

Strandsuppletie Westkop

**Borgingsdocument Natuur
Rijkwaterstaat**

20 juni 2023 - Public

Contactpersoon

RIJKSWATERSTAAT

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Toetsing aan de Wnb Gebiedsbescherming	5
1.3	Toetsing aan de Wnb Soortenbescherming	5
1.4	Voorwaarden	5
2	Voorgenomen activiteiten	6
2.1	Locatie	6
2.2	Activiteiten	6
2.2.1	Robuuste toetsing	7
2.2.2	Getoetste activiteiten	7
3	Wnb Gebiedsbescherming: Natura 2000	8
3.1	Relevante Natura 2000-gebieden	8
3.2	Toegang Beperkend Besluit (TBB)	8
3.3	Toets voorwaarden uit Natura 2000 beheerplannen	9
3.3.1	Zorgplicht: toetsing voorwaarden beheerplan	9
3.3.2	Toetsing voorwaarden TBB-gebieden	11
3.3.3	Zandkorrelanalyse en duinhoogte	12
3.3.4	Steenloper	12
3.3.5	Conclusie zorgplicht Natura 2000-gebied Voordelta	13
3.4	Voortoets baggeren geul	13
3.4.1	Verstoring bovenwater	14
3.4.2	Verstoring onderwater	14
3.4.3	Vertroebeling en sedimentatie	15
3.4.4	Habitataantasting	15
3.4.5	Conclusie baggeren geleidegeul	17
3.5	Voortoets Kop van Schouwen	17
3.5.1	Verstoring habitatrictlijnsoorten	18
3.5.2	Relevantie habitattypen en soorten	18

3.5.3	Conclusie Kop van Schouwen	21
4	Wnb Soortenbescherming	22
4.1	Werkwijze Wnb Soortenbescherming	22
4.2	Toetsing Wnb Soortbescherming	23
4.2.1	Vleermuizen	25
4.2.2	Broedvogels	25
4.2.3	Foeragerende vogels	26
4.3	Conclusies Wnb Soortbescherming	29
5	Conclusie	30
5.1	Gebiedsbescherming	30
5.1.1	Voordelta	30
5.1.2	Conclusie Kop van Schouwen	30
5.2	Soortenbescherming	30
5.3	Uitvoeringsvoorwaarden	30
6	Literatuur	32
	Colofon	36

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De kust van Westkop ondervindt structurele erosie. De kustlijn dient gehandhaafd te blijven om het behoud van achterliggende functies zoals waterveiligheid en recreatie te verzekeren. Op deze locatie wordt daarom in 2024-2025 een strandsuppletie uitgevoerd. Deze suppletie moet uitgevoerd worden conform alle geldende wet- en regelgeving voor natuurbehoud, en met zo min mogelijke effecten op het lokale ecosysteem. Om dit te toetsen is het onderliggende borgingsdocument opgesteld. Als basis voor de beoordeling is het indicatief technisch ontwerp Westkop 2024-2025 van 5 oktober 2022 gebruikt. In hoofdstuk 2 worden het ontwerp en de noodzaak van de suppletie nader toegelicht. Dit ontwerp is getoetst aan de verschillende onderdelen van de Wet Natuurbescherming (Wnb).

1.2 Toetsing aan de Wnb Gebiedsbescherming

In hoofdstuk 3 staat de toetsing aan de Wnb onderdeel Gebiedsbescherming, oftewel de toetsing aan de Natura 2000-gebieden. Het uitvoeren van de suppleties is regulier beheer en onderhoud¹, wat niet wordt gezien als een plan of project in de zin van de Habitatrictlijn. Nu enkel voor plannen of projecten een vergunningplicht bestaat, is er voor het uitvoeren van de suppleties geen vergunning nodig in het kader van de Wnb gebiedsbescherming. Hoewel er geen sprake is van een N2000-vergunningplicht geldt wel de algemene zorgplicht van artikel 1.11 Wnb. Door het volgen van de voorwaarden in de Natura 2000 beheerplannen wordt invulling gegeven aan deze zorgplicht. Door als uitgangspunt de voorwaarden uit Natura 2000 beheerplannen te nemen wordt invulling gegeven aan deze zorgplicht. In hoofdstuk 3 wordt daarom de suppletie getoetst aan de voorwaarden uit de Natura 2000-beheerplannen.

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

1.3 Toetsing aan de Wnb Soortenbescherming

In hoofdstuk 4 staat de toetsing aan de Wnb onderdeel Soortenbescherming. Dit betreft de bescherming van (individuele) soorten. Om te voldoen aan de randvoorwaarden van de wet heeft RWS een gedragscode opgesteld waardoor, onder voorwaarden, zonder ontheffing kan worden gewerkt. Deze gedragscode is van toepassing op alle beschermde planten- en diersoorten en ziet toe op de volgende werkzaamheden:

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

De Gedragscode soortenbescherming van Rijkswaterstaat is van toepassing op de uitvoering van de suppleties. Door de werkzaamheden te toetsen aan de Gedragscode wordt invulling gegeven aan deze Gedragscode van Rijkswaterstaat.

1.4 Voorwaarden

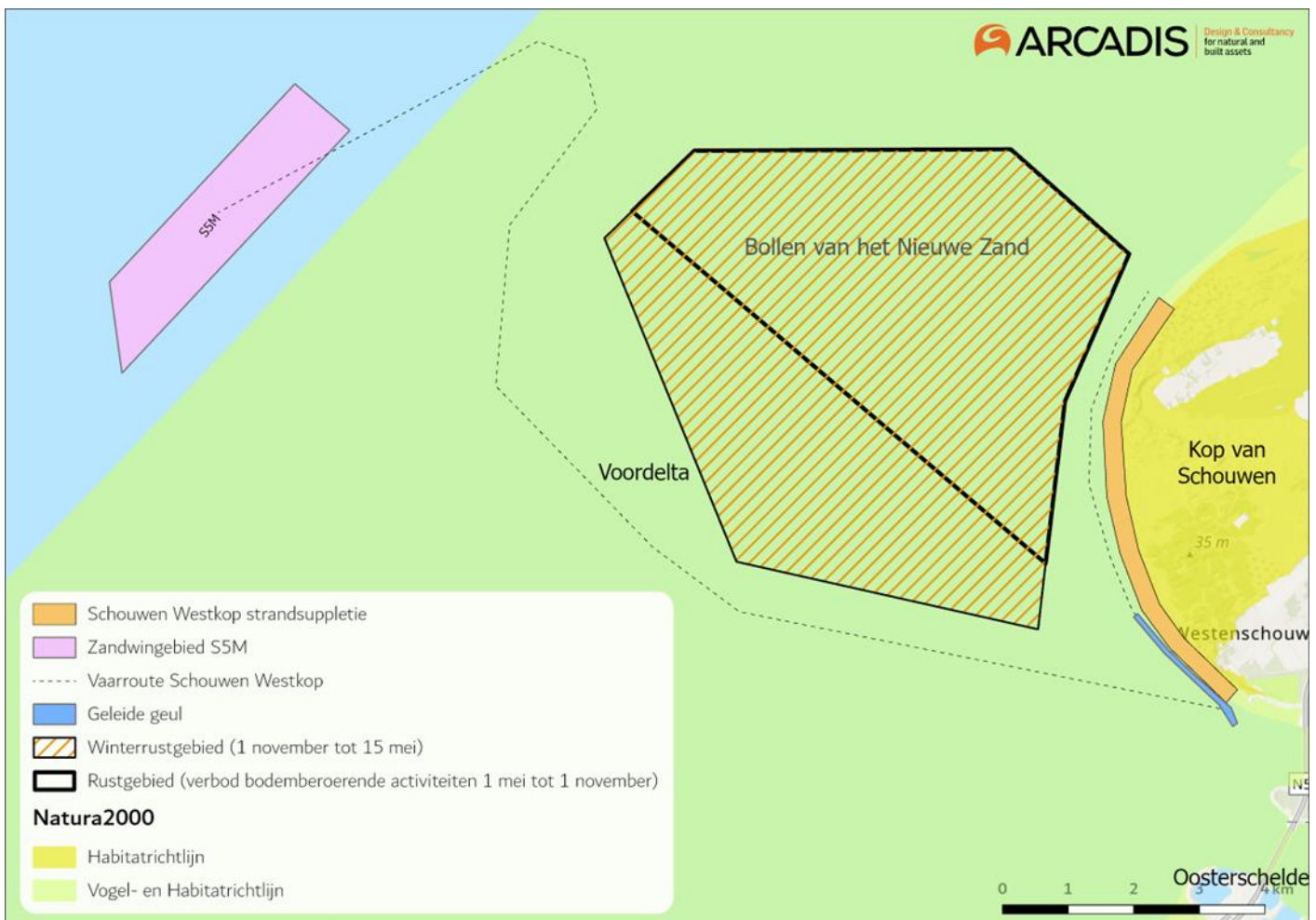
In hoofdstuk 5 staan de conclusies van de toetsingen samengevat. Alle toetsingen tezamen leiden tot een pakket aan voorwaarden waaraan de werkzaamheden moeten voldoen. Deze uitvoeringsvoorwaarden dienen in het ecologisch werkprotocol van de aannemer te worden verwerkt. De aannemer dient middels zijn risicodossier en ecologisch werkprotocol aan te geven hoe de aannemer zeker stelt dat het werk volgens de benoemde voorwaarden wordt uitgevoerd. Dit omvat onder andere een beschrijving van de voorgenomen activiteiten, een beschrijving van de te verwachten effecten, beheersmaatregelen die vooraf getroffen moeten worden en, in een later stadium, de resultaten daarvan. Een nadere beschrijving van de werkzaamheden van de aannemer is opgenomen in de Gedragscode soortenbescherming van Rijkswaterstaat. Het 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 2-1 zijn het zandwingsgebied (S5M), de vaarroutes en de suppletielocatie weergegeven t.o.v. de Natura 2000-gebieden. Hieruit blijkt dat het zandwingsgebied (S5M) buiten de begrenzing van het Natura 2000-gebied Voordelta ligt. De suppletielocatie is gelegen in Natura 2000-gebieden Voordelta en Kop van Schouwen. De vaarroute tussen het zandwingsgebied en de suppletielocatie loopt door Natura 2000-gebied Voordelta. De vaarroutes zijn indicatief, de werkelijke routes zijn o.a. afhankelijk van het aantal aankoppelingspunten dat de aannemer gaat hanteren. In de praktijk zal de vaarroute zal de kortste route tussen de aankoppelingspunten en het zandwingsgebied zijn, maar het rustgebied Bollen van het Nieuwe Zand ontwijken. De grens tussen Natura 2000 gebieden Voordelta en Kop van Schouwen ligt op de duinvoet (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2006). Dit betekent dat het suppletiegebied binnen de Natura 2000-gebieden ligt. Derhalve worden de suppletie-activiteiten getoetst aan de voorwaarden van het beheerplan voor beide Natura 2000-gebieden. Hiermee wordt aan de zorgplicht voldaan. De suppletieactiviteiten vinden plaats in de buurt van een TBB-zone nabij het strand.



Figuur 2-1 Overzicht van zandwingsgebied, indicatieve vaarroute, suppletielocatie, geleide geul TBB- en Natura 2000-gebieden.

2.2 Activiteiten

Het ontwerp is vastgelegd in de Nota Indicatief ontwerp strandsuppletie Schouwen Westkop van 5 oktober 2022. De eigenschappen en ontwerpparameters zijn samengevat in Tabel 2-1.

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 het suppleren. Daarnaast zijn er stakeholders geconsulteerd waaruit ook wijzigingen naar voren kunnen komen. Er is daarom een maximum variant (inclusief uitloopraaien) bepaald. De volumes en raaivlakken van de maximum variant zijn in Tabel 2-1 toegevoegd. In de toetsing wordt uitgegaan van een worst case scenario. 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 ene definitief ontwerp vastgesteld, deze valt binnen de kaders van de getoetste maximum variant.

2.2.2 Getoetste activiteiten

De toetsing betreft enkele activiteiten die horen bij de suppletie. Dit betreft activiteiten horende bij het transporteren en suppleren van zand. Zandwinnen is een losstaande activiteit. Het zand wordt per schip getransporteerd. Vanwege ondiepe kustzones is de suppletielocatie soms moeilijk bereikbaar. Het is dan noodzakelijk om een geleidegeul te baggeren of door een brekerbank te graven. Voor de suppletie Schouwen Westkop wordt er een geleidegeul gebaggerd met kleine hoppers (kan veranderen door aannemer, maar dan zullen soortgelijke schepen gebruikt worden) om bij de suppleties te kunnen komen, deze activiteit wordt getoetst. Strandsuppleties worden aangebracht op het droge en deels natte deel van het strand. De mobilisatie en demobilisatie van het materieel (o.a. aanleg zinkerleiding en begin persleiding, materieel aanvoeren) duurt meestal enkele dagen, waarbij over zee met schepen of over land met (vracht)wagens materieel aangevoerd op de beginlocatie van de suppletie (daar is vaak ook een tijdelijk depot voor de pijpen). Wanneer het suppletiezand over grotere afstand door de persleiding getransporteerd moet worden, wordt middels een boosterstation de druk op de leiding voldoende hoog gehouden. Aansluitend wordt het zand geëgaliseerd en verdeeld door shovels over het strand en worden de persleidingen verlegd.

Tabel 2-1 Specificaties van de strandsuppletie.

Eigenschap	Waarde
Naam suppletie	2425_SchouwenWestkop_S2427
Locatie	Westkop
Betrokken Natura 2000-gebieden	Voordelta en Kop van Schouwen
Type suppletie	Strandsuppletie
Scope volume suppletie	1.000.000 m ³
Max. volume suppletie	1.300.000 m ³
Kustvak	13 Schouwen
Raaivlakken (Rijksstrandpalen (RSP) in km in het betreffende kustvak)	11,64 – 15,88
Uitloop raaivlakken (flexraaien; RSP in km in het betreffende kustvak)	10,44 – 17,19
Uitvoeringsperiode	2024-2025
Toetsjaar	2023
Indicatieve aanlegdiepte	Boven NAP en reikt tot -3 NAP
Indicatieve aanleghoogte	+4 m NAP Aan de randen loopt de aanleghoogte af naar +3 m NAP.
Helling	1:25

3 Wnb Gebiedsbescherming: Natura 2000

3.1 Relevante Natura 2000-gebieden

De activiteiten vinden plaats in en nabij het Natura 2000-gebied Voordelta en Kop van Schouwen (zie Figuur 2-1).

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 stranden behoren tot aan de duinvoet ook tot de Voordelta. De duinvoetgrens is dynamisch: bij duinaangroei verplaatst de grens zich zeewaarts, bij duinafslag landinwaarts met de duinvoet mee.

