



## **Borgingsdocument Natuur - Strandsuppletie Vlieland Oost & Havenstrand**

Versie	Datum	Wijziging
V01	1 april 2022	N.v.t.
V02	29 april 2022	Opmerkingen RWS op V01 verwerkt
V03	6 mei 2022	Opmerkingen RWS op V02 verwerkt
V04	24 mei 2022	Opmerkingen RWS op V03 verwerkt

**Kenmerk** R031-1267308VSX-V04-agv-NL

## Verantwoording

<b>Titel</b>	Borgingsdocument Natuur - Strandsuppletie Vlieland Oost & Havenstrand
<b>Opdrachtgever</b>	Rijkswaterstaat dienst PPO
<b>Projectleider</b>	Frank Aarts
<b>Auteur</b>	Vincent Sanders
<b>Tweede lezer</b>	Wendy Liefting
<b>Projectnummer</b>	1267308
<b>Aantal pagina's</b>	36
<b>Datum</b>	24 mei 2022
<b>Handtekening</b>	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

## Colofon

TAUW bv  
Handelskade 37  
Postbus 133  
7400 AC Deventer  
T +31 57 06 99 91 1  
E [info.deventer@tauw.com](mailto:info.deventer@tauw.com)

## Inhoud

1	Inleiding .....	5
2	Voorgenomen activiteiten .....	7
2.1	Locatie .....	7
2.2	Activiteiten .....	8
2.3	Suppletieprogramma: noodzaak suppletie .....	9
2.3.1	Algemeen .....	9
3	Wnb Gebiedsbescherming: Natura 2000 .....	10
3.1	Werkwijze Wnb Gebiedsbescherming .....	10
3.2	Relevante Natura 2000-gebieden .....	10
3.3	Toegang Beperkend Besluit (TBB) .....	11
3.4	Toets aan zorgplicht: voorwaarden uit Natura 2000 beheerplannen .....	11
3.4.1	Zorgplicht: toetsing voorwaarden beheerplan Noordzeekustzone .....	11
3.4.2	Toetsing voorwaarden habitattypen .....	16
3.4.3	Toetsing voorwaarden aanleghoogte en kalkarme duinen .....	18
3.4.4	Toetsing voorwaarden zeehonden .....	18
3.4.5	Toetsing voorwaarden broedvogels .....	19
3.4.6	Toetsing voorwaarden vogelconcentraties .....	20
3.4.7	Conclusie zorgplicht Noordzeekustzone .....	21
3.4.9	Zandwink en schelpenbanken .....	22
3.4.10	Toetsing voorwaarden beheerplan Waddenzee .....	22
3.4.11	Toetsing en conclusies zorgplicht Waddenzee .....	26
3.4.12	Zorgplicht: toetsing voorwaarden beheerplan Duinen Vlieland .....	27
3.4.13	Conclusie zorgplicht Natura 2000-gebied .....	27
4	Wnb Soortenbescherming .....	28
4.1	Werkwijze Wnb Soortenbescherming .....	28
4.2	Toetsing Wnb Soortenbescherming .....	29
4.3	Aan- en afvoerroute strand .....	32
4.4	Vogels .....	32
4.5	Conclusies Wnb Soortenbescherming .....	32
5	Conclusies .....	34

**Kenmerk** R031-1267308VSX-V04-agv-NL

5.1	Inleiding.....	34
5.2	Gebiedsbescherming .....	34
5.3	Soortenbescherming .....	35
6	Literatuur .....	36
Bijlage 1	Uitvoeringsvoorwaarden voor aannemer	
Bijlage 2	Onderzoek korrelgrootte (memo)	
Bijlage 3	Onderzoek korrelgrootte (notitie)	

## 1 Inleiding

De kust van Vlieland 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 **2022-2023** een **strandsuppletie** uitgevoerd. Als basis voor de beoordeling is het indicatief technisch ontwerp gebruikt (versie 2, d.d. 8 oktober 2021). In hoofdstuk 2 worden het ontwerp en de noodzaak van de suppletie nader toegelicht. Dit ontwerp is getoetst aan de verschillende onderdelen van de Wet Natuurbescherming (Wnb).

### **Toetsing aan de Wnb onderdeel Gebiedsbescherming**

In hoofdstuk 3 staat de toetsing aan de Wnb onderdeel Gebiedsbescherming, oftewel de toetsing aan de Natura 2000-gebieden. Het uitvoeren van de suppleties is regulier beheer en onderhoud<sup>1</sup>, wat niet wordt gezien als een plan of project in de zin van de Habitatrichtlijn. Nu enkel voor plannen of projecten een vergunningplicht bestaat, is er voor het uitvoeren van de suppleties geen vergunning nodig in het kader van de Wnb 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 in de Natura 2000 beheerplannen wordt invulling gegeven aan deze zorgplicht. Door als uitgangspunt de voorwaarden uit Natura 2000 beheerplannen te nemen wordt invulling gegeven aan deze zorgplicht. Het borgingsdocument wordt uiterlijk zes weken voor start van de werkzaamheden gepubliceerd op de site van helpdeskwater. In hoofdstuk 3 wordt daarom de suppletie getoetst aan de voorwaarden uit de Natura 2000-beheerplannen.

In het kader van de Wnb 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.

### **Toetsing aan Wnb onderdeel Soortenbescherming**

In hoofdstuk 4 staat de toetsing aan de Wnb onderdeel Soortenbescherming. Dit betreft de bescherming van (individuele) soorten (voorheen Flora- en faunawet). Hiervoor heeft RWS een gedragscode opgesteld waardoor, onder voorwaarden, zonder ontheffing kan worden gewerkt. De Gedragscode soortenbescherming van Rijkswaterstaat is van toepassing op de uitvoering van de suppleties omdat het gaat om beheer en onderhoud. Voor zover er wordt gewerkt conform de gedragscode hoeft er geen ontheffing Wet natuurbescherming te worden aangevraagd voor het onderdeel soortenbescherming.

---

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

**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 1 opgenomen. De aannemer dient middels zijn risicodossier en ecologisch werkprotocol aan te geven hoe de aannemer zeker stelt dat het werk volgens de benoemde voorwaarden wordt uitgevoerd. Dit omvat onder andere een beschrijving van de voorgenomen activiteiten, een beschrijving van de te verwachten effecten en beheersmaatregelen. Een nadere beschrijving hiervan is opgenomen in de Gedragscode soortenbescherming van Rijkswaterstaat.

## 2 Voorgenomen activiteiten

### 2.1 Locatie

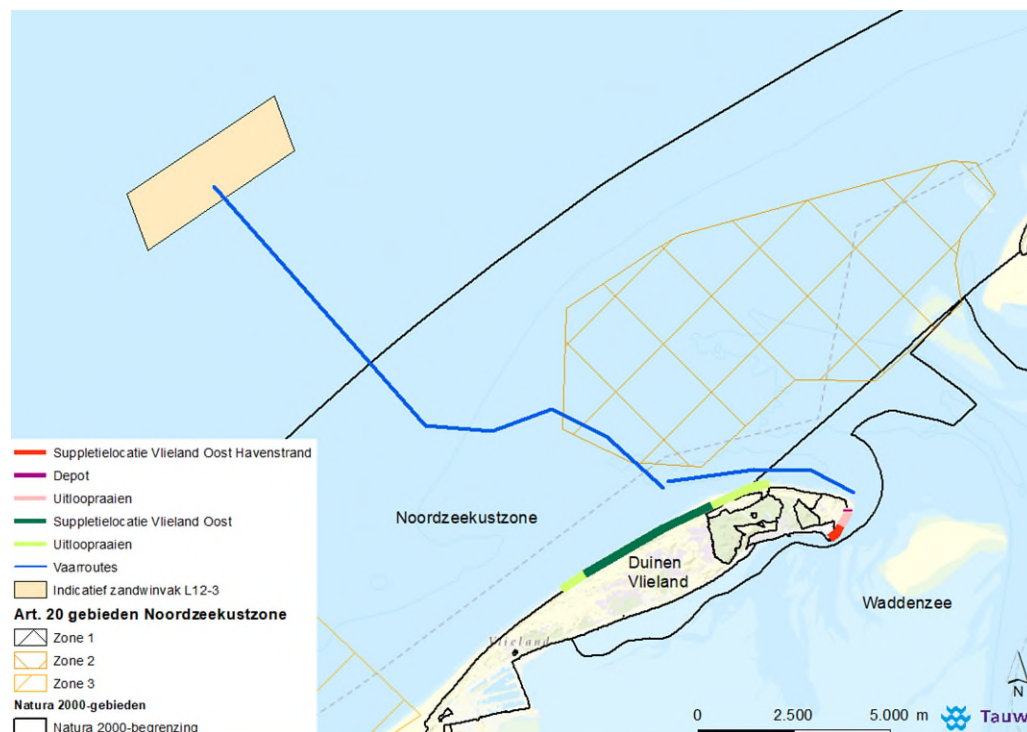
In figuur 2.1 zijn het zandwingebed (L12P), de vaarroutes en de suppletielocatie weergegeven ten opzichte van de Natura 2000-gebieden. Hieruit blijkt dat de suppletielocatie en delen van de transportroutes binnen de Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone en Waddenzee liggen. Het beoogde zandwinkvak ligt buiten de Natura 2000-begrenzing. De vaarroutes zijn indicatief, de werkelijke routes zijn afhankelijk van het aantal aankoppelingpunten dat de aannemer gaat hanteren. De vaarroute zal de kortste route volgen tussen deze aankoppelingpunten en het zandwinkvak.

Op de kaart staan tevens de gebieden aangegeven waar een Toegang Beperkend Besluit (TBB) geldt. De volgende TBB zones relevant voor de activiteit:

Noordzeekustzone

- TBB zone 1: van 1 november tot 1 april gelden beperkingen voor doorvaart m.b.t. vogels
- TBB zone 2 en 3: gelden beperkingen voor bodem beroerende activiteiten

De activiteiten vinden plaats binnen de TBB zone 3 (zie verder paragraaf 3.3).



Figuur 2.1 Ligging zandwingebed en (indicatieve) vaarroutes, en het suppletiegebied, Natura 2000 begrenzing en indien van toepassing TBB gebieden

## 2.2 Activiteiten

Het ontwerp is vastgelegd in de Nota Indicatief ontwerp strandsuppletie Vlieland Oost en Havenstrand 2022/2023. De eigenschappen en ontwerpparameters zijn samengevat in tabel 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 2.1 toegevoegd. De maximum variant wordt als uitgangspunt aangehouden in deze toetsing. 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 de getoetste maximum variant.

### *Getoetste activiteiten*

De toetsing betreft alle activiteiten die horen bij de suppletie. Dit betreft activiteiten horende bij het zandwinnen, transporteren en het suppleren. Het zand wordt per schip getransporteerd. Vanwege ondiepe kustzones is de suppletielocatie soms moeilijk bereikbaar, het is dan noodzakelijk een geleidegeul te baggeren of door een brekerbank te graven. Voor de suppletie Vlieland Oost en Havenstrand wordt het graven van een geleidegeul of het doorgraven van een brekerbank niet voorzien, deze activiteit wordt daarom niet getoetst. Strandsuppleties worden aangebracht op het droge en deels natte deel van het strand.

De mobilisatie en demobilisatie van het materieel (aanleg zinkerleiding en begin persleiding, materieel aanvoeren) duurt meestal enkele dagen, waarbij over zee met schepen of over land met (vracht)wagens materieel wordt aangevoerd op de beginlocatie van de suppletie (daar is vaak ook een tijdelijk depot voor de pijpen). Wanneer het suppletiezand over grotere afstand door de persleiding getransporteerd moet worden, wordt middels een boosterstation de druk op de leiding voldoende hoog gehouden. Aansluitend wordt het zand geëgaliseerd en verdeeld door shovels over het strand en worden de persleidingen verlegd.

Tabel 2.1 Eigenschappen van de suppletie

Eigenschap	Waarde
Naam	2223_VlielandOost_s2023 2223_VlielandHavenstrand_s2023
Locatie	Vlieland Oost Vlieland Havenstrand
Natura 2000-beheerplan	Noordzeekustzone, Waddenzee en Duinen Vlieland
Type suppletie	Strandsuppletie
Scope volume suppletie	1.455.000 m <sup>3</sup> voor Vlieland Oost, 20.000 m <sup>3</sup> voor het depot en 25.000 m <sup>3</sup> voor Vlieland Havenstrand
Max. volume suppletie	2.000.000 m <sup>3</sup>
Raaivakken	Vlieland Oost: raai 4627-5005 Depot: raai 5395-5400 Vlieland Havenstrand: raai 5440-5480
Uitloop raaivakken	Vlieland Oost: raai 4554-5165 Vlieland Havenstrand: raai 5390-5480



Eigenschap	Waarde
Uitvoeringsperiode	2023
Toetsjaar	2022
Indicatieve aanlegdiepte	Boven LAT grens
Indicatieve aanleghoogte	Vlieland Oost: 2,5-3 m +NAP Depot: 3,5 m +NAP Vlieland Havenstrand: 2-3,5 m +NAP
Helling	Vlieland Oost: 1:30 Depot: 1:30 Vlieland Havenstrand: 1:20

## 2.3 Suppletieprogramma: noodzaak suppletie

### 2.3.1 Algemeen

Het meerjarig suppletieprogramma 2020-2023 is vastgelegd in de toelichting 'Onderbouwing actualisatie suppletieprogramma 2020-2023'. Suppleties zijn opgenomen in het suppletieprogramma als:

- Er sprake is van structurele erosie
- Op basis van de jaarlijkse kustlijnberekening wordt verwacht dat vóór 1 januari 2024 in één of meerdere raaien de basiskustlijn overschreden raakt, en
- Bestrijding van erosie van belang is voor het behoud van de aanwezige functies zoals waterveiligheid, recreatie en natuur

## 3 Wnb Gebiedsbescherming: Natura 2000

### 3.1 Werkwijze Wnb Gebiedsbescherming

Voor de relevante Natura 2000-gebieden is in het beheerplan een vrijstelling van vergunningplicht opgenomen, mits de suppletie wordt uitgevoerd conform de gestelde voorwaarden.

De Natura 2000 beheerplannen zijn vastgesteld onder de toen geldende wetgeving. Inmiddels heeft de Spoedwet aanpak stikstof (2019) voor een relevante wijziging gezorgd. De wijziging betreft het vervallen van het onderscheid tussen 'projecten' en 'andere handelingen'. Hierdoor bestaat er enkel een vergunningplicht voor het realiseren van een plan of project met mogelijk significante effecten. Het uitvoeren van de suppleties is regulier beheer en onderhoud<sup>2</sup> wat niet wordt gezien als een plan of project in de zin van de Habitatrichtlijn. Hierdoor is er voor de uitvoering van de suppleties geen vergunningplicht in het kader van de Wnb gebiedsbescherming. Hoewel hierdoor geen sprake is van een N2000-vergunningplicht geldt wel de zorgplicht van artikel 1.11 Wnb. Door het volgen van de voorwaarden uit de Natura 2000 beheerplannen wordt invulling gegeven aan deze zorgplicht. In dit hoofdstuk wordt daarom de suppletie getoetst aan de voorwaarden uit de Natura 2000-beheerplannen.

In het kader van de Wnb 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 dit hoofdstuk wordt daarom ook aan de TBB's getoetst.

### 3.2 Relevante Natura 2000-gebieden

De activiteiten vinden plaats in en nabij het Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone, Waddenzee en Duinen Vlieland (zie figuur 2.1). Het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone bestaat uit de kustwateren van de Noordzee langs de Noord-Hollandse kust ten noorden van Bergen en langs de hele waddenkust tot aan de Eems. De zeewaartse grens ligt op de doorgaande NAP -20 meter dieptelijn. Op Vlieland behoren de stranden tot aan de duinvoet ook tot de Noordzeekustzone. De duinvoetgrens is dynamisch: bij duinaangroei verplaatst de grens zich zeewaarts, bij duinafslag landinwaarts met de duinvoet mee. Aan de landzijde van de duinvoet grenst de Noordzeekustzone naadloos aan Duinen Vlieland. Een uitgestrekt duingebied en bedijkte kwelders. Het gebied omvat ook enige boscomplexen die bestaan uit aangeplant naald- en loofbos en spontane opslag. Zowel Duinen Vlieland als Noordzeekustzone grenzen ook aan de Waddenzee. Een complex van diepe geulen en ondiep water met zand- en slibbanken, waarvan grote delen bij eb droogvallen. Langs het vasteland en de eilanden liggen verspreid kweldergebieden, die door grote verschillen in vocht- en zoutgehalte bijdragen aan een zeer diverse vegetatie.

Effecten op andere Natura 2000-gebieden zijn uitgesloten. Alleen de Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone, Waddenzee en Duinen Vlieland zijn daarom relevant.

<sup>2</sup> RWS-handreiking Beheer en Onderhoud (24-3-2020) en de Handreiking beheer en onderhoud van LNV.

### 3.3 Toegang Beperkend Besluit (TBB)

Binnen het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone gelden voor enkele gebieden een Toegang Beperkend Besluit (TBB). Er zijn drie TBB zones:

- Zone 1: van 1 november tot 1 april gelden beperkingen voor doorvaart met betrekking tot vogels
- Zone 2 en 3: gelden beperkingen voor bodem beroerende activiteiten. De beperkingen gelden niet voor varen. Strandsuppleties vinden niet plaats binnen TBB zone 2 of 3. Deze zones zijn daarom niet relevant en blijven buiten beschouwing

#### *Zandwinning*

De winningslocatie (L12P) ligt meer dan vijf kilometer buiten het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone en de daarin liggende TBB zones. De TBB zones zijn daarom geen belemmering voor het zandwinnen.

#### *Vaarroutes*

De vaarroutes liggen deels in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. In figuur 2.1 staan de vaarroutes en suppletielocatie ten opzichte van de TBB zones. De vaarroutes zijn indicatief, echter op basis van de ligging van het zandwinkvak en de suppletielocatie is met zekerheid vast te stellen dat de daadwerkelijk vaarroutes buiten de TBB zone 1 blijven.

Aangezien alle activiteiten buiten de TBB zone 1 en 2 plaatsvinden zijn er geen belemmeringen. Deze TBB zones blijven verder buiten beschouwing.

### 3.4 Toets aan zorgplicht: voorwaarden uit Natura 2000 beheerplannen

#### 3.4.1 Zorgplicht: toetsing voorwaarden beheerplan Noordzeekustzone

In de volgende tabel wordt de suppletie getoetst aan de zorgplicht middels de voorwaarden uit het beheerplan Noordzeekustzone. De toetsing kent twee uitkomsten, die met de volgende kleuren zijn aangeduid:

groen	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.

Voorwaarden beheerplan Nzcz	Voorwaarde van toepassing?	Uitvoeringsvoorwaarden
<b>A. Zandsuppleties</b>		
<b>Permanent overstromende zandbanken</b>		
1. Suppleties worden zodanig uitgevoerd dat schelpenbanken van levende <i>Spisula subtruncata</i> niet bedekt worden met zand.	Voorwaarde is niet van toepassing op strandsuppleties.	N.v.t.
2. Indien Rijkswaterstaat aantoonst dat 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.	Voorwaarde is niet van toepassing op strandsuppleties.	N.v.t.
3. Bedekking van schelpenbanken met levende <i>Ensis directus</i> zijn toegelaten als er geen negatieve gevolgen zijn voor de voedselvoorziening van zee-eenden.	Voorwaarde is niet van toepassing op strandsuppleties.	N.v.t.
<b>Zilte pionierbegroeiingen, schorren en zilte graslanden (strandsuppleties)</b>		
4. Suppleties die worden uitgevoerd binnen 1 kilometer van 'zilte pionierbegroeiingen' en/of 'schorren en zilte graslanden' zijn alleen toegelaten als Rijkswaterstaat aantoonst dat de suppletie geen negatieve effecten veroorzaakt op deze habitattypen.	Aan deze voorwaarde wordt voldaan. De habitattypen 'zilte pionierbegroeiingen' en 'schorren en zilte graslanden' zijn op meer dan 1 kilometer afstand van de suppletielocatie gelegen.	Geen uitvoeringsvoorwaarden. Aan de voorwaarde wordt voldaan zonder aanvullende maatregelen voor uitvoering.
<b>'Embryonale duinen' (strandsuppleties)</b>		
5. Suppleties die een oppervlak van meer dan 1 hectare 'embryonale duinen' bedekken, zijn alleen toegelaten als Rijkswaterstaat aantoonst dat dit habitatype rondom het suppletiegebied zich positief ontwikkelt en dat	Voorwaarde is uitgewerkt in paragraaf 3.4.2. Het habitatype 'embryonale duinen' is gelegen binnen 1 kilometer van de suppletielocatie. Een kartering, rekening houdend met de aanleghoogtes per raai zoals opgenomen in het ontwerp, is	Voor de aannemer geldt de volgende voorwaarde: <b>Voorafgaand aan de werkzaamheden wordt een kartering uitgevoerd naar embryonale duinen, rekening houdend met de aanleghoogtes per raai. Indien aanwezig wordt</b>

Voorwaarden beheerplan Nzcz	Voorwaarde van toepassing?	Uitvoeringsvoorwaarden
er geen negatieve gevolgen optreden voor dit habitattype als gevolg van de suppletie.	noodzakelijk om te bepalen of er sprake is van >1 hectare bedekking van het habitattype.	<b>niet meer dan 1 hectare aan embryonaal duin bedekt.</b>
<b>'Witte duinen', 'grijze duinen', 'vochtige duinvalleien' (strandsuppleties)</b>		
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.	Het zandwinkvak is onderzocht op Korrelgrootte. Bij het vergelijken van de korrelgrootte van win- en suppletiegebied is de mediane korrelgrootte (D50) als indicator gebruikt. Als basis voor de vergelijking tussen zandwin- en suppletiegebied is daarnaast gebruik gemaakt van beschikbare (literatuur)waarden van korrelgrootte in de suppletiegebieden. Op basis daarvan is duidelijk geworden dat het zandwinkvak slecht overeenkomt met de suppletielocatie. Er is echter geen sprake van negatieve invloed op het Natura 2000-gebied.	Geen uitvoeringsvoorwaarden. Aan de voorwaarde wordt voldaan zonder aanvullende maatregelen voor uitvoering.
7. Bij (voor verkalking) gevoelige kalkarme duingebieden wordt het zand op het strand niet hoger aangebracht dan +3 meter NAP.	Deze voorwaarde is nader uitgewerkt in paragraaf 3.4.3. De suppletie is bij drie raaien hoger dan 3,0 m +NAP. Voor twee van de raaien betreft het een tijdelijke situatie en bij de derde zijn negatieve gevolgen uit te sluiten.	Geen uitvoeringsvoorwaarden. Aan de voorwaarde wordt voldaan zonder aanvullende maatregelen voor uitvoering.
<b>Grijze en gewone zeehond (onderwater- en strandsuppleties)</b>		
8. Schepen die zand suppleren houden minimaal 1200 meter afstand van het deel van de zandplaat(platen) waarop zich grijze of gewone zeehonden bevinden.	De dichtstbijzijnde zandplaten liggen op meer dan 1200 m afstand van de activiteiten van de suppletie (zie ook paragraaf 3.4.4). Aan deze voorwaarde wordt voldaan. Aanvullende maatregelen zijn niet nodig.	Geen uitvoeringsvoorwaarden. Aan de voorwaarde wordt voldaan zonder aanvullende maatregelen voor uitvoering.
9. Het suppleren vanuit schepen op kortere afstand dan 1200 meter is toegestaan als Rijkswaterstaat aantoont dat wegens fysieke	Voorwaarde niet van toepassing. Zie punt 8.	Niet van toepassing.

Voorwaarden beheerplan Nzcz	Voorwaarde van toepassing?	Uitvoeringsvoorwaarden
<p>omstandigheden niet aan die afstandsvereiste kan worden voldaan en er geen negatieve gevolgen zijn van het gebruik van de zeehondenligplaatsen.</p>		
<p>10. Bij het voorkomen van zeehonden met pups op zandplaten en bij de suppletielocatie is uitvoering van suppleren conform artikel 9 alleen toegestaan buiten de werp- en zoogperioden van zeehonden.</p>	<p>Voorwaarde niet van toepassing. Zie punt 8.</p>	<p>Niet van toepassing.</p>
<p>11. In situaties als bedoeld bij het hierboven vermelde artikel 10 gelden voor schepen de volgende aanvullende voorwaarden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Geen bemanning aan dek, tenzij dit strikt noodzakelijk is.</li> <li>- Geen andere verlichting dan navigatieverlichting, behoudens noodgevallen.</li> <li>- Geen geluidsproductie anders dan die uit technische- (motor) of veiligheid (scheepshoorn) noodzakelijk is.</li> </ul>	<p>Voorwaarde niet van toepassing. Zie punt 8.</p>	<p>Niet van toepassing.</p>
<p><b>Bontbekplevier, strandplevier en dwergstern (broedvogels)</b></p>		
<p>12. 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>Broedgevallen van bontbekplevier en dwergstern komen mogelijk voor in of nabij de suppletielocatie, zie paragraaf 3.4.5.</p>	<p>Voor de aannemer geldt de volgende voorwaarde: <b>Afstemming met beheerder over afgesloten locaties voor broedvogels.</b></p>
<p>13. Indien Rijkswaterstaat een broedgeval vaststelt buiten de in artikel 12 vermelde broedgevallen binnen 500 meter van de voorgenomen</p>	<p>Binnen de 500 m afstand zijn broedgevallen niet op voorhand uit te sluiten. Zie paragraaf 3.4.5.</p>	<p>Voor de aannemer geldt de volgende voorwaarde: <b>Binnen 500 meter van de voorgenomen suppletielocatie, wordt een broedvogelcontrole</b></p>

Voorwaarden beheerplan Nzcz	Voorwaarde van toepassing?	Uitvoeringsvoorwaarden
suppletielocatie, neemt Rijkswaterstaat een afstand van minimaal 350 meter in acht tussen de nestplaats(sen) en de grens van het werkgebied van de strandsuppletie.		<b>uitgevoerd. Bij het aantreffen van broedende vogels geldt een afstand van minimaal 350 meter tussen de nestplaats(sen) en de grens van het werkgebied. De broedvogelcontrole vindt plaats 2-3 weken voor uitvoering en wordt indien nodig herhaald enkele dagen voor uitvoering.</b>

### Topper, eidereend en zwarte zee-eend (onderwater- en strandsuppleties)

14. Schepen die zand suppleren, houden minimaal 500 meter afstand van vogelconcentraties van topper, eidereend- en zwarte zee-eend.	Aanwezigheid van vogelconcentraties van topper, eider en zwarte zee-eend zijn niet uit te sluiten (zie paragraaf 3.4.6). Voorwaarde dient dus opgenomen te worden.	Voor de aannemer geldt de volgende voorwaarde: <b>Schepen die zand suppleren, houden binnen het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone, minimaal 500 meter afstand van vogelconcentraties van topper, eidereend en zwarte zee-eend.</b>
---	--	---

### B. Transport van zand tussen win- en suppletielocaties

#### Grijze en gewone zeehond

15. 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.	Zie punten 8 t/m 11	Zie punten 8 t/m 11
--	---------------------	---------------------

#### Topper, eidereend en zwarte zee-eend

16. Schepen die zand transporteren, houden minimaal 500 meter afstand tot vogelconcentraties van topper, eidereend en zwarte zee-eend.	Zie punt 14, voorwaarde opnemen.	Voor de aannemer geldt de volgende voorwaarde: <b>Schepen die zand transporteren, houden binnen het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone, minimaal 500 meter afstand van</b>
--	----------------------------------	--

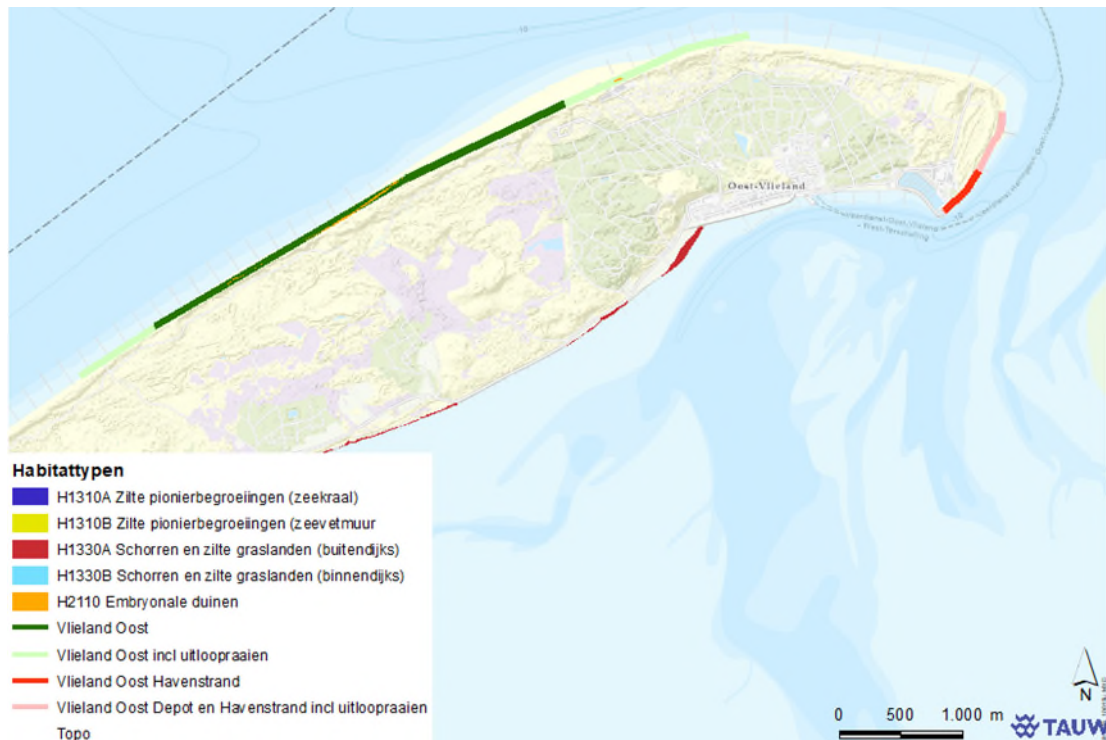
Voorwaarden beheerplan Nzcz	Voorwaarde van toepassing?	Uitvoeringsvoorwaarden
<b>Zee-eenden in zones 1 (Toegangbeperkend Besluit Nzcz)</b>		
17. Voor zandsuppletievaartuigen is doorvaart van 1 november tot 1 april mogelijk via een variabele corridor. De ligging van de variabele corridor wordt in overleg met het bevoegd gezag vastgesteld.	Transport vindt niet plaats in zone 1 van het TBB	<b>vogelconcentraties van topper, eidereend en zwarte zee-eend.</b>  Niet van toepassing
<b>C. Zandwinningen</b>		
18. Zandwinningen gelegen nabij Natura 2000-gebieden in de Noordzeekustzone zijn toegelaten op een afstand van minimaal 900 meter buiten het Natura 2000-gebied.	Het zandwinvak is op circa 5 kilometer buiten het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone gelegen.	Geen uitvoeringsvoorwaarden. Aan de voorwaarde wordt voldaan zonder aanvullende maatregelen voor uitvoering.
19. Zandwinningen 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.	Zie punt 18.	Geen uitvoeringsvoorwaarden. Aan de voorwaarde wordt voldaan zonder aanvullende maatregelen voor uitvoering.

### 3.4.2 Toetsing voorwaarden habitattypen

Er dient getoetst te worden of aan de volgende voorwaarden wordt voldaan.

Voorwaarden Habitattypen
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.
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.





Figuur 3.1 Habitattypen nabij suppletie locatie

Volgens de habitattypenkaart (AERIUS, 2022) komen de habitattypen H1310 Zilte pionierbegroeiingen en H1330 Schorren en zilte graslanden niet binnen 1 km afstand van het suppletiegebied voor. Als gevolg van de strandsuppletie kan daardoor geen sprake zijn van een zodanige inwaai van zand of andere effecten wat zou kunnen leiden tot een aantasting van het habitatype.

Volgens de habitattypenkaart komt H2110 Embryonale duinen wel voor ter hoogte van het suppletiegebied. Op basis van luchtfoto's en de aanwezige abiotische omstandigheden kan de aanwezigheid van dit type niet worden uitgesloten. Voorafgaand aan de werkzaamheden is een kartering noodzakelijk.

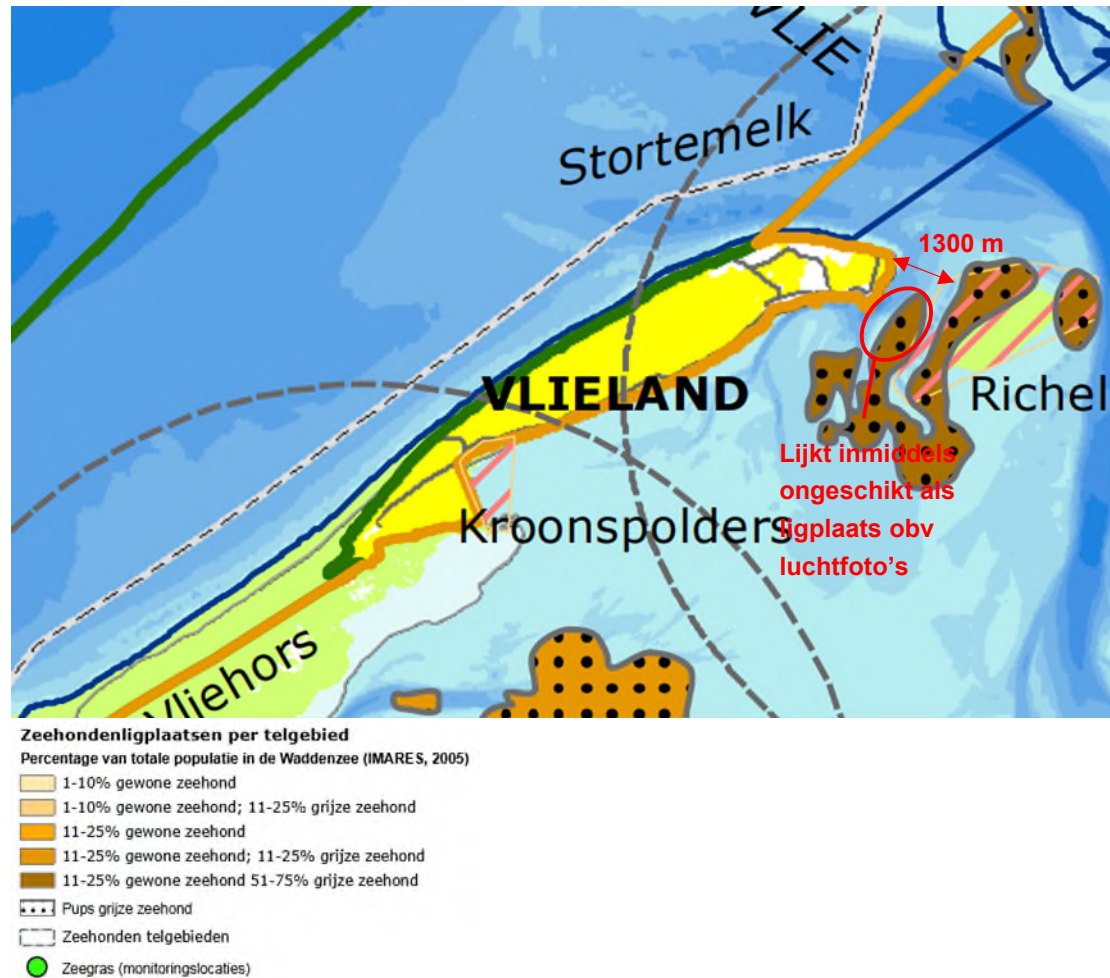
Doordat de aanleghoogten verschillen per raai dient bij de kartering rekening gehouden te worden met de aanleghoogten zoals opgenomen in het ontwerp. Als uit de kartering blijkt dat dit habitatype aanwezig is, zal conform de voorwaarden in het beheerplan, maximaal 1 hectare bedekt worden.

#### **3.4.3 Toetsing voorwaarden aanleghoogte en kalkarme duinen**

Bij de suppletielocatie ter hoogte van Vlieland Havenstrand is bij een drietal raaien sprake van een aanleghoogte van 3,5 + NAP. Twee hiervan betreffen het depot en daarmee een tijdelijke situatie gedurende de werkzaamheden. Bij de derde raai (5440) is het habitatype H2120 Witte duinen gelegen. De bedekking is echter dusdanig beperkt dat er geen sprake zal zijn van negatieve gevolgen voor het habitatype. Voor overige habitatypen geldt dat deze gelegen zijn achter de eerste duinenrij van circa 8 meter hoog of verder. Er zal hierdoor geen sprake zijn van inwaai van zand.

#### **3.4.4 Toetsing voorwaarden zeehonden**

In de nabijheid van schepen die zand transporteren en suppleren kunnen ligplaatsen van zeehonden aanwezig zijn. Figuur 3.2 betreft een verouderde verspreidingskaart met zeehondenligplaatsen, welke ter indicatie gebruikt is. Op basis van verspreidingsgegevens en de vaarroute liggen de ligplaatsen op meer dan 1200 meter afstand van de schepen. Aan alle voorwaarden wordt daarom voldaan.



Figuur 3.2 Zeehondenligplaatsen per telgebied (bron: Natura 2000-beheerplan Waddenzee)

### 3.4.5 Toetsing voorwaarden broedvogels

De volgende voorwaarden zijn van toepassing.

#### Voorwaarden Bontbekplevier, strandplevier en dwergster

12. Strandsuppleties worden tijdens het broedseizoen niet uitgevoerd op locaties die door de beheerder zijn afgesloten of gemarkeerd als broedgebied voor bontbekplevier, strandplevier of dwergster.

13. 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(sen) en de grens van het werkgebied van de strandsuppletie.

