in overweging genomen.

- Door de relatief lange walleiding (persleiding op het strand) die nodig is om het werk uit te voeren is het voor kleine hoppers niet mogelijk deze afstand zelfstandig volledig te overbruggen. Het persvermogen is hiervoor te klein. De inzet van een booster op het strand is dan noodzakelijk. Dit leidt tot extra milieubelasting op het strand.
- Niet iedere aannemer heeft de beschikking over kleine hoppers. Daarom is het dus niet mogelijk voor iedere aannemer om op een kostenefficiënte manier in te schrijven op deze suppletie.

De bovenstaande overwegingen leiden tot de keuze om de aannemer in de gelegenheid te stellen een toegangsegeul te baggeren ten behoeve van de uitvoering van de suppletie. Deze keuze is in lijn met de uitvoering van de suppletie in het voorjaar van 2023, waar ook een toegangsegeul gebaggerd is om het werk uit te kunnen voeren. Deze toegangsegeul is inmiddels weer dichtgeslibd.

Bijlage D Zandkorrelanalyse

ONDERWERP
Korrelgrootte zandwin en suppletiegebieden 2024 - Ameland Westkop

PROJECTNUMMER
30153792

DATUM
8 mei 2024

ONZE REFERENTIE
WASE5H3JW77F-350239261-4779:definitief

VAN
Laura Coumou en Sanne van der Heijden

AAN
Rijkswaterstaat

1 Inleiding

In het kader van het Kustlijn zorg Suppletieprogramma 2024-2027 worden in 2024 vier strandsuppleties geconditioneerd. Het voorliggend memo gaat over één van deze vier strandsuppleties. Het uitvoeren van suppleties om de basiskustlijn in stand te houden is regulier beheer en onderhoud, en is door LNV vrijgesteld van de vergunningplicht in het kader van de Wet Natuurbescherming (Wnb) voor gebiedsbescherming. Hoewel er geen sprake is van een N2000-vergunningplicht geldt wel de algemene zorgplicht van artikel 1.11 Wnb. Door het volgen van de voorwaarden uit de Natura 2000 beheerplannen wordt invulling gegeven aan deze zorgplicht. Voor strandsuppleties worden hierdoor eisen gesteld aan de korrelgrootte van het aan te brengen zand. De korrelgrootte(verdeling) van suppletiezand is een factor die medebepalend is voor de morfologische ontwikkelingen van de suppletie en die van invloed is op de mogelijke ecologische gevolgen ervan (zie bijvoorbeeld Baptist et al., 2009 voor een overzicht). De strekking van deze voorwaarde is in de meeste gebieden: “De samenstelling en korrelgrootte van het zand bij strandsuppleties komt zo veel mogelijk overeen met het zand van het strand dat grenst aan de suppletielocatie” (zie Bijlage 2).

In dit memo wordt de korrelgrootte van het zand binnen de voorgenomen suppletielocaties op Ameland Westkop (Ameland) vergeleken met respectievelijk de korrelgrootte van het sediment uit het beoogde zandwinvak M9M (deelvak 1-3) (zie Tabel 1-1 en *Figuur 1-1*). Daarnaast worden voor de aanvoer van het zand vanaf de Noordzee naar de strandsuppletielocatie Ameland Westkop ondieptes op de Amelander buitendelta weggebaggerd. Hierdoor kunnen de baggerschepen ook bij lagere ebwaterstanden het suppletiegebied bereiken. De route die wordt gevolgd na het baggeren over de buitendelta wordt de geleidegeul genoemd. Deze geul wordt niet in zijn geheel gebaggerd: het is een van nature aanwezige geul (het Westgat) waarvan de ondiepe drempels worden gebaggerd. Het gebaggerde zand in de geleidegeul kan ook worden toegepast in de strandsuppletie. Daarom wordt in dit memo niet alleen de korrelgrootte van het zand uit zandwinvak M9M (deelvak 1-3), maar ook het te baggeren zand uit deze geleidegeul vergeleken met het zand op de suppletielocatie.

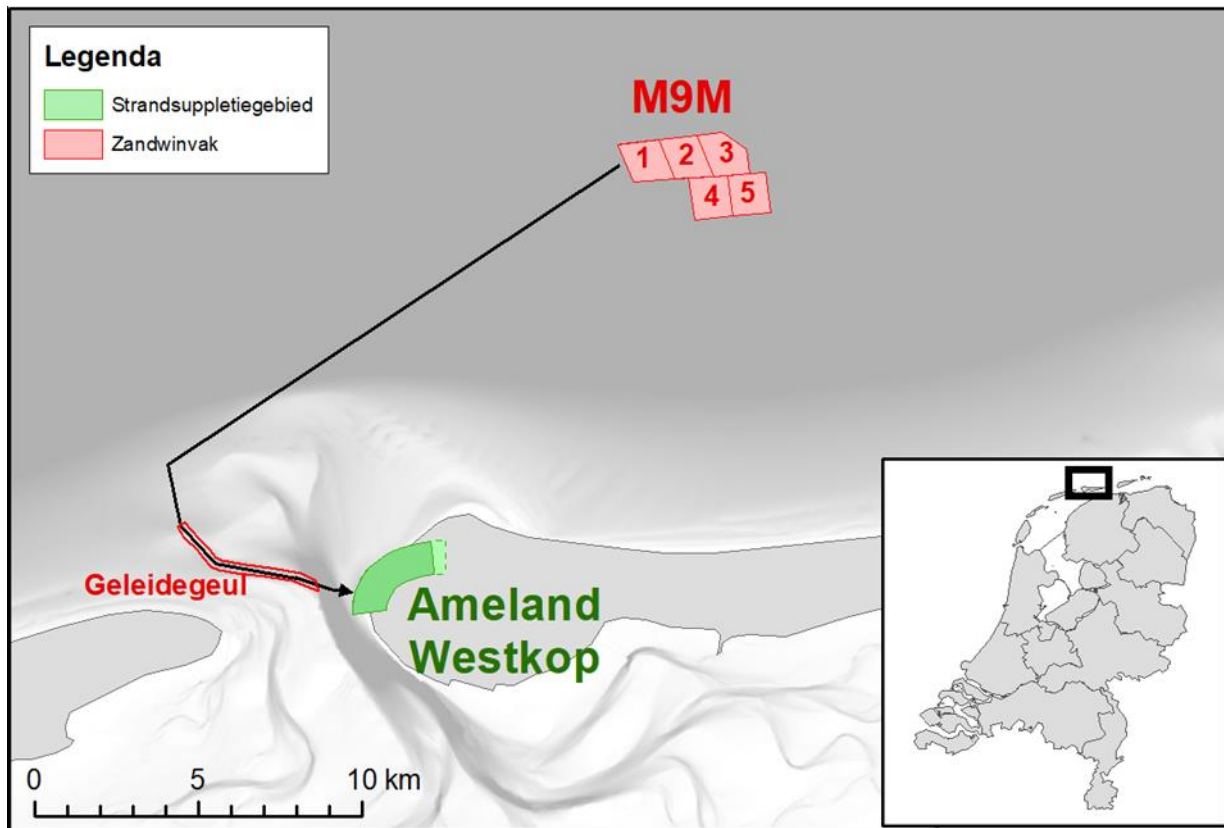
Tabel 1-1 Overzicht suppletielocatie en het bijbehorende zandwinvak. De begrenzing van het vak wordt gegeven in a.d.h.v. Rijksstrandpalen (RSP, in km in het betreffende kustvak).

Naam suppletielocatie	Type suppletie	Kustvak	Grenzen suppletievak	Bijbehorend zandwinvak
Ameland Westkop (Ameland)	Strand	3 Ameland	RSP 1,04 – 4,20 Uitloopraaien 1,00 – 4,60*	M9M (deelvak 1 - 3) en geleidegeul

**De analyses in dit memo zijn uitgevoerd voor het suppletiegebied inclusief de uitloopraaien. Daarnaast is rekening gehouden met de raaiavakken.*

Voor de korrelgroottevergelijking voor de suppletie met zandwinvak M9M is de aanpak gehanteerd conform het stappenplan zoals opgenomen in Bijlage 1. De korrelgrootte(verdeling) van het te suppleren zand wordt gebaseerd op de karakteristieken van het zand in de zandwinlocatie. Hierbij is gefocust op de karakteristieke mediane korrelgrootte (D_{50}). De verstuiwingsfractie – die ook relevant is met oog op de ecologische impact van de suppletie (Arcadis, 2022a; Arcadis, 2022b) – is niet geanalyseerd, aangezien geen zeefcurves beschikbaar zijn voor het strand en het duin bij het

suppletievak. De vergelijking tussen de korrelgrootte in het suppletievak Ameland Westkop en zandwinkvak M9M is reeds gerapporteerd in een vorig memo van Arcadis (2024) en deze is voor de volledigheid overgenomen in dit memo waar de geleidegeul aan toe is gevoegd.



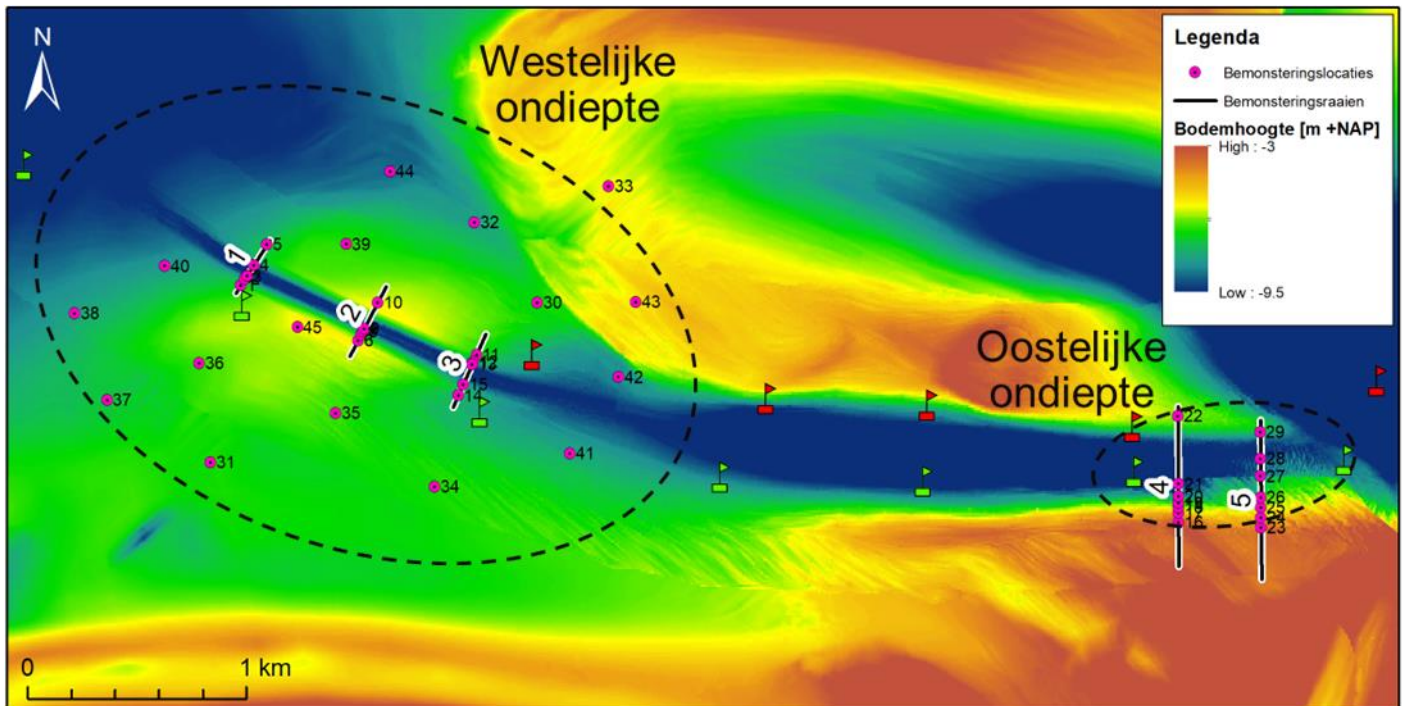
Figuur 1-1 Overzicht van de ligging van het suppletiegebied (groen) en het voorgenomen zandwinkvak (rood). Gestippelde deel van het suppletiegebied betreft de uitloopraaien.

Geleidegeul

De geleidegeul ligt door een dynamisch gebied. De beoogde ligging van de geleidegeul is aangegeven in *Figuur 1-1* en *Figuur 1-2*. De exacte ligging wijkt hier mogelijk enigszins vanaf, afhankelijk van waar de diepste doorgang aanwezig is op het moment dat de suppletie uitgevoerd wordt. De beoogde locatie en maximale diepte van de geleidegeul komt grofweg overeen met de locatie en diepte van een eerdere geleidegeul uit 2023 (en 2018/2019) voor de vorige strandsuppleties op Ameland Westkop. Hiervoor zijn de drempels gebaggerd om de benodigde vaardiepte (-9,5 m NAP) te bereiken, waarbij in 2023 het grootste volume gebaggerd werd op de westelijke ondiepte. De oostelijke ondiepte was van nature al dieper, hier zijn waarschijnlijk vooral de zandruggen/-duinen afgevlakt. Na afloop van de werkzaamheden vult de gebaggerde geleidegeul geleidelijk weer op met zand uit de omgeving, en verplaatsen de drempels geleidelijk door natuurlijke dynamiek. Voor de geleidegeul voor de komende suppletie zal daarom opnieuw gebaggerd moeten worden.

Voor de korrelgroottevergelijking van het te baggeren zand uit de nieuwe geleidegeul met het zand op de suppletielocatie Ameland Westkop zijn zeefcurves van recente bodemonsters van 19 maart 2024 geanalyseerd (monsterlocaties zichtbaar in *Figuur 1-2*). De oude geleidegeul was tijdens de bemonstering - vooral in het westen - nog (deels) aanwezig. De sedimentmonsters zijn op verschillende locaties genomen om een indruk te krijgen van (de variatie in) de korrelgrootte van het sediment dat gebaggerd zal worden uit de toekomstige geleidegeul. Er zijn oppervlaktemonsters genomen op de taluds van de oude geleidegeul om een beeld te krijgen van het zand dat op verschillende dieptes aanwezig is (al dan niet door het opvullen van de geul). Daarnaast is de actieve laag in de omgeving van de geleidegeul bemonsterd, omdat dit sediment ook mogelijk gebaggerd wordt (doordat dit sediment in de oude geleidegeul terecht komt, of als de geleidegeul net op een andere locatie gebaggerd wordt). We nemen aan

dat er geen oudere geologische afzettingen worden aangesneden bij het baggeren. Deze aanname is gebaseerd op de grote dynamiek van de geulen op de buitendelta, waardoor oudere geologische afzettingen al geërodeerd zijn. Zodoende kan op basis van korrelgroottegegevens van het actieve bodemsediment van de buitendelta een inschatting worden gemaakt van de korrelgrootte van het zand dat in de geleidegeul gebaggerd zal worden en daarna op het strand wordt gesuppleerd.



Figuur 1-2 Bodemligging¹ in 2023 (vlak na het baggeren van geleidegeul voor de suppletie in 2023) en de locatie van de bodemmonsters van maart 2024 ter plaatse van het Westgat op de buitendelta van het Zeegat van Ameland. De geleidegeul voor de komende suppletie zal ongeveer dezelfde route volgen als in 2023. De bodemmonsters zijn genomen op de taluds van de oude geleidegeul die geleidelijk aanzandt, en in de nabije omgeving. Dit geeft een beeld van het zand dat voor de komende geleidegeul gebaggerd zal worden.

1.1 Doel

Het doel van dit memo is om inzicht te geven in de aanwezige korrelgrootte op de geplande suppletielocatie en de korrelgrootte van het te suppleren zand in de beoogde bijbehorende zandwinlocaties.

1.2 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft achtergrondinformatie over de variatie in de korrelgrootte langs de Nederlandse kust en in de zandwinvakken, en over de methoden die gehanteerd worden voor het bepalen van de korrelgrootte. Vervolgens wordt in Hoofdstuk 3 ingegaan op welke grootheden gebruikt kunnen worden om te bepalen of de korrelgrootte tussen het suppletie- en zandwinvak overeenkomt. De datasets voor het bepalen van de korrelgroottes in de beoogde suppletielocatie en zandwingebieden worden nader toegelicht in Hoofdstuk 4.

In Hoofdstuk 5 worden de resultaten gepresenteerd van de vergelijking van de mediane korrelgroottes in de beoogde suppletielocatie met de bijbehorende zandwinlocaties. Ten slotte worden de belangrijkste bevindingen samengevat in Hoofdstuk 6.

¹ De weergegeven bodemhoogte is een combinatie van de vakloding uit aug/sept 2023 (10x10 m), de vaarwegloding van het Westgat van 7/8 juli 2023 (10x10 m) en daaroverheen de uitpeiling van de vorige geleidegeul op 25-08-2023 (1x1 m).

2 Achtergrondinformatie

In het rapport “Korrelgrootte van zandwingebied tot strand” (Arcadis, 2019) is een toelichting te vinden op de oorsprong van de korrelgroottevariëaties langs de kust, en de rol van de bemonstering, monsterbehandeling en de analyse op het bepalen van de korrelgrootte. Hieronder wordt een beknopte toelichting gegeven op deze twee punten. In het rapport “Korrelgrootte van zandwingebied tot strand” (Arcadis, 2019) is ook een beschouwing opgenomen van de verschillende gegevensbronnen voor de korrelgroottes van de zandwingebieden, het strand en de duinen en van de korrelgrootte in de beun van het baggerschip.

2.1 Variaties in korrelgrootte langs de kust

Langs de Nederlandse kust en ook in de zandwingebieden in de Noordzee is sprake van een grootschalig ruimtelijk patroon. In het zuidwesten is het zand over het algemeen grover, met een korrelgrootte tussen de 250 à 350 μm (matig tot zeer grof zand, Tabel 2-1). Naar het noordoosten wordt over het algemeen de korrelgrootte steeds fijner, waarbij er regionaal wel enige afwijking is. In het noordoosten ligt de korrelgrootte tussen de 150 en 200 μm (matig fijn zand, Tabel 2-1). Dat er sprake is van een overeenkomende trend in de korrelgrootte van de kust en van de zandwingebieden op de Noordzee heeft te maken met de geologische (Holocene) ontstaansgeschiedenis van de Nederlandse kust, waarbij hoofdzakelijk zand in de richting dwars op de kust is getransporteerd. Dit betekent ook dat bij zandwinning in een zandwink dat ten opzichte van de suppletielocatie dwars op de kust ligt, een grote overeenstemming in de korrelgrootte van kust en zandwingebied wordt verwacht.

Tabel 2-1 Korrelgrootteklassen en bijbehorende range in korrelgrootte.

Fractie		Korrelgrootte range [μm]
Grind	Zeer grof grind	16 - 63 mm
	Matig grof grind	5,6 - 16 mm
	Fijn grind	2 - 5,6 mm
Grof zand	Uiterst grof zand	0,42 μm - 2 mm
	Zeer grof zand	300 - 420 μm
	Matig grof zand	210 - 300 μm
Fijn zand	Matig fijn zand	150 - 210 μm
	Zeer fijn zand	105 - 150 μm
	Uiterst fijn zand	63 - 105 μm
Silt	Silt	2 - 63 μm
Lutum	Lutum	< 2 μm

2.2 Bemonstering, monsterbehandeling en de analyse

Er zijn verschillende methoden beschikbaar voor het bepalen van de korrelgrootteverdeling en het daaruit afleiden van de representatieve korrelgrootte. Dit begint bij de wijze van bemonstering (onder andere verschillende boortechnieken), gevolgd door de behandeling (wel of niet verwijderen van kalk- en/of organische fractie; ultrasoonbehandeling, peptiseren) van de monsters en de eigenlijke analysemethode (zeven, laser-particle sizer; gravimetrisch, optisch vergelijkend). Het gevolg hiervan is dat de bepaalde korrelgrootte afhankelijk is van de toegepaste methodes.