Kop van Schouwen

De Kop van Schouwen, alleen aangewezen als habitatrictlijn, is een duingebied op het westelijke uiteinde van Schouwen-Duiveland. Het gebied omvat een aantal deelgebieden met een verschillende ontstaansgeschiedenis, waardoor kalkrijke jonge duinen, kalkarme oude duinen, klifduinen en stuifduinen aanwezig zijn.

Beide Natura 2000-gebieden zijn relevant voor de voorgenomen activiteit. Op overige Natura 2000-gebieden zijn effecten uitgesloten. 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 Tabel 3-1, die betrekking hebben op:

- Zandwinning
- Zandtransport
- Vooroeversuppletie
- Strandsuppletie

Voor de Kop van Schouwen is er nog geen beheerplan opgesteld. Hierom wordt voor de Kop van Schouwen een voortoets uitgevoerd in paragraaf 3.5.

3.2 Toegang Beperkend Besluit (TBB)

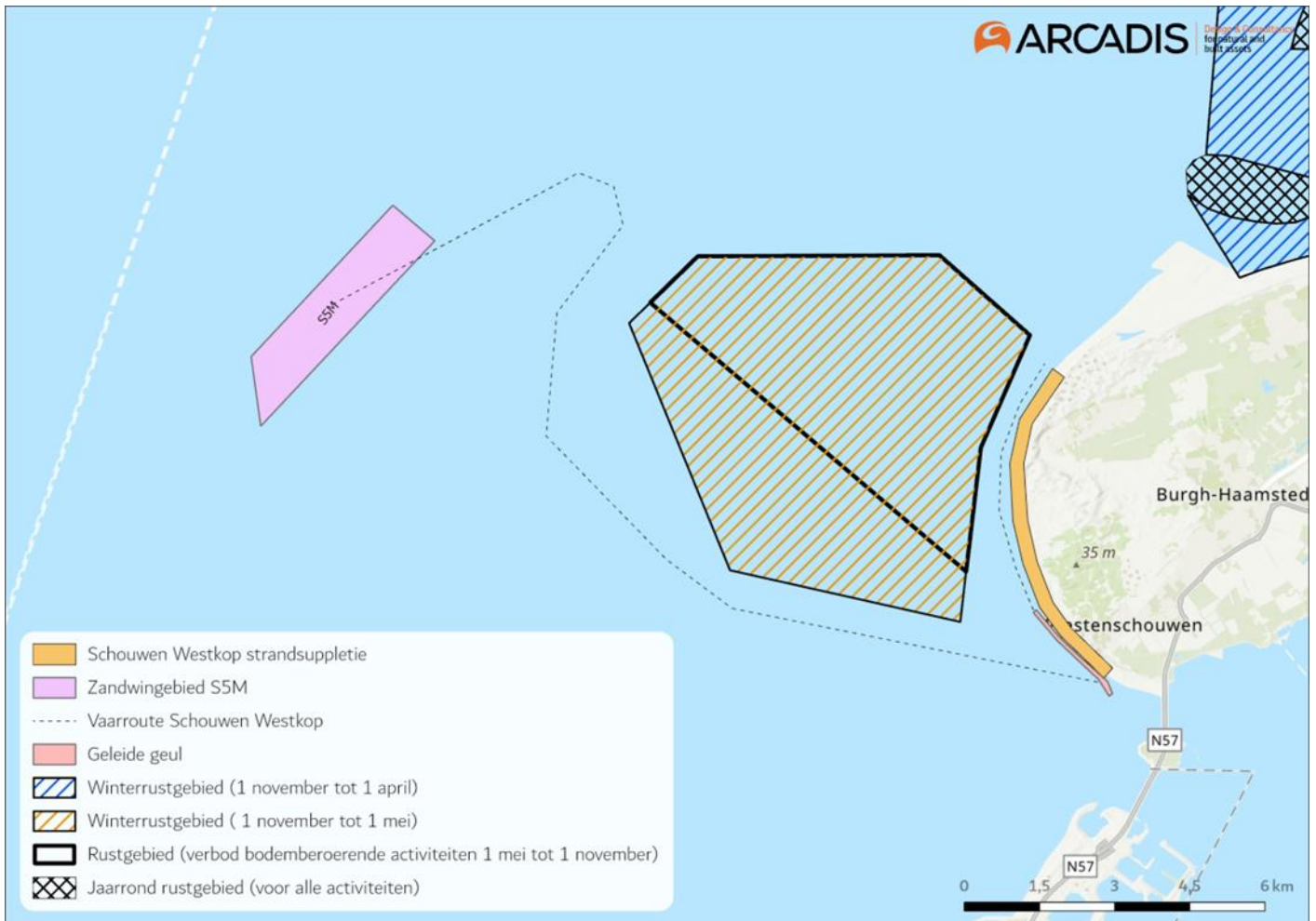
Binnen het Natura 2000-gebied Voordelta geldt voor enkele gebieden een Toegang Beperkend Besluit (TBB).

Zandwinning

De winningslocatie (S5M) ligt op meer dan 900 m buiten het Natura 2000-gebied Voordelta en de daarin liggende TBB-zones. De TBB-zones zijn daarom geen belemmering voor het zandwinnen.

Vaarroutes en suppletie

Nabij de vaarroute en het suppletiegebied ligt een gebied waarbij de toegang is beperkt: Bollen van het Nieuwe Zand. Figuur 3-1 geeft de ligging van het TBB-gebied weer en opzichte van het zandwingebied en suppletiegebied. Het suppletiegebied is te bereiken zonder het TBB-gebied Bollen van het Nieuwe Zand te bevaren. Het jaarrond gesloten deel van dit gebied kan en dient vermeden te worden.



Figuur 3-1 De ligging van het TTB-gebied ten opzichte van de vaarroute en locatie van de strandsuppletie.

3.3 Toets voorwaarden uit Natura 2000 beheerplannen

3.3.1 Zorgplicht: toetsing voorwaarden beheerplan

In Tabel 3-1 wordt de suppletie getoetst aan de zorgplicht middels 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 3-1 Voorwaarden uit het beheerplan Natura 2000-gebied Voordelta.

ID	Voorwaarden beheerplan Voordelta	Toetsing	Uitvoeringsvoorwaarden
Zandwinning			
1	Minimaal 900 m afstand van Natura 2000-gebied.	Het dichtstbijzijnde deel van het gebied ligt op meer dan 900 meter afstand.	Geen aanvullende uitvoeringsvoorwaarden.
Zandtransport			
2	Buiten de winterrustgebieden blijven (in ieder geval geen toegang in de periode 1 november – 1 mei) 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.	Voor de kust ligt het winterrustgebied Bollen van het Nieuwe Zand. De afstand van het strand tot aan het winterrustgebied is kleiner dan 1500 meter maar wel zoveel als minimaal haalbaar. De voorgestelde vaarroute loopt buiten het Bollen van het Nieuwe Zand om. Aan de voorwaarde wordt daarom voldaan.	Geen aanvullende uitvoeringsvoorwaarden, de basisvoorwaarde (zoveel afstand als mogelijk) is ook opgenomen als ID. 7 voor soortenbescherming in dit document.
3	Minimaal 1200m afstand van vaste rustgebieden voor zeehonden (zandplaten bij Middelpaat, Bollen van de Ooster en Hinderplaat). 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).	In de Bollen van het Nieuwe Zand zijn zandplaten aanwezig waar waarnemingen zijn gedaan van volwassen zeehonden ² . Gebaseerd op de ligging van de zandplaten en de vaarroute zijn effecten uitgesloten, de afstand hiertussen bedraagt namelijk meer dan 1200 meter.	Geen aanvullende uitvoeringsvoorwaarden.
4	Bij aanwezigheid van pups niet in de directe nabijheid (>1200m) varen in de zoogperiode (mei-juli) van de gewone zeehond.	Op de zandplaten van het rustgebied Bollen van het Nieuwe Zand zijn geen waarnemingen van jonge gewone zeehond bekend. Gebaseerd op de ligging van de zandplaten en de vaarroute zijn effecten uitgesloten, de afstand hiertussen bedraagt namelijk meer dan 1200 meter.	Geen aanvullende uitvoeringsvoorwaarden.
5	Bij aanwezigheid van pups niet in de directe nabijheid (>1200m) varen in de zoogperiode (dec-feb) van de grijze zeehond.	Zeehondenrustplaatsen liggen op meer dan 1.200 m, zie ID 3.	Geen aanvullende uitvoeringsvoorwaarden.
Vooroeversuppletie			
6	Niet suppleren op belangrijke ³ schelpenbanken.	Niet van toepassing bij een strandsuppletie.	Niet van toepassing.

² Hoekstein, M.S.J., M. Sluijter & K.D. van Straalen, 2022. Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2020/2021. Rijkswaterstaat, Centrale informatievoorziening Rapport BM 22.02. Deltamilieu Projecten Rapportnr. 2022-01. Deltamilieu Projecten, Vlissingen

³ 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.

ID	Voorwaarden beheerplan Voordelta	Toetsing	Uitvoeringsvoorwaarden
7	Alternatief: bij aanwezigheid belangrijke schelpenbank niet suppleren ten tijde van broedval tweekleppigen (met name Spisula) (juni) tot na foerageerseizoen van de zwarte zee-eend (maart).	Niet van toepassing bij een strandsuppletie.	Niet van toepassing.
Strandsuppletie			
8	Niet suppleren gedurende de broedperiode (apr-aug) op bekende broedlocaties van strandplevier bij embryonale duinen.	In het gebied komen embryonale duinen voor (Jentink, 2019). Verder zijn er geen bekende broedlocaties van strandplevieren aanwezig.	<p>Indien de werkzaamheden binnen het broedseizoen plaatsvinden, is een broedvogelcheck voorafgaand aan de werkzaamheden noodzakelijk.</p> <p>Door de aanwezigheid van embryonale duinen geldt als uitvoeringsvoorwaarde voor de aannemer dat embryonale duinen in kaart gebracht moeten worden door een ecooloog.</p>
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.	<p>Als er broedende strandplevieren worden aangetroffen dient een door een deskundige vastgestelde afstand tussen het broedsel en de werkzaamheden aangehouden te worden. Zie paragraaf 4.2.2 voor maatregelen van algemene broedvogels en zorgplicht.</p>
10	Bij gevoelige duingebieden aanleg hoogte van de suppletie beperken tot maximaal +3 NAP (ten opzichte van aanleg suppletie tot +4 à 5 NAP).	De suppletie heeft een potentieel effect op aangewezen duinhabitattypen van de Voordelta, zie paragraaf 3.3.3. (Duinhabitattypen in de Kop van Schouwen worden behandeld in paragraaf 3.5.2).	Er zijn geen uitvoeringsvoorwaarde van toepassing, zie paragraaf 3.3.3 voor resultaten.
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.	Korrelgrootteverdeling in het zandwink is vergeleken met het zand op de suppletielocatie, zie paragraaf 3.3.3 en bijlage B.	Er zijn geen uitvoeringsvoorwaarde van toepassing, zie paragraaf 3.3.3 voor resultaten.
12	Onderzoek naar aanwezigheid foerageergebieden van steenloper en effecten van suppleties op foerageergebieden.	Onderzoek naar aanwezigheid foerageergebieden van steenloper en effecten van suppleties op foerageergebieden is niet aanwezig, zie paragraaf 4.2.2.	Uit de literatuurstudie blijkt dat er geen uitvoeringsvoorwaarde van toepassing zijn, zie paragraaf 4.2.2.

3.3.2 Toetsing voorwaarden TBB-gebieden

De voorwaarden rondom TBB-gebieden zijn opgenomen in de beheerplan voorwaarden van de Voordelta in de vorige paragraaf. De Bollen van het Nieuwe Zand is aangewezen als winterrustgebied voor de zwarte zee-eend, en daarom niet toegankelijk in de winterperiode. Voor de zandsuppletie wordt er niet door het winterrustgebied van de Bollen van

het Nieuwe Zand gevaren. Wel komt de vaarroute langs het winterrustgebied, hierbij moet 1.500 meter afstand tot het TBB-gebied worden gehouden, of anders zoveel afstand als mogelijk.

3.3.3 Zandkorrelanalyse en duinhoogte

Het zandwinvak is onderzocht op korrelgrootte (Arcadis, 2023). Bij het vergelijken van de korrelgrootte van win- en suppletiegebied is de mediane korrelgrootte (D50) als indicator gebruikt. De literatuurwaarden langs de Nederlandse kust komen uit Kohsiek, (1984); van Bemmelen, (1988). Recentere data zijn niet beschikbaar. Op basis van de korrelgrootte analyse blijkt dat het zand beperkt overeenkomt met historische data over de korrelgrootte. Het is waarschijnlijk dat het zand uit het zandwinvak in praktijk beter overeenkomt met het zand in het suppletievak:

- De gemiddelde D₅₀ in het suppletievak kan enigszins onderschat worden door suppleties die na de monsternamen door Van Bemmelen (1988) plaats hebben gevonden. Deze kunnen het strandzand mogelijk grover hebben gemaakt over tijd heen. Op de suppletielocatie Westkop zijn in het verleden namelijk regelmatig strandsuppleties uitgevoerd die overlappen met (een deel van) de geplande suppletielocatie, namelijk in 1987, 2012, 2017 en 2021. Hoe sterk de korrelgrootte op het strand hierdoor veranderd is, is echter niet bekend.
- Mogelijk is dit verschil iets kleiner als er rekening wordt gehouden met de kalkfractie die in de monsters van Van Bemmelen (1988) verwijderd is, maar niet in de boringen in het zandwinvak.

Binnen het te gebruiken zandwinvak is geen zand verkrijgbaar dat beter overeenkomt. Om na te gaan of dit zand daarom voldoet als 'zo veel mogelijk overeen' hebben wij in de volgende alinea een korte analyse gedaan om te bepalen of het verschil in zandkorrelgrootte van invloed kan zijn op natuurwaarden in en om de suppletielocatie heen (doelbereik beheerplan).