Uit de NDFP blijkt dat op de suppletielocatie en omgeving broedende bontbekplevier en dwergstern aanwezig kunnen zijn. Broedgevallen op en nabij de suppletielocatie zijn niet uitgesloten. Voorafgaand aan de werkzaamheden is afstemming met de beheerder noodzakelijk of afgesloten gebieden voor broedvogels aanwezig zijn. Daarnaast is voorafgaand aan de werkzaamheden binnen een zone van 500 meter van de suppletielocatie een broedvogelcheck nodig. Indien broedende vogels aanwezig zijn wordt een afstand van 350 meter aangehouden. Hiermee wordt aan de voorwaarden van het beheerplan voldaan. De broedvogelcontrole vindt plaats twee tot drie weken voor uitvoering en wordt indien nodig herhaald enkele dagen voor uitvoering.

#### 3.4.6 Toetsing voorwaarden vogelconcentraties

In de nabijheid van schepen die zand transporteren en suppleren kunnen vogelconcentraties aanwezig zijn. De volgende voorwaarden zijn van toepassing gelden bijna altijd:

##### Voorwaarden Vogelconcentraties

14. Schepen die zand suppleren, houden minimaal 500 meter afstand van vogelconcentraties van topper, eidereend- en zwarte zee-eend.

16. Schepen die zand transporteren, houden minimaal 500 meter afstand tot vogelconcentraties van topper, eidereend en zwarte zee-eend.

Binnen het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone dienen schepen tijdens transport en suppletie een afstand van 500 meter aan te houden tot groepen van topper, eidereend en zwarte zee-eend. Volgens Sluiter *et al.* (2021) zijn er in de winter 2020/2021 nauwelijks zee-eenden geteld in de kustzone bij de suppletielocatie. Het betreft uitsluitend kleine groepen eider (1 – 50 individuen) in de januaritelling 2021 en novembertelling 2019. Ook zijn uitsluitend kleine groepen zwarte zee-eenden (1 – 50 individuen) in de maarttelling van 2021, novembertelling 2020 en maarttelling 2019 waargenomen. Het betreft dus geen concentraties (Sluijter *et al.*, 2021; Sluijter *et al.*, 2020; Lilipaly *et al.*, 2019). Grotere concentraties zwarte zee-eenden (tot 1.000 individuen) zijn waargenomen ten zuiden van de suppletielocatie (meer dan 1.500 meter van de vaarroute) in de januaritelling 2021 en novembertelling 2019. Buiten de midwintertellingen om zijn ook tellingen van zwarte zee-eenden in de Nederlandse kustzone in juni en augustus uitgevoerd. In deze tellingen zijn geen concentraties zwarte zee-eenden waargenomen voor de kust bij Vlieland (Fijn *et al.*, 2020).

Er zijn geen waarnemingen van topper aan de Noordzeekust van Vlieland in de seizoenen 2020/2021, 2019/2020. Daarnaast zijn alleen de tellingen benoemd waarbij de vogels zijn aangetroffen. Niet in iedere telling zijn eidereenden en zwarte zee-eenden waargenomen. Ook is de dichtheid aan schelpdierbanken laag. De kans op groepen zee-eenden tijdens de uitvoering van de suppletie is daarom laag.

### 3.4.7 Conclusie zorgplicht Noordzeekustzone

Aan alle voorwaarden wordt voldaan en daarmee wordt ook aan de zorgplicht voldaan. Wanneer de wijze waarop de suppletie wordt uitgevoerd afwijkt van wat in de toets is beschreven, dient opnieuw getoetst te worden of de suppletie nog voldoet aan de voorwaarden. De volgende uitvoeringsvoorwaarden moeten in het ecologisch werkprotocol van de aannemer worden opgenomen. Middels dit ecologisch werkprotocol, waaraan de aannemer contractueel gebonden is, wordt het naleven van de voorwaarden geborgd.

Voorwaarden in ecologisch werkprotocol aannemer
Voorafgaand aan de werkzaamheden is een kartering voor embryonale duinen noodzakelijk. Als uit de kartering blijkt dat dit habitatype aanwezig is, zal conform de voorwaarden in het beheerplan, maximaal 1 hectare bedekt worden.
Strandsuppleties worden tijdens het broedseizoen niet uitgevoerd op locaties die door de beheerder zijn afgesloten of gemarkeerd als broedgebied voor bontbekplevier, strandplevier of dwergstern. Dit wordt voorafgaand aan de werkzaamheden met de beheerder afgestemd.
Binnen 500 meter van de voorgenomen suppletielocatie, wordt een broedvogelcontrole uitgevoerd. Bij het aantreffen van broedende vogels geldt een afstand van minimaal 350 meter tussen de nestplaats(en) en de grens van het werkgebied van de strandsuppletie. De broedvogelcontrole vindt plaats twee tot drie weken voor uitvoering en wordt indien nodig herhaald enkele dagen voor uitvoering. De resultaten worden direct aan RWS doorgegeven.
Schepen die zand suppleren, houden minimaal 500 meter afstand van vogelconcentraties van topper, eidereend- en zwarte zee-eend.
Schepen die zand transporteren, houden minimaal 500 meter afstand tot vogelconcentraties van topper, eidereend en zwarte zee-eend.

### 3.4.8 Korrelgrootte

Het zandwink is onderzocht op korrelgrootte (rapport verwijzen en opnemen in bijlage 2). Bij het vergelijken van de korrelgrootte van win- en suppletiegebied is de mediane korrelgrootte (D50) als indicator gebruikt. Als basis voor de vergelijking tussen zandwin- en suppletiegebied is daarnaast gebruik gemaakt van beschikbare (literatuur)waarden van korrelgrootte in de suppletiegebieden. Op basis daarvan is duidelijk geworden dat het zandwink beperkt overeenkomt met de suppletielocatie (Coumou, 2021). Uit nader onderzoek blijkt dat het verschil tussen zandwink en suppletielocatie in de huidige situatie kleiner te zijn dan vastgesteld op basis van de gegevens die beschikbaar waren ten tijde van het opstellen van de beoordeling uit 2021 (Coumou, 2022). Het zand in het zandwink L12P bestaat voor 66% uit potentiële verschuivingsfractie. De andere fracties van het zandwink zijn grover. Het zand komt daardoor meer overeen met het grovere zand van de intergetijdzone op het strand dan met de korrelgrootteverdeling van het fijnere duinzand van het hoge strand (+2,5 m NAP). De mate waarin deze potentiële verschuivingsfractie beschikbaar komt voor verstuing is mede afhankelijk van de aanleghoogte van de suppletie. De suppletielocatie wordt overwegend tot 3 meter + NAP gesuppleerd. Bij een drietal raaien is de aanleghoogte 3,5 m + NAP en bij een aantal raaien is de aanleghoogte lager dan 3 m + NAP. Om die reden zal geen sprake zijn van negatieve invloed als gevolg van inwaai van zand op de Natura 2000-gebieden.

### 3.4.9 Zandwink en schelpenbanken

In de ontgrondingenvergunning van Rijkswaterstaat zijn voorwaarden opgenomen met betrekking tot aanwezige schelpenbanken. Deze voorwaarde betreft dat er geen zandwinning mag plaatsvinden binnen een afstand van 100 meter nabij of in levende schelpenbanken. Over deze voorwaarde zijn afspraken gemaakt met het bevoegd gezag omtrent een gedragscode. Deze blijft van toepassing.

### 3.4.10 Toetsing voorwaarden beheerplan Waddenzee

In de volgende tabel wordt de suppletie getoetst aan de zorgplicht middels de voorwaarden uit het beheerplan. De toetsing kent twee uitkomsten, die met de volgende kleuren zijn aangeduid:

groen	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.

Voorwaarden beheerplan	Voorwaarde van toepassing?	Uitvoeringsvoorwaarden
<b>Waddenzee</b>		
<b>A. Zandsuppleties</b>		
<b>Permanent overstroomde zandbanken</b>		
1. Suppleties worden zodanig uitgevoerd dat schelpdierbanken niet bedekt worden met zand.	Voorwaarde is niet van toepassing op strandsuppleties.	N.v.t.
2. Indien Rijkswaterstaat aantoont dat bedekking met zand van schelpdierbanken onvermijdelijk is, worden de uit te voeren suppleties niet gestart in de periode van 1 juni tot 1 maart.	Voorwaarde is niet van toepassing op strandsuppleties.	N.v.t.
3. De suppleties die schelpdierbanken bedekken zijn toegelaten als Rijkswaterstaat aantoont dat er geen negatieve gevolgen zullen zijn voor de voedselvoorziening	Voorwaarde is niet van toepassing op strandsuppleties.	N.v.t.

Voorwaarden beheerplan	Voorwaarde van toepassing?	Uitvoeringsvoorwaarden
<b>Waddenzee</b>		
van zee-eenden.		
<b>Zilte pionierbegroeiingen, schorren en zilte graslanden (strandsuppleties)</b>		
4. Suppleties die worden uitgevoerd binnen 1 kilometer van 'zilte pionierbegroeiingen' en/of 'schorren en zilte graslanden' zijn alleen toegelaten als Rijkswaterstaat aantoonst dat de suppletie geen negatieve effecten veroorzaakt op deze habitattypen.	Aan deze voorwaarde wordt voldaan. De habitattypen 'zilte pionierbegroeiingen' en 'schorren en zilte graslanden' zijn op meer dan 1 kilometer afstand van de suppletielocatie gelegen.	Geen uitvoeringsvoorwaarden. Aan de voorwaarde wordt voldaan zonder aanvullende maatregelen voor uitvoering.
<b>'Embryonale duinen' (strandsuppleties)</b>		
5. Suppleties die een oppervlak van meer dan 1 hectare 'embryonale duinen' bedekken, zijn alleen toegelaten als Rijkswaterstaat aantoonst dat dit habitatype rondom het suppletiegebied zich positief ontwikkelt en dat er geen negatieve gevolgen optreden voor dit habitatype als gevolg van de suppletie.	Op luchtfoto's is duidelijk zichtbaar dat embryonaal duin binnen 1 kilometer van de suppletielocatie aanwezig is. Zie paragraaf 3.4.2. Ook ligt het habitatype 'embryonale duinen' binnen 1 kilometer van de suppletielocatie. Nadere beoordeling door een kartering is nodig om te bepalen of er sprake is van >1 hectare bedekking van het habitatype.	Voor de aannemer geldt de volgende voorwaarde: <b>Voorafgaand aan de werkzaamheden wordt een kartering uitgevoerd naar embryonale duinen, rekening houdend met de aanleghoogte in de betreffende raaien. Indien aanwezig wordt niet meer dan 1 hectare aan embryonaal duin bedekt.</b>
<b>'Witte duinen', 'grijze duinen', 'vochtige duinvalleien' (strandsuppleties)</b>		
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. Toelichting: Voor het Besluit bodemkwaliteit worden zandmonsters genomen in het wingebed. 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	Het zandwink is onderzocht op Korrelgrootte. Bij het vergelijken van de korrelgrootte van win- en suppletiegebied is de mediane korrelgrootte (D50) als indicator gebruikt. Als basis voor de vergelijking tussen zandwin- en suppletiegebied is daarnaast gebruik gemaakt van beschikbare (literatuur)waarden van korrelgrootte in de suppletiegebieden. Op basis daarvan is duidelijk geworden dat het zandwink slecht overeenkomst met de suppletielocatie. Er is echter geen sprake van negatieve invloed op het Natura 2000-gebied	Geen uitvoeringsvoorwaarden. Aan de voorwaarde wordt voldaan zonder aanvullende maatregelen voor uitvoering.



Voorwaarden beheerplan	Voorwaarde van toepassing?	Uitvoeringsvoorwaarden
<b>Waddenzee</b>		
<p>sedimentverdeling langs de kust.</p> <p>7. Bij kalkarme duingebieden wordt het zand op het strand niet hoger aangebracht dan +3 meter NAP.</p>	<p>Deze voorwaarde is nader uitgewerkt in paragraaf 3.4.3. De suppletie is bij drie raaien hoger dan 3,0 m +NAP. Voor twee van de raaien betreft het een tijdelijke situatie en bij de derde zijn negatieve gevolgen uit te sluiten.</p>	<p>Geen uitvoeringsvoorwaarden. Aan de voorwaarde wordt voldaan zonder aanvullende maatregelen voor uitvoering.</p>
<b>Grijze en gewone zeehond (onderwater- en strandsuppleties)</b>		
<p>8. Schepen die zand suppleren houden minimaal 1500 meter afstand van het deel van de zandplaat(platen) waarop zich grijze of gewone zeehonden bevinden.</p>	<p>De dichtstbijzijnde zandplaten liggen op meer dan 1200 m afstand van de activiteiten van de suppletie. Aan deze voorwaarde wordt voldaan. Aanvullende maatregelen zijn niet nodig.</p>	<p>Geen uitvoeringsvoorwaarden. Aan de voorwaarde wordt voldaan zonder aanvullende maatregelen voor uitvoering.</p>
<p>9. Het suppleren vanuit schepen op kortere afstand dan 1500 meter is toegestaan als Rijkswaterstaat aantoont dat wegens fysieke omstandigheden niet aan die afstandsvereiste kan worden voldaan en er geen negatieve gevolgen zijn van het gebruik van de zeehondenligplaatsen.</p>	<p>Voorwaarde niet van toepassing. Zie punt 8.</p>	<p>Niet van toepassing.</p>
<p>10. Bij het voorkomen van zeehonden met pups op zandplaten en bij de suppletielocatie is uitvoering van suppleren conform artikel 9 alleen toegestaan buiten de werp- en zoogperioden van zeehonden.</p>	<p>Voorwaarde niet van toepassing. Zie punt 8.</p>	<p>Niet van toepassing.</p>
<p>11. Voor schepen genoemd onder voorwaarde 8, gelden de volgende aanvullende voorwaarden:</p>	<p>Voorwaarde niet van toepassing. Zie punt 8.</p>	<p>Niet van toepassing.</p>



Voorwaarden beheerplan	Voorwaarde van toepassing?	Uitvoeringsvoorwaarden
<b>Waddenzee</b>		
<p>a. Geen bemanning aan dek, tenzij dit strikt noodzakelijk is;</p> <p>b. Geen andere verlichting dan navigatieverlichting, behoudensnoodgevallen;</p> <p>c. Geen geluidsproductie anders dan die uit technische - (motor) of veiligheidsoverwegingen (scheepshoorn) noodzakelijk is.</p>		
<b>Bontbekplevier, strandplevier en dwergstern (broedvogels)</b>		
<p>12. 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>Broedgevallen van bontbekplevier en dwergstern komen mogelijk voor in of nabij de suppletielocatie, zie paragraaf 3.4.4.</p>	<p>Voor de aannemer geldt de volgende voorwaarde: <b>Afstemming met beheerder over afgesloten locaties voor broedvogels.</b></p>
<p>13. 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(sen) en de grens van het werkgebied van de strandsuppletie.</p>	<p>Binnen de 500 m afstand zijn broedgevallen niet op voorhand uit te sluiten. Zie paragraaf 3.4.4.</p>	<p>Voor de aannemer geldt de volgende voorwaarde: <b>Binnen 500 meter van de voorgenomen suppletielocatie, wordt een broedvogelcontrole uitgevoerd. Bij het aantreffen van broedende vogels geldt een afstand van minimaal 350 meter tussen de nestplaats(sen) en de grens van het werkgebied. De broedvogelcontrole vindt plaats 2-3 weken voor uitvoering en wordt indien nodig herhaald enkele dagen voor uitvoering.</b></p>
<b>Topper, eidereend en zwarte zee-eend (onderwater- en strandsuppleties)</b>		
<p>14. Schepen die zand suppleren, houden minimaal 500 meter afstand van vogelconcentraties van topper en eider.</p>	<p>Aanwezigheid van vogelconcentraties van topper, eider en zwarte zee-eend zijn niet uit te sluiten (zie paragraaf 3.4.4). Voorwaarde dient dus opgenomen te worden.</p>	<p>Voor de aannemer geldt de volgende voorwaarde: <b>Schepen die zand suppleren, houden binnen het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone, minimaal 500 meter afstand van</b></p>

Voorwaarden beheerplan	Voorwaarde van toepassing?	Uitvoeringsvoorwaarden
<b>Waddenzee</b>		
		<b>vogelconcentraties van topper, eidereend en zwarte zee-eend.</b>
<b>B. Transport van zand tussen win- en suppletielocaties</b>		
<b>Grijze en gewone zeehond</b>		
15. 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.	Zie punten 8 t/m 11	Zie punten 8 t/m 11
<b>Topper, eidereend en zwarte zee-eend</b>		
16. Schepen die zand transporteren, houden minimaal 500 meter afstand tot vogelconcentraties van topper en eider.	Zie punt 14	<b>Schepen die zand transporteren, houden binnen het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone, minimaal 500 meter afstand van vogelconcentraties van topper, eidereend en zwarte zee-eend.</b>
<b>C. Zandwinningen</b>		
17. Zandwinningen gelegen nabij Natura 2000-gebieden in de Noordzeekustzone zijn toegelaten op een afstand van minimaal 900 meter buiten het Natura 2000-gebied. Zandwinningen 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.	Het zandwinkvak is op circa 5 kilometer buiten het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone gelegen.	Geen uitvoeringsvoorwaarden. Aan de voorwaarde wordt voldaan zonder aanvullende maatregelen voor uitvoering.

### 3.4.11 Toetsing en conclusies zorgplicht Waddenzee

De toetsing aan voorwaarden van het beheerplan Waddenzee komt overeen met de toetsing aan de Noordzeekustzone. De conclusies van de toetsing aan het beheerplan Noordzeekustzone gelden dan ook voor de conclusies betreffende het beheerplan Waddenzee.

#### **3.4.12 Zorgplicht: toetsing voorwaarden beheerplan Duinen Vlieland**

In het Natura 2000-beheerplan Duinen Vlieland zijn geen aanvullende voorwaarden opgenomen. Hiervoor wordt verwezen naar voorwaarden uit de beheerplannen van de Noordzeekustzone en Waddenzee. Er zijn daarom geen aanvullende maatregelen nodig voor de zorgplicht.

#### **3.4.13 Conclusie zorgplicht Natura 2000-gebied**

Er zijn voor de aannemer uitvoeringsvoorwaarden van toepassing. De uitvoeringsvoorwaarden moeten in het ecologisch werkprotocol van de aannemer worden opgenomen. Middels dit ecologisch werkprotocol, waaraan de aannemer contractueel gebonden is, wordt het naleven van de voorwaarden geborgd.

Als de aannemer een andere werkwijze beoogt dan voorzien in het Borgingsdocument Natuur, dan dient de aannemer deze werkwijze te toetsen aan de Wet natuurbescherming en de financiële gevolgen voor eigen rekening te nemen.

## 4 Wnb Soortenbescherming

### 4.1 Werkwijze Wnb Soortenbescherming

In artikel 3.31 Wet natuurbescherming is geregeld dat er een vrijstelling geldt van enkele verbodsbepalingen als gewerkt wordt conform een zogenaamde gedragscode. Werken volgens een gedragscode heeft als voordeel dat geen ontheffingsprocedure hoeft te worden doorlopen. Ten behoeve van de werkzaamheden van Rijkswaterstaat is een gedragscode vastgesteld en goedgekeurd op 29 september 2018 door de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Deze gedragscode is van toepassing op alle beschermde planten- en diersoorten en ziet toe op de volgende werkzaamheden:

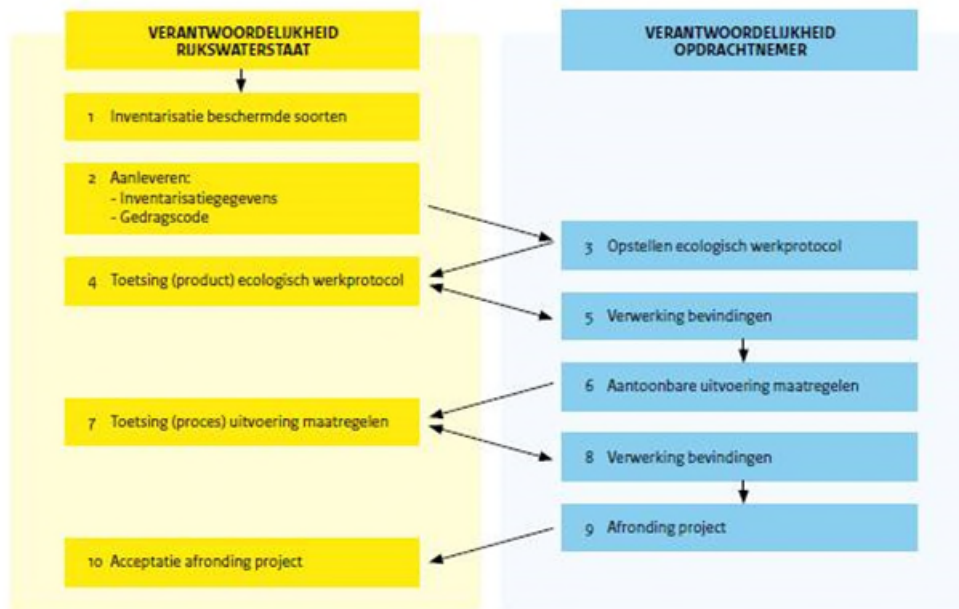
- Bestendig beheer of onderhoud aan vaarwegen, watergangen, waterkeringen, waterstaatswerken, oevers, wegen, of in het kader van natuurbeheer
- Kleinschalige ruimtelijke ontwikkeling of inrichting

De RWS-gedragscode is van toepassing op de uitvoering van de suppleties omdat de werkzaamheden beheer en onderhoud betreffen.

De eerste stap uit de Gedragscode is het inventariseren van mogelijk aanwezige beschermde soorten. In dit borgingsdocument is de aanwezigheid van beschermde soorten bepaald aan de hand van de volgende gegevens:

- Regionale en landelijke verspreidingsdata
- Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF)

Op basis van bovenstaande gegevens is getoetst of de beschermde soorten aanwezig zijn en welke maatregelen nodig zijn. Deze maatregelen worden in het werkprotocol van de aannemer uitgewerkt. In volgend schema staan de stappen en wie daarvoor verantwoordelijk is toegelicht. In dit borgingsdocument wordt stap 1 uitgevoerd het verzamelen van inventarisatiegegevens. Tevens worden mogelijke effecten geanalyseerd en aangegeven welke maatregelen nodig zijn. De aannemer werkt dit vervolgens uit in het ecologisch werkprotocol. Voor de daarop volgende stappen verwijzen we verder naar figuur 4.1, in de Gedragscode staat een toelichting op deze vervolgstappen, deze zijn voor dit borgingsdocument niet relevant.



*Figuur 4.1 Verantwoordelijkheid per partij bij werken conform de Gedragscode van Rijkswaterstaat*

## 4.2 Toetsing Wnb Soortenbescherming

Tabel 4.2 geeft aan welke beschermde soorten mogelijk binnen de invloedssfeer van de activiteiten aanwezig zijn en welke effecten mogelijk optreden.

*Tabel 4.2 Beoordeling beschermde soorten op en nabij suppletielocatie*

Soortgroep/soort	Mogelijke aanwezigheid en beoordeling
<b>Planten</b>	
Verschillende soorten in duinen	De suppletie vindt plaats op het strand. Dit is geen geschikt biotoop voor beschermde plantensoorten. Beschermde soorten zoals groenknolorchis en gevlekt zonneroosje worden alleen in het duingebied en/of kwelders verwacht. De standplaatsen in de duinen blijven onaangetast. Hier vindt geen suppletie plaats en vervoerbewegingen gaan alleen via bestaande wegen en paden. Gelet op de hoogte van de eerste duinenrij bij het Havenstrand (circa 8-9 meter) wordt inwaai van zand in het duingebied waar beschermde soorten groeien niet verwacht. Ook zijn er geen bekende groeiplaatsen van groenknolorchis en gevlekt zonneroosje bekend bij het Havenstrand. Op de suppletielocatie Vlieland Oost is de duinenrij hoger dan 10 meter, waardoor inwaai van zand is uitgesloten.
<b>Zeezoogdieren</b>	
Bruinvis	Bruinvis is beschermd onder artikel 3.5 waarvoor een verbod op aantasting van verblijfplaatsen geldt én op verstoring. Binnen de eerste drie kilometer uit de kust worden bruinvissen bijna overal gezien, met de grootste dichtheden in jan-mrt. Hoewel lokaal en tijdelijk verstoring kan optreden, zullen effecten op de bruinvis als gevolg van onderwatergeluid verwaarloosbaar klein zijn. Blijvende effecten zijn uitgesloten. Maatregelen zijn niet nodig.
Gewone zeehond en Grijs zeehond	Beide soorten zeehonden komen in (ruime) omgeving in de kustwateren voor. Deze soorten zijn beschermd onder artikel 3.10 van de Wnb. Voor deze soorten geldt daarom alleen een verbod op beschadigen of vernielen van verblijfplaatsen. De activiteiten vinden plaats op circa 1200 meter afstand van vaste rustplaatsen van zeehonden. Aantasting van verblijfplaatsen is daarom uitgesloten. Maatregelen zijn niet nodig.
<b>Grondgebonden zoogdieren</b>	
Diverse soorten	Soorten die zijn beschermd via art. 3.5, waarvoor een verbod op verstoring geldt, komen niet voor in de nabijheid van de suppletie. Overige soorten zoogdieren (art. 3.10) worden alleen in de duinen en/of kwelders verwacht. Voor deze soorten geldt alleen een verbod op aantasting van verblijfplaatsen en essentieel leefgebied. De suppletie vindt plaats op het strand. Dit is geen geschikt biotoop van beschermde soorten zoogdieren. Verblijfplaatsen en leefgebieden in de <b>duinen</b> blijven onaangetast. Hier wordt niet gesuppleerd en vervoersbewegingen gaan alleen via bestaande wegen en paden.
<b>Vleermuizen</b>	
Diverse soorten	Vleermuizen zijn beschermd via art. 3.5. Voor vleermuizen geldt daarom zowel een verbod op aantasting van verblijfplaatsen en essentieel leefgebied als een verbod op verstoring. De suppletie vindt plaats op het strand. Hier zijn geen gebouwen of bomen aanwezig die als verblijfplaats kunnen dienen. Effecten op verblijfplaatsen zijn daarom uitgesloten. De kustlijn wordt door sommige soorten vleermuizen gebruikt als migratieroute. Werkzaamheden in de nacht kunnen in theorie door voor een verstoring door licht zorgen. De werkzaamheden zijn echter te lokaal, het zorgt niet voor een onoverkomelijke onderbreking van de migratieroute. Gelet hierop zijn effecten op vleermuizen op voorhand uitgesloten.

Soortgroep/soort	Mogelijke aanwezigheid en beoordeling
<b>Vogels</b>	
Diverse soorten	Van verschillende soorten kunnen broedgevallen op het strand en in de zeereep niet uitgesloten worden. Met uitzondering van het strand en de zeereep zijn binnen de invloedssfeer van de activiteiten geen broedende vogels of andere locatie gebonden (vaste) verblijfplaatsen, rustplaatsen of essentiële leefgebieden van vogels aanwezig. Er is daardoor met uitzondering van het strand en de zeereep geen aantasting van nesten/verblijfplaatsen of rustplaatsen en eventuele verstoring heeft met zekerheid geen wezenlijke invloed op de staat van instandhouding. Alleen op het strand en de zeereep zijn maatregelen nodig (zie paragraaf 4.4).
<b>Amfibieën en reptielen</b>	
Diverse soorten	Soorten die zijn beschermd via art. 3.5, waarvoor een verbod op verstoring geldt, komen alleen voor in de duinen en kwelders achter het strand (rugstreeppad). Ook overige soorten (art.3.10) worden alleen in de duinen en kwelders verwacht. De suppletie vindt plaats op het strand. Dit is geen geschikt biotoop van beschermde soorten. Verblijfplaatsen en leefgebieden in de duinen blijven onaangetast. Hier wordt niet gesuppleerd en vervoersbewegingen gaan alleen via bestaande wegen en paden.
<b>Vissen</b>	
N.v.t..	In theorie kunnen steur en houting aanwezig zijn. Deze vissen zijn beschermd via artikel 3.5 waarvoor een verbod op aantasting van verblijfplaatsen geldt én op verstoring. Deze soorten zijn zeer zeldzaam waardoor het risico dat een individu wordt verstoord zeer klein is. De soorten zijn niet gebonden aan de locaties waar activiteiten plaatsvinden. Bovendien is de invloed tijdelijk en blijft een groot areaal aan onverstoord leefgebied aanwezig. Blijvende negatieve effecten zijn daarom uitgesloten. Vissen blijven verder buiten beschouwing. Maatregelen zijn niet noodzakelijk.
<b> Vlinders, libellen en overige ongewervelden</b>	
Diverse soorten	Soorten die zijn beschermd via art. 3.5, waarvoor een verbod op verstoring geldt, komen niet voor in de nabijheid van de suppletie. Overige soorten (art. 3.10) worden alleen in de duinen en/of kwelders verwacht. Voor deze soorten geldt alleen een verbod op aantasting van verblijfplaatsen en essentieel leefgebied. De suppletie vindt plaats op het strand. Dit is geen geschikt biotoop van beschermde soorten. Verblijfplaatsen en leefgebieden in de duinen blijven onaangetast. Hier wordt niet gesuppleerd en vervoersbewegingen gaan alleen via bestaande wegen en paden.

### Cumulatie

In voorgaande tabel zijn voor verschillende soortgroepen effecten op voorhand uitgesloten. Dit is mede gebaseerd op de locatie en het lokale karakter van de activiteit. In de nabijheid van de suppletie vinden geen andere strandsuppleties plaats. Er is daarom geen risico dat cumulatief met andere suppleties een groter negatief effect optreedt, bijvoorbeeld op migratieroutes van vleermuizen.

### Zorgplicht

In artikel 1.11 van de Wnb is de zorgplicht opgenomen, deze geldt zowel voor gebiedsbescherming (zie hoofdstuk 3) als voor soortenbescherming. Als zich mogelijk negatieve effecten voordoen, dan treft de initiatiefnemer noodzakelijke maatregelen om die gevolgen te voorkomen of zo veel mogelijk te beperken / ongedaan te maken. De zorgplicht geldt altijd en voor alle planten, dieren. In gewone bewoordingen houdt de zorgplicht in dat gewerkt wordt met respect voor de natuur en voor levende dieren en planten. Zo moet dieren die kunnen vluchten voor de werkzaamheden de kans daartoe geboden worden.

### 4.3 Aan- en afvoerroute strand

In het broedseizoen worden broedende vogels verwacht langs aan- en afvoerroutes op het eiland richting het strand. Om negatieve effecten op broedende vogels te voorkomen dienen de routes afgestemd te worden waar geen broedvogels worden verwacht, of broedvogels die al gewend zijn aan enige mate van verstoring. Plekken waar geen broedende vogels worden verwacht of waar gewenning van verstoring reeds heeft plaatsgevonden zijn drukbezochte recreatiewegen naar het strand. Voor de aan- en afvoerroutes naar het strand worden geen broedvogels verwacht bij de toegangswegen Havenweg (voor Havenstrand) en de Badweg (Vlieland Oost). Wanneer voor andere aanvoerroutes gekozen wordt kunnen wel broedvogels worden aangetroffen. In dat geval is in het broedseizoen een broedvogelcontrole voorafgaand aan de werkzaamheden noodzakelijk.

Aanvoer van materieel over zee is ook mogelijk. Hierbij is geen risico op het verstoren van eventuele broedgevallen.

### 4.4 Vogels

Broedende vogels worden voornamelijk bij het Havenstrand verwacht en in mindere aan de westzijde van de suppletielocatie Vlieland Oost. Het gaat hierbij om de strandbroeders bontbekplevier, dwergstern, eider en visdief. Nabij de Badweg worden door de intensieve recreatiedruk geen broedvogels verwacht.

Negatieve effecten worden voorkomen door buiten het broedseizoen te werken of voorafgaand een broedvogelcontrole uit te voeren. Indien broedende vogels worden aangetroffen dient een door een deskundige ecooloog vastgestelde afstand aangehouden te worden. Hierdoor wordt verstoring voorkomen.

### 4.5 Conclusies Wnb Soortenbescherming

De conclusies ten aanzien van beschermde soorten is dat negatieve effecten op beschermde soorten zijn uitgesloten. Voor strandbroeders zijn maatregelen nodig indien in het broedseizoen gewerkt wordt. Daarnaast is de algemene zorgplicht is van toepassing en moeten de maatregelen in het ecologisch werkprotocol van de aannemer worden uitgewerkt.



**Voorwaarden in ecologisch werkprotocol aannemer**

Algemene zorgplicht (zie bijlage 1).

Werken buiten het broedseizoen of voorafgaand aan de werkzaamheden een broedvogelcontrole uitvoeren. Indien broedende vogels worden aangetroffen dient door een deskundige ecooloog een vastgestelde afstand aangehouden te worden. Het broedseizoen is niet één vaste periode. Vogels kunnen gedurende het hele jaar tot broeden komen. Het broedseizoen loopt doorgaans van maart tot en met augustus, maar kan door seizoensinvloeden uitlopen of eerder starten. Neem bij twijfel contact op met een ter zake kundige.

Voorkom verstoring van broedende vogels door gebruik te maken van de Badweg en de Havenweg als aan- en afvoerroute naar het strand over land. Wanneer andere aanvoerroutes over land worden gebruikt is een broedvogelcontrole voorafgaand aan de werkzaamheden noodzakelijk. Bij gebruik van andere toegangswegen zijn effecten op broedvogels niet uit te sluiten en is een broedvogelcontrole vooraf noodzakelijk.

## 5 Conclusies

### 5.1 Inleiding

Voor de activiteit gelden de voorwaarden vanuit de zorgplicht. Deze dienen in het ecologisch werkprotocol van de aannemer opgenomen te worden. Middels dit ecologisch werkprotocol, waaraan de aannemer contractueel gebonden is, wordt het naleven van de vrijstellingsvoorwaarden geborgd. Als de aannemer een andere werkwijze beoogd dan voorzien in het Borgingsdocument Natuur, dan dient de aannemer deze werkwijze te toetsen aan de Wet natuurbescherming en de financiële gevolgen voor eigen rekening te nemen.

Wanneer het ontwerp, de wijze van uitvoering of periode van de suppletie wijzigt, dient opnieuw getoetst te worden of de suppletie nog voldoet aan de voorwaarden vanuit de zorgplicht.

### 5.2 Gebiedsbescherming

De conclusie ten aanzien van beschermde gebieden is dat middels het naleven van de uitvoeringsvoorwaarden negatieve effecten op beschermde Natura 2000-gebieden zijn uitgesloten. De aannemer dient deze voorwaarden uit te werken in een ecologisch werkprotocol. In dit ecologisch werkprotocol en een risicodossier dient de aannemer aan te geven hoe de aannemer zeker stelt dat het werk volgens de benoemde voorwaarden wordt uitgevoerd. De volgende voorwaarden ten aanzien van beschermde gebieden zijn van toepassing.

Voorwaarden in ecologisch werkprotocol aannemer
Voorafgaand aan de werkzaamheden is een kartering voor embryonale duinen noodzakelijk, rekening houdend met de aanleghoogte in de betreffende raaien. Als uit de kartering blijkt dat dit habitatype aanwezig is, zal conform de voorwaarden in het beheerplan, maximaal 1 hectare bedekt worden.
Strandsuppleties worden tijdens het broedseizoen niet uitgevoerd op locaties die door de beheerder zijn afgesloten of gemarkeerd als broedgebied voor bontbekplevier, strandplevier of dwergstern. Dit wordt voorafgaand aan de werkzaamheden met de beheerder afgestemd.
Binnen 500 meter van de voorgenomen suppletielocatie, wordt een broedvogelcontrole uitgevoerd. Bij het aantreffen van broedende vogels geldt een afstand van minimaal 350 meter tussen de nestplaats(en) en de grens van het werkgebied van de strandsuppletie. De broedvogelcontrole vindt plaats twee tot drie weken voor uitvoering en wordt indien nodig herhaald enkele dagen voor uitvoering. De resultaten worden direct aan RWS doorgegeven.
Schepen die zand suppleren, houden minimaal 500 meter afstand van vogelconcentraties van topper, eidereend- en zwarte zee-eend.
Schepen die zand transporteren, houden minimaal 500 meter afstand tot vogelconcentraties van topper, eidereend en zwarte zee-eend.

### 5.3 Soortenbescherming

De conclusie ten aanzien van beschermde soorten is dat door het nemen van maatregelen effecten op soorten zijn uitgesloten. De algemene zorgplicht is wel van toepassing en moet in het ecologisch werkprotocol van de aannemer worden uitgewerkt. De aannemer dient middels zijn risicodossier en ecologisch werkprotocol aan te geven hoe de aannemer zeker stelt dat het werk volgens de benoemde voorwaarden wordt uitgevoerd. Dit omvat onder andere een beschrijving van de voorgenomen activiteiten, een beschrijving van de te verwachten effecten en beheersmaatregelen. Een nadere beschrijving hiervan is opgenomen in de Gedragscode soortenbescherming van Rijkswaterstaat.

Voorwaarden in ecologisch werkprotocol aannemer
Algemene zorgplicht (zie bijlage 1).
Werken buiten het broedseizoen of voorafgaand aan de werkzaamheden een broedvogelcontrole uitvoeren. Indien broedende vogels worden aangetroffen dient door een deskundige ecooloog een vastgestelde afstand aangehouden te worden. Het broedseizoen is niet één vaste periode. Vogels kunnen gedurende het hele jaar tot broeden komen. Het broedseizoen loopt doorgaans van maart tot en met augustus, maar kan door seizoensinvloeden uitlopen of eerder starten. Neem bij twijfel contact op met een ter zake kundige.
Voorkom verstoring van broedende vogels door gebruik te maken van de Badweg en de Havenweg als aan- en afvoerroute over land naar het strand. Wanneer voor andere aanvoerroutes over land gekozen wordt is bij uitvoering in het broedseizoen een broedvogelcontrole voorafgaand aan de werkzaamheden noodzakelijk.

