

Strand-/geulwandsuppletie Noord-Beveland

**Borgingsdocument natuur
Rijkswaterstaat**

14 juni 2024 - Public

Contactpersoon

RIJKSWATERSTAAT

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Toetsing aan Ow, onderdeel Natura 2000	5
1.3	Toetsing aan Ow, onderdeel Flora & Fauna	5
1.4	Voorwaarden	5
2	Voorgenomen activiteiten	6
2.1	Locatie	6
2.2	Activiteiten	7
2.2.1	Robuuste toetsing	7
2.2.2	Getoetste activiteiten	7
3	Omgevingswet, onderdeel Natura 2000	9
3.1	Betrokken Natura 2000-gebieden	9
3.2	Toegang Beperkend Besluit	9
3.3	Toets aan zorgplicht: voorwaarden uit Natura 2000 beheerplannen	10
3.3.1	Zorgplicht: toetsing voorwaarden beheerplan	10
3.3.2	Schelpdierbanken	13
3.3.3	Embryonale duinen	14
3.3.4	Zandkorrelanalyse	15
3.3.5	Steenloper	16
3.4	Conclusie zorgplicht Natura 2000-gebied Voordelta	16
4	Omgevingswet, onderdeel Flora & Fauna	18
4.1	Werkwijze Ow Flora en Fauna	18
4.1.1	Doelstelling	18
4.1.2	Afbakening	18
4.1.2.1	Vertroebeling en sedimentatie	18
4.1.2.2	Verstoring door onderwatergeluid	18
4.1.2.3	Bovenwaterverstoring	19
4.1.2.4	Habitataantasting	19
4.2	Toetsing Omgevingswet, onderdeel Flora & Fauna	20
4.2.1	Bruinvissen	21
4.2.2	Vleermuizen	21
4.2.3	Broedende vogels	21

4.2.4	Foeragerende vogels	22
4.3	Conclusie Ow Flora en Fauna	23
5	Conclusie	25
5.1	Uitvoeringsvoorwaarden	25
5.2	Natura 2000	26
5.3	Flora & Fauna	26
5.4	Planning	26
6	Literatuur	27
	Bijlage A Uitvoeringsvoorwaarden	29
	Bijlage B Ecologisch Werkprotocol	31
	Bijlage C Zandkorrelanalyse	33

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

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

1.2 Toetsing aan Ow, onderdeel Natura 2000

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

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

1.3 Toetsing aan Ow, onderdeel Flora & Fauna

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

1.4 Voorwaarden

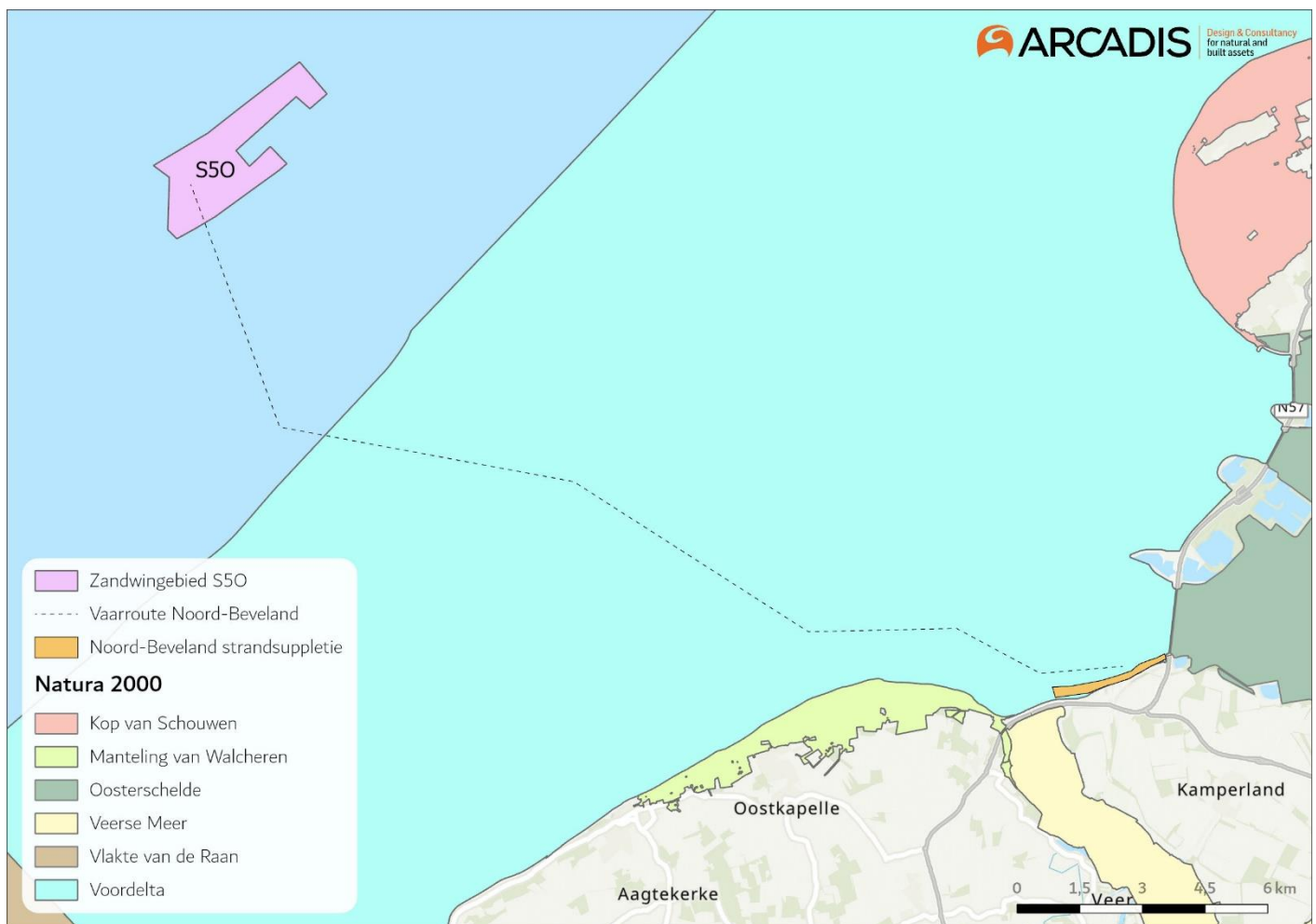
In hoofdstuk 5 staan de conclusies van de toetsingen samengevat. Alle toetsingen tezamen leiden tot een pakket aan voorwaarden waaraan de werkzaamheden moeten voldoen. Deze uitvoeringsvoorwaarden dienen in het ecologisch werkprotocol van de aannemer te worden verwerkt en staan in bijlage A. De aannemer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

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

2 Voorgenomen activiteiten

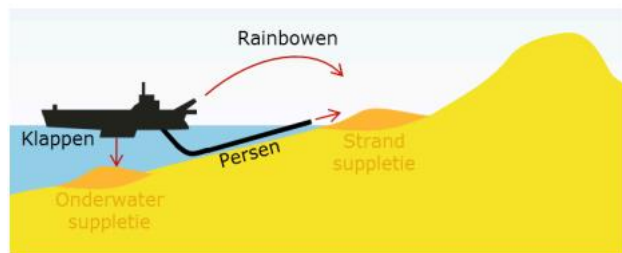
2.1 Locatie

In Figuur 1 zijn zandwinkvak S5-O, de vaarroutes en de suppletielocaties weergegeven t.o.v. de Natura 2000-gebieden en zones met een toegang beperkend besluit. Hieruit blijkt dat de suppletielocatie gelegen is in Natura 2000-gebied Voordelta. Het beoogde zandwinkvak ligt buiten de grenzen van het Natura 2000-gebied. De vaarroute van en naar het beoogde zandwinkvak en de locatie van de strand-/geulwandsuppletie liggen wel binnen de Natura 2000-begrenzing van de Voordelta. De vaarroute is indicatief, de werkelijke routes zijn o.a. afhankelijk van het aantal aankoppelingspunten dat de aannemer gaat hanteren. Aankoppelingspunten zijn punten waar het zand vanaf de schepen het strand op wordt vervoerd. In de praktijk zal de vaarroute de kortste route tussen de aankoppelingspunten en het zandwinkvak zijn.



Figuur 1 Suppletiewerkzaamheden t.o.v. Natura 2000-gebieden.

De aankoppelingspunten liggen op de -6 NAP lijn. Voor de strand-/geulwandsuppletie wordt het zand via leidingen naar het strand toe getransporteerd en daar verspreid. Deze methode wordt 'persen' genoemd (Figuur 2).



Figuur 2 Gehanteerde methoden van verspreiding van suppletiezand (Rijkswaterstaat, 2018).

De landwaartse grens van Voordelta loopt tot aan de duinvoet aan het strand van Noord-Beveland (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2006). Het strand valt dus onder de habitat en vogelrichtlijn. Het gebied vanaf de duinvoet landinwaarts valt binnen N2000-gebied Voordelta. De suppletielocatie grenst daarmee aan dit Natura-2000 gebied.

2.2 Activiteiten

Het ontwerp is vastgelegd in de Indicatief ontwerp geulwand- en strandsuppletie Noord-Beveland 2025-2026 (Rijkswaterstaat, 2023). De eigenschappen en ontwerpparameters zijn samengevat in Tabel 1. In dit borgingsdocument worden alleen de activiteiten zandtransport, geulwand- en strandsuppletie getoetst. Zandwinning is een aparte activiteit die al is beoordeeld in MER Zandwinning (Sweco, 2017).

2.2.1 Robuuste toetsing

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

2.2.2 Getoetste activiteiten

Aansluitend wordt het zand geëgaliseerd en verdeeld door shovels over het strand. Aan- en afvoer van materiaal dat gebruikt wordt op het strand vindt plaats via een verharde strandopgang naast parkeerplaats Banjaard of strandpaviljoen VIEW. In Tabel 1 zijn de technische specificaties van de strand- en vooroeversuppletie weergegeven.

Tabel 1 Specificaties van de strand- en geulwandsuppletie.

Eigenschap	Waarde
Naam	2526_Noord-Beveland_S2427
Locatie	Noord-Beveland Banjaardstrand
Natura 2000-beheerplan	Voordelta
Type suppletie	Strand-/geulwandsuppletie
Scope volume suppletie	Strand/geulwand: 1 000 000 m ³
Max volume suppletie	1 250 000 m ³
Kustvak	15 Noord-Beveland
Raaivlakken (Rijksstrandpalen (RSP) in km in het betreffende kustvak)	Strand/geulwand: 1,60 – 3,20
Uitloop raaivlakken (flexraaien; RSP in km in het betreffende kustvak)	Strand/geulwand: 1,20 – 4,00

Eigenschap	Waarde
Lengte suppletiegebied	Ca. 1800 m
Uitvoeringsperiode	2025-2026
Toetsjaar	2024
Indicatieve aanlegdiepte	-11 NAP
Indicatieve aanleghoogte	+2.5 NAP t.h.v. raai 3,00 +4 NAP tussen raai 2,00 en raai 2,80 +3 NAP alle overige raaien
Helling, aflopend	Strand/geulwand: 1:20

3 Omgevingswet, onderdeel Natura 2000

3.1 Betrokken Natura 2000-gebieden

De activiteiten vinden plaats in en nabij Natura 2000-gebied Voordelta (zie Figuur 1).

Voordelta

Het Natura 2000-gebied Voordelta is het gebied voor de kust van Zeeland en de Zuid-Hollandse eilanden. Het gebied omvat het geheel van de ondiepe zee, de droogvallende zandplanten, de slikken en de stranden. De landwaartse begrenzing van de Voordelta aan Noord-Beveland loopt tot aan de duinvoet (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2006). Het strand behoort hiermee tot Natura 2000-gebied Voordelta.

In paragraaf 3.3 wordt de suppletie getoetst aan de voorwaarden uit de Natura 2000-beheerplan Voordelta en de relevante TBB-gebieden. In totaal zijn er 12 voorwaarden, zie 3.3, die betrekking hebben op:

- Zandwinning
- Zandtransport
- Vooroeversuppletie (geulwandsuppletie)
- Strandsuppletie

3.2 Toegang Beperkend Besluit

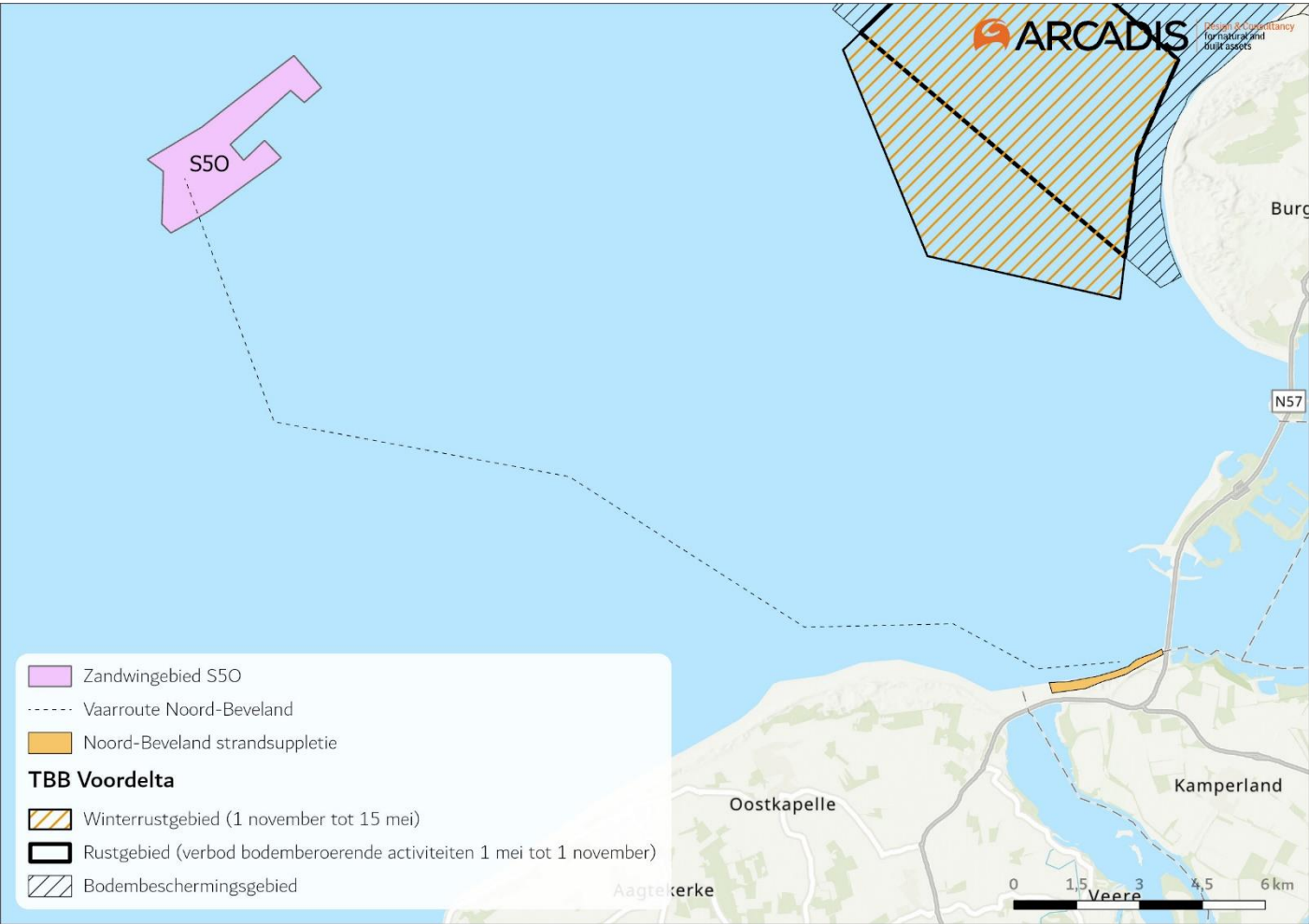
Binnen het Natura 2000-gebied Voordelta geldt voor enkele gebieden een Toegang Beperkend Besluit (TBB).

Zandwinning

De winningslocatie (S5-O) ligt 5 kilometer buiten het Natura 2000-gebied Voordelta en de daarin liggende TBB-zones. De TBB-zones zijn daarom geen belemmering voor het zandwinnen (Figuur 3).

Vaarroutes en suppletie

Het projectgebied ligt niet in de buurt van gebieden waar een TBB van toepassing is (Figuur 3). Er gelden geen aanvullende voorwaarden met betrekking tot zandsuppleties.



Figuur 3 Locatie suppletiewerkzaamheden t.o.v. TBB gebieden.

3.3 Toets aan zorgplicht: voorwaarden uit Natura 2000 beheerplannen

3.3.1 Zorgplicht: toetsing voorwaarden beheerplan

In Tabel 2 wordt de suppletie getoetst aan de zorgplicht via de voorwaarden uit het beheerplan Voordelta. De toetsing kent drie mogelijke uitkomsten, die met de volgende kleuren zijn aangeduid:

Wit	Deze voorwaarde is niet van toepassing of de voorwaarde is wel van toepassing maar leidt niet tot maatregelen voor de uitvoering: aan de voorwaarde wordt voldaan zonder aanvullende maatregelen voor uitvoering.
Oranje	Deze voorwaarde is van toepassing en leidt tot maatregelen voor de uitvoering. Dankzij de maatregelen wordt aan de voorwaarde voldaan. De maatregelen worden opgenomen in ecologisch werkprotocol van de aannemer.
Rood	Aan deze voorwaarde kan niet worden voldaan. Voor deze deelactiviteit is een Passende beoordeling en vergunningprocedure nodig.

Tabel 2 Voorwaarden uit het beheerplan Natura 2000-gebied Voordelta.