Studies waarbij vergelijkingen zijn gemaakt tussen de resultaten van verschillende methode om de korrelgrootte te bepalen van hetzelfde monster laten inderdaad verschillen zien in de bepaalde korrelgroottes. Het omrekenen van de korrelgrootte door het toepassen van omrekeningsfactoren is niet mogelijk, ook omdat vaak niet volledig is vastgelegd welke behandeling en analyse zijn toegepast. Feitelijk is daardoor alleen een kwantitatieve vergelijking op hoofdlijnen (‘veel grover’, ‘veel fijner’) mogelijk.

Om verschillen in de representatieve korrelgrootte ten gevolge van de bemonsteringsmethode en -behandeling te vermijden in de vergelijking van de korrelgroottes in de suppletie- en zandwinkvakken, worden in dit memo alleen de korrelgroottegegevens die bepaald zijn met behulp van zeven gebruikt. Monsters waarvan de korrelgrootte bepaald is met bijvoorbeeld een laser-particle sizer worden dus niet meegenomen.

3 Wat is een overeenkomende korrelgrootte?

3.1 D₅₀ als indicator

Bij het vergelijken van de korrelgrootte van win- en suppletiegebied wordt in eerste instantie gekeken naar de mediane korrelgrootte en niet naar de hele verdeling, omdat de vorm van de korrelgrootteverdelingen over het algemeen goed overeenkomen. Bijzondere korrelverdelingen, met bijvoorbeeld twee pieken, komen over het algemeen niet voor en verdelingen die worden gedomineerd door één (grove of fijne) fractie worden ook niet vaak aangetroffen. De D₅₀ (de korrelgroottemediaan) is daarmee een goede indicator van de korrelgrootte. Bovendien is het praktisch gezien niet werkbaar om alle individuele korrelgrootteverdelingen met elkaar te vergelijken, als deze al beschikbaar zijn naast de D₅₀-waarde.

3.2 Percentuele verschillen in de D₅₀ leidend

Vanwege de verschillen in de bemonstering, monsterbehandeling en analyse voor de bepalingen van het strand en de wingebieden worden op voorhand verschillen verwacht tussen de bepaalde waarden. Daarbij is sprake van variatie in de korrelgrootte binnen het suppletiegebied en binnen de wingebieden. Hierbij wordt niet de absolute bandbreedte beschouwd, maar de procentuele. Waarom de procentuele bandbreedte worden beschouwd, kan worden geïllustreerd met twee fictieve extreme voorbeelden. Bij een korrelgrootte van 20 µm betekent een absolute toename of afname van 10 µm, een procentuele toename of afname met 50%. Bij een korrelgrootte van 200 µm betekent een absolute toename of afname van 10 µm, een relatieve toename of afname met 5%. De procentuele verandering geeft een meer representatief beeld van de verschillen dan het absolute verschil van 10 µm.

3.3 Verschil betekent niet altijd dat het sediment niet overeenkomt

Een verschil tussen de mediane korrelgrootte die gemeten is op het strand en in de ondergrond van het zandwinkvak houdt niet altijd in dat het sediment dat daadwerkelijk in het suppletievak komt te liggen afwijkt van het oorspronkelijke zand in het suppletievak. Bij de vergelijking moet rekening gehouden worden met de volgende factoren:

1. Baggerschepen varen heen en weer tijdens het opzuigen van het zand en slaan dit op in de beun voordat het verspreid wordt over de suppletielocatie. Hierbij wordt het zand gemixt, waardoor het zand dat gesuppleerd wordt minder variatie vertoont dan de ruimtelijke variatie in het zandwinkvak. Uitsluiten van een deel van het zandwinkvak met afwijkende korrelgrootte is dus alleen nodig als de korrelgroottes zodanig sterk het gemiddelde beïnvloeden waardoor de afwijking met het suppletievak te groot wordt óf als een zone onwenselijk veel (zeer) fijn of (zeer) grof materiaal bevat.
2. Als de monsters waarmee de representatieve korrelgrootte in het suppletievak bepaald wordt deels in de duinen (fijn zand) genomen zijn, zal de D₅₀ voor het strandsuppletievak hierdoor licht onderschat worden. Dit geldt voor de dataset van Kohsiek (1984) (zie Bijlage 1). Voor dit voorliggend memo zal echter primair de dataset van Van Bemmelen (1988) worden beschouwd die de korrelgrootteverdeling van alleen het strand beschrijft.

Ten slotte kunnen ook verschillen in de bemonstering, monsterbehandeling en analyse, voor verschillen in de korrelgroottes tussen de vakken zorgen. Deze afwijking wordt grotendeels ondervangen door enkel korrelgrootteverdelingen die bepaald zijn met zeefanalyses te gebruiken in de vergelijking.

4 Beschikbare data

Hieronder wordt nader toegelicht welke datasets zijn gebruikt voor de vergelijking van de korrelgrootte in het suppletievak en bijbehorende zandwinlocaties zoals weergegeven in het overzicht in de Inleiding.

4.1 Suppletievak

Figuur 4-1 toont het suppletievak Ameland Westkop op een actuele luchtfoto uit 2023. Het betreft een strand met landwaarts een relatief groot duingebied met daarachter een groot vakantiepark en het dorp Hollum. Tussen ca. strandpaal 3 en 3.6 is de zeereep enkele jaren geleden doorgebroken en stuift zand verder landwaarts. Richtig het noorden wordt het strand breder en is een embryonaal duinenveld aanwezig op het zogenaamde 'groene strand'.



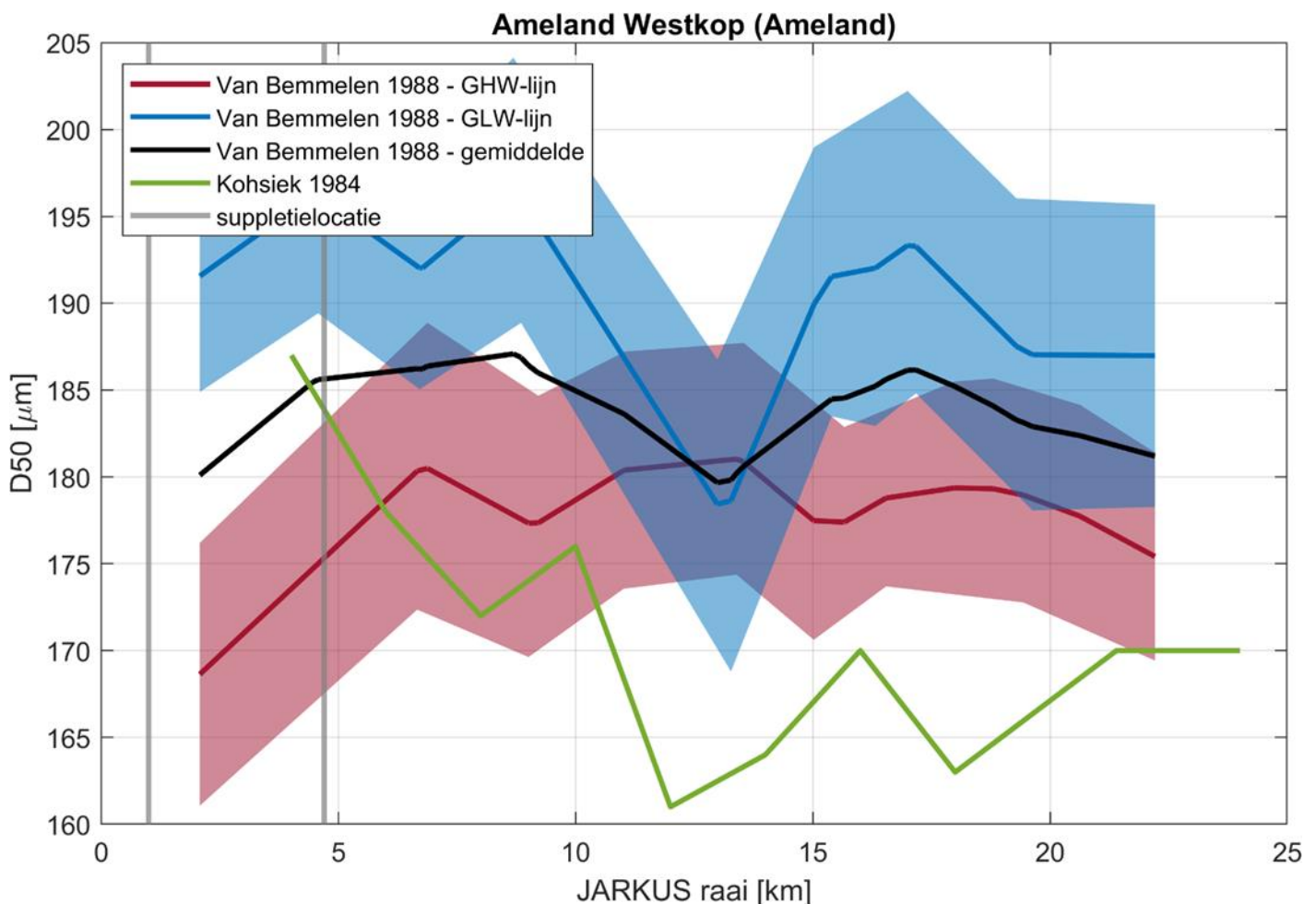
Figuur 4-1 Luchtfoto van de suppletielocatie uit 2023. De roze polygoon toont de raabegrenzing van het suppletievak inclusief uitloopraaien (stippellijn).

Basisgegevens

De basisgegevens over de representatieve mediane korrelgrootte (D_{50}) van het strand en de duinen zijn ontleend aan de rapportages van Kohsiek (1984)² en van Van Bemmelen (1988). Figuur 4-2 bevat de D_{50} -data van Van Bemmelen en Kohsiek (1984) van Ameland. De korrelgroottegegevens van het duin uit Kohsiek (1984) zijn beschikbaar in de vorm van een tabel met onder andere de lokaal gemiddelde D_{50} -waarden. De gegevens van het strand uit Van

² Bestudering van de rapportage van Kohsiek leert dat, in tegenstelling wat eerder is beschreven, voorafgaand aan de zeefanalyses de kalkfractie is verwijderd. Dat betekent dat de door Kohsiek (1984) én Van Bemmelen (1988) bepaalde korrelgrootte over het algemeen fijner is dan de daadwerkelijke korrelgrootte in het veld waar ook schelpresten aanwezig zijn.

Bemmelen (1988) zijn voor alle 2-km-raaien alleen beschikbaar in de vorm van een lopend gemiddelde in een grafiek per gebied. Deze grafieken zijn gedigitaliseerd zodat de data gebruikt kan worden voor deze analyse. De grafieken bevatten het lopend gemiddelde van de D_{50} voor de gemiddeld hoogwaterlijn (GHW-lijn) en voor de gemiddeld laagwaterlijn (GLW-lijn), met een bandbreedte die de lokale variatie representeert op basis van extra metingen op alle 20-km-raaien. Het gemiddelde van de GHW-lijn en de GLW-lijn is berekend en toegevoegd aan Figuur 4-2, omdat deze gebruikt wordt voor de korrelgrootte-analyse in het voorliggende memo.



Figuur 4-2. D_{50} -waarden van Ameland uit de dataset van Van Bemmelen (1988) en Kohsiek (1984). De gemiddelde D_{50} -waarde van Van Bemmelen is berekend door het lopend gemiddelde van de GHW-lijn en de GLW-lijn te nemen. De grijze verticale lijnen tonen de suppletielocatie Ameland Westkop inclusief de uitloopraaien.

Voor de suppletielocatie zijn geen gegevens beschikbaar uit de dataset van Eisma (1968) en Van der Wal et al. (1995). Aangezien op de suppletielocatie na monsternamen strandsuppleties plaats hebben gevonden, zou idealiter de korrelgroottevergelijking plaatsvinden op basis van nieuwe gegevens van de korrelgroottesamenstelling, waarbij dezelfde wijze van monsterbehandeling en analyse is gehanteerd als voor het zandwinvak. Deze gegevens zijn echter niet beschikbaar.

Gebruikte korrelgroottegegevens voor suppletievak Ameland Westkop (Ameland)

Binnen suppletievak Ameland Westkop (Ameland) liggen twee datapunten met korrelgroottegegevens van Van Bemmelen (1988) (strandmetingen) zoals zichtbaar in Figuur 4-2. Daarnaast is er buiten het suppletievak één meetpunt met korrelgroottegegevens van Van Bemmelen (1988) die kan worden gebruikt voor verdere analyse. Voor de analyse is gebruikgemaakt van het gemiddelde van de GHW-lijn en de GLW-lijn (zwarte lijn). Ook zijn er twee metingen uit de dataset van Kohsiek (1984) (duinmetingen) gebruikt voor verdere analyse. Hiervan valt één meting binnen het suppletievak en één er buiten (Figuur 4-2).

Voor dit suppletievak is een gewogen-gemiddelde D_{50} bepaald op basis van de waarden van Kohsiek (1984) en van Bemmelen (1988). De waarden in en net naast het suppletievak worden hierin meegenomen. Deze D_{50} -waarden worden gebruikt in de vergelijking met het zandwinkvak. Hierbij is aangenomen dat de D_{50} van Van Bemmelen (1988) en Kohsiek (1984) aan de zijkant van het suppletievak (rond raai km 2) gelijk is aan de dichtstbijzijnde waarde om tot een gewogen gemiddelde te komen.

4.2 Zandwinlocaties

4.2.1 Zandwinkvak M9M (deelvak 1-3)

Voor het zandwinkvak M9M zijn verschillende datasets met korrelgroottegegevens beschikbaar, zoals weergegeven in Tabel 4-1. M9M bevat vijf deelvakken (zie *Figuur 1-1*). Voor de suppletie van Ameland Westkop (en de vooroeversuppletie bij Ameland) worden deelvak 1, 2 en 3 gebruikt. Deze bevatten voldoende zand voor de suppletie(s). Voor de volledigheid en eventuele latere analyses zijn in Tabel 4-1 en in Bijlage 3 en 4 (respectievelijk statistieken en ruimtelijke figuren) ook de boringen voor het gehele zandwinkvak getoond. Alleen deelvak 1-3 zijn meegenomen in de verdere analyse en vergelijking met de strandsuppletielocatie Ameland Westkop.

De zeefcurves van alle beschikbare boringen binnen het vak samen zijn gebruikt om de representatieve korrelgrootte binnen het zandwinkvak te bepalen. In zandwinkvak M9M (deelvak 1-3) zijn in totaal 20 boringen gezet, waarvan 18 in 2023 en 2 in 2016 in het kader van het MEP-onderzoek. Ook zijn enkele boringen voor 2016 gezet, maar deze zijn niet meegenomen in de verdere analyse omdat ze minder betrouwbaar zijn. Deze zijn daarom niet zichtbaar in Tabel 4-1. De boordichtheid van deze drie deelvakken is 1 boring per 23 ha en de boringen liggen goed verspreid. De monsterdiepte ten opzichte van de zeebodem voor de boringen uit 2016 is wel wat minder betrouwbaar, omdat de zeebodem in de tijdspanne tussen de boring en nu mogelijk veranderd is door morfologische veranderingen als gevolg van de migratie van bodemvormen.

Alleen monsters waarvoor een zeefcurve beschikbaar is, en die binnen de maximale zandwinddiepte van 6 m ten opzichte van de zeebodem liggen, zijn meegenomen. Om te bepalen of boringen binnen het zandwinkvak liggen, zijn de coördinaten van het zandwinkvak zoals vermeld in een aangeleverde kaart en shapefile van het zandwinkvak gebruikt. Voor alle monsters binnen het vak is de D_{50} bepaald op basis van de korrelgrootteverdeling. Hiervoor is een lineaire interpolatie uitgevoerd op de twee maasgroottes van de zeven en de bijbehorende doorvalpercentages die het dichtst bij de 50% liggen. Op basis van deze waarden is vervolgens de D_{50} bepaald voor het zandwinkvak per diepte-interval (0-2 m -zb, 2-3 m -zb, 3-4 m -zb, 4-5 m -zb en 5-6 m -zb) tot de maximale zandwinddiepte van 6 m ten opzichte van de bodemhoogte. Hiervoor zijn telkens eerst de D_{50} -waarden binnen elk diepte-interval gemiddeld per boring bepaald. Vervolgens is het gemiddelde per diepte-interval voor het zandwinkvak bepaald door alle gemiddelden van de boring binnen het vak voor het desbetreffende interval te middelen. Hierbij is de zeebodem (zb) de oorspronkelijke zeebodem ten tijde van het zetten van de boring: er is niet gecorrigeerd voor eventuele bodemhoogteveranderingen tussen 2021 (peildatum voor max. zandwinddiepte), de datum waarop de boringen zijn genomen en de huidige situatie. Er is dus geen rekening gehouden met eventuele latere zandextracties/-verplaatsingen.

Tabel 4-1 Overzicht totaal aantal beschikbare en betrouwbare boorgegevens en korrelgrootteverdelingen voor het zandwinkvak uit verschillende datasets. Daarnaast is de oppervlakte en de boordichtheid aangegeven. Voor een overzicht van het aantal monsters/boringen per diepte-interval, zie Bijlage 3 (zb = zeebodem).

Vak	Maximale zandwinddiepte	Boringen MEP 2016		Boringen 2023		Oppervlakte (ha)	Boordichtheid (ha/boring)
		Aantal boringen	Aantal monsters*	Aantal boringen	Aantal monsters*		
M9M deelvak 1-3	6 m -zb	2	14	18	107	450	23
M9M deelvak 1-5	6 m -zb	3	21	30	179	744	23

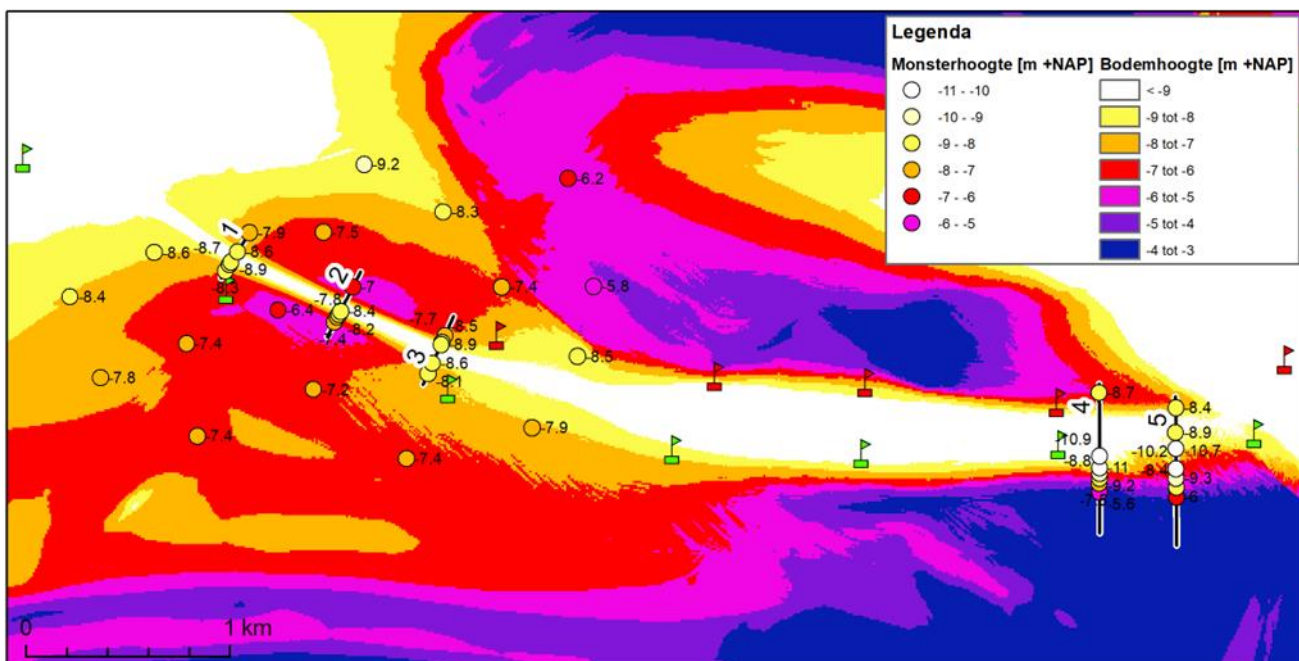
* Alleen monsters met korrelgrootteverdeling tot de maximale zandwinddiepte zijn meegeteld.