## 6 Literatuur

Fijn, R.C., S. Lilipaly & P.A. Wolf, 2020. Zee-eenden tellingen in de zomer van 2020. Kenmerk 20.0348/20.08746/RubFi.

Rijkswaterstaat, 2018. Gedragscode soortenbescherming: Bestemd voor bestendig beheer en onderhoud en kleinschalige ruimtelijke inrichting of ontwikkeling.

Leopold M.F. 1996. Spisula subtruncata als voedselbron voor zee-eenden in Nederland. BEON Report 96-2. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Den Haag.

Lilipaly S.J., Arts F.A., Sluijter M., Wolf P.A. 2019. Midwintertelling van zee-eenden in de Waddenzee en Nederlandse kustwateren in januari en maart 2019. Rapport RWS – Centrale Informatievoorziening. Rapport BM 19.21 / Deltamilieu Projecten rapport 2019-7 Vlissingen.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016. Natura 2000-beheerplan Noordzeekustzone. Periode 2016-2022.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016. Natura 2000-beheerplan Waddenzee. Periode 2016-2022.

Sluijter M, Arts F.A., Lilipaly S.J., Wolf P.A. 2021. Midwintertelling van zee-eenden in de Waddenzee en Nederlandse kustwateren in november 2020, januari en maart 2021. Rapport RWS – Centrale Informatievoorziening. Rapport BM 21.22 / Deltamilieu Projecten rapport 2021-09 Vlissingen.

Sluijter, M., Arts F.A., Lilipaly S.J., Wolf P.A. 2020. Midwintertelling van zwarte zee-eenden in de Waddenzee en Nederlandse kustwateren in augustus en november 2019 en januari 2020. Rapport RWS – Centrale Informatievoorziening. Rapport BM 20.20 / Deltamilieu Projecten rapport 2020-6 Vlissingen.

Perdon, K.J., Troost, K., Zwol, J. van, Asch, M. van, Pool, J. van der. 2021. Schelpdierbestanden in de Nederlandse kustzone in 2021. Stichting Wageningen Research, Centrum voor Visserijonderzoek (CVO) (CVO rapport 18.010)

Richardson WJ, Greene CR Jr, Malme C, & Thomson DH, 1995. Marine Mammals and Noise. San Diego: Academic Press.

Sweco, 2017. Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027. Milieueffectrapportage. De Bilt, 18 december 2017.

Internet:

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

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

## Bijlage 1      **Uitvoeringsvoorwaarden voor aannemer**

Deze voorwaarden dienen opgenomen te worden in het ecologisch werkprotocol van de aannemer. De aannemer dient middels zijn risicodossier en ecologisch werkprotocol aan te geven hoe de aannemer zeker stelt dat het werk volgens de benoemde voorwaarden wordt uitgevoerd. Dit omvat onder andere een beschrijving van de voorgenomen activiteiten, een beschrijving van de te verwachten effecten en beheersmaatregelen. Een nadere beschrijving hiervan is opgenomen in de Gedragscode soortenbescherming van Rijkswaterstaat. Voor de vervolgstappen verwijzen wij naar figuur 4.1 en de Gedragscode. Middels het nader uitgewerkte ecologisch werkprotocol, waaraan de aannemer contractueel gebonden is, wordt het naleven van de voorwaarden geborgd.

De getoetst activiteiten staan in hoofdstuk 2 beschreven. Wanneer het ontwerp, de wijze van uitvoering of periode van de suppletie wijzigt, dient opnieuw getoetst te worden of de suppletie nog voldoet aan de voorwaarden. Zo geldt voor deze suppletie dat het graven van een geleidegeul of het doorgraven van een brekerbank niet is getoetst. Indien dit wel het geval is, dient deze activiteit alsnog getoetst te worden. Als de aannemer een andere werkwijze beoogd dan voorzien in het Borgingsdocument Natuur, dan dient de aannemer deze werkwijze te toetsen aan de Wet natuurbescherming en de financiële gevolgen hiervan voor eigen rekening te nemen.

<b>Voorwaarden in ecologisch werkprotocol aannemer</b>
1. Voorafgaand aan de werkzaamheden is een kartering voor embryonale duinen noodzakelijk. Als uit de kartering blijkt dat dit habitatype aanwezig is, zal conform de voorwaarden in het beheerplan, maximaal 1 hectare bedekt worden.
2. Strandsuppleties worden tijdens het broedseizoen niet uitgevoerd op locaties die door de beheerder zijn afgesloten of gemarkeerd als broedgebied voor bontbekplevier, strandplevier of dwergstern. Dit wordt voorafgaand aan de werkzaamheden met de beheerder afgestemd.
3. Werken buiten het broedseizoen of voorafgaand aan de werkzaamheden binnen 500 meter van de voorgenomen suppletielocatie een broedvogelcontrole uitvoeren. Bij het aantreffen van broedende vogels geldt een afstand van minimaal 350 meter tussen de nestplaats(sen) en de grens van het werkgebied van de strandsuppletie (of een door een ter zake kundige vastgestelde afstand). De broedvogelcontrole vindt plaats twee tot drie weken voor uitvoering en wordt indien nodig herhaald enkele dagen voor uitvoering. De resultaten worden direct aan RWS doorgegeven.
4. Schepen die zand suppleren, houden minimaal 500 meter afstand van vogelconcentraties van topper, eidereend- en zwarte zee-eend.
5. Schepen die zand transporteren, houden minimaal 500 meter afstand tot vogelconcentraties van topper, eidereend en zwarte zee-eend.
6. Voorkom verstoring van broedende vogels door gebruik te maken van de Badweg en de Havenweg als aan- en afvoerroute over land naar het strand. Bij andere aanvoerroutes over land

**Voorwaarden in ecologisch werkprotocol aannemer**

is bij uitvoering in het broedseizoen een broedvogelcontrole voorafgaand aan de werkzaamheden noodzakelijk.

7. 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.



**Kenmerk**

R031-1267308VSX-V04-agv-NL

**Bijlage 2**

**Onderzoek korrelgrootte (memo)**

# MEMO

**ONDERWERP**

Korrelgroottebeoordeling zandwinkvak L12P en suppletiegebied Vlieland Oost en Havenstrand - 2021

**DATUM**

17 januari 2022

**VAN**

Laura Coumou

**AAN**

Marije van Belzen, Simeon Moons

**KOPIE AAN**

Jelmer Cleveringa

**PROJECTNUMMER**

C06041.000076

**ONZE REFERENTIE**

D10044828:24

**STATUS**

Definitief

## 1 Inleiding

In het kader van de kustlijn­zorg staan voor 2021 meerdere suppleties op het programma. Het uitvoeren van de 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*”.

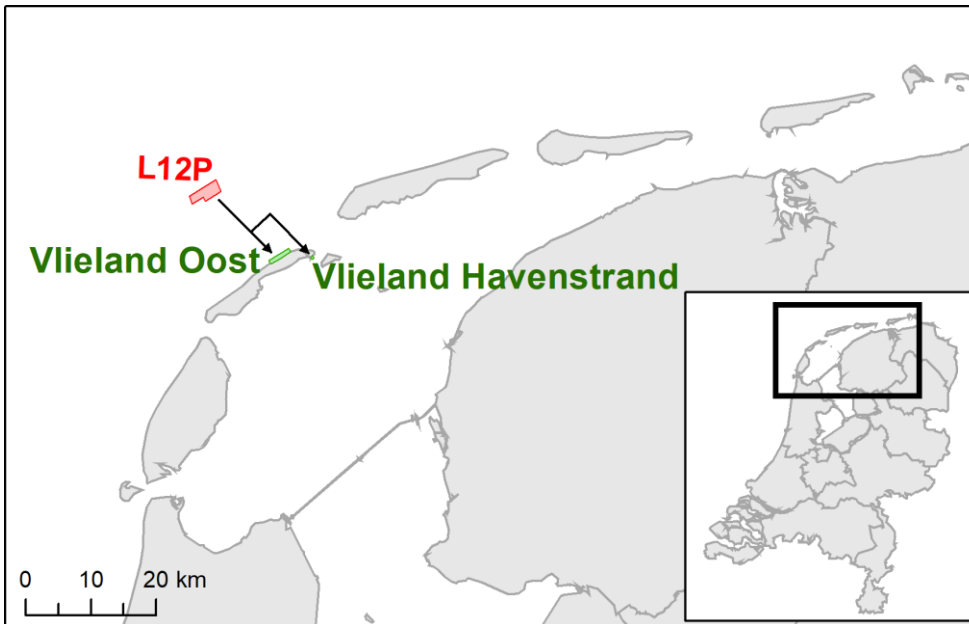
In dit memo wordt de korrelgrootte van het zand binnen de voorgenomen suppletielocaties op Vlieland Oost en Vlieland Havenstrand met de korrelgrootte van het sediment uit het beoogde zandwinkvak L12P (zie Tabel 1 en Figuur 1). Een vergelijkbare analyse is in begin 2021 reeds uitgevoerd (Arcadis, 2021). Hieruit bleek de mate van overeenkomst tussen het zand in het suppletievak en het zandwinkvak ‘slecht’ te zijn (i.e. verschil van >40%, namelijk 53% grover voor Vlieland Oost en 59% voor Vlieland Havenstrand). De gebruikte gegevens voor het strand (data van Kohsiek (1984) verzameld in 1982) waren echter vermoedelijk niet meer representatief voor de huidige situatie. Op 9 september 2021 zijn nieuwe zandmonsters verzameld langs meerdere raaien op verschillende hoogtes op het strand en in het duin op Vlieland. De zeefkromme van deze monsters is op dezelfde manier bepaald als voor de monsters uit het zandwinkvak L12P uit 2020. De korrelgrootte van de nieuwe monsters worden in dit memo gebruikt om de vergelijking tussen het suppletie- en zandwinkvak uit te voeren met meer representatieve gegevens voor het strand.

*Tabel 1 Overzicht suppletielocaties en bijbehorende zandwinkvakken. De begrenzing van het vak wordt gegeven in a.d.h.v. Rijkstrandpalen (RSP, in km in het betreffende kustvak).*

Naam suppletielocatie	Suppletie nummer	Type suppletie	Kustvak	Grenzen suppletievak	Bijbehorend zandwinkvak
1. Vlieland Oost	1114	Strand	5 Vlieland	RSP 46,27 - 50,05	L12P
2. Vlieland Havenstrand	1114	Strand	5 Vlieland	RSP 53,95 - 54,80 (incl. depot)	L12P

Voor de korrelgroottevergelijking voor de suppleties op Vlieland met zandwinkvak L12P is de aanpak gevolgd conform het stappenplan dat beschreven wordt in het memo “Korrelgrootte zandwin- en suppletiegebieden” (d.d. 15 oktober 2019; dit is opgenomen in Bijlage 1 van voorliggend memo). Voor het suppletiegebied worden de nieuw verzamelde gegevens van het strand gebruikt in plaats van de gegevens van Kohsiek (1984) en Van Bemmelen (1988). De te verwachten korrelgrootte(verdeling) van het te suppleren zand wordt gebaseerd op de karakteristieken van het zand in de zandwinlocaties. Bij het winnen van zand vindt naar verwachting een beperkte toename van de korrelgrootte plaats, maar deze blijkt niet uit de korrelgroottegegevens van zandwingegebied, beun van het schip en het strand (van der Wal et al., 1995; Arcadis, 2019).





Figuur 1 Overzicht van de ligging van de suppletiegebieden (groen) en het voorgenomen zandwinvak (rood).

## Doel

Het doel van dit memo is om inzicht te geven in de aanwezige korrelgrootte in de geplande suppletielocaties op Vlieland en de korrelgrootte van het te suppleren zand in de beoogde bijbehorende zandwinlocatie L12P.

## Leeswijzer

In Hoofdstuk 5 worden de resultaten gepresenteerd van de vergelijking van de korrelgroottes in de beoogde suppletielocaties met de bijbehorende zandwinlocatie.

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 grootheid gebruikt kan worden om te bepalen of de korrelgrootte tussen het suppletie- en zandwinvak overeenkomt. De datasets voor het bepalen van de korrelgroottes in de beoogde suppletielocaties en zandwingebieden nader worden toegelicht in Hoofdstuk 4. De beschikbare korrelgroottes per gebied zijn samengevoegd tot een geaggregeerde korrelgrootte per diepte-interval per wingebied. De ruimtelijke variatie van de korrelgrootte in het zandwinvak wordt gegeven in Bijlage 3.

## 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 ruimtelijke 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). 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). 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 zandwinkvak 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 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 boortechneken), 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 D<sub>50</sub> als indicator

Bij het vergelijken van de korrelgrootte van win- en suppletiegebied wordt 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 (groeve of fijne) fractie worden ook niet vaak aangetroffen. De D<sub>50</sub> (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 D<sub>50</sub>-waarde.

### 3.2 Percentuele verschillen leidend

Vanwege de verschillen in de bemonstering, monsterbehandeling en analyse voor de bepalingen van het strand en de wingebeden worden op voorhand verschillen verwacht tussen de bepaalde waarden. Daarbij is sprake van variatie in de korrelgrootte binnen het suppletiegebied en binnen de wingebeden. 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 mee bepaald wordt deels in de duinen (fijn zand) genomen zijn, zal de D<sub>50</sub> voor het strandsuppletievak hierdoor licht onderschat worden. Dit geldt voor de belangrijkste dataset voor de korrelgrootte op het strand (Kohsiek, 1984; zie Bijlage 1).

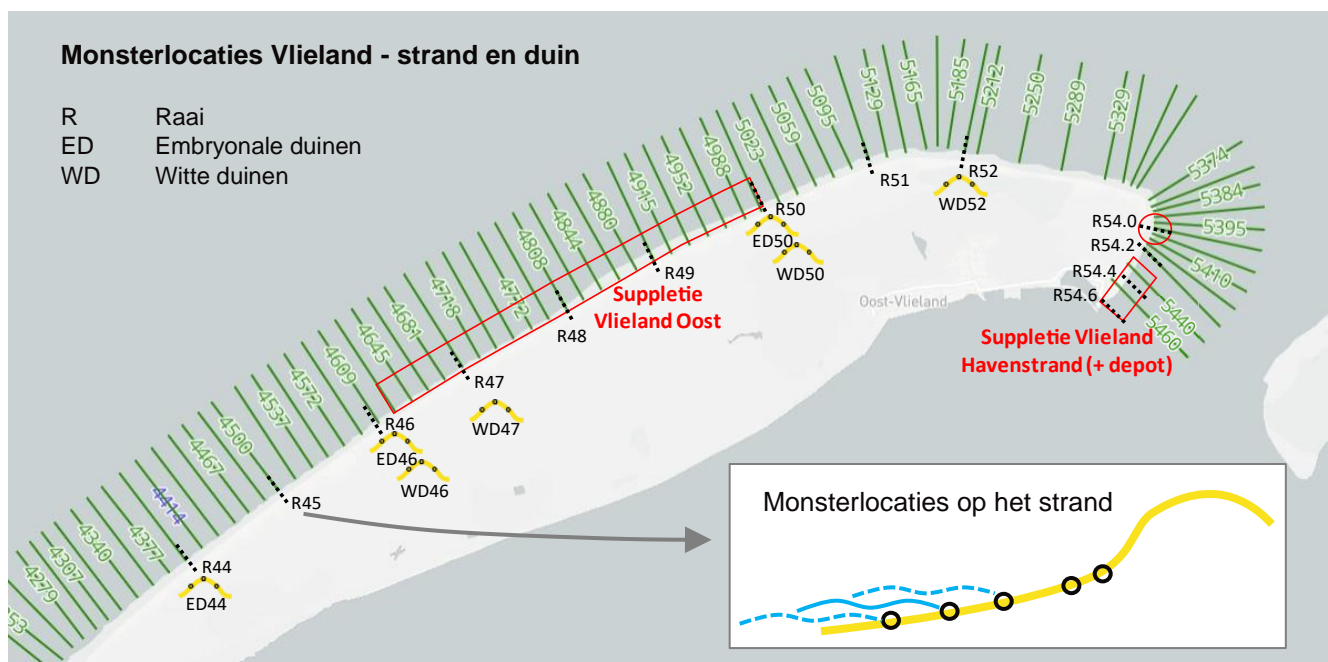
Ten slotte kunnen ook verschillen in de bemonstering, monsterbehandeling en analyse voor verschillen in de korrelgroottes tussen de vakken zorgen. Deze afwijking wordt grotendeels ondervangen door enkel korrelgrootteverdelingen die bepaald zijn met zeefanalyses te gebruiken in de vergelijking.

## 4 Beschikbare data

Hieronder wordt nader toegelicht welke datasets zijn gebruikt voor de vergelijking van de korrelgrootte in de suppletievakken en bijbehorende zandwinvakken zoals weergegeven in het overzicht in hoofdstuk 5.

### 4.1 Suppletievakken

Op Vlieland zijn op 9 september 2021 nieuwe sedimentmonsters verzameld van de toplaag (max. 10 cm diep) langs 13 raaien op het strand en in een voor een aantal raaien ook in het duin (Figuur 2). De monsters op het strand zijn gebruikt in deze analyse. Dit betreft monsters rond GLW ( $\approx$  NAP - 1 m), GW ( $\approx$  NAP + 0 m), GHW ( $\approx$  NAP + 1 m), bovengrens suppletie ( $\approx$  NAP + 2,5 m) en de duinvoet ( $\approx$  NAP + 4 m). Voor suppletievak Vlieland Oost zijn de monsters van de raaien door RSP 47, RSP 48, RSP 49 en RSP 50 gebruikt en voor suppletievak Vlieland Havenstrand de monsters langs de raai door RSP 54, RSP 54,2, RSP 54,5 (naam raai: 54,4) en RSP 54,8 (naam raai: 54,6). De zeefkromme van deze monsters is op dezelfde manier bepaald als voor de monsters uit het zandwinvak L12P uit 2020. Ook de  $D_{50}$  is op dezelfde manier bepaald op basis van de korrelgrootteverdeling, namelijk door lineaire interpolatie van de twee maasgroottes van de zeven en de bijbehorende doorvalpercentages die het dichtst bij de 50% liggen. De gemiddelde  $D_{50}$  per suppletievak is bepaald door de gemiddelde  $D_{50}$  per raai te bepalen, en vervolgens deze raai-gemiddelden binnen het suppletievak te middelen.



Figuur 2 Overzichtskartaal van de monsterlocaties op het strand en in het duin op Vlieland op 9-9-2021. Gebaseerd op de onderzoeksopzet korrelgrootte Vlieland van Simeon Moons (6-9-2021). Achtergrond: [www.openearth.nl/coastviewer-static/](http://www.openearth.nl/coastviewer-static/).

Naast deze gegevens zijn ook korrelgroottegegevens van Kohsiek (1984)<sup>1</sup> en Van Bemmelen (1988)<sup>2</sup> beschikbaar voor het suppletievak Vlieland Oost en Vlieland Havenstrand. Deze gegevens zijn in de vorige beoordeling van dezelfde suppletievakken gebruikt in Arcadis (2021). In de huidige analyse worden deze gegevens enkel ter vergelijking benoemd,

<sup>1</sup> 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) bepaalde korrelgrootte over het algemeen fijner is dan de daadwerkelijke korrelgrootte in het veld.

<sup>2</sup> In de rapportages over de korrelgrootte van het strand en duinen tot en met 2020 is gebruik gemaakt van de korrelgroottes ( $D_{50}$ ) die zijn gerapporteerd door Kohsiek (1984). In feb. 2021 is gebleken de waarden gerapporteerd door Kohsiek (1984) alleen de duinen betreffen. De korrelgroottes van het strand, die zijn verzameld tijdens dezelfde monstercampagne als de duinmonsters van Kohsiek (1984), zijn gerapporteerd in het eerder nog niet beschikbare rapport Van Bemmelen (1988). In Van Bemmelen (1988) zijn alleen de  $D_{50}$ -waarden voor iedere 20 km opgenomen als getallen. De gemiddelde waarden voor de korrelgrootte rond de gemiddelde hoog- en laagwaterlijn voor de monsterlocaties op 2 km afstand (conform de locaties in Kohsiek, 1984) zijn enkel in grafieken opgenomen. Daar waar de suppletielocaties overeenkomen met, of zich in de directe nabijheid bevinden van de 20-km locaties, wordt in dit memo de gemiddelde waarde van Van Bemmelen (1984) rechtstreeks gebruikt. Als een 20-km locatie in de buurt ligt en op basis van de grafiek met de 2 km locaties de variatie in  $D_{50}$  beperkt is, wordt ook het gemiddelde van de 20-km locatie gehanteerd. Bij grote ruimtelijke variatie of als er geen 20-km locatie in de buurt is, wordt de  $D_{50}$  van Kohsiek (1984) gebruikt met in de toelichting een algemene vergelijking met de 2-km waarden van Van Bemmelen (1988).

maar niet meegenomen in de beoordeling zelf. De nieuwe monsters worden meer representatief geacht voor de beoordeling van de beoogde suppletie vanwege de zeer recente monsternamen en het gebruik van dezelfde methode van monsterbehandeling en -analyse als in het zandwinvak.

## 4.2 Zandwinlocatie

Voor zandwinvak L12P zijn 18 recente boringen uit 2020 beschikbaar met in totaal 37 monsters tot aan de maximale zandwindiepte van 2 m onder maaiveld (mv). Deze boringen en de zandwindiepte worden beschreven in (de bijlagen bij) het uitvoeringsplan van zandwinvak L12P. Er zijn geen oudere boorgegevens beschikbaar voor dit zandwinvak uit bijvoorbeeld het MEP onderzoek in 2016.

Om te bepalen of boringen binnen het zandwinvak liggen, zijn de coördinaten van het zandwinvak zoals vermeld in het uitvoeringsplan gebruikt. Op basis van de monsterdiepte zijn de monsters binnen de maximale zandwindiepte van 2 m -mv geselecteerd. Er is geen verder onderscheid gemaakt in diepte-intervallen binnen deze 2 m. Voor alle monsters binnen het vak en deze diepte 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. Als meerdere monsters binnen één boring binnen 0-2 m -mv beschikbaar waren, is het gemiddelde van deze monsters bepaald. Hierbij is het maaiveld het oorspronkelijke maaiveld ten tijde van het zetten van de boring.

## 5 Overzicht en vergelijking korrelgroottes

Tabel 3 geeft een overzicht van de  $D_{50}$ -waarden in de suppletievakken en de bijbehorende zandwinlocatie. De gemiddelde  $D_{50}$  van het sediment in de zandwinlocatie L12P valt net onder zeer grof zand (300-420  $\mu\text{m}$ ), terwijl de  $D_{50}$  op de suppletielocaties op Vlieland onder matig grof zand (210-300  $\mu\text{m}$ ) valt. Een toelichting op deze  $D_{50}$ -waarden volgt onder Tabel 3. Een classificering van de mate van overeenkomst en een toelichting op de vergelijking per suppletielocatie volgt in de volgende 2 paragrafen.

Tabel 3 Overzicht en vergelijking gemiddelde mediane korrelgrootte ( $D_{50}$ ) op de suppletielocaties en de bijbehorende zandwinlocatie.

Nr.	Naam suppletielocatie	$D_{50}$ [ $\mu\text{m}$ ]	Zandwinlocatie	$D_{50}$ [ $\mu\text{m}$ ]	Vershil (%)
1.	Vlieland Oost	238	L12P	309	30%
2.	Vlieland Havenstrand	250	L12P	309	24%

### Korrelgrootte suppletielocaties

De korrelgroottes voor de suppletielocaties in de bovenstaande tabel zijn gebaseerd op de monsters die op 9 september 2021 genomen zijn op het strand binnen de suppletievakken. De gemiddelde  $D_{50}$  per raai binnen suppletievak Vlieland Oost neemt toe richting het noordoosten van 215  $\mu\text{m}$ , 224  $\mu\text{m}$ , 251  $\mu\text{m}$  naar 264  $\mu\text{m}$  van respectievelijk de raai door RSP 47, RSP 48, RSP 49 naar RSP 50. Voor suppletievak Vlieland Havenstrand zijn de monsters langs een raai door RSP 54, 54,2, 54,5 en 54,8. Voor deze raaien is de gemiddelde  $D_{50}$  respectievelijk 253  $\mu\text{m}$ , 254  $\mu\text{m}$ , 269  $\mu\text{m}$  en 222  $\mu\text{m}$  op het strand.

De gemiddelde  $D_{50}$  op beide suppletielocaties is grover dan de  $D_{50}$  op basis van Kohsiek (1984) en Van Bemmelen (1988) zoals in Arcadis (2021) gebruikt is voor de beoordeling van deze suppleties op Vlieland. Op basis van Kohsiek (1984) was de  $D_{50}$  gemiddeld 202  $\mu\text{m}$  voor Vlieland Oost (variërend van circa 198 tot 205  $\mu\text{m}$ ) en 194  $\mu\text{m}$  voor Vlieland Havenstrand. Binnen suppletielocatie Vlieland Oost kwamen deze waarden voor het duin overeen met de  $D_{50}$  rond de gemiddeld hoogwaterlijn (GHW) op het strand op basis van de grafiek met 2-km raaien in Van Bemmelen (1988), terwijl (de variatie in) de gemiddelde  $D_{50}$  rond de gemiddeld laagwaterlijn (GLW) een stuk groter was (gemiddelde  $D_{50}$  waardes van grofweg 300  $\mu\text{m}$  tot 230  $\mu\text{m}$  richting het noordoosten). Binnen suppletielocatie Vlieland Havenstrand was het verschil tussen de  $D_{50}$  rond GLW en GHW een stuk kleiner dan bij Vlieland Oost volgens Van Bemmelen (1988) (totale range grofweg 175-230  $\mu\text{m}$ ) en kwamen deze waarden goed overeen met de  $D_{50}$  op basis van Kohsiek (1984).

De grotere  $D_{50}$  op basis van de nieuwe monsters is in lijn der verwachting (zie ook discussiepunt in Arcadis, 2021). De belangrijkste oorzaken van dit verschil zijn hoogstwaarschijnlijk:

- 1) Een daadwerkelijke toename in de  $D_{50}$  over tijd, mede door regelmatige suppleties met mogelijk relatief grof sediment. In suppletievak Vlieland Oost is het strand namelijk in 1997, 2001, 2013 en 2018 gesuppleerd, en de voorover in 2001, 2005 en 2009. Op het havenstrand is in 1995, 2001, 2005, 2006, 2013 en 2018 gesuppleerd.
- 2) Verschillen in monsterbehandeling en -analyse: Kohsiek (1984) en Van Bemmelen (1988) verwijderden kalk uit de monsters, waardoor de  $D_{50}$  waarschijnlijk wat onderschat werd vergeleken met de huidige methode.

Zonder aanvullende analyses<sup>3</sup>, met het aangrenzende strand waar nooit is gesuppleerd en de aangrenzende duinen, kan niet worden vastgesteld welke bijdrage deze twee oorzaken hebben geleverd aan de verschillen in de korrelgrootte.

Door de grotere korrelgrootte blijkt het verschil tussen zandwinvak en suppletielocatie in de huidige situatie kleiner te zijn dan vastgesteld op basis van de gegevens die beschikbaar waren ten tijde van het opstellen van de vorige beoordeling in Arcadis (2021).

### Korrelgrootte zandwinvak

De korrelgrootte-statistieken van zandwinvak L12P zijn opgenomen in Tabel 4 en kaart van de ruimtelijke variatie in de korrelgrootte in dit zandwinvak in Bijlage 3. Binnen het zandwinvak zijn voldoende verspreide gegevens beschikbaar om een beeld te krijgen van (de ruimtelijke variatie in de) korrelgrootte. Aangezien de maximale zandwinddiepte in het zandwinvak 2 m bedraagt, is er geen variatie in de diepte beschouwd. De ruimtelijke variatie in de korrelgrootte tussen de verschillende boringen is groot, zoals te zien is in Tabel 4 en Bijlage 4. Hierbij is geen duidelijke zone met grover of fijner sediment te onderscheiden waar rekening mee gehouden kan worden bij de zandwinning. Vanwege het te verwachten mixen van het sediment tijdens het opzuigen en suppleren, zal het zand dat daadwerkelijk op het strand komt te liggen waarschijnlijk een minder grote variatie vertonen.

<sup>3</sup> Dergelijke analyses zullende komende maanden worden uitgevoerd.



Tabel 4 Statistieken korrelgrootte zandwinvak L12P. Het gemiddelde is bepaald over alle boringen in het zandwinvak, waarbij de waarde per boring het gemiddelde is van alle monsters in de boring binnen het betreffende diepte-interval. Voor de andere statistieken zijn de individuele  $D_{50}$ -waarden van de monsters gebruikt en dus niet de gemiddelden per boring.

Zandwinvak	Diepte [m -mv]	$D_{50}$ [ $\mu\text{m}$ ]				Std.dev.	Aantal monsters	Aantal boringen
		Gem.	Min.	Max.	Range			
L12P	0-2	309	201	572	371	75	37	18

## 5.1 Mate van overeenkomst

Tabel 5 toont de mate van overeenkomst tussen de representatieve korrelgroottes in de zandwinlocatie en op de strandsuppletie locaties op basis van de percentuele afwijkingen in Tabel 3. In de volgende paragraaf wordt nader ingegaan op de mate van overeenkomst per suppletievak, rekening houdend met de potentiële oorzaken van korrelgrootteverschillen zoals beschreven in hoofdstuk 3.

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 Classificering van de mate van overeenkomst tussen de korrelgroottes op de strandsuppletie locatie en in het zandwinvak op basis van de percentuele verschillen in Tabel 3 gemiddeld over het volledige zandwinvak.

Nr.	Naam suppletie locatie	Zandwinvak	Mate van overeenkomst *
1.	Vlieland Oost	L12P	Beperkt
2.	Vlieland Havenstrand	L12P	Beperkt

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

## 5.2 Toelichting op de vergelijkingen

### Suppletievak 1 Vlieland Oost en zandwinvak L12P

Het zand uit zandwinvak L12P komt op basis van Tabel 5 beperkt (20-30% verschil) overeen met het zand in suppletievak 'Vlieland Oost': de  $D_{50}$  van het zand uit het zandwinvak is gemiddeld 30% grover dan de  $D_{50}$  van de toplaag van het strand binnen de suppletie locatie.

Zoals toegelicht op de vorige pagina blijkt het verschil tussen zandwinvak en suppletie locatie in de huidige situatie kleiner te zijn dan vastgesteld op basis van de gegevens die beschikbaar waren ten tijde van het opstellen van de vorige beoordeling in Arcadis (2021): de  $D_{50}$  van het strandzand op basis van de recent genomen monsters is groter dan op basis van Kohnsieck (1984) en Van Bemmelen (1988).

### Suppletievak 2 Vlieland Havenstrand en zandwinvak L12P

Het zand uit zandwinvak L12P komt op basis van Tabel 5 beperkt (20-30% verschil) overeen met het zand in suppletievak 'Vlieland Havenstrand': de  $D_{50}$  van het zand uit het zandwinvak is gemiddeld 24% grover dan de  $D_{50}$  van de huidige toplaag van het strand binnen de suppletie locatie.

Het Havenstrand betreft een afwijkende locatie, aangezien er een smal duin aanwezig is achter het strand, het strand vastgelegd ligt tussen strekdammen en het strand een steile onderwateroever heeft doordat het direct tegen de geul 'Vliesloot' aan ligt. Het strand erodeert sterk en het strandzand heeft vrijwel geen natuurlijke oorsprong meer door de regelmatige en vrij omvangrijke suppleties. Het is dan ook moeilijk vast te stellen wat de 'natuurlijke' korrelgrootte van dit strand is waaraan getoetst moet worden. Bovendien speelt verstuuving van strandzand naar het achterliggende, relatief smalle duin een minder belangrijke rol dan bijvoorbeeld bij Vlieland Oost. Vanuit deze context is het suppleren van grover zand dan momenteel aanwezig hier geen probleem. Met oog op het zo lang mogelijk blijven liggen van het strand kan zelfs beargumenteerd worden dat grover zand gunstig is.

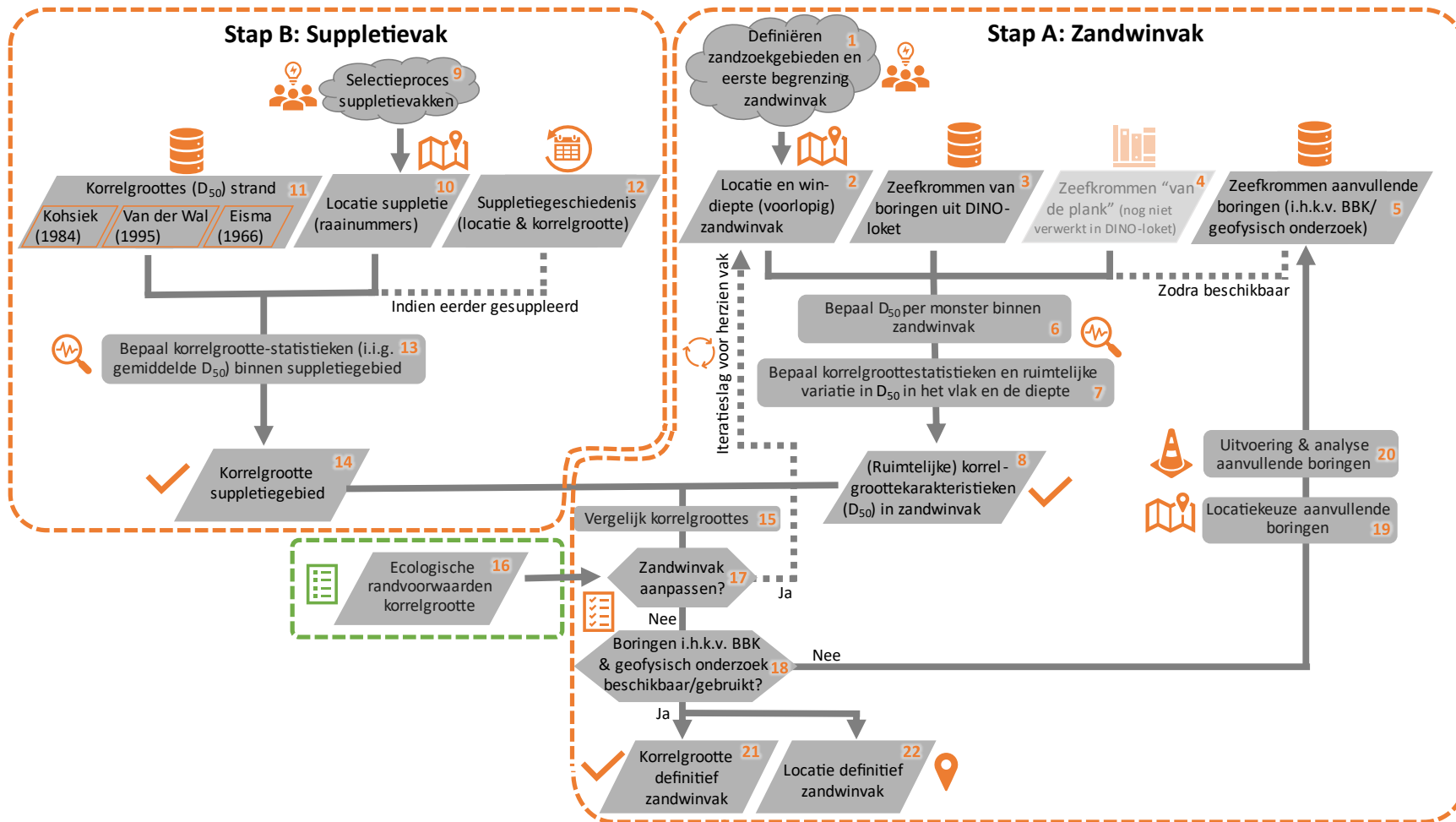
## BRONNEN

- Arcadis, 2021. Memo 'Analyse korrelgrootte zandwin- en suppletiegebieden 2021 - Ameland en Vlieland Oost & Havenstrand' d.d. 4 juni 2021. Referentie D10033245:4, status definitief.
- Arcadis, 2019. Korrelgrootte van zandwingebied tot strand. Rapport.
- Arcadis, 2013. Beheer bibliotheek schouwen; Morfologie en ingrepen. Rapport met kenmerk C03041.003080.
- 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.
- 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., S.M. Arens en A.P. Oost, 2010. Geochemische effecten van zandsuppleties langs Hollands kust. KWR-rapport KWR 2010.048.
- 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

Figuur B3 toont een algemeen toepasbare workflow voor het bepalen en vergelijken van de korrelgrootte in een strandsuppletievak en bijbehorend zandwink. 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 zandwink 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 B3.



Figuur B3 Workflow voor bepalen en vergelijken van de korrelgrootte in een suppletievak en bijbehorend zandwink.

## 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 vast staat, 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 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).

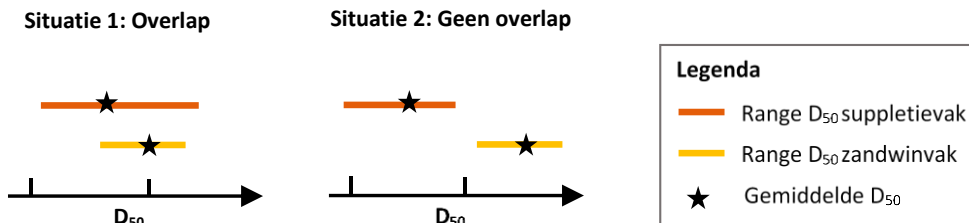
### Vergelijking van de korrelgroottes

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. Er wordt nog geen.

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 zandwinvak aangepast moet worden (17). Voor deze afweging is het belangrijk om het volgende mee te nemen:

- 1) Als de gemiddelde  $D_{50}$  te veel afwijkt, kan eventueel op basis van de grote overlap in de variatie in de korrelgrootteverdeling in het zandwinvak en het suppletiegebied alsnog besloten worden dat deze afwijking acceptabel is en geen wijziging in het zandwinvak nodig is (Figuur 4).
- 2) Het is sterk aan te raden de beschikbare kennis over de regionale opbouw van de ondergrond in en nabij het zandwinvak mee te nemen om te bepalen of een aanpassing in het zandwinvak - 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 zandwinvak is opgenomen in het winningsoordeel-evaluatierapport voor het zandwinvak in het kader van het MEP.