Langs de Nederlandse kust en bij Westkop hebben tussen 1984 en 2023 meerdere strandsuppleties plaatsgevonden waardoor het onduidelijk is of de huidige zandkorrelgrootte verdeling op het strand bij Westkop nog overeenkomt met de data uit (Kohsiek, 1984; van Bemmelen, 1988)). De voorwaarde uit het beheerplan luidt als volgt: *De samenstelling en korrelgrootte van het zand bij strandsuppleties komt zo veel mogelijk overeen met het zand van het strand dat grenst aan de suppletielocatie.*

Een verschil in korrelgrootte kan morfologische veranderingen zoals aangroei en afslag van duinen en sterke verstuiving van zand teweegbrengen die een effect kunnen hebben op habitattypen zoals Embryonale duinen (H2110), Witte duinen (H2120) en in mindere mate Grijs duinen (H2130). Gezien de ligging van de suppletielocatie is dit het geval bij Westkop aangezien er kwetsbare habitattypen in de omgeving liggen van de suppletie (Provincie Zeeland, 2017). Wanneer de zandkorrelgrootte van het te suppleren zand kleiner is dan de zandkorrelgrootte op de suppletielocatie kan dit positieve gevolgen hebben doordat kalkrijk zand de duinen bereikt. Echter wanneer de zandkorrelgrootte grover is, wat het geval is voor de suppletie bij Westkop, kan dit ervoor zorgen dat grover zand de duinen bereikt en heeft dit mogelijk een negatief effect. Om de kans op verstuiving te verkleinen werkt een lagere aanleghoogte bevorderend. De aanleghoogte is maximaal +4 m NAP en neemt aan de randen af naar +3 m NAP. Doordat er weinig volume past op het strand en de geul voor de kust landinwaarts schuift is er weinig ruimte aanwezig op het strand voor de suppletie. Hierdoor kan de aanleghoogte niet aangepast worden. Met een aanleghoogte van +4 m NAP wordt echter voldaan aan voorwaarde 10 uit het beheerplan, zie Tabel 3-1.

Gebruik van dit zand heeft geen negatief effect op het doelbereik van deze maatregel (behoud van natuurtypen) en kwalificeert dus als 'zo veel mogelijk overeen'. In de praktijk zou bovendien nog kunnen blijken dat het zand wel overeenkomt met al opgespoten zand uit eerdere suppleties wat nog aanwezig is. Wanneer aan de uitvoeringsvoorwaarde wordt voldaan en de aanleghoogte van de suppletie beperkt wordt tot +3m NAP zijn er geen negatieve effecten op de achterliggende duinhabitattypen.

3.3.4 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. Met dit onderzoek wordt de zorgplicht die aangehouden moet worden in verband met beheer en onderhoud, gewaarborgd.

In de wintermaanden is steenloper in of rond het suppletiegebied te verwachten. Op basis van de Sovon telgegevens zijn de aantallen laag (enkele tot 25 exemplaren per 5 km²) (Sovon, 2023). Ook in NDFF staan weinig waarnemingen van deze soort in de periode van 2017- 2023.

In of nabij 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 op het strand of op de Brouwersdam wat een van de belangrijkste foerageergebieden is van de steenloper (Royal Haskoning DHV, 2013). Na afronding blijft een strand (met vloedmerk) aanwezig. De tijdelijke aard van de werkzaamheden en het feit dat er slechts een klein aantal steenlopers op het strand bij Westkop voorkomt, maakt dat er geen negatieve effecten zijn op de instandhoudingsdoelstelling. Effecten zijn op voorhand uit te sluiten en er zijn geen uitvoeringsvoorwaarde van toepassing, noch hoeft er een vergunning te worden aangevraagd.

3.3.5 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 3-2. De uitvoeringsvoorwaarden moeten in het ecologisch werkprotocol van de aannemer worden opgenomen. Middels dit ecologisch werkprotocol en de uitkomsten van beheersmaatregelen, waaraan de aannemer contractueel gebonden is, wordt het naleven van de zorgplicht geborgd. Wanneer de wijze waarop de suppletie wordt uitgevoerd afwijkt van wat in de toets is beschreven, dient opnieuw getoetst te worden of de suppletie nog voldoet aan de voorwaarden van beheer en onderhoud.

Tabel 3-2 Uitvoeringsvoorwaarde voor ecologisch werkprotocol aannemer.

ID Voorwaarden in ecologisch werkprotocol aannemer

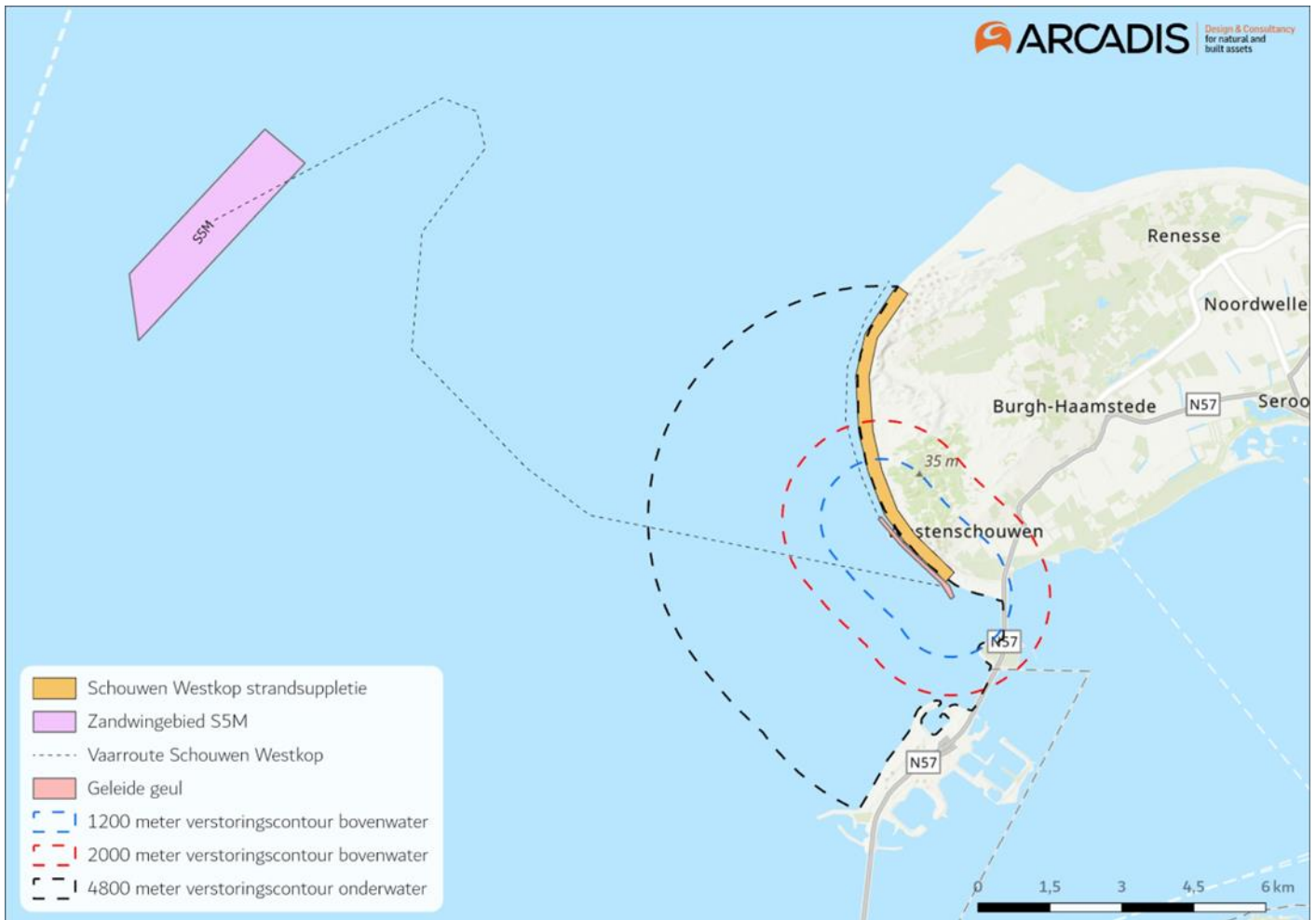
- | | |
|---|--|
| 1 | Voor zover de uitvoering in het broedseizoen plaatsvindt: afstemming met beheerder en controle door aannemer op broedgevallen. Zie paragraaf 4.2.2 voor maatregelen van algemene broedvogels en zorgplicht. |
| 2 | Door de aanwezigheid van embryonale duinen geldt dat embryonale duinen in kaart gebracht moeten worden door een ecoloog. |
| 3 | Inzet deskundige |

3.4 Voortoets baggeren geul

Voor de bereikbaarheid van de suppletielocatie, wordt er plaatselijk gebaggerd, ongeveer 25.000m³ uitgaande van een diepte van -8 NAP, voor de aanleg van een geleidegeul (Figuur 2-1). Het zand wat vrijkomt bij het baggeren wordt niet gebruikt voor de strandsuppletie, maar wordt afgevoerd. In deze paragraaf wordt getoetst of de effecten van de activiteit op instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Voordelta op voorhand zijn uit te sluiten. Voor het Natura 2000-gebied gelden doelen voor habitattypen, habitatsoorten, niet-broedvogels en broedvogels. De activiteit vindt plaats op open zee. Hier is alleen het habitatype H1110 Permanent overstromde zandbanken aanwezig. Daarnaast kan het leefgebied zijn van de aangewezen vissoorten en zeezoogdieren en foerageer/rustgebied van niet-broedvogels (zeevogels zoals roodkeelduiker, dwergmeeuw, sterns en eenden).

De mogelijke effecten van de activiteit zijn beperkt tot:

- Verstoring bovenwater geluid, optisch en licht (zeezoogdieren en vogels)
- Verstoring onderwater continu geluid (zeezoogdieren en vissen)
- Vertroebeling en sedimentatie (benthos, vissen en vogels)
- Habitataantasting (benthos en vogels)



Figuur 3-2 Het projectgebied van de werkzaamheden van de geleide geul

3.4.1 Verstoring bovenwater

De mogelijke verstoring beperkt zich tot de inzet van schepen en de baggerwerkzaamheden. Bovenwaterverstoring kan leiden tot verstoring als gevolg van bovenwatergeluid en tot visuele verstoring. Deze verstoring kan leiden tot stress en/of vluchtgedrag van dieren. 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.

Bovenwaterverstoring kan een potentieel effect hebben op langs de kust broedende vogels, op hoogwatervluchtplaatsen rustende vogels, op open water foeragerende, rustende en ruiende vogels en op droogvallende platen foeragerende vogels. Zeehonden kunnen verstoord worden wanneer zij gebruik maken van de droogvallende platen voor rusten, werpen, zogen of verharen. In het projectgebied zijn geen rustplaatsen van zeehonden of vogels bekend, zie Figuur 3-2.

Verstoring leidt alleen tot tijdelijke verstoring van foerageergebied van zeezoogdieren en vogels. Er blijft te allen tijde voldoende onverstord leefgebied voor alle doelsoorten aanwezig. Alle soorten hebben namelijk een groot leefgebied en de locatie is voor geen van de soorten van specifiek belang. De schepen zijn bovendien gebonden aan de beheerplanvoorwaarden voor zandtransport en suppleties. Hiernaast gaat het hier om tijdelijke verstoring. Effecten van bovenwaterverstoring op zeezoogdieren, vissen en vogels zijn op voorhand uit te sluiten.

3.4.2 Verstoring onderwater

Bij het varen treedt er verstoring op door cavitatie van de schroefbladen van de schepen. Cavitatie is de vorming van bellen gevuld met waterdamp aan de voorkant bij de schroefbladen, die vervolgens imploderen. Daarnaast genereren schepsmotoren en andere werktuigen aan boord ook trillingen die door de romp van het schip aan het water worden

doorgegeven. Dit type geluid wordt continu onderwatergeluid genoemd. Deze vorm van verstoring is tijdelijk van aard en treedt alleen op tijdens de uitvoering van de werkzaamheden ter plaatse van de schepen.

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

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

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

3.4.3 Vertroebeling en sedimentatie

De werkzaamheden leiden tot vertroebeling van de waterkolom. Een langdurige vertroebeling leidt tot een langdurige vermindering van licht dat doordringt in het water wat kan doorwerken op de primaire productie (bijv. algengroei), op benthos en op zichtjagende vissen en vogels. Sedimentatie kan een effect hebben op benthos. Uit modelstudies naar grootschalige baggerwerkzaamheden zoals bij het Slijk gat blijkt dat de vertroebeling plaatselijk en tijdelijk is (Arcadis, 2014). De vertroebeling treedt op over een afstand van maximaal enkele kilometers. Na afloop van de baggerwerkzaamheden daalt de vertroebeling snel (één tot enkele dagen) naar het oorspronkelijke niveau. Het effect is tijdelijk en lokaal en effecten op de primaire productie zijn op voorhand uit te sluiten. Over een oppervlak van enkele vierkante kilometers is mogelijk een tijdelijke afname in foerageergebied voor zichtjagers. Er blijft echter ruim voldoende onverstoord foerageergebied aanwezig. Effecten zijn op voorhand uit te sluiten.

3.4.4 Habitataantasting

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

De werkzaamheden vinden plaats binnen het habitatype H110B Permanent overstroomde zandbanken. Verschillende soorten bodemdieren en vissen zijn als typische soorten aangewezen als kwaliteitskenmerken van dit habitatype. Door de werkzaamheden kunnen bodemdieren en vissen worden gedood of verstoord. Het gaat echter om een verwaarloosbaar oppervlakte van het totale areaal van het habitatype in het Natura 2000-gebied. Het Natura 2000-gebied is meer dan 83.000 ha groot en het overgrote deel bestaat uit H1110 Permanente overstroomde zandbanken. De ingreep vindt plaats over ongeveer 25 ha. Bij dit oppervlak wordt slechts 0,05% van het oppervlak van H1110B in de Voordelta aangetast. De tijd die bodemfauna nodig heeft om in een aangetast gebied de oude biomassa en dichtheid weer te bereiken bedraagt doorgaans ook slechts één jaar, dit neemt toe tot 2-5 jaar voor organismen met langere levenscycli (zoals verschillende tweekleppige en zee-egels) (Baptist et al., 2009; Boudewijn, 2016; Coates et al., 2015; Rozemeijer et al., 2013).