4.2.2 Geleidegeul Amelander buitendelta

Voor de geleidegeul over de Amelander buitendelta zijn op 19 maart 2024 bodemmonsters in het Westgat verzameld door Rijkswaterstaat, waarvoor de zeefcurve en korrelgroottekaracteristieken zijn bepaald door het Geolab Wiertsema. Deze gegevens zijn gebruikt om een inschatting te maken van (de variatie in) de korrelgrootte-eigenschappen van het te baggeren sediment. Hierbij wordt rekening gehouden met het dynamisch karakter van de buitendelta door (de variatie in) de korrelgrootte op de locatie van én rondom de geleidegeul in kaart te brengen. In totaal zijn er 45 monsters genomen aan het oppervlak met een boxcore. We nemen aan dat de geleidegeul grotendeels op dezelfde locatie wordt gebaggerd als in 2023 en dat er geen oudere geologische afzettingen worden aangesneden.

De sedimentmonsters zijn langs 5 raaien genomen op de oostelijke en westelijke ondiepte, en in het westelijke gebied van de geleidegeul zijn een aantal verspreide monsters genomen. De raaien zijn dwars op (de restanten van) de geleidegeul uit 2023 genomen. Deze geleidegeul vult zich geleidelijk op met sediment uit de omgeving. Het zand van verschillende dieptes op het talud van de oude geleidegeul geeft een beeld van het zand dat gebaggerd zal worden als de nieuwe geleidegeul op dezelfde locatie gegraven wordt. Daarnaast geven de verspreide monsters een beeld van de variatie in de korrelgrootte in de actieve toplaag in de omgeving van de (oude) geleidegeul. Dit zand wordt uiteindelijk mogelijk ook gebaggerd, doordat een deel in de oude geleidegeul terecht komt die opnieuw verdiept wordt, of doordat de geleidegeul op net een andere locatie gegraven wordt. Verwacht wordt dat – net als in 2023 – de grootste volumes gebaggerd zullen worden door de westelijke ondiepte in het Westgat, en minder grote volumes op de oostelijke drempel van het Westgat naar het Bordiep, aangezien de drempel aan de oostzijde van nature al dieper is. Daarom zijn meer monsters genomen in het westen.

In Figuur 4-3 zijn de monsterlocaties zichtbaar met de diepte t.o.v. NAP op de monsterlocaties (maart 2024) en het gebied in en rondom de oude geleidegeul (data uit juli-augustus 2023). De bodemhoogte op de monsterlocaties tijdens de monsternamen is bepaald door de diepte die onder het schip gemeten is met een echolood te corrigeren voor de diepgang van het schip en het getij. De bodemhoogte op de monsterlocaties (2024) lijkt veelal lager dan de bodemhoogte op diezelfde locatie op basis van de gegevens uit 2023. Waarschijnlijk komt dit door een (structurele) afwijking in de bepaling van de bodemhoogte tijdens de bemonstering; het is niet realistisch om deze hoogteverschillen (volledig) toe te schrijven aan morfologische veranderingen binnen een half jaar. Vanwege de onzekerheid in de precieze bodemligging, zijn alle bodemmonsters meegenomen in de verdere analyse: ook monsters die lager lijken te zijn genomen dan de diepte tot waar gebaggerd wordt in de geleidegeul (i.e. -9,5 m NAP).



Figuur 4-3 Diepte t.o.v. NAP ten tijde van de bemonstering op de monsterlocaties (19 maart 2024) samen met de bathymetrie uit 2023¹ net na het baggeren van de oude geleidegeul.

De korrelgrootteverdelingen en -karakteristieken zijn bepaald door het Geolab Wiertsema door middel van zeven. De analyses zijn conform het met Rijkswaterstaat opgestelde protocol uitgevoerd dat ook wordt gebruikt voor het waterbodemonderzoek in de zandwinvakken. Hierbij wordt de kalkfractie voor het zeven niet verwijderd en wordt voor het slibpercentage (< 63 µm) een zoutwatercorrectie toegepast. In Bijlage 5 is een overzicht gegeven van de ontvangen gegevens.

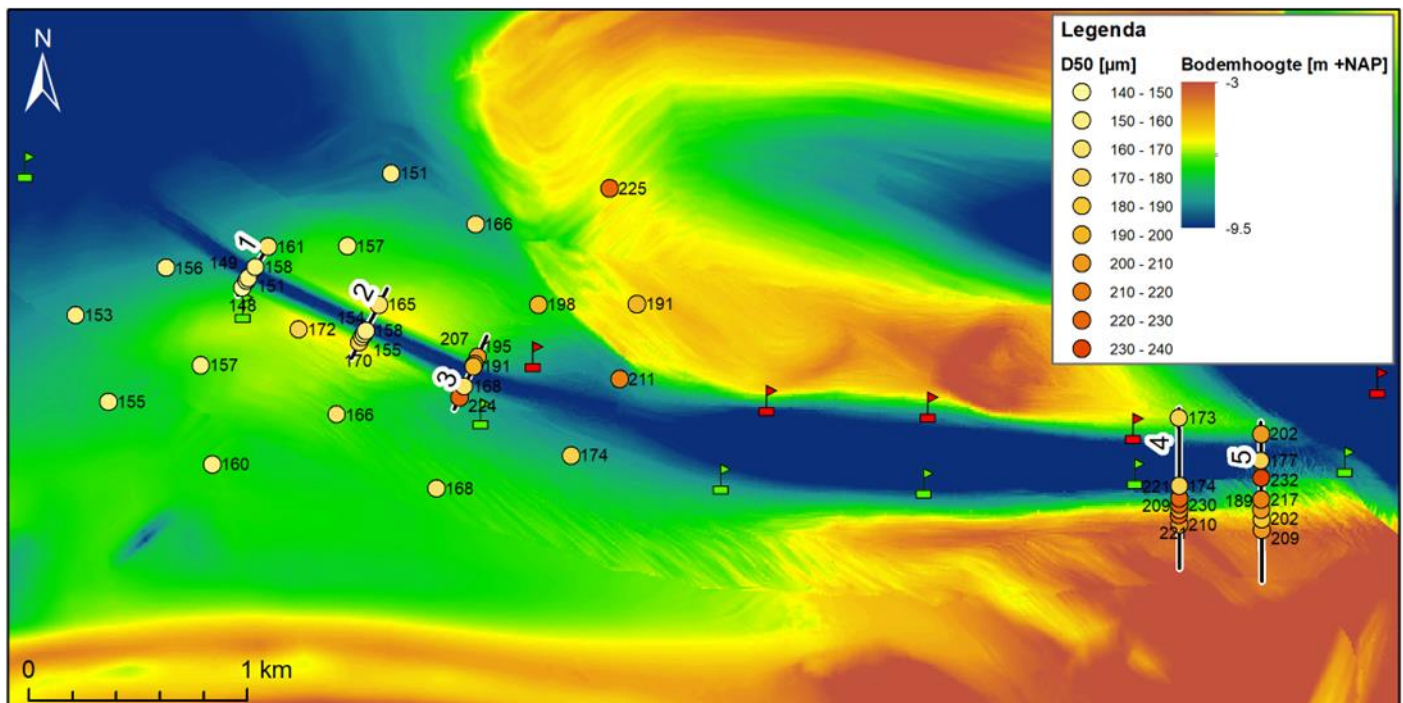
De mediane korrelgrootte (D₅₀)

De mediane korrelgrootte van de recente survey is bepaald door het Geolab Wiertsema op basis van de gehele verdeling (zie Bijlage 5, dikgedrukte kolom). Dit is vergelijkbaar met de methodiek voor de zeefcurves van de boringen in het zandwinvak.

De mediane korrelgroottes (D₅₀) van de recente survey vallen veelal onder de categorie 'matig fijn zand' (150 - 210 µm) en de variatie in de korrelgrootte is relatief klein (zie Figuur 4-4). De fijnste mediane korrelgroottes zijn zichtbaar in het westen van de geul (<170 µm) met de kleinste waarde van 148 µm. Grovere waarden zijn zichtbaar rond meetraai raai 3 (~200 µm). Helemaal in het oosten, bij meetraai 4 en 5, varieert de D₅₀ sterker, tussen de 173 en 232 µm. Gemiddeld genomen is de D₅₀ 182 µm. Een overzicht van de korrelgroottestatistieken is zichtbaar in Tabel 4-2. De gemiddelde mediane korrelgrootte is gebruikt voor de vergelijking in Hoofdstuk 5. Vanwege de relatief beperkte variatie in de korrelgrootte in het westgat verwachten we dat dit een relatief goede schatting geeft van het zand dat uiteindelijk gebaggerd zal worden voor de nieuwe geleidegeul.

Tabel 4-2 Korrelgroottestatistieken van de actieve toplaag van de buitendelta uit de survey van 19 maart 2024.

Survey 2024	D ₅₀ [µm]				Aantal monsters
	Minimum	Maximum	Gemiddelde	Standaarddeviatie	
Survey 2024	148	232	182	26	45

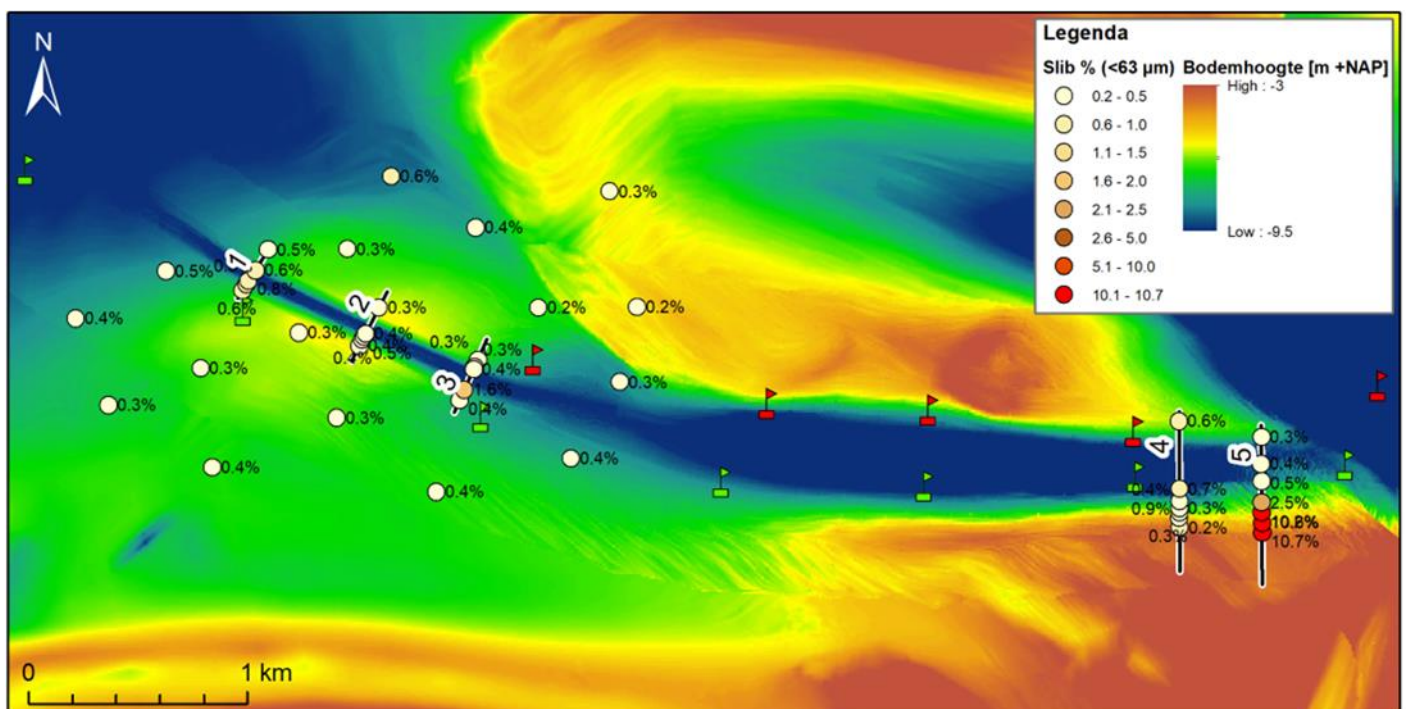


Figuur 4-4 Mediane korrelgrootte (D₅₀) van de bemonsterde toplaag op 19 maart 2024. De achtergrond toont de meest recente bathymetrie met gegevens uit 2023¹ net na het baggeren van de oude geleidegeul.

Slibfractie

Naast de mediane korrelgrootte is ook gekeken naar de slibfractie, het percentage onder de 63 μm . Deze fractie kan resulteren in vertroebeling van de waterkolom als het materiaal wordt gebaggerd. vertroebeling kan resulteren in negatieve ecologische effecten, zoals beschreven in het borgingsdocument. Wanneer het percentage slib kleiner is dan ~5% is de kans op vertroebeling zeer klein.

In Figuur 4-5 zijn de slibpercentages uit de monsters van 19 maart 2024 weergegeven. In bijna in alle monsters is een slibfractie aanwezig <2%, met uitzondering van vier monsters in het zuidoosten aan de Waddenzeezijde. Daar is één monster aanwezig met een slibfractie van 2,5% en drie van ~10,5%. Deze monsters liggen dicht bij elkaar en kunnen daarom makkelijk ontweken worden. Het advies is dan ook om niet op die locatie te baggeren om vertroebeling te voorkomen. Hier wordt in het borgingsdocument nader op ingegaan. Merk op dat de D_{50} op deze locatie echter niet sterk afwijkt door het hogere slibpercentage, zoals zichtbaar in Figuur 4-4.



Figuur 4-5 Slibpercentage (<63 μm) op de monsterlocaties. De bodemhoogte is o.b.v. 10x10 m Vakloding aug/sept 2023, 10x10 m vaarwegloding Westgat 7/8 juli 2023 en 1x1 m uitpeiling geleidegeul 25-08-2023.

Aanvullende oudere gegevens geleidegeul Amelander buitendelta

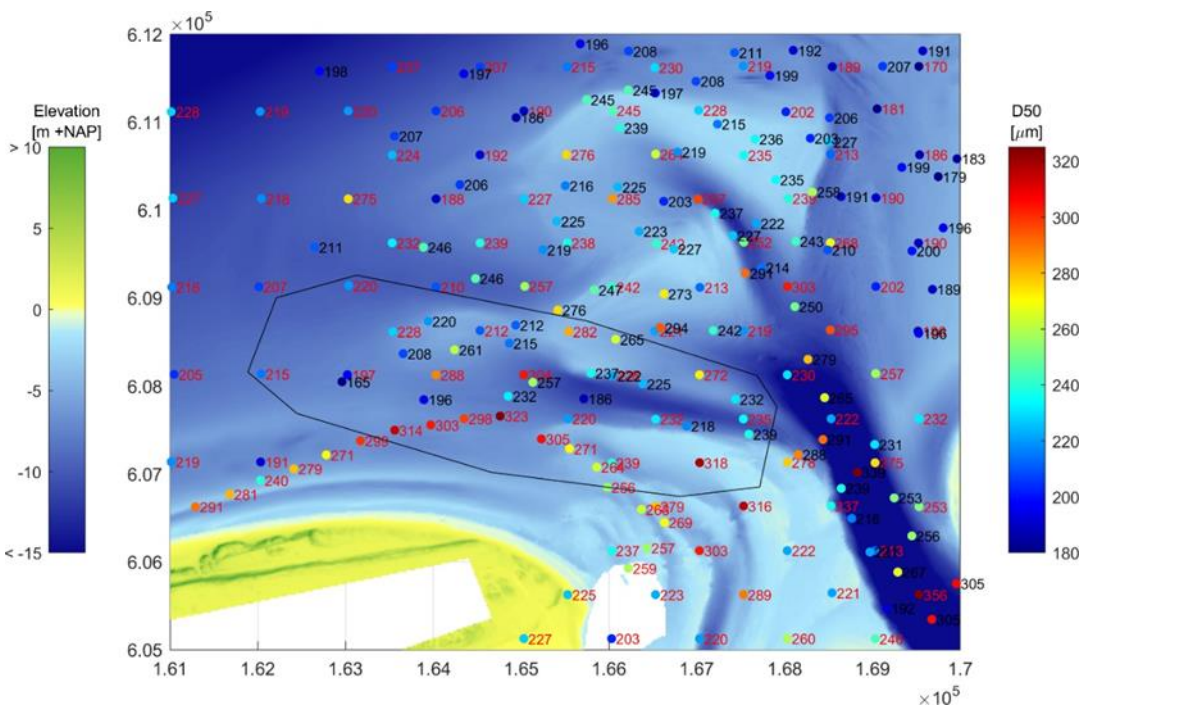
Naast de gegevens uit 2024, zijn ook twee oudere datasets met korrelgroottegegevens van de toplaag rond de geleidegeul zijn beschikbaar: de data van het Kustgenese2 project en uit de Sedimentatlas (Rijkswaterstaat, 1998):

1. De bemonstering voor de **Sedimentatlas** heeft in de periode 1995-1997 plaatsgevonden met een Van Veen happer. Met deze happer is de toplaag van de buitendelta bemonsterd. Als voorbehandeling zijn de monsters afgezeefd over een 2 mm zeef, verdere voorbehandeling heeft niet plaatsgevonden. De analyse van de korrelgroottes heeft plaatsgevonden met een Malvern-particle sizer (Zwarts, 2004). De dataset bevat de diepte en de verdeling over zeefcurves (phi-indeling). De D_{50} is bepaald op basis van de korrelgrootteverdelingen op dezelfde manier als voor het zandwink als in paragraaf 4.2.1 beschreven is.
2. De **Kustgenese2** bemonstering heeft in september 2017 plaatsgevonden met een Reineck boxcorer (RWS, SEAWAD and Deltares, 2019). Met de boxcorer is de bovenste 15 tot 30 cm van het sediment bemonsterd, waarvan subsamples zijn verzameld van de bovenste 8 cm voor korrelgrootteanalyse. De monsters zijn gezeefd over een 2 mm zeef, andere monstervoorbehandeling heeft niet plaatsgevonden. De korrelgrootteverdelingen zijn bepaald met een Malvern laser particle sizer (Holzhauer et al., submitted). Van deze dataset zijn de D_{50} -waarden beschikbaar die binnen het kustgenese2-project bepaald zijn.

Deze datasets zijn in de conditionering van de geleidegeul voor de suppletie in 2023 gebruikt om een inschatting te maken van de korrelgrootte van het zand dat gebaggerd zou worden in de geleidegeul. Mede omdat deze data inmiddels nog wat ouder is en daarmee niet zonder meer als representatief beschouwd kan worden, zijn in 2024 voor de voorbereiding van de nieuwe geleidegeul nieuwe monsters genomen. De resultaten van deze nieuwe bemonstering worden hieronder kort vergeleken met de oudere datasets om een indruk te krijgen van de overeenkomsten en verschillen in de D_{50} . De verdere analyse in dit memo is enkel uitgevoerd op basis van de gegevens van de recente survey uit 2024.

Figuur 4-6 toont alle beschikbare D_{50} -waarden in en nabij de locatie van de geplande geleidegeul op basis van het Kustgenese2 project en de Sedimentatlas. In deze kaart is aangegeven welk gebied rondom de te baggeren geleidegeul is beschouwd om de korrelgroottestatistieken te bepalen die zijn opgenomen in Tabel 4-3. De korrelgroottes op basis van de Sedimentatlas zijn structureel grover dan de korrelgroottes uit het Kustgenese2 project (gemiddelde D_{50} van $262 \mu\text{m}$ versus $223 \mu\text{m}$). De analysemethodes van het Kustgenese2 project en de Sedimentatlas zijn onderling wel vergelijkbaar. De korrelgroottes van de sedimentatlas dateren echter van bijna 30 jaar geleden, toen de bodem van de buitendelta er heel anders bij lag dan nu (Elias et al., 2019). Omdat de Sedimentatlas de actieve toplaag van het sediment betreft kan de andere morfologie van de buitendelta betekenen dat de maatgevende processen die de korrelgrootte van de bodem van de buitendelta bepalen, veranderend zijn. De D_{50} op basis van het Kustgenese2 project is op zijn beurt ook grover dan op basis van de recente gegevens uit 2024 (gemiddelde D_{50} van $180 \mu\text{m}$, Tabel 4-2). Het verschil in de D_{50} (en de bodemligging) tussen 2024 en de gegevens uit 2017 van Kustgenese2 is kleiner dan het verschil tussen 2024 en de nog oudere gegevens uit de sedimentatlas.