*Figuur 4 Theoretische variatie in de  $D_{50}$  in een suppletievak en bijbehorend (voorlopig) zandwinvak. De gemiddelde  $D_{50}$  wijkt af, maar de variatie in  $D_{50}$  in het zandwinvak 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 winvak voldoet als suppletiezand.*

Indien (een deel van) het zandwinvak (in het vlak of in de diepte) een te grote afwijking in de korrelgrootte vertoont, kan de locatie van het zandwinvak 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) zandwinvak (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 zandwinvak 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 zandwingebied 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 zandwinvak. Zodra de aanvullende boringen uitgevoerd en geanalyseerd zijn (20), kunnen de resulterende zeefkrommen meegenomen worden in het bepalen van de korrelgrootte-karakteristieken van het zandwinvak (6, 7). Mogelijk moet op basis van deze nieuwe informatie en vergelijking (15) vervolgens het zandwinvak nog wat verder aangepast worden (17).

Als uiteindelijk de aanvullende boringen meegenomen zijn en de benodigde iteratieslagen voor het verbeteren van het zandwinvak 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/voorever) (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 Kolsiek) (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)<sup>4</sup>

De belangrijkste dataset is de dataset van Kohsiek (1984). Deze bevat D<sub>50</sub>-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<sub>50</sub>-waarden die groter zijn de D<sub>50</sub>-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.

*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 waardes van de korrelgroottes iedere 20 km opgenomen als getallen. De waardes 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, 1984) zijn in grafieken opgenomen en niet als getallen beschikbaar.*

### 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 6 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<sub>50</sub> 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<sub>50</sub> 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 6 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; RSP27.4
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

<sup>4</sup> 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.

### Eisma (1966)

De derde dataset is van Eisma (1966) en de bestaat uit analyses van de korrelgrootte van het strand van Holland (de locaties staan in *Tabel 7*). De korrelgroottes zijn bepaald met zeefanalyses, nadat de fijne fractie (< 50 µm) is verwijderd. Door Eisma wordt naast de D<sub>50</sub> ook de variatie daarin opgenomen. Het is niet duidelijk op hoeveel monsters de getallen zijn gebaseerd en ook niet op welke wijze de D<sub>50</sub> is bepaald uit de zeefkrommes. Vanwege de periode waarin het onderzoek is uitgevoerd, is het vermoeden dat een grafische analyse heeft plaatsgevonden. In de dataset van Eisma (1966) is de fijne fractie niet meegenomen in de berekening van de mediane korrelgrootte, waardoor de bepaalde D<sub>50</sub> in theorie hoger is dan de D<sub>50</sub> 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, 1966) en zijn niet digitaal beschikbaar.

*Tabel 7 Overzicht van de gebieden langs de Hollandse kust waarvoor door Eisma (1966) 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., 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 zandwinvak 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 winvak, 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.

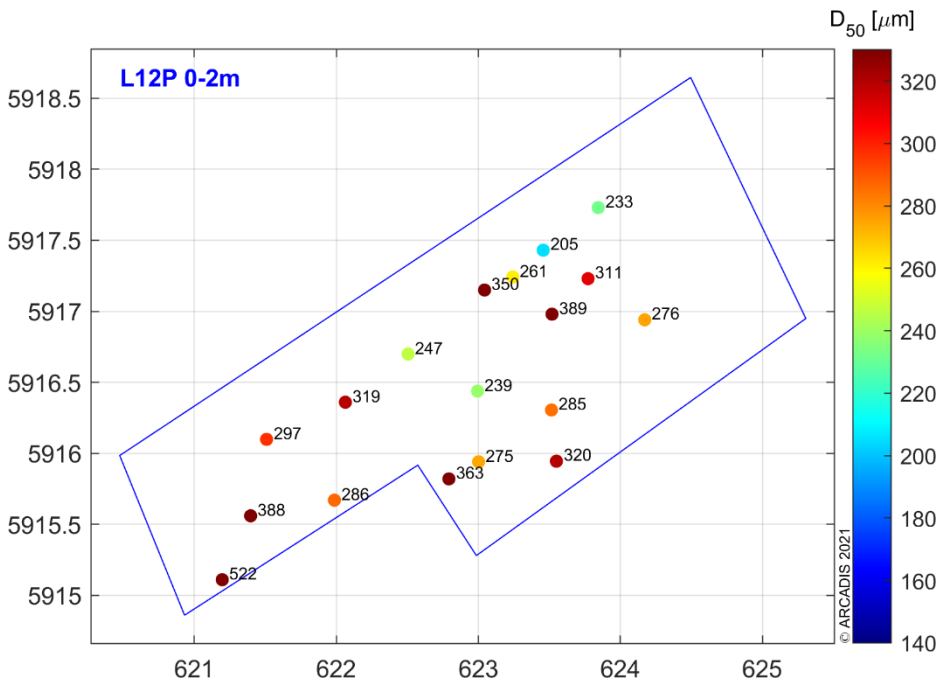
## Bijlage 2. Eisen korrelgrootte suppletie in beheerplannen

N2k	Gebied	Onderdeel	Letterlijke tekst
<b>NzKz</b>	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."
<b>Wz</b>	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 wingebed. 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."
<b>SD</b>	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."
<b>W&amp;S</b>	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."
<b>Vde</b>	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."
<b>Z&amp;K</b>	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."
<b>KZ</b>	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.
<b>NHD</b>	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."
<b>S&amp;K</b>	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"
<b>W&amp;W</b>	Westduinpark & Wapendal	Strandsuppleties	"het zand dat op het strand komt, heeft een D50 korrelgrootte van 180-300 µm"
<b>098 W&amp;W</b>	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%"
<b>M&amp;B</b>	Meijendel & 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. Ruimtelijke variatie in $D_{50}$ binnen zandwinvak L12P

De kaart hieronder toont de ruimtelijke variatie in de  $D_{50}$  binnen de zandwindiepte van zandwinvak L12P. 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 maaiveldhoogte (ten tijde van het zetten van de boringen).



Figuur 5 Ruimtelijke variatie in  $D_{50}$  op een diepte van 0-2 m onder het oppervlak in zandwinvak L12P.



**Kenmerk**

R031-1267308VSX-V04-agv-NL

**Bijlage 3**

**Onderzoek korrelgrootte (notitie)**



# Korrelgrootte strand en duinen Vlieland

Variatie in ruimte en tijd en de relatie met zandsuppleties  
Rijkswaterstaat Zee en Delta

28 februari 2022



## Contactpersonen/auteurs

**LAURA COUMOU**  
Specialist morfologie kust en rivier

**M** +31 6 11201017  
**E** laura.coumou@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.  
Postbus 137  
8000 AC Zwolle  
Nederland

---

**JELMER CLEVERINGA**  
Senior Advisor Coastal  
Morphodynamics

**T** +31 (0)88 4261 440  
**M** +31 (0)6 5073 6850  
**E** jelmer.cleveringa@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.  
Postbus 137  
8000 AC Zwolle  
Nederland

---

# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>5</b>
1.1	Aanleiding	5
1.2	Doelstelling	6
1.3	Aanpak	6
1.4	Leeswijzer	6
<b>2</b>	<b>Gebiedsbeschrijving</b>	<b>7</b>
2.1	Morfologie	7
2.2	Morfologische ontwikkelingen en suppletiegeschiedenis	8
2.3	Focus op het Noordzeestrand	11
<b>3</b>	<b>Korrelgroottegegevens</b>	<b>12</b>
3.1	Bemonstering en analyse 2021	12
3.2	Bemonstering en analyse 1982	15
<b>4</b>	<b>Vergelijking korrelgrootte op strand en in duin</b>	<b>19</b>
4.1	Gemiddelde korrelgrootte per habitat en hoogtezona	19
4.2	Individuele dwarsprofielen	20
<b>5</b>	<b>Vergelijking korrelgrootte langs de kustlijn</b>	<b>22</b>
5.1	Kustlangse variatie op het strand en in de duinen	22
5.2	Kustlangse variatie i.r.t. wel/niet gesuppleerd gebied	23
<b>6</b>	<b>Vergelijking korrelgrootte 2021 met 1982</b>	<b>25</b>
6.1	Duin: vergelijking langs de kust	25
6.2	Strand: vergelijking langs de kust	25
<b>7</b>	<b>Waar komen de korrelgrootteverschillen vandaan?</b>	<b>27</b>
<b>8</b>	<b>Potentiële verstuivingsfractie</b>	<b>29</b>

8.1	Dominante korrelgroottefracties duinzand	29
8.2	Dominante korrelgroottefracties strandzand	29
8.3	Dominante korrelgroottefracties zand in het zandwink	30
8.4	Potentiële verstuiving van suppletiezand	31
<b>9</b>	<b>Conclusies &amp; Aanbevelingen</b>	<b>33</b>
<b>10</b>	<b>Bronnen</b>	<b>34</b>
	<b>Colofon</b>	<b>42</b>

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Op Vlieland zijn sinds de invoering van het kustbeleid van dynamisch handhaven in 1990 vijf strandsuppleties uitgevoerd op het Noordzeestrand. De komende jaren is opnieuw voorzien in het uitvoeren van een strandsuppletie op het Noordzeestrand (de beoogde locaties staan in Figuur 1-1). Strandsuppleties beïnvloeden de beschikbaarheid van zand dat kan verstuiven. Dat zand zorgt voor de vorming van embryonale duintjes op het strand en voor aanstuiving en doorstuiving van de zeereep. Welke bijdrage de zandsuppleties aan de verstuiving leveren is afhankelijk van verschillende factoren, waaronder de korrelgrootteverdeling van het zand, de hoogte tot waar de suppleties wordt aangebracht en de autonome dynamiek van de kustlijn en de duinen.

In de beschouwing van de ecologische gevolgen van zandsuppleties heeft de korrelgrootte van het suppletiezand veel aandacht gekregen. Voor strandsuppleties op Vlieland worden eisen gesteld aan de korrelgrootte van het aan te brengen zand<sup>1</sup>. De strekking van deze voorwaarde is: "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". Hiertoe wordt in opdracht van Rijkswaterstaat Zee en Delta een vergelijking uitgevoerd van de korrelgrootte van het zand dat op het strand en in de duinen aanwezig is en het zand in de winvakken op de Noordzee, zoals gerapporteerd in Arcadis (2022). De uitgevoerde vergelijking van het zand uit zandwinvak L12P met het suppletievak Vlieland Oost laat zien dat sprake is van een beperkte overeenkomst (20-30% verschil) op basis van de D<sub>50</sub>-waarden. De D<sub>50</sub> van het zand uit het zandwinvak is gemiddeld 30% grover dan de D<sub>50</sub> van de toplaag van het strand binnen de suppletielocatie. Het zand uit zandwinvak L12P komt op ook beperkt overeen met het zand in suppletievak 'Vlieland Havenstrand'. De D<sub>50</sub> van het zand uit het zandwinvak is gemiddeld 24% grover dan de D<sub>50</sub> van de huidige toplaag van het strand binnen de suppletielocatie.

Voor het uitvoeren van de vergelijking wordt over het algemeen gebruik gemaakt van een dataset waarin de korrelgrootte van de duinen en het strand van de hele Nederlandse kust in opgenomen, uit de jaren '80 van de vorige eeuw (zie bijvoorbeeld Arcadis 2021). Een van de vragen die dit oplevert is in hoeverre deze dataset nog steeds een representatief beeld geeft van de korrelgrootte van het strand en de duinen. Een andere vraag is in hoeverre het zinvol is om te kijken naar één waarde voor de korrelgrootte, zoals de mediaan, of dat het zinvoller is om de korrelgrootteverdeling te beschouwen, en daaruit af te leiden hoeveel zand in potentie beschikbaar is voor verstuiving naar de duinen. De voorliggende analyse is uitgevoerd in opdracht van Rijkswaterstaat Zee en Delta om antwoord te geven op deze vragen.



Figuur 1-1 Kaart van Vlieland met de locaties en nummeringen van de kustraijen (groen) en de beoogde zandsuppleties.

<sup>1</sup> Het uitvoeren van de 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.

## 1.2 Doelstelling

De doelstelling van de voorliggende rapportage is om inzicht te geven in de actuele korrelgrootteverdeling op het strand en in de duinen van Vlieland. Hierbij worden ook de verschillen dwars en langs de kust beschouwd. Daarbij worden zowel de twee beoogde suppletiegebieden (Noordzee en Havenstrand) beschouwd, als de aanliggende strand en duingebieden. Verder zal worden gekeken in hoeverre de actuele korrelgroottes overeenkomen met de referentiegegevens van duinen en strand, zoals die tot nu toe worden beschouwd. Ten slotte wordt beschouwd welke zandfracties uit de korrelgrootteverdelingen aanwezig zijn in de duinen. Deze korrelgroottefracties worden beschouwd als potentiële verstuivingsfractie. Van het strandzand en het zand in het zandwinvak zal worden gekeken in hoeveel daarvan behoort tot de potentiële verstuivingsfractie.

## 1.3 Aanpak

Het strand en de duinen van Vlieland zijn in het najaar van 2021 bemonsterd en van deze monsters zijn de korrelgroottes bepaald. Deze korrelgrootteverdelingen zijn gebruikt voor het maken van onderlinge vergelijkingen van:

- De korrelgrootteverdeling in de verschillende zones (GLW, GW, GHW, duinvoet, embryonale duinen, witte duinen) langs het Noordzeestrand;
- In de verschillende zones in het gebied waar in het verleden meer en minder (of geen) strandsuppleties zijn uitgevoerd.
- Van de bovengrens van de eerdere suppletie(s) met de locatie op het strand en de duinen in de direct omgeving.

Deze vergelijkingen geven inzicht in de overeenkomsten en verschillen van de korrelgroottes van de verschillende zones en habitats en de gebieden waar wel en waar niet is gesuppleerd. De waargenomen verschillen worden beschouwd in het licht van de fysische processen en menselijke ingrepen die optreden in de verschillende zones.

Het tweede onderdeel van deze analyse betreft de vergelijking van de korrelgrootte van het zand met oudere analyseresultaten uit eerdere studies van Kohsiek (1984) voor de duinen en Van Bemmelen (1988) voor het strand. Deze vergelijking geeft inzicht in de mate van overeenkomst langs kust.

## 1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft een beknopt overzicht van de morfologische situatie van de noordoostkust van Vlieland. De bemonstering, analyse en resultaten worden gegeven in hoofdstuk 3 (met alle resultaten in de bijlagen). De vergelijkingen van de korrelgroottes staan in de daaropvolgende hoofdstukken, met in Hoofdstuk 4 de vergelijking tussen het strand en de duinen, in hoofdstuk 5 de vergelijking langs de kustlijn en in hoofdstuk 6 de vergelijking met de oudere gegevens. Vervolgens wordt in hoofdstuk 7 bediscussieerd waar de verschillen zoals beschreven in hoofdstuk 6 vandaan komen. In hoofdstuk 8 wordt daarna ingegaan op de potentiële verstuivingsfractie. De conclusies en aanbevelingen staan in hoofdstuk 9.



## 2 Gebiedsbeschrijving

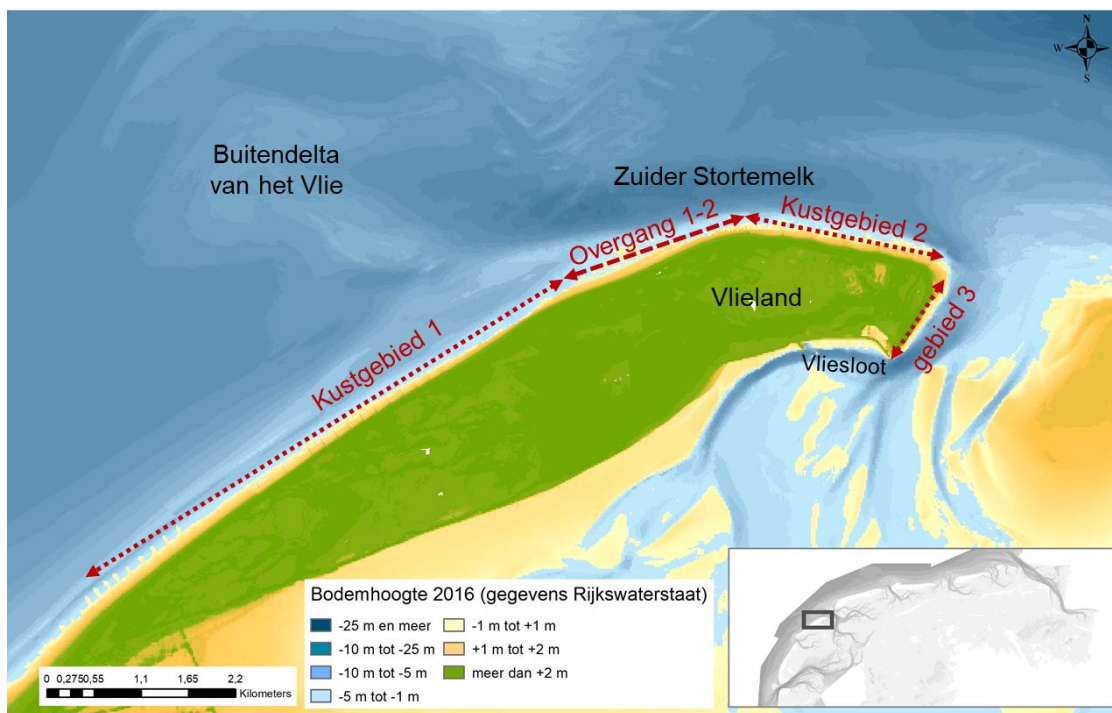
In deze paragraaf is een heel beknopte beschouwing opgenomen van het kustgebied van Vlieland waar de bemonstering van de korrelgroottes heeft plaatsgevonden. Deze beschrijving is specifiek gericht op de sturende processen en de ontwikkelingen die gerelateerd zijn aan verstuiving van strandzand in relatie tot zandsuppleties. Een actuele en uitgebreide beschrijving van de kust van Vlieland staat in het rapport "Beheerbibliotheek Kust Vlieland" (Quataert et al., 2021), waaruit ook veel informatie voor dit hoofdstuk is ontleend.

### 2.1 Morfologie

De kustlijn aan de noordoostzijde van Vlieland wordt onderverdeeld in drie gebieden, die zijn aangegeven in Figuur 2-1:

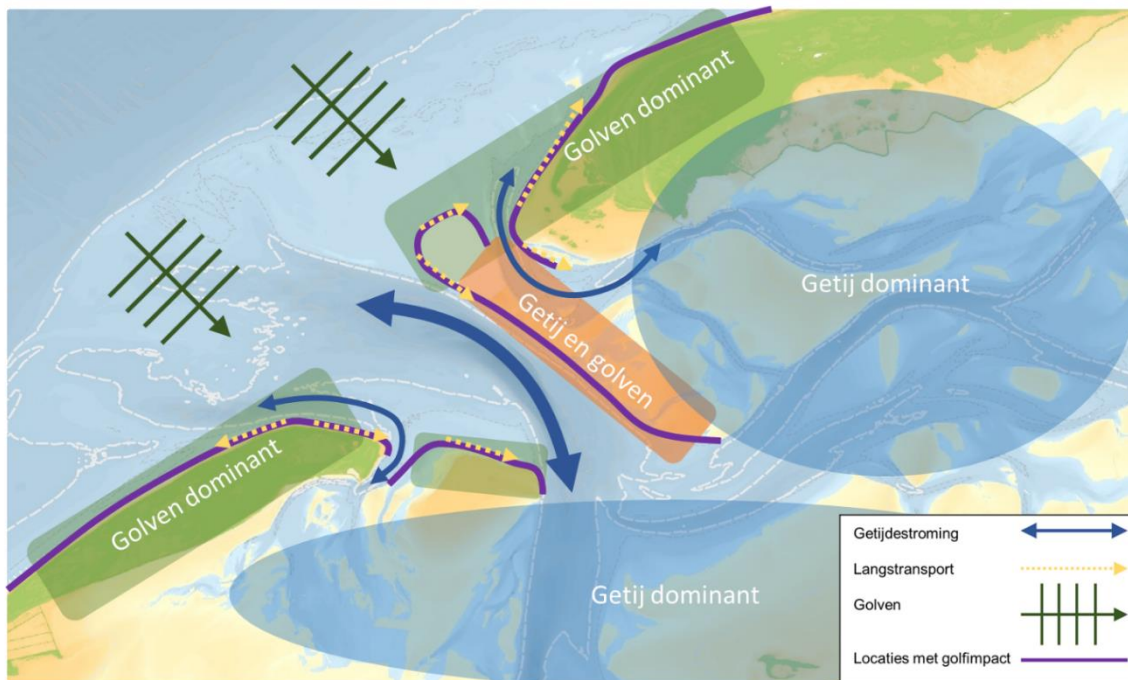
1. Het meest westelijke gebied heeft een westzuidwest- oostnoordoost oriëntatie, die verder doorloopt in de richting van het Eierlandse gat. Het strand gaat hier over in een 'normale' vooroever die met een flauwe helling overgaat naar de Noordzeebodem. Op de vooroever is een brekerbank aanwezig. Aan de oostzijde van dit gebied gaat de 'normale' vooroever over in de buitendelta, met een vloedgeultje en een ondiepte voor het strand.
2. Het middengebied heeft een vrijwel west-oost richting. In dit deel van de kust ligt de buitendelta geul Zuider Stortemelk vlak voor het strand.
3. Het oostelijke gebied heeft een noordnoordoost-zuidzuidwest oriëntatie. Het zuidelijke puntje hiervan wordt het Havenstrand genoemd. Hier ligt de getijdegeul Vliesloot direct naast het strand.

Tussen de kustgebieden 1 en 2 is er een overgangsgebied, met een oriëntatie die tussen van beide aanliggende gebieden ligt. De westelijke grens van het overgangsgebied ligt rond raai 49 en de westelijke grens ligt rond raai 51. De overgang van kustgebied 2 naar 3 ligt op de noordoost"punt" van Vlieland rond raai 53,84.



Figuur 2-1 Overzichtskartaal van de noordoostkust van Vlieland.

Voor een groot deel van de noordoostkust van Vlieland wordt de morfologie onder water bepaald door de aanwezigheid van de buitendelta van het Vlie. De buitendelta omvat zowel diepere geulen als ondieptes. De betekenis hiervan voor de zandsuppleties en de verstuiving ligt enerzijds in de remmende werking van de ondieptes op de golven en anderzijds in de morfologische ontwikkelingen die mede worden gestuurd door de dynamiek van de buitendelta. Figuur 2-2 geeft schematisch weer waar de golven en waar het getij van belang is voor de morfodynamiek. Belangrijk voor de voorliggende analyse is het verschil in dominantie van verschillende processen voor het havenstrand, waar het getij een belangrijke rol speelt en het Noordzeestrand, waar de golven een belangrijke rol spelen.



Figuur 2-2 Locaties waar golven en/of getij dominant zijn en de dynamische morfologische aspecten in het systeem (uit Arcadis, 2018).

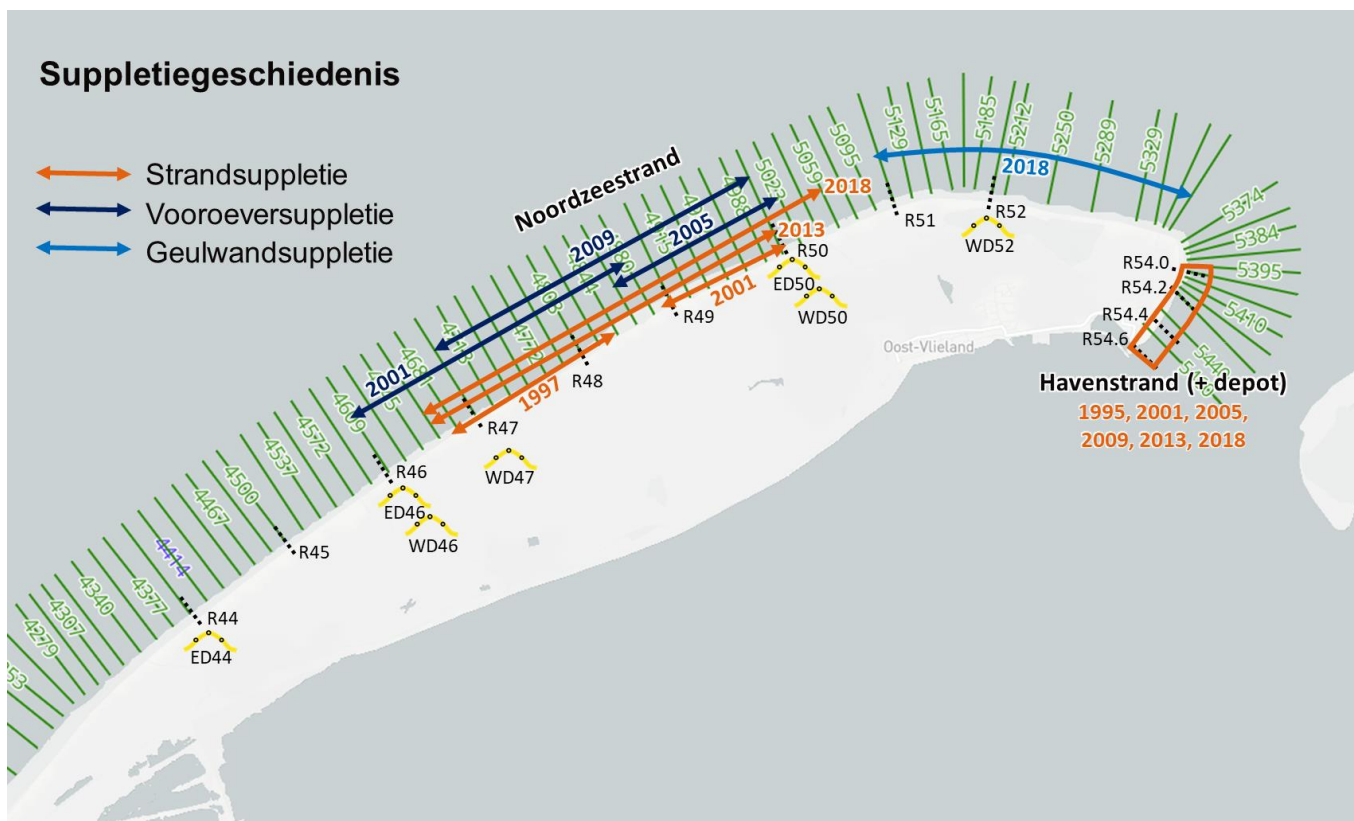
## 2.2 Morfologische ontwikkelingen en suppletiegeschiedenis

De kustlijn van Vlieland is al sinds lange tijd onderhevig aan achteruitgang, zoals is beschreven in Quataert et al. (2021). Er zijn in het verleden verschillende ingrepen uitgevoerd om de achteruitgang van de kustlijn tegen te gaan. De strandhoofden zijn in de 19e eeuw (1854-1885) aangelegd om de achteruitgang van kustlijnen tegen te gaan. Na 1990 is het kustbeleid gericht op het vasthouden van de kustlijn, waarbij het primaire beheer instrument de zandsuppletie is en alleen als het niet anders kan ingrepen in de vorm van dammen en bestortingen worden uitgevoerd. Als onderdeel van het nieuwe kustbeleid is op Vlieland de lange dam aan de noordoostzijde aangelegd in 1995. De eerste zandsuppleties zijn op Vlieland uitgevoerd in 1995 en daarna is met regelmaat gesuppleerd, zoals is aangegeven in Tabel 2-1 voor de Noordzeekust en in Tabel 2-2 voor het Havenstrand en de rest van de noordoostkust. De locaties van de suppleties zijn aangegeven in Figuur 2-2. Nadat vanaf 2000 de vooroeversuppletie als normale beheermaatregel is geïntroduceerd is hier in 2001 op Vlieland mee begonnen aan de Noordzeekust. Een beschouwen van de ontwikkelingen van de vooroever, de buitendelta het strand en de duinen in relatie tot de suppleties is te vinden in Quataert et al. (2021).

Tabel 2-1 Overzicht van de zandsuppleties die zijn uitgevoerd op het havenstrand (uit Quataert et al., 2021, gebaseerd op de Kustviewer (<https://www.openearth.nl/coastviewer-static/>)).

		Jaar	Raai (km)		Type suppletie	Volume (m <sup>3</sup> )
1	Noordoosthoek	1995	53,70	54,40	strand-duinsuppletie	80.000
2	Noordoosthoek	1995	53,70	54,40	strand-duinsuppletie	111.000
3	Havenstrand	2001	54,55	54,85	strandsuppletie	20.478
4	Havenstrand	2005	54,60	54,85	strandsuppletie	20.000
7	Havenstrand	2007	54,60	54,85	duinverzwaring	30.000
8	Havenstrand	2009	54,60	54,85	strandsuppletie	20.000
9	Havenstrand	2013	54,60	54,80	strandsuppletie	20.000
10	Depot Havenstrand	2018	54,10	54,20	strandsuppletie	20.000
11	Vlieland Havenstrand	2018	54,40	54,80	strandsuppletie	20.000
<b>Totaal Vlieland - Haven</b>						<b>341.478</b>





Figuur 2-3 Overzicht van de locatie van zandsuppleties langs de kust van Vlieland over de verschillende jaren en overeenkomend met de zandsuppleties in Tabel 2-1 en Tabel 2-2. In deze figuur zijn ook de locatie van de zandmonsters uit 2021 aangegeven (zie H3.1).

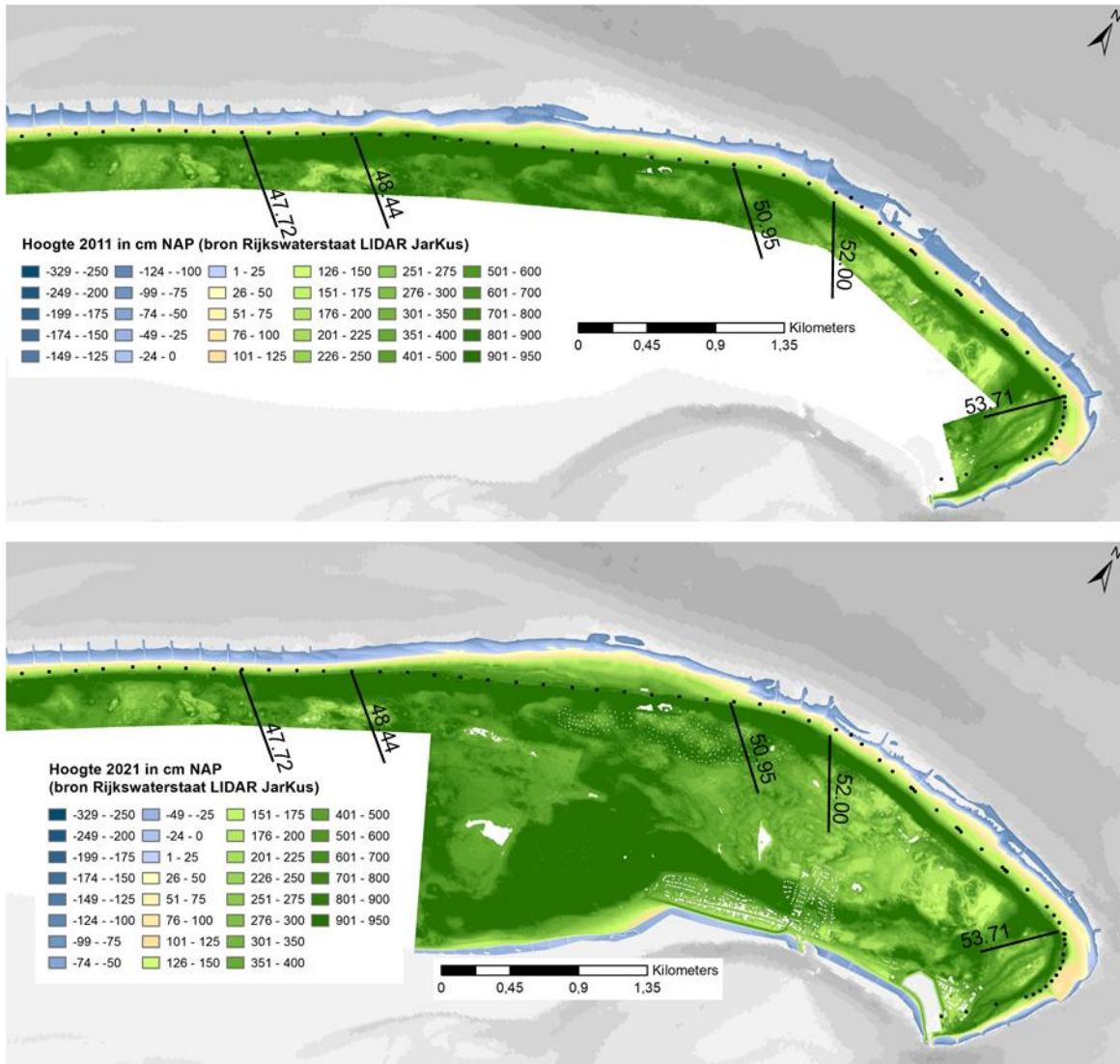
Tabel 2-2 Overzicht van de zandsuppleties die zijn uitgevoerd op het Noordzeestrand (uit Quataert, 2021, gebaseerd op de Kustviewer (<https://www.openearth.nl/coastviewer-static/>)).

	Jaar	Raai (km)	Type suppletie	Volume (m3)	
1	Noordzeestrand	1997	46,72 48,44	strandsuppletie	279.621
2	Vlieland-oost	2001	48,90 50,10	strandsuppletie	499.579
3	Vlieland-oost	2001	46,00 48,80	vooroeversuppletie	831.892
4	Oost	2005	48,60 50,20	vooroeversuppletie	1.008.032
5	Oost	2009	47,00 50,00	vooroeversuppletie	1.780.870
6	Oost	2013	46,63 50,05	strandsuppletie	1.000.000
7	Manege	2018	50,59 50,77	strandsuppletie	20.000
8	Vlieland oost	2018	46,63 50,59	strandsuppletie	1.000.000
9	Vlieland midden	2021	43,07 46,09	vooroeversuppletie	1.600.000
<b>Totaal Vlieland Oost</b>					<b>8.019.994</b>
1	Vlieland-Stortemelk	2017	51,10 53,60	geulwandsuppletie	1.467.000

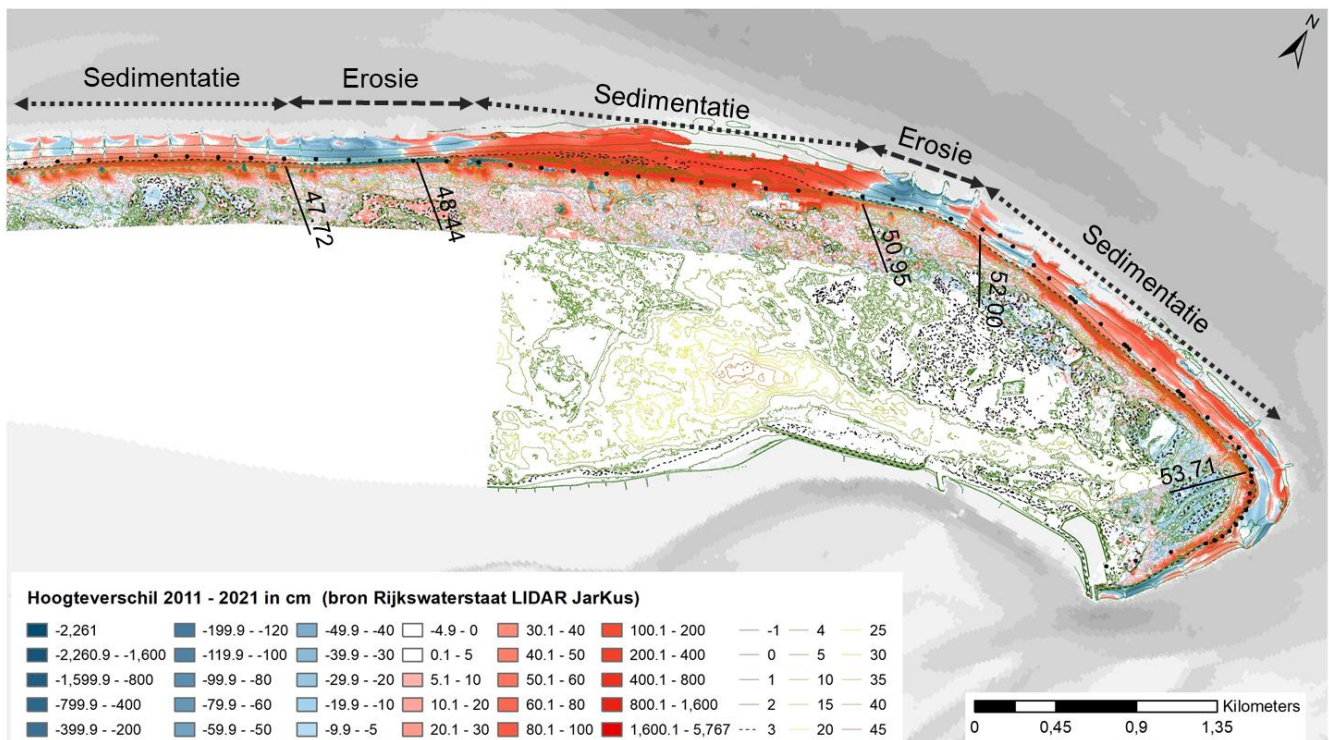
Figuur 2-4 laat twee hoogtekaarten zien van het strand en de duinen in Vlieland, in 2011 en 2021. Op het oog is alleen het verschil in de ligging van de kustlijn duidelijk: tussen raai 48.44 en 50.95 is in de kaart van 2011 een bult zichtbaar waar de kustlijn in zeewaartse richting is uitgebouwd. De verschillen tussen de kaarten zijn veel duidelijker zichtbaar in Figuur 2-5, waarin het verschil in hoogte is aangegeven. De uitbouw van de kust is hierin zichtbaar als de grote rode "bult". Ook zichtbaar is dat aangrenzend aan dit gebied met sedimentatie twee kleinere gebieden met erosie aanwezig zijn, waar het strand lager is geworden (en de kustlijn landwaarts is verplaatst). Ook zichtbaar is dat zelfs bij deze blauwe gebieden er sprake is van sedimentatie (rode gebieden) rond de NAP +3 m hoogtelijn. Dat betekent dat ook in deze erosiegebieden enige sedimentatie bij de duinvoet heeft plaatsgevonden.