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

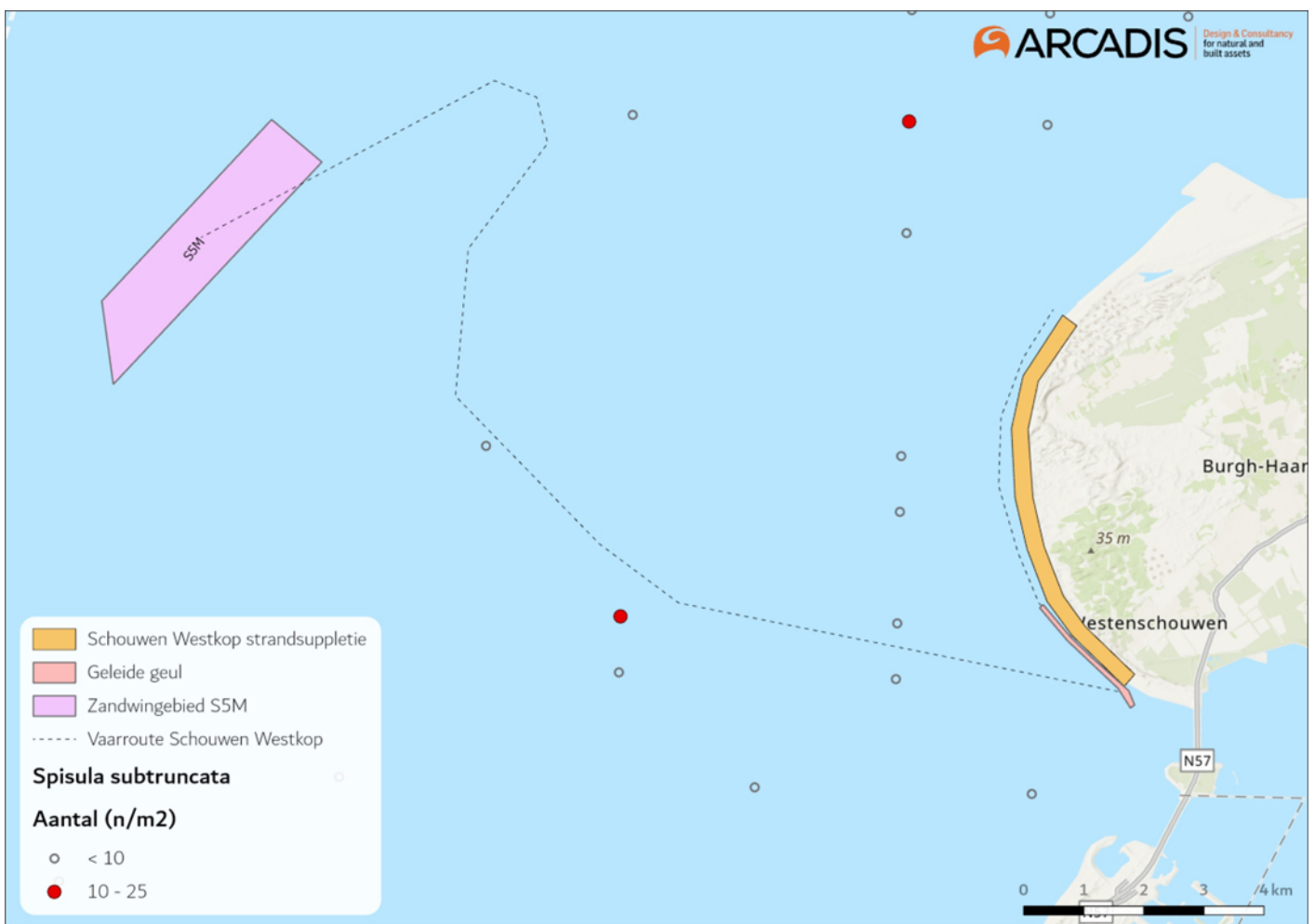
Monitoring *Spisula* en *Ensis*

Jaarlijks voert Wageningen Marine Research (WMR) een monitoring uit naar de *Spisula subtruncata* en *Ensis directus*. De meest recente beschikbare informatie is de WOT monitoring uit 2022 (van Donk & Craeymeersch, 2022). De

bemonsteringen zijn uitgevoerd in het voorjaar. Bij het verwerken van de monsters is voor beide soorten een onderscheid gemaakt tussen grote en kleine exemplaren. De grens ligt op een schelpenlengte van 19 mm voor *Spisula* en een schelpbreedte van 16mm voor de *Ensis*. Voor *Ensis* is dat ongeveer de grens van het wettelijke minimumformaat voor visserij, voor de *Spisula* de grens tussen één- en meerjarige dieren.

Spisula subtruncata

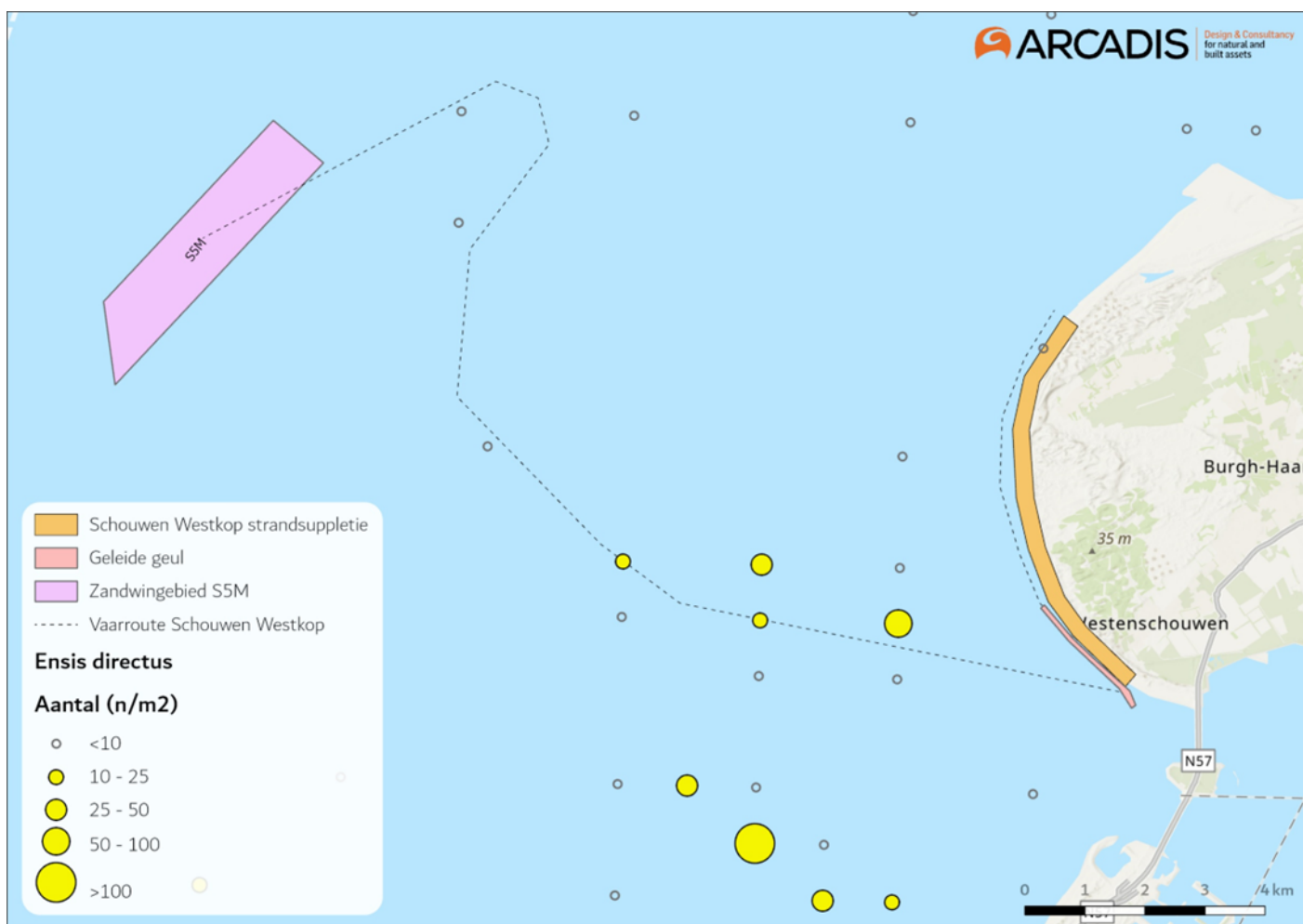
De zwarte zee-eend heeft een voorkeur voor *Spisula*, waarvan de grotere exemplaren (doorsnede > 19 mm) het meest profijtelijk zijn. Het is met de huidige stand van de kennis niet uit te sluiten dat de zwarte zee-eend nog foerageert op *Spisula* voorkomens met een dichtheid van 10 tot 100 individuen per m². Daarom wordt voor deze beoordeling een ondergrens aangehouden van 10 individuen per m². In Figuur 3-3 staan de resultaten van de WOT-bemonstering 2022 gegeven voor grote *Spisula* (doorsnede >19 mm). Hieruit blijkt dat voor de kust van Domburg geen voorkomens zijn van grote *Spisula* van meer dan 10 individuen per m². De aanwezigheid van schelpenbanken wordt daarom niet verwacht. Indirecte effecten van habitataantasting op *Spisula* en hierop foeragerende vogels zijn op voorhand uit te sluiten.



Figuur 3-3 Verspreiding *Spisula* t.o.v. de baggerlocatie. Bron: WOT-data 2022 opgehaald op: www.informatiehuismarien.nl

Ensis directus

Ensis is een belangrijke voedselbron voor zee-eenden, waarvan de kleinere exemplaren (breedte < 16 mm) gegeten worden. In Figuur 3-4 staan de resultaten van de WOT-bemonstering 2022 voor kleine *Ensis*. Hieruit blijkt dat er geen monsterlocaties met meer dan 10 individuen per m² zijn aangetroffen. Gelet hierop én op de forse toename in (kleine) *Ensis* worden op basis van de WOT-data van 2022 geen negatieve gevolgen verwacht. Indirecte effecten zijn op voorhand uit te sluiten.



Figuur 3-4 Verspreiding *Ensis* t.o.v. de baggerlocatie Bron: WOT-data 2022 opgehaald op: www.informatiehuismarien.nl

3.4.5 Conclusie baggeren geleidegeul

Effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied zijn op voorhand uit te sluiten. Een vergunning is niet nodig. Wel is er een actie voor Rijkswaterstaat die gedaan moet worden voor de uitvoering van de suppletie, zie Tabel 3-3.

Tabel 3-3 Actie Rijkswaterstaat.

ID Actie Rijkswaterstaat

- 1 Bij beschikbaarheid van nieuwe WOT-data, zal Rijkswaterstaat in het jaar voorafgaand aan de uitvoering opnieuw kijken naar de dichtheden *Ensis* en *Spisula* in het gebied en directe omgeving om te bezien of de conclusie nog steeds geldt. RWS meldt de resultaten aan de aannemer.

3.5 Voortoets Kop van Schouwen

De suppletie wordt uitgevoerd nabij het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen. Omdat het beheerplan nog niet is vastgesteld, zijn de daarin op te nemen vrijstellingsvoorwaarden voor kustsuppleties ook nog niet van kracht. In deze paragraaf wordt daarom getoetst of gevolgen van de werkzaamheden op de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen op voorhand zijn uit te sluiten. Gevolgen van werkzaamheden die binnen en buiten de grens van het gebied zijn:

- Verstoring van habitatrichtlijnsoorten door geluid en aanwezigheid van mensen en materieel

- Verkalking van daarvoor gevoelige duinen door de inwaai van kalkrijk zand.

Andere gevolgen zijn gezien de aard en de schaal van de werkzaamheden uitgesloten.

3.5.1 Verstoring habitatrictlijnsoorten

Het Natura 2000-gebied kwalificeert voor een drietal soorten: nauwe korfslak, noordse woelmuis en groenknolorchis.

Nauwe korfslak

De nauwe korfslak wordt vooral aangetroffen in de duingebieden, zoals Voornes Duin en Meijendel. Ook op verschillende plekken in de duinen van Zeeuws-Vlaanderen, Walcheren en Goeree wordt de nauwe korfslak waargenomen. In de Nederlandse duinen wordt de Nauwe korfslak vaker bij populierachtigen gevonden dan bij andere soorten bomen en struiken. Ook in het bladstrooisel onder en nabij meidoorn, liguster en duindoorn is de kans om de soort aan te treffen relatief groot (Ministerie van LNV, 2008).

Noordse woelmuis

De noordse woelmuis leeft in hoge vegetaties met vooral grasachtige planten. In gebieden waar andere woelmuizen voorkomen, leeft de soort veel in natte terreinen, zoals rietland, moeras, zeer extensief gebruikte weilanden, drassige hooilanden, vochtige duinvalleien en periodiek overstroomde terreinen (Zoogdiervereniging, 2023).

Groenknolorchis

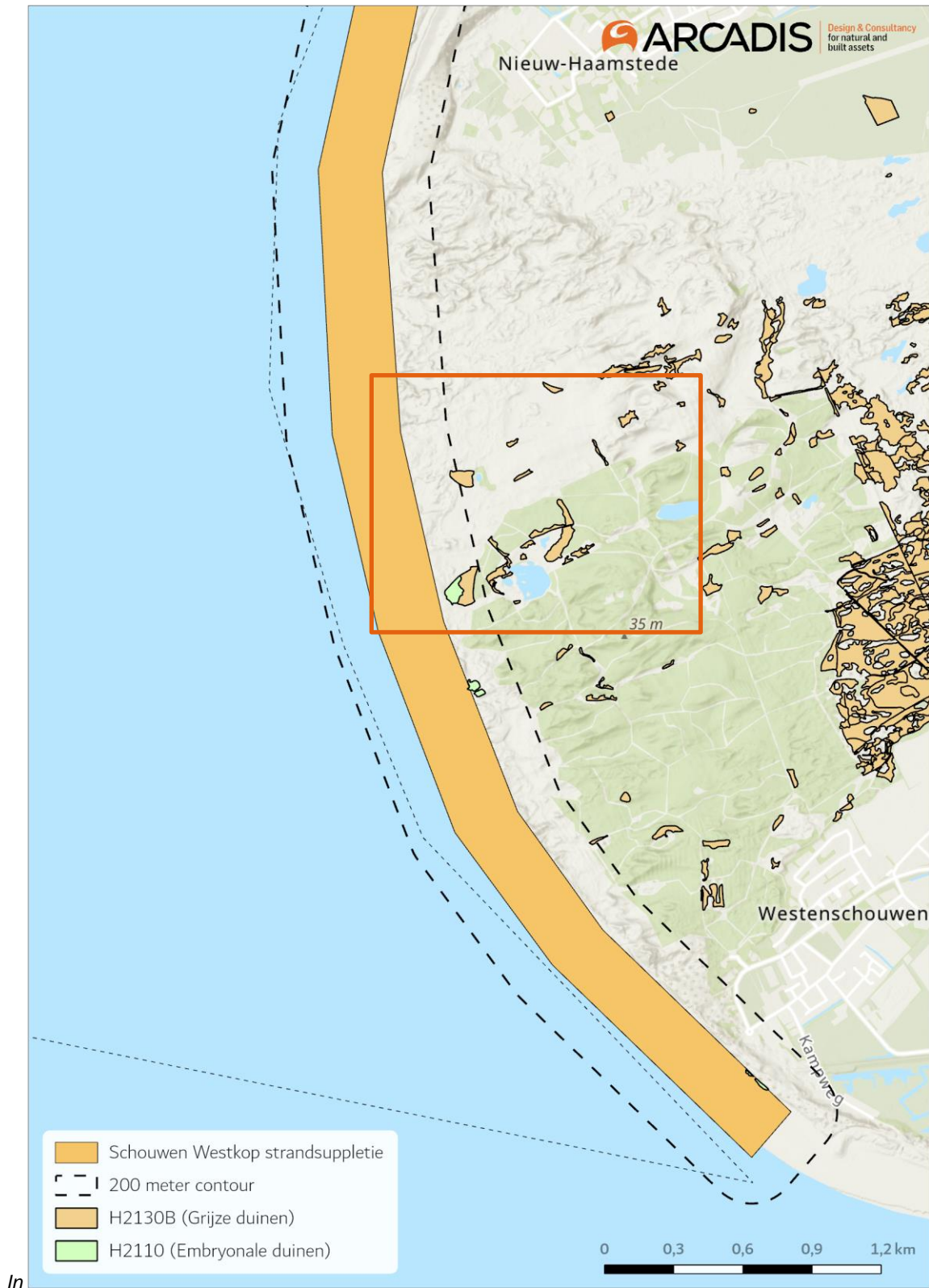
De groenknolorchis (*Liparis loeselii*) is een zeldzame laagblijvende soort die vooral voorkomend is in duinvalleien, trilvenen, kalkmoerassen, veenmostietland, en oude turfgaten. Het is een pioniers soort die makkelijk wordt verdrongen door andere soorten. Hij vestigt zich relatief snel maar verdwijnt ook weer snel wanneer de bodem door een dikke moslaag wordt bedekt. Deze soort komt op zonnige tot licht beschaduwde plekken voor met een voedsel- en stikstofarme, natte, vaak kalkhoudende grond, bestaande uit veenachtig grond. In de winter moet de plant blijvend of in zeer natte grond staan.