Opgemerkt wordt dat de analysemethodes van het Kustgenese2 project en de Sedimentatlas afwijken van de methode voor de bepaling van de korrelgrootte van de monsters in het Westgat uit 2024 (laser particle sizer vs. zeven en wel/niet meenemen fractie $> 2 \text{ mm}$) en op het strand (wel/niet meenemen kalkfractie). Het niet meenemen van de fractie $> 2 \text{ mm}$ levert veelal kleinere D_{50} -waarden op dan als deze fractie wel mee wordt genomen zoals voor de monsters in het Westgat in 2024, terwijl het gebruik van een Malvern i.p.v. zeven veelal een iets grotere D_{50} oplevert. Het is dan ook niet mogelijk om een eenduidige uitspraak te doen over de omvang van het verschil in korrelgrootte ten gevolge van de verschillende methodes van het Kustgenese2 project en de Sedimentatlas versus de survey in 2024.



Figuur 4-6 Kaart van de bodemligging (Rijkswaterstaat Vaklodging 2017) in de omgeving van de geleidegeul door het Westgat met de daarop de mediane korrelgrootte (D_{50}) in de toplaag van het project Kustgenese2 (punten met $D_{50} [\mu\text{m}]$ in zwart) en de Sedimentatlas (punten met $D_{50} [\mu\text{m}]$ in rood). De zone rondom de geleidegeul waarbinnen de D_{50} is geanalyseerd is aangegeven met een zwarte contour.

Tabel 4-3 Korrelgroottestatistieken van de actieve toplaag in het westgat van de Amelandse buitendelta op basis van oudere datasets (zie Figuur 3 voor het gebied).

Dataset	D ₅₀ [µm]				Aantal monsters
	Minimum	Maximum	Gemiddelde	Standaarddeviatie	
Kustgenese2 (2017)	165	265	223	26	17
Sedimentatlas (1995-1997)	197	323	262	40	22
Totaal	165	323	245	40	39

5 Overzicht en vergelijking mediane korrelgrootte (D_{50})

Tabel 5-1 geeft een overzicht van de D_{50} -waarden in het suppletievak en de bijbehorende zandwinlocaties. De gemiddelde D_{50} van het sediment in het zandwinvak M9M op verschillende dieptes valt onder de categorie matig fijn zand (150-210 μm) en matig grof zand (210-300 μm). Het zand dat gebaggerd zal worden in de geleidegeul wordt ingeschat als matig fijn zand. Op de suppletielocatie komt de gemiddelde D_{50} van het sediment ook overeen met matig fijn zand (150-210 μm) voor de berekende waarden op basis van de gegevens van Van Bemmelen (1988) (strandmetingen) en Kohsiek (1984) (duinmetingen).

De korrelgroottestatistieken van het zandwinvak M9M (deelvak 1-3) zijn opgenomen in Bijlage 3 en een kaart van de ruimtelijke variatie in de korrelgrootte in het zandwinvak in Bijlage 4. Een classificering van de mate van overeenkomst met het zand in het zandwinvak en de geleidegeul en een toelichting op de vergelijking per suppletielocatie volgt in de volgende paragrafen.

Tabel 5-1 Overzicht en vergelijking mediane korrelgrootte (D_{50}) op de suppletielocaties en de bijbehorende zandwinlocaties. In de eerste rij is de D_{50} van het suppletievak bepaald op basis van Kohsiek (1984) (duinmetingen) en in de laatste rij is de D_{50} van het suppletievak bepaald op basis van Bemmelen (1988) (strandmetingen).

Naam suppletielocatie	Korrelgrootte suppletievak		Bijbehorende zandwinlocatie	Korrelgrootte zandwinvak						Verschil D_{50} suppletievak-zandwinvak (%)					
	Dataset	D_{50} (μm)		D_{50} (μm) op verschillende dieptes -zb						0-2 m	2-3 m	3-4 m	4-5 m	5-6 m	gem.
				0-2 m	2-3 m	3-4 m	4-5 m	5-6 m	gem.						
Ameland Westkop	Kohsiek (1984)	187	M9M (deelvak 1-3)	177	241	214	199	195	201	-5%	29%	14%	7%	4%	7%
	van Bemmelen (1988)	182		177	241	214	199	195	201	-3%	32%	17%	10%	7%	10%
	Kohsiek (1984)	187	Geleidegeul Ameland	182*						-3%					
	van Bemmelen (1988)	182		182*						0%					

* De D_{50} van de geleidegeul is de gemiddelde D_{50} uit de recente survey (2024) gemeten aan het oppervlak.

5.1 Mate van overeenkomst

Tabel 5-2 toont de mate van overeenkomst tussen de representatieve korrelgroottes in de zandwinlocatie en op de strandsuppletielocatie op basis van de percentuele afwijkingen in Tabel 5-1. Dit is alleen gebaseerd op de percentuele afwijkingen, waarvan de D_{50} van het suppletievak berekend is met de dataset van Van Bemmelen (1988) (grijs, Tabel 5-1). In de volgende paragraaf wordt nader ingegaan op de mate van overeenkomst, rekening houdend met de potentiële oorzaken van korrelgrootteverschillen zoals beschreven in hoofdstuk 0.

De onderstaande tabel geeft enkel een classificatie van de mate van overeenkomst en niet een oordeel over de impact van het verschil en of daarmee aan de eisen in de beheerplannen voldaan wordt. De classificatie vormt wel de basis voor een dergelijke bepaling. Voor de volledige bepaling of een bepaald verschil een probleem vormt, zal onder andere de ecologische toetsing meegenomen moeten worden. Dit valt buiten de scope van dit memo.

Tabel 5-2 Classificering van de mate van overeenkomst tussen de korrelgroottes op de strandsuppletielocatie en in het zandwinvak op basis van de percentuele verschillen in Tabel 5-1 (laatste rij, o.b.v. Van Bemmelen (1988)) gemiddeld over het volledige zandwinvak/zandwinlocatie.

Naam suppletielocatie	Zandwinlocatie	Mate van overeenkomst *	
		Gemiddeld	Per diepte-interval
Ameland Westkop	M9M (deelvak 1-3)	Redelijk**	Matig tot goed**
	Geleidegeul	Goed**	Goed**

* Goed = 0-10% verschil, redelijk = 10-20%, beperkt = 20-30%, matig = 30-40%, slecht = >40%.

** In praktijk mogelijk iets minder slecht (M9M) of juist iets minder goed (geleidegeul), zie toelichting in §5.2.

5.2 Toelichting op de vergelijkingen

Vergelijking suppletielocatie en zandwinvak M9M (deelvak 1-3)

Het zand uit zandwinvak M9M (deelvak 1-3) komt op basis van Tabel 5-2 'redelijk' overeen met het zand op Ameland Westkop (Ameland): de D_{50} van het zand uit dit zandwinvak is gemiddeld 10,2% grover dan op de suppletielocatie (o.b.v. Van Bemmelen (1988)). De overeenkomst voor het bovenste diepte-interval 0-2 m -zb is zelfs zeer goed. Het zand uit het zandwinvak is in dit interval maar 3% fijner dan het zand op de suppletielocatie. De minst goede overeenkomst is zichtbaar in het diepte-interval hieronder, namelijk 2-3m -zb: hier is het zand 32% grover dan op de suppletielocatie.

Het is waarschijnlijk dat het zand uit het zandwinvak in praktijk beter overeenkomt met het zand in het suppletievak:

1. De gemiddelde D_{50} in het suppletievak kan enigszins onderschat worden door suppleties die na de monsternamen door Van Bemmelen (1988) plaats hebben gevonden. Deze kunnen het strandzand mogelijk grover hebben gemaakt over tijd heen. Op de suppletielocatie Ameland Westkop zijn in het verleden namelijk regelmatig strandsuppleties uitgevoerd die overlappen met (een deel van) de geplande suppletielocatie, namelijk in 1979, 1994, 1997, 2000, 2004, 2007, 2011, 2015, 2019 en 2023 op basis van de Coastviewer (Coastviewer (openearth.nl)). Hoe sterk de korrelgrootte op het strand hierdoor veranderd is, is echter niet bekend.
2. Mogelijk is dit verschil iets kleiner als er rekening wordt gehouden met de kalkfractie die in de monsters van Van Bemmelen (1988) verwijderd is, maar niet in de boringen in het zandwinvak.

Vergelijking suppletielocatie en geleidegeul

Het zand uit de geleidegeul komt op basis van Tabel 5-2 goed overeen met het zand op de suppletielocatie Ameland Westkop: de D_{50} van het zand in de omgeving waar de geleidegeul gebaggerd zal gaan worden is gelijk aan het zand op de suppletielocatie, beide 182 μm (o.b.v. Van Bemmelen (1988)). De standaarddeviatie van de D_{50} van het zand in de omgeving van de geleidegeul is 26 μm , met een range tussen 148 en 232 μm . Afhankelijk van de locatie waar en hoe diep gebaggerd wordt voor de geleidegeul zal de overeenkomst iets kunnen afwijken. Daarnaast kan de D_{50} in de geleidegeul afwijken van het zand op de suppletielocatie door de twee bovenstaand toegelichte punten; door eerdere zandsuppleties op de suppletielocatie en door de kalkfractie die verwijderd is in de monsters van Van Bemmelen (1988).

Toelichting korrelgrootte in het suppletievak

Voor het suppletievak Ameland-Westkop (Ameland) is het gemiddelde op basis van Van Bemmelen (1988) gekozen voor de vergelijking en niet het gemiddelde op basis van Kohsiek (1984) (overigens wel te zien in Figuur 4-2). Deze keuze is gemaakt omdat de monsters van Kohsiek (1984) zijn genomen in de duinen en de monsters van Van Bemmelen (1988) op het strand, waar de suppletie gaat plaatsvinden. Echter maakt deze keuze voor dit suppletievak niet veel uit, omdat de waarden van Van Bemmelen (1988) en Kohsiek (1984) dicht bij elkaar liggen (182 en 187 μm). Al is er een klein verschil, is dit niet in lijn met de verwachting. Het duinzand is over het algemeen fijner dan het strandzand, maar dit is, o.b.v. de onderzoeken van Van Bemmelen (1988) en Kohsiek (1984) voor dit suppletievak andersom. Wel gaat het om zeer weinig metingen en het gaat daarnaast om een zeer dynamisch gebied wat een verklaring zou kunnen zijn voor deze verschillen. Daarnaast is het niet bekend of deze afwijkende trend representatief is voor de actuele situatie.

Hierbij moet rekening gehouden worden met het feit dat de data van Van Bemmelen voor het suppletievak handmatig is gedigitaliseerd uit grafieken waarin een lopend gemiddelde opgenomen is. Dit kan zorgen voor een kleine afwijking ten opzichte van de precieze gemeten data die niet beschikbaar is.

Daarnaast is in Figuur 4-2 is te zien dat de D_{50} van Van Bemmelen (1988) en Kohsiek (1984) niet volledig bekend zijn voor het gehele suppletievak. Om het gewogen gemiddelde van de D_{50} over het suppletievak te berekenen is aangenomen dat de het gedeelte waar data mist, gelijk is aan de waarde van het dichtstbijzijnde datapunt. Deze aanname kan ook zorgen voor afwijkingen ten opzichte van de werkelijkheid.

Toelichting korrelgrootte in het zandwinvak M9M

In zandwinvak M9M (deelvak 1-3) zijn voldoende verspreide gegevens beschikbaar om een beeld te krijgen van de (variatie in de) korrelgrootte, namelijk 18 verspreide, recente boringen uit 2023 en twee uit 2016. Met de diepte neemt de dekking van de gegevens echter wel af. In de kaartjes in Bijlage 4 en de tabel met statistieken in Bijlage 3 wordt de korrelgrootte voor elk diepte-interval tot 6 m ten opzichte van de zeebodem getoond, aangezien de te analyseren zandwindiepte ook uitgedrukt is ten opzichte van de zeebodem. Daarnaast is er weinig hoogteverschil in het zandwinvak, ca. 2 m, en is het zand veelal schelphoudend.

In het eerste diepte-interval van 0-2 m -zb is er relatief weinig ruimtelijke variatie in de D_{50} (standaarddeviatie: 37 μm), behalve voor één boring in het zuidwesten van het vak (deelvak 1). Deze boring is een stuk grover met een gemiddelde van 236 μm voor het diepte-interval tussen 0-2 m. Hierdoor is de range binnen dit interval relatief groot (213 μm).

Het tweede diepte-interval van 2-3 m -zb bevat een aantal grove sedimentmonsters, waardoor de standaarddeviatie (75 μm) en de range (141 tot 400 μm) relatief groot is. Door die grove boringen is de gemiddelde D_{50} voor dit interval ook een stuk hoger. Daarnaast is de ruimtelijke variatie groot. Hetzelfde is zichtbaar in het diepte-interval van 3-4 en 4-5 m -zb, maar voor deze dieptes zijn er minder grove sedimentmonsters aanwezig waardoor de gemiddelde D_{50} kleiner is. In het laatste diepte-interval tussen 5-6 m -zb zijn in totaal minder boringen beschikbaar, 7 in totaal, waardoor de gemiddelde D_{50} minder betrouwbaar is dan de intervallen daarboven. Ook het laatste diepte-interval laat hetzelfde beeld zien als de twee intervallen daarboven.

In het zandwinvak zijn geen regio's zichtbaar waar duidelijk grover of fijner zand aanwezig is waar in de zandwinning rekening mee moet/kan worden gehouden. Daarom geldt voor de diepte-intervallen met een grote range in D_{50} (tussen 2-6 m -zb) dat het van belang is om goed verspreid over het gehele zandwinvak te baggeren zodat de D_{50} van het gemixte te suppleren zand gemiddeld zo dicht mogelijk bij de D_{50} komt van het suppletievak.

Toelichting korrelgrootte in de geleidegeul

De D_{50} in de geleidegeul is gebaseerd op een recente survey uit van de actieve toplaag in de omgeving van de geleidegeul in 2024. In de survey zijn monsters genomen van sediment waarvan verwacht wordt dat het mogelijk gebaggerd wordt voor de nieuwe geleidegeul. De gemiddelde D_{50} op deze locaties is 182 μm . Dit is een stuk fijner dan de D_{50} uit eerdere onderzoeken. De gemiddelde D_{50} in die regio was tussen 1995 en 1997 262 μm (Sedimentatlas) en in 2017 223 μm (Kustgenese2). De gemiddelde D_{50} lijkt daardoor over de jaren fijner te zijn geworden, al kan niet uitgesloten worden dat het verschil (deels) veroorzaakt wordt door verschillen in de analysemethode.

De fijnste mediane korrelgroottes uit de recente survey (2024) zijn waargenomen op de westelijke ondiepte waar de geleidegeul doorheen zal gaan ($<170 \mu\text{m}$) met de kleinste waarde van $148 \mu\text{m}$. Grovere waardes zijn zichtbaar rond meetraai raai 3, in het midden van de oude geleidegeul uit 2023 ($\sim 200 \mu\text{m}$). Helemaal in het oosten, bij meetraai 4 en 5 zijn de mediane korrelgroottes meer variabel; tussen de 173 en $232 \mu\text{m}$. Daarnaast is in het oosten lokaal een zone zichtbaar met veel slibrijk materiaal ($\sim 10\% <63 \mu\text{m}$). Om vertroebeling van de waterkolom door het baggeren te voorkomen wordt afgeraden om in dit gebied te baggeren.

6 Conclusie

In dit memo is de korrelgrootte van het sediment binnen het suppletievak Ameland Westkop (Ameland) en het bijbehorende zandwinvak M9M (deelvak 1-3) en de geleidegeul gepresenteerd, vergeleken en toegelicht. Hierbij is gefocust op de karakteristieke mediane korrelgrootte (D_{50}).

Samengevat kan voor het suppletievak het volgende geconcludeerd worden met betrekking tot de overeenkomst in de mediane korrelgrootte met de beoogde zandwinlocaties:

Zandwinvak M9M (deelvak 1-3)

Zandwinvak M9M wordt gebruikt voor de strandsuppletie Ameland-Westkop en de vooroeversuppletie Ameland-Oost. De mate van overeenkomst tussen de korrelgrootte uit zandwinvak M9M (deelvak 1-3) en de korrelgrootte op de strandsuppletielocatie Ameland-Westkop is redelijk (i.e. 10-20% verschil): de gemiddelde D_{50} in het zandwinvak tot een windiepte van 6 m ten opzichte van de zeebodem is gemiddeld 10% grover dan de gemiddelde D_{50} op het strand in het suppletievak volgens Van Bemmelen (1988). Het zand uit het zandwinvak op het diepte-interval tussen 0-2 m - zb komt zelfs goed (i.e. 0-10% verschil) overeen met het zand op de suppletielocatie. Het zand is maar 3% fijner en er is weinig ruimtelijke variatie. Het diepte-interval tussen 2-3 m - zb is daarentegen 32% grover, en bevat een flink grotere ruimtelijke variatie. Dit laatste is ook zichtbaar in de andere diepte-intervallen (tussen 3-6 m -zb), waarbij de overeenkomst geleidelijk weer beter wordt.

In het zandwinvak zijn geen regio's zichtbaar waar consequent grover of fijner zand aanwezig is dat gericht gemeden kan worden om de overeenkomst in de korrelgrootte tussen de strandsuppletielocatie en het zandwinvak te verbeteren. Wel is op met name 2-3 m diepte in het noordwesten een zone met wat grover sediment aanwezig. Waarschijnlijk wordt het zand uit deze zone gewonnen voor de vooroeversuppletie Ameland-Oost. Dit zou gunstig zijn voor de strandsuppletie Ameland Westkop, omdat gemiddeld genomen het overgebleven zand dan wat fijner is en beter overeenkomt met het strand. Voor strandsuppletie Ameland Westkop wordt bij voorkeur zoveel mogelijk de bovenste 2 m gewonnen om zo dicht mogelijk bij de D_{50} van het suppletievak te komen. Echter zal in praktijk ook uit de lagen hieronder zand gewonnen worden. Voor deze diepere lagen is het wenselijk om lokaal grover en fijner zand samen te winnen, zodat het in de beun gemixt wordt en als het op het strand toegepast wordt gemiddeld genomen beter overeenkomt. Dit kan door verspreid over het zandwinvak te winnen (dit wordt vaak standaard gedaan door met de sleehopper heen en weer te varen door het vak), of door juist verschillende diepte-lagen op één locatie te winnen waardoor het grovere sediment van bijvoorbeeld 2-3 m diepte mixt met dieper gelegen fijnere sediment. Dit laatste wordt waarschijnlijk in dit geval toegepast, omdat in zandwinvak M9M in het kader van onderzoek in een deel van het zandwinvak (waarschijnlijk een oppervlak van 500 m x 500 m) sowieso tot 6 m diep gewonnen gaat worden.

Geleidegeul

De mate van overeenkomst is goed (0% verschil) voor de geleidegeul door het Westgat: de gemiddelde D_{50} in de omgeving van de geleidegeul (oppervlak) komt zeer goed overeen met het zand in het suppletievak. Het zand lijkt op basis van de bodemonsters die in maart 2024 genomen zijn geschikt om toegepast te worden op het strand wat betreft korrelgrootte. Ruimtelijk gezien is wat fijner materiaal in het westen van de het Westgat zichtbaar, in het midden is het juist wat grover ten opzichte van de suppletielocatie. In het oosten is zowel wat grover als fijner materiaal zichtbaar. Ondanks deze verschillen is de algehele variatie in de D_{50} beperkt. Wel is in het oosten een regio zichtbaar met veel slibrijk materiaal. Het wordt afgeraden om in dit slibrijke materiaal te baggeren om zo vertroebeling op de baggerlocatie te voorkomen.