Hogerop in het duingebied heeft op sommige plekken ook sedimentatie plaatsgevonden in het duingebied, met name op de plekken waar ook op het strand erosie heeft plaatsgevonden. Alleen nabij het havenstrand heeft geen sedimentatie bij de duinvoet of in de duinen plaatsgevonden.

De essentie is dat op veel plekken in de buitenste duinregel en zeker bij de duinvoet en in de embryonale duinen het zand relatief recent is afgezet. Op het strand is de dynamiek groter dan in de duinen. Dit volgt niet uit de verschilkaart, maar is gebaseerd op de kennis van de fysische processen op het strand en in de duinen.



Figuur 2-4 Twee kaarten van de hoogte van de duinen en het strand, op basis van LiDAR hoogtemetingen die jaarlijks worden uitgevoerd als onderdeel van JarKus. Boven: 2011; Onder: 2021.



Figuur 2-5 Kaart met het hoogteverschil van de duinen en het strand tussen de hoogte in 2011 en in 2021, op basis van LiDAR hoogtemetingen die jaarlijks worden uitgevoerd als onderdeel van JarKus. Rood: hoger; Blauw: lager.

## 2.3 Focus op het Noordzeestrand

De duinen en het strand in gebied 3 (Figuur 2-1) wijken op verschillende manieren af van de Noordzeekust (gebieden 1 en 2 in Figuur 2-1). Door de aanwezigheid van de getijdegeul vlak voor de kust, de oriëntatie van de kustlijn ten opzichte van de overheersende windrichtingen en de afgeschermdere positie voor invallende golven zijn fysische processen anders dan bij de Noordzeekust. Dit komt tot uitdrukking in de ingrepen die in het dit deel van de kust zijn uitgevoerd om de erosie van de kustlijn en achteruitgang van de duinen tegen te gaan, zoals beschreven in Quataert et al. (2021). Een deel van die maatregelen is herkenbaar in het veld, in de vorm van de verschillende dammen. De steenbestorting bij de duinvoet bij het Havenstrand is meestal zichtbaar, behalve in de periode direct na het aanbrengen van een bestorting. Vanwege de afwijkende fysische processen en morfologische kenmerken van gebied 3 verloopt de uitwisseling van zand tussen strand en duinen ook anders in dit gebied. Bij het Havenstrand wordt de dynamiek gedomineerd door het aanbrengen van zand door strandsuppleties, gevolgd door periodes van erosie van het aangebrachte zand. Aangroei van de (kleine) duintjes vindt niet plaats. Omdat de processen anders verlopen in gebied 3 en de ontwikkelingen voor een belangrijk deel worden gestuurd door menselijke ingrepen, wordt minder ingegaan op de korrelgroottes in dit gebied. De nadruk ligt op de Noordzeekust (gebieden 1 en 2 in Figuur 2-1).



## 3 Korrelgroottegegevens

### 3.1 Bemonstering en analyse 2021

Op Vlieland zijn op 9 september 2021 80 nieuwe sedimentmonsters verzameld van de toplaag (max. 10 cm diep) langs 13 raaien op het strand en voor een aantal raaien ook in het duin (Figuur 3-1; Tabel 3-1). Deze data vormt de basis voor de analyses in dit rapport. De coördinaten en de hoogte is nauwkeurig ingemeten (in het beperkt aantal gevallen dat het signaal niet toereikend was voor een nauwkeurige meting, is dit aangegeven). De strandmonsters zijn tijdens laagwater genomen.



Raai 44, 45 en 46 liggen in het gebied ten zuidwesten van het gebied waar frequent (strand)suppleties uit zijn gevoerd (Figuur 2-2). Hier wordt weinig effect van de suppleties verwacht, aangezien de dominante sedimenttransportrichting langs de Waddeneilanden naar het noordwesten is. Raai 47, 48, 49 en 50 liggen binnen dit suppletiegebied. Raai 51 en 52 liggen ten noordoosten van het suppletiegebied rond een knik in de kustlijn. Alle duinmonsters zijn langs deze raaien aan het Noordzeestrand genomen, zowel binnen als buiten de suppletiezone. Hierdoor kan bepaald worden of er significante verschillen zijn in de korrelgrootte tussen het gebied met en zonder suppleties. Naast deze raaien zijn ook 4 strandraaien op en nabij het havenstrand bemonsterd. Zoals in het voorgaande hoofdstuk (paragraaf 2.3) is beschreven zal vanwege het afwijkend karakter van dit havenstrand de focus hoofdzakelijk op het Noordzeestrand liggen.

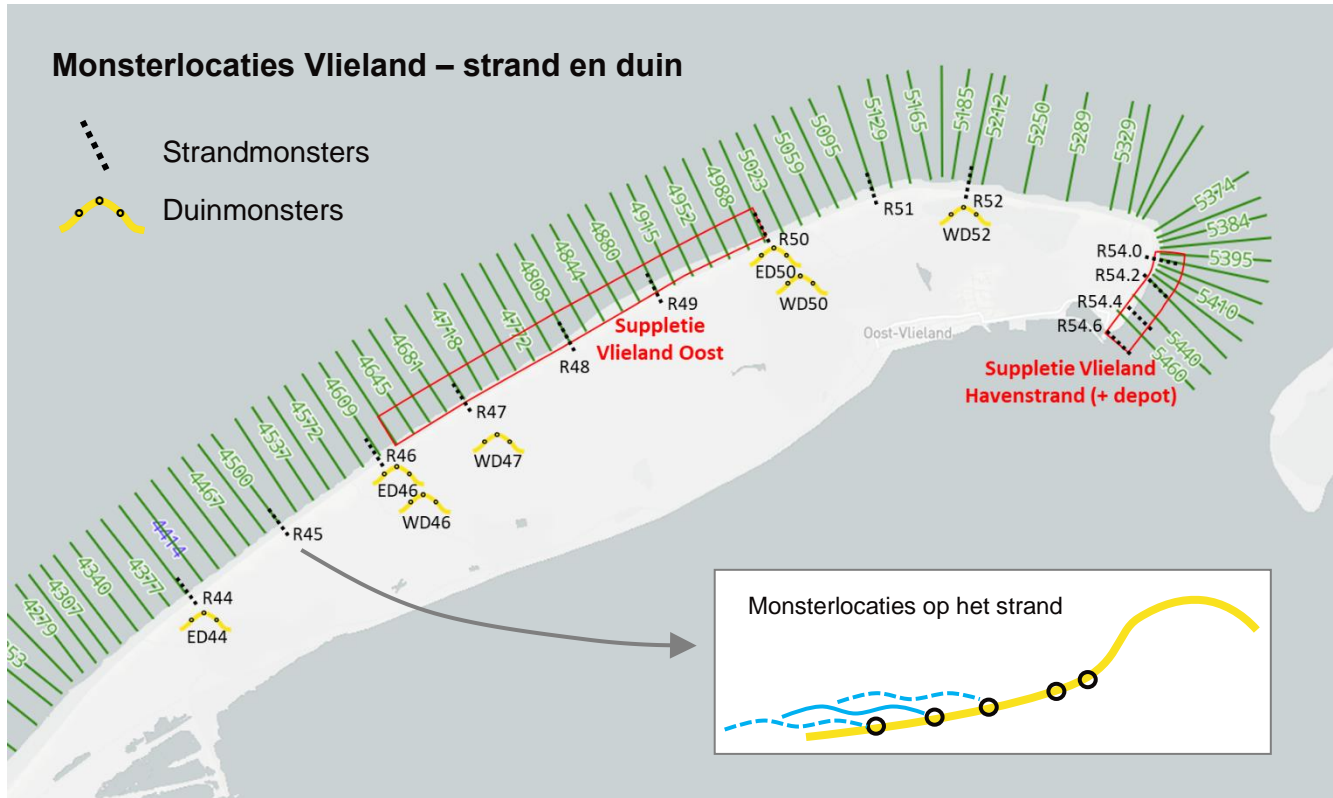
In het duin zijn in twee habitattypes monsters genomen: op de embryonale duinen en op de witte duinen. Per duin zijn drie monsters genomen op verschillende locaties op het duin: op de voorkant, de top en de helling aan de achterkant van het duin. Op het strand zijn monsters op vijf hoogtes genomen: rond de gemiddelde laagwaterstand (GLW,  $\approx -1$  m NAP), rond de gemiddelde waterstand (GW,  $\approx 0$  m NAP), de gemiddelde hoogwaterstand (GHW,  $\approx +1$  m NAP), de bovengrens van strandsuppleties ( $\approx +2,5$  m NAP, onafhankelijk van of er daadwerkelijk gesuppleerd is op de raai) en de duinvoet ( $\approx +4$  m NAP). In praktijk bleek bij 3 van de 9 raaien op het Noordzeestrand de duinvoet lager te liggen dan  $+4$  m NAP; langs deze raaien zijn de monsters dan ook wat lager genomen (raai 46 op  $+2,9$  m NAP, raai 49 op  $+3,3$  m NAP en raai 45 op  $+3,8$  m NAP). De gemiddelde duinvoethoogte is afgerond wel  $+4$  m NAP. Bij het havenstrand valt de duinvoet qua hoogte samen met de bovengrens van de strandsuppleties, namelijk rond de  $+2,0$  à  $+2,5$  m NAP; hier zijn geen aparte duinvoetmonsters genomen.

Voor elk monster is de korrelgrootteverdeling bepaald met behulp van een combinatie van nat zeven (voor de fractie  $< 63 \mu\text{m}$ ) en droog zeven met 12 zeven conform het analysevoorschrift AV.070 (RPS, 2021). De monsters worden niet voorbereid, d.w.z. kalk en organisch materiaal wordt niet verwijderd. De monsterbehandeling en -analysemethode is hetzelfde als toegepast wordt op de recent verzamelde bodemonsters uit in de (beoogde) zandwinvakken voor de suppleties, waaronder het beoogde zandwinvak L12P voor de geplande strandsuppleties op Vlieland. Alle meetgegevens (analyseformulier van RPS en gegevens uit het veld) zijn opgenomen in Bijlage A.

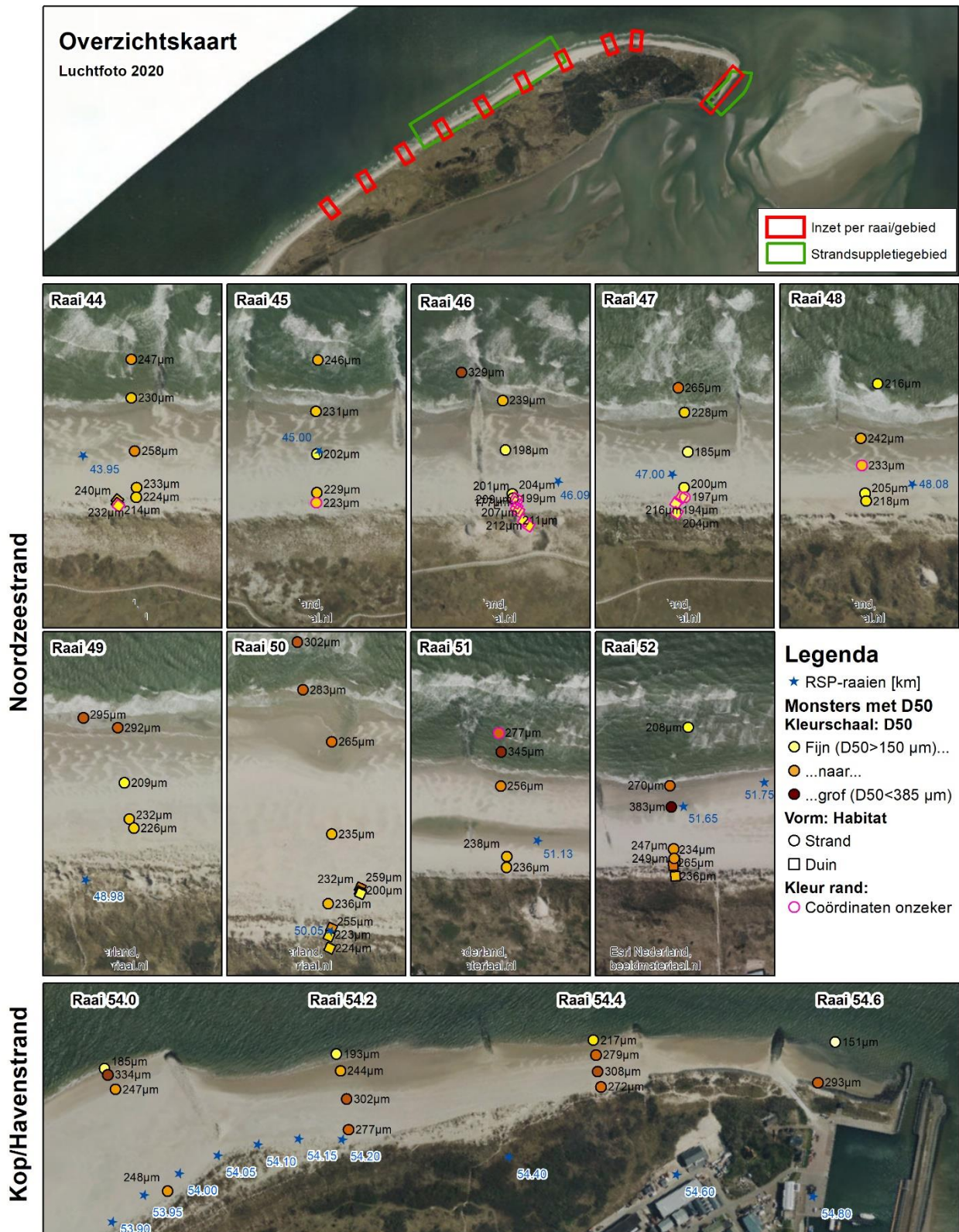
De  $D_{50}$  is bepaald op basis van de korrelgrootteverdeling door lineaire interpolatie van de twee maasgroottes van de zeven en de bijbehorende doorvalpercentages die het dichtst bij de 50% liggen. Figuur 3-2 toont een overzicht van de ligging van de monsters inclusief de bijbehorende  $D_{50}$ -waarde. De  $D_{50}$ -waarde per monster is opgenomen in Bijlage B.

Tabel 3-1 Overzicht van het aantal monsters en raaien met monsters binnen elk habitatype en voor het strand op verschillende hoogtes op het strand.

Habitat (en hoogte)	Aantal raaien	Aantal monsters
<b>Strand (R)</b>	13	59
 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. GLW (<math>\approx -1</math> m NAP)</li> <li>2. GW (<math>\approx 0</math> m NAP)</li> <li>3. GHW (<math>\approx +1</math> m NAP)</li> <li>4. Bovengrens suppletie (<math>\approx +2,5</math> m NAP)</li> <li>5. Duinvoet (<math>\approx +4</math> m NAP)</li> </ol>	13	13
	13	13
	12	12
	12	12
	9	9
<b>Embryonale duinen (ED) (voorkant, top, achterkant)</b>	3	9
		
<b>Witte duinen (WD) (voorkant, top, helling/achterkant)</b>	4	12
		
<b>Totaal</b>	<b>13</b>	<b>80</b>



Figuur 3-1 Overzichtskaart van de monsterlocaties op het strand en in het duin op Vlieland op 9-9-2021. Gebaseerd op de onderzoeksopzet korrelgrootte Vlieland van Simeon Moons (6-9-2021). De rood omlijnde vlakken tonen indicatief de locatie van de geplande strandsuppleties op Vlieland. Achtergrond: [www.openearth.nl/coastviewer-static/](http://www.openearth.nl/coastviewer-static/).



Figuur 3-2 Overzicht van de locatie en D<sub>50</sub> van alle monsters op het strand en in het duin op Vlieland verzameld in september 2021. De locatie van de inzetten is bovenaan weergegeven; de raaien zijn van west naar oost gepresenteerd. De kleur van de monsters toont de grootte van de D<sub>50</sub>, de vorm van het symbool toont het type habitat en de rand van de symbolen is roze als de coördinaten onzeker zijn (op basis van de opmerkingen in het databestand). De coördinaten van het meest zeewaartse punt van raai 51 zijn handmatig aangepast, aangezien dit punt ontorecht ca. 200 m van de raai vandaan lag o.b.v. de gerapporteerde coördinaten. Achtergrond: luchtfoto 2020, beeldmateriaal.nl.



### 3.2 Bemonstering en analyse 1982

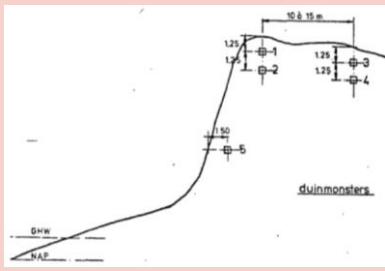
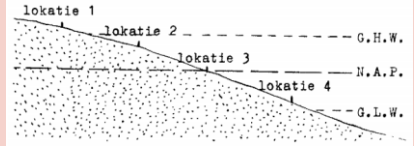
Om de actuele korrelgrootte-eigenschappen op basis van de metingen uit 2021 beter te kunnen duiden, worden deze recente gegevens vergeleken met de periode vóórdat strandsuppleties plaatsvonden. Hiervoor zijn gegevens van 39 jaar eerder beschikbaar. Als onderdeel van de bemonstering en analyse van de korrelgrootte op het strand en in het duin langs de hele Nederlandse kust zijn in september 1982 monsters op Vlieland genomen. Kohsiek (1984) beschrijft de resultaten van de korrelgrootte in het duin langs de Nederlandse kust, terwijl Van Bemmelen (1988) ingaat op de korrelgrootte op het strand.

Tabel 3-2 toont een overzicht van de overeenkomsten en verschillen in de bemonstering, monsterbehandeling en -analyse van de monsters die in 1982 en 2021 verzameld zijn. Een paar verschillen die invloed (kunnen) hebben op de vergelijking van de data zijn:

- De monsterbehandeling: Kalk en organisch materiaal zijn verwijderd uit de monsters uit 1982, maar niet in 2021. Kalkdeeltjes in de vorm van schelpfragmenten dragen vaak bij aan de 'groeve staart' van de korrelgrootteverdeling. Het ontbreken van deze fractie maakt dat de D<sub>50</sub> kleiner kan zijn. Aangezien de hoeveelheid en grootte van de schelpfragmenten per monster kan verschillen, is dit effect achteraf niet te kwantificeren en/of corrigeren.
- De exacte locatie, hoogte en diepte van de monsters verschillen. In de duinen zijn in 1982 geen oppervlaktemonsters genomen, maar monsters op een diepte van >1 m. De korrelgrootte op grotere diepte hangt af van de ontstaansgeschiedenis van het duin en hoeft niet overeen te komen met de actieve laag aan het oppervlak van het duin.
- Ondanks dat in beide gevallen de korrelgrootteverdeling door middel van zeven bepaald is, zitten er (kleine) verschillen in de methode om de D<sub>50</sub> te bepalen, wat een afwijking van max. een paar µm kan verklaren.

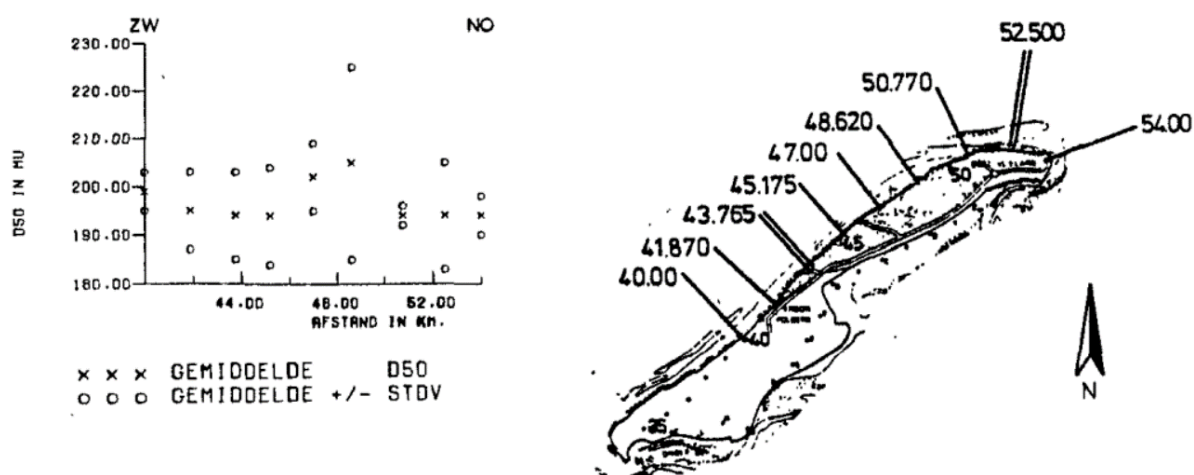
In de volgende paragrafen worden de beschikbare korrelgroottegegevens voor het duin en strand die gebruikt worden in de vergelijking tussen 2021 en 1982 nader toegelicht.

Tabel 3-2 Verschillen en overeenkomsten in bemonstering, monsterbehandeling en -analyse van de monsters op het strand en in het duin op Vlieland in 1982 en 2021.

	Data 2021 - strand en duinen	Data Kohsiek (1984) - duinen	Data Van Bemmelen (1988) - strand
<b>Moment van bemonstering</b>	9 september 2021	september 1982	
<b>Locatie monsters</b>	<p><b>Strand:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Noordzezijde: 9 raaien, RSP 44 t/m 52 elke km</li> <li>• Haven/kop: 4 raaien tussen RSP 45,0-45,6</li> </ul> <p><b>Duinen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wit: RSP 46, 47, 50, 52</li> <li>• Embryonaal: RSP 44, 46, 50</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2-km-raaien</li> <li>• 20-km-raaien met meer monsters (voor kwantificeren lokale variatie)</li> </ul>	
<b>Hoogte monsters</b>	<p><b>Strand:</b> 5 monsters per raai:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• GLW (~-1 m NAP)</li> <li>• GW (~0 m NAP)</li> <li>• GHW (~+1 m NAP)</li> <li>• Grens suppletie (~+2,5 m NAP)</li> <li>• Duinvoet (~+4 m NAP)</li> </ul> <p><b>Duin:</b> 3 monsters per duin:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Voorkant</li> <li>• Top</li> <li>• Achterkant/helling</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 monsters per 2-km-raai:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Net boven duinvoet</li> <li>• Top duin op 2 dieptes</li> <li>• 10-15 m landinwaarts van duintop op 2 dieptes</li> </ul> </li> <li>• 20-km-raaien: zie 2-km raaien maar dan per locatie 5 monsters</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 monsters per 2-km-raai:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Net boven GLW (~-0,5 m NAP)</li> <li>• GW (0 m NAP)</li> <li>• Net onder GHW (~+0,5 m NAP)</li> <li>• Net boven GHW (~+1,5 m NAP)</li> </ul> </li> <li>• 20-km-raaien: zie 2-km-raaien, maar dan per hoogte 5 monsters</li> </ul> 
<b>Diepte monsters</b>	Bovenste 10 cm	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duinvoet: 1,5 m horizontaal duin in</li> <li>• Op duin: 1,25 m en 2,5 m diepte</li> </ul>	“oppervlakte”
<b>Monsterbehandeling</b>	Kalk en organisch stof <i>niet</i> verwijderd	Kalk en organisch stof verwijderd (met H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> en HCL)	
<b>Analysemethode</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeven (12x) (RPS, 2021),</li> <li>• D<sub>50</sub> bepaald o.b.v. mu-eenheden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeven: 20-km-raaien met ¼ phi Ø zeven (18x), 2-km-raaien met ½ phi Ø zeven (10x, soms minder door kapotte zeven).</li> <li>• Kentallen zoals D<sub>50</sub> bepaald met KORVER-10 o.b.v. phi-waarden.</li> </ul>	

## Korrelgrootte in de duinen in 1982 – Kohnsiek (1984)

Kohnsiek (1984) beschrijft de korrelgrootteverdeling van de eerste duinenrij (zeereep) langs de Nederlandse kust. Voor elke 2-km en 20-km-raai is de gemiddelde  $D_{50}$  en de standaarddeviatie van de  $D_{50}$  bepaald op basis van respectievelijk de 5 en 25 monsters. Het grotere aantal monsters op de 20-km-raaien is gebruikt om een indruk te krijgen van de betrouwbaarheid van de gegevens die op de 2-km-raaien zijn verzameld en om een correctie op de standaarddeviatie uit te voeren<sup>2</sup>. Deze (gecorrigeerde) standaarddeviatie en de gemiddelde  $D_{50}$  voor Vlieland zijn opgenomen in Tabel 3-3. Kohnsiek (1984) vermeldt over de korrelgrootte op Vlieland het volgende bij Figuur 3-3: "De zeereep/stuifdijk van Vlieland bestaat geheel uit "jonge" duinzandafzettingen op "oude" duinafzettingen. Het verloop van de  $D_{50}$  langs de kust is, m.u.v. het gedeelte tussen km raai 46 en 49, nagenoeg constant. Waarom het gedeelte tussen km 46 en 49 grover is, is onduidelijk."



Figuur 3-3 Mediane korrelgrootte in het duin op Vlieland in 1982 zoals gevisualiseerd in Figuur 12 in Kohnsiek (1984).

Tabel 3-3 Mediane korrelgrootte in het duin op Vlieland in 1982 zoals gerapporteerd in Tabel 1 in Kohnsiek (1984).

Gebied	Raai	Gemiddelde $D_{50}$ [ $\mu\text{m}$ ]	Std.dev. $D_{50}$ [ $\mu\text{m}$ ]	Type raai
Noordzeestrand	43.765	194	9	20-km-raai
	45.175	194	10	2-km-raai
	47.000	202	7	2-km-raai
	48.620	205	20	2-km-raai
	50.770	194	2	2-km-raai
Kop/Havenstrand	52.500	194	11	20-km-raai
	54.000	194	4	2-km-raai

De gecorrigeerde standaarddeviatie en gemiddelde  $D_{50}$  zoals gerapporteerd in Kohnsiek (1984) vormden de basis voor de korrelgroottegegevens die zijn opgenomen in de "Leidraad voor de beoordeling van de veiligheid van de duinen als primaire waterkering". Deze worden in het vigerende beoordelingsinstrumentarium nog altijd gebruikt. Hierbij dient opgemerkt te worden dat:

- 1) ... voor de standaarddeviatie in het (vigerend) beoordelingsinstrumentarium een minimum waarde van 5% van de gemiddelde  $D_{50}$  aangehouden is (ENW, 2007), waardoor op Vlieland de standaarddeviatie veelal hoger uitkomt dan op basis van de metingen in Tabel 3-3;
- 2) ... in beoordelingen gebruik wordt gemaakt van de 'reken  $D_{50}$ ' ( $D_{reken} = \mu D_{50} - 5 * \frac{(\sigma D_{50})^2}{\mu D_{50}}$ ) (ENW, 2007), die kleiner is dan de gemiddelde  $D_{50}$ .

<sup>2</sup> Voor elke 20-km-raai met 25 monsters zijn 5 fictieve 2-km-raaien geconstrueerd met elk van de 5 monsters. Voor deze fictieve raaien zijn het gemiddelde en de standaarddeviatie van de  $D_{50}$  waarden bepaald. De grootte van het verschil tussen de standaarddeviatie van de 2-km-raaien met 5 monsters en die van de 20-km-raaien is bepaald door de standaarddeviatie van deze 5 fictieve raaien te middelen en te vergelijken met de standaarddeviatie berekend aan de hand van de 25 monsters in totaal. Hieruit bleek dat de standaarddeviatie van de 2-km-raaien gemiddeld voor de Nederlandse kust wordt onderschat. Daarom is de standaarddeviatie van de 2-km-raaien aangepast met de in de nabijgelegen 20-km-raaien bepaalde verschilpercentages (lineaire interpolatie).



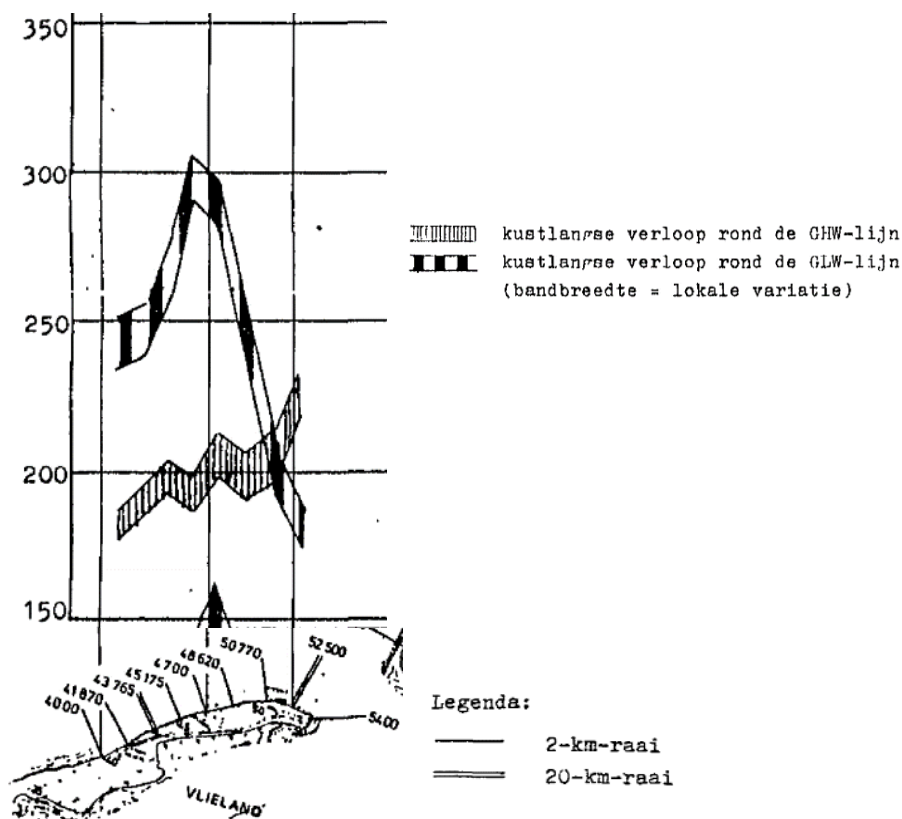
## Korrelgrootte op het strand in 1982 – Van Bemmelen (1988)

Van Bemmelen (1988) beschrijft de korrelgrootteverdeling op het strand langs de Nederlandse kust in september 2021. Voor Vlieland zijn de belangrijkste korrelgroottegegevens van de 2-km-raaien gepresenteerd in Figuur 3-4. Hierin wordt het kustlangs verloop in de korrelgrootte op basis van de metingen op het strand in grafiekvorm weergegeven voor de monsters rond de gemiddeld hoogwaterlijn (GHW) en rond de gemiddeld laagwaterlijn (GLW). Er is geen tabel beschikbaar in het rapport met de bijbehorende gemeten waarden. De waarden zijn afgelezen uit de grafieken. Voor de twee 20-km-raaien is een handgeschreven tabel met onder andere de gemiddelde  $D_{50}$  en standaardafwijking van de  $D_{50}$  op de 4 verschillende hoogtes op het strand beschikbaar in het rapport van Van Bemmelen (1988): zie Tabel 3-4.

In Figuur 3-4 is het lopend gemiddelde van de korrelgrootte rond GHW en GLW weergegeven: voor elke 2 naast elkaar gelegen raaien is de  $D_{50}$  rond GLW (en rond GHW) gemiddeld tussen deze 2 raaien en vervolgens is dit gemiddelde ingetekend midden tussen deze 2 raaien in de grafiek. Dit vormt de lijn in het midden van de bandbreedte. Hierbij is voor GHW het hoogste monster op het strand gebruikt en voor GLW het laagste monster op het strand. De bandbreedte in de grafiek geeft een maat van het kustlangs verloop van de lokale variatie in de  $D_{50}$ . Hiervoor zijn de monsters op de 20-km-raaien gebruikt, waar op elk van de 4 hoogtes op het strand 5 monsters in plaats van 1 monster zijn genomen. Per hoogte is de variatiecoëfficiënt (i.e. de standaardafwijking gedeeld door het gemiddelde) bepaald. De bandbreedte in Figuur 3-4 is een lineaire interpolatie tussen de 20-km-raaien van tweemaal de variatiecoëfficiënt gemiddeld over de 2 locaties het dichtst bij GHW en GLW.

Figuur 3-4 toont dat de korrelgrootte rond de GLW-lijn in september 1982 grover was dan rond de GHW-lijn (tot max.  $\sim 300 \mu\text{m}$ ) versus grofweg  $200 \mu\text{m}$ ), behalve op de kop van het eiland. De lokale variatie is kleiner dan deze variatie in de dwarsrichting (verschil tussen GLW en GHW).

Om de kustlangse variatie in de korrelgrootte in 2021 te kunnen vergelijken met die in 1982 (Figuur 3-4), zal voor de gegevens uit 2021 ook een lopend gemiddelde bepaald worden, en vervolgens de grafiek van Van Bemmelen (1988) zo goed mogelijk geprojecteerd worden op de waarden uit 2021.



Figuur 3-4 Lopend gemiddelde van de gemiddelde korrelgrootte rond de gemiddeld hoogwaterlijn (GHW) en langs de gemiddeld laagwaterlijn (GLW) op Vlieland in 1982. De bandbreedte representeert de lokale variatie. Dit figuur is een selectie van het figuur in Bijlage 1C in Van Bemmelen (1988).

Tabel 3-4 Mediane korrelgrootte op verschillende hoogtes op het strand langs de 20-km-raaien op Vlieland in 1982. Deze tabel is een selectie van de tabel in Bijlage 8 in Van Bemmelen (1988). De locatienummers verwijzen naar de verschillende hoogtes zoals in het inzetfiguur in Tabel 3-2.

					D50		
datum:	raai:	nr:	plaats:	hoogte:	$\bar{x}$	s	v
					$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	%
7-9	VL 43.765	6	-44	140	200.6	5.3	2.7
		7	-5	51	234.6	4.2	1.8
		8	25	0	214.7	11.2	4.7
		9	65	-13	211.0	8.6	3.6
15-9	VL 52.50	6	-24	144	236.8	7.6	3.2
		7	0	50	260.2	15.1	5.8
		8	10	0	224.4	11.7	5.2
		9	45	-49	181.4	3.5	1.9

Legenda van de symbolen:

- nr. 6 - lokatie 1
- 7 - lokatie 2
- 8 - lokatie 3
- 9 - lokatie 4
- $\bar{x}$  - gemiddelde van een monsterlokatie
- s - standaardafwijking van een lokatie
- v - variatiecoëfficiënt van een lokatie

## 4 Vergelijking korrelgrootte op strand en in duin

In dit hoofdstuk wordt de korrelgrootte – de  $D_{50}$  – in de verschillende zones op het strand en in het duin op Vlieland vergeleken op basis van de data uit 2021. Dit geeft een beeld van de variatie in de korrelgrootte dwars op de kustlijn.

### 4.1 Gemiddelde korrelgrootte per habitat en hoogtezone

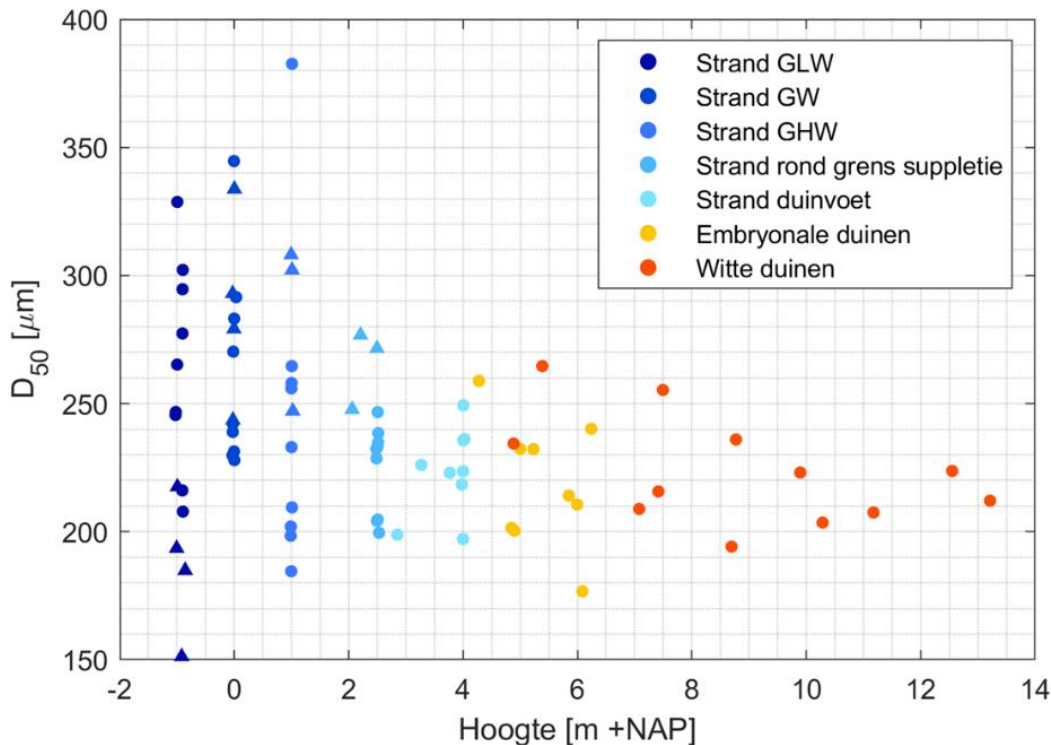
Tabel 4-1 toont de gemiddelde  $D_{50}$  per habitat (strand, wit duin, embryonaal duin) en verschillende hoogtes op het strand op Vlieland. Vanwege de verschillen tussen het Noordzeestrand en het havenstrand/de kop is onderscheid gemaakt tussen deze gebieden. De individuele  $D_{50}$ -waarden per zone als functie van de hoogte zijn weergegeven in Figuur 4-1.