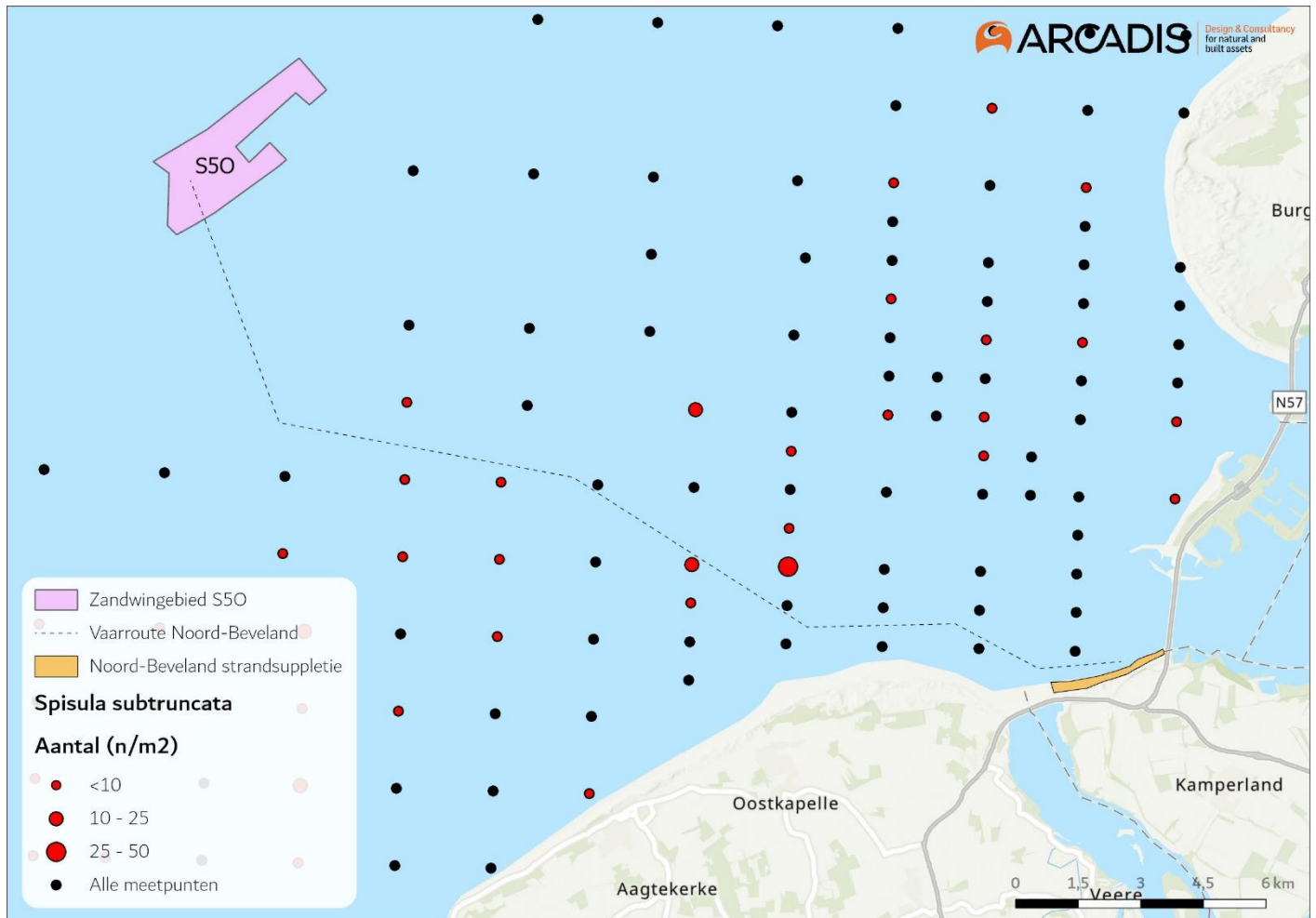
ID	Voorwaarden beheerplan Voordelta	Toetsing	Uitvoeringsvoorwaarden
Zandwinning			
1	Minimaal 900 m afstand van Natura 2000-gebied.	De zandwinvakken liggen op 5 km van de begrenzing van Natura 2000-gebied de Voordelta.	Geen aanvullende voorwaarden
Zandtransport			
2	Buiten de winterrustgebieden blijven (in ieder geval geen toegang in de periode 15 december – 1 april) en op ruime afstand (>1500m, of zoveel als minimaal haalbaar met betrekking tot suppletie locatie) van de rustgebieden varen om effecten in de randzone van het rustgebied te minimaliseren.	Er is geen winterrustgebied in de buurt van de werkzaamheden.	Geen aanvullende voorwaarden
3	Minimaal 1200m afstand van vaste rustgebieden voor zeehonden (zandplaten bij Middelpaat, Bollen van de Ooster en Hinderpaat). Wanneer dit niet mogelijk is, omdat binnen dit gebied een suppletie plaats moet vinden, dient in ieder geval verstoring van pups te worden voorkomen (zie voorwaarde 4 en 5).	Er liggen geen rustgebieden voor zeehonden in de buurt van de werkzaamheden.	Geen aanvullende voorwaarden
4	Bij aanwezigheid van pups niet in de directe nabijheid (>1200m) varen in de zoogperiode (mei-juli) van de gewone zeehond.	Er zijn geen droogvallende zandplaten in de nabijheid van de vaarroute.	Geen aanvullende voorwaarden
5	Bij aanwezigheid van pups niet in de directe nabijheid (>1200m) varen in de zoogperiode (dec-feb) van de grijze zeehond.	Er is geen sprake van aanwezigheid van pups.	Geen aanvullende voorwaarden
Vooroeversuppletie			
6	Niet suppleren op belangrijke ² schelpenbanken.	Er liggen geen schelpenbanken in de buurt van de werkzaamheden. Zie paragraaf 3.3.2 voor verdere toelichting.	Geen aanvullende voorwaarden
7	Alternatief: bij aanwezigheid belangrijke schelpenbank niet suppleren ten tijde van broedval tweekleppigen (met name <i>Spisula</i>) (juni) tot na foerageerseizoen van de zwarte zee-eend (maart).	Er liggen geen schelpenbanken in de buurt van de werkzaamheden. Zie paragraaf 3.3.2 voor verdere toelichting.	Geen aanvullende voorwaarden
Strandsuppletie			

² Met belangrijk wordt hier bedoeld dat in de directe omgeving geen vergelijkbare voedselbron aanwezig is, waardoor de desbetreffende schelpenbank van groot belang is als voedselbron. Informatie wordt via bestaande inventarisatiemetnetten verkregen (Ministerie van Infrastructuur & Milieu & Rijkswaterstaat, 2016).

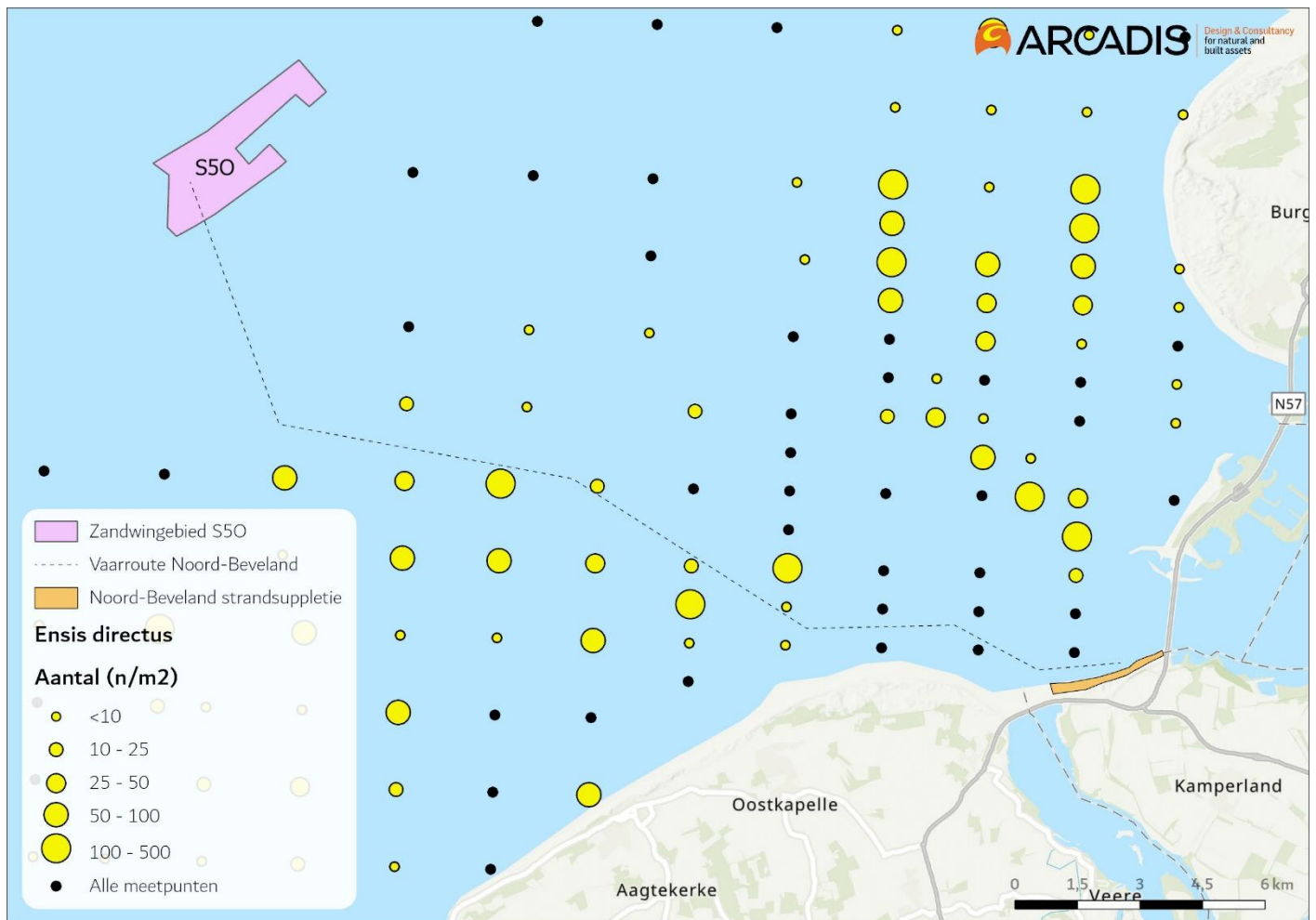
ID	Voorwaarden beheerplan Voordelta	Toetsing	Uitvoeringsvoorwaarden
8	Niet suppleren gedurende de broedperiode (apr-aug) op bekende broedlocaties van strandplevier bij embryonale duinen.	In het gebied zijn geen embryonale duinen aanwezig (kartering Voordelta). Ook zijn er de afgelopen jaren geen bekende broedlocaties van strandplevier (Arts et al., 2020; Lilipaly & Sluijter, 2022, 2023, 2021).	Er zijn geen bekende broedlocaties van strandplevieren aanwezig. Zie paragraaf 4.2.3 voor maatregelen van algemene broedvogels en zorgplicht. Er echter moet voldaan worden aan ten minste één van de volgende punten: • Er wordt buiten het broedseizoen gewerkt (april t/m augustus) OF; • Indien de werkzaamheden binnen het broedseizoen (april t/m augustus) plaatsvinden, is een broedvogelcheck door de ecooloog van de aannemer voorafgaand aan de werkzaamheden noodzakelijk. Als er strandbroeders worden aangetroffen dient er een door een deskundige vastgestelde afstand van ten minste 350 meter tussen het broedsel en de werkzaamheden aangehouden te worden.
9	Alternatief: minimaal 350m afstand houden tot broedlocaties van strandplevier (dit is inclusief veiligheidsmarge van 150m).	Voor zover de uitvoering in het broedseizoen plaatsvindt: afstemming met beheerder en controle door aannemer op broedgevallen.	Wanneer er tijdens werkzaamheden in het broedseizoen broedende strandplevieren worden waargenomen geldt de voorwaarde uit de rij hierboven. Zie paragraaf 4.2.2 voor maatregelen van algemene broedvogels en zorgplicht.
10	Bij gevoelige duingebieden aanleg hoogte van de suppletie beperken tot maximaal +3 NAP (ten opzichte van aanleg suppletie tot +4 à 5 NAP).	Er is sprake van gevoelige duinen door de aanwezigheid van embryonale duinen. In paragraaf 3.3.3 wordt het voorkomen van embryonale duinen verder behandeld.	Suppletie tot maximaal +3 NAP ten westen van raai 3,00 en ten oosten van raai 1,60.
11	De samenstelling en korrelgrootte van het zand bij strandsuppleties komt zo veel mogelijk overeen met het zand van het strand dat grenst aan de suppletielocatie.	Er is onderzoek gedaan naar de samenstelling en korrelgrootte van het zand bij strandsuppleties en uit de zandkorrelanalyse is gebleken dat het zand uit het zandwinkvak goed overeenkomt met het zand op het strand, zie paragraaf 3.3.4 en bijlage C.	De mate van overeenkomst is goed. Voor het zandwinkvak geldt de aanbeveling om zoveel mogelijk gespreid zand te winnen in het winkvak, en niet alleen van de hogere zandrug, om tot de beste korrelgrootteovereenkomst te komen
12	Onderzoek naar aanwezigheid foerageergebieden van steenloper en effecten van suppleties op foerageergebieden.	Uit het onderzoek is gebleken dat effecten van suppleties op foerageergebieden van steenloper niet aan de orde zijn, zie paragraaf 3.3.5.	Uit het onderzoek blijkt dat er geen uitvoeringsvoorwaarde van toepassing zijn.

3.3.2 Schelpdierbanken

Het N2000-beheerplan Voordelta stelt dat er niet gesuppleerd mag worden op schelpenbanken van halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*) en Amerikaanse zwaardschede (*Ensis directus*). In Figuur 4 en Figuur 5 is de verspreiding van *S. subtruncata* en *E. directus* in de omgeving van het projectgebied weergegeven. Op basis van Figuur 4 en Figuur 5 is er geen aanleiding om aan te nemen dat er hoge dichtheden van deze schelpdieren in het projectgebied voorkomen. Op de dichtstbijzijnde locatie waar schelpdieren zijn bemonsterd zijn beide soorten niet aangetroffen.



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

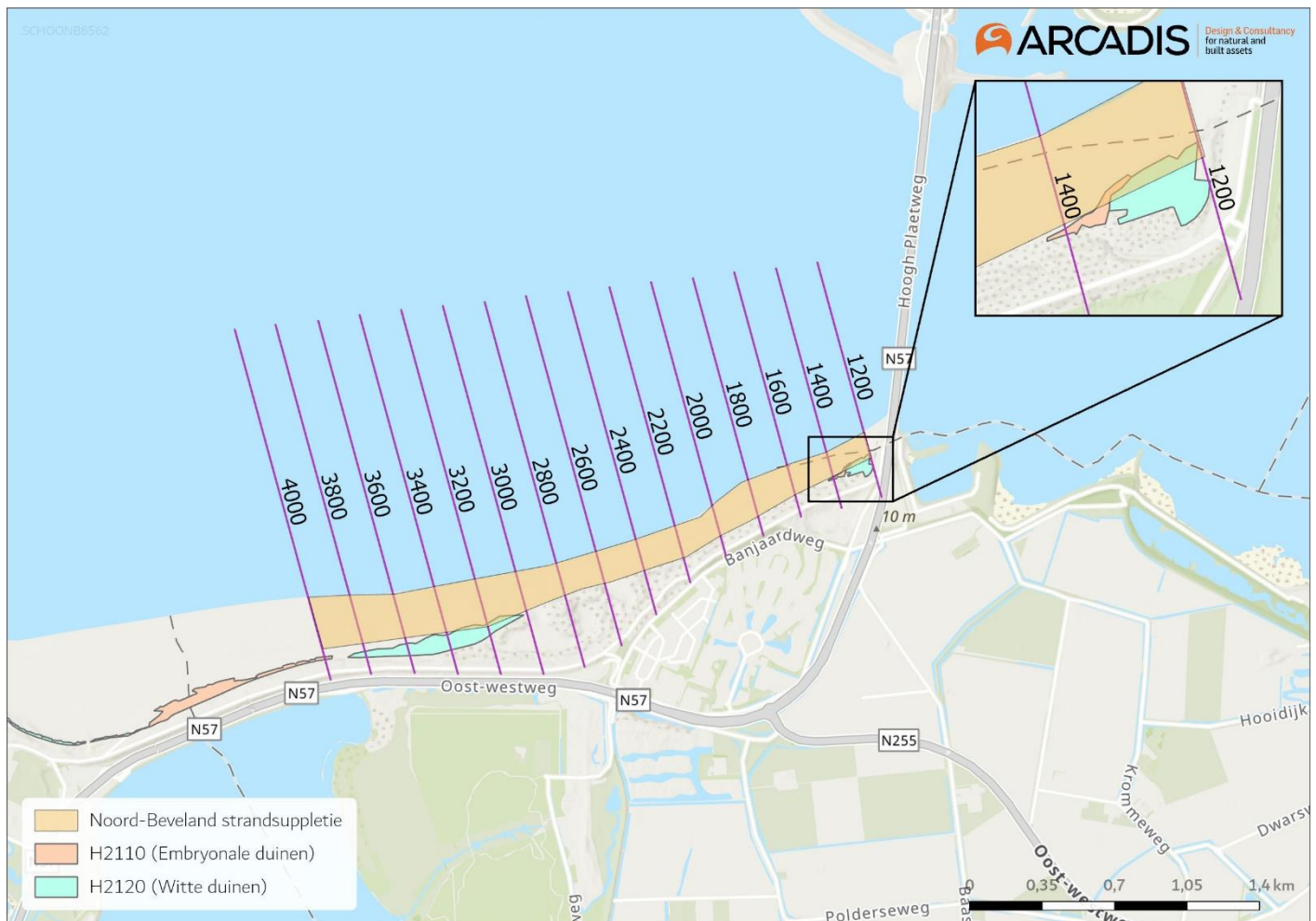


Figuur 5 Verspreiding van *E. directus* in de omgeving van het projectgebied in 2023. Data afkomstig uit ongepubliceerde data van Wijsman, 2023.

3.3.3 Embryonale duinen

De voorwaarde uit het beheerplan met betrekking tot duintypen stelt dat bij gevoelige duingebieden aanleg hoogte van de suppletie beperkt blijft tot maximaal +3 NAP. In het beheerplan Voordelta zijn de verschillende habitattypen beschreven zoals die voorkomen in het gebied (Figuur 6). Zoals aangegeven is er in het suppletiegebied sprake van habitatype H2110: embryonale duinen en H2120: witte duinen. Gevoelige duintypen die grenzen aan het projectgebied bevinden zich ten westen van raai 3,00 en grenzend aan de uitloopraai ten oosten van raai 1,60. Er geldt daarom de volgende uitvoeringsvoorwaarde:

Ten westen van raai 3,00 en ten oosten van raai 1,60 dient de aanleghoogte te worden beperkt tot +3 NAP.



Figuur 6 Actuele verspreiding habitattypen van embryonale duinen (lichtrood) en witte duinen (lichtblauw) in de Voordelta, het oranje kader geeft het projectgebied weer. Bron: Natura 2000 Voordelta beheerplan (RWS, 2016)

3.3.4 Zandkorrelanalyse

De voorwaarde uit het beheerplan met betrekking tot de korrelgrootte van het zand luidt als volgt: *De samenstelling en korrelgrootte van het zand bij strandsuppleties komt zo veel mogelijk overeen met het zand van het strand dat grenst aan de suppletielocatie* (Rijkswaterstaat, 2016). In dit kader is het zandwinkvak onderzocht op korrelgrootte (Arcadis, 2024, zie ook Bijlage C).