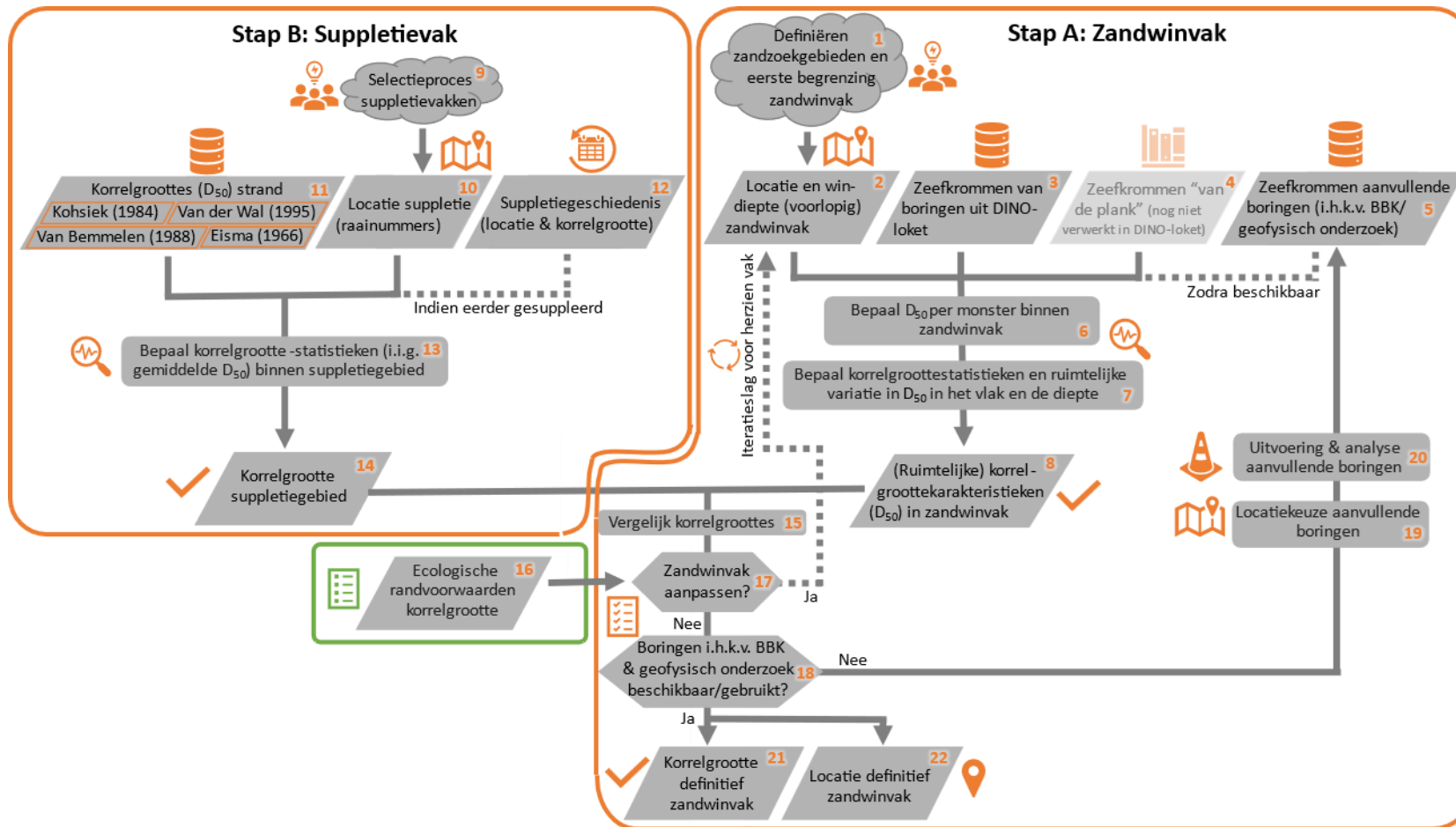
Bronnen

- Arcadis (2019). Korrelgrootte van zandwingebied tot strand. Rapport.
- Arcadis (2021). Memo 'Analyse korrelgrootte zandwin- en suppletiegebieden 2020-2021 - Volledig' d.d. 8 april 2021. Referentie D10021189 65, status definitief.
- Arcadis (2022a). Korrelgrootte strand en duinen Vlieland. Variatie in ruimte en tijd en de relatie met zandsuppleties. Referentie D10050943:3.
- Arcadis (2022b). Ecologische gevolgen voor strand en duinen via morfologie en korrelgrootte van de geplande strandsuppletie Vlieland. In opdracht van Rijkswaterstaat Zee en Delta. Definitieve versie, 30 juni 2022.
- Arcadis (2024). Korrelgrootte zandwin- en suppletiegebieden 2024 – Ameland Westkop. Referentie: WASE5H3JW77F-350239261-3886:concept.
- Baptist, M.J., J.E. Tamis, B.W. Borsje, en J.J. van der Werf (2009). Review of the geomorphological, benthic ecological and biogeomorphological effects of nourishments on the shoreface and surf zone of the Dutch coast. Wageningen IMARES Report IMARES C113/08, Deltares Z4582.50.
- Eisma, D., 1968. Composition, origin and distribution of Dutch coastal sands between Hoek van Holland and the island of Vlieland. Proefschrift Universiteit Groningen, tevens in Neth. J. Sea Research 4, 123-267.
- Elias, E.P.L., A. J.F. Van der Spek, S. G. Pearson & J. Cleveringa (2019). Understanding sediment bypassing processes through analysis of highfrequency observations of Ameland Inlet, the Netherlands. Marine Geology v. 415.
- Holzhauser, H., B.W. Borsje, P.M.J. Herman, C.A. Schipper, K.M. Wijnberg. Submitted to Journal of Ocean and Coastal Management - special issue Future Dutch Coast. The geomorphology of an ebb-tidal-delta linked to benthic species distribution and functionality.
- Kohsiek, L.H.M. (1984). De korrelgrootte karakteristiek van de zeereep (stuifdijk) langs de Nederlandse kust, RWS. Rijkswaterstaat, SEAWAD and Deltares (2019). Datareport Kustgenese 2.0 measurements. Final version Rijkswaterstaat (1998). Sedimentatlas Waddenzee, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor kust en zee; cd-rom.
- Stuyfzand, P.J., Arens, S.M., en Oost A.P. (2010). Geochemische effecten van zandsuppleties langs Hollands kust. KWR-rapport KWR 2010.048.
- Stuyfzand, P., Arens, S., & Baggelaar, P. (2012). Geochemische effecten van zandsuppleties in Nederland - Langs de kust van Ameland tot Walcheren. Den Haag: Ministerie van EL&I, directie IFZ/Bedrijfsuitgeverij. Rapport nr. 2012/OBN167-DK.
- Van Bemmelen, C.E. (1988). De korrelgrootte-samenstelling van het strandzand langs de Nederlandse Noordzee-kust. Rapport Universiteit Utrecht.
- Van der Wal, D., B.A.M.; Peters, W.H. van der Putten, O.F.R. van Tongeren (1995). Inventariserend onderzoek naar de ecologische effecten van zandsuppletie. Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ. Ministerie van Verkeer en Waterstaat: The Netherlands. 110 pp.
- Zwarts, L. (2004): Bodemgesteldheid en mechanische kokkelvisserij in de Waddenzee. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat RIZA rapport RIZA/2004.028. incl. cd-rom.

Bijlage 1. Stappenplan beoordeling korrelgroottes

Het in deze bijlage beschreven stappenplan is overgenomen uit het memo “Korrelgrootte zandwin- en suppletiegebieden” (d.d. 15 oktober 2019). Een wijziging ten opzichte dit oorspronkelijk memo is dat in het voorliggend memo primair de dataset van Van Bemmelen (1988) is gebruikt voor het bepalen van de mediane korrelgrootte op de suppletielocatie, omdat deze de korrelgroottes op het strand beschrijft. Deze dataset was nog niet bekend bij het schrijven van de aanpak in 2019. Tot 2022 is de dataset van Kohsiek (1984) primair gebruikt, die de korrelgroottes in de duinen beschrijft. Aangezien de beschouwde suppleties op het strand plaatsvinden, is de dataset van Van Bemmelen (1988) representatiever voor de korrelgrootte op suppletielocatie.

Figuur B1-1 toont een algemeen toepasbare workflow voor het bepalen en vergelijken van de korrelgrootte in een strandsuppletievak en bijbehorend zandwinkvak. Deze workflow beschrijft de ‘ideale situatie’ waarbij de benodigde data reeds beschikbaar en bruikbaar is, en de boringen die gezet worden in het kader van het besluit bodemkwaliteit (BBK) uitgevoerd worden nadat het definitieve zandwinkvak vastgesteld is. Onder het figuur worden de verschillende databronnen en acties toegelicht, samen met potentiële afwijkingen van de ideale situatie. De nummers in de tekst (#) verwijzen naar de nummers van de datasets en acties in Figuur B1-1.



Figuur B1-1 Workflow voor bepalen en vergelijken van de korrelgrootte in een suppletievak en bijbehorend zandwinvak.

Stap A: Zandwinvak

Het vaststellen van de korrelgrootte in het zandwinvak is een meer complex en tijdrovend proces dan stap B, aangezien iteratieslagen nodig kunnen zijn om te bepalen of het zandwinvak voldoet aan (onder andere) de korrelgrootte-eisen, en data over de korrelgrootte niet altijd op het gewenste moment beschikbaar is. Daarom kunnen de eerste stappen van Stap A reeds in gang gezet worden voor Stap B. Stap B moet wel afgerond zijn voor de eerste vergelijking met de korrelgroottes in het (voorlopige) zandwinvak plaatsvindt (15).

Het proces begint met het vaststellen van het (voorlopig) zandwinvak (1). Hierbij wordt gekozen voor een bestaand of nieuw zandwinvak. Voor een nieuw zandwinvak, wordt het zandzoekgebied op basis van de MER-voorwaarden gedefinieerd. Hierbinnen wordt vervolgens een concept zandwinvak geselecteerd. Zowel de ligging van het zandwinvak in het vlak (x-y-coördinaten) als een eerste, ruime inschatting van de maximale winddiepte (2) worden (voorlopig) vastgesteld. Naar aanleiding van onder andere de geschiktheid van de korrelgrootte in het vak kan op een later moment nog besloten worden het vak aan te passen (17).

Als het zandwinvak vaststaat, worden de zeefcurves van de monsters uit de beschikbare boringen (3, 4, 5) binnen dit vak en binnen de winddiepte geselecteerd en omgezet naar D_{50} -waarden (6). Vervolgens worden deze D_{50} -waarden gebruikt om de korrelgroottestatistieken en ruimtelijke variatie in de korrelgrootte binnen het vak te bepalen (7, 8). De statistieken omvatten in ieder geval het gemiddelde, maar bij voorkeur ook het minimum, het maximum, de range en de standaarddeviatie. Vanwege potentiële variatie in korrelgrootte in de diepte, worden de statistieken per diepte-interval binnen de maximale winddiepte bepaald (bijv. 0-2 m onder het bodemoppervlak, 2-3 m, 3-4 m, etc.). Dit maakt het mogelijk om te besluiten om de winddiepte te reduceren indien de onderste intervallen te grote afwijkingen in de korrelgrootte bevatten. Daarnaast wordt de ruimtelijke variatie in de korrelgrootte in het vlak bepaald door per diepte-interval een kaart te maken van het suppletievak met per boring de gemiddelde D_{50} binnen het diepte-interval. Dit maakt het mogelijk om te besluiten om geen zand te winnen uit een deel van het vlak indien de korrelgrootte te veel afwijkt van die in het suppletievak.

De belangrijkste dataset die in eerste instantie gebruikt wordt voor het bepalen van de korrelgrootte(variatie) in het zandwinvak (6, 7), is die in het DINO-loket. Het DINO-loket bevat de gegevens uit de DINO-database en de Landelijke Voorziening BRO, waaronder zeefcurves van sedimentmonsters uit boringen in de Noordzee (3). In theorie bevat DINO-loket alle boringen van de Nederlandse ondergrond. In praktijk kan een deel van de recent ingewonnen gegevens nog niet zijn verwerkt en opgeslagen in de DINO-database. Een check intern bij Rijkswaterstaat en/of de beheerder van het DINO-loket (TNO) om te vragen of er nog gegevens 'van de plank' (4) beschikbaar zijn is daarom aan te bevelen, zodat deze ook meegenomen kunnen worden om zo een vollediger en actueler beeld van de korrelgrootte te vormen. Tenslotte zullen er in het kader van het Besluit Bodemkwaliteit (BBK) en het geofysisch onderzoek van het zandwingebied/-vak gedurende het traject ook korrelgroottegegevens beschikbaar komen uit boringen die hiervoor verricht worden (5). Deze worden meegenomen zodra ze beschikbaar komen. In het geval van een nieuw zandwinvak, zal dit waarschijnlijk na het doorlopen van de eerste van de korrelgroottevergelijking zijn (bij stap 18).

Voor alle monsters geldt dat deze bruikbaar zijn als de gegevens beschikbaar zijn in een bewerkbaar digitaal format (bijvoorbeeld .xls, .csv of .txt), waarbij ten minste de volgende gegevens aanwezig zijn:

1. zeefkromme (maasgrootte van de zeef met bijbehorend doorvalpercentage o.b.v. gewicht);
2. x-y-coördinaat van de boring waar het monster uit genomen is;
3. diepte waarop het monster genomen is (onder- en bovengrens).

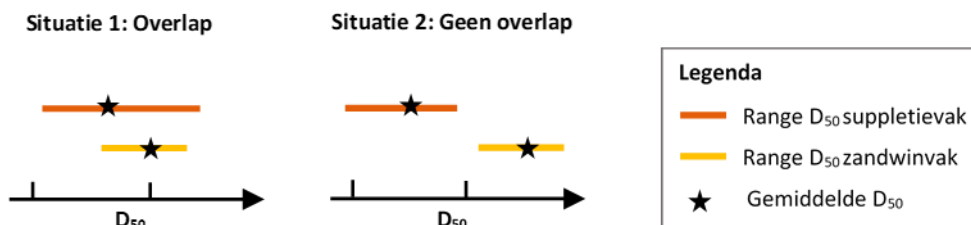
Vergelijking van de korrelgroottes

Zodra de bovenstaande stappen doorlopen zijn, zal ook Stap B (het bepalen van de korrelgrootte in het suppletievak) afgerond moeten worden voor Stap A vervolgd kan worden. Als deze (ruimtelijke) korrelgroottekenmerken in het (voorlopige) zandwinvak (8) het suppletievak (14) bekend zijn, worden deze kwantitatief met elkaar vergeleken (15). Hierbij wordt in eerste instantie gekeken naar het percentuele verschil tussen de gemiddelde D_{50} -waarden, met in acht name van de factoren zoals benoemd in hoofdstuk 3.3.

Op basis van de kwantitatieve korrelgroottevergelijking (15) en ecologische randvoorwaarden die gesteld worden aan de korrelgrootte (16), wordt vervolgens een waarde toegekend aan de mate van de afwijking in de korrelgrootte.

Hiermee wordt besloten of het zandwinkvak aangepast moet worden (17). Voor deze afweging is het belangrijk om het volgende mee te nemen:

3. Als de gemiddelde D_{50} te veel afwijkt, kan eventueel op basis van de grote overlap in de variatie in de korrelgrootteverdeling in het zandwinkvak en het suppletiegebied alsnog besloten worden dat deze afwijking acceptabel is en geen wijziging in het zandwinkvak nodig is (Figuur B1-2).
4. Het is sterk aan te raden de beschikbare kennis over de regionale opbouw van de ondergrond in en nabij het zandwinkvak mee te nemen om te bepalen of een aanpassing in het zandwinkvak - en zo ja, welke - effectief zal zijn om de korrelgrootte in de gewenste range te krijgen. Elke lithostratigrafische eenheid (laag met vergelijkbare sedimentsamenstelling) heeft karakteristieke eigenschappen (vanwege de ontstaansgeschiedenis ervan) en een verwachte variatie in de korrelgrootte. Het meenemen van de verspreiding (zowel in de diepte als het vlak) van de lithostratigrafische eenheden helpt om een gefundeerde inschatting te maken van de korrelgrootte in de ondergrond rondom de boringen. Deze geologische beschrijving van het zandwinkvak is opgenomen in het winningsoordeel-evaluatierapport voor het zandwinkvak in het kader van het MEP.



Figuur B1-2 Theoretische variatie in de D_{50} in een suppletievak en bijbehorend (voorlopig) zandwinkvak. De gemiddelde D_{50} wijkt af, maar de variatie in D_{50} in het zandwinkvak is zodanig klein dat deze binnen de range van het suppletievak valt. Daarom kan besloten worden dat ondanks het verschil in het gemiddelde, het zand uit het winkvak voldoet als suppletiezand.

Indien (een deel van) het zandwinkvak (in het vlak of in de diepte) een te grote afwijking in de korrelgrootte vertoont, kan de locatie van het zandwinkvak aangepast worden door een ander vak te gebruiken, een deel van het vlak niet mee te nemen en/of door de windiepte (lokaal) te verkleinen. Het is met de huidige zandwin-technieken niet mogelijk om een tussenliggend interval uit te sluiten. Als het vlak wordt aangepast, resulteert dit in een nieuwe locatie van het (voorlopig) zandwinkvak (2) en wordt het bepalen van de (ruimtelijke) korrelgrootte-karakteristieken (6, 7, 8) en het vergelijken met de korrelgrootte in het suppletievak (15) herhaald.

Als de korrelgrootte in het zandwinkvak en in het suppletievak voldoende overeenkomen, kunnen de locaties voor de aanvullende boringen in het kader van het BBK en/of het geofysische onderzoek vastgesteld worden (19) indien dit nog niet is gebeurd (18). Bij voorkeur vindt dit pas plaats als alle stappen tot en met stap 18 doorlopen zijn, zodat de aanvullende boringen alleen in het gebied dat nog een optie is gezet hoeven te worden. In die gevallen waar het aantal boringen in het zandwinkgebied uit het DINO-loket (3) en van de plank (4) beperkt of zelfs nul zijn, is het wenselijk de aanvullende boringen reeds aan het begin van stap A uit te voeren in het voorlopige zandwinkvak. Zodra de aanvullende boringen uitgevoerd en geanalyseerd zijn (20), kunnen de resulterende zeefkrommen meegenomen worden in het bepalen van de korrelgrootte-karakteristieken van het zandwinkvak (6, 7). Mogelijk moet op basis van deze nieuwe informatie en vergelijking (15) vervolgens het zandwinkvak nog wat verder aangepast worden (17).

Als uiteindelijk de aanvullende boringen meegenomen zijn en de benodigde iteratieslagen voor het verbeteren van het zandwinkvak zijn uitgevoerd, kunnen de korrelgrootte-karakteristieken van het vak (21) en de locatie van het vak (incl. windiepte) (22) definitief gemaakt kan worden.

Stap B: Suppletievak

Stap B kan gelijktijdig met of later dan Stap A gestart worden. Nadat vastgesteld is wat de locatie van de strandsuppletie wordt (raainummers en type suppletie: strand/vooroever) (9, 10), worden de korrelgroottestatistieken binnen het suppletiegebied bepaald (13, 14) op basis van de beschikbare korrelgroottegegevens (11). Deze korrelgroottegegevens (11) worden in de volgende paragraaf nader toegelicht. De statistieken (12) omvatten minimaal het bepalen van de gemiddelde D_{50} (mediane korrelgrootte). Daarnaast geeft het minimum, maximum, de range en de standaarddeviatie van de D_{50} inzicht in de variatie in de korrelgrootte binnen het vak, wat helpt om later in de vergelijking met de korrelgroottes in het zandwinvak te bepalen of een afwijking in de gemiddelde D_{50} acceptabel is. In veel gevallen is er in het suppletievak eerder al een strandsuppletie uitgevoerd (na 1982: het jaar van bemonstering door Kohsiek) (12). Indien dit het geval is, zal het effect van deze suppletie(s) op de korrelgrootte op het strand meegenomen moeten worden, aangezien niet zonder meer aangenomen kan worden dat de korrelgrootte op het strand ongewijzigd gebleven is sinds 1982. In het ideale geval is na de laatste suppletie het sediment op het strand bemonsterd, en zijn de zeefkrommen van deze bemonstering intern bij Rijkswaterstaat beschikbaar. In dit geval kan de korrelgrootte voor het betreffende deel van het strand op deze zeefkrommen gebaseerd worden. Echter is het realistischer dat enkel de beunkorrelgegevens uit het winvak dat gebruikt is voor de suppletie(s) intern bij Rijkswaterstaat beschikbaar zijn. Deze gegevens kunnen als indicatie van de korrelgrootte van het stranddeel waar het zand terecht is gekomen gebruikt worden in plaats van de andere gegevens (11). Indien deze beungegegevens ook niet beschikbaar zijn, zullen nieuwe monsters van het huidige strand genomen en geanalyseerd moeten worden om de representatieve korrelgrootte in het strandsuppletievak (13) te bepalen. Dit is ook aan te raden op locaties waar meerdere suppleties van verschillende omvang zijn uitgevoerd, en als de verschillen tussen de beungegegevens en de reeds beschikbare korrelgroottegegevens (11) groot zijn.