Deze soorten komen niet voor in de nabijheid van de zeereep waar de suppletie plaatsvindt, omdat daar geschikt leefgebied voor deze soorten ontbreekt. Verstoring van de verder van de kust aanwezige individuen van deze soorten als gevolg van de op het strand uit te voeren werkzaamheden zijn op voorhand uit te sluiten.

3.5.2 Relevantie habitattypen en soorten

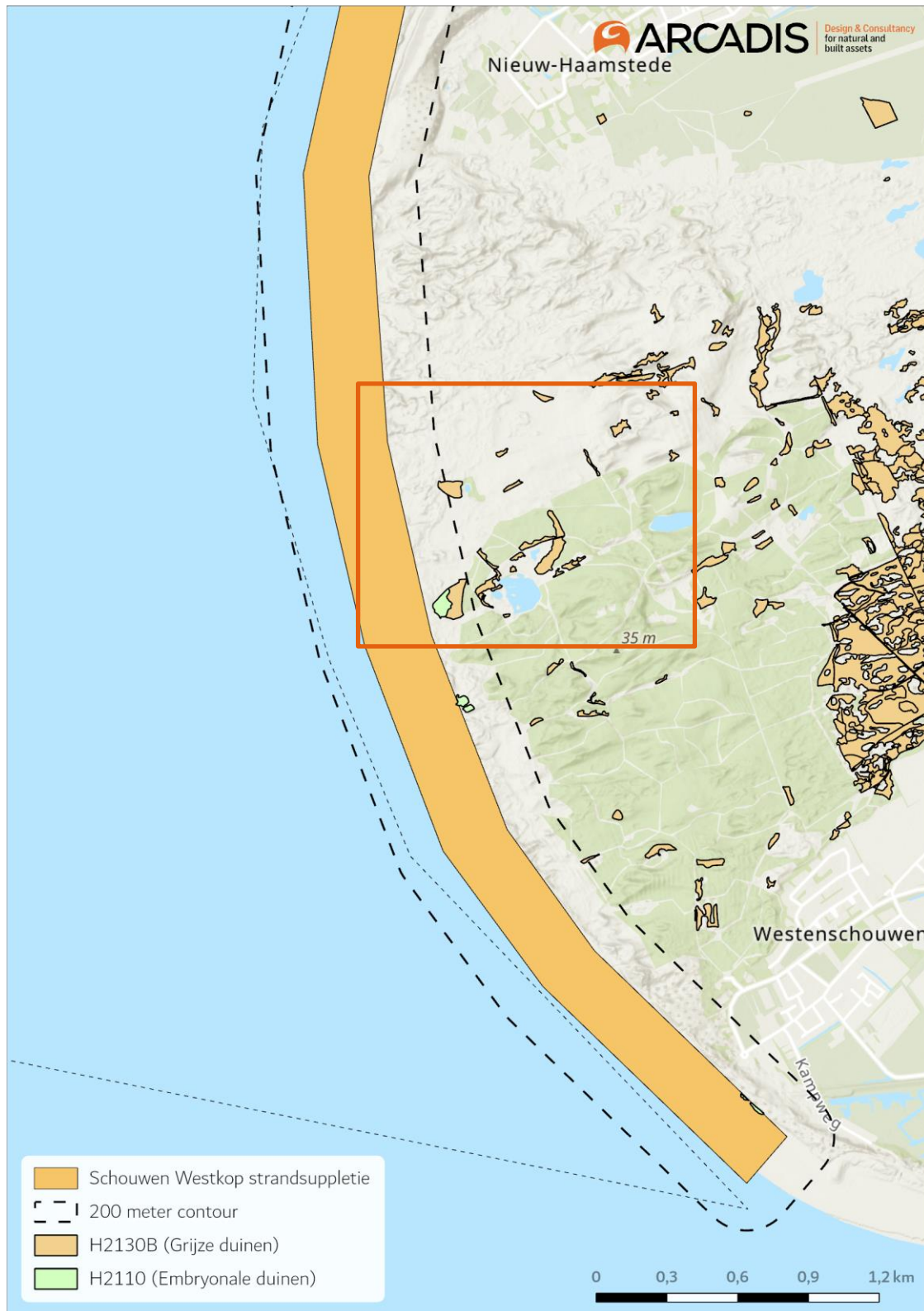
Na uitvoering van de suppletie kan vanwege de hogere ligging van het strand de inwaai van kalkrijk zand in het gebied toenemen. Kwalificerende kalkarme duinhabitats kunnen negatief beïnvloed worden door de inwaai van kalkrijk zand. In Jaspers & Bucholc, (2016) is de effectafstand bepaald op 200 meter vanaf de zeereep en zijn de volgende duinhabitats als gevoelig aangemerkt:

- H2130B Grijze duinen (kalkarm)
- H2140A Duinheide met kraaiheide (droog)
- H2140B Duinheide met kraaiheide (vochtig)
- H2150 Duinheide met struikheide
- H2190C Vochtige duinvalleien (kalkarm)



In

Figuur 3-5 is de ligging van de gevoelige duinen in de Kop van Schouwen weergegeven, voor zover deze binnen 200 meter van de zeereep waar de suppletie plaatsvindt voorkomen.



Figuur 3-5 Aanwezigheid van gevoelige duinen binnen een afstand van 200 meter en de suppletielocatie. Het oranje kader geeft het gebied weer waarbinnen de meeuwenduinen liggen.

Habitattype H2130B komt voor binnen de 200 meter van de zeereep, het betreft een klein oppervlak tussen kalkrijke duinen. De grijze duinen worden grotendeels landinwaarts aangetroffen. De gevoelige duinen liggen in het deelgebied Meeuwenduinen, waar een project voor natuurherstel door middel van zandverstuiving in de duinen op gang wordt

gebracht. Deze zandverstuiving leidt tot aanvoer van kalkrijk zand. Ook de zandsuppletie leidt tot aanvoer van kalkrijk zand, wat zowel positieve als negatieve effecten kan hebben op H2130B. De aanvoer van dit kalkrijke zand leidt mogelijk tot het verdwijnen van de kalkarme omstandigheden en daarmee de verslechtering van de kalkarme grijze duinen.

In de PAS gebiedsanalyse is uitgebreid ingegaan op de ecologisch relevante parameters en de sturende processen voor dit habitatype (Provincie Zeeland, 2017). Uit deze gebiedsanalyse blijkt dat in het westelijk deel van het Natura 2000-gebied weinig potentie is voor een duurzaam behoud van dit habitatype. De potenties voor kalkarme grijze duinen liggen meer binnenlands in de deelgebieden Zeepeduinen, Westerenban en oostelijk deel van de Meeuwenduinen. Volgens de gebiedsanalyse verdwijnt dit habitatype in het westen langs de Boswachterij (waaronder de locatie met mogelijke effecten door deze suppletie) door de natuurontwikkeling die daar heeft plaatsgevonden. Door menselijke ingrepen is hier gezorgd voor een toename in dynamiek en verstuiving met kalkrijk zand. Deze afname wordt echter gecompenseerd door een toename van het habitatype in het oostelijk deel van de Meeuwenduinen. Volgens de gebiedsanalyse hebben maatregelen al gezorgd voor een toename in kalkarm grijs duin, het habitatype kent daarom een matig positieve trend in dit Natura 2000-gebied.

De invloed van suppletie op voorgaand beschreven natuurlijke afname van het habitatype is onduidelijk. Gelet op de ongunstige locatie van het habitatype en de toename in het oostelijk deel van de Meeuwenduinen neemt het oppervlakte H2130 in het Natura 2000-gebied niet af. Op de betreffende locatie zal namelijk, door natuurontwikkeling en natuurlijke dynamiek, het areaal aan kalkarme grijze duinen uiteindelijk verdwijnen. Dit leidt echter niet tot effecten op de instandhoudingsdoelstelling aangezien in andere delen van het Natura 2000-gebied het oppervlak toeneemt en de kwaliteit verbetert. Effecten door suppletie op de Instandhoudingsdoelstelling H2130B Grijze duinen Kalkarm zijn niet uit te sluiten. De effecten passen binnen de al gaande ontwikkelingen en trend en effecten zullen dit proces hooguit versnellen. De aanleghoogte is maximaal +4 m NAP en neemt aan de randen af naar +3 m NAP. Doordat er weinig volume past op het strand en de geul voor de kust landinwaarts schuift is er weinig ruimte aanwezig op het strand voor de suppletie. Hierdoor kan de aanleghoogte niet aangepast worden. Met een aanleghoogte van +4 m NAP wordt echter voldaan aan voorwaarde 10 uit het beheerplan, zie Tabel 3-1.

3.5.3 Conclusie Kop van Schouwen

Bij het toepassen van de uitvoeringsvoorwaarde, zie **Error! Reference source not found.**, zijn effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van habitatrictlijnsoorten van het Natura 2000-gebied zijn op voorhand uit te sluiten. Effecten op habitattypen passen binnen de al gaande ontwikkelingen en trend en effecten zullen dit proces hooguit versnellen. Een vergunning is niet nodig.

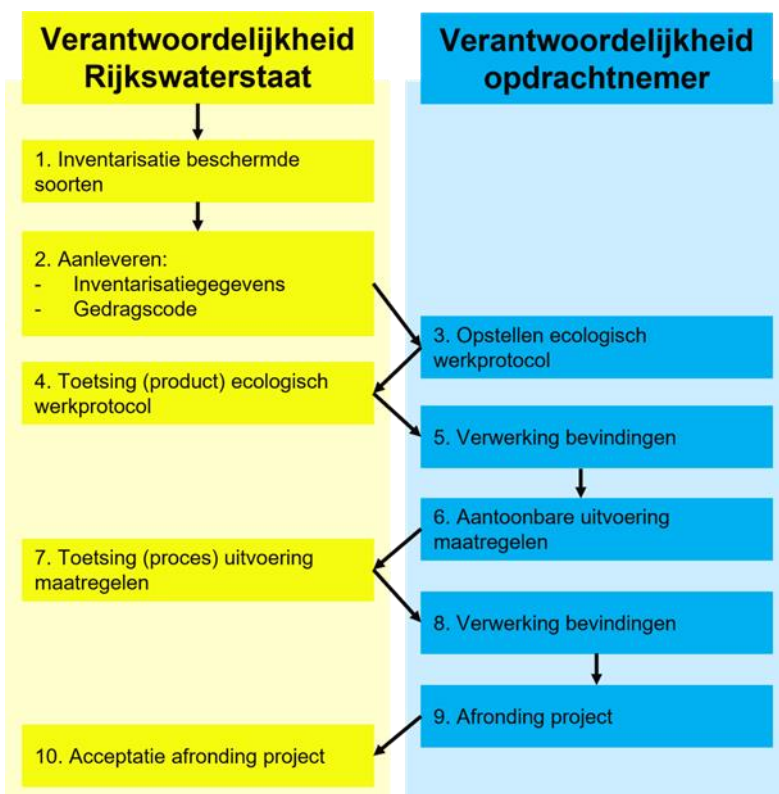
4 Wnb Soortenbescherming

4.1 Werkwijze Wnb Soortenbescherming

In artikel 3.31 Wet natuurbescherming is geregeld dat er een vrijstelling geldt van enkele verbodsbepalingen als gewerkt wordt conform een zogenaamde gedragscode. Werken volgens een gedragscode heeft als voordeel dat geen ontheffingsprocedure hoeft te worden doorlopen. Ten behoeve van de werkzaamheden van Rijkswaterstaat is een gedragscode vastgesteld en goedgekeurd op 29 september 2018 door de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (rvo/2018/149). Deze gedragscode is van toepassing op alle beschermde planten- en diersoorten en ziet toe op de volgende werkzaamheden:

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

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



Figuur 4-1 Verantwoordelijkheid per partij bij werken conform de Gedragscode van Rijkswaterstaat.

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

- Regionale en landelijke verspreidingsdata
- Overleg met terreinbeheerders (Pers. Comm., 2023)
- Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) (NDFF, 2023)

Op basis van bovenstaande gegevens wordt getoetst of de beschermde soorten aanwezig zijn en welke maatregelen nodig zijn. De aannemer werkt dit vervolgens uit in het ecologisch werkprotocol dat wordt getoetst en gebruikt in het project. Alle hiervoor geldende stappen zijn volledig samengevat in Figuur 4-1.

4.2 Toetsing Wnb Soortbescherming

Tabel 4-1 geeft aan welke beschermde soorten mogelijk binnen de invloedssfeer van de activiteiten aanwezig zijn en welke effecten mogelijk optreden.

Tabel 4-1 Beoordeling beschermde soorten op en nabij suppletielocatie en in de duinen.