Mate van overeenkomst van korrelgrootte in zandwinkvak en op suppletielocatie

Bij het vergelijken van de korrelgrootte van win- en suppletiegebied is de mediane korrelgrootte (D_{50}) als indicator gebruikt. Als basis voor de vergelijking tussen zandwin- en suppletiegebied is daarnaast gebruik gemaakt van beschikbare (literatuur)waarden van korrelgrootte in de suppletiegebieden. Voor het suppletievak Heemskerk is de gemiddelde D_{50} op basis van Van Bemmelen (1988) en Kohsiek (1984). Binnen suppletievak Noord-Beveland ligt maar één meetpunt van Kohsiek (1984). Deze is gemeten op raai 2,4 en correspondeert met een D_{50} van 240 μm . Van Bemmelen (1988) heeft wel bemonsterd op het strand maar de waarde van de korrelgrootte zijn voor de locatie van Noord-Beveland niet in de rapportage opgenomen. Op basis van extrapolatie lijken de korrelgroottes uit de duinbemonstering van Kohsiek (1984) overeenkomstig met de korrelgrootte op het strand.

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

- De mate van overeenkomst is gemiddeld over het zandwinkvak goed (i.e. 0-10% verschil) voor S5O: de D_{50} in het zandwinkvak tot een windiepte van 6 m ten opzichte van de zeebodem (zb) is gemiddeld 3% grover dan de gemiddelde D_{50} op het strand in het suppletievak volgens Kohsiek (1984).

- Het zand uit het zandwinkvak op het diepte-interval tussen 0-2 m -zb komt het minst goed overeen met het zand op de suppletielocatie (categorie 'beperkte' overeenkomst). Het zand is op deze diepte gemiddeld 20% grover – met redelijk wat ruimtelijke variatie. Dit komt vooral door de ondiepere zandrug met matig tot zeer grof zand met waarschijnlijk schelpen en/of schelpfragmenten. Met de diepte wordt de mediane korrelgrootte fijner, waardoor de diepte-intervallen tussen 2-6 m -zb juist goed overeenkomen. Het zand in de diepte-intervallen tussen 3-6 m -zb bevat zelfs fijner materiaal dan op de suppletielocatie. Al deze diepte-intervallen bevatten een grote ruimtelijke variatie.
- Voor de suppletielocatie was maar één datapunt beschikbaar van Kohsiek (1984) (duinmeting). Geen andere gegevens waren beschikbaar van de D_{50} in het suppletievak. Strandzand uit de omgeving heeft wel een vergelijkbare waarde. De D_{50} op de suppletielocatie kan in praktijk dus enigszins afwijken. Ook als de D_{50} op het strand in werkelijkheid enkele μm afwijkt, zal de overeenkomst waarschijnlijk 'goed' blijven.

In het memo over de korrelgrootte-analyse (Arcadis, 2024) wordt de aanbeveling gedaan om niet alleen van de hogere zandrug met grof zand te winnen, maar juist zoveel mogelijk verspreid over het vak en van verschillende dieptes om de korrelgrootte van het gewonnen zand uit het zandwinkvak zo goed mogelijk overeen te laten komen met het zand op de suppletielocatie.

Mogelijke ecologische impact afwijkende korrelgrootte

Een verschil in korrelgrootte kan morfologische veranderingen zoals aangroei en afslag van duinen en sterke of juist te beperkte verstuiving van zand teweegbrengen die een effect kunnen hebben op habitattypen zoals Embryonale duinen (H2110), Witte duinen (H2120) en in mindere mate Grijze duinen (H2130). Gezien goede overeenkomstigheid in korrelgrootte is dit niet het geval op Noord-Beveland.

Conclusie

Op basis van de korrelgrootte analyse blijkt dat het zand goed overeenkomt met historische data over de korrelgrootte. Door deze goede overeenkomst en het feit dat er nabij de suppletielocatie geen kwetsbare habitattypen aanwezig zijn, heeft het gebruik van zand uit zandwinkvak Q7B geen negatief effect op het behoud van natuurtypen. Eventuele nieuwe metingen om meer zekerheid te krijgen over de korrelgrootte op het strand zullen deze conclusie hoogstwaarschijnlijk niet veranderen en zijn dus niet noodzakelijk. De suggesties om zoveel mogelijk gespreid zand te winnen in het winkvak en niet alleen van de hogere zandrug om tot een goede korrelgrootteovereenkomst te komen hoeft daarom ook niet als aanvullende uitvoeringsvoorwaarde opgenomen te worden.

3.3.5 Steenloper

Het beheerplan Voordelta verbindt als voorwaarde aan strandsuppleties in de Voordelta onder meer dat onderzoek wordt gedaan naar de aanwezigheid foerageergebieden van de steenloper en de effecten van suppleties op deze foerageergebieden. Dit onderzoek heeft niet plaatsgevonden. In deze paragraaf wordt het voorkomen van de steenloper in het projectgebied beschreven.

In de wintermaanden is steenloper in of rond het suppletiegebied te verwachten. Op basis van de Sovon telgegevens zijn de aantallen laag (enkele exemplaren per 5 km²) (Sovon, 2024). Ook in NDFF staan weinig waarnemingen van deze soort in het projectgebied; 7 in de laatste vijf jaar.

Op de suppletielocatie zijn weinig harde elementen aanwezig. Het is daarom geen optimaal leefgebied voor deze soort. De soort foerageert echter ook op het strand. Een bedekking van het gebied langs de laagwaterlijn met een laag zand kan de voedselbeschikbaarheid tijdelijk verminderen. Er is voldoende alternatief leefgebied aanwezig ten oosten van de suppletielocatie. Hier gaat het zandstrand over in een dijk met harde beschoeiing. Dit harde substraat vormt uitstekend foerageergebied voor steenlopers. Na afronding van de suppletie blijft een strand (met vloedmerk) aanwezig, en zal de voedselbeschikbaarheid herstellen. Er zijn daarom geen negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstelling. Effecten zijn op voorhand uit te sluiten en er is geen uitvoeringsvoorwaarde van toepassing.

3.4 Conclusie zorgplicht Natura 2000-gebied Voordelta

Het voornemen is getoetst aan de uitvoeringsvoorwaarden van het Natura 2000-beheerplan Voordelta. Uit de toetsing en onderzoek blijkt dat er uitvoeringsvoorwaarden van toepassing zijn. Deze zijn weergegeven in Tabel 3. De uitvoeringsvoorwaarden moeten in het ecologisch werkprotocol van de aannemer worden opgenomen.

Middels dit ecologisch werkprotocol en de uitkomsten van beheersmaatregelen, waaraan de aannemer contractueel gebonden is, wordt het naleven van de zorgplicht geborgd. Maatregelen zoals maatregel 4 (Tabel 3) dienen uitgevoerd te worden onder begeleiding van een deskundig ecooloog. Wanneer de wijze waarop de suppletie wordt uitgevoerd afwijkt van wat in de toets is beschreven, dient opnieuw getoetst te worden aan de vergunningsvoorwaarden en de zorgplicht. Uit de zorgplicht komen enkele algemene uitvoeringsvoorwaarden voort, die niet specifiek aan één van de voorwaarden in Tabel 2 toe te wijzen zijn. Deze algemene maatregelen zijn in hoofdstuk 5 nader toegelicht en luiden als volgt:

- Er wordt gewerkt volgens de algemene zorgplicht.
- Inzet ecologisch deskundige begeleiding bij het uitvoeren van het ecologisch werkprotocol.
- Door het wekelijks aanleveren van het ecologisch logboek wordt invulling gegeven aan de inspanningsverplichting van de zorgplicht.

Tabel 3 Uitvoeringsvoorwaarden voor ecologisch werkprotocol aannemer.

ID Voorwaarden in ecologisch werkprotocol aannemer

1	Algemene zorgplicht (zie Hoofdstuk 5)
2	Inzet deskundige (zie Hoofdstuk 5)
3	Wekelijks aanleveren van ecologisch logboek (zie Hoofdstuk 5).
4	Er moet voldaan worden aan ten minste één van de volgende punten: • Er wordt buiten het broedseizoen gewerkt (april t/m augustus) OF; • Indien de werkzaamheden binnen het broedseizoen (april t/m augustus) plaatsvinden, is een broedvogelcheck door de ecooloog van de aannemer voorafgaand aan de werkzaamheden noodzakelijk. Als er strandbroeders worden aangetroffen dient er een door een deskundige vastgestelde afstand van ten minste 350 meter tussen het broedsel en de werkzaamheden aangehouden te worden.
5	Ten westen van raai 3,00 en ten oosten van raai 1,60 dient de aanleghoogte te worden beperkt tot +3 NAP.

4 Omgevingswet, onderdeel Flora & Fauna

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

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

4.1 Werkwijze Ow Flora en Fauna

4.1.1 Doelstelling

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

4.1.2 Afbakening

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

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

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

4.1.2.1 Vertroebeling en sedimentatie

Het verspreiden van zand kan leiden tot gesuspendeerd sediment in de waterkolom, wat vertroebeling tot gevolg heeft. De mate van vertroebeling is onder meer afhankelijk van de samenstelling van het sediment en de aard van de werkzaamheden. Hierbij zorgt een grote hoeveelheid aan fijnere deeltjes (slib) voor een hogere mate van vertroebeling. Grover sediment (zand) bezinkt relatief snel en heeft daarmee een marginaal aandeel in de veroorzaakte vertroebeling. In een studie naar de geschiktheid van zandwinvak S5-O is geconcludeerd dat het slibgehalte van het sediment in dit vak naar alle waarschijnlijkheid erg laag is (Bijlage C) waardoor er geen tot weinig vertroebeling zal optreden bij het verspreiden van zand. Met het uitblijven van een vertroebelingswolk zal ook een verhoogde sedimentatie zich beperken tot de directe omgeving van de suppletielocatie. Effecten van vertroebeling en sedimentatie zijn daarmee uit te sluiten.

4.1.2.2 Verstoring door onderwatergeluid

Varen, baggeren en verspreiden van zand geven onderwaterverstoring in de vorm van onderwatergeluid. Dit onderwatergeluid is continu, er treedt geen impulsgeluid op. Onderwatergeluid kan leiden tot verstoring van organismen in de vorm van verhoogde alertheid, het mijden van gebieden, vluchtgedrag, en in potentie ook leiden tot gehoorschade met bijkomende gevolgen. Soorten die beïnvloed kunnen worden zijn vissen en zeezoogdieren. Hierbij is uitgegaan van de analyse van Verboom die als bijlage VIII is opgenomen in de 'Ronde 2' Passende Beoordelingen voor Wind op Zee uit 2009 (Arends et al., 2009). Op basis hiervan wordt een verstoringafstand van 4.800 meter voor zeehonden en 2.800 meter voor bruinvissen gehanteerd. De verstoringafstanden uit Arends et al., (2009) zijn

gebaseerd op meetgegevens die zijn gedaan bij een zestal koopvaardij schepen van 100 meter die met een snelheid van 13 – 16 mijl per uur (op diep water) varen. Meer recentelijk zijn door (Benhemma-Le Gall et al., 2021) verstoringafstanden tot 4.000 meter gevonden voor scheepvaart. Voor de geplande werkzaamheden worden de verstoringafstanden van Arends et al., (2009) als (worst-case) uitgangspunt genomen.

De meeste vissen zijn beperkt gevoelig (100-300Hz) voor het geluid dat door varende schepen wordt voortgebracht (400-500Hz). Reactieafstanden van vissen variëren afhankelijk van de beoordeelde soort en vaartuig van 100-200 meter voor normale vaartuigen tot 400 meter voor luidruchtige vaartuigen (Mitson, 1995). Voor vissen wordt voor dit project daarom een worst-case verstoringafstand van 400 m gehanteerd.

4.1.2.3 Bovenwaterverstoring

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

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

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

4.1.2.4 Habitataantasting

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

4.2 Toetsing Omgevingswet, onderdeel Flora & Fauna

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

Tabel 4 Beoordeling beschermde soorten op en nabij suppletielocatie en in duinen.

Soortgroep/soort	Aanwezigheid
Planten	
N.v.t.	Niet aanwezig in (de directe nabijheid van) de strand-/geulwandsuppletielocatie en/of de vaarroutes en de zandwinvakken. Planten worden niet beïnvloed door suppletie en of vervoersbewegingen.
Zeezoogdieren	
Bruinvis	Bruinvissen worden regelmatig waargenomen voor de kust van Noord-Beveland (Geelhoed et al., 2020). Het effect van de suppletie op bruinvissen wordt getoetst in paragraaf 4.2.1.
Gewone en grijze zeehond	De activiteiten omtrent de strand-/geulwandsuppletie vinden niet plaats in de buurt van bekende rust- of zoogplaatsen van zeehonden (Hoekstein et al., 2024). Verstoring van vaste rustplaatsen van zeehonden is daarmee op voorhand uitgesloten.
Grondgebonden zoogdieren	
Diverse soorten	Grondgebonden zoogdieren (zoals konijn of noordse woelmuis) worden niet aangetroffen in de omgeving van de suppletielocaties (Website NDFF, 2024, bezocht op 16-4-2024). De mogelijk aanwezige soorten zijn beschermd via Ow art. 11.55. Voor deze soorten geldt geen verbod op verstoring, wel op aantasting van verblijfplaatsen. Deze verblijfplaatsen bevinden zich nooit op het strand of open water waar suppleties plaatsvinden en altijd in duinen waar geen werkzaamheden plaatsvinden. Wanneer gebruik wordt gemaakt van de verharde strandopgang naast parkeerplaats Banjaard of strandpaviljoen VIEW zijn effecten op deze soortgroep uitgesloten. Er worden geen verbodsbepalingen overtreden.
Vleermuizen	
Diverse soorten	Verblijfplaatsen bevinden zich in bomen of gebouwen en nooit op het strand of open water waar suppleties plaatsvinden. De kustzone is wel een belangrijke vliegroute met name voor vleermuizen op trek zoals de ruige dwergvleermuis (Noordzeeloket, 2017). Vliegroutes worden gevormd door lijnvormige landschapselementen zoals de duinenrij of de kustlijn. Het effect van de suppletie op vleermuizen wordt verder getoetst in paragraaf 4.2.2.
Vogels	
Broedende vogels (diverse soorten)	Van bontbekplevier zijn regelmatig op de locatie van de suppletie broedgevallen waargenomen (Arts et al., 2020; Lilipaly & Sluijter, 2022, 2023). Dit wordt verder getoetst in paragraaf 4.2.3.
Foeragerende en/of rustende vogels (diverse soorten)	Afhankelijk van het seizoen komen er in de Voordelta grote groepen vogels voor. Met name in de winter kunnen zich er grote groepen zwarte zee-eenden en roodkeelduikers bevinden (van Horssen et al., 2020). Buiten dit seizoen is de trefkans op grote groepen van deze vogels kleiner. Dit wordt verder getoetst in paragraaf 4.2.4.

Amfibieën en reptielen

Diverse soorten	Amfibieën en reptielen komen niet op het strand voor en worden daardoor niet beïnvloed door de suppletie en/of vervoersbewegingen. Wanneer gebruik wordt gemaakt van de verharde strandopgang naast parkeerplaats Banjaard of strandpaviljoen VIEW zijn effecten op deze soortgroep uitgesloten.
-----------------	--

Vissen

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

Vlinders, libellen en overige ongewervelden

Landgebonden soorten	De meeste vlinders, libellen en overige ongewervelden komen niet voor op en nabij het strand. Voor de soorten die wel op het strand worden waargenomen vormt het strand geen essentieel habitat. Deze soorten worden niet beïnvloed door de suppletie. Er worden geen verbodsbepalingen overtreden.
Benthische soorten	Ongewervelde benthische soortgroepen zijn niet beschermd onder de Omgevingswet en bevat ook geen soorten van de rode lijst. Wel is de zorgplicht van toepassing. Ondanks dat volgens de zorgplicht gewerkt wordt kan niet worden voorkomen dat individuen van verschillende soorten dood zullen gaan als gevolg van habitataantasting (i.e. het suppleren van areaal onder water). Het betreft hier echter soorten die zijn aangepast aan een sterk dynamisch systeem. Individen ondervinden effecten maar effecten op populatieniveau zijn uitgesloten. Er worden geen schelpenbanken aangetroffen op de projectlocatie (Paragraaf 3.3.6). Er worden geen verbodsbepalingen overtreden.

4.2.1 Bruinvissen

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

4.2.2 Vleermuizen

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

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

4.2.3 Broedende vogels

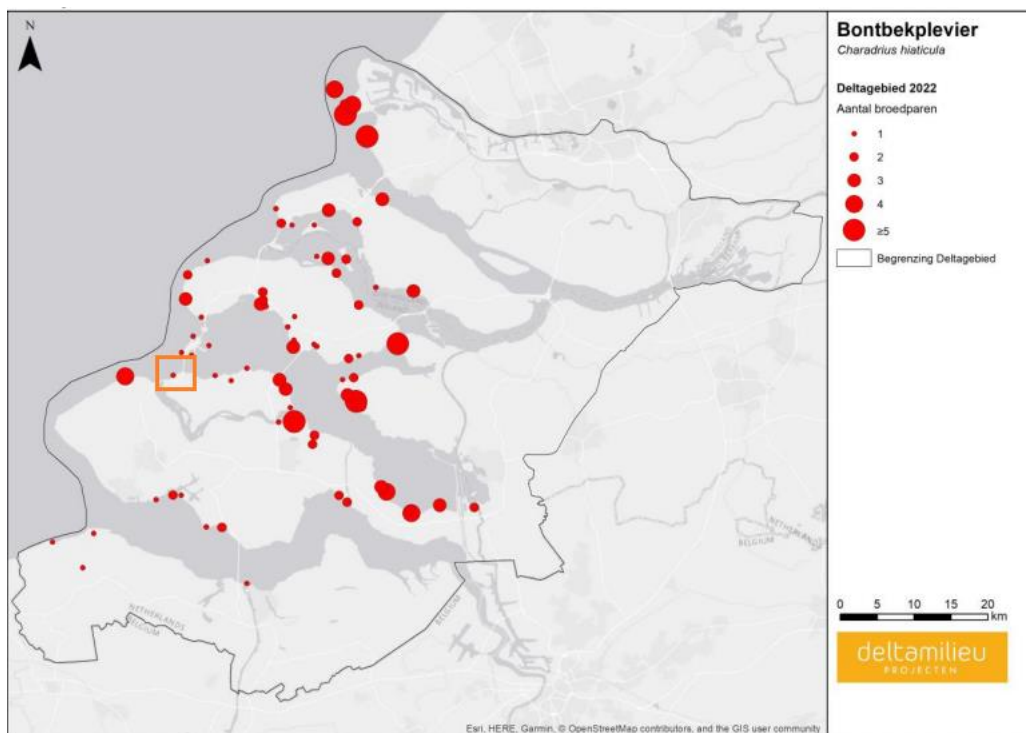
Broedvogels zijn beschermd onder Ow artikel 11.37. Er geldt een verbod op het vernielen of beschadigen van nesten en rustplaatsen. Regelmatig worden er van bontbekplevieren broedgevallen waargenomen op het strand zoals te zien Figuur 7 (Arts et al., 2020; Lilipaly & Sluijter, 2022, 2023).