Korrelgroottegegevens suppletievakken

Voor het bepalen van de korrelgroottestatistieken in het suppletievak zijn verschillende datasets beschikbaar met korrelgroottes die bepaald zijn met een zeefanalyse (11). Deze datasets zullen eenmalig in een digitale dataset (bijv. een excelbestand) omgezet moeten worden, die vervolgens voor elke suppletie makkelijk toegankelijk is. Echter, niet alle datasets zijn bruikbaar voor alle locaties.

Kohsiek (1984)³

De belangrijkste dataset is de dataset van Kohsiek (1984). Deze bevat D_{50} -waarden voor de gehele Nederlandse kust die op dezelfde manier zijn bepaald, waardoor deze dataset het breedst inzetbaar is. Van oorsprong zijn de uniforme korrelgroottebepalingen uitgevoerd ten bate van de berekeningen van de duinafslag. De monsters zijn genomen in de duinen. De korrelgroottes zijn bepaald met behulp van een zeefanalyse. *Er is voorbehandeling toegepast waarbij de kalkfractie is verwijderd. De eventueel aanwezige organische fractie is niet verwijderd.*

Bij het gebruik van deze dataset moet opgelet worden dat uitgevoerde kustversterkingen na 1982 (versterking en aanleg van duinen) geresulteerd kunnen hebben in D_{50} -waarden die groter zijn de D_{50} -waarden van Kohsiek (1984). Het grover worden van het zand van de waterkering is onderdeel van de versterking van Katwijk, Noordwijk, de Hondsbossche en Pettemer Zeewering en mogelijk ook Scheveningen. Voor deze locaties zijn nieuwe sedimentmonsters nodig om een representatieve korrelgrootte uit af te leiden. De data van Kohsiek (1984) is digitaal beschikbaar, o.a., als basis bestand voor het uitvoeren van duinafslagberekeningen. De data is opgenomen in het rapport Duinafslag (ENW, 2007) en voorgangers daarvan.

Van Bemmelen (1988)

De korrelgroottes van het strand, die zijn verzameld tijdens dezelfde monstercampagne als de duinmonsters van Kohsiek (1984), zijn gerapporteerd in Van Bemmelen (1988). In Van Bemmelen (1988) zijn alleen de waarden van de korrelgroottes iedere 20 km opgenomen als getallen. De waarden voor de korrelgrootte rond de gemiddelde hoog- en laagwaterlijn voor de monsterlocaties op 2 km afstand (deze locaties komen overeen met de locaties van Kohsiek,

³ Recente bestudering van het rapport van Kohsiek (1984) heeft geleerd dat de voordat de korrelgroottebepaling heeft plaatsgevonden de kalkfractie is verwijderd. De oorspronkelijke tekst is hierop aangepast. De cursieve tekst is gewijzigd ten opzichte van, of een aanvulling op de eerdere versies van deze tekst.

1984) zijn in grafieken opgenomen en niet als getallen beschikbaar. Deze grafieken zijn in 2023 gedigitaliseerd waardoor de D_{50} voor de gehele kustlijn beschikbaar is voor analyse.

Van der Wal et al. (1995)

De tweede dataset is van Van der Wal et al. (1995). Door Van der Wal et al. zijn monsters verzameld op een aantal locaties langs de kust, waarvan de korrelgrootteverdeling is bepaald. *Tabel B1-1* geeft de locaties waarvoor door Van der Wal et al. (1995) de korrelgrootte van het strand is bepaald in de referentiesituatie, dat wil zeggen in de situatie zonder dat een suppletie is uitgevoerd. Van der Wal et al. (1996) hebben ook analyses voor andere gebieden uitgevoerd, maar deze analyses hebben betrekking op gebieden waar al suppleties zijn uitgevoerd. De definitie van de D_{50} van Van der Wal et al. (1995) komt overeen met de definitie die in deze notitie wordt gehanteerd (50% van de gewichtsfraction). De waarde van de D_{50} is bepaald uit zeefkrommes, met een speciaal computerprogramma (GAPP). De analysemethode is zeven en er heeft geen voorbehandeling plaatsgevonden. De gegevens van Van der Wal et al. (1995) zijn beschikbaar in hun rapport.

Tabel B1-1 Overzicht van de referentielocaties waarvoor door Van der Wal et al (1995) korrelgroottebepalingen van het strand en duinen zijn uitgevoerd. Nota bene, het aantal locaties waar het betreffende onderzoek betrekking op heeft is groter. Van de locaties Vlieland, Ameland Bornrif, Noord-Holland Zwanenwater Goeree en Walcheren zijn geen korrelgroottebepalingen van het strand of duinen uitgevoerd. Van de locaties Texel Eierland zijn geen bepaling van de referentie uitgevoerd.

Locatie	Kustvak	Rijksstrandpalen
Midden & Bornrif	3 Ameland	RSP 8.4; RSP 12.2; RSP 15;
Eierland	6 Texel	RSP 26.6; RSP 27.4
Camperduin-Egmond	7 Noord-Holland	RSP 30.25; RSP 32.4
Meijndel	8 Rijnland	RSP 93.5
Kop	13 Schouwen	RSP 10.24; RSP 10.44; RSP 10.84

Eisma (1968)

De derde dataset is van Eisma (1968) en de bestaat uit analyses van de korrelgrootte van het strand van Holland (de locaties staan in *Tabel B1-2*). De korrelgroottes zijn bepaald met zeefanalyses, nadat de fijne fractie ($< 50 \mu\text{m}$) is verwijderd. Door Eisma wordt naast de D_{50} ook de variatie daarin opgenomen. Het is niet duidelijk op hoeveel monsters de getallen zijn gebaseerd en ook niet op welke wijze de D_{50} is bepaald uit de zeefkrommen. Vanwege de periode waarin het onderzoek is uitgevoerd, is het vermoeden dat een grafische analyse heeft plaatsgevonden. In de dataset van Eisma (1968) is de fijne fractie niet meegenomen in de berekening van de mediane korrelgrootte, waardoor de bepaalde D_{50} in theorie hoger is dan de D_{50} waarbij het volledige monster zou worden meegenomen. Maar aangezien het massapercentage van de fijne fractie op het strand over het algemeen zeer klein is, is dit verschil beperkt en zijn de gegevens bruikbaar. De gegevens staan in het proefschrift (Eisma, 1968) en zijn niet digitaal beschikbaar.

Tabel B1-2 Overzicht van de gebieden langs de Hollandse kust waarvoor door Eisma (1968) korrelgroottebepalingen van het strand zijn uitgevoerd.

Locatie	Kustvak	Rijksstrandpalen
Huisduinen - Grote Keeten	7 Noord-Holland	RSP 1-10
Grote Keeten - Petten	7 Noord-Holland	RSP 11-20
Camperduin - Bergen aan Zee	7 Noord-Holland	RSP 26-32
Bergen aan Zee - 'Vogelwater'	7 Noord-Holland	RSP 33-43
'Vogelwater' - Wijk aan Zee	7 Noord-Holland	RSP 44-52
Santpoort - De Zilk	8 Rijnland	RSP 57-71
De Zilk - Wassenaarse slag	8 Rijnland	RSP 72-92

Merk op dat datasets waarbij geen gebruik is gemaakt van een zeefanalyse, maar waarbij een laser-particle sizer is ingezet (o.a. Stuyfzandt et al., 2010 en 2012), niet worden gebruikt voor het bepalen (en vergelijken) van de korrelgrootte in het suppletievak. Het gebruik van een andere analysetechniek levert namelijk dermate grote verschillen op in de korrelgrootte dat dit de vergelijking met de korrelgrootte in het zandwinkvak onmogelijk maakt.

Een kanttekening bij de drie genoemde datasets is dat deze enkel bruikbaar zijn voor strandsuppleties en niet voor vooroeversuppleties. De reden hiervoor is dat de sedimentmonsters op het strand (en soms in de duinen) genomen zijn, en deze waarden zijn door variatie in de korrelgrootte dwars op de kust niet representatief voor de vooroever. In de huidige beheerplannen zijn enkel eisen opgenomen met betrekking tot de overeenkomst tussen het zand op het strand en in het winkvak, niet voor suppleties op de vooroever. Mocht deze voorwaarde uitgebreid worden naar vooroeversuppleties, dan is geen standaard dataset met korrelgroottegegevens voorhanden voor vergelijking. In dergelijke gevallen volstaat de standaard workflow niet en zal onderzocht moeten worden of korrelgrootte-gegevens voor de bovenste sedimentlaag in het betreffende suppletiegebied uit een andere dataset beschikbaar zijn, of dat op de vooroever nieuwe monsters genomen en geanalyseerd moeten worden.

Bijlage 2. Eisen korrelgrootte suppletie in beheerplannen

N2k	Gebied	Onderdeel	Letterlijke tekst
NzKz	Noordzeekustzone	Witte duinen, grijze duinen en vochtige duinvalleien (strandsuppleties)	"De samenstelling en korrelgrootte van het zand bij strandsuppleties komt zo veel mogelijk overeen met het zand van het strand dat grenst aan de suppletielocatie."
Wz	Waddenzee	Witte duinen, grijze duinen en vochtige duinvalleien (strandsuppleties)	"De samenstelling en korrelgrootte van het zand bij strandsuppleties komt zo veel mogelijk overeen met het zand van het strand dat grenst aan de suppletielocatie. Toelichting: De aanwezige bodemfauna en het herstel na de suppletie is ondermeer gerelateerd aan de korrelgrootte van het aanwezige zand. Voor het Besluit bodemkwaliteit worden zandmonsters genomen in het wingebied. De gegevens daarvan zullen bij de beoordeling van de geschiktheid van de samenstelling en korrelgrootte van het zand betrokken worden, in combinatie met gegevens over de sedimentverdeling langs de kust."
SD	Schoorlse Duinen	Witte duinen (H2120), grijze duinen (H2130A en B), vochtige duinvalleien (H2190A, B en C)	"De samenstelling en korrelgrootte van het zand bij strandsuppleties komt zo veel mogelijk overeen met het zand van het strand dat grenst aan de suppletielocatie."
W&S	Westerschelde & Saeftinghe	Vooroever- en strandsuppleties	"De samenstelling en korrelgrootte van het zand bij strandsuppleties komt zo veel mogelijk overeen met het zand van het strand dat grenst aan de suppletielocatie."
Vde	Voordelta	Strandsuppletie	"De samenstelling en korrelgrootte van het zand bij strandsuppleties komt zo veel mogelijk overeen met het zand van het strand dat grenst aan de suppletielocatie."
Z&K	Zwin & Kievittepolder	Witte duinen, grijze duinen en duindoornstruwelen (strandsuppleties)	"De samenstelling en korrelgrootte van het zand bij strandsuppleties komt zo veel mogelijk overeen met het zand van het strand dat grenst aan de suppletielocatie."
KZ	Kennemerland Zuid	Strandsuppleties	De samenstelling en korrelgrootte van het zand bij strandsuppleties komt zo veel mogelijk overeen met het zand van het strand dat grenst aan de suppletielocatie.
NHD	Noordhollands Duinreservaat	Strandsuppleties	"De samenstelling en korrelgrootte van het zand bij strandsuppleties komt zo veel mogelijk overeen met het zand van het strand dat grenst aan de suppletielocatie."
S&K	Solleveld & Kapittelduinen	Strandsuppleties	"het zand dat op het strand komt qua samenstelling en korrelgrootte zoveel mogelijk overeen met het zand van het strand dat grenst aan de suppletielocatie"
W&W	Westduinpark & Wapendal	Strandsuppleties	"het zand dat op het strand komt, heeft een D50 korrelgrootte van 180-300 µm"
098 W&W	Westduinpark & Wapendal	Strandsuppleties	"zand dat direct op het strand wordt aangebracht met de bedoeling dat het kan gaan stuiven heeft bij voorkeur een maximaal organisch stofgehalte <0,5%, een maximaal lutumgehalte (<2µm) van 2% en een maximaal slibgehalte (<16µm) van 3%"
M&B	Meijndel & Berkheide	Strandsuppleties	"Voor de samenstelling en korrelgrootte van het zand bij zandsuppleties geldt dat deze zo veel mogelijk overeenkomt met het zand van het strand dat grenst aan de suppletielocatie."

Bijlage 3. Statistieken korrelgrootte zandwinkvakken

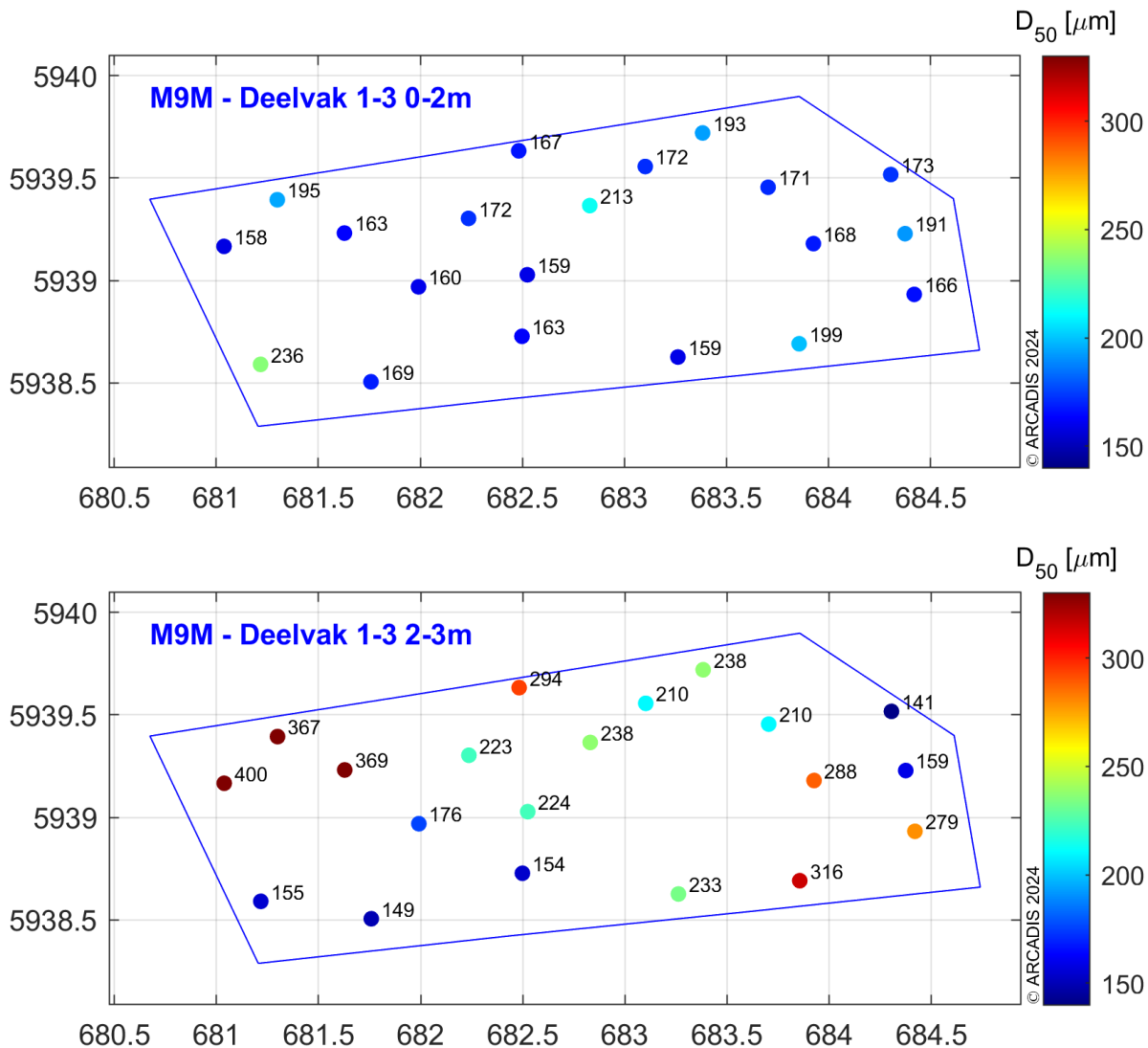
De onderstaande tabel toont de korrelgroottestatistieken van het zandwinkvak per diepte-interval tot aan de maximale zandwindiepte. De gemiddelden komen overeen met de waarden in het overzicht ter vergelijking van het suppletie- en zandwinkvak. Deze waarde is het gemiddelde van de boringen in het zandwinkvak, waarbij de waarde per boring het gemiddelde is van alle monsters in de boring binnen het betreffende diepte-interval. Voor de andere statistieken (het minimum, het maximum, de range en de standaarddeviatie) zijn de individuele D₅₀-waarden van de monsters gebruikt en dus niet de gemiddelden per boring.