Soortgroep/soort	Mogelijke aanwezigheid en beoordeling	Uitvoeringsvoorwaarden
Planten		
Verscheidende soorten duinplanten	Niet aanwezig op of in de directe nabijheid van het strand. Worden niet beïnvloed door suppletie, vervoersbewegingen en/of verstuingen kalkrijk zand.	Geen aanvullende uitvoeringsvoorwaarden.
Zeezoogdieren		
Bruinvis	Bruinvis is beschermd onder artikel 3.5. Aantasting van verblijfplaatsen en verstoring van bruinvis zijn hierdoor verboden. Binnen de eerste drie kilometer uit de kust worden bruinvissen bijna overal gezien, met de grootste dichtheden in jan-mrt. Hoewel lokaal en tijdelijk verstoring kan optreden, is deze verstoring niet opzettelijk en zullen effecten op de bruinvis als gevolg van onderwatergeluid verwaarloosbaar klein zijn. Verstoring van suppletie schepen leiden niet tot meer verstoring als verstoring door reguliere scheepvaart. Verder hebben bruinvissen de mogelijkheid om weg te zwemmen van de verstoringen. Blijvende effecten zijn uitgesloten. Mitigerende maatregelen zijn niet nodig.	Geen aanvullende uitvoeringsvoorwaarden.
Gewone zeehond	Voor deze soorten geldt vanuit de Wnb geen verbod op verstoring. De vaarroute gaat langs de zandplaat Bollen van het Nieuwe Zand, welke in theorie een geschikte rustplaats voor zeehonden. Vanwege nautische redenen kan hier niet worden gevaren. De activiteiten komen daardoor per definitie niet in de nabijheid van rustplaatsen van zeehonden. Gelet hierop en op het tijdelijke karakter van de activiteit is een overtreding van de wet op voorhand uitgesloten.	Geen aanvullende uitvoeringsvoorwaarden.
Grijze zeehond		
Grondgebonden zoogdieren		
Diverse soorten	Grondgebonden zoogdieren komen niet voor op het strand. De verblijfplaatsen bevinden zich nooit op het strand of open water waar suppleties plaatsvinden en altijd in duinen waar geen werkzaamheden plaatsvinden. Soorten zoals de haas, bunzing, hermelijn, konijn, steenmarter, wezel en wild zwijn beschermd via Wnb art. 3.10. Voor deze soorten geldt geen verbod op verstoring alleen aantasting van verblijfplaatsen. Er is daarom geen overtreding van de Wnb.	Geen aanvullende uitvoeringsvoorwaarden.
Vleermuizen		
Diverse soorten	Voor vleermuizen geldt een verbod op aantasting verblijfplaatsen en op verstoring. De kustzone is een belangrijke vliegroute. Vliegroutes worden	Bij de uitvoer geldt ten minste één van de onderstaande uitvoeringsvoorwaarde:

Soortgroep/soort	Mogelijke aanwezigheid en beoordeling	Uitvoeringsvoorwaarden
	<p>gevormd door lijnvormige landschapselementen zoals de duinenrij of de kustlijn. De werkzaamheden zorgen niet voor blokkerende of gaten in deze lijnvormige elementen. Wanneer werkzaamheden 's nachts plaatsvinden is verstoring echter niet uitgesloten.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Er wordt buiten het actieve seizoen (1 april tot 1 november gewerkt); • OF; Indien het niet mogelijk is om buiten het actieve seizoen van vleermuizen te werken (1 april tot 1 november), dienen de werkzaamheden tussen zonsopkomst en zonsondergang uitgevoerd te worden zonder kunstlicht • OF; Indien er verlichting nodig is dient vleermuisvriendelijke verlichting (amber gekleurd licht) met zo min mogelijk uitstraling gebruikt te worden. Bij deze laatste optie dient ook gemotiveerd te worden waarom het gebruik van verlichting nodig is en dit echt niet anders kan.
Vogels		
<p>Broedvogels op het strand en in de duinen</p>	<p>Van verschillende soorten kunnen broedgevallen op strand en in zeereep niet uitgesloten worden. De effectbeoordeling is in groter detail beschreven in paragraaf 4.2.2.</p>	<p>Indien de werkzaamheden binnen het broedseizoen plaatsvinden, is een broedvogelcheck voorafgaand aan de werkzaamheden noodzakelijk.</p> <p>Als er broedende vogels worden aangetroffen dient een door een deskundige vastgestelde afstand tussen het broedsel en de werkzaamheden aangehouden te worden. Specifiek voor strandplevieren geldt dat deze afstand 350 meter moet zijn, conform het beheerplan van de Voordelta (zie Tabel 3-1) Om verstoring van broedvogels langs de verschillende potentiële aanvoer- en afvoerwegen te beperken wordt er alleen gebruikt gemaakt van de aanvoer- en afvoerwegen bij strandpaviljoen de Strandloper en strand Burgh Haamstede.</p>
<p>Foeragerende vogels</p>	<p>Een aantal zeevogelsoorten foerageert in het gebied dat door de suppletieactiviteiten wordt beïnvloed. Het gaat overwegend om duikers, zee-eenden, meeuwen en sterns. Vanuit de Wnb geldt dat het verboden is om vogels opzettelijk te verstoren, behalve als de verstoring niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van betreffende vogelsoorten. De effectbeoordeling is in groter detail beschreven in paragraaf 4.2.3.</p>	<p>Om het effect te minimaliseren dient de vaarroute, daar waar mogelijk, zo'n groot mogelijke afstand het de Bollen VN het Nieuwe zand te bewaren.</p>

Soortgroep/soort	Mogelijke aanwezigheid en beoordeling	Uitvoeringsvoorwaarden
Amfibieën en reptielen		
Diverse soorten	Komen niet voor op en nabij stranden. Worden niet beïnvloed door suppletie en of vervoersbewegingen op het strand.	Geen aanvullende uitvoeringsvoorwaarden.
Vissen		
Steur en houting	Beschermde vissen ondervinden geen effect van werkzaamheden van de strandsuppletie.	Geen aanvullende uitvoeringsvoorwaarden.
Vlinders, libellen en overige ongewervelden		
Diverse soorten	Komen voor op en nabij stranden, maar stranden zijn geen essentieel leefgebied voor soorten. Worden niet beïnvloed door suppletie en of vervoersbewegingen.	Geen aanvullende uitvoeringsvoorwaarden.

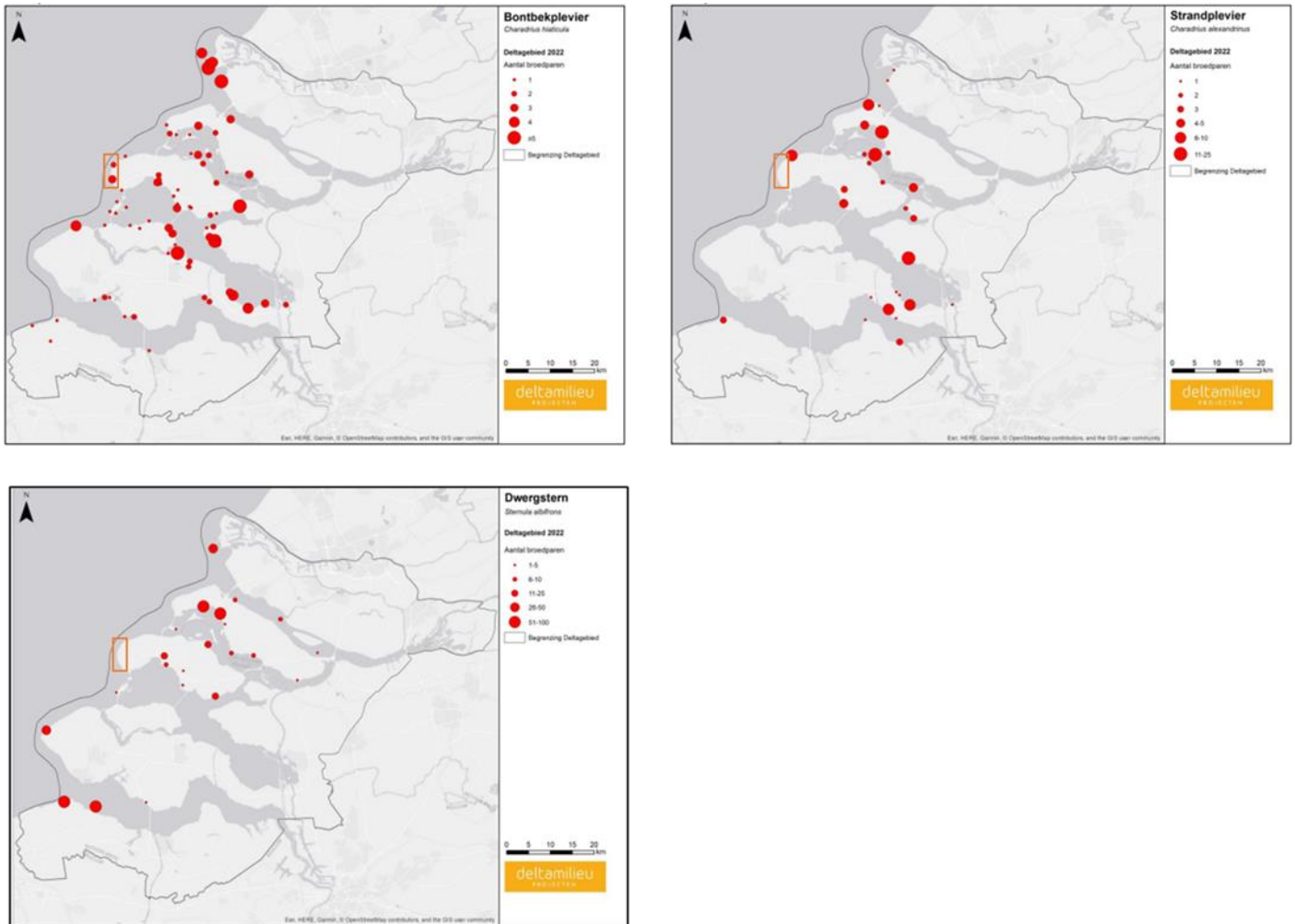
4.2.1 Vleermuizen

De kustzone is een belangrijke vliegroute met name voor vleermuizen op trek zoals de ruige dwergvleermuis. Vliegroutes worden gevormd door lijnvormige landschapselementen zoals de duinenrij of de kustlijn. Vleermuizen zijn beschermd via Wnb art. 3.5. Voor vleermuizen geldt daarom een verbod op aantasting verblijfplaatsen en op verstoring. 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. Vliegroutes worden gevormd door lijnvormige landschapselementen zoals de duinenrij of de kustlijn. 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 vermijden gelden de volgende voorwaarden, waarbij de uitvoer aan ten minste 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 vleermuisvriendelijke verlichting (amber gekleurd licht) met zo min mogelijk uitstraling gebruikt te worden. Bij deze laatste optie dient ook gemotiveerd te worden waarom het gebruik van verlichting nodig is en dit echt niet anders kan.

4.2.2 Broedvogels

Van verschillende soorten kunnen broedgevallen op strand en in zeereep niet uitgesloten worden (Lilipay & Sluijter, 2022). Uit verspreidingsgegevens blijkt dat op de suppletielocatie en omgeving broedende vogels aanwezig kunnen zijn Tabel 4-2.



Figuur 4-2: Verspreiding van broedparen van bontbekplevier (linksboven), strandplevier (rechtsboven) en dwergstern (onder). Het oranje kader geeft het projectgebied aan (aangepast uit (Lilipay & Sluijter, 2022)).

Verstoring van op het strand broedende vogels of vernielen van nesten en/of eieren is daarom niet uitgesloten. Als er buiten het broedseizoen wordt gewerkt zijn er geen effecten op broedvogels. Wanneer binnen het broedseizoen wordt gewerkt zijn de volgende uitvoeringsvoorwaarde van belang:

- Indien de werkzaamheden binnen het broedseizoen plaatsvinden, is een broedvogelcheck voorafgaand aan de werkzaamheden noodzakelijk.
- Als er broedende vogels worden aangetroffen dient een door een deskundige vastgestelde afstand tussen het broedsel en de werkzaamheden aangehouden te worden. Specifiek voor strandplevieren geldt dat deze afstand 350 meter moet zijn, conform het beheerplan van de Voordelta (zie Tabel 3-1). Om verstoring van broedvogels langs de aanvoer- en afvoerwegen te beperken wordt er alleen gebruik gemaakt van de toegangswegen bij strandpaviljoen de Strandloper en strand Burgh Haamstede.

Met bovenstaande maatregelen wordt volgens de geldende gedragscode gewerkt en voldaan aan de zorgplicht..

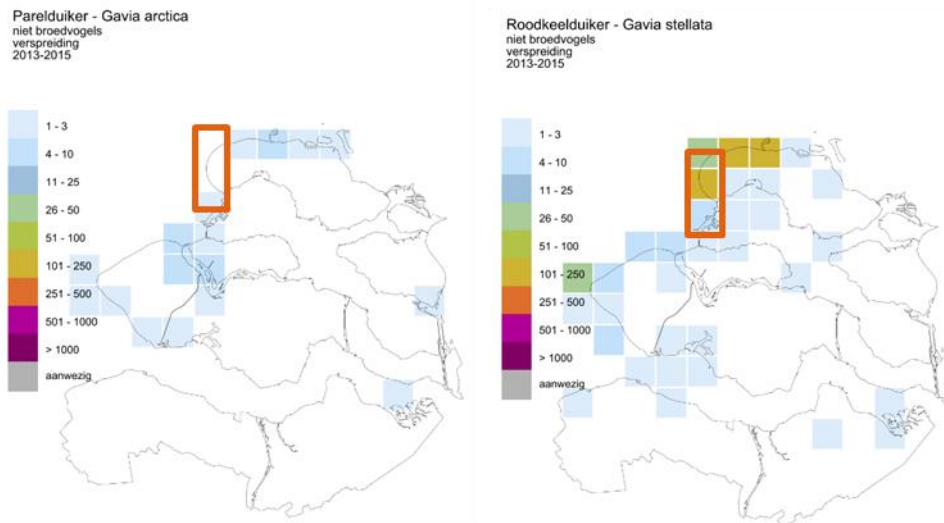
4.2.3 Foeragerende vogels

Verstoring roodkeelduiker en parelduiker

Omdat roodkeelduiker en parelduiker zeer verstoringgevoelig zijn, wordt door (Krijgsveld et al., 2022) voor deze soorten een verstoringafstand tot 2.000 meter aangenomen. Tijdens de zandwinning, het zandtransport en zandsuppletie kunnen foeragerende duikers worden verstoord. In Figuur 4-2 is de meest recente verspreiding van parelduikers en roodkeelduikers in Zeeland weergegeven. Alleen daar waar hoge concentraties vogels locatie gebonden aanwezig zijn kan herhalende verstoring door transportbewegingen tot negatieve effecten leiden. Het kan voorkomen

dat duikers in hoge concentraties nabij een school vissen verblijven, maar vissen zijn niet locatie gebonden. Ook kunnen groepen rustende duikers voorkomen, die zich mee laten voeren met de getijdestroom. Aangezien een cyclus van zandwinning, -transport en suppleren enkele uren kost, zal geen frequente herhaaldelijke verstoring optreden. In Figuur 4-4 is het verstoringsgebied te zien als gevolg van de werkzaamheden. Het bovenwaterverstoringscontour van 2.000 meter overlapt met het winterrustgebied. Deze reikwijdte is worst-case. Om dit te vermijden gelden de volgende voorwaarde:

- **Om het effect te minimaliseren dient de vaarroute, daar waar mogelijk, zo'n groot mogelijke afstand tot de Bollen van het Nieuwe zand te bewaren.**

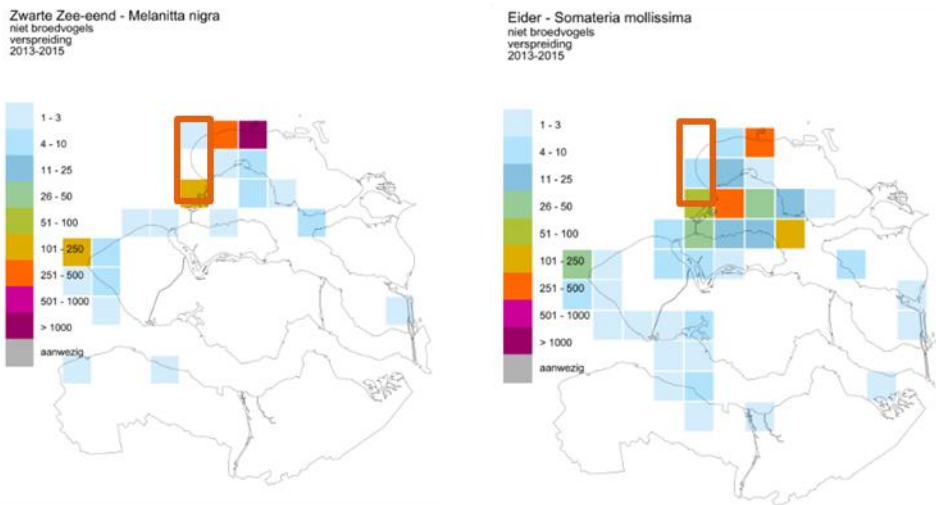


Figuur 4-2 Verspreiding van parelduikers (links) en roodkeelduikers (rechts) in Zeeland in de winter (periode 2013 tot 2015) (SOVON, 2023b, 2023c). Projectgebied is aangegeven met oranje kader.