Wanneer de werkzaamheden in het broedseizoen plaatsvinden is er een hoge trefkans op broedende bontbekplevieren. Broedpaartjes van bontbekplevieren bevinden zich voornamelijk in de delen van het projectgebied waar embryonale- en witte duinen voorkomen. Deze bevinden zich ten westen van raai 3,00 en ten oosten van raai 1,60 (Figuur 6). Er moet daarom worden voldaan aan één van de volgende uitvoeringsvoorwaarden:

- Er wordt buiten het broedseizoen gewerkt (april t/m augustus) OF;
- Indien de werkzaamheden binnen het broedseizoen (april t/m augustus) plaatsvinden, is een broedvogelcheck door de ecooloog van de aannemer voorafgaand aan de werkzaamheden noodzakelijk. Als er strandbroeders worden aangetroffen dient er een door een deskundige vastgestelde afstand van ten minste 350 meter tussen het broedsel en de werkzaamheden aangehouden te worden.

De kans bestaat dat door de aanwezigheid van strandbroeders de suppletie niet volgens ontwerp kan worden uitgevoerd ten westen van raai 3,00. Het strand is namelijk minder dan 350 m breed op de geplande locatie. Het is daarom aan te raden om ten westen van raai 3,00 buiten het broedseizoen te suppleren. De kans op strandbroedende vogels is hier namelijk het grootst. Als dit deel in het broedseizoen gemeden kan worden profiteren daar niet alleen broedvogels van, maar dan kan de suppletie ook volgens ontwerp worden uitgevoerd. Mochten er ten westen van raai 300 tijdens de broedvogelcontrole geen broedende vogels worden aangetroffen, dan is dit advies niet van toepassing.

Van overige strandbroedende soorten zoals strandplevier en dwergstern zijn de afgelopen 5 jaar slechts incidenteel broedgevallen aangetroffen in de omgeving, maar niet op de suppletielocatie. Om verstoring van nesten van strandplevier en dwergstern te voorkomen dient voor aanvang van de werkzaamheden een broedvogelcontrole plaats te vinden door een deskundig ecooloog.



Figuur 7 Verspreiding van broedparen van bontbekplevier. Het paarse kader geeft het projectgebied aan (aangepast uit Lilipaly & Sluiter (2023)).

4.2.4 Foeragerende vogels

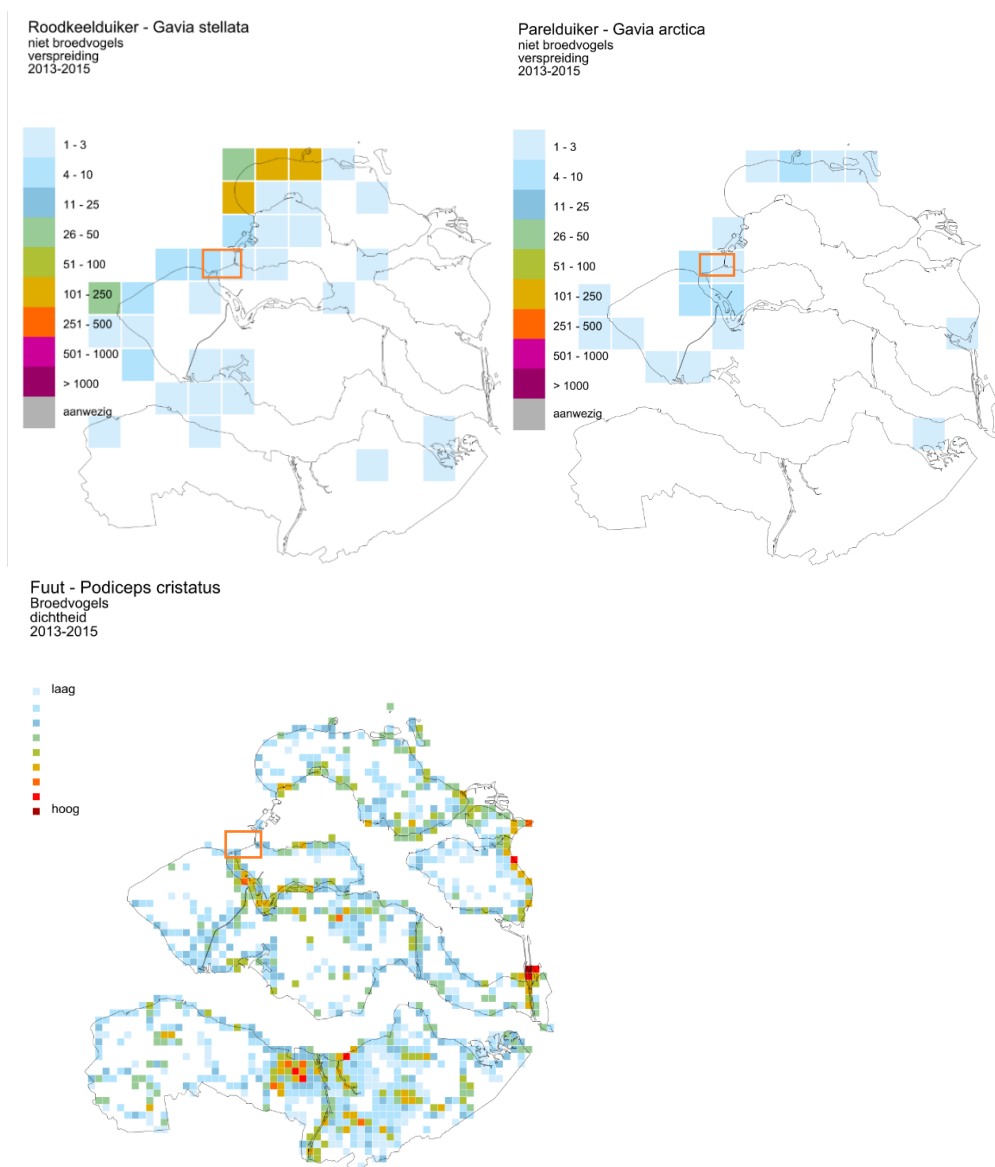
In water rustende of foeragerende vogels zijn beschermd onder Ow artikel 11.37. Er geldt een verbod op het vernielen van of beschadigen van rustplaatsen en op het opzettelijk storen als dit van invloed is op de staat van instandhouding van de betreffende soort.

Tijdens de zandwinning, het zandtransport en zandsuppletie kunnen foeragerende vogels worden verstoord. Voor deze soorten geldt dat ze alleen in de maanden september tot en met april in Nederland voorkomen. In Figuur 8 is de meest recente verspreiding van parelduikers, roodkeelduikers en futen in Zeeland weergegeven. Alleen daar waar hoge

concentraties vogels locatiegebonden aanwezig zijn (met name door goede foerageerlocaties) kan de herhalende verstoring door transportbewegingen tot negatieve effecten leiden.

Het kan voorkomen dat groepen foeragerende vogels in hoge concentraties nabij een school vissen verblijven, maar ook deze zijn mobiel en verplaatsen zich over een bepaald gebied.

De trefkans van grote groepen duikers voor de kust van Noord-Beveland is laag, maar niet helemaal uit te sluiten. Duikers kunnen incidenteel verstoord worden door de werkzaamheden maar dit heeft geen effect op de staat van instandhouding. Er worden geen verbodsbepalingen met betrekking op foeragerende of rustende duikers overtreden.



Figuur 8 Verspreiding van roodkeelduiker (linksboven), parelduiker (rechtsboven) en fuut (onder) in de omgeving van het projectgebied (oranje kader)

4.3 Conclusie Ow Flora en Fauna

De conclusie ten aanzien van beschermde soorten is dat het overtreden van verbodsbepalingen die gelden voor beschermde soorten is uitgesloten wanneer uitvoeringsvoorwaarden in acht worden genomen, zie Tabel 5. Hierbij is ook de algemene zorgplicht van toepassing. In het kader van de zorgplicht blijven de zorgplichtmaatregelen uit de vorige gedragscode en borgingsdocumenten van toepassing. Uit de zorgplicht komen enkele algemene uitvoeringsvoorwaarden voort, die niet aan één van de in 4.2 genoemde soortgroepen toe te wijzen zijn.

Deze algemene maatregelen zijn toegelicht in hoofdstuk 5 en luiden als volgt:

- Er wordt gewerkt volgens de algemene zorgplicht.
- Inzet ecologisch deskundige begeleiding bij het uitvoeren van het ecologisch werkprotocol.
- Door het wekelijks aanleveren van het ecologisch logboek wordt invulling gegeven aan de inspanningsverplichting van de zorgplicht.
- Meldplicht en inzet ecologisch deskundige bij onverwachts aanwezige beschermde soorten.
- Er wordt alleen gebruikt gemaakt van de verharde strandopgang naast parkeerplaats Banjaard of strandpaviljoen VIEW.

Al deze voorwaarden moeten in het ecologisch werkprotocol van de aannemer worden uitgewerkt.

Tabel 5 Uitvoeringsvoorwaarden die opgenomen moeten worden in het ecologisch werkprotocol van de aannemer. In de kolom ID staat het nummer van de voorwaarde. Deze nummers corresponderen met of lopen door vanaf de nummering die in Hoofdstuk gebruikt is. Voorwaarden met een lichtoranje achtergrond gelden ook vanuit Natura 2000.

ID	Voorwaarden in ecologisch werkprotocol aannemer
1	Algemene zorgplicht (zie Hoofdstuk 5)
2	Inzet ecologische deskundige (zie Hoofdstuk 5)
3	Wekelijks aanleveren van ecologisch logboek (zie Hoofdstuk 5)
4	Er moet voldaan worden aan ten minste één van de volgende punten: • Er wordt buiten het broedseizoen gewerkt (april t/m augustus) OF; • Indien de werkzaamheden binnen het broedseizoen (april t/m augustus) plaatsvinden, is een broedvogelcheck door de ecooloog van de aannemer voorafgaand aan de werkzaamheden noodzakelijk. Als er strandbroeders worden aangetroffen dient er een door een deskundige vastgestelde afstand van ten minste 350 meter tussen het broedsel en de werkzaamheden aangehouden te worden.
6	Er moet voldaan worden aan ten minste een van de volgende punten: • Er wordt buiten het actieve seizoen van vleermuizen (1 april tot 1 november) gewerkt OF; • Indien het niet mogelijk is om buiten het actieve seizoen van vleermuizen te werken (1 april tot 1 november), dienen de werkzaamheden tussen zonsopkomst en zonsondergang uitgevoerd te worden zonder kunstlicht OF; • Indien er verlichting nodig is dient deze naar beneden gericht te zijn en dient eventuele uitstraling naar buiten toe te worden afgeschermd.
7	Meldplicht en inzet deskundig ecooloog bij aantreffen onverwachte aanwezigheid van beschermde soorten (zie Hoofdstuk 5).
8	Aan- en afvoer van materieel over land vindt plaats via de verharde strandopgang naast parkeerplaats Banjaard of strandpaviljoen VIEW.

5 Conclusie

5.1 Uitvoeringsvoorwaarden

In Tabel 6 zijn de maatregelen weergegeven na samenvoeging van de toetsing aan Omgevingswetsonderdelen Natura 2000 en Flora & Fauna. Deze maatregelen dienen te worden opgenomen in het EWP van de aannemer waarvan de naleving dient te worden begeleid door een ecologisch deskundige. Het EWP kan bij controle door RWS getoetst worden aan bijlage A, waar de acties voor de aannemer nader staan beschreven.

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

ID	Geld voor N2000 of F&F	Maatregel voor	Voorwaarden in ecologisch werkprotocol aannemer
1	N2000/F&F	Uitwerking zorgplicht	De zorgplicht houdt in dat één ieder voldoende zorg in acht neemt voor de in het wild levende dieren en planten, alsmede hun directe leefomgeving. De zorgplicht geldt altijd en voor alle planten, dieren en beschermde natuurgebieden. In gewone bewoordingen houdt de zorgplicht in dat gewerkt wordt met respect voor de natuur en voor levende dieren en planten. Zo moeten dieren die kunnen vluchten voor de werkzaamheden de kans daartoe geboden worden. De aannemer geeft aan op welke wijze aan de zorgplicht invulling wordt gegeven.
2	N2000/F&F	Deskundige	De voorwaarden worden uitgevoerd door of onder toezicht van een ecologisch deskundige. Een ecologisch deskundige is een persoon met aantoonbare specifieke ecologische kennis en ervaring. Hij of zij geeft ecologisch advies en/of begeleidt werkzaamheden op het gebied van habitats (natuurlijke leefgebieden) en soorten. En heeft voldoende kennis en jarenlange ervaring om ecologisch onderzoek te kunnen doen. Hiermee bedoelen we dat de ecologisch deskundige: • de functionaliteit van leefgebieden van beschermde soorten (her)kent; • kennis heeft van algemeen erkende onderzoeksmethoden; • ecologische werkprotocollen kan uitwerken; • specifieke maatregelen kan begeleiden
3	N2000/F&F	Ecologisch logboek	De ecologisch deskundige brengt wekelijks verslag uit van de begeleidingswerkzaamheden door het aanleveren van het ecologisch logboek aan RWS. Dit bestaat uit de ingevulde tabel in Bijlage B en indien van toepassing begeleidende foto's.
4	N2000	Broedvogels	Er moet voldaan worden aan ten minste één van de volgende punten: • Er wordt buiten het broedseizoen gewerkt (april t/m augustus) OF; • Indien de werkzaamheden binnen het broedseizoen (april t/m augustus) plaatsvinden, is een broedvogelcheck door de ecooloog van de aannemer voorafgaand aan de werkzaamheden noodzakelijk. Als er strandbroeders worden aangetroffen dient er een door een deskundige vastgestelde afstand van ten minste 350 meter tussen het broedsel en de werkzaamheden aangehouden te worden.
5	N2000	Duinen	Ten westen van raai 3,00 en ten oosten van raai 1,60 dient de aanleghoogte te worden beperkt tot +3 NAP.
6	F&F	Vleermuizen	Er moet voldaan worden aan ten minste één van de volgende punten: • Er wordt buiten het actieve seizoen (1 april tot 1 november gewerkt) OF; • Indien het niet mogelijk is om buiten het actieve seizoen van vleermuizen te werken (1 april tot 1 november), dienen de werkzaamheden tussen zonsondergang uitgevoerd te worden zonder kunstlicht OF; • Indien er verlichting nodig is dient deze naar beneden gericht te zijn en dient eventuele uitstraling naar buiten toe te worden afgeschermd.
7	F&F	Onverwachte aanwezigheid van	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

ID **Geld voor** **Maatregel** **Voorwaarden in ecologisch werkprotocol aannemer**
N2000 of F&F **voor**

		beschermde soorten	bevoegd gezag gestuurd. De kans dat onverwacht beschermde soorten aanwezig zijn, is bij zandsuppleties zeer laag.
8	F&F	Uitwerking zorgplicht	Aan- en afvoer van materieel over land vindt plaats via de verharde strandopgang naast parkeerplaats Banjaard of strandpaviljoen VIEW.

5.2 Natura 2000

Voor zandtransport en zandsuppletie gelden voorwaarden vanuit het beheerplan Voordelta. Aan deze voorwaarden (Tabel 6) kan worden voldaan wanneer deze worden opgenomen in het ecologisch werkprotocol van de aannemer. Middels het ecologisch werkprotocol, de resultaten van beheersmaatregelen waaraan de aannemer contractueel gebonden is en de inzet van een ecologisch deskundige, wordt het naleven van de zorgplicht geborgd. Als de wijze van uitvoering of periode van de suppletie wijzigt, dient opnieuw getoetst te worden of de suppletie nog voldoet aan de voorwaarden.

5.3 Flora & Fauna

De activiteiten (zandwinning, zandtransport en suppletie) hebben geen negatieve effecten op beschermde soort (groepen) mits de uitvoeringsvoorwaarden in Tabel 6 in het ecologisch werkprotocol (EWP) van de aannemer worden opgenomen. De combinatie van maatregelen met betrekking op broedvogels uit de Omgevingswet, onderdeel Flora & Fauna leidt ertoe dat het onmogelijk is om de suppleties in het broedseizoen van de bondebekplevier te laten plaatsvinden. De kans op broedende vogels op het te suppleren strand en rond toegangswegen is hoog. Niet alleen kunnen de werkzaamheden serieuze verstoring als gevolg hebben, maar met in achtneming van maatregelen die gelden binnen het broedseizoen, wordt de suppletie onuitvoerbaar. Daarom wordt het broedseizoen van de bondebekplevier (april t/m juli) aangehouden.

5.4 Planning

In Tabel 7 is weergegeven wanneer de suppletie uitgevoerd kan worden wanneer alle uitvoeringsvoorwaarden worden gecombineerd. In maanden november tot en met maart gelden kan de suppletie zonder voorwaarden worden uitgevoerd met betrekking tot vleermuizen en broedvogels. In de maanden april tot en met oktober gelden er voorwaarden met betrekking tot vleermuizen, dient er een broedvogelcontrole uitgevoerd te worden en dienen enkele raaien te worden ontzien vanwege embryonale duinen gedurende het broedseizoen.