Zandwinkvak	Diepte	D ₅₀ [μ m]					Aantal monsters	Aantal boringen	Boordichtheid [ha/boring]
		Gem.	Min.	Max.	Range	Std.dev.			
M9M Deelvak 1-3	0-2 m -zb	177	152	365	213	37	60	20	23
	2-3 m -zb	241	141	400	258	75	21	20	23
	3-4 m -zb	214	143	343	200	58	19	19	24
	4-5 m -zb	199	129	314	185	45	14	14	32
	5-6 m -zb	195	123	336	214	68	7	7	64
M9M Deelvak 1-5	0-2 m -zb	177	132	586	455	53	99	33	23
	2-3 m -zb	215	141	400	258	73	31	30	25
	3-4 m -zb	192	133	343	211	54	31	31	24
	4-5 m -zb	195	129	314	185	47	23	23	32
	5-6 m -zb	195	123	392	269	72	16	16	47

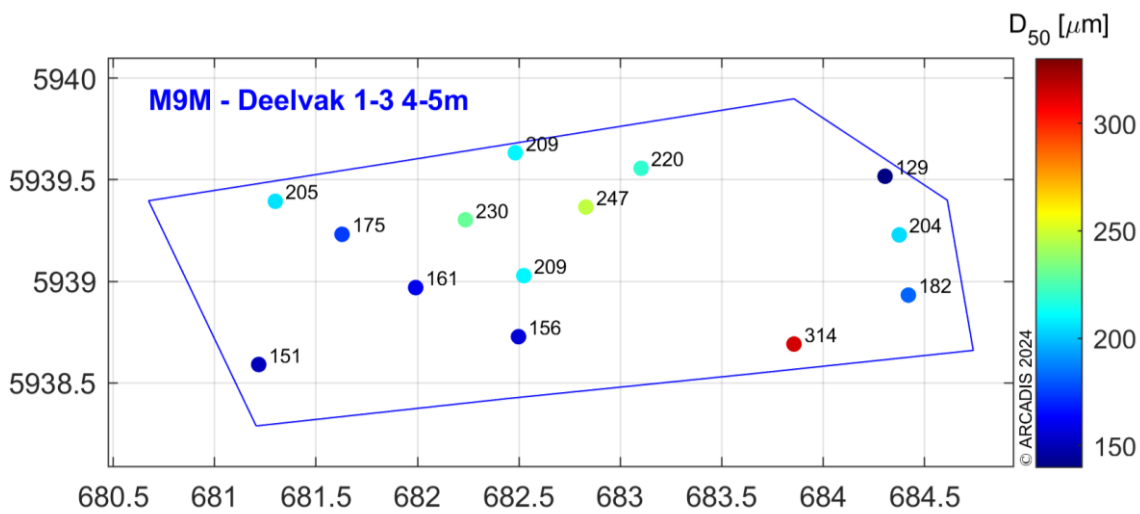
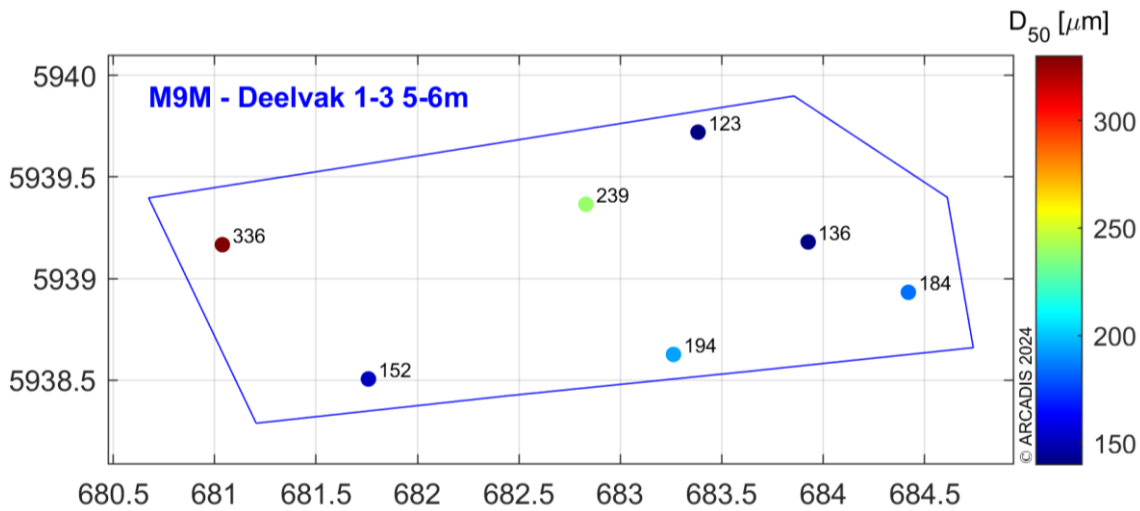
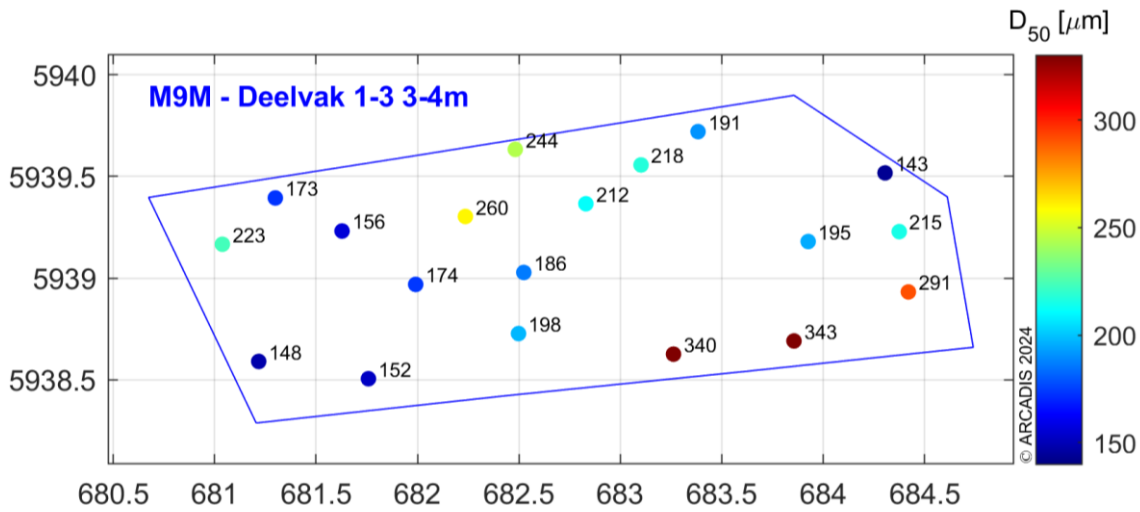
Bijlage 4. Ruimtelijke variatie in D_{50} binnen het zandwinkvak

Hieronder wordt met behulp van kaarten de ruimtelijke variatie in de D_{50} zichtbaar gemaakt per diepte-interval binnen de zandwindiepte van het zandwinkvak. Voor elke boring is de gemiddelde D_{50} gegeven als er meerdere D_{50} -waarden binnen het diepte-interval aanwezig waren. Alle dieptes zijn gegeven ten opzichte van de oorspronkelijke zeebodem (ten tijde van het zetten van de boringen).

Zandwinkvak M9M deelvak 1-3

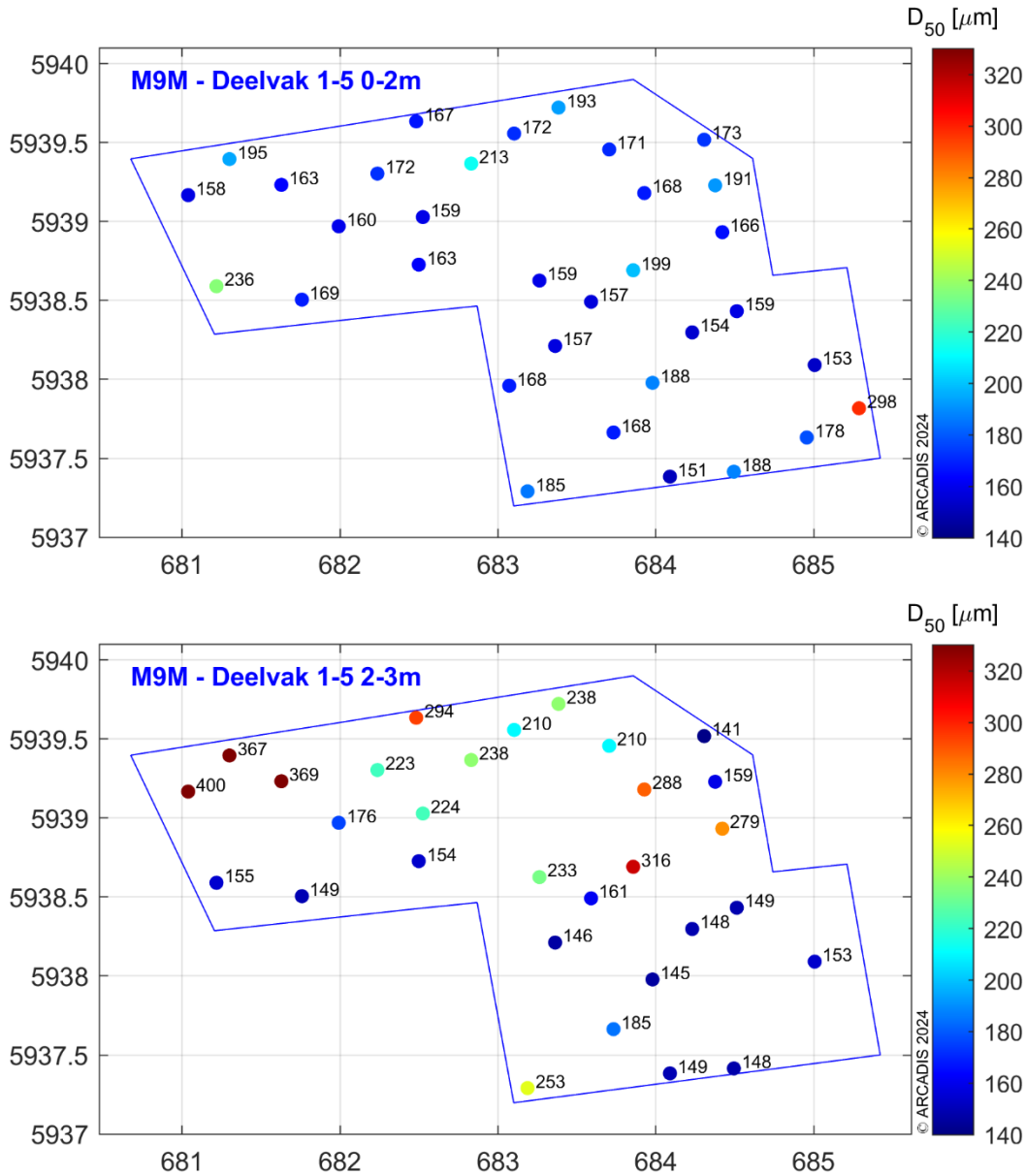


Figuur B4-3 Ruimtelijke variatie in D_{50} op een diepte van 0-2 m en 2-3 m onder het oppervlak in zandwinkvak M9M, deelvak 1-3.

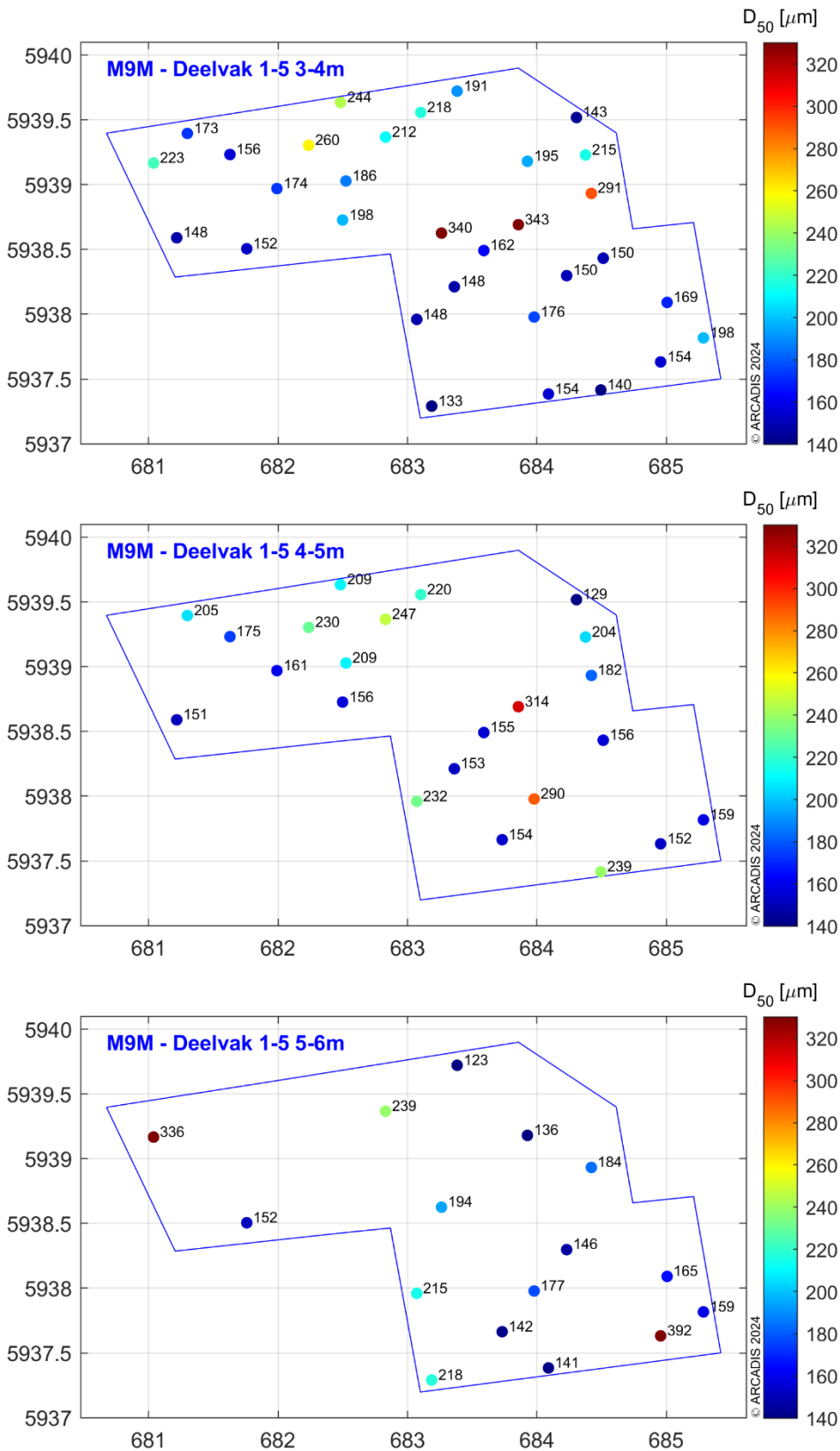


Figuur B4-4. Ruimtelijke variatie in D_{50} op een diepte van 3-4 m, 4-5m en 5-6m onder het oppervlak in zandwinvak M9M, deelvak 1-3.

Zandwinkvak M9M deelvak 1-5



Figuur B4-5 Ruimtelijke variatie in D_{50} op een diepte van 0-2 m en 2-3 m onder het oppervlak in zandwinkvak M9M, deelvak 1-5.



Figuur B4-6 Ruimtelijke variatie in D_{50} op een diepte van 3-4 m, 4-5m en 5-6m onder het oppervlak in zandwinvak M9M, deelvak 1-5.

Bijlage 5. Overzicht data survey geleidegeul 2024

In de onderstaande tabel zijn de meetgegevens van de monsters in en rond het westgat door de buitendelta van Ameland weergegeven waar de geleidegeul beogd is. De monsternummers (oranje kolom) komen overeen met de nummering in Figuur 1-2. De groene kolommen bevatten informatie over de bemonstering zelf. De blauwe kolommen bevatten de een groot deel van de door Wiersema en Partners aangeleverde resultaten van de korrelgrootteanalyse. De kolommen met de D₅₀-waarden die in dit memo gebruikt zijn in de analyse zijn dikgedrukt.

Monsternummer	Datum	Tijd	X-coördinaat (EP-SG25831: ET589 UTMzone31N)	Y-coördinaat (EP-SG25831: ET589 UTMzone31N)	Bijbehorend raainummer	Beoogde monsterdiepte [m +NAP]	Monster Proefstuk	Niveau NAP			Fractieverdeling (na zoutcorrectie)			d-waarden gehele verdeling												
								van	tot	Grind (> 2 mm)	Zand (0.063 - 2 mm)	Fijne delen (<0.063)	d10	d15	d20	d30	d40	d50	d60	d70	d80	d85	d90	d90/d10	Cc	Cu
								[m]	[m]	[%]	[%]	[%]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]
1	19/03/2024	12:20	666409	5926711	1	-7	MM1 x1	-8.26	-8.36	0.2	99.3	0.58	0.1081	0.1214	0.1274	0.134	0.1409	0.1482	0.1559	0.164	0.1725	0.1769	0.1894	1.7522	1.0657	1.4428
2	19/03/2024	12:17	666426	5926740	1	-8	MM1 x1	-8.66	-8.76	2.1	97.1	0.78	0.1081	0.1218	0.1276	0.1344	0.1417	0.1493	0.1573	0.1658	0.1747	0.1793	0.2073	1.9175	1.0629	1.4552
3	19/03/2024	12:13	666435	5926754	1	-9	MM1 x1	-8.93	-9.03	0.1	99.1	0.78	0.113	0.126	0.1293	0.1362	0.1436	0.1512	0.1594	0.1679	0.1769	0.1875	0.2116	1.8721	1.0309	1.4103
4	19/03/2024	12:09	666465	5926806	1	-	MM1 x1	-8.63	-8.73	0.1	99.4	0.58	0.125	0.1287	0.1325	0.1404	0.1488	0.1577	0.1671	0.1771	0.1992	0.2136	0.2291	1.8321	0.9436	1.3368
5	19/03/2024	12:03	666521	5926901	1	-	MM1 x1	-7.86	-7.96	0.0	99.5	0.47	0.1266	0.1304	0.1344	0.1426	0.1514	0.1607	0.1706	0.1823	0.2081	0.2224	0.2376	1.8764	0.9422	1.347
6	19/03/2024	16:12	666953	5926476	2	-6	MM1 x1	-7.36	-7.46	0.1	99.6	0.37	0.1278	0.1325	0.1373	0.1475	0.1585	0.1703	0.1839	0.202	0.222	0.2327	0.244	1.9094	0.9261	1.4388
7	19/03/2024	16:14	666966	5926503	2	-7	MM1 x1	-7.76	-7.86	0.0	99.6	0.42	0.1256	0.1288	0.1321	0.139	0.1462	0.1538	0.1618	0.1703	0.1791	0.1947	0.2146	1.7088	0.9505	1.2887
8	19/03/2024	16:16	666973	5926517	2	-8	MM1 x1	-8.16	-8.26	0.0	99.5	0.49	0.1258	0.1291	0.1326	0.1397	0.1473	0.1553	0.1637	0.1725	0.1859	0.2018	0.2191	1.7423	0.9487	1.3015
9	19/03/2024	16:19	666980	5926531	2	-9	MM1 x1	-8.36	-8.46	0.0	99.6	0.37	0.1264	0.13	0.1337	0.1413	0.1494	0.1579	0.1669	0.1764	0.1962	0.2099	0.2246	1.7759	0.946	1.3198
10	19/03/2024	16:24	667038	5926652	2	-	MM1 x1	-6.95	-7.05	0.4	99.3	0.31	0.1279	0.132	0.1363	0.1452	0.1547	0.1649	0.1756	0.1918	0.2128	0.2241	0.236	1.845	0.9386	1.3731
11	19/03/2024	15:59	667498	5926428	3	-7	MM1 x1	-7.66	-7.76	0.1	99.6	0.31	0.1381	0.1474	0.1575	0.1796	0.1927	0.2066	0.2214	0.2374	0.2612	0.285	0.3108	2.2512	1.0545	1.6037
12	19/03/2024	15:55	667484	5926396	3	-8	MM1 x1	-8.47	-8.57	0.0	99.7	0.31	0.1352	0.1424	0.1499	0.1663	0.1828	0.1951	0.2081	0.2221	0.237	0.2448	0.2642	1.9546	0.9834	1.5397
13	19/03/2024	15:53	667480	5926385	3	-9	MM1 x1	-8.87	-8.97	0.1	99.6	0.39	0.1335	0.1399	0.1466	0.161	0.1769	0.1907	0.2047	0.2198	0.2359	0.2444	0.2651	1.9866	0.9493	1.534
14	19/03/2024	15:47	667420	5926240	3	-	MM1 x1	-8.07	-8.17	0.4	99.2	0.41	0.1461	0.1615	0.1785	0.1931	0.2077	0.2235	0.2405	0.2634	0.2946	0.3115	0.3294	2.2549	1.0611	1.646
15	19/03/2024	15:51	667441	5926291	3	-	MM1 x1	-8.57	-8.67	0.1	98.4	1.57	0.1272	0.1316	0.1362	0.146	0.1564	0.1675	0.1794	0.2002	0.2238	0.2366	0.2507	1.9713	0.9334	1.4111
16	19/03/2024	13:56	670738	5925770	4	-4	MM1 x1	-5.56	-5.66	0.4	98.7	0.89	0.1411	0.1526	0.165	0.185	0.1968	0.2094	0.2227	0.237	0.2564	0.2818	0.3098	2.1952	1.0886	1.5781
17	19/03/2024	13:57	670736	5925813	4	-5	MM1 x1	-7.53	-7.63	1.7	98	0.33	0.1458	0.1592	0.1739	0.1908	0.2052	0.2206	0.2371	0.2591	0.2959	0.3162	0.3379	2.3184	1.0534	1.6267
18	19/03/2024	14:00	670736	5925838	4	-6	MM1 x1	-8.83	-8.93	0.2	99.6	0.23	0.1418	0.1534	0.1659	0.1854	0.1972	0.2096	0.2229	0.237	0.2558	0.2791	0.3045	2.1472	1.0874	1.5716
19	19/03/2024	14:05	670735	5925859	4	-7	MM1 x1	-9.2	-9.3	1.2	98.5	0.35	0.149	0.1648	0.1808	0.1933	0.2067	0.221	0.2363	0.2551	0.2901	0.3093	0.3299	2.2136	1.061	1.5855
20	19/03/2024	14:08	670734	5925889	4	-8	MM1 x1	-11	-11.1	0.3	99.4	0.27	0.1604	0.181	0.1873	0.2006	0.2148	0.23	0.2463	0.2707	0.2996	0.3152	0.3316	2.0679	1.0185	1.5361
21	19/03/2024	14:12	670732	5925946	4	-9	MM1 x1	-10.9	-11	0.1	99.2	0.72	0.1284	0.1334	0.1385	0.1493	0.161	0.1736	0.1878	0.2038	0.2211	0.2303	0.2399	1.868	0.9244	1.4624
22	19/03/2024	13:44	670719	5926257	4	-	MM1 x1	-8.67	-8.77	0.0	99.4	0.63	0.1302	0.1348	0.1397	0.1499	0.1608	0.1726	0.186	0.2018	0.2189	0.228	0.2375	1.8242	0.9279	1.4284
23	19/03/2024	13:10	671117	5925759	5	-4	MM1 x1	-6	-6.1	0.3	89	10.69		0.1299	0.1426	0.1718	0.1918	0.2089	0.2274	0.2476	0.2827	0.303	0.3247			
24	19/03/2024	13:13	671115	5925805	5	-5	MM1 x1	-8.44	-8.54	1.7	87.7	10.55		0.1268	0.135	0.1532	0.1737	0.1892	0.2028	0.2173	0.2328	0.241	0.2495			
25	19/03/2024	13:17	671113	5925851	5	-6	MM1 x1	-9.34	-9.44	2.6	87.2	10.18		0.1281	0.14	0.1669	0.1878	0.2024	0.2181	0.235	0.2614	0.297	0.3375			
26	19/03/2024	13:22	671111	5925897	5	-7	MM1 x1	-10.24	-10.34	0.8	96.7	2.48	0.1403	0.1542	0.1694	0.1888	0.2024	0.2171	0.2328	0.2497	0.2837	0.3025	0.3226	2.2998	1.0908	1.6599
27	19/03/2024	13:28	671107	5925994	5	-8	MM1 x1	-10.7	-10.8	0.8	98.8	0.46	0.1525	0.1714	0.184	0.1987	0.2146	0.2318	0.2504	0.2773	0.3072	0.3233	0.3403	2.2314	1.0344	1.6417
28	19/03/2024	13:33	671103	5926073	5	-9	MM1 x1	-8.9	-9	0.0	99.6	0.43	0.1313	0.1363	0.1414	0.1523	0.164	0.1766	0.1902	0.2049	0.2207	0.2291	0.2378	1.8105	0.9284	1.4484
29	19/03/2024	13:37	671099	5926196	5	-	MM1 x1	-8.37	-8.47	0.0	99.7	0.26	0.1399	0.1493	0.1593	0.1806	0.1912	0.2024	0.2142	0.2268	0.2401	0.247	0.271	1.9368	1.088	1.5311
30	19/03/2024	15:21	667768	5926677	-	-	MM1 x1	-7.38	-7.48	0.1	99.6	0.24	0.1363	0.1437	0.1515	0.1683	0.1846	0.1979	0.2122	0.2275	0.2439	0.2586	0.2905	2.131	0.9796	1.5568
31	19/03/2024	16:47	666297	5925897	-	-	MM1 x1	-7.36	-7.46	0.3	99.3	0.38	0.1266	0.1304	0.1342	0.1423	0.1509	0.16	0.1696	0.1798	0.2045	0.2182	0.2328	1.839	0.9432	1.3399
32	19/03/2024	15:27	667468	5927034	-	-	MM1 x1	-8.26	-8.36	0.2	99.4	0.41	0.1292	0.1333	0.1375	0.1464	0.1559	0.1659	0.1766	0.1942	0.2165	0.2286	0.2413	1.8682	0.9393	1.3677
33	19/03/2024	15:15	668077	5927220	-	-	MM1 x1	-6.21	-6.31	0.0	99.7	0.34	0.1544	0.1738	0.1842	0.1969	0.2104	0.2249	0.2403	0.2618	0.2935	0.3107	0.329	2.1302	1.0447	1.5561
34	19/03/2024	15:41	667328	5925819	-	-	MM1 x1	-7.37	-7.47	0.0	99.6	0.36	0.1288	0.1332	0.1377	0.1471	0.1572	0.168	0.1795	0.1968	0.2159	0.2261	0.2368	1.8382	0.9358	1.3934
35	19/03/2024	16:06	666861	5926142	-	-	MM1 x1	-7.16	-7.26	0.0	99.7	0.27	0.1286	0.1327	0.137	0.1459	0.1554	0.1656	0.1764	0.1924	0.2124	0.2231	0.2344	1.8227	0.9387	1.3717
36	19/03/2024	16:35	666230	5926348	-	-	MM1 x1	-7.35	-7.45	0.0	99.6	0.33	0.1263	0.1298	0.1334	0.1409	0.1488	0.1572	0.166	0.1753	0.1939	0.2084	0.2241	1.7738	0.9469	1.3138
37	19/03/2024	16:40	665812	5926165	-	-	MM1 x1	-7.85	-7.95	1.1	98.6	0.32	0.1272	0.1304	0.1337	0.1406	0.1478	0.1554	0.1634	0.1718	0.1825	0.2013	0.222	1.7457	0.9511	1.2848
38	19/03/2024	16:54	665651	5926557	-	-	MM1 x1	-8.38	-8.48	0.1	99.5	0.43	0.1254	0.1285	0.1317	0.1384	0.1454	0.1528	0.1606	0.1687	0.1772	0.188	0.2111	1.6838	0.9517	1.2806
39	19/03/2024	12:29	666883	5926916	-	-	MM1 x1	-7.49	-7.59	0.1	99.6	0.34	0.1265	0.13	0.1335	0.1408	0.1485	0.1566	0.1652	0.1742	0.191	0.2061	0.2225	1.7584	0.9481	1.3055
40	19/03/2024	11:53	666056	5926787	-	-	MM1 x1	-8.63	-8.73	0.3	99.2	0.49	0.1265	0.1298	0.1333	0.1404	0.1479	0.1558	0.1641	0.1729	0.1871	0.2039	0.2223	1.757	0.9493	1.2973
41	19/03/2024	14:27	667941	5925993	-	-	MM1 x1	-7.86	-7.96	1.4	98.3	0.35	0.1301	0.135	0.14	0.1505	0.1618	0.174	0.1884	0.205	0.2232	0.2328	0.2429	1.8666	0.9239	1.4475
42	19/03/2024	14:36	668152	5926349	-	-	MM1 x1	-8																		