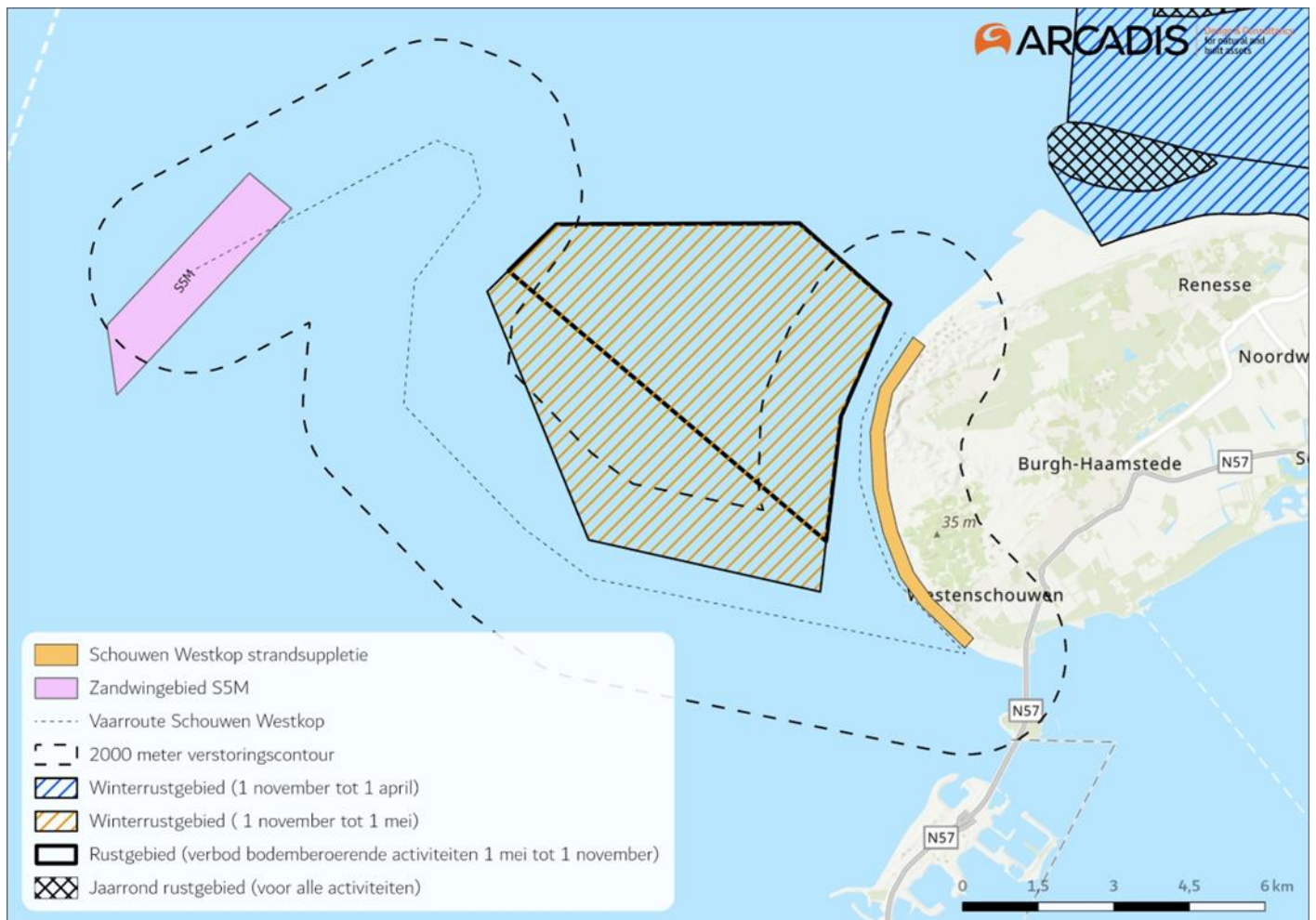
Met bovenstaande maatregelen wordt er voldaan aan de zorgplicht.

Verstoring eider en zwarte zee-eend

De beheerplanvoorwaarde ten aanzien van zee-eenden borgt dat de verstoring van deze soorten beperkt blijft. In figuur Figuur 4-3 is de meest recente verspreiding van zwarte zee-eenden en eiders in Zeeland weergegeven. In het projectgebied komen geen hoge aantallen *Spisula* en *Ensis* voor, zie paragraaf 3.4.4. Tevens zijn er genoeg uitwijkmogelijkheden voor zwarte zee-eenden en eiders. Hierdoor is er geen sprake van verstoring die een gevolg kan hebben op de staat van instandhouding van deze soorten. De werkzaamheden kunnen dus plaats vinden onder de gedragscode en voldoen aan de zorgplicht.



Figuur 4-3 Verspreiding van zwarte zee-eend (links) en eider (rechts) in Zeeland in de winter (periode 2013 tot 2015) (SOVON, 2023d, 2023a). Projectgebied is aangegeven met oranje kader.



Figuur 4-4 Verstoringscontour van 2.000 meter rond de vaarroute van het suppletieschip.

4.3 Conclusies Wnb Soortbescherming

De conclusie ten aanzien van beschermde soorten is dat het overtreden van verbodsbepalingen die gelden voor beschermde soorten zijn uitgesloten wanneer aan de gedragscode en uitvoeringsvoorwaarden wordt voldaan, zie Tabel 4-2. Hierbij is ook de algemene zorgplicht en bijbehorende voorwaarde van toepassing die gelden voor alle strandsuppleties en die niet gebonden zijn aan specifiek voor enkele soorten. Zo is de algemene zorgplicht van toepassing, kunnen beschermde soorten onverwachts aanwezig zijn en moet er een deskundig ecooloog ingezet worden. Al deze voorwaarden moeten in het ecologisch werkprotocol van de aannemer worden uitgewerkt.

Tabel 4-2 Uitvoeringsvoorwaarden die opgenomen moeten worden in het ecologisch werkprotocol van de aannemer. In de kolom ID staat het nummer van de voorwaarde. Deze nummers corresponderen met of lopen door vanaf de nummering die in hoofdstuk 3 gebruikt is. Voorwaarden met een lichtoranje achtergrond gelden ook vanuit gebiedsbescherming.

ID Voorwaarden in ecologisch werkprotocol aannemer

- | | |
|---|--|
| 1 | Indien de werkzaamheden binnen het broedseizoen plaatsvinden, is een broedvogelcheck voorafgaand aan de werkzaamheden noodzakelijk. Als er broedende vogels worden aangetroffen dient een door een deskundige vastgestelde afstand tussen het broedsel en de werkzaamheden aangehouden te worden. Specifiek voor strandplevieren geldt dat deze afstand 350 meter moet zijn, conform het beheerplan van de Voordelta (zie Tabel 3-1). |
| 3 | Inzet deskundige (zie hoofdstuk 5) |
| 4 | Er moet voldaan worden aan ten minste één van de volgende punten: <ul style="list-style-type: none"> • Er wordt buiten het actieve seizoen (1 april tot 1 november) gewerkt OF; • Indien het niet mogelijk is om buiten het actieve seizoen van vleermuizen te werken (1 april tot 1 november), dienen de werkzaamheden tussen zonsopkomst en zonsondergang uitgevoerd te worden zonder kunstlicht OF; Indien er verlichting nodig is dient vleermuisvriendelijke verlichting (amber gekleurd licht) met zo min mogelijk uitstraling gebruikt te worden. Bij deze laatste optie dient ook gemotiveerd te worden waarom het gebruik van verlichting nodig is en dit echt niet anders kan. |
| 5 | Aan- en afvoer van materieel over land vindt via Strandpaviljoen de Strandloper en bij strand Burgh Haamstede |
| 6 | De vaarroute dient een zo groot mogelijke afstand te bewaren van de Bollen van het Nieuwe Zand. |
| 7 | Algemene zorgplicht (zie hoofdstuk 5) |
| 8 | Onverwachte aanwezigheid van beschermde soorten (zie hoofdstuk 5) |

5 Conclusie

5.1 Gebiedsbescherming

5.1.1 Voordelta

Voor de activiteiten zandtransport en zandsuppletie gelden de voorwaarden uit het beheerplan Voordelta. Wanneer wordt voldaan aan de voorwaarden uit Tabel 5-2 en deze worden opgenomen in het ecologisch werkprotocol van de aannemer wordt voldaan aan de voorwaarden voor beheer en onderhoud. Middels het ecologisch werkprotocol en de resultaten van beheersmaatregelen waaraan de aannemer contractueel gebonden is, 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.

Verder is er een actie die openstaat voor Rijkswaterstaat, zie Tabel 5-1.

Tabel 5-1 Actie Rijkswaterstaat

ID Actie Rijkswaterstaat

- | | |
|---|---|
| 1 | Bij beschikbaarheid van nieuwe WOT-data, zal Rijkswaterstaat in het jaar voorafgaand aan de uitvoering opnieuw kijken naar de dichtheden <i>Ensis</i> en <i>Spisula</i> in het gebied en directe omgeving om te bezien of de conclusie nog steeds geldt. RWS meldt de resultaten aan de aannemer. |
|---|---|

5.1.2 Conclusie Kop van Schouwen

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

5.2 Soortenbescherming

De activiteiten hebben geen negatieve effecten op beschermde soort(groepen) mits de maatregelen in Tabel 5-2 in het ecologisch werkprotocol van de aannemer worden opgenomen. Hiermee wordt voldaan aan de zorgplicht en kan gewerkt worden volgens de gedragscode.

5.3 Uitvoeringsvoorwaarden

In Tabel 5-2 staan de uitvoeringsvoorwaarden voor dit project vanuit zowel de gebieds- als de soortenbescherming.

Tabel 5-2 Uitvoeringsvoorwaarden (vanuit de gebieds- en soortbescherming) die opgenomen moeten worden in het ecologisch werkprotocol van de aannemer

ID	Geld voor gebied of soort	Maatregel voor	Voorwaarden in ecologisch werkprotocol aannemer
1	Gebied/soort	Broedvogels	Indien de werkzaamheden binnen het broedseizoen plaatsvinden, is een broedvogelcheck voorafgaand aan de werkzaamheden noodzakelijk. Als er broedende vogels worden aangetroffen dient een door een deskundige vastgestelde afstand tussen het broedsel en de werkzaamheden aangehouden te worden. Specifiek voor strandplevieren geldt dat deze afstand 350 meter moet zijn, conform het beheerplan van de Voordelta.
2	Gebied	Habitattypen	Door de aanwezigheid van embryonale duinen geldt dat embryonale duinen in kaart gebracht moeten worden door een ecoloog.
3	Gebied/soort	Deskundige	De voorwaarden worden uitgevoerd door of onder toezicht van een ecologisch deskundige. Dit is een persoon die aantoonbaar een opleiding, kennis en ervaring heeft op het gebied van de (soort)specifieke ecologie. De deskundige heeft een afgeronde hbo of universitaire opleiding met als zwaartepunt (Nederlandse) ecologie of; een afgeronde mbo-opleiding, met als zwaartepunt soortenherkenning en zorgvuldig handelen ten opzichte van in Nederland in het wild voorkomende planten

ID	Geld voor gebied of soort	Maatregel voor	Voorwaarden in ecologisch werkprotocol aannemer
			en dieren. Daarnaast heeft de deskundige praktijkervaring opgedaan, via een ecologisch adviesbureau, zoals een bureau dat is aangesloten bij het Netwerk Groene Bureaus, natuur beherende organisaties of organisaties die zich inzetten op het gebied van soortenbescherming. Of is een medewerker van Rijkswaterstaat die aantoonbaar ervaringskennis heeft van de betreffende soorten in de beheergebieden van Rijkswaterstaat.
4	Soort	Vleermuizen	<p>Er moet voldaan worden aan ten minste één van de volgende punten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Er wordt buiten het actieve seizoen (1 april tot 1 november) gewerkt OF; • Indien het niet mogelijk is om buiten het actieve seizoen van vleermuizen te werken (1 april tot 1 november), dienen de werkzaamheden tussen zonsopkomst en zonsondergang uitgevoerd te worden zonder kunstlicht OF; <p>Indien er verlichting nodig is dient vleermuisvriendelijke verlichting (amber gekleurd licht) met zo min mogelijk uitstraling gebruikt te worden. Bij deze laatste optie dient ook gemotiveerd te worden waarom het gebruik van verlichting nodig is en dit echt niet anders kan.</p>
5	Soort	Broedvogels	Aan- en afvoer van materieel over land vindt via Strandpaviljoen de Strandloper en bij strand Burgh Haamstede
6	Soort	Foeragerende vogels	De vaarroute dient een zo groot mogelijke afstand te bewaren van de Bollen van het Nieuwe Zand.
7	Gebied/soort	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.
8	Soort	Onverwachte aanwezigheid van beschermde soorten	Bij onverwachte aanwezigheid van beschermde soorten wordt Rijkswaterstaat en het bevoegd gezag direct op de hoogte gebracht. De werkzaamheden worden pas hervat nadat de door een ter zake deskundige ecoloog noodzakelijk geachte beschermende maatregelen zijn getroffen. De maatregelen worden schriftelijk verantwoord en aan het bevoegd gezag gestuurd. De kans dat onverwacht beschermde soorten aanwezig zijn, is bij strandsuppleties zeer laag.