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

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Broedvogels												
Vleermuizen												
Conclusie uitvoering suppletie												

6 Literatuur

- Arcadis. (2024). *Korrelgrootte zandwin- en suppletiegebieden 2024—Noord-Beveland (Zeeland)*.
- Arends, E., Groen, R., Jager, T., Boon, A., & (eds.). (2009). *Passende Beoordeling Wind op Zee*.
- Arts, F. A., Hoekstein, M. S. J., Lilipaly, S. J., Van Straalen, K. D., Sluijter, M., & Wolf, P. A. (2020). Kustbroedvogels in het Deltagebied in 2019. *Deltamilieu Projecten Rijkswaterstaat*.
- Benhemma-Le Gall, A., Graham, I., Merchant, & Thompson. (2021). *Broad-Scale Responses of Harbor Porpoises to Pile-Driving and Vessel Activities During Offshore Windfarm Construction*.
- Brasseur, S. M. J. M., & Reijnders, P. J. H. (1994). *Invloed van diverse verstoringsbronnen op het gedrag en habitatgebruik van gewone zeehonden: Consequenties voor de inrichting van het gebied*. IBN.
- Dirksen, S., Witte, R. H., & Leopold, M. F. (2005). *Nocturnal movements and flight altitudes of Common Scoters *Melanitta nigra**.
- Geelhoed, Janinhoff, N., Lagerveld, S., & Verdaat, J. P. (2020). *Marine mammal surveys in Dutch North Sea waters in 2019* (report C016/20; p. 23). Wageningen University & Research. <https://doi.org/10.18174/515228>
- Hoekstein, M. S. J., Sluijter, M., Van Straalen, K. D., & Janse, W. (2024). *Watervogels en zeehonden in de Zoute Delta in 2022/2023*. Deltamilieu Projecten.
- Jongbloed, R. H., van der Wal, J. T., Tamis, J. E., Jonker, S. I., Koolstra, B. J. H., & Schobben, J. H. M. (2011). *Nadere effectenanalyse Natura 2000-gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone. IMARES Rapport C170/11 ARCADIS rapport 075990726:C* (pp. 1–19).
- Kohsiek, L. H. M. (1984). *De korrelgrootte karakteristiek van de zeereep (stuifdijk) langs de Nederlandse kust*.
- Krijgsveld, K. L., Klaassen, B., & van der Winden, J. (2022). *Verstoring van vogels door recreatie—Literatuurstudie van verstoringsgevoeligheid en overzicht van maatregelen—Deel 1 Hoofdrapport*.
- Lilipaly, S. J., & Sluijter, M. (2022). *Kustbroedvogels in het Deltagebied in 2021*. Deltamilieu Projecten. <https://deltamilieuprojecten.nl/wp-content/uploads/2022/04/Kustbroedvogels-in-het-Deltagebied-in-2021.pdf>
- Lilipaly, S. J., & Sluijter, M. (2023). *Kustbroedvogels in het Deltagebied in 2022*. Rijkswaterstaat, Centrale informatievoorziening Rapport BM 23.04. Deltamilieu Projecten Rapportnr. 2023-05, Vlissingen.
- Ministerie van Infrastructuur & Milieu & Rijkswaterstaat. (2016). *Natura 2000 Voordelta, beheerplan* (p. 155).
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. (2006). *Natura 2000 gebied 113—Voordelta*.
- Mitson, R. B. (1995). Underwater noise of research vessels Review and Recommendations. *ICES Cooperative Research Report*, 209, 61.

Noordzeeloket. (2017). Vleermuizen. In *Wind op Zee Ecologisch Programma*. <https://www.noordzeeloket.nl/functies-gebruik/windenergie/ecologie/wind-zee-ecologisch-programma-wozep/vleermuizen/>

Rijkswaterstaat. (2016). *Natura 2000 Deltawateren, Westerschelde & Saeftinghe. Beheerplan 2016-2022*.

Rijkswaterstaat. (2023). *Indicatief ontwerp geulwand- en strandsuppletie Noord-Beveland 2025-2026*.

Sovon. (2024). *Steenloper*. <https://stats.sovon.nl/stats/soort/5610/?prov=ZL>

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

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

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

Bijlage A Uitvoeringsvoorwaarden

De suppletie is getoetst aan de Omgevingswetsonderdelen Natura2000 en Flora & Fauna. Door de uitvoeringsvoorwaarden wordt voorkomen dat deze wetgeving wordt overtreden. Deze voorwaarden dienen opgenomen te worden in het ecologisch werkprotocol van de aannemer. Met dit ecologisch werkprotocol, waaraan de aannemer contractueel gebonden is, wordt het naleven van de zorgplicht geborgd. In Tabel 8 Uitvoeringsvoorwaarden voor aannemer, worden de acties van de aannemer beschreven die opgenomen moeten worden in het ecologisch werkprotocol. De getoetste activiteiten staan in hoofdstuk 2 beschreven. Wanneer de wijze van uitvoering of periode van de suppletie wijzigt, dient opnieuw getoetst te worden of de suppletie nog voldoet aan de vrijstellingsvoorwaarden.

Tabel 8 Uitvoeringsvoorwaarden voor aannemer.

ID	Voorwaarden in ecologisch werkprotocol aannemer	Actie aannemer
1	De zorgplicht houdt in dat één ieder voldoende zorg in acht neemt voor de in het wild levende dieren en planten, alsmede hun directe leefomgeving. De zorgplicht geldt altijd en voor alle planten, dieren en beschermde natuurgebieden. In gewone bewoondingen houdt de zorgplicht in dat gewerkt wordt met respect voor de natuur en voor levende dieren en planten. Zo moeten dieren die kunnen vluchten voor de werkzaamheden de kans daartoe geboden worden. De aannemer geeft aan op welke wijze aan de zorgplicht invulling wordt gegeven.	De aannemer geeft aan op welke wijze aan de zorgplicht invulling wordt gegeven.
2	De voorwaarden worden uitgevoerd door of onder toezicht van een ecologisch deskundige. Een ecologisch deskundige is een persoon met aantoonbare specifieke ecologische kennis en ervaring. Hij of zij geeft ecologisch advies en/of begeleidt werkzaamheden op het gebied van habitats (natuurlijke leefgebieden) en soorten. En heeft voldoende kennis en jarenlange ervaring om ecologisch onderzoek te kunnen doen. Hiermee bedoelen we dat de ecologisch deskundige: - de functionaliteit van leefgebieden van beschermde soorten (her)kent; - kennis heeft van algemeen erkende onderzoeksmethoden; - ecologische werkprotocollen kan uitwerken; - specifieke maatregelen kan begeleiden	De aannemer moet kunnen aantonen dat de uitvoerende ecooloog deskundig is
3	De ecologisch deskundige brengt wekelijks verslag uit van de begeleidingswerkzaamheden door het aanleveren van het ecologisch logboek aan RWS.	De aannemer draagt zorg dat de ecologisch logboeken wekelijks worden opgeleverd aan RWS.
4	Er moet voldaan worden aan ten minste één van de volgende punten: - Er wordt buiten het broedseizoen gewerkt (april t/m augustus) OF; - Indien de werkzaamheden binnen het broedseizoen (april t/m augustus) plaatsvinden, is een broedvogelcheck door de ecooloog van de aannemer voorafgaand aan de werkzaamheden noodzakelijk. Als er strandbroeders worden aangetroffen dient er een door een deskundige vastgestelde afstand van ten minste 350 meter tussen het broedsel en de werkzaamheden aangehouden te worden.	Als er broedende vogels worden aangetroffen dient een door een deskundige vastgestelde afstand tussen het broedsel en de werkzaamheden aangehouden te worden. De aannemer deelt de locaties van broedende vogels met RWS.
5	Ten westen van raai 3,00 en ten oosten van raai 1,60 dient de aanleghoogte te worden beperkt tot +3 NAP.	De aannemer moet na de suppletie kunnen aantonen dat er niet hoger dan +3 NAP is gesuppleerd op de aangegeven locaties.
6	Er moet voldaan worden aan ten minste één van de volgende punten:	De aannemer moet kunnen aantonen dat er OF buiten het actieve seizoen (1 april tot 1 november) gewerkt

ID Voorwaarden in ecologisch werkprotocol aannemer**Actie aannemer**

• Er wordt buiten het actieve seizoen (1 april tot 1 november gewerkt) OF; • Indien het niet mogelijk is om buiten het actieve seizoen van vleermuizen te werken (1 april tot 1 november), dienen de werkzaamheden tussen zonsopkomst en zonsondergang uitgevoerd te worden zonder kunstlicht OF; • Indien er verlichting nodig is dient deze naar beneden gericht te zijn en dient eventuele uitstraling naar buiten toe te worden afgeschermd.	wordt, OF géén verlichting OF enkel gerichte vleermuisvriendelijke verlichting wordt gebruikt. Indien deze laatste optie aan de orde is dient ook gemotiveerd te worden waarom dit echt niet anders kan.
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 zandsuppleties zeer laag.	De aannemer moet een beschrijving van de getroffen beschermde maatregelen aanleveren. Hierbij moet aangetoond worden welk effect de maatregel heeft.
8 Aan- en afvoer van materieel over land vindt plaats via verharde strandopgang naast parkeerplaats Banjaard of strandpaviljoen VIEW.	De aannemer moet aantonen dat alleen deze strandopgang gebruikt wordt.

Bijlage B Ecologisch Werkprotocol

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

Tabel 9 Voorbeeld van de opzet voor een ecologisch logboek.

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

Bijlage C Zandkorrelanalyse

ONDERWERP

Korrelgrootte zandwin- en suppletiegebieden 2024 - Noord-Beveland

PROJECTNUMMER

30153792

DATUM

6 mei 2024

ONZE REFERENTIE

WASE5H3JW77F-350239261-3893: Definitief

VAN

Laura Coumou en Sanne van der Heijden

AAN

Rijkswaterstaat

1 Inleiding

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

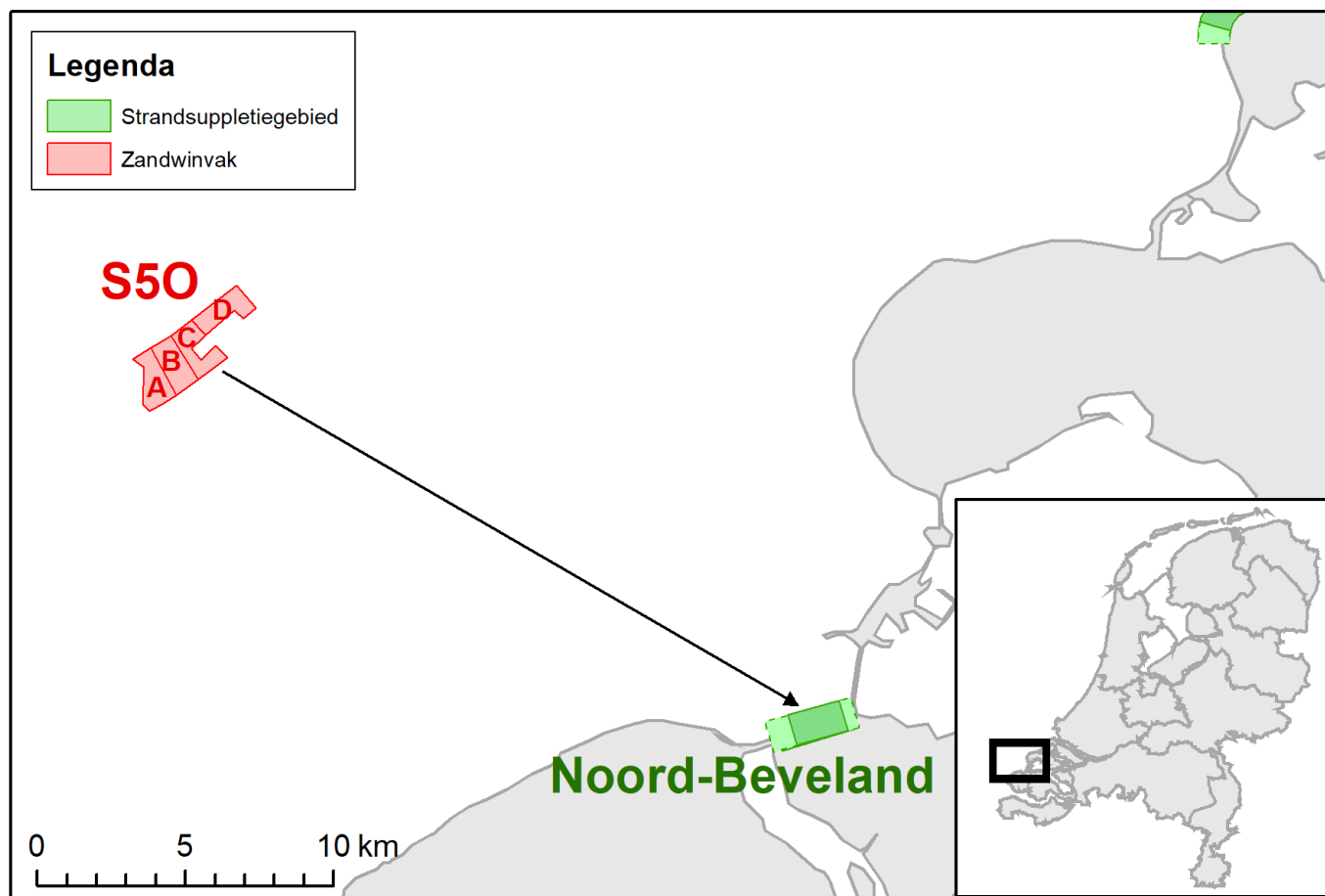
In dit memo wordt de korrelgrootte van het zand binnen de voorgenomen strandsuppletielocatie 'Noord-Beveland' vergeleken met de korrelgrootte van het sediment uit het beoogde bijbehorende zandwinvak S50 zoals beschreven in Tabel 1-1 en weergegeven in Figuur 1-1.

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

Naam suppletielocatie	Type suppletie	Kustvak	Grenzen suppletievak	Bijbehorend zandwinvak
Noord-Beveland	Strand	15 Noord-Beveland	RSP 1,6 – 3,2 Uitloopraaien 1,2 – 4,0*	S50

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

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



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

1.1 Doel

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

1.2 Leeswijzer

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

In Hoofdstuk 5 worden de resultaten gepresenteerd van de vergelijking van de mediane korrelgroottes in de beoogde suppletielocatie met de bijbehorende zandwinlocatie. De beschikbare korrelgroottes per gebied zijn samengevoegd tot een geaggregeerde korrelgrootte per diepte-interval per wingebed. De statistieken en ruimtelijke variatie van de korrelgrootte in de zandwinnakken worden gegeven in Bijlage 3 en 4. Ten slotte worden de belangrijkste bevindingen samengevat in Hoofdstuk 6.

2 Achtergrondinformatie

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

2.1 Variaties in korrelgrootte langs de kust

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

Tabel 2-1 Korrelgrootteklassen en bijbehorende range in korrelgrootte.

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

2.2 Bemonstering, monsterbehandeling en de analyse

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

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

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

3 Wat is een overeenkomende korrelgrootte?

3.1 D₅₀ als indicator

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

3.2 Percentuele verschillen in de D₅₀ leidend

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

3.3 Verschil betekent niet altijd dat het sediment niet overeenkomt

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

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

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

4 Beschikbare data

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

4.1 Suppletievak

Figuur 4-1 toont het suppletievak Noord-Beveland op een actuele luchtfoto uit 2023. Het betreft een strand (Banjaardstrand) met landwaarts een smal duingebied met daarachter een vakantiepark. Helemaal aan de westzijde van het suppletiegebied (uitloopraaien) bevindt zich de Veerse Gatdam met het Veerse Meer daarachter.



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

Gebruikte korrelgroottegegevens voor suppletievak Noord-Beveland

De basisgegevens over de representatieve mediane korrelgrootte (D_{50}) van het strand zijn ontleend aan de rapportages van Kohsiek (1984) en van Van Bemmelen (1988)¹. De korrelgroottegegevens van het duin uit Kohsiek (1984) zijn beschikbaar in de vorm van een tabel met onder andere de lokaal gemiddelde D_{50} -waarden. Binnen suppletievak Noord-Beveland ligt maar één meetpunt van Kohsiek (1984). Deze is gemeten op raai 2,4 en correspondeert met een D_{50} van 240 μm .

¹ Bestudering van de rapportage van Kohsiek leert dat, in tegenstelling wat eerder is beschreven, voorafgaand aan de zeefanalyses de kalkfractie is verwijderd. Dat betekent dat de door Kohsiek (1984) én Van Bemmelen (1988) bepaalde korrelgrootte over het algemeen fijner is dan de daadwerkelijke korrelgrootte in het veld waar ook schelpresten aanwezig zijn.

De metingen op het strand uit dezelfde bemonsteringscampagne zijn gerapporteerd in het rapport van Van Bemmelen (1988). Binnen de suppletielocatie is hoogstwaarschijnlijk wel langs dezelfde raai 2,4 de korrelgrootte op het strand bepaald, maar deze waarden zijn niet opgenomen in het rapport (de gepresenteerde figuren met het lopende gemiddelde van de D_{50} reikt niet tot aan deze locatie, aangezien de locatie aan het uiteinde van het gebied ligt). Op basis van extrapolatie lijkt de D_{50} op het strand ongeveer overeen te komen met die in het duin (Kohsiek, 1984). Er zijn geen andere relevante korrelgroottegegevens beschikbaar voor de suppletielocatie op Noord-Beveland.

Aangezien op de suppletielocatie na monsternamen strandsuppleties plaats hebben gevonden, zou idealiter de korrelgroottevergelijking plaatsvinden op basis van nieuwe gegevens van de korrelgroottesamenstelling, waarbij dezelfde wijze van monsterbehandeling en analyse is gehanteerd als voor het zandwinkvak. Deze gegevens zijn echter niet beschikbaar.