De  $D_{50}$  op het Noordzeestrand is groter dan in de duinen, zoals overeenkomt met andere waarnemingen (zie bijvoorbeeld de verschillende bronnen die zijn gebruikt in Arcadis, 2019). Ook op het Noordzeestrand zelf neemt de korrelgrootte gemiddeld af met de hoogte: het laaggelegen strand heeft een grotere korrelgrootte dan het hooggelegen strand en de duinen. Tijdens het uitvoeren van de meting was de korrelgrootte op +2,5 m NAP niet te onderscheiden van het duinzand hoger in de profielen. Bij de monsters van het strand lager dan +2,5 m NAP - in de intergetijdezone - is niet alleen de korrelgrootte groter, maar is ook de variatie daarin veel groter dan in het duin. Hierbij moet opgemerkt worden dat de meting in 2021 een momentopname weergeven van de korrelgrootte aan het oppervlak, en dat door de regelmatige stroming en golfwerking in deze zone de korrelgrootte niet alleen ruimtelijk maar ook over tijd waarschijnlijk sterk kan variëren, zeker als rustige en stormachtige periodes elkaar afwisselen. De korrelgrootte in de duinen wordt daarentegen hoofdzakelijk beïnvloed door zandtransport door de wind. Dit kan verklaren dat de  $D_{50}$  in de witte duinen, embryonale duinen en de duinvoet (rond +4 m NAP) sterk vergelijkbaar is, met eenzelfde kleine spreiding in de gemeten waarden.

Op het havenstrand/de kop is dit patroon niet te zien: daar wordt laag op het strand juist fijn sediment aangetroffen en grof zand hoger op het strand. Zoals reeds waargenomen in het veld (zie opmerkingen bij de monsterpunten in Bijlage A), is het laag in het profiel van nature aan de Waddenzeezijde veelal zeer slijkgig, terwijl hoger op het strand grof suppletiezand met schelpgruis ligt.

Tabel 4-1 Gemiddelde korrelgroottes van de monsters op verschillende hoogtes op het strand en in de duinen op Vlieland op basis van alle 80 monsters uit 2021. De kleuren benadrukken de relatieve grootte: de waarden nemen toe van geel naar oranje.

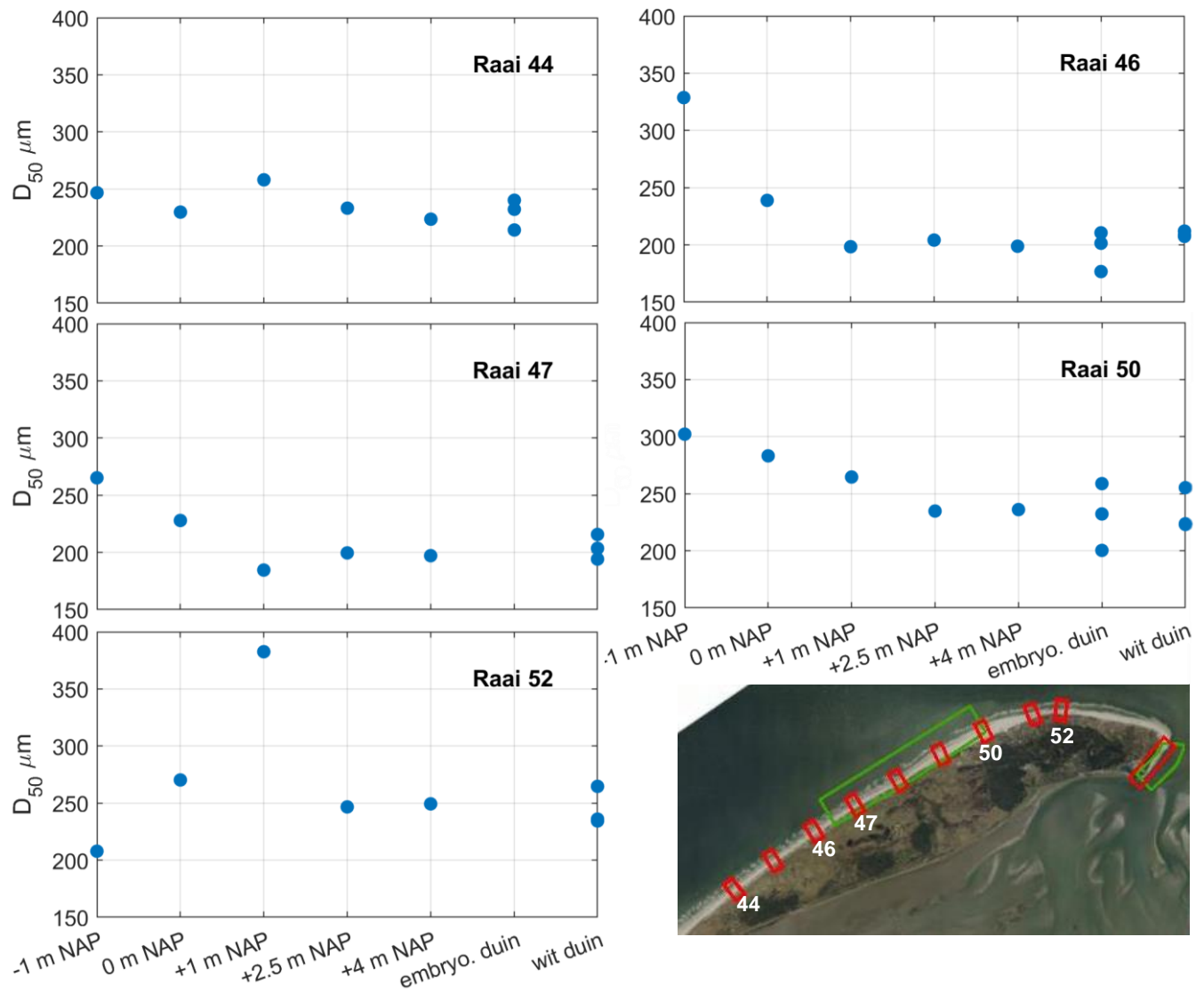
Habitat	Hoogte [m +NAP]	$D_{50}$ [ $\mu\text{m}$ ] Noordzeestrand			$D_{50}$ [ $\mu\text{m}$ ] Havenstrand/Kop		
		Gemiddelde	Std.dev.	n	Gemiddelde	Std.dev.	n
Strand	-1	265	40	9	187	27	4
	0	262	39	9	287	37	4
	1	243	60	9	286	34	3
	2.5	225	17	9	265	15	3
	duinvoet	223	17	9			0
	<i>totaal</i>		244	41	45	256	52
Embryonale duinen		219	25	9			0
Witte duinen		223	21	12			0



Figuur 4-1 Korrelgrootte van alle monsters op verschillende hoogtes op het strand en in de duinen als functie van de gemeten hoogte. De cirkels zijn monsters op het Noordzeestrand, de driehoekjes monsters op het havenstrand/de kop.

## 4.2 Individuele dwarsprofielen

De trend dat de korrelgrootte op het Noordzeestrand afneemt met de hoogte en relatief constant is boven de +2,5 m NAP, zoals beschreven in de vorige paragraaf is gebaseerd op de gemiddeldes per zone. Dit patroon is in de meeste individuele dwarsprofielen langs het Noordzeestrand waar zowel monsters op het strand als in het duin genomen zijn terug te zien, behalve in het intergetijdegebied in raai 44 en 52 (Figuur 4-2). De spreiding in de  $D_{50}$ -waarden op het strand is ook voor alle profielen in Figuur 4-2 groter dan in het duin.



Figuur 4-2  $D_{50}$  langs dwarsprofielen waarvoor zowel het strand als het duin bemonsterd is.

## 5 Vergelijking korrelgrootte langs de kustlijn

Naast verschillen in de korrelgrootte tussen het strand en in het duin (H4), kan ook variatie langs de kustlijn optreden op het strand en in het duin. Deze kustlangse variatie wordt in dit hoofdstuk belicht.

### 5.1 Kustlangse variatie op het strand en in de duinen

Tabel 5-1 toont de kustlangse variatie in de  $D_{50}$  op het strand en in het duin op basis van de gemiddelden per raai, waarbij de monsters op het hoge strand (+2,5 m NAP en bij de duinvoet meegenomen zijn als duinmonsters. De gemiddelde korrelgrootte op het strand neemt van west naar oost toe langs het Noordzeestrand richting de kop. De orde grootte van de variatie kustlangs is hetzelfde als de variatie kustdwars. In mindere mate lijkt een vergelijkbaar patroon in de duinen te zien te zijn, waarbij de totale kustlangse variatie groter is dan de standaarddeviatie binnen de profielen. Op de kop zijn de waarden voor het duin erg grof, aangezien deze waarden gebaseerd zijn op slechts één monster aan de bovenzijde van het strand nabij de duinvoet en hier grof (suppletie)strandzand lag: deze waarden zijn in tegenstelling tot het Noordzeestrand niet representatief voor het duin.

*Tabel 5-1 Kustlangse variatie in de korrelgrootte ( $D_{50}$ ) binnen het intergetijdegebied op het strand (monsters op -1 m NAP t/m +1 m NAP) en in het duin (inclusief monsters op +2,5 m NAP en bij de duinvoet). Schuingedrukte waarden in grijs zijn enkel gebaseerd op monster op +2,5 m NAP en de duinvoet, zonder embryonaal en/of wit duin. De kleuren benadrukken de relatieve grootte: de waarden nemen toe van geel naar oranje.*

Raai	$D_{50}$ [ $\mu\text{m}$ ]						
	Strand (intertijdegebied)			Duin (incl. +2.5 m NAP & duinvoet)			
	Gemiddelde	Std.dev.	n	Gemiddelde	Std.dev.	n	
Noordzeestrand	44	245	14	3	229	10	5
	45	226	22	3	226	4	2
	46	255	67	3	203	11	8
	47	226	40	3	202	8	5
	48	230	13	3	212	10	2
	49	265	48	3	229	4	2
	50	283	19	3	233	19	8
	51	293	46	3	237	2	2
	52	287	89	3	246	12	5
	Kop	54	255	75	3	248	-
54.2		246	54	3	277	-	1
54.4		268	46	3	272	-	1
54.6		222	100	2	-	-	0

In Tabel 5-1 zijn de monsters op +2,5 m NAP en bij de duinvoet (overwegend +4 m NAP) ook opgenomen als duinmonsters, omdat de korrelgrootte en de standaarddeviatie van deze monsters in hetzelfde bereik ligt als het duinzand, zoals in het voorgaande hoofdstuk is getoond. Geredeneerd vanuit de fysische processen is bij deze hoogtezones sprake van een gelijkelijke overgang van het intergetijde deel van het strand naar de duinen. Op het intergetijde deel van het strand is sprake van dagelijkse omwerking door de golven. De monsters op +2,5 m NAP liggen aan de bovenzijde van het strand. Op deze hoogte wordt het strand zo nu en dan overstroomt en omgewerkt door golven. Het belangrijkste proces op deze hoogte is echter het transport van zand door de wind. Hoger, bij de duinvoet, is slecht incidenteel sprake van overstrooming en is windtransport nog belangrijker. Nog hoger, in de duinen, is het alleen sprake van aanvoer (en afvoer) van zand door de wind. De korrelgrootte van de monsters op +2,5 m NAP en bij de duinvoet langs het Noordzeestrand zijn opgenomen in Tabel 5-2. Het patroon in de korrelgroottes komt overeen met het patroon op het strand en in de duinen. In Tabel 5-2 is ook het verschil opgenomen tussen de korrelgrootte op +2,5 m NAP en op +4 m NAP. Er is geen sprake van structurele verschillen tussen het strand boven en de duinvoet.

Tabel 5-2 Kustlangse variatie in de korrelgrootte ( $D_{50}$ ) op het Noordzeestrand op een hoogte van  $\approx$  NAP +2,5 m en bij de duinvoet op  $\approx$  NAP + 4 m. De kleuren benadrukken de relatieve grootte: de waarden nemen toe van geel naar oranje. In de laatste kolom staat het verschil tussen de korrelgroottes op strand boven en bij de duinvoet op  $\approx$  NAP + 4 m, waarbij negatieve waarden (rood) betekenen dat de duinvoet grover is dan het strand boven en de positie (groene) waarden betekenen dat de duinvoet fijner is dan het strand boven.

Raai	$D_{50}$ [ $\mu$ m]		Verschil
	+2.5 m NAP (strand boven)	+4 m NAP (duinvoet)	
44	233	224	10
45	229	223	6
46	204	199	5
47	200	197	2
48	205	218	-14
49	232	226	6
50	235	236	-1
51	238	236	3
52	247	249	-3
<b>Gemiddeld</b>	<b>225</b>	<b>223</b>	<b>2</b>

## 5.2 Kustlangse variatie i.r.t. wel/niet gesuppleerd gebied

(Strand)suppleties kunnen een rol spelen in de korrelgrootte op het strand, en ook in het duin. Om inzichtelijk te maken in hoeverre dit in september 2021 aan de Noordzeekust het geval was, is in Tabel 5-3 onderscheid gemaakt tussen de  $D_{50}$  langs raaien waar wel en waar niet gesuppleerd is sinds 1997 (zie Tabel 2-2). In Tabel 5-1 is te zien dat de variatie groot is binnen zowel het gebied waar gesuppleerd is als het gebied waar niet gesuppleerd is. De variatie is het grootst op het strand en iets minder groot in het duin. Gemiddeld gezien is de  $D_{50}$  in het gebied waar gesuppleerd kleiner dan waar niet gesuppleerd is. Dit is ook het geval voor de korrelgrootte van het zand op +2.5 m NAP (strand boven) en het zand op  $\approx$  +4 m NAP (duinvoet) langs het Noordzeestrand (Tabel 5-2).

Tabel 5-3 Kustlangse variatie in de korrelgrootte ( $D_{50}$ ) op het Noordzeestrand binnen het intergetijdebereik op het Noordzeestrand en in het duin (inclusief de duinvoet) voor wel en niet gesuppleerde raaien. De monsters op +2,5 m NAP zijn buiten beschouwing gelaten. De kleuren benadrukken de relatieve grootte: de waarden nemen toe van geel naar oranje.

Gesuppleerd?	Raai	Gemiddelde $D_{50}$ [ $\mu$ m]	
		Strand (intergetijdegebied)	Duin (incl. duinvoet)
nee	44	245	227
nee	45	226	
nee	46	255	202
ja	47	226	203
ja	48	230	
ja	49	265	
ja	50	283	233
nee	51	293	
nee	52	287	246
<b>Gemiddeld - wel suppleties</b>		<b>251</b>	<b>218</b>
<b>Gemiddeld - geen suppleties</b>		<b>261</b>	<b>225</b>

De veronderstelling is dat de suppleties gemiddeld gezien uit grover of vergelijkbaar zand bestonden dan het zand dat van nature op het strand aanwezig was. Deze veronderstelling is gebaseerd op korrelgroottebepalingen van de winvakken die zijn beschouwd voor de toekomstige strandsuppletie en de meest recent uitgevoerde zandsuppleties. De korrelgrootte in het winvak voor de toekomstige zandsuppletie is grover dan het zand dat op het strand aanwezig is (zie ook paragraaf 8.3). De korrelgroottebepalingen uit het winvak van de meest recent uitgevoerde strandsuppletie (2018, Tabel 2-2) laten voor een groot deel een korrelgrootte zien die overeenkomt met de korrelgrootte van het strand, met enkele grovere uitschieters. De korrelgroottegegevens van de eerder uitgevoerde strandsuppleties waren niet beschikbaar.

De kleinere gemiddelde  $D_{50}$  binnen het suppletiegebied is dus niet in lijn met de verwachtingen. De algemene trend met grover sediment richting de kop lijkt sterker dan een patroon dat zich aan de grenzen van het suppletiegebied houdt. Zo zijn raai 51 en 52 aan de oostzijde van het suppletiegebied beduidend grover zijn dan raai 44-46 aan de westzijde. Ook het feit dat zowel in de raaien waar eerder gesuppleerd is als in de raaien waar nog nooit gesuppleerd is het zand aan het oppervlak op +2,5 m NAP (i.e. de hoogte van de bovenkant van strandsuppleties) sterk op het duinzand lijkt, toont geen duidelijke impact van grover suppletiezand op de korrelgrootte. Samengevat zijn op het Noordzeestrand geen duidelijke korrelgrootte-effecten door de uitgevoerde suppleties te onderscheiden, op basis van alleen de dataset met korrelgroottegegevens uit 2021. In het volgende hoofdstuk wordt gekeken naar de vergelijking met oudere korrelgroottegegevens van het strand en de duinen.

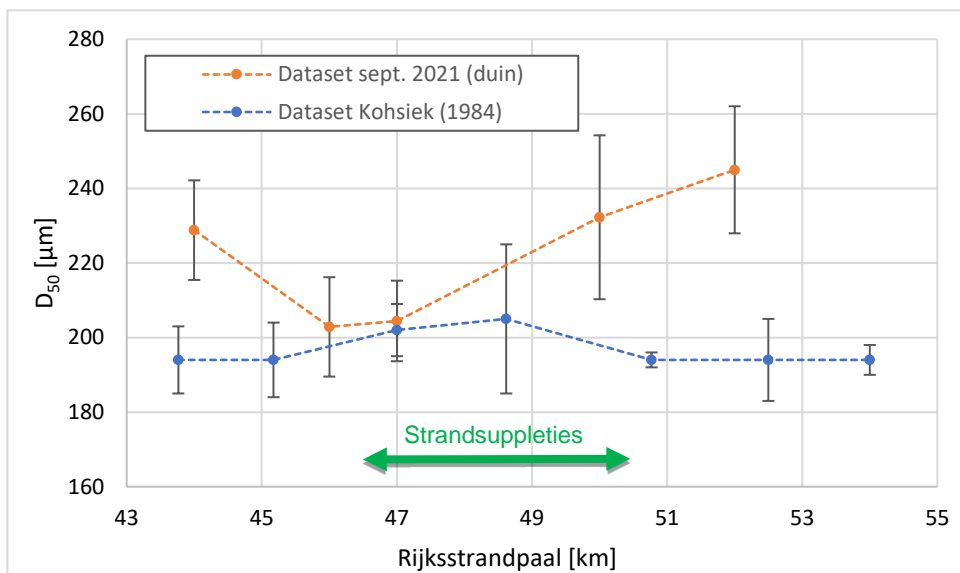


## 6 Vergelijking korrelgrootte 2021 met 1982

Om de actuele korrelgrootte-eigenschappen op basis van de metingen uit 2021 beter te kunnen duiden, worden deze recente gegevens vergeleken de korrelgroottegegevens uit 1982, vóórdat strandsuppleties plaatsvonden. De mogelijke verklaringen voor de waargenomen verschillen worden in hoofdstuk 8 besproken.

### 6.1 Duin: vergelijking langs de kust

Figuur 1-1 toont de kustlangse variatie in de  $D_{50}$  in de duinen op basis van de monsters uit 1982 en 2021. De kustlangse variatie in de korrelgrootte is op basis van de monsters uit 2021 een stuk groter dan de monsters van Kohnsiek (1984). De duinen op de meest oostelijke en westelijke raaien lijken duidelijk grover in 2021 dan in 1982, terwijl de korrelgrootte in het duin in de raaien hiertussen dichter bij elkaar ligt. Als gevolg hiervan is de  $D_{50}$  gemiddeld over alle raaien op basis van Kohnsiek (1984) met  $197 \mu\text{m}$  fijner dan op basis van de nieuwe dataset grover met gemiddeld  $223 \mu\text{m}$ . Er is geen duidelijk onderscheid in de verandering in de korrelgrootte te zien tussen gebieden waar wel en gebieden waar niet gesuppleerd is.

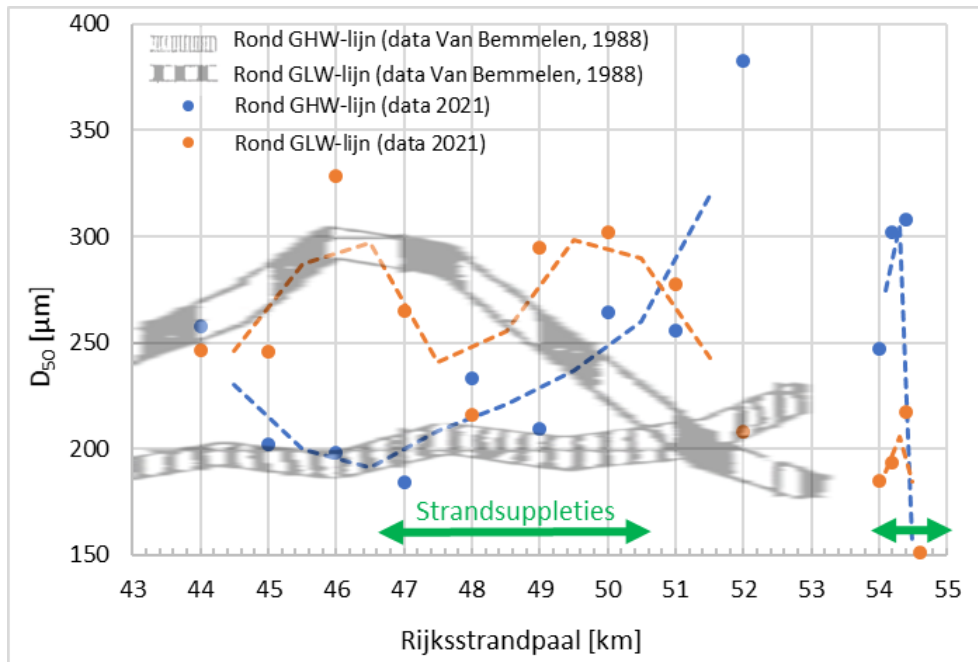


Figuur 6-1 Vergelijking van de kustlangse variatie in de korrelgrootte in het duin op Vlieland tussen 1982 (Kohnsiek, 1984) en 2021. De verticale lijnen tonen de  $2x$  de standaarddeviatie rond het gemiddelde.

### 6.2 Strand: vergelijking langs de kust

Figuur 6-2 toont de kustlangse variatie in de korrelgrootte op het strand rond GLW en GHW op basis van de monsters uit 1982 en 2021. De grijze balken tonen het lopend gemiddelde van de gemiddelde korrelgrootte van 2 naast elkaar gelegen 2-km-raaien uit 1982 met de lokale variatie als bandbreedte. Deze balken zijn overgenomen uit Figuur 3-4 en worden nader toegelicht in H3.2. Aangezien de data achter dit figuur niet beschikbaar is, is de data van 2021 op een zo goed mogelijk vergelijkbare manier toegevoegd aan het figuur. De stippellijnen zijn in dit geval het lopend gemiddelde van de  $D_{50}$  over 2 naast elkaar gelegen 1-km-raaien. Door de kleinere afstand tussen de raaien is de kustlangse variatie in deze lijn wat groter dan voor 1982. De stippen tonen de individuele gemiddeldes per raai uit 2021.

De korrelgrootte rond GLW en GHW zit hoofdzakelijk in dezelfde range in 1982 als in 2021. Daarnaast is de trend dat de korrelgrootte rond GLW groter is dan rond GHW tot circa RSP 51 en daarna andersom ook in beide datasets terug te zien. Echter lijkt de kustlangse variatie in de  $D_{50}$  in 2021 groter dan in 1982, zoals hierboven al deels beschreven, en lijkt de  $D_{50}$  vanaf grofweg RSP 49 groter in 2021 dan in 1982. Ten slotte is ook op het strand geen duidelijk onderscheid in de verandering in de korrelgrootte te zien tussen gebieden waar wel en gebieden waar niet gesuppleerd is.



Figuur 6-2 Vergelijking van de kustlangse variatie in de korrelgrootte op het strand rond de gemiddeld hoogwaterlijn (GHW) en gemiddeld laagwaterlijn (GLW) op Vlieland tussen 1982 (Van Bemmelen, 1988) en 2021. De punten tonen de individuele meetpunten uit 2021 en de stippellijnen het bijbehorende lopend gemiddelde van elke 2 opeenvolgende raaien. De balken tonen het lopend gemiddelde van de 2-km-raaien uit 1982 waarbij de balk een beeld geeft van de lokale variatie (gebaseerd op Figuur 3-4; voor meer toelichting zie H3.2).

## 7 Waar komen de korrelgrootteverschillen vandaan?

De analyse van de korrelgrootteverdelingen op het strand en in de duinen in 2021 en de vergelijking met de oudere korrelgroottes laat een aantal duidelijke verschillen zien. De mogelijke verklaringen voor deze verschillen worden in deze paragraaf beschouwd. Daarbij wordt ook ingegaan op de mogelijkheden om met aanvullende onderzoeken vast te stellen welke verklaringen plausibel zijn en welke niet.

### Verskil in monstername in de duinen

De bemonstering in 2021 vond plaats in de bovenste 10 cm. In 1982 omvatte de bemonstering van het duin de bovenste 1,25 en 2,5 meter. Bij de duinvoet is in 1982 1,5 meter in de horizontaal bemonsterd. Over het algemeen wordt geobserveerd dat korrelgroottevariëaties in zandduin beperkt zijn. Desondanks kan niet helemaal worden uitgesloten dat door het bemonsteren van met name de toplaag (bovenste 10 cm) een iets afwijkende korrelgrootte wordt gemeten ten opzichte van onderliggende zand.

Het is mogelijk dat het verschil in bemonstering een deelverklaring biedt voor het geobserveerde verschil tussen de korrelgroottes van duinzand in de jaren '80 (fijner) en nu (grover) verklaren.

De gevolgen van de monstername zijn goed te onderzoeken door opnieuw een bemonstering uit te voeren op de wijze van Kohsiek (1982) en van dezelfde locatie alleen de bovenste 10 cm te bemonsteren. Daarmee wordt inzicht gekregen in de bandbreedte in de korrelgrootte als gevolg van de bemonstering.

### Verskil in monstername op het strand

De bemonstering in 2021 vond plaats op hoogtes van NAP -1, 0 en +1 m. In 1982 was dat ongeveer NAP -0,5, +0,5 en +1,5 m. Visuele observaties op het strand laat zien dat relatief grote verschillen kunnen optreden over korte afstanden. De grote variatie blijkt ook uit de grotere variatie op het strand dan in de duinen

Het is mogelijk dat het verschil in bemonstering op het strand een deelverklaring biedt voor de geobserveerde verschillen tussen de korrelgroottes van strandzand in de jaren '80 en nu verklaren.

Inzicht in de gevolgen van de verschillen in monstername kunnen worden onderzocht door aanvullende monsters te nemen op het strand. Daarmee wordt inzicht gekregen in de bandbreedte in de korrelgrootte als gevolg van de bemonstering. Omdat het strand een dynamische omgeving is (beduidend meer dan de duinen), is het zeker mogelijk dat in 1982 sprake was van een daadwerkelijk andere korrelgrootte op het strand.

### Verskil door verschil in monsterbehandeling

Voorafgaand aan de bepaling van de korrelgroottes zijn in 2021 de monsters niet voorbehandeld, terwijl in de jaren '80 de monsters voorafgaand aan de zeefanalyse zijn behandeld met zuur en waterstofperoxide. Door de voorbehandeling zijn de klakfractie en de organische fractie verwijderd voorafgaand aan de zeefanalyse. Waarschijnlijk heeft het verwijderen van de organische fractie weinig gevolgen voor de korrelgrootte die wordt gemeten met zeven, omdat er in strand en duinsediment heel weinig organische materiaal aanwezig is. Voor de kalkfractie is dat anders, omdat met name op het strand, maar ook in de duinen schelpen en schelpfragmenten aanwezig zijn. Over het algemeen leveren een schelpen en schelpfragmenten een bijdrage aan de grove fractie (dat heeft te maken met de vorm en het gewicht ervan). Het verwijderen van de kalkfractie door voorbehandeling levert daardoor een verschuiving naar een iets kleinere korrelgrootte.

Het verschil in voorbehandeling kan het geobserveerde verschil tussen de korrelgroottes van duinzand in de jaren '80 (fijner) en nu (grover) verklaren. Daarnaast kan het een bijdrage hebben geleverd aan de grotere variatie in de  $D_{50}$  op het strand nu - en dan met name de grovere uitschieters - vergeleken met de jaren '80.

De gevolgen van de monsterbehandeling zijn goed te onderzoeken. Door een aantal representatieve monsters van strand en duinen wel en niet voor te behandelen kan inzicht worden gekregen in de bandbreedte in de verschillen die dit veroorzaakt.

### Morfologische ontwikkelingen & zandsuppleties

De voorgaande punten hebben betrekking op de bepaling (bemonstering en analyse) van de korrelgrootte. Zeker voor het duinzand kan dit in potentie de geobserveerde verschillen volledig verklaren. Maar het is niet uitgesloten dat de waargenomen verschillen tenminste 'echt' zijn, dat wil zeggen dat de korrelgrootte op het strand en in de duinen in 1982 anders was dan in 2021. Zulke 'echte' veranderingen kunnen het gevolg zijn van veranderingen in de condities waaronder het zand is getransporteerd en afgezet en ze kunnen samenhangen met veranderingen in de korrelgrootte door de aanvoer van zand met een andere korrelgrootte vanaf de aangebrachte zandsuppleties

Voor veel van de in 2021 bemonsterde duinen geldt dat deze zijn genomen in zand dat waarschijnlijk na 1982 daar is afgezet. Dit geldt in hoge mate voor de monsters van de duinvoet. Het is mogelijk dat dit zand onder andere condities is aangevoerd en afgezet dan de condities waarbij dat is gebeurd bij het zand dat in 1982 is bemonsterd. En die condities kunnen van invloed zijn op de korrelgrootte van het duinzand. Het is mogelijk om aanvullende bemonsteringen uit te voeren van duinzand waarvan met redelijkheid is vast te stellen dat dit recent of langer geleden is afgezet. Recente afgezet duinzand is bijvoorbeeld te vinden in recent

gevormde duinen tussen de kustraaian RSP 48.44 en 59.95. Ouder duinzand kan worden bemonsterd in stuifkuilen en kerven (waarbij opgelet dient te worden dat dit in onderliggend, ouder zand moet gebeuren). Dit is omslachtig en levert vanwege de geobserveerde variatie in de korrelgrootte in langsrichting in de duinen niet noodzakelijkerwijs sluitende informatie over eventuele verschillen in condities.

In vergelijking met de duinen wordt het zand op het strand veel frequenter “omgewerkt” als gevolg van de invallende golven. Voor het strandzand is het daarom plausibel dat het kort voorafgaand aan de bemonstering omgewerkt is. Het betekent dat zowel bij de bemonstering 1982 als in 2021 het strandzand een directe relatie heeft met recent opgetreden condities. En het is zeker dat die condities anders waren in 1982 en 2021, omdat zowel de ligging en vorm van het strand en de brekerbank als die van de voorliggende buitendelta zijn veranderd. Het is niet mogelijk hier aanvullende onderzoek aan te voeren dat hier meer uitsluitel over geeft.

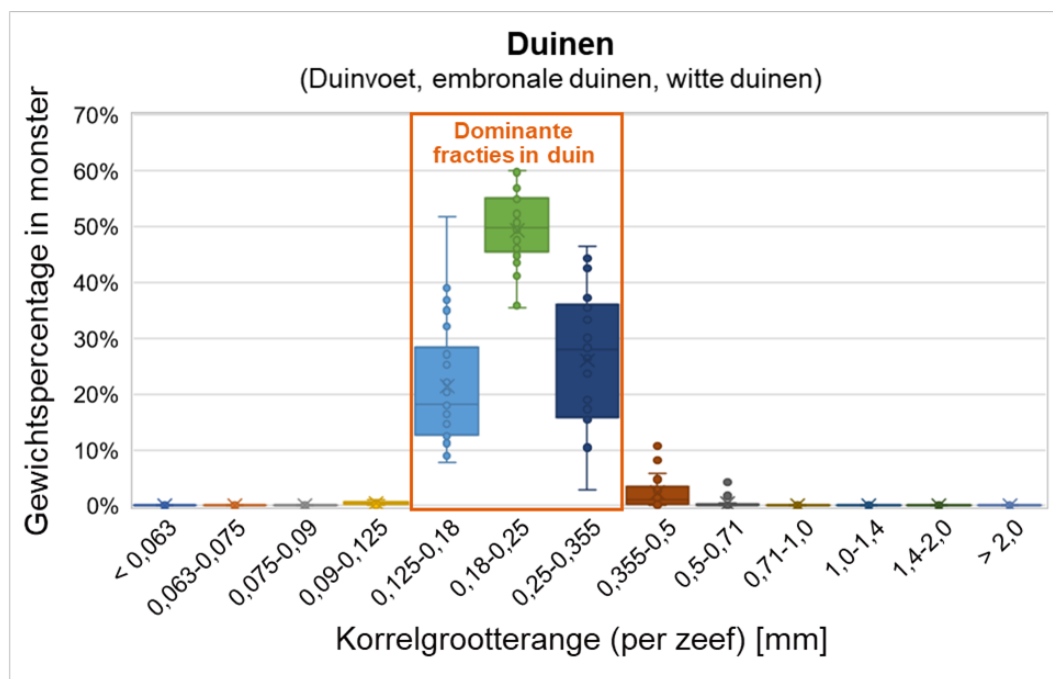
Over de mogelijke invloed van de uitgevoerde zandsuppleties kan mogelijk wel duidelijk worden verkregen, door de korrelgroottegegevens daarvan naast die van het gebied te leggen. Korrelgroottegegevens van de zandwingebieden en -vakken zijn in principe verzameld en waarschijnlijk beschikbaar. Mogelijk zijn ook korrelgroottegegevens beschikbaar van de monsters die zijn verzameld in de beun van de baggerschepen en op de strandsuppleties. Op basis van deze korrelgroottes kan worden gekeken of het plausibel is dat de korrelgrootte van het strand en de duinen veranderd is als gevolg van de aanvoer van grover en/of fijner zand.

## 8 Potentiële verstuiwingsfractie

### 8.1 Dominante korrelgroottefracties duinzand

De korrelgrootteverdelingen van het duinzand van de bemonstering en analyse in 2021 geven de mogelijkheid om vast te stellen welke korrelgroottefracties aanwezig zijn. Hierbij wordt niet gekeken naar de mediane korrelgrootte, maar naar de (gewichts)percentages van het duinzand dat op de verschillende zeven blijft liggen. Dit geeft een beeld van de korrelgroottefracties die door de wind naar de duinen worden getransporteerd.

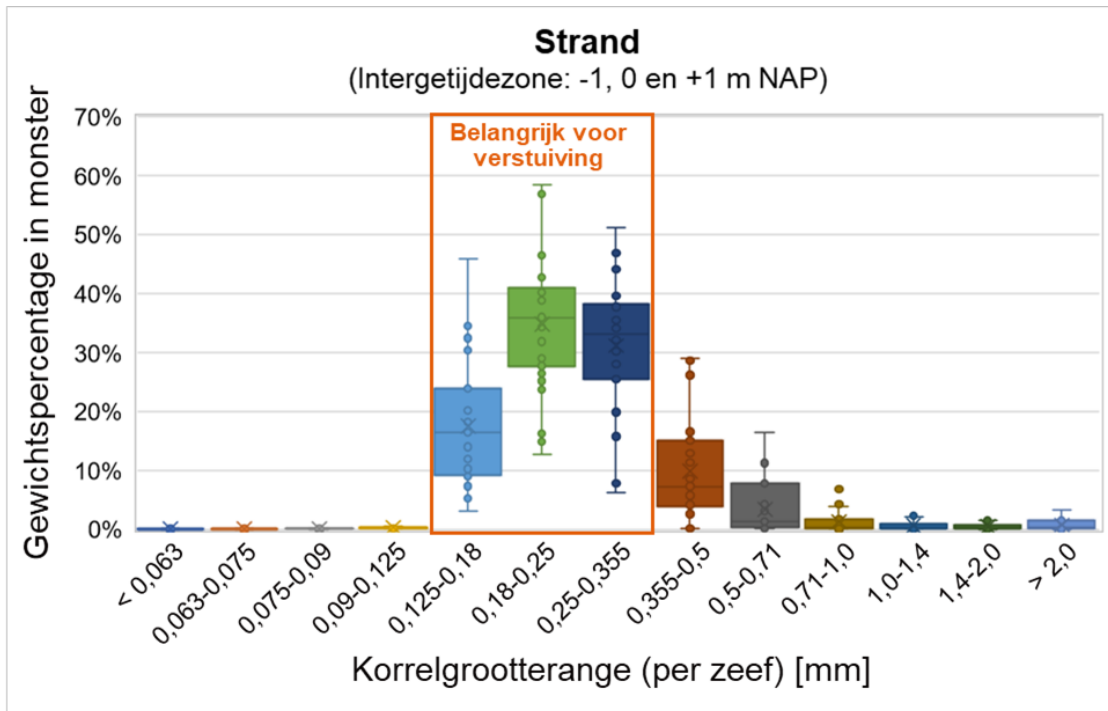
Voor deze analyse zijn alle monsters uit de duinen gebruikt, omdat in de vergelijking van de korrelgrootte langs de kustlijn geen verschillen zijn geconstateerd die gerelateerd zijn aan het wel – of niet suppleren. De verdeling over de fracties van alle monsters staat in Figuur 8-1. In deze grafiek is ook aangegeven dat de dominante fracties in de duinen de range van 125-355  $\mu\text{m}$  omvat. 96% van het duinzand valt binnen deze range. De fractie 180-250  $\mu\text{m}$  omvat daarvan 49% en dit is de grootste fractie in 26 van de 30 monsters.