Monsternummer	D-waarden zand														Mediane korrel [mm]	Zandmediaan klasse	M63 [mm]	U-zand [-]	Dm [mm]	Fijnheidsmodulus Fm [-]	Kenmerken korrelgrootteverdeling														
	D10	D15	D20	D30	D40	D50 (M63)	D60	D70	D80	D85	D90	D90/ D10	Cc	Cu							2.0 mm	1.4 mm	1.0 mm	0.710 mm	0.500 mm	0.355 mm	0.250 mm	0.180 mm	0.125 mm	0.090 mm	0.075 mm	0.063 mm	Doorval 0.063 mm		
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[-]	[-]							[mm]	[mm]	[gr]	[gr]	[gr]	[gr]	[gr]	[gr]	[gr]	[gr]	[gr]	[gr]	[gr]	[gr]	
1	0.1093	0.1228	0.1277	0.1342	0.1411	0.1484	0.156	0.164	0.1725	0.1768	0.1888	1.7268	1.0563	1.4269	0.1482	0.1484	0.1484	69.4114	0.1489	0.86	0.34	0.44	0.5	0.61	0.69	1.11	3.21	24.12	175.04	204.45	207.1	207.77	207.93		
2	0.1094	0.1227	0.1277	0.1344	0.1414	0.1487	0.1565	0.1646	0.1732	0.1777	0.1949	1.7823	1.055	1.4311	0.1493	0.1487	0.1487	69.0458	0.1518	0.951	4.04	4.22	4.3	4.4	4.55	5.16	8.22	26.85	158.15	184.18	186.48	187.05	187.21		
3	0.1153	0.1264	0.1297	0.1366	0.1439	0.1515	0.1596	0.168	0.177	0.1875	0.2114	1.8336	1.0146	1.3841	0.1512	0.1515	0.1515	67.2456	0.1543	0.902	0.29	0.38	0.44	0.52	0.79	1.66	7.46	40.3	208.97	236.43	238.98	239.67	239.84		
4	0.1254	0.1291	0.1329	0.1407	0.1491	0.158	0.1673	0.1773	0.1994	0.2137	0.2291	1.8268	0.944	1.3343	0.1577	0.158	0.158	64.0174	0.1641	0.943	0.11	0.2	0.26	0.31	0.45	1.03	7.1	51.51	170.33	186.14	187.65	188.06	188.15		
5	0.1269	0.1308	0.1347	0.1429	0.1516	0.1609	0.1707	0.1826	0.2083	0.2225	0.2377	1.8724	0.9424	1.345	0.1607	0.1609	0.1609	62.2894	0.1683	0.987	0.05	0.15	0.24	0.32	0.49	1.85	15.1	75.94	226.07	242.19	243.69	244.13	244.21		
6	0.1281	0.1327	0.1376	0.1478	0.1587	0.1704	0.184	0.2022	0.222	0.2327	0.2439	1.9044	0.9261	1.4368	0.1703	0.1704	0.1704	59.6816	0.177	1.011	0.19	0.29	0.43	0.52	0.8	1.99	19.09	108.73	239.54	254.37	256.03	256.44	256.62		
7	0.1258	0.129	0.1323	0.1392	0.1464	0.154	0.162	0.1704	0.1792	0.1948	0.2146	1.7058	0.9508	1.2872	0.1538	0.154	0.154	65.6786	0.1581	0.932	0.09	0.13	0.18	0.27	0.34	0.69	5.15	45.72	218.26	236.67	238.57	239.05	239.32		
8	0.126	0.1294	0.1328	0.14	0.1475	0.1555	0.1638	0.1726	0.1861	0.202	0.2192	1.7393	0.9489	1.2997	0.1553	0.1555	0.1555	65.0133	0.1602	0.933	0.03	0.09	0.13	0.16	0.2	0.44	4.09	45.3	188.1	203.44	205.05	205.36	205.44		
9	0.1267	0.1302	0.1339	0.1415	0.1495	0.158	0.167	0.1765	0.1963	0.21	0.2246	1.7727	0.9462	1.3183	0.1579	0.158	0.158	63.8764	0.1636	0.944	0.09	0.13	0.17	0.21	0.25	0.53	4.88	62.67	218.83	234.99	236.43	236.8	236.83		
10	0.1281	0.1322	0.1364	0.1453	0.1548	0.1648	0.1755	0.1915	0.2122	0.2234	0.2352	1.8362	0.939	1.37	0.1649	0.1648	0.1648	61.2403	0.1717	0.996	1	1.11	1.24	1.28	1.43	2.12	11.49	93.3	241.75	255.47	257.04	257.35	257.42		
11	0.1386	0.1479	0.1579	0.18	0.1929	0.2067	0.2215	0.2374	0.2611	0.2847	0.3104	2.2405	1.0555	1.5986	0.2066	0.2067	0.2067	50.5864	0.2117	1.208	0.32	0.55	0.68	0.79	1.11	6.6	63.11	195.53	273.29	278.69	279.08	279.21	279.24		
12	0.1356	0.1427	0.1503	0.1667	0.183	0.1952	0.2083	0.2222	0.237	0.2448	0.2643	1.9497	0.9841	1.5365	0.1951	0.1952	0.1952	53.695	0.1956	1.094	0.05	0.09	0.14	0.18	0.26	1.49	25.66	136.31	213.14	217.42	217.83	217.84	217.86		
13	0.1339	0.1403	0.147	0.1614	0.1773	0.1909	0.2049	0.2199	0.236	0.2444	0.2651	1.9799	0.9499	1.5304	0.1907	0.1909	0.1909	54.6124	0.1927	1.091	0.11	0.21	0.27	0.31	0.53	2.42	27.65	136.22	227.14	232.9	233.29	233.33	233.35		
14	0.1471	0.1624	0.1794	0.1933	0.2079	0.2235	0.2404	0.263	0.2938	0.3106	0.3283	2.2324	1.0572	1.6343	0.2235	0.2235	0.2235	46.8242	0.2308	1.345	0.9	1.32	1.55	1.77	2.22	7.79	81.71	187.46	230.35	234.13	234.47	234.6	234.63		
15	0.1284	0.1328	0.1374	0.147	0.1573	0.1684	0.1803	0.2012	0.2244	0.2371	0.2515	1.9589	0.934	1.404	0.1675	0.1684	0.1684	59.5394	0.1764	1.033	0.2	0.31	0.5	0.63	0.95	2.5	25.92	101.8	238.05	251.5	252.87	253.33	253.63		
16	0.1428	0.1543	0.1666	0.1856	0.1972	0.2097	0.2229	0.2369	0.2556	0.2806	0.3081	2.1573	1.0818	1.5605	0.2094	0.2097	0.2097	49.4832	0.2137	1.214	0.88	1.14	1.43	1.76	2.44	5.82	44.2	154.18	202.56	205.05	205.26	205.32	205.37		
17	0.1461	0.1593	0.1737	0.1904	0.2044	0.2195	0.2356	0.2554	0.2909	0.3105	0.3313	2.2678	1.0535	1.6126	0.2206	0.2195	0.2195	47.0667	0.2296	1.383	4.13	4.86	5.35	6	7.37	15.4	80	191	241.52	243.64	243.85	243.88	243.89		
18	0.1422	0.1538	0.1663	0.1855	0.1972	0.2096	0.2229	0.2369	0.2552	0.2784	0.3037	2.1348	1.0858	1.5667	0.2096	0.2096	0.2096	49.8033	0.2134	1.204	0.49	0.73	0.84	1	1.14	2.87	50.35	176.81	231.67	235.27	235.69	235.75			
19	0.1496	0.1652	0.1808	0.1931	0.2063	0.2204	0.2354	0.2527	0.2868	0.3055	0.3255	2.1756	1.0593	1.5732	0.221	0.2204	0.2204	46.8634	0.2291	1.347	2.34	2.62	2.8	2.99	3.53	8.4	61.79	157.84	193.23	194.89	195.03	195.06	195.07		
20	0.1613	0.1812	0.1875	0.2007	0.2148	0.23	0.2462	0.2703	0.299	0.3145	0.3308	2.0506	1.0144	1.5263	0.23	0.23	0.23	44.8284	0.2379	1.384	0.7	0.95	1.1	1.29	1.94	7.56	87.2	197.75	228.26	229.69	229.8	229.84	229.86		
21	0.1291	0.134	0.1391	0.1499	0.1615	0.174	0.1882	0.2041	0.2213	0.2304	0.2399	1.8588	0.9248	1.4581	0.1736	0.174	0.174	59.1967	0.1782	0.992	0.2	0.29	0.37	0.48	0.59	1.07	10.43	95.03	196.7	206.93	208.22	208.62	208.72		
22	0.1307	0.1354	0.1402	0.1503	0.1612	0.1729	0.1863	0.202	0.2191	0.2281	0.2376	1.8175	0.9281	1.4255	0.1726	0.1729	0.1729	58.9065	0.1775	0.998	0.06	0.09	0.15	0.25	0.48	1.01	8.3	98.68	214.81	221.85	222.71	222.88	222.92		
23	0.1415	0.1537	0.167	0.1876	0.2024	0.2183	0.2355	0.2566	0.2903	0.3088	0.3284	2.3211	1.0568	1.6645	0.2089	0.2183	0.2183	48.2723		1.178	0.69	0.96	1.29	1.71	2.34	8.45	68.27	159.6	205.85	209.91	210.71	211.19	211.32		
24	0.1339	0.1415	0.1495	0.167	0.1836	0.1951	0.2073	0.2202	0.234	0.2412	0.2487	1.8576	1.0054	1.5483	0.1892	0.1951	0.1951	54.464		1.022	3.46	3.93	4.31	4.66	5.16	6.01	19.63	115.45	173.82	178.85	180.02	180.55	180.8		
25	0.1372	0.1482	0.16	0.1828	0.1951	0.2082	0.2222	0.2372	0.2609	0.2916	0.326	2.3754	1.0953	1.6191	0.2024	0.2082	0.2082	50.0396		1.226	6.34	9.4	11.95	14.25	16.55	19.3	52.3	158.09	207.89	213.75	215.19	216.1	216.72		
26	0.1461	0.16	0.1753	0.1907	0.2041	0.2184	0.2336	0.25	0.2831	0.3012	0.3205	2.194	1.0658	1.5994	0.2171	0.2184	0.2184	47.7095	0.223	1.298	1.81	2.3	2.71	3.19	3.81	5.49	64.25	165.31	206.92	209.31	209.71	209.95	210.28		
27	0.1537	0.1725	0.1844	0.1989	0.2146	0.2315	0.2497	0.2762	0.3056	0.3214	0.338	2.1992	1.0303	1.6247	0.2318	0.2315	0.2315	44.9259	0.2397	1.424	1.74	2.02	2.43	2.7	4.25	13.18	90.16	186.15	221.29	223.39	223.48	223.54	223.56		
28	0.1317	0.1366	0.1418	0.1526	0.1643	0.1769	0.1904	0.2051	0.2208	0.2292	0.2378	1.8059	0.9287	1.4461	0.1766	0.1769	0.1769	58.116	0.1799	1	0	0.01	0.05	0.08	0.17	0.66	9.23	134.78	274.78	282.03	282.83	283.05	283.11		
29	0.1404	0.1497	0.1597	0.1808	0.1914	0.2025	0.2144	0.2269	0.2402	0.2471	0.2712	1.9324	1.0863	1.5273	0.2024	0.2025	0.2025	51.6211	0.2028	1.117	0	0.04	0.08	0.12	0.16	0.79	30.57	167.38	234.04	236.33	236.45	236.51	236.53		
30	0.1366	0.144	0.1518	0.1686	0.1848	0.198	0.2122	0.2275	0.2438	0.2582	0.29	2.1225	0.9801	1.5537	0.1979	0.198	0.198	52.5648	0.2014	1.154	0.28	0.34	0.47	0.6	0.99	3.39	40.55	156.88	242.05	245.59	245.82	245.87	245.88		
31	0.1268	0.1306	0.1344	0.1424	0.151	0.16	0.1696	0.1797	0.204	0.2176	0.232	1.8296	0.9436	1.3372	0.16	0.16	0.16	62.9178	0.1668	0.979	0.73	0.86	0.96	1.04	1.17	1.8	9.94	65.89	203.38	217.75	219.41	219.83	219.86		
32	0.1294	0.1335	0.1378	0.1466	0.156	0.1661	0.1767	0.1942	0.2164	0.2284	0.241	1.862	0.9396	1.3653	0.1659	0.1661	0.1661	60.0796	0.1737	1.027	0.32	0.42	0.48	0.56	0.81	2.33	13.77	75.68	194.76	202.73	203.54	203.69	203.77		
33	0.1555	0.175	0.1846	0.1972	0.2107	0.2251	0.2405	0.2621	0.2937	0.3109	0.3291	2.1159	1.0396	1.5464	0.2249	0.2251																			

Colofon

STRANDSUPPLETIE AMELAND-WEST
BORGINGSDOCUMENT NATUUR

KLANT

Rijkswaterstaat

AUTEUR

Bart Schoon

ONZE REFERENTIE

WASE5H3JW77F-350239261-3659:1

DATUM

5 juli 2024

STATUS

Definitief

Over Arcadis

Arcadis is de leidende wereldwijd opererende datagedreven duurzame ontwerp-, advies- en consultancyorganisatie op het gebied van de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij zijn met 36.000 architecten, data-analisten, ingenieurs, projectplanners, water- en duurzaamheidexperts. Onze gedeelde passie is: Improving quality of life. Toewijding aan de strategie 'accelerating a planet positive future' onderschrijft onze wereldwijde samenwerking met klanten en hoe we hen helpen met duurzame projectkeuzes. We combineren digitale met mensgerichte innovaties en omarmen toekomstgerichte vaardigheden op het gebied van milieu, energie, water, gebouwen, transport en infrastructuur. We werken vanuit meer dan dertig landen en rapporteerden in 2023 een bruto omzet van 5 miljard euro. www.arcadis.com

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 33
6800 LE Arnhem
Nederland

T +31 (0)88 4261 261

Arcadis. Improving quality of life

Volg ons op



[Arcadis](#)



[arcadis.nl](#)



[ArcadisNetherlands](#)