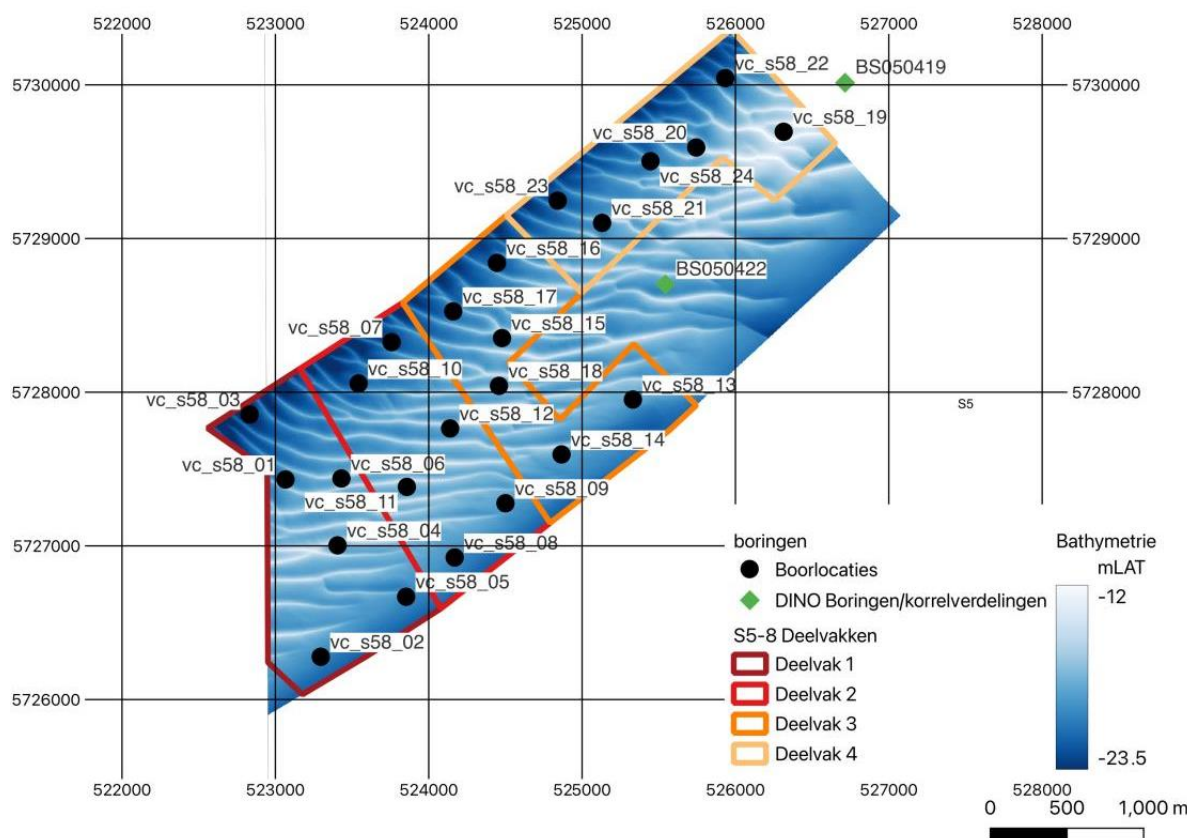
4.2 Zandwinlocatie

Voor het zandwinkvak S5O is één dataset met korrelgroottegegevens gebruikt uit 2023, zoals weergegeven in Tabel 4-1 en Figuur 4-2. Vlakbij (maar niet in) het zandwinkvak zijn enkele boringen uit het DINO-loket beschikbaar uit het geologische MEP-onderzoek in 2016, maar van deze boringen is onder andere de verticale positie t.o.v. LAT (of NAP) en de methode om de korrelgrootteverdeling te bepalen niet bekend. Daarom zijn deze boringen niet verder meegenomen. De zeefcurves van de boringen uit 2023 binnen het vak zijn gebruikt om de representatieve korrelgrootte binnen het zandwinkvak te bepalen. In zandwinkvak S5O zijn in totaal 24 boringen gezet in 2023. De boordichtheid is 1 boring per 25 ha (i.e. 4 boringen/km²) en de boringen liggen goed verspreid.

Zandwindiepte: ten opzichte van LAT of zeebodem?

Voor de maximale zandwindiepte wordt tot op heden veelal een vaste diepte t.o.v. de zeebodemhoogte aangehouden. Bij een relatief vlakke zeebodem is dit vergelijkbaar met een vaste maximale windiepte t.o.v. LAT. De bodemhoogte varieert echter sterk binnen zandwinkvak S5O (zie Figuur 4-2). Dit komt doordat het vak deels op de Middelbank ligt (één van de Zeeuwse Banken) en hier zandgolven en megaribbels overheen lopen, zoals ook beschreven wordt in de gebiedsrapportage (Wiertsema & Partners, 2023). De sedimentsamenstelling kan sterk verschillen tussen bijv. hogere zandruggen en lagere troggen, en de begrenzing tussen geologische lagen met vergelijkbare sedimentsamenstelling is vaak beter te koppelen aan een diepte t.o.v. LAT dan t.o.v. de zeebodemhoogte. Daarom kan een windiepte t.o.v. LAT in sommige gevallen wenselijk zijn.

Om vast te stellen of het beschouwen van de zandwindiepte gedefinieerd t.o.v. de zeebodemhoogte of t.o.v. LAT effect heeft op de beoordeling van de korrelgrootte van het zand, zijn de statistieken en figuren van de ruimtelijke korrelgrootteverdeling in Bijlage 3 en Bijlage 4 zowel t.o.v. LAT als t.o.v. de zeebodem opgenomen. Hierin is zichtbaar dat voor beide referentievlakken alle diepte-intervallen een grote ruimtelijke variatie in D_{50} bevatten met voor elk interval een range >100 μm (met uitzondering van intervallen met minder dan 3 boringen). Er zijn geen scherpe overgangen in de korrelgrootte op een bepaalde diepte te zien. Algemene trends in de ruimte en diepte zijn uit beide sets figuren af te leiden, rekening houdend met de variatie in bodemdiepte. De belangrijkste trend is dat de zandrug (ondiepere deel van het vak tot ca. -19 m LAT) uit relatief grof zand bestaat. Er zijn geen regio's per interval met een overwegend grotere of kleinere korrelgrootte waar in de zandwinning rekening mee moet/kan worden gehouden, zoals nader toegelicht is in §5.2. Voor de conclusies met oog op overeenkomst van de korrelgrootte maakt het gekozen referentievlak daarom geen groot verschil. Daarnaast is zichtbaar dat bij het referentievlak LAT er veel intervallen zijn met weinig boringen: vijf intervallen bevatten minder dan drie boringen. Voor de meest ondiepe intervallen komt dit doordat slechts een deel van het gebied tot deze diepte reikt, voor de diepste intervallen komen de boringen niet overal tot deze diepte. Daarom is gekozen om de analyse voort te zetten met de zeebodem (uit 2022) als referentievlak, met een maximale zandwindiepte van 6 m -zb.



Figuur 4-2 Bodemhoogte van zandwinvak S50 (i.e. MER-vak S5-8) in 2022 en locatie van boringen met korrelgrootteverdelingen. Figuur overgenomen uit de gebiedsrapportage (Wiertsema & Partners, 2023).

Aanpak analyse korrelgrootte

Alleen monsters waarvoor een zeefcurve beschikbaar is, en die binnen de maximale zandwinddiepte van 6 m ten opzichte van het zeebodembodem liggen, zijn meegenomen in de korrelgrootteanalyse. Om te bepalen of boringen binnen het zandwinvak liggen, zijn de coördinaten van het zandwinvak zoals overgenomen uit een aangeleverde shapefile van het zandwinvak gebruikt. Voor alle monsters binnen het vak is de D_{50} bepaald op basis van de korrelgrootteverdeling. Hiervoor is een lineaire interpolatie uitgevoerd op de twee maasgroottes van de zeven en de bijbehorende doorvalpercentages die het dichtst bij de 50% liggen. Op basis van deze waarden is vervolgens de D_{50} bepaald voor het zandwinvak per diepte-interval (0-2 m -zb, 2-3 m -zb, 3-4 m -zb, 4-5 m -zb en 5-6 m -zb) tot de maximale zandwinddiepte van 6 m ten opzichte van de bodemhoogte. Hiervoor zijn telkens eerst de D_{50} -waarden binnen elk diepte-interval gemiddeld per boring bepaald. Vervolgens is het gemiddelde per diepte-interval voor het zandwinvak bepaald door alle gemiddelden van de boring binnen het vak voor het desbetreffende interval te middelen. Hierbij is de zeebodembodem (zb) de oorspronkelijke zeebodembodem ten tijde van het zetten van de boring: er is niet gecorrigeerd voor eventuele bodemhoogteveranderingen tussen 2022 (peildatum voor de max. zandwinddiepte), de datum waarop de boringen zijn genomen (2023) en de huidige situatie. Er is dus geen rekening gehouden met eventuele latere zandextracties/-verplaatsingen.

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

Vak	Maximale zandwinddiepte	Boringen 2023		Oppervlakte (ha)	Boordichtheid (ha/boring)
		Aantal boringen	Aantal monsters*		
S50	6 m -zb	24	144	594	25

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

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

Tabel 5-1 geeft een overzicht van de D_{50} -waarden in het suppletievak en de bijbehorende zandwinlocatie. De gemiddelde D_{50} van het sediment in het zandwinkvak op verschillende dieptes valt onder de categorie matig grof zand (210-300 μm). Op de suppletielocatie komt de gemiddelde D_{50} van het sediment ook overeen met matig grof zand (210-300 μm) voor de berekende waarden op basis van de gegevens Kohsiek (1984) (duinmetingen).

De korrelgroottestatistieken van het zandwinkvak zijn opgenomen in Bijlage 3 en een kaart van de ruimtelijke variatie in de korrelgrootte in het zandwinkvak in Bijlage 4. Een classificering van de mate van overeenkomst en een toelichting op de vergelijking per suppletielocatie volgt in de volgende paragrafen.

Tabel 5-1 Overzicht en vergelijking mediane korrelgrootte (D_{50}) op de suppletielocaties en de bijbehorende zandwinlocaties. De D_{50} van het suppletievak is bepaald op basis van Kohsiek (1984) (duinmetingen).

Naam suppletielocatie	Korrelgrootte suppletievak		Bijbehorend zandwinkvak	Korrelgrootte zandwinkvak						Verschil D_{50} suppletievak-zandwinkvak (%)					
	Dataset	D_{50} (μm)		D_{50} (μm) op verschillende dieptes -mv						0-2 m	2-3 m	3-4 m	4-5 m	5-6 m	gem.
Noord-Beveland	Kohsiek (1984)	240	S50	289	245	229	218	218	248	20%	2%	-5%	-9%	-9%	3%

5.1 Mate van overeenkomst

Tabel 5-1 toont de mate van overeenkomst tussen de representatieve korrelgroottes in de zandwinlocatie en op de strandsuppletielocatie op basis van de percentuele afwijkingen in Tabel 5-1. Dit is alleen gebaseerd op de percentuele afwijkingen, waarvan de D_{50} van het suppletievak berekend is met de dataset van Kohsiek (1984). In de volgende paragraaf wordt nader ingegaan op de mate van overeenkomst, 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 5-2 Classificering van de mate van overeenkomst tussen de korrelgroottes op de strandsuppletielocatie en in het zandwinvak op basis van de percentuele verschillen in Tabel 5-1 (o.b.v. Kohsiek (1984)) gemiddeld over het volledige zandwinvak.

Naam suppletielocatie	Zandwinvak	Mate van overeenkomst *	
		Gemiddeld	Per diepte-interval
Noord-Beveland	S50	Goed**	Beperkt tot goed**

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

** In praktijk waarschijnlijk minder slecht, zie toelichting in §5.2.

5.2 Toelichting op de vergelijkingen

Het zand uit zandwinvak S50 komt op basis van Tabel 5-2 goed overeen met het zand op Noord-Beveland: de D_{50} van het zand uit dit zandwinvak is gemiddeld 3% grover dan op de suppletielocatie (o.b.v. Kohsiek (1984)). De overeenkomst voor het diepte-interval 0-2 m -zb is daarentegen beperkt. Het zand uit het zandwinvak is daar 20% grover dan het zand op de suppletielocatie. Dit is dan ook het diepte-interval met het grootste verschil. De diepte-intervallen daaronder laten een veel fijnere korrelgrootte zien. De diepte-intervallen tussen 4 en 6 m -zb bevatten zelfs een korrelgrootte die 9% fijner is dan het zand in het suppletiegebied.

Het is mogelijk dat het zand uit het zandwinvak in de bovenste lagen in praktijk wat beter overeenkomt met het zand in het suppletievak en in de onderste lagen wat minder goed dan in Tabel 5-2 gepresenteerd. Dit komt doordat de korrelgrootte van het zand op het strand mogelijk in praktijk iets grover is vanwege het volgende:

1. De gemiddelde D_{50} in het suppletievak kan enigszins onderschat worden door suppleties. Deze kunnen het strandzand mogelijk grover hebben gemaakt over tijd heen. Op de suppletielocatie Noord-Beveland zijn in het verleden namelijk regelmatig strandsuppleties uitgevoerd die overlappen met (een deel van) de geplande suppletielocatie, namelijk in 1973, 1993, 1996, 2000, 2004, 2008, 2013, 2018 en 2022 op basis van de Coastviewer ([Coastviewer \(openearth.nl\)](https://coastviewer.openearth.nl)). Hoe sterk de korrelgrootte op het strand hierdoor veranderd is, is echter niet bekend.
2. Aangezien geen data beschikbaar was van Van Bemmelen (1988) voor de suppletielocatie Noord-Beveland (strandmetingen), kon deze analyse alleen uitgevoerd worden op basis van Kohsiek (1984) (duinmetingen). Duinzand is over het algemeen fijner dan strandzand. Hierdoor is de $240 \mu\text{m}$ (Kohsiek, 1984) mogelijk een onderschatting van het suppletiegebied. Op basis van extrapolatie van de gegevens nabij de suppletielocatie die wel gepresenteerd zijn door Van Bemmelen (1988) lijkt dit verschil echter beperkt te zijn voor deze locatie.
3. Mogelijk is dit verschil iets kleiner als er rekening wordt gehouden met de kalkfractie (o.a. schelpmateriaal) die in de monsters van Kohsiek (1984) verwijderd is, maar niet in de boringen in het zandwinvak.

De beoordeling van het zandwinvak als geheel zal hierdoor vermoedelijk niet sterk afwijken en in praktijk nog steeds 'goed' zijn.

Korrelgrootte in het suppletievak

Voor het suppletievak Noord-Beveland is het gemiddelde op basis van Kohsiek (1984) gekozen voor de vergelijking omdat er geen andere meetgegevens beschikbaar waren. De monsters van Kohsiek (1984) zijn echter in de duinen genomen en niet op het strand waar de suppletie gaat plaatsvinden. Daarnaast is maar één meetpunt beschikbaar binnen het suppletievak van Kohsiek (1984). De werkelijke korrelgrootte in het suppletievak kan daardoor hiervan afwijken. Zoals bovenstaand al benoemd is het duinzand over het algemeen fijner dan het strandzand waardoor Kohsiek (1984) dus mogelijk de korrelgrootte voor de suppletielocatie (strand) wat onderschat.

Korrelgrootte in het zandwink

In zandwink S5O zijn voldoende verspreide gegevens beschikbaar om een beeld te krijgen van de (variatie in de) korrelgrootte, namelijk 24 verspreide, recente boringen uit 2023. Met de diepte neemt de dekking van de gegevens echter wel af; niet alle boringen zijn tot 5-6 m onder de zeebodem gekomen of tot die diepte bemonsterd. In de kaartjes in Bijlage 4 en de tabel met statistieken in Bijlage 3 wordt de korrelgrootte voor elk diepte-interval tot 6 m ten opzichte van de zeebodem getoond; tot de maximale zandwindiepte van -6 m -zb. Zoals reeds is toegelicht in §4.2, is er sprake van een groot hoogteverschil in het zandwink. Het hoogste punt ligt in het noordoosten (12 m -LAT) en het laagste punt in het noordwesten (23,5 m -LAT). Daarnaast zijn er veel zandgolven aanwezig in het zandwink met een golfhoogte van ~5 m.

Het eerste diepte-interval van 0-2 m -zb is het meest grove diepte-interval met een gemiddelde D_{50} van 289 μm en redelijk wat ruimtelijke variatie in de D_{50} (range tussen 216 en 365 μm). De gemiddelde D_{50} neemt af met de diepte. Zo is de gemiddelde D_{50} van het laatste diepte-interval tussen 5 en 6 m -zb het kleinste, 218 μm . Vooral de zuidoostelijke rand van het zandwink lijkt op diepte wat fijner zand (i.e. matig fijn zand) te bevatten. Daarnaast is de ruimtelijke variatie van alle diepte-intervallen tussen 2 en 6 m -zb behoorlijk groot. Uit de gebiedsrapportage (Wiertsema & Partners, 2023) volgt ook dat het zand schelphoudend is, vooral in de bovenste meters. Het massapercentage >2 mm is veelal < 1%, maar lokaal >10%, waarbij opgemerkt wordt dat het volumepercentage van schelp(fragment)en een stuk groter is dan het massapercentage door dichtheidsverschillen.

Opgemerkt wordt dat de grotere D_{50} in de bovenste intervallen vooral komt doordat de zandrug die door het vak heen loopt grover (i.e. matig tot zeer grof zand) is dan de lagere delen van het zandwink, zoals te zien is in de figuren in Bijlage 3 t.o.v. LAT. Door de intervallen ten opzichte van de zeebodem te beschouwen, komt de gemiddelde D_{50} van de bovenste intervallen iets lager (en daarmee gunstiger) uit dan als de intervallen t.o.v. LAT beschouwd worden, doordat de grovere waarden van de rug gemiddeld worden met wat fijnere waarden uit de lagere delen. Dit verklaart ook de grotere standaarddeviatie en range per diepte-interval t.o.v. de zeebodem.

Vanwege deze variatie in korrelgrootte in ruimte en diepte, is het - met oog op de overeenkomst met het suppletievak Noord-Beveland - belangrijk om zand goed verspreid over het zandwink en van verschillende dieptes te winnen, zodat de D_{50} van het gemixte te suppleren zand gemiddeld genomen zo dicht mogelijk bij de D_{50} komt van het suppletievak. Het is dus niet wenselijk om alleen van de hogere zandrug zand te winnen voor deze suppletie, zeker aangezien deze meer schelp(fragmenten) lijkt te bevatten². Er is met oog op de korrelgrootte-overeenkomst geen reden om de windiepte te beperken tot minder dan 6 m -zb, of bepaalde zones met zeer grove of fijne korrelgrootte volledig uit te sluiten.

² Merk op dat vanuit dit oogpunt een maximale windiepte t.o.v. maaiveld dan ook gunstiger is dan t.o.v. LAT.

6 Conclusie

In dit memo is de korrelgrootte van het sediment binnen het suppletievak Noord-Beveland en het bijbehorende zandwinkvak S5O gepresenteerd, vergeleken en toegelicht. Hierbij is gefocust op de karakteristieke mediane korrelgrootte (D_{50}).

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

De mate van overeenkomst is gemiddeld over het zandwinkvak goed (i.e. 0-10% verschil) voor S5O: de D_{50} in het zandwinkvak tot een windiepte van 6 m ten opzichte van de zeebodem (zb) is gemiddeld 3% grover dan de gemiddelde D_{50} op het strand in het suppletievak volgens Kohsiek (1984). Het zand uit het zandwinkvak op het diepte-interval tussen 0-2 m -zb komt het minst goed overeen met het zand op de suppletielocatie. Het zand hier gemiddeld 20% grover met redelijk wat ruimtelijke variatie. Dit komt vooral door de ondiepere zandrug met matig tot zeer grof zand. Met de diepte wordt de korrelgrootte fijner waardoor de diepte-intervallen tussen 2-6 m -zb juist goed overeenkomen. Het zand in de diepte-intervallen tussen 3-6 m -zb bevat zelfs fijner materiaal dan op de suppletielocatie. Al deze diepte-intervallen bevatten een grote ruimtelijke variatie.