Figuur 8-1 Grafiek met de gewichtspercentages per korrelgroottefractie voor alle monsters uit de duinen (wit duin + embryonaal duin + duinvoet). Boxplot met de mediaan (—), gemiddelde (X), eerste en derde kwartiel (box) en minimum- en maximumwaarde.

### 8.2 Dominante korrelgroottefracties strandzand

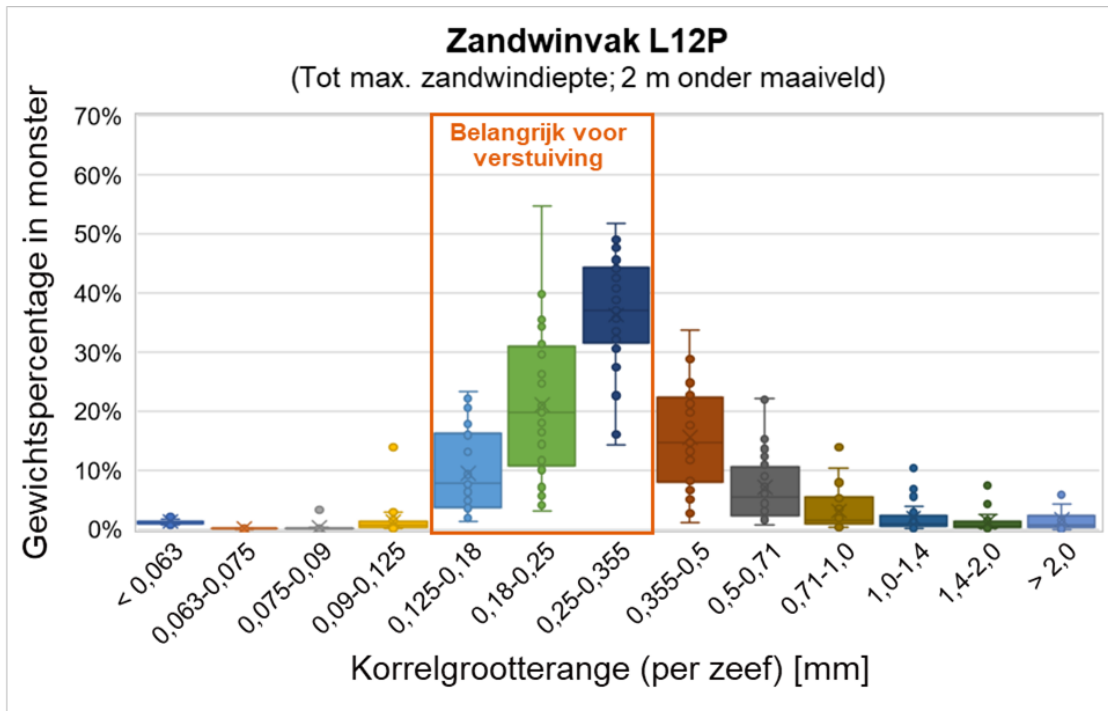
Voor de zandmonsters van het strand is eenzelfde overzicht gemaakt van de verdeling van de korrelgrootte fracties. Hiervoor zijn de monsters gebruikt uit de intergetijdzone (monsters van NAP -1, 0 en +1 m). De monsters op NAP +2,5 zijn buiten de analyse gelaten, omdat de korrelgrootte daarvan al sterk lijkt op die van het duinzand. De resultaten zijn weergegeven in Figuur 8-2. Net als in de duinen omvat de korrelgrootterange van 125  $\mu\text{m}$  tot 355  $\mu\text{m}$  het grootste deel van de monsters (83%). Net als bij het duinzand is in het strandzand de fractie van 180 – 250  $\mu\text{m}$  de grootste fractie. In vergelijking met de duinen is op het strand sprake van meer zand in de grovere fracties en de variatie in de verdelingen is groter. Op het strand is dus veel zand beschikbaar waarvan de korrelgroottes overeenkomen met dat van duinzand. Dit zand is in potentie beschikbaar voor verstuiwing vanaf het strand.



Figuur 8-2 Grafiek met de gewichtpercentages per korrelgroottefractie voor alle monsters van het strand (intergetijdzone: NAP -1, 0 en +1 m). Boxplot met de mediaan (—), gemiddelde (X), eerste en derde kwartiel (box) en minimum- en maximumwaarde.

### 8.3 Dominante korrelgroottefracties zand in het zandwinkvak

Voor de zandmonsters uit het zandwinkvak L12P is eenzelfde overzicht gemaakt van de verdeling van de korrelgrootte fracties en dat is weergegeven in Figuur 8-3. Zandwinkvak L12P is geselecteerd voor het winnen van zand voor de komende strandsuppletie. In het zandwinkvak is de fractie tussen 250 en 355  $\mu\text{m}$  de grootste en dat is een verschil met het duin- en strandzand op Vlieland. Ook de andere grove fracties zijn meer aanwezig in het zandwinkvak, dan in het strandzand. Desondanks maken de drie fracties die in de duinen de belangrijkste fracties zijn nog steeds 66% uit van het totaal. Ook in het gemiddeld grovere zand in het zandwinkvak is daarmee veel zand beschikbaar waarvan de korrelgroottes overeenkomen met dat van duinzand. Dat zand is in potentie beschikbaar voor verstuiving indien het zand wordt gesuppleerd op het strand.



Figuur 8-3 Grafiek met de gewichtspercentages per korrelgroottefractie voor alle monsters uit het zandwinkvak L12P (tot een diepte van 2 m onder de zeebodem). Boxplot met de mediaan (--), gemiddelde (X), eerste en derde kwartiel (box) en minimum- en maximumwaarde.

## 8.4 Potentiële verstuiving van suppletiezand

De gemiddelde waarden voor de gewichtspercentages per korrelgroottefractie voor de duinen, het strand en het zandwinkvak zijn weergegeven in Tabel 8-1. Op basis van de korrelgrootteverdeling van het duinzand is vastgesteld dat de fractie 180-250 µm een zeer grote potentie heeft om te verstuiven. Voor de fijnere fractie van 125-180 µm en de grovere fractie van 250-355 µm geldt dat deze een grote potentie hebben om te verstuiven.

Op het huidige Noordzeestrand valt 83% van het zand binnen de fracties die grote potentie hebben om te verstuiven. Daarvan valt 35% in de fractie die een zeer grote potentie heeft om te verstuiven.

In het zandwinkvak L12P dat het beoogde zandwinkvak is voor de toekomstige strandsuppletie heeft 66% van het zand een grote potentie om te verstuiven. Daarvan valt 21% in de fractie die een zeer grote potentie heeft om te verstuiven. Dus ondanks de relatieve grove mediaan van het zand in het zandwinkvak is een groot deel wel geschikt voor verstuiving.

Tabel 8-1 Gemiddeld gewichtspercentage per korrelgroottefractie per gebied en de bijbehorende mate van potentie om te verstuiven.

		Potentie om te verstuiven per korrelgroottefractie				
		Klein < 125 µm	Groot 125-180 µm	Zeer groot 180-250 µm	Groot 250-355 µm	Klein > 355 µm
Gewichts- percentage per gebied	Duin	0%	21%	<b>49%</b>	26%	3%
	Noordzeestrand (intergetijdegebied)	0%	17%	35%	31%	16%
	Zandwinkvak L12P (tot -2 m mv*)	3%	9%	21%	36%	30%

\* maximale zandwinddiepte in dit vak

Of het zand dat in potentie beschikbaar is voor het verstuiven en daarmee voor aanvoer naar de duinen, ook daadwerkelijk verstuift en ten goede komt aan de duinen is afhankelijk van veel meer factoren. Een van die factoren is het weer, want de windsterkte en -richting, in combinatie met de neerslag bepalen in sterke mate of zand kan verstuiven van het strand en van de strandsuppletie. Daarbij is de waterstand ook belangrijk, want verstuiving kan alleen optreden als het gebied droog ligt. Zand dat bijvoorbeeld rond de -1 m NAP ligt, kan daardoor gedurende een kortere periode verstuiven dan zand dat hoger op het strand ligt, terwijl het een

grotere afstand en hoogte moet overbruggen om in het duin terecht te komen. Daarnaast kan op strandsuppleties door verstuiving gaandeweg een laag van grove deeltjes overblijven (een “desert pavement”). Die laag kan verdere verstuiving beperken, omdat deze het onderliggende zand afschermt (“bed armouring”). Deze laag wordt omgewerkt bij hoge waterstanden, waarbij golfwerking het zand mengt. De hoogte van de strandsuppletie is medebepalend voor de mate van omwerking van de toplaag. Bij een (te) hoge aanleghoogte kan het dus voorkomen dat geschikt zand voor verstuiving aanwezig is in de suppletie, maar dat een deel daarvan lange tijd afgeschermd blijft en niet beschikbaar komt voor verstuiving. Door het hoge aandeel grove fracties in het zandwink L12P is de kans op het ontstaan van een grove toplaag relatief groot.



## 9 Conclusies & Aanbevelingen

Het strand heeft over het algemeen een grovere korrelgrootte dan de duinen. Op het strand is de variatie in de korrelgrootte op het strand duidelijk groter dan in het duin. De overgang van het strandzand met een gemiddeld grote korrelgrootte en een grote variatie naar duinzand met een fijnere korrelgrootte en beperkte variatie treedt hoger op het strand op; rond +2,5 m NAP komt de korrelgrootte op het Noordzeestrand al sterk overeen met het duinzand. Langs het strand is sprake van een flinke variatie, zonder dat sprake is van één gradiënt van fijn naar grof of omgekeerd. Het strandzand bij de noordoost "kop" van Vlieland is het grofst. Dat geldt ook voor het duinzand.

Ten opzichte van de Noordzeekust is bij het havenstrand sprake van een sterk afwijkende situatie, zowel in de morfologie en de waterbeweging, als in de menselijke maatregelen die daar zijn uitgevoerd voor het behoud van de kustlijn. Bij het havenstrand ligt de getijdegeul vlak voor de kust. De oriëntatie van de kustlijn ten opzichte van de overheersende windrichtingen is anders dan die van het Noordzeestrand en er is sprake van een afgeschermd positie voor invallende golven. Vanwege deze afwijkende situatie wordt niet nader ingegaan op de korrelgroottes op dit deel van het eiland. Het is waarschijnlijk dat de korrelgrootte van het strand- en duinzand in deze omgeving in hoge mate wordt bepaald door de zandsuppleties, omdat de omvang van de suppleties hier relatief groot is ten opzichte van het kleine areaal strand en duinen. Het is niet waarschijnlijk dat verstuiwing vanaf het strand in dit gebied bijdraagt aan de dynamiek van de duinen, ongeacht de korrelgrootte van het zand op het strand.

Vergelijking van de korrelgroottes van de duinen in 2021 met die uit 1982 laten zien dat de recent bepaalde korrelgroottes grover zijn. Het patroon in de korrelgroottes langs de duinen verschilt sterk voor de situaties in 2021 en 1982. Het is op basis van de beschikbare gegevens niet vast te stellen of deze verschillen het gevolg zijn van een andere bemonstering, het verschil in monsterbehandeling (wel of niet verwijderen van de kalk- en organische fracties) of dat het duinzand tegenwoordig daadwerkelijk iets grover is. Onderzoek naar de gevolgen van de monsternamen en monsterbehandeling voor de korrelgrootte kan inzicht geven in de oorzaak van de verschillen.

Vergelijking van de korrelgroottes langs het strand in 2021 en 1982 laat enigszins vergelijkbare patronen zien. Over het algemeen was en is het zand rond de gemiddelde laagwaterlijn grover dan het zand rond de gemiddelde hoogwaterlijn, behalve nabij raai 52. Wel verschillen de korrelgroottes en lokaal is zelf sprake van sterk afwijkende waarden. Voor deze verschillen in de tijd zijn dezelfde verklaringen van toepassing als bij het duinzand.

De vergelijking van de korrelgroottes van het strand- en duinzand aan de Noordzeekust tussen de gebieden waar wel en waar geen strandsuppleties hebben plaatsgevonden, laten geen verschillen zien die kunnen worden toegeschreven aan de zandsuppleties. Meer inzicht hierin kan worden verkregen door de korrelgroottes van de uitgevoerde suppleties te vergelijken met de huidige korrelgroottes.

De korrelgrootteverdelingen van het duinzand laten zien dat de fractie 180-250  $\mu\text{m}$  gemiddeld bijna de helft van het duinzand uitmaakt. Gemiddeld bestaat 96% van het duinzand uit zand met een korrelgrootte tussen 125  $\mu\text{m}$  355  $\mu\text{m}$ . Het zand binnen deze range aan korrelgroottes wordt beschouwd als de potentiële verstuiwingsfractie. Het strandzand bestaat gemiddeld voor 83% uit deze potentiële verstuiwingsfractie.

Het zand in het beoogde zandwink L12P voor de volgende strandsuppletie op Vlieland bestaat voor 66% uit de potentiële verstuiwingsfractie. De andere fracties het beoogde zandwink L12P zijn grover. De korrelgrootteverdeling van het zand uit het beoogde zandwink L12P komt daarmee meer overeen met die van het iets grovere zand in de intergetijdezone op het strand dan met de korrelgrootteverdeling van het fijnere duinzand en van het hoge strand (+2,5 m NAP). De aanwezigheid van 66% potentiële verstuiwingsfractie in het zandwink L12P betekent dat bij het uitvoeren een strandsuppletie zand beschikbaar is voor transport door de wind naar de duinen. Verstuiwing van het zand en aanvoer van zand naar de duinen blijft daarom mogelijk. De mate waarin deze potentiële verstuiwingsfractie vanuit de zandsuppletie beschikbaar komt voor verstuiwing is mede afhankelijk van de aanleghoogte van de suppletie. Bij een (te) hoge aanleghoogte kan de potentiële verstuiwingsfractie door de vorming van een laag van grove deeltjes ("desert pavement") aan de bovenzijde van de suppletie opgesloten blijven in de suppletie.

Het is zinvol om de potentiële verstuiwingsfractie te beschouwen in aanvulling op de vergelijking van de mediane korrelgrootte. Ook bij grote verschillen in de mediane korrelgrootte van het zand uit het wintvak en die van strand en duinen, kan namelijk nog sprake zijn van de aanwezigheid van een potentiële verstuiwingsfractie in het te suppleren zand. De aanwezigheid van de potentiële verstuiwingsfractie betekent dat nog steeds verstuiwing van zand en transport van zand naar de duinen kan optreden.

## 10 Bronnen

Arcadis, 2018. Morfologische dynamiek Schuitengat. Rapport met kenmerk 079739076.

Arcadis, 2019. Korrelgrootte van zandwingebied tot strand. Rapport.

Arcadis, 2021. Memo 'Analyse korrelgrootte zandwin- en suppletiegebieden 2021 - Ameland en Vlieland Oost & Havenstrand' d.d. 4 juni 2021. Referentie D10033245:4, status definitief.

Arcadis, 2022. Memo 'Korrelgroottebeoordeling zandwinvak L12P en suppletiegebied Vlieland Oost en Havenstrand - 2021' d.d. 17 januari 2022. Referentie D10044828:25, status definitief.

ENW, 2007. Technisch Rapport Duinafslag – Beoordeling van de veiligheid van duinen als waterkering ten behoeve van Voorschrift Toetsing op Veiligheid 2006.

Kohsiek, L.H.M., 1984. De korrelgrootte karakteristiek van de zeereep (stuifdijk) langs de Nederlandse kust, RWS.

Quataert, E., E. Elias, S. IJff & M. Hijma, 2021. Beheerbibliotheek Kust Vlieland; Beschrijving van het kustvak ter ondersteuning van het beheer en onderhoud van de kust. Deltares-rapport 11206794-002-ZKS-0002, 15 december 2021.

RPS, 2021. Analysevoorschrift AV.070 – Korrelgrootte verdeling d.m.v. zeefkromme bepaling onder zeewater omstandigheden. Versie 24-6-2021.

Van Bemmelen, C.E., 1988. De korrelgrootte-samenstelling van het strandzand langs de Nederlandse Noordzee-kust. Rapport Universiteit Utrecht.

## Bijlage A Overzicht meetgegevens oppervlakte monsters 2021

## Monsterpunten Vlieland incl. coördinaten en notities

Tabel A-10-1 Monsterpunten Vlieland incl. coördinaten en notities. In grijs: geen monster genomen op de beoogde monsterlocatie; in rood: coördinaten onzeker.

Monster ID	Raai	Habitat	Ligging (m+NAP)	Datum	Tijd	x	y	z (m +NAP)	Foto	Opmerkingen
44S-1	44	strand	-1	9-sep-21	17:16	587757.7614	126991.5406	-1.0234	Sarah	
44S0	44	strand	0	9-sep-21	17:14	587721.5894	127019.9189	-0.0316	Sarah	
44S1	44	strand	1	9-sep-21	14:19	587674.2689	127062.3548	1.0015	MK	
44S2,5	44	strand	2.5	9-sep-21	14:23	587641.1825	127090.8159	2.5053	MK	
44S4	44	strand	4	9-sep-21	14:25	587631.9115	127097.5613	4.0002	MK	
44EDv	44	embryonale duin	voor	9-sep-21	14:28	587615.5847	127082.1566	5.2305	MK	Forse embryonale duinen. De witte duinen zijn afwezig en daarom zijn er geen monsters genomen
44EDt	44	embryonale duin	top	9-sep-21	14:30	587612.1372	127084.8735	6.2404	MK	Forse embryonale duinen. De witte duinen zijn afwezig en daarom zijn er geen monsters genomen
44EDa	44	embryonale duin	achter	9-sep-21	14:32	587610.6291	127087.2168	5.8492	MK	Slecht GPS-signaal
44WDv	44	witte duin	voor	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	De witte duinen zijn afwezig en daarom zijn er geen monsters genomen
44WDh	44	witte duin	helling	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	De witte duinen zijn afwezig en daarom zijn er geen monsters genomen
44WDt	44	witte duin	top	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	De witte duinen zijn afwezig en daarom zijn er geen monsters genomen
45S-1	45	strand	-1	9-sep-21	17:22	588355.8250	127796.8229	-1.0279	Sarah	
45S0	45	strand	0	9-sep-21	14:19	588301.9505	127826.3599	-0.0044	Sarah	
45S1	45	strand	1	9-sep-21	14:22	588258.8375	127853.4644	0.9888	Sarah	
45S2,5	45	strand	2.5	9-sep-21	14:25	588219.6027	127877.3860	2.4878	Sarah	Foto label is later genomen
45S4	45	strand	4	9-sep-21	14:28	588208.6281	127883.0649	3.7680	Sarah	Duinvoet; slecht GPS-signaal
46S-1	46	strand	-1	9-sep-21	17:28	588913.0280	128601.0371	-0.9957	Sarah	
46S0	46	strand	0	9-sep-21	14:50	588909.6708	128660.4557	-0.0258	MK	
46S1	46	strand	1	9-sep-21	14:53	588860.5292	128693.9653	0.9869	MK	
46S2,5	46	strand	2.5	9-sep-21	14:55	588819.6201	128727.8041	2.4949	MK	
46S4	46	strand	4	9-sep-21	14:57	588815.6723	128731.0628	2.8504	MK	lager dan 4m, tegen duinvoet aan
46EDv	46	embryonale duin	voor	9-sep-21	15:00	588817.1482	128734.3585	4.8462	MK	Vanaf dit punt geen goed GPS-signaal, maar wel de coördinaten opgeslagen.
46EDt	46	embryonale duin	top	9-sep-21	15:02	588813.5670	128737.1470	6.0864	MK	Geen GPS-signaal
46EDa	46	embryonale duin	achter	9-sep-21	15:04	588808.3153	128740.5135	5.9951	MK	Geen GPS-signaal
46WDv	46	witte duin	voor	9-sep-21	15:06	588805.9035	128744.6986	7.0794	MK	Geen GPS-signaal
46WDh	46	witte duin	helling	9-sep-21	15:08	588799.9445	128756.2401	11.1763	MK	Geen GPS-signaal
46WDt	46	witte duin	top	9-sep-21	15:09	588797.3066	128764.0727	13.2141	MK	Geen GPS-signaal
47S-1	47	strand	-1	9-sep-21	17:34	589452.4747	129480.0048	-0.9983	Sarah	Mogelijk dubbel in GPS
47S0	47	strand	0	9-sep-21	15:14	589431.0603	129501.9588	0.0013	Sarah	
47S1	47	strand	1	9-sep-21	15:17	589392.4940	129529.2362	0.9956	Sarah	
47S2,5	47	strand	2.5	9-sep-21	15:19	589354.0531	129547.6777	2.5318	Sarah	
47S4	47	strand	4	9-sep-21	15:23	589344.6729	129554.1999	5.9408	Sarah	hoogte was 4 meter. Slecht GPS-signaal
47EDv	47	embryonale duin	voor	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	
47EDt	47	embryonale duin	top	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	
47EDa	47	embryonale duin	achter	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	
47WDv	47	witte duin	voor	9-sep-21	15:25	589342.2069	129550.8241	7.4142	Sarah	Slecht GPS-signaal
47WDh	47	witte duin	helling	9-sep-21	15:27	589333.1322	129549.0426	8.6935	Sarah	stuifkuil/ Slecht GPS-signaal
47WDt	47	witte duin	top	9-sep-21	15:30	589323.6648	129555.7042	10.2850	Sarah	Slecht GPS-signaal
48S-1	48	strand	-1	9-sep-21	17:40	589959.8061	130372.1625	-0.9094	Sarah	90 cm ivm waterlijn
48S0	48	strand	0	9-sep-21	15:28	589893.3419	130388.3574	-0.0252	MK	Nat
48S1	48	strand	1	9-sep-21	15:30	589866.2197	130405.9910	1.0003	MK	GPS-signaal viel uit, maar kort daarna weer hersteld
48S2,5	48	strand	2.5	9-sep-21	15:41	589839.4716	130426.4298	2.5088	MK	
48S4	48	strand	4	9-sep-21	15:42	589832.4035	130432.4586	3.9795	MK	
49S-1	49	strand	-1	9-sep-21	17:47	590474.9779	131175.4799	-0.9051	Sarah	90 cm ivm waterlijn
49S0	49	strand	0	9-sep-21	15:49	590482.0752	131217.6625	0.0318	Sarah	Zandbank
49S1	49	strand	1	9-sep-21	15:52	590426.7747	131253.5337	1.0082	Sarah	
49S2,5	49	strand	2.5	9-sep-21	15:54	590389.9834	131278.0036	2.4839	Sarah	
49S4	49	strand	4	9-sep-21	15:57	590382.8794	131287.5723	3.2701	Sarah	lager vanwege duinvoet?
49EDv	49	embryonale duin	voor	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	
49EDt	49	embryonale duin	top	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	
49EDa	49	embryonale duin	achter	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	
49WDv	49	witte duin	voor	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	
49WDt	49	witte duin	helling	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	
49WDa	49	witte duin	top	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	
50S-1	50	strand	-1	9-sep-21	17:51	591044.9549	132045.9017	-0.9003	Sarah	90 cm ivm waterlijn
50S0	50	strand	0	9-sep-21	17:54	590996.4484	132077.0691	-0.0015	Sarah	
50S1	50	strand	1	9-sep-21	12:54	590955.7072	132135.0837	1.0056	Sarah	

50S2,5	50	strand	2.5	9-sep-21	13:05	590856.5406	132183.5201	2.5145	Sarah	
50S4	50	strand	4	9-sep-21	13:09	590779.9445	132216.3149	4.0236	Sarah	
50EDv	50	embryonale duin	voor	9-sep-21	13:19	590813.8307	132241.9899	4.2789	Sarah	
50EDt	50	embryonale duin	top	9-sep-21	13:22	590809.5476	132244.0228	5.0001	Sarah	
50EDa	50	embryonale duin	achter	9-sep-21	13:24	590807.9191	132245.2011	4.8987	Sarah	
50WDv	50	witte duin	voor	9-sep-21	13:29	590755.2106	132232.2965	7.4951	Sarah	Eerste dal achter jonge duintjes
50WDh	50	witte duin	helling	9-sep-21	13:32	590745.4835	132233.6577	9.8953	Sarah	h=helling
50WDt	50	witte duin	top	9-sep-21	13:35	590733.0835	132240.8831	12.5521	Sarah	
51S-1	51	strand	-1	9-sep-21	17:59	591249.3348	132929.0944	-0.9065	Sarah	90 cm ivm waterlijn
51S0	51	strand	0	9-sep-21	16:00	591287.1089	133128.3169	-0.0052	WM	Grof zand
51S1	51	strand	1	9-sep-21	16:02	591248.5687	133142.4964	0.9983	WM	
51S2,5	51	strand	2.5	9-sep-21	16:07	591172.1831	133179.4608	2.5174	WM	Bij - 8cm wordt grover zand aangetroffen. Zie foto, duidelijk overgang
51S4	51	strand	4	9-sep-21	16:09	591160.3113	133183.6072	4.0038	WM	
52S-1	52	strand	-1	9-sep-21	18:03	591401.2729	133738.2037	-0.8984	Sarah	90 cm ivm waterlijn
52S0	52	strand	0	9-sep-21	16:15	591333.8103	133710.7894	-0.0171	Sarah	
52S1	52	strand	1	9-sep-21	16:17	591308.4113	133710.2507	1.0095	Sarah	
52S2,5	52	strand	2.5	9-sep-21	16:19	591258.3092	133708.5299	2.5087	Sarah	
52S4	52	strand	4	9-sep-21	16:22	591246.7396	133708.1545	4.0048	Sarah	
52WDv	52	witte duin	voor	9-sep-21	16:25	591244.3745	133708.6500	4.8833	Sarah	
52WDh	52	witte duin	helling	9-sep-21	16:27	591238.5288	133706.1244	5.3851	Sarah	
52WDt	52	witte duin	top	9-sep-21	16:29	591225.6056	133707.6473	8.7720	Sarah	
54S-1	54	strand	-1	9-sep-21	18:19	590576.6722	135922.5580	-0.8588	WM	Zandig strand met kleine veendeeltjes/organisch materiaal. Zeewater spoelt iets over de monsterlocatie.
54S0	54	strand	0	9-sep-21	18:21	590578.4268	135914.1685	0.0019	WM	Stijl taluut tussen -1 en 1 m NAP.
54S1	54	strand	1	9-sep-21	18:23	590582.4281	135894.7360	1.0225	WM	Vrij vlak strand tussen 1 en 1.5 m NAP.
54S2,5	54	strand	2.5	9-sep-21	18:29	590613.2058	135761.6953	2.0615	WM	Bemonstering bij 2m, bij de duinvoet. Veel schelpen aanwezig, hier ligt suppletiezand.
54S4	54	strand	4	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Geen bemonstering gedaan, vanwege lage duinvoet op 2,5 m.
54,2S-1	54.2	strand	-1	9-sep-21	17:54	590353.3776	135757.5762	-1.0074	WM	zandig, maar met veel slib en organisch materiaal
54,2S0	54.2	strand	0	9-sep-21	17:57	590362.4785	135739.0987	-0.0237	WM	zandig, maar met veel organisch materiaal. Duidelijke zwarte zuurstof arme laag onder oppervlak. Zie foto.
54,2S1	54.2	strand	1	9-sep-21	17:59	590378.5659	135708.5418	1.0098	WM	tussen NAP en +1m NAP is een overgang met stijl taluut en grover zand. Vermoedelijk oude suppletie.
54,2S2,5	54.2	strand	2.5	9-sep-21	18:03	590400.2121	135679.0431	2.2070	WM	Bemonstering bij 2,2m, want zijn vlakbij de duinvoet. Veel schelpengruis en grof zand.
54,2S4	54.2	strand	4	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Geen bemonstering gedaan, vanwege lage duinvoet op 2,5 m.
54,4S-1	54.4	strand	-1	9-sep-21	17:31	590107.4138	135573.0545	-0.9944	WM	Zeer slijkgig. Kokerwormenveld tussen -1 en -0.5m NAP.
54,4S0	54.4	strand	0	9-sep-21	17:34	590116.6200	135557.6247	-0.0062	WM	Het zand is vrij grof. Zie foto.
54,4S1	54.4	strand	1	9-sep-21	17:36	590127.7828	135541.0560	0.9940	WM	Het zand is vrij grof. Zie foto.
54,4S2,5	54.4	strand	2.5	9-sep-21	17:38	590136.5596	135524.7148	2.4952	WM	Grof zand en Schelpengruis aanwezig. Zie foto
54,4S4	54.4	strand	4	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Geen bemonstering gedaan, vanwege lage duinvoet nabij 2,5 m NAP.
54,6S-1	54.6	strand	-1	9-sep-21	17:09	589887.6998	135385.8406	-0.9195	WM	Zeer slijkgig. Kokerwormenveld tussen de -1 en -0.5m NAP
54,6S0	54.6	strand	0	9-sep-21	17:13	589934.5563	135361.8365	-0.0288	WM	Op NAP niveau ligt nog 1m zeer grof zand van oude suppletie, vlak voor steenbekleding. Niet zeker of monster in slijk of zand genomen is. Kokerwormenveld tussen de -1 en -0,5m NAP.
54,6S1	54.6	strand	1	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Geen bemonstering vanwege steenbekleding
54,6S2,5	54.6	strand	2.5	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Geen bemonstering vanwege steenbekleding
54,6S4	54.6	strand	4	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Geen bemonstering vanwege steenbekleding

RPS Datasheet Analyses Vlieland Deel 1: Zeefcurves

Tabel A-10-2 Overzicht korrelgrootteanalyse data RPS voor alle monsters op Vlieland in 2021 deel 1: basisinfo en zeefcurves.

Project RPS	Monster RPS	Boornr. Code	Monster	Kwaliteitsmonster?	Gewicht totale monster + zakje/potje [g]	Gewicht leeg zakje/potje [g]	Gewicht nat monster (NG <sub>D</sub> ) [g]	Verschil gewicht monster warm na droging 1 op 40C (T0/T1 en T0/T1+ 60 min) [%]	Gewicht droog monster [g]	Gewicht droog monster met zoutcorrectie [g]	Water gebruikt voor natzeven [l]	Monster < 0,063 mm na natzeven [g]	Verschil gewicht monster warm na droging 2 op 105C (T0/T1 en T0/T1+ 60 min) [%]	Monster dat is ingezet [g]	2,0 mm [g]	1,4 mm [g]	1,0 mm [g]	0,71 mm [g]	0,500 mm [g]	0,355 mm [g]	0,250 mm [g]	0,180 mm [g]	0,125 mm [g]	0,09 mm [g]	0,075 mm [g]	0,063 mm [g]	Bodem < 0,063 mm [g]	2,0 mm [%]	1,4 mm [%]	1,0 mm [%]	0,71 mm [%]	0,500 mm [%]	0,355 mm [%]	0,250 mm [%]	0,180 mm [%]	0,125 mm [%]	0,09 mm [%]	0,075 mm [%]	0,063 mm [%]	Zeeverlies [%]
2109-1558	21-132298	44	44S-1	Nee	1027.17	79.79	943.95	0.06	761.83	755.46	4.1	5.96	0.00	749.50	0.73	0.37	0.60	1.46	9.38	85.17	266.06	294.45	88.71	2.19	0.15	0.04	0.02	0.10	0.15	0.23	0.42	1.66	12.93	48.15	87.13	98.87	99.16	99.18	99.19	0.02
2109-1558	21-132299	44	44S0	Nee	646.77	92.70	554.07	0.00	458.99	455.66	4.7	0.86	0.00	454.80	0.04	0.04	0.07	0.18	1.43	18.77	145.79	212.65	74.33	1.01	0.05	0.01	0.02	0.01	0.02	0.03	0.07	0.39	4.51	36.50	83.17	99.48	99.70	99.71	99.72	0.09
2109-1558	21-132300	44	44S1	Nee	593.22	70.53	521.99	0.00	435.64	432.62	4.1	0.80	0.00	431.82	0.56	0.00	0.09	0.12	0.26	11.15	221.00	159.43	38.55	0.67	0.00	0.00	0.00	0.13	0.13	0.15	0.18	0.24	2.82	53.90	90.75	99.66	99.82	99.82	99.82	0.00
2109-1558	21-132301	44	44S2,5	Nee	658.32	41.25	617.00	0.00	611.79	611.61	3.9	0.59	0.00	611.02	0.01	0.04	0.00	0.00	0.10	5.92	227.71	299.92	76.03	1.24	0.07	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.99	38.22	87.26	99.69	99.90	99.91	99.91	0.00
2109-1558	21-132302	44	44S4	Nee	599.29	40.45	558.82	0.00	556.25	556.16	5.2	1.81	0.00	554.35	0.00	0.00	0.10	0.07	0.14	3.28	162.82	295.54	90.69	1.49	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.06	0.65	29.92	83.06	99.37	99.63	99.66	99.66	0.02
2109-1558	21-132303	44	44Edv	Nee	638.31	41.24	597.07	0.00	595.84	595.80	3.5	1.17	0.00	594.63	0.00	0.00	0.08	0.07	0.19	7.97	214.19	296.56	74.39	1.06	0.08	0.02	0.04	0.00	0.00	0.01	0.03	0.06	1.39	37.34	87.12	99.61	99.78	99.80	99.80	0.00
2109-1558	21-132304	44	44Edt	Nee	665.68	40.37	625.28	0.00	624.01	623.97	3.5	1.38	0.01	622.59	0.04	0.00	0.01	0.02	0.16	7.94	264.53	278.72	70.31	0.78	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	1.31	43.70	88.37	99.64	99.77	99.77	99.77	0.01
2109-1558	21-132305	44	44EDa	Nee	683.88	40.25	643.63	0.00	640.91	640.81	4.2	0.68	0.00	640.13	0.03	0.01	0.03	0.03	0.09	1.40	121.52	384.43	129.97	2.44	0.17	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.25	19.21	79.20	99.48	99.87	99.89	99.89	0.00
2109-1558	21-132306	45	45S-1	Nee	1058.95	745.26	313.69	0.00	264.70	262.99	4.9	0.44	0.00	262.55	0.52	0.40	0.42	1.03	4.63	29.59	89.42	85.96	49.58	0.81	0.06	0.01	0.03	0.20	0.35	0.51	0.90	2.66	13.91	47.92	80.60	99.45	99.76	99.79	99.79	0.03
2109-1558	21-132307	45	45S0	Nee	1014.30	699.64	314.66	0.00	261.23	259.36	3.7	0.41	0.00	258.95	0.04	0.09	0.07	0.21	1.11	14.83	85.54	104.19	52.05	0.77	0.05	0.00	0.00	0.02	0.05	0.08	0.16	0.59	6.30	39.29	79.46	99.53	99.82	99.84	99.84	0.00
2109-1558	21-132308	45	45S1	Nee	646.07	334.81	311.26	0.00	257.35	255.46	3.2	0.48	0.00	254.98	0.02	0.00	0.03	0.08	0.09	0.48	50.67	111.28	90.36	1.86	0.08	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.05	0.09	0.27	20.11	63.67	99.04	99.77	99.80	99.81	0.00
2109-1558	21-132309	45	45S2,5	Nee	609.81	293.20	316.61	0.00	315.76	315.73	5.1	0.73	0.00	315.00	0.24	0.07	0.07	0.17	0.07	2.36	109.23	149.39	52.30	0.93	0.07	0.00	0.00	0.08	0.10	0.12	0.17	0.20	0.94	35.54	82.86	99.42	99.71	99.74	99.74	0.03
2109-1558	21-132310	45	45S4	Nee	582.49	265.84	316.65	0.00	316.28	316.27	4.0	0.61	0.00	315.66	0.00	0.02	0.01	0.11	0.11	1.39	94.75	159.98	58.15	0.95	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.04	0.08	0.52	30.48	81.06	99.45	99.75	99.76	99.76	0.05
2109-1558	21-132311	46	46S-1	Nee	1052.79	753.62	299.17	0.00	247.97	246.18	3.7	0.26	0.00	245.92	1.78	0.73	1.05	4.01	19.71	71.40	97.47	36.56	12.83	0.26	0.03	0.00	0.00	0.72	1.02	1.45	3.08	11.08	40.08	79.68	94.53	99.74	99.85	99.86	99.86	0.04
2109-1558	21-132312	46	46S0	Nee	750.97	88.86	660.85	0.00	537.29	532.97	3.7	0.00	0.00	532.97	0.57	0.27	0.32	0.60	2.48	25.54	203.89	206.98	90.74	1.44	0.08	0.03	0.03	0.11	0.16	0.22	0.33	0.80	5.59	43.84	82.68	99.70	99.97	99.99	100.0	0.00
2109-1558	21-132313	46	46S1	Nee	698.34	397.97	300.37	0.03	249.89	248.12	3.6	0.42	0.00	247.70	0.42	0.02	0.04	0.09	0.12	0.26	19.36	140.74	85.24	0.95	0.10	0.06	0.05	0.17	0.18	0.19	0.23	0.28	0.38	8.19	64.91	99.26	99.64	99.68	99.71	0.10
2109-1558	21-132314	46	46S2,5	Nee	644.54	338.55	305.99	0.01	304.45	304.40	5.6	0.82	0.01	303.58	0.05	0.09	0.08	0.26	0.06	0.81	38.52	171.69	90.77	1.11	0.06	0.04	0.00	0.02	0.05	0.07	0.16	0.18	0.44	13.10	69.50	99.32	99.69	99.71	99.72	0.01
2109-1558	21-132315	46	46S4	Nee	638.06	337.90	300.16	0.00	299.29	299.26	3.0	0.95	0.00	298.31	0.00	0.00	0.01	0.07	0.07	0.53	32.80	158.87	104.23	1.39	0.16	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.03	0.05	0.23	11.19	64.28	99.10	99.57	99.62	99.62	0.05
2109-1558	21-132316	46	46Edv	Nee	679.82	41.33	638.45	0.00	636.75	636.69	4.2	1.30	0.00	635.39	0.00	0.01	0.02	0.24	0.21	1.41	72.17	352.16	206.81	2.29	0.09	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04	0.08	0.30	11.63	66.94	99.43	99.78	99.80	99.80	0.00
2109-1558	21-132317	46	46Edt	Nee	652.64	41.45	611.14	0.00	609.37	609.31	3.6	1.50	0.01	607.81	0.01	0.00	0.02	0.24	0.01	0.41	17.36	267.74	314.75	6.62	0.45	0.09	0.06	0.00	0.00	0.00	0.04	0.05	0.11	2.96	46.90	98.56	99.65	99.72	99.74	0.01
2109-1558	21-132318	46	46EDa	Nee	773.20	41.44	731.76	0.00	730.14	730.08	3.3	1.07	0.00	729.01	0.06	0.01	0.09	0.16	0.21	6.10	131.32	402.95	183.62	3.93	0.30	0.05	0.00	0.01	0.01	0.02	0.04	0.07	0.91	18.90	74.09	99.24	99.78	99.82	99.82	0.03
2109-1558	21-132319	46	46WDv	Nee	741.44	436.02	305.42	0.00	304.44	304.41	4.5	0.14	0.01	304.27	0.00	0.02	0.01	0.02	0.05	0.89	49.46	173.13	79.17	1.45	0.05	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.33	16.57	73.45	99.46	99.93	99.95	99.95	0.00
2109-1558	21-132320	46	46WDh	Nee	775.50	465.87	309.59	0.00	309.60	309.60	4.0	0.23	0.00	309.37	0.13	0.07	0.21	0.16	0.18	1.88	49.00	169.90	83.71	2.92	0.50	0.22	0.10	0.04	0.06	0.13	0.18	0.24	0.85	16.68	71.55	98.59	99.53	99.70	99.77	0.13
2109-1558	21-132321	46	46Wdt	Nee	793.25	490.47	302.78	0.01	302.77	302.77	3.3	0.26	0.01	302.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	1.30	52.23	180.60	66.92	1.28	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.44	17.69	77.34	99.44	99.86	99.89	99.89	0.02
2109-1558	21-132322	47	47S-1	Nee	955.87	631.76	324.11	0.00	266.64	264.63	3.5	0.18	0.01	264.45	0.23	0.21	0.49	1.20	7.89	42.61	93.17	66.50	50.47	1.32	0.08	0.02	0.02	0.09	0.17	0.35	0.80	3.79	19.89	55.10	80.23	99.30	99.80	99.83	99.83	0.09
2109-1558	21-132323	47	47S0	Nee	744.13	424.40	319.73	0.02	261.65	259.62	4.5	1.14	0.01	258.48	1.05	0.34	0.46	1.13	3.26	17.94	75.32	96.01	61.76	0.92	0.03	0.01	0.03	0.40	0.54	0.71	1.15	2.40	9.31	38.33	75.31	99.10	99.45	99.46	99.47	0.09
2109-1558	21-132324	47	47S1	Nee	656.18	329.65	326.53	0.00	271.33	269.40	3.9	0.73	0.00	268.67	0.62	0.01	0.05	0.06	0.03	0.28	16.89	124.85	123.43	2.20	0.08	0.02	0.02	0.23	0.23	0.25	0.27	0.29	0.39	6.66	53.00	98.82	99.64	99.67	99.67	0.05
2109-1558	21-132325	47	47S2,5	Nee	577.63	251.50	326.13	0.00	324.87	324.83	4.9	0.76	0.00	324.07	0.02	0.02	0.04	0.03	0.05	1.39	45.72	159.69	115.12	1.95	0.05	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.05	0.48	14.55	63.71	99.15	99.75	99.77	99.77	0.00
2109-1558	21-132326	47	47S4	Nee	693.33	341.11	352.22	0.00	321.65	320.58	4.8	0.00	0.00	320.58	0.00	0.01	0.02	0.02	0.05	0.88	35.40	164.03	118.23	1.85	0.07	0.01														