6 Literatuur

- Arcadis. (2014). *Passende Beoordeling baggerwerkzaamheden Slijkgat*.
- Arcadis. (2023). *Korrelgrootte zandwin- en suppletiegebieden 2023—Westkop (Schouwen)*.
- Arends, E., Groen, R., Jager, T., Boon, A., & (eds.). (2009). *Passende Beoordeling Wind op Zee*.
- Baptist, M. J., Tamis, J. E., Borsje, B. W., & Werf, J. J. V. D. (2009). Review of the geomorphological, benthic ecological and biogeomorphological effects of nourishments on the shoreface and surf zone of the Dutch coast. *IMARES C113/08, Deltares Z4582.50, January*, 69.
- Jaspers, C. J., & Bucholc, A. (2016). *Voortoets en Nadere effectanalyse zandsuppleties kust Noord-Holland Onderzoek naar de mogelijke effecten op de Natura2000-duingebieden in Noord-Holland in het kader van de Natuurbeschermingswet* (Sweco Nederland B.V. SWNL-0182160).
- Jentink, R. (2019). *Embryonale duinen op het strand*.
- 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 door vogels door recreatie*.
- Lilipay, 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>
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. (2006). *Natura 2000 gebied 113—Voordelta*.
- Ministerie van LNV. (2008). *Profieldocument Nauwe korfslak (Vertigo angustior) H1014*.
- NDFD. (2023). *Nationale Databank Flora en Fauna*. <https://www.ndff.nl/>
- Pers. Comm. (2023). *Persoonlijke communicatie terreinbeheerder*.
- Provincie Zeeland. (2017). *Gebiedsanalyse Kop van Schouwen*.
- Royal Haskoning DHV. (2013). *Evaluatie Natura 2000-beheerplan Voordelta 2008-2014*.
- SOVON. (2023a). *Eider*. <https://stats.sovon.nl/stats/soort/2060/?prov=ZL>
- SOVON. (2023b). *Parelduiker*. <https://stats.sovon.nl/stats/soort/30/?prov=ZL>
- SOVON. (2023c). *Roodkeelduiker*. <https://stats.sovon.nl/stats/soort/20/?prov=ZL>
- Sovon. (2023). *Steenloper*. <https://stats.sovon.nl/stats/soort/5610/?prov=ZL>
- SOVON. (2023d). *Zwarte zee-eend*. <https://stats.sovon.nl/stats/soort/2130/?prov=ZL>
- van Bemmelen. (1988). *De korrelgrootte-samenstelling van het strandzand langs de Nederlandse Noordzee-kust*.
- van Donk, S., & Craeymeersch, J. (2022). *WOT Data 2022*.
- Zoogdiervereniging. (2023). *Noordse woelmuis*. <https://www.zoogdiervereniging.nl/zoogdiersoorten/noordse-woelmuis>

Bijlage A Uitvoeringsvoorwaarde

De suppletie is getoetst aan de Wnb-Gebiedsbescherming en Wnb-Soortenbescherming. Door de volgende uitvoeringsvoorwaarden wordt voorkomen dat deze wetgeving wordt overtreden. Deze voorwaarden dienen opgenomen te worden in het ecologisch werkprotocol van de aannemer. Middels dit ecologisch werkprotocol, waaraan de aannemer contractueel gebonden is, wordt het naleven van de vrijstellingsvoorwaarden geborgd. In Tabel 0-1 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 0-1 Uitvoeringsvoorwaarde en actiepunten voor de aannemer

ID	Voorwaarden in ecologisch werkprotocol aannemer	Actie aannemer
1	Indien de werkzaamheden binnen het broedseizoen plaatsvinden, is een broedvogelcheck voorafgaand aan de werkzaamheden noodzakelijk. Als er broedende vogels worden aangetroffen dient een door een deskundige vastgestelde afstand tussen het broedsel en de werkzaamheden aangehouden te worden. Specifiek voor strandplevierien geldt dat deze afstand 350 meter moet zijn, conform het beheerplan van de Voordelta (zie Tabel 3-1).	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.
2	Door de aanwezigheid van embryonale duinen geldt dat embryonale duinen in kaart gebracht moeten worden door een ecooloog.	De aannemer moet de embryonale duinen die aanwezig zijn op de locatie in kaart laten brengen door een deskundig ecooloog.
3	De voorwaarden worden uitgevoerd door of onder toezicht van een ecologisch deskundige. Dit is een persoon die aantoonbaar een opleiding, kennis en ervaring heeft op het gebied van de (soort)specifieke ecologie. De deskundige heeft een afgeronde hbo of universitaire opleiding met als zwaartepunt (Nederlandse) ecologie of; een afgeronde mbo-opleiding, met als zwaartepunt soortenherkenning en zorgvuldig handelen ten opzichte van in Nederland in het wild voorkomende planten en dieren. Daarnaast heeft de deskundige praktijkervaring opgedaan, via een ecologisch adviesbureau, zoals een bureau dat is aangesloten bij het Netwerk Groene Bureaus, natuur beherende organisaties of organisaties die zich inzetten op het gebied van soortenbescherming. Of is een medewerker van Rijkswaterstaat die aantoonbaar ervaringskennis heeft van de betreffende soorten in de beheergebieden van Rijkswaterstaat.	De aannemer moet kunnen aantonen dat de uitvoerende ecooloog deskundig is.
4	<p>Er moet voldaan worden aan ten minste één van de volgende punten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Er wordt buiten het actieve seizoen (1 april tot 1 november) gewerkt OF; • Indien het niet mogelijk is om buiten het actieve seizoen van vleermuizen te werken (1 april tot 1 november), dienen de werkzaamheden tussen zonsopkomst en zonsondergang uitgevoerd te worden zonder kunstlicht OF; <p>Indien er verlichting nodig is dient vleermuisvriendelijke verlichting (amber gekleurd licht) met zo min mogelijk uitstraling gebruikt te worden. Bij deze laatste optie dient ook</p>	De aannemer moet kunnen aantonen dat er OF buiten het actieve seizoen (1 april tot 1 november) gewerkt wordt, OF géén verlichting OF enkel gerichte vleermuisvriendelijke verlichting wordt gebruikt. Indien deze laatste optie aan de orde is dient ook gemotiveerd te worden waarom dit echt niet anders kan.

ID	Voorwaarden in ecologisch werkprotocol aannemer	Actie aannemer
	gemotiveerd te worden waarom het gebruik van verlichting nodig is en dit echt niet anders kan.	
5	Aan- en afvoer van materieel over land vindt via Strandpaviljoen de Strandloper en bij strand Burgh Haamstede	De aannemer geeft in het ecologisch werkprotocol aan dat alleen de aan- en afvoer via Strandpaviljoen de Strandloper en bij strand Burgh Haamstede
6	De vaarroute dient een zo groot mogelijke afstand te bewaren van de Bollen van het Nieuwe Zand.	De aannemer neemt op in het ecologisch werkprotocol dat er een zo groot mogelijke afstand wordt bewaard tot de Bollen van het Nieuwe Zand.
7	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.	De aannemer geeft aan op welke wijze aan de zorgplicht invulling wordt gegeven.
8	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 ecoloog noodzakelijk geachte beschermende maatregelen zijn getroffen. De maatregelen worden schriftelijk verantwoord en aan het bevoegd gezag gestuurd. De kans dat onverwacht beschermde soorten aanwezig zijn, is bij strandsuppleties zeer laag.	De aannemer moet een beschrijving van de getroffen beschermde maatregelen aanleveren. Hierbij moet aangetoond worden welk effect de maatregel heeft.

Bijlage B Zandkorrelanalyse

ONDERWERP

Korrelgrootte zandwin- en suppletiegebieden 2023 - Westkop (Schouwen)

PROJECTNUMMER

30153792

DATUM

19 mei 2023

ONZE REFERENTIE

WASE5H3JW77F-350239261-4356:Definitief

VAN

Laura Coumou en Sanne van der Heijden

AAN

Marije van Belzen (Rijkswaterstaat)

1 Inleiding

In het kader van het Kustlijn­zorg Suppletieprogramma 2024-2027 worden in 2023 zes suppleties geconditioneerd. Het voorliggend memo gaat over één van deze zes 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).

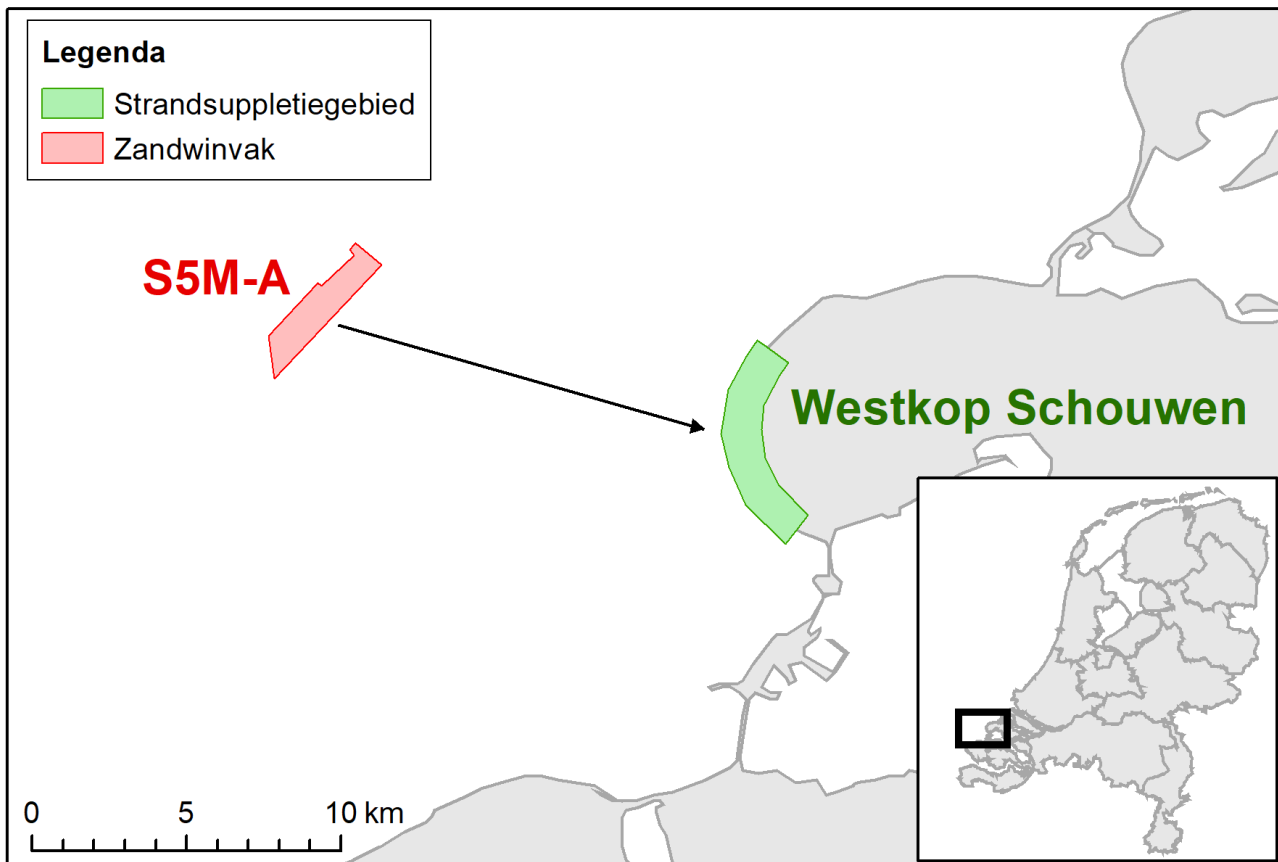
In dit memo wordt de korrelgrootte van het zand binnen de voorgenomen strandsuppletielocatie ‘Westkop (Schouwen)’ vergeleken met de korrelgrootte van het sediment uit het beoogde bijbehorende zandwinvak S5M-A zoals beschreven in Tabel 2-1 en weergegeven in Figuur 2-1.

Tabel 2-1 Overzicht suppletielocatie en 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
Westkop (Schouwen)	Strand	13 Schouwen	RSP 11,64 – 15,88 Uitloopraaien 10,44 – 17,19*	S5M-A

* De analyses in dit memo zijn uitgevoerd voor het suppletiegebied inclusief de uitloopraaien.

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 verstui­vings­fractie – 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 2-1 Overzicht van de ligging van het suppletiegebied (groen) en voorgenomen zandwinvak (rood).

1.1 Doel

Het doel van dit memo is om inzicht te geven in de aanwezige korrelgrootte in de geplande suppletielocatie 'Westkop (Schouwen)' en de korrelgrootte van het te suppleren zand in het beoogde bijbehorende zandwinvak 'S5M-A'.

1.2 Leeswijzer

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

In Hoofdstuk 5 worden de resultaten gepresenteerd van de vergelijking van de mediane korrelgroottes op 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 zandwinvak 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 zandwink dat ten opzichte van de suppletielocatie dwars op de kust ligt, een grote overeenstemming in de korrelgrootte van kust en zandwingebied wordt verwacht.

Tabel 2-1 Korrelgrootteklassen en bijbehorende range in korrelgrootte.

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

2.2 Bemonstering, monsterbehandeling en de analyse

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

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

Om verschillen in de representatieve korrelgrootte ten gevolge van de bemonsteringsmethode en -behandeling te vermijden in de vergelijking van de korrelgroottes in het suppletie- en zandwink, 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 mee bepaald wordt deels in de duinen (fijn zand) genomen zijn, zal de D₅₀ voor het strandsuppletievak hierdoor licht onderschat worden. Dit geldt voor de dataset van Kohsiek (1984) (zie Bijlage 1). Voor dit voorliggend memo zal echter primair de dataset van Van Bemmelen (1988) worden beschouwd die de korrelgrootteverdeling van alleen het strand beschrijft.

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

4 Beschikbare data

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

4.1 Suppletievak

Figuur 4-1 toont het suppletievak Westkop Schouwen op een actuele luchtfoto uit 2022. Het betreft een strand met landwaarts een relatief breed duin-/natuurgebied.