Voor de suppletielocatie was maar één datapunt beschikbaar van Kohsiek (1984) (duinmeting). Geen andere gegevens waren beschikbaar van de D_{50} in het suppletievak. Aangezien de vergelijking op basis van één meetpunt is uitgevoerd met ook nog zijn meetlocatie in de duinen in plaats van op het strand, kan het zijn dat de werkelijke D_{50} op de suppletielocatie hiervan afwijkt. Ook als de D_{50} op het strand in werkelijkheid enkele μm afwijkt, zal de overeenkomst waarschijnlijk 'goed' blijven.

Vanwege de variatie in korrelgrootte in ruimte en diepte, is het - met oog op de overeenkomst met het suppletievak Noord-Beveland – aan te bevelen om zand goed verspreid over het zandwinkvak en van verschillende dieptes te winnen. Hierdoor komt de D_{50} van het gemixte te suppleren zand gemiddeld genomen zo dicht mogelijk bij de D_{50} van het suppletievak. Het is dus niet wenselijk om alleen van de hogere zandrug zand te winnen voor deze suppletie.

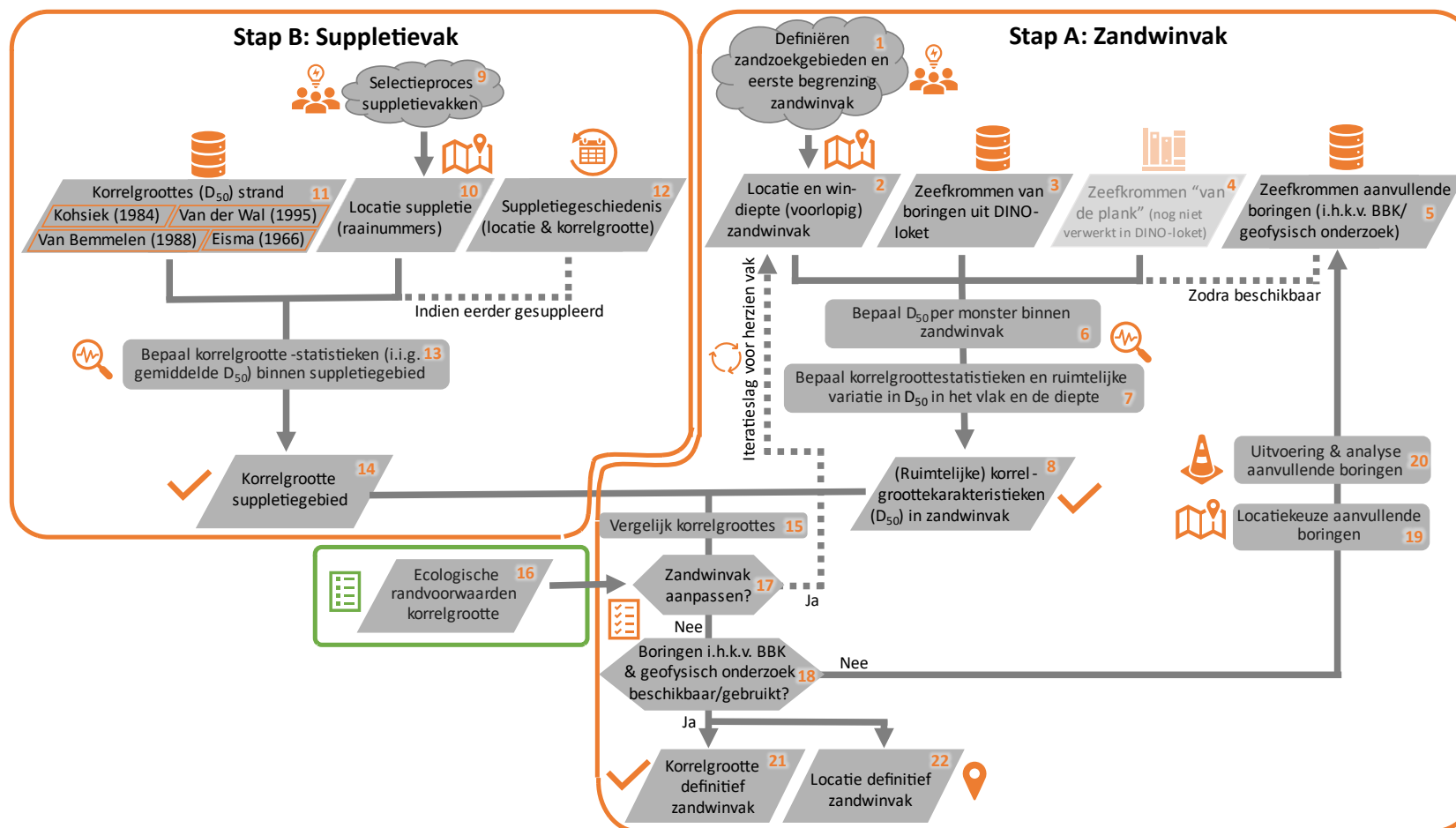
Bronnen

- Arcadis, 2013. Beheer bibliotheek schouwen; Morfologie en ingrepen. Rapport met kenmerk C03041.003080.
- Arcadis, 2019. Korrelgrootte van zandwingebied tot strand. Rapport.
- Arcadis, 2021. Memo 'Analyse korrelgrootte zandwin- en suppletiegebieden 2020-2021 - Volledig' d.d. 8 april 2021. Referentie D10021189 65, status definitief.
- Arcadis, 2022. Korrelgrootte strand en duinen Vlieland. Variatie in ruimte en tijd en de relatie met zandsuppleties. Referentie D10050943:3.
- 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.
- Wiertsema & Partners, 2023. Gebiedsrapportage S5-8. Waterbodemonderzoek zandwingebieden kustlijn zorg 2022-2023 Noordzee. Kenmerk: VN-83532-4 R93117.
- Zwarts, L., 2004: Bodemgesteldheid en mechanische kokkelvisserij in de Waddenzee. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat RIZA rapport RIZA/2004.028. incl. cd-rom.

Bijlage 1. Stappenplan beoordeling korrelgroottes

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

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



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

Stap A: Zandwinkvak

Het vaststellen van de korrelgrootte in het zandwinkvak is een meer complex en tijdrovend proces dan stap B, aangezien iteratieslagen nodig kunnen zijn om te bepalen of het zandwinkvak 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) zandwinkvak plaatsvindt (15).

Het proces begint met het vaststellen van het (voorlopig) zandwinkvak (1). Hierbij wordt gekozen voor een bestaand of nieuw zandwinkvak. Voor een nieuw zandwinkvak, wordt het zandzoekgebied op basis van de MER-voorwaarden gedefinieerd. Hierbinnen wordt vervolgens een concept zandwinkvak geselecteerd. Zowel de ligging van het zandwinkvak 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 zandwinkvak vaststaat, worden de zeefcurves van de monsters uit de beschikbare boringen (3, 4, 5) binnen dit vak en binnen de winddiepte geselecteerd en omgezet naar D_{50} -waarden (6). Vervolgens worden deze D_{50} -waarden gebruikt om de korrelgroottestatistieken en ruimtelijke variatie in de korrelgrootte binnen het vak te bepalen (7, 8). De statistieken omvatten in ieder geval het gemiddelde, maar bij voorkeur ook het minimum, het maximum, de range en de standaarddeviatie. Vanwege potentiële variatie in korrelgrootte in de diepte, worden de statistieken per diepte-interval binnen de maximale winddiepte bepaald (bijv. 0-2 m onder het bodemoppervlak, 2-3 m, 3-4 m, etc.). Dit maakt het mogelijk om te besluiten om de winddiepte te reduceren indien de onderste intervallen te grote afwijkingen in de korrelgrootte bevatten. Daarnaast wordt de ruimtelijke variatie in de korrelgrootte in het vlak bepaald door per diepte-interval een kaart te maken van het suppletievak met per boring de gemiddelde D_{50} binnen het diepte-interval. Dit maakt het mogelijk om te besluiten om geen zand te winnen uit een deel van het vlak indien de korrelgrootte te veel afwijkt van die in het suppletievak.

De belangrijkste dataset die in eerste instantie gebruikt wordt voor het bepalen van de korrelgrootte(variatie) in het zandwinkvak (6, 7), is die in het DINO-loket. Het DINO-loket bevat de gegevens uit de DINO-database en de Landelijke Voorziening BRO, waaronder zeefcurves van sedimentmonsters uit boringen in de Noordzee (3). In theorie bevat DINO-loket alle boringen van de Nederlandse ondergrond. In praktijk kan een deel van de recent ingewonnen gegevens nog niet zijn verwerkt en opgeslagen in de DINO-database. Een check intern bij Rijkswaterstaat en/of de beheerder van het DINO-loket (TNO) om te vragen of er nog gegevens 'van de plank' (4) beschikbaar zijn is daarom aan te bevelen, zodat deze ook meegenomen kunnen worden om zo een vollediger en actueler beeld van de korrelgrootte te vormen. Tenslotte zullen er in het kader van het Besluit Bodemkwaliteit (BBK) en het geofysisch onderzoek van het zandwinkgebied/-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 zandwinkvak, 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).

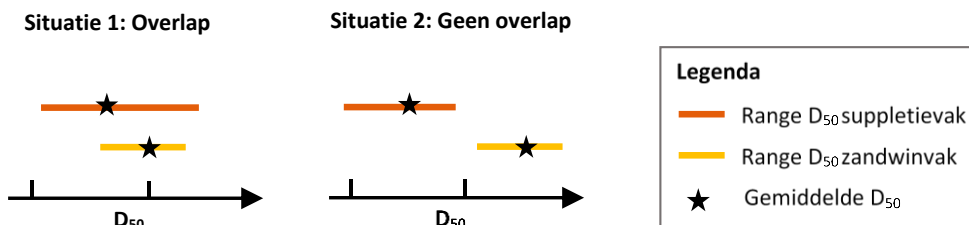
Vergelijking van de korrelgroottes

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) zandwinkvak (8) het suppletievak (14) bekend zijn, worden deze kwantitatief met elkaar vergeleken (15). Hierbij wordt in eerste instantie gekeken naar het percentuele verschil tussen de gemiddelde D_{50} -waarden, met in acht name van de factoren zoals benoemd in hoofdstuk 3.3.

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

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

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



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

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

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

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

Stap B: Suppletievak

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

Korrelgroottegegevens suppletievakken

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

Kohsiek (1984)³

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

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

Van Bemmelen (1988)

De korrelgroottes van het strand, die zijn verzameld tijdens dezelfde monstercampagne als de duinmonsters van Kohsiek (1984), zijn gerapporteerd in Van Bemmelen (1988). In Van Bemmelen (1988) zijn alleen de waarden van de korrelgroottes iedere 20 km opgenomen als getallen. De waarden voor de korrelgrootte rond de gemiddelde hoog- en laagwaterlijn voor de monsterlocaties op 2 km afstand (deze locaties komen overeen met de locaties van Kohsiek, 1984) zijn in grafieken opgenomen en niet als getallen beschikbaar. Deze grafieken zijn in 2023 gedigitaliseerd waardoor de D_{50} voor de gehele kustlijn beschikbaar is voor analyse.

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

Van der Wal et al. (1995)

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

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

Locatie	Kustvak	Rijksstrandpalen
Midden & Bornrif	3 Ameland	RSP 8.4; RSP 12.2; RSP 15;
Eierland	6 Texel	RSP 26.6; RSP27.4
Camperduin-Egmond	7 Noord-Holland	RSP 30.25; RSP 32.4
Meijendel	8 Rijnland	RSP 93.5
Kop	13 Schouwen	RSP 10.24; RSP 10.44; RSP 10.84

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 B1-2*). De korrelgroottes zijn bepaald met zeefanalyses, nadat de fijne fractie ($< 50 \mu m$) is verwijderd. Door Eisma wordt naast de D_{50} ook de variatie daarin opgenomen. Het is niet duidelijk op hoeveel monsters de getallen zijn gebaseerd en ook niet op welke wijze de D_{50} is bepaald uit de 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_{50} in theorie hoger is dan de D_{50} waarbij het volledige monster zou worden meegenomen. Maar aangezien het massapercentage van de fijne fractie op het strand over het algemeen zeer klein is, is dit verschil beperkt en zijn de gegevens bruikbaar. De gegevens staan in het proefschrift (Eisma, 1966) en zijn niet digitaal beschikbaar.

Tabel B1-2 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 zandwinkvak onmogelijk maakt.

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

Bijlage 2. Eisen korrelgrootte suppletie in beheerplannen

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

Bijlage 3. Statistieken korrelgrootte zandwinkvakken

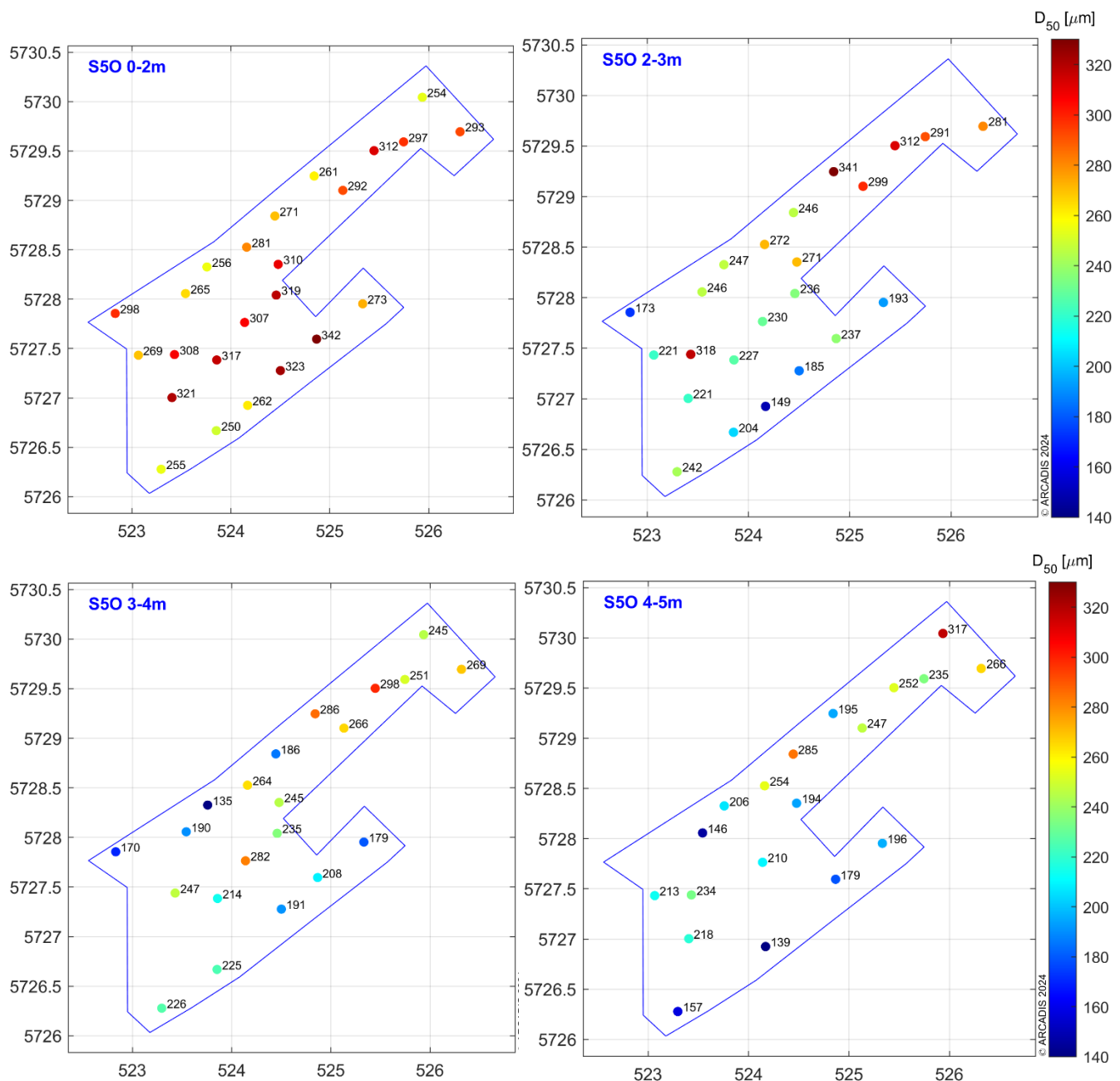
De onderstaande tabel toont de korrelgroottestatistieken van het zandwinkvak per diepte-interval tot aan de maximale zandwindiepte. De gemiddelden komen overeen met de waarden in het overzicht ter vergelijking van het suppletie- en zandwinkvak. Deze waarde is het gemiddelde van de boringen in het zandwinkvak, waarbij de waarde per boring het gemiddelde is van alle monsters in de boring binnen het betreffende diepte-interval. Voor de andere statistieken (het minimum, het maximum, de range en de standaarddeviatie) zijn de individuele D_{50} -waarden van de monsters gebruikt en dus niet de gemiddelden per boring. Indien minder dan 4 monsters beschikbaar waren voor een bepaald diepte-interval, is de standaarddeviatie niet berekend.