2109-1558	21-132339	49	49S4	Nee	714.93	327.21	387.72	0.00	317.30	314.84	3.9	0.00	0.00	314.84	0.02	0.02	0.03	0.15	1.23	10.59	94.64	148.21	56.88	2.74	0.23	0.06	0.02	0.01	0.01	0.02	0.07	0.46	3.82	33.88	80.96	99.03	99.90	99.97	99.99	0.01
2109-1558	21-132340	50	50S-1	Nee	942.92	567.83	375.09	0.00	302.40	299.86	3.5	0.15	0.00	299.71	4.29	4.60	8.29	14.16	26.61	49.72	84.00	71.04	36.01	0.77	0.08	0.01	0.00	1.43	2.96	5.73	10.45	19.33	35.91	63.92	87.61	99.62	99.88	99.90	99.91	0.04
2109-1558	21-132341	50	50S0	Nee	720.07	415.05	305.02	0.00	253.25	251.44	4.3	0.23	0.01	251.21	5.22	1.21	1.73	2.59	6.05	28.37	117.78	69.59	18.30	0.30	0.02	0.00	0.00	2.08	2.56	3.25	4.28	6.68	17.96	64.81	92.48	99.76	99.88	99.89	99.89	0.02
2109-1558	21-132342	50	50S1	Nee	791.35	483.47	307.88	0.00	254.04	252.16	3.2	0.46	0.00	251.70	4.18	0.46	0.48	0.84	3.35	21.37	110.83	86.06	23.16	0.62	0.08	0.02	0.01	1.66	1.84	2.03	2.36	3.69	12.17	56.12	90.25	99.43	99.68	99.71	99.72	0.10
2109-1558	21-132343	50	50S2,5	Nee	724.85	403.30	321.55	0.00	318.75	318.65	5.1	0.44	0.00	318.21	6.24	4.69	4.91	3.53	3.32	12.50	96.06	129.42	55.08	1.99	0.26	0.06	0.01	1.96	3.43	4.97	6.08	7.12	11.04	41.19	81.80	99.09	99.71	99.80	99.81	0.04
2109-1558	21-132344	50	50S4	Nee	663.66	360.90	302.76	0.00	300.10	300.01	5.0	0.07	0.00	299.94	0.14	0.30	0.66	2.13	5.16	15.78	99.95	130.51	43.83	1.17	0.09	0.04	0.01	0.05	0.15	0.37	1.08	2.80	8.06	41.37	84.87	99.48	99.87	99.90	99.92	0.06
2109-1558	21-132345	50	50EDv	Nee	586.72	279.17	307.55	0.00	306.65	306.62	3.6	0.47	0.00	306.15	0.00	0.00	0.06	0.55	3.09	25.36	135.70	109.87	30.84	0.56	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.20	1.21	9.48	53.73	89.57	99.63	99.81	99.82	99.82	0.03
2109-1558	21-132346	50	50EDt	Nee	626.41	336.60	289.81	0.00	289.63	289.62	3.0	0.44	0.00	289.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	7.03	102.43	138.84	39.61	0.80	0.03	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	2.50	37.87	85.81	99.48	99.76	99.77	99.78	0.06
2109-1558	21-132347	50	50EDa	Nee	716.93	403.49	313.44	0.00	313.40	313.40	3.7	0.47	0.00	312.93	0.00	0.00	0.01	0.02	0.05	0.87	33.36	172.54	103.48	2.35	0.10	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.30	10.95	66.00	99.02	99.77	99.80	99.81	0.04
2109-1558	21-132350	50	50WDv	Nee	743.34	424.54	318.80	0.00	318.74	318.74	4.7	0.25	0.00	318.49	0.05	0.06	0.20	1.79	13.43	33.92	115.78	116.99	35.62	0.57	0.04	0.01	0.00	0.02	0.03	0.10	0.66	4.87	15.51	51.84	88.54	99.72	99.90	99.91	99.91	0.01
2109-1558	21-132348	50	50WDh	Nee	702.79	401.37	301.42	0.00	300.30	300.26	3.7	0.13	0.00	300.13	0.03	0.06	0.05	0.07	0.34	4.37	84.83	156.90	52.55	0.83	0.06	0.02	0.00	0.01	0.03	0.05	0.07	0.18	1.64	29.89	82.15	99.65	99.92	99.94	99.95	0.01
2109-1558	21-132349	50	50WDt	Nee	619.07	298.41	320.66	0.00	319.34	319.29	3.2	0.35	0.00	318.94	0.05	0.03	0.07	0.20	1.19	10.72	87.76	158.61	57.65	2.18	0.18	0.05	0.01	0.02	0.03	0.05	0.11	0.48	3.84	31.33	81.00	99.06	99.74	99.80	99.81	0.08
2109-1558	21-132351	51	51S-1	Nee	1121.35	776.71	344.64	0.06	277.88	275.54	3.9	0.41	0.01	275.13	5.52	4.01	6.57	13.23	23.53	33.21	69.91	79.75	38.42	0.66	0.01	0.02	0.00	2.00	3.46	5.84	10.64	19.18	31.24	56.61	85.55	99.49	99.73	99.74	99.74	0.11
2109-1558	21-132352	51	51S0	Nee	820.17	505.17	315.00	0.00	257.61	255.60	3.9	0.47	0.02	255.13	5.21	3.59	5.37	10.81	28.61	66.65	76.86	41.30	16.29	0.34	0.02	0.00	0.00	2.04	3.44	5.54	9.77	20.97	47.04	77.11	93.27	99.64	99.78	99.78	99.78	0.03
2109-1558	21-132353	51	51S1	Nee	565.31	243.69	321.62	0.00	290.30	289.20	4.5	0.60	0.01	288.60	9.39	2.53	2.63	2.53	2.85	14.91	116.31	104.88	31.94	0.53	0.06	0.03	0.01	3.25	4.12	5.03	5.91	6.89	12.05	52.26	88.53	99.57	99.76	99.78	99.79	0.00
2109-1558	21-132354	51	51S2,5	Nee	754.83	444.85	309.98	0.00	307.95	307.88	5.4	0.19	0.00	307.69	0.00	0.01	0.01	0.02	0.45	9.04	121.38	139.88	36.04	0.74	0.08	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.16	3.10	42.52	87.95	99.66	99.90	99.93	99.93	0.01
2109-1558	21-132355	51	51S4	Nee	794.40	468.50	325.90	0.00	325.44	325.42	5.0	0.36	0.00	325.06	0.00	0.00	0.00	0.01	0.75	9.20	120.76	156.47	36.96	0.67	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	3.06	40.17	88.25	99.61	99.81	99.82	99.82	0.07
2109-1558	21-132356	52	52S-1	Nee	1046.20	724.21	321.99	0.04	253.57	251.18	3.5	0.69	0.02	250.49	0.03	0.10	0.18	0.50	1.79	9.50	51.65	102.66	81.21	2.42	0.24	0.06	0.02	0.01	0.05	0.12	0.32	1.04	4.82	25.38	66.25	98.58	99.55	99.64	99.67	0.05
2109-1558	21-132357	52	52S0	Nee	856.06	550.73	305.33	0.00	244.57	242.44	3.6	0.15	0.00	242.29	1.76	1.51	2.17	3.99	10.41	31.05	87.14	77.16	26.60	0.44	0.03	0.02	0.02	0.73	1.35	2.24	3.89	8.18	20.99	56.93	88.76	99.73	99.91	99.92	99.93	0.00
2109-1558	21-132358	52	52S1	Nee	652.01	343.55	308.46	0.00	286.05	285.27	3.4	0.36	0.01	284.91	1.78	2.71	6.40	19.23	46.65	81.36	82.02	36.19	8.44	0.07	0.01	0.00	0.00	0.62	1.57	3.82	10.56	26.91	55.43	84.18	96.87	99.83	99.85	99.86	99.86	0.02
2109-1558	21-132359	52	52S2,5	Nee	667.73	362.78	304.95	0.00	303.19	303.13	4.4	0.26	0.01	302.87	0.73	0.53	1.26	2.11	4.85	22.40	113.93	120.15	35.50	1.11	0.11	0.04	0.01	0.24	0.42	0.83	1.53	3.13	10.52	48.10	87.74	99.45	99.82	99.85	99.87	0.05
2109-1558	21-132360	52	52S4	Nee	787.21	476.69	310.52	0.00	310.08	310.06	3.0	0.14	0.01	309.92	0.00	0.03	0.01	0.16	1.47	18.01	134.10	127.65	27.78	0.62	0.05	0.03	0.00	0.00	0.01	0.01	0.06	0.54	6.35	49.60	90.76	99.72	99.92	99.94	99.95	0.00
2109-1558	21-132361	52	52WDv	Nee	781.73	457.30	324.43	0.00	324.23	324.22	3.5	0.27	0.00	323.95	0.01	0.02	0.01	0.02	0.27	8.77	118.59	154.09	41.16	0.92	0.08	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.10	2.81	39.38	86.91	99.60	99.89	99.91	99.91	0.00
2109-1558	21-132362	52	52WDh	Nee	832.50	518.64	313.86	0.00	313.78	313.78	3.7	0.16	0.00	313.62	0.11	0.11	0.46	1.59	3.85	25.51	145.56	111.43	24.26	0.57	0.05	0.02	0.01	0.04	0.07	0.22	0.72	1.95	10.08	56.47	91.98	99.71	99.90	99.91	99.92	0.03
2109-1558	21-132363	52	52WDt	Nee	786.01	466.66	319.35	0.00	318.64	318.62	4.6	0.18	0.00	318.44	0.00	0.00	0.00	0.01	0.46	14.87	114.57	146.63	41.25	0.52	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	4.81	40.77	86.79	99.74	99.90	99.91	99.92	0.03
2109-1558	21-132364	54	54S-1	Nee	984.22	661.55	322.67	0.02	249.74	247.19	2.5	3.39	0.00	243.80	1.50	0.38	0.67	1.53	3.21	9.79	37.00	74.69	89.07	15.96	6.40	2.82	0.76	0.61	0.76	1.03	1.65	2.95	6.91	21.88	52.09	88.13	94.58	97.17	98.31	0.01
2109-1558	21-132365	54	54S0	Nee	751.44	422.10	329.34	0.00	270.33	268.26	3.3	0.53	0.00	267.73	4.14	2.95	5.12	12.03	27.87	62.40	96.78	45.67	10.24	0.40	0.10	0.00	0.00	1.54	2.64	4.55	9.04	19.42	42.69	78.76	95.79	99.60	99.75	99.79	99.79	0.01
2109-1558	21-132366	54	54S1	Nee	560.36	247.34	313.02	0.00	286.68	285.76	4.0	0.41	0.00	285.35	0.11	0.14	0.24	0.60	3.62	27.33	106.32	108.67	36.35	1.40	0.16	0.07	0.05	0.04	0.09	0.17	0.38	1.65	11.21	48.42	86.45	99.17	99.66	99.71	99.74	0.10
2109-1558	21-132367	54	54S2,5	Nee	662.78	362.26	300.52	0.00	296.47	296.33	4.3	0.07	0.02	296.26	1.57	0.30	0.32	0.78	3.61	27.46	110.61	107.77	42.82	0.89	0.11	0.02	0.00	0.53	0.63	0.74	1.00	2.22	11.49	48.81	85.18	99.63	99.93	99.97	99.98	0.00
2109-1558	21-132368	54.2	54,2S-1	Nee	1019.99	705.01	314.98	0.03	249.01	246.70	6.0	25.63	0.00	221.07	0.73	0.53	0.99	1.91	4.00	11.99	47.43	69.09	41.19	25.39	11.87	4.83	0.90	0.30	0.51	0.91	1.69	3.31	8.17	27.39	55.40	72.10	82.39	87.20	89.16	0.10
2109-1558	21-132369	54.2	54,2S0	Nee	810.53	504.96	305.57	0.00	249.59	247.63	3.7	0.83	0.00	246.80	0.23	0.21																								

RPS Datasheet Analyses Vlieland Deel 2: Kentallen en classificatie

Tabel A-10-3 Overzicht korrelgrootteanalyse data RPS voor alle monsters op Vlieland in 2021 deel 2: kentallen en classificaties.

Project RPS	Monster RPS	Boornr. Code	Monster	fracties				fracties <0,063 mm				kentallen 0 - 2 mm						kentallen 0,063 - 2 mm		fijnheidsgetal Fm	Visuele classificatie NEN-5104	Identificatie en beschrijving NEN-EN-ISO 14688-1
				grind (> 2 mm)	zand (0,063 - 2 mm)	silt+klei (< 0,063 mm)	rest	calculated, zonder zoutcorrectie	calculated, met zoutcorrectie	standaard, zonder zoutcorrectie	standaard, met zoutcorrectie	D60 / D10	D10	D15	D60	D70	M50	D60 / D10	D10			
				[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]			
2109-1558	21-132298	44	44S-1	0.10	99.09	0.79	0.02	1.62	0.79	1.64	0.81	1.65	0.16	0.18	0.27	0.30	0.25	1.61	0.17	1.49	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132299	44	44S0	0.01	99.71	0.19	0.09	0.91	0.19	1.01	0.28	1.58	0.15	0.17	0.24	0.27	0.23	1.57	0.16	1.36	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132300	44	44S1	0.13	99.69	0.18	0.00	0.88	0.18	0.87	0.18	1.52	0.18	0.19	0.28	0.29	0.26	1.52	0.18	1.54	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132301	44	44S2,5	0.00	99.91	0.10	0.00	0.13	0.10	0.12	0.09	1.49	0.17	0.18	0.25	0.27	0.23	1.48	0.17	1.38	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132302	44	44S4	0.00	99.66	0.33	0.02	0.34	0.33	0.36	0.34	1.52	0.15	0.17	0.23	0.25	0.22	1.51	0.16	1.29	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132303	44	44EDv	0.00	99.80	0.20	0.01	0.20	0.20	0.21	0.20	1.48	0.17	0.18	0.25	0.27	0.23	1.48	0.17	1.37	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132304	44	44EDt	0.01	99.76	0.22	0.01	0.23	0.22	0.24	0.23	1.51	0.17	0.18	0.26	0.28	0.24	1.50	0.17	1.43	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132305	44	44EDa	0.00	99.89	0.11	0.00	0.12	0.11	0.12	0.10	1.51	0.15	0.16	0.22	0.24	0.21	1.50	0.15	1.19	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132306	45	45S-1	0.20	99.59	0.17	0.04	0.81	0.17	0.86	0.21	1.81	0.15	0.17	0.27	0.30	0.24	1.80	0.15	1.51	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132307	45	45S0	0.02	99.82	0.16	0.00	0.87	0.16	0.87	0.16	1.67	0.15	0.16	0.25	0.28	0.23	1.67	0.15	1.39	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132308	45	45S1	0.01	99.80	0.19	0.01	0.92	0.19	0.92	0.19	1.57	0.14	0.14	0.22	0.23	0.20	1.57	0.14	1.19	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132309	45	45S2,5	0.08	99.66	0.23	0.03	0.24	0.23	0.27	0.26	1.58	0.15	0.17	0.24	0.26	0.23	1.57	0.15	1.35	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132310	45	45S4	0.00	99.76	0.19	0.05	0.20	0.19	0.25	0.24	1.56	0.15	0.17	0.24	0.25	0.22	1.55	0.15	1.30	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132311	46	46S-1	0.72	99.14	0.11	0.04	0.83	0.11	0.86	0.14	1.79	0.20	0.22	0.36	0.40	0.33	1.78	0.20	1.93	Zs1h1	Sasishe
2109-1558	21-132312	46	46S0	0.11	99.89	0.00	0.01	0.80	0.00	0.81	0.01	1.68	0.15	0.17	0.26	0.28	0.24	1.68	0.15	1.45	Zs1h1	Sasishe
2109-1558	21-132313	46	46S1	0.17	99.54	0.17	0.12	0.88	0.17	1.00	0.29	1.51	0.14	0.15	0.21	0.22	0.20	1.50	0.14	1.08	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132314	46	46S2,5	0.02	99.70	0.27	0.01	0.29	0.27	0.30	0.28	1.53	0.14	0.15	0.21	0.23	0.20	1.52	0.14	1.13	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132315	46	46S4	0.00	99.62	0.32	0.06	0.33	0.32	0.39	0.38	1.52	0.14	0.14	0.21	0.22	0.20	1.52	0.14	1.10	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132316	46	46EDv	0.00	99.80	0.20	0.00	0.21	0.20	0.21	0.20	1.52	0.14	0.15	0.21	0.22	0.20	1.52	0.14	1.11	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132317	46	46EDt	0.00	99.74	0.25	0.02	0.26	0.25	0.27	0.26	1.43	0.13	0.14	0.19	0.20	0.18	1.43	0.13	1.02	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132318	46	46EDa	0.01	99.81	0.15	0.03	0.15	0.15	0.18	0.18	1.54	0.14	0.15	0.22	0.23	0.21	1.54	0.14	1.18	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132319	46	46WDv	0.00	99.95	0.05	0.00	0.06	0.05	0.06	0.05	1.53	0.14	0.15	0.22	0.23	0.21	1.53	0.14	1.16	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132320	46	46WDh	0.04	99.73	0.07	0.16	0.07	0.07	0.23	0.23	1.55	0.14	0.15	0.22	0.23	0.20	1.55	0.14	1.16	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132321	46	46WDt	0.00	99.89	0.09	0.02	0.09	0.09	0.11	0.11	1.51	0.15	0.16	0.22	0.23	0.21	1.51	0.15	1.17	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132322	47	47S-1	0.09	99.74	0.07	0.10	0.82	0.07	0.92	0.17	1.95	0.15	0.16	0.29	0.32	0.26	1.94	0.15	1.59	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132323	47	47S0	0.40	99.07	0.44	0.10	1.21	0.44	1.31	0.54	1.71	0.14	0.16	0.25	0.28	0.23	1.70	0.14	1.41	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132324	47	47S1	0.23	99.44	0.27	0.06	0.98	0.27	1.04	0.33	1.47	0.13	0.14	0.20	0.21	0.18	1.47	0.13	1.06	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132325	47	47S2,5	0.01	99.76	0.23	0.00	0.25	0.23	0.24	0.23	1.54	0.14	0.14	0.21	0.23	0.20	1.53	0.14	1.14	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132326	47	47S4	0.00	100.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.34	0.00	1.52	0.14	0.14	0.21	0.22	0.20	1.52	0.14	1.11	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132327	47	47WDv	0.01	99.81	0.12	0.06	0.12	0.12	0.18	0.18	1.60	0.14	0.15	0.23	0.25	0.21	1.60	0.14	1.27	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132328	47	47WDt	0.00	99.91	0.04	0.05	0.07	0.04	0.12	0.09	1.54	0.14	0.15	0.21	0.23	0.20	1.54	0.14	1.16	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132329	47	47WDa	0.01	99.85	0.06	0.08	0.06	0.06	0.14	0.14	1.51	0.14	0.14	0.21	0.22	0.19	1.51	0.14	1.10	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132330	48	48S-1	0.47	99.29	0.19	0.05	1.10	0.19	1.15	0.24	1.68	0.14	0.15	0.23	0.26	0.21	1.68	0.14	1.38	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132331	48	48S0	0.94	98.95	0.08	0.03	0.88	0.08	0.91	0.11	1.75	0.15	0.17	0.26	0.29	0.24	1.74	0.15	1.49	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132332	48	48S1	0.00	99.86	0.09	0.05	0.80	0.09	0.85	0.14	1.63	0.15	0.17	0.25	0.27	0.23	1.63	0.15	1.39	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132333	48	48S2,5	0.00	99.80	0.15	0.05	0.21	0.15	0.26	0.20	1.53	0.14	0.15	0.21	0.23	0.20	1.53	0.14	1.13	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132334	48	48S4	0.00	99.88	0.12	0.00	0.14	0.12	0.13	0.12	1.51	0.15	0.17	0.23	0.24	0.22	1.50	0.15	1.24	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132335	49	49S-1	1.73	98.01	0.19	0.07	1.02	0.19	1.09	0.26	1.86	0.18	0.19	0.33	0.38	0.29	1.84	0.18	1.87	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132336	49	49S0	0.12	99.64	0.20	0.04	0.74	0.20	0.77	0.24	1.72	0.18	0.20	0.32	0.35	0.29	1.71	0.18	1.77	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132337	49	49S1	0.02	99.83	0.11	0.05	0.72	0.11	0.77	0.16	1.52	0.14	0.15	0.22	0.23	0.21	1.52	0.14	1.16	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132338	49	49S2,5	2.37	97.32	0.30	0.01	0.31	0.30	0.32	0.31	1.65	0.15	0.17	0.25	0.29	0.23	1.63	0.15	1.58	Zs1h1	Sasishe
2109-1558	21-132339	49	49S4	0.01	99.98	0.00	0.02	0.78	0.00	0.79	0.01	1.60	0.15	0.17	0.24	0.26	0.22	1.60	0.15	1.33	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132340	50	50S-1	1.43	98.48	0.05	0.04	0.89	0.05	0.93	0.09	2.01	0.17	0.19	0.34	0.40	0.30	2.00	0.17	1.90	Zs1h1	Sasishe
2109-1558	21-132341	50	50S0	2.08	97.81	0.09	0.02	0.81	0.09	0.83	0.11	1.62	0.19	0.20	0.30	0.32	0.28	1.61	0.19	1.77	Zs1h1	Sis Ashe
2109-1558	21-132342	50	50S1	1.66	98.06	0.18	0.10	0.92	0.18	1.02	0.28	1.58	0.18	0.19	0.28	0.31	0.26	1.56	0.18	1.63	Zs1h1	Sasishe

2109-1558	21-132343	50	50S2,5	1.96	97.85	0.14	0.04	0.17	0.14	0.22	0.19	1.67	0.15	0.17	0.25	0.28	0.23	1.65	0.15	1.54	Zs1h1	Sasishe
2109-1558	21-132344	50	50S4	0.05	99.87	0.02	0.06	0.05	0.02	0.11	0.08	1.60	0.16	0.18	0.25	0.28	0.23	1.60	0.16	1.44	Zs1h1	Sasishe
2109-1558	21-132345	50	50EDv	0.00	99.82	0.15	0.03	0.16	0.15	0.19	0.18	1.57	0.18	0.19	0.28	0.30	0.26	1.56	0.18	1.55	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132346	50	50EDt	0.00	99.78	0.15	0.07	0.16	0.15	0.22	0.22	1.53	0.16	0.18	0.25	0.27	0.23	1.52	0.16	1.37	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132347	50	50EDa	0.00	99.81	0.15	0.04	0.15	0.15	0.19	0.19	1.52	0.14	0.15	0.21	0.22	0.20	1.52	0.14	1.10	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132350	50	50WDv	0.02	99.89	0.08	0.01	0.08	0.08	0.09	0.09	1.63	0.17	0.19	0.28	0.31	0.25	1.63	0.17	1.57	Zs1h1	Sasishe
2109-1558	21-132348	50	50WDh	0.01	99.94	0.04	0.01	0.06	0.04	0.06	0.05	1.54	0.15	0.17	0.23	0.25	0.22	1.53	0.15	1.30	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132349	50	50WDt	0.02	99.79	0.11	0.08	0.13	0.11	0.20	0.19	1.57	0.15	0.17	0.24	0.25	0.22	1.57	0.15	1.31	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132351	51	51S-1	2.00	97.74	0.15	0.11	0.99	0.15	1.09	0.25	1.96	0.16	0.18	0.31	0.37	0.27	1.93	0.16	1.83	Zs1h1	Sasishe
2109-1558	21-132352	51	51S0	2.04	97.74	0.18	0.03	0.96	0.18	0.99	0.22	2.02	0.19	0.21	0.39	0.44	0.34	1.99	0.19	2.05	Zs1h1	Sasishe
2109-1558	21-132353	51	51S1	3.25	96.54	0.21	0.00	0.59	0.21	0.59	0.21	1.62	0.17	0.19	0.28	0.30	0.25	1.60	0.17	1.67	Zs1h1	Sasishe
2109-1558	21-132354	51	51S2,5	0.00	99.93	0.06	0.01	0.08	0.06	0.09	0.07	1.51	0.17	0.18	0.26	0.28	0.24	1.51	0.17	1.42	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132355	51	51S4	0.00	99.82	0.11	0.07	0.12	0.11	0.18	0.18	1.47	0.17	0.18	0.25	0.28	0.23	1.46	0.17	1.40	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132356	52	52S-1	0.01	99.66	0.27	0.06	1.21	0.27	1.27	0.33	1.61	0.14	0.15	0.22	0.24	0.21	1.61	0.14	1.25	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132357	52	52S0	0.73	99.20	0.06	0.01	0.93	0.06	0.94	0.07	1.71	0.17	0.19	0.29	0.33	0.27	1.70	0.17	1.68	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132358	52	52S1	0.62	99.24	0.13	0.02	0.40	0.13	0.42	0.14	1.99	0.22	0.24	0.43	0.48	0.38	1.98	0.22	2.15	Zs1h1	Sasishe
2109-1558	21-132359	52	52S2,5	0.24	99.63	0.09	0.05	0.11	0.09	0.16	0.14	1.61	0.17	0.18	0.27	0.30	0.25	1.60	0.17	1.52	Zs1h1	Sasishe
2109-1558	21-132360	52	52S4	0.00	99.95	0.05	0.00	0.05	0.05	0.05	0.05	1.49	0.18	0.19	0.27	0.29	0.25	1.49	0.18	1.50	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132361	52	52WDv	0.00	99.91	0.08	0.00	0.09	0.08	0.09	0.09	1.51	0.16	0.18	0.25	0.27	0.23	1.51	0.17	1.39	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132362	52	52WDh	0.04	99.88	0.05	0.03	0.05	0.05	0.08	0.08	1.54	0.18	0.19	0.28	0.31	0.26	1.54	0.18	1.58	Zs1h1	Sasishe
2109-1558	21-132363	52	52WDt	0.00	99.92	0.06	0.03	0.06	0.06	0.09	0.08	1.53	0.16	0.18	0.25	0.28	0.23	1.53	0.16	1.41	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132364	54	54S-1	0.61	97.70	1.37	0.32	2.38	1.37	2.69	1.69	1.81	0.11	0.13	0.21	0.23	0.18	1.68	0.12	1.15	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132365	54	54S0	1.54	98.25	0.20	0.01	0.96	0.20	0.97	0.21	1.84	0.20	0.22	0.37	0.43	0.33	1.81	0.20	2.04	Zs1h1	Sasishe
2109-1558	21-132366	54	54S1	0.04	99.70	0.14	0.12	0.46	0.14	0.58	0.26	1.66	0.16	0.18	0.27	0.30	0.25	1.66	0.16	1.49	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132367	54	54S2,5	0.53	99.45	0.02	0.00	0.07	0.02	0.07	0.02	1.70	0.16	0.18	0.27	0.30	0.25	1.70	0.16	1.52	Zs1h1	Sasishe
2109-1558	21-132368	54.2	54,2S-1	0.30	88.86	10.39	0.46	11.22	10.39	11.67	10.84	-	-	0.08	0.22	0.24	0.19	2.35	0.10	1.04	Zs1h1	Sasishe
2109-1558	21-132369	54.2	54,2S0	0.09	99.51	0.34	0.06	1.12	0.34	1.18	0.40	1.50	0.18	0.19	0.26	0.29	0.24	1.48	0.18	1.46	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132370	54.2	54,2S1	0.68	99.13	0.10	0.09	0.23	0.10	0.32	0.19	1.64	0.20	0.21	0.32	0.35	0.30	1.64	0.20	1.85	Sasishe	Zs1h1
2109-1558	21-132371	54.2	54,2S2,5	4.35	95.46	0.18	0.01	0.19	0.18	0.21	0.19	1.65	0.18	0.19	0.30	0.34	0.27	1.61	0.18	1.88	Zs1h1	Sasishe
2109-1558	21-132372	54.4	54,4S-1	0.16	99.57	0.00	0.27	1.11	0.00	1.37	0.27	1.85	0.13	0.14	0.23	0.26	0.21	1.84	0.13	1.26	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132373	54.4	54,4S0	0.33	99.45	0.20	0.03	1.05	0.20	1.08	0.23	1.58	0.19	0.20	0.30	0.32	0.28	1.57	0.19	1.69	Zs1h1	Sasishe
2109-1558	21-132374	54.4	54,4S1	2.08	97.77	0.14	0.01	0.25	0.14	0.25	0.14	1.68	0.20	0.21	0.33	0.37	0.30	1.67	0.20	1.93	Zs1h1	Sasishe
2109-1558	21-132375	54.4	54,4S2,5	1.30	98.59	0.10	0.01	0.11	0.10	0.11	0.11	1.58	0.19	0.20	0.29	0.32	0.27	1.57	0.19	1.73	Zs1h1	Sasishe
2109-1558	21-132376	54.6	54,6S-1	0.00	99.25	0.59	0.16	1.61	0.59	1.77	0.75	1.41	0.11	0.13	0.16	0.16	0.15	1.38	0.11	0.87	Zs1h1	Sasi
2109-1558	21-132377	54.6	54,6S0	5.02	94.24	0.62	0.12	1.47	0.62	1.59	0.74	1.89	0.17	0.19	0.32	0.35	0.29	1.83	0.17	1.83	Zs1h1	Sasishe



## Bijlage B Mediane korrelgrootte ( $D_{50}$ ) per monster

Tabel B-1 Mediane korrelgrootte ( $D_{50}$ ) per oppervlaktemonster op Vlieland in 2021.

Monster ID	Raai	Habitat	Ligging [m +NAP]	$D_{50}$ [ $\mu\text{m}$ ]	Monster ID	Raai	Habitat	Ligging [m +NAP]	$D_{50}$ [ $\mu\text{m}$ ]
44S-1	44	strand	-1	247	50S-1	50	strand	-1	302
44S0	44	strand	0	230	50S0	50	strand	0	283
44S1	44	strand	1	258	50S1	50	strand	1	265
44S2,5	44	strand	2.5	233	50S2,5	50	strand	2.5	235
44S4	44	strand	4	224	50S4	50	strand	4	236
44EDv	44	embryonale duin	voor	232	50EDv	50	embryonale duin	voor	259
44EDt	44	embryonale duin	top	240	50EDt	50	embryonale duin	top	232
44EDa	44	embryonale duin	achter	214	50EDa	50	embryonale duin	achter	200
45S-1	45	strand	-1	246	50WDv	50	witte duin	voor	255
45S0	45	strand	0	231	50WDh	50	witte duin	helling	223
45S1	45	strand	1	202	50WDt	50	witte duin	top	224
45S2,5	45	strand	2.5	229	51S-1	51	strand	-1	277
45S4	45	strand	4	223	51S0	51	strand	0	345
46S-1	46	strand	-1	329	51S1	51	strand	1	256
46S0	46	strand	0	239	51S2,5	51	strand	2.5	238
46S1	46	strand	1	198	51S4	51	strand	4	236
46S2,5	46	strand	2.5	204	52S-1	52	strand	-1	208
46S4	46	strand	4	199	52S0	52	strand	0	270
46EDv	46	embryonale duin	voor	201	52S1	52	strand	1	383
46EDt	46	embryonale duin	top	177	52S2,5	52	strand	2.5	247
46EDa	46	embryonale duin	achter	211	52S4	52	strand	4	249
46WDv	46	witte duin	voor	209	52WDv	52	witte duin	voor	234
46WDh	46	witte duin	helling	207	52WDh	52	witte duin	helling	265
46WDt	46	witte duin	top	212	52WDt	52	witte duin	top	236
47S-1	47	strand	-1	265	54S-1	54	strand	-1	185
47S0	47	strand	0	228	54S0	54	strand	0	334
47S1	47	strand	1	185	54S1	54	strand	1	247
47S2,5	47	strand	2.5	200	54S2,5	54	strand	2.5	248
47S4	47	strand	4	197	54,2S-1	54,2	strand	-1	193
47WDv	47	witte duin	voor	216	54,2S0	54,2	strand	0	244
47WDt	47	witte duin	helling	204	54,2S1	54,2	strand	1	302
47WDa	47	witte duin	top	194	54,2S2,5	54,2	strand	2.5	277
48S-1	48	strand	-1	216	54,4S-1	54,4	strand	-1	217
48S0	48	strand	0	242	54,4S0	54,4	strand	0	279
48S1	48	strand	1	233	54,4S1	54,4	strand	1	308
48S2,5	48	strand	2.5	205	54,4S2,5	54,4	strand	2.5	272
48S4	48	strand	4	218	54,6S-1	54,6	strand	-1	151
49S-1	49	strand	-1	295	54,6S0	54,6	strand	0	293
49S0	49	strand	0	292					
49S1	49	strand	1	209					
49S2,5	49	strand	2.5	232					
49S4	49	strand	4	226					

## Colofon

KORRELGROOTTE STRAND EN DUINEN VLIELAND  
VARIATIE IN RUIMTE EN TIJD EN DE RELATIE MET ZANDSUPPLETIES

**KLANT**

Rijkswaterstaat Zee en Delta

**AUTEUR**

Laura Coumou & Jelmer Cleveringa

**ONZE REFERENTIE**

D10050943:2

**DATUM**

28 februari 2022

**STATUS**

Definitief

## Over Arcadis

Arcadis is een toonaangevend wereldwijd ontwerp- en consultancybureau voor de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij maken het verschil voor onze klanten en de maatschappij met doeltreffende, duurzame en digitale oplossingen. Met 27.000 mensen in meer dan 70 landen genereerden we in 2020 een omzet van €3,3 miljard. Wij ondersteunen UN-Habitat met kennis en expertise om leefomstandigheden te verbeteren in gebieden getroffen door de gevolgen van de klimaatverandering.

[www.arcadis.com](http://www.arcadis.com)

### Arcadis Nederland B.V.

Postbus 137  
8000 AC Zwolle  
Nederland

T +31 (0)88 4261 261

**Arcadis.** Improving quality of life

**Volg ons op**



[arcadis-nederland](https://www.arcadis-nederland.nl)



[arcadis\\_nl](https://twitter.com/arcadis_nl)



[ArcadisNetherlands](https://www.facebook.com/ArcadisNetherlands)