Zandwinkvak	Diepte	D_{50} [μm]					Aantal monsters	Aantal boringen	Boordichtheid [ha/boring]
		Gem.	Min.	Max.	Range	Std.dev.			
S50 (t.o.v. zeebodem)	0-2 m -zb	289	216	365	149	36	72	24	25
	2-3 m -zb	245	149	341	192	47	23	23	26
	3-4 m -zb	229	135	298	163	42	21	21	28
	4-5 m -zb	218	139	317	179	45	19	19	31
	5-6 m -zb	218	157	290	133	46	9	9	66
S50 (t.o.v. LAT)	15-16 m -LAT	296	-	-	-	-	1	1	594
	16-17 m -LAT	291	285	298	13	-	2	1	594
	17-18 m -LAT	341	313	365	52	-	3	3	198
	18-19 m -LAT	318	262	365	103	30	17	11	54
	19-20 m -LAT	283	221	344	123	35	19	14	42
	20-21 m -LAT	265	193	350	157	38	19	15	40
	21-22 m -LAT	238	149	299	150	40	19	16	37
	22-23 m -LAT	242	179	298	120	33	23	17	35
	23-24 m -LAT	243	139	285	146	36	14	13	46
	24-25 m -LAT	239	157	341	183	58	7	7	85
	25-26 m -LAT	229	157	343	185	59	11	9	66
	26-27 m -LAT	197	135	285	149	54	6	6	99
	27-28 m -LAT	188	170	206	37	-	2	2	297
	28-29 m -LAT	219	-	-	-	-	1	1	594

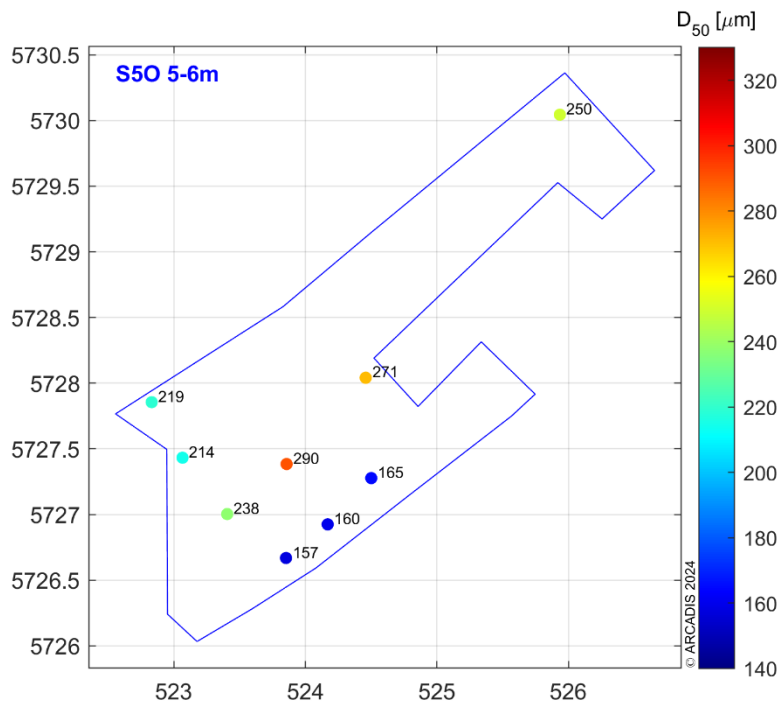
Bijlage 4. Ruimtelijke variatie in D_{50} binnen het zandwinkvak

Hieronder wordt met behulp van kaarten de ruimtelijke variatie in de D_{50} zichtbaar gemaakt per diepte-interval binnen de zandwindiepte van het zandwinkvak. Voor elke boring is de gemiddelde D_{50} gegeven als er meerdere D_{50} -waarden binnen het diepte-interval aanwezig waren. Voor het zandwinkvak S50 is zowel ten opzichte van de zeebodem als ten opzichte van LAT de ruimtelijke variatie opgenomen. De analyse is enkel uitgevoerd ten opzichte van de zeebodem.

Zandwinkvak S50 t.o.v. de zeebodem

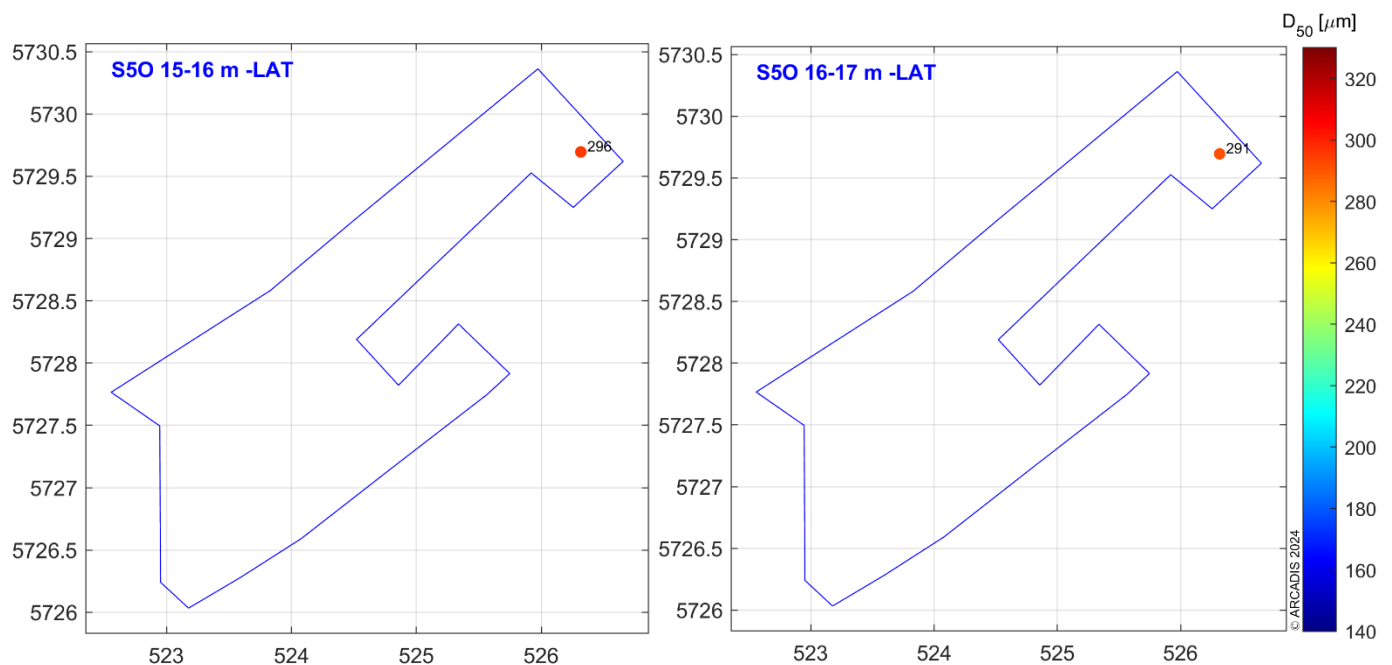


Figuur B4-3. Ruimtelijke variatie in D_{50} op een diepte van 0-2 m, 2-3 m, 3-4 m en 4-5 m onder de zeebodem in zandwinkvak S50.

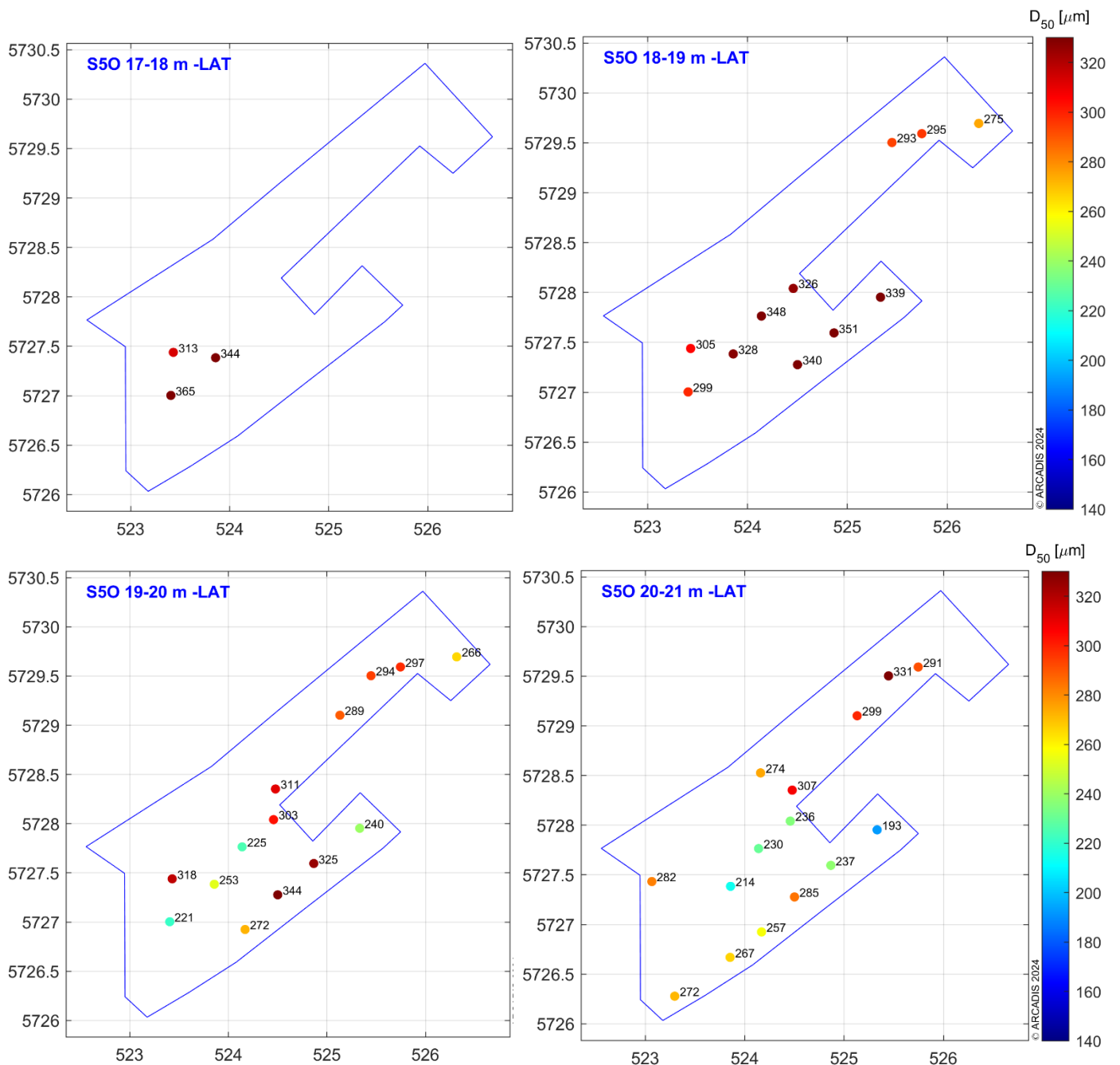


Figuur B4-4 Ruimtelijke variatie in D_{50} op een diepte van 5-6 m onder de zeebodem in zandwinvak S50.

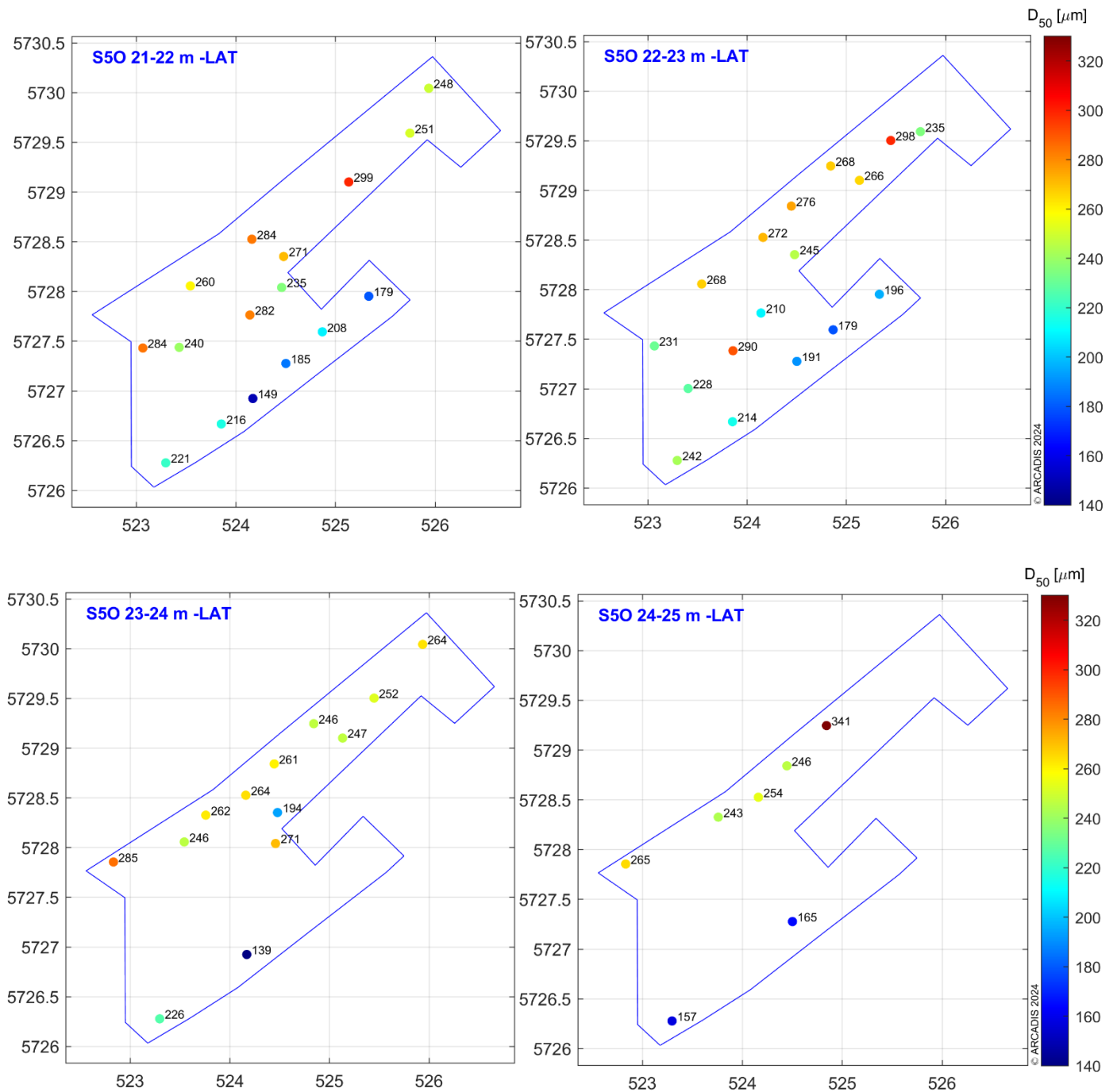
Zandwinvak S50 t.o.v. LAT



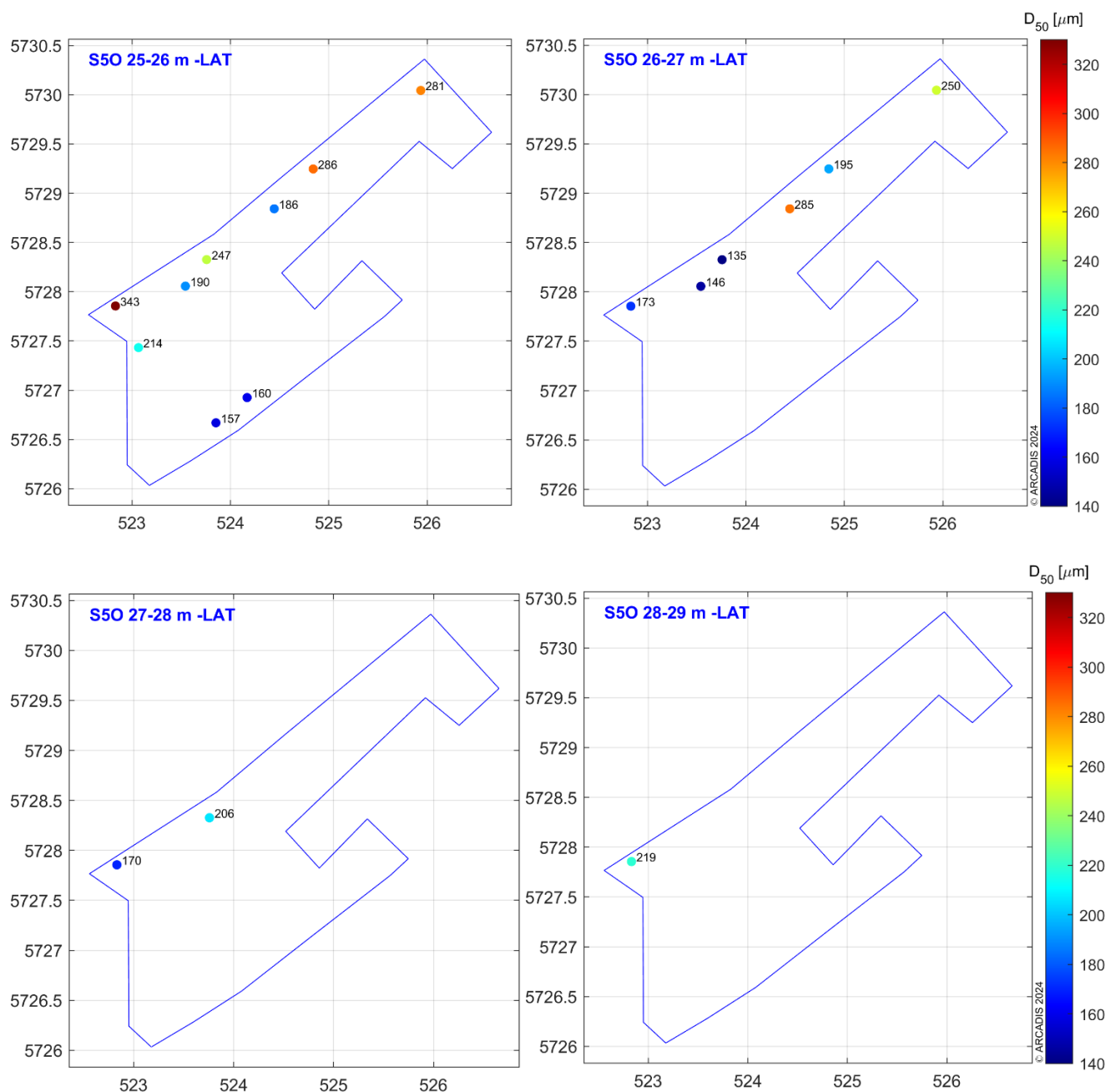
Figuur B4-5. Ruimtelijke variatie in D_{50} op een diepte van 15-16 m en 16-17 m onder LAT in zandwinvak S50.



Figuur B4-6 Ruimtelijke variatie in D_{50} op een diepte van 17-18 m, 18-19 m, 19-20 m en 20-21 m onder LAT in zandwinvak S50.



Figuur B4-7 Ruimtelijke variatie in D_{50} op een diepte van 21-22 m, 22-23 m, 23-24 m en 24-25 m onder LAT in zandwinvak S50.



Figuur B4-8 Ruimtelijke variatie in D_{50} op een diepte van 25-26 m, 26-27 m, 27-28 m en 28-29 m onder LAT in zandwinvak S50.

Colofon

STRAND-/GEULWANDSUPPLETIE NOORD-BEVELAND
BORGINGSDOCUMENT NATUUR

KLANT

Rijkswaterstaat

AUTEUR

Arcadis Nederland B.V.

PROJECTNUMMER

30153792

ONZE REFERENTIE

WASE5H3JW77F-350239261-3663:2.0

DATUM

14 juni 2024

STATUS

Definitief

Over Arcadis

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

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 33
6800 LE Arnhem
Nederland

T [+31 \(0\)88 4261 261](tel:+3120884261261)

Arcadis. Improving quality of life

Volg ons op



[Arcadis](#)



[arcadis.nl](#)



[ArcadisNetherlands](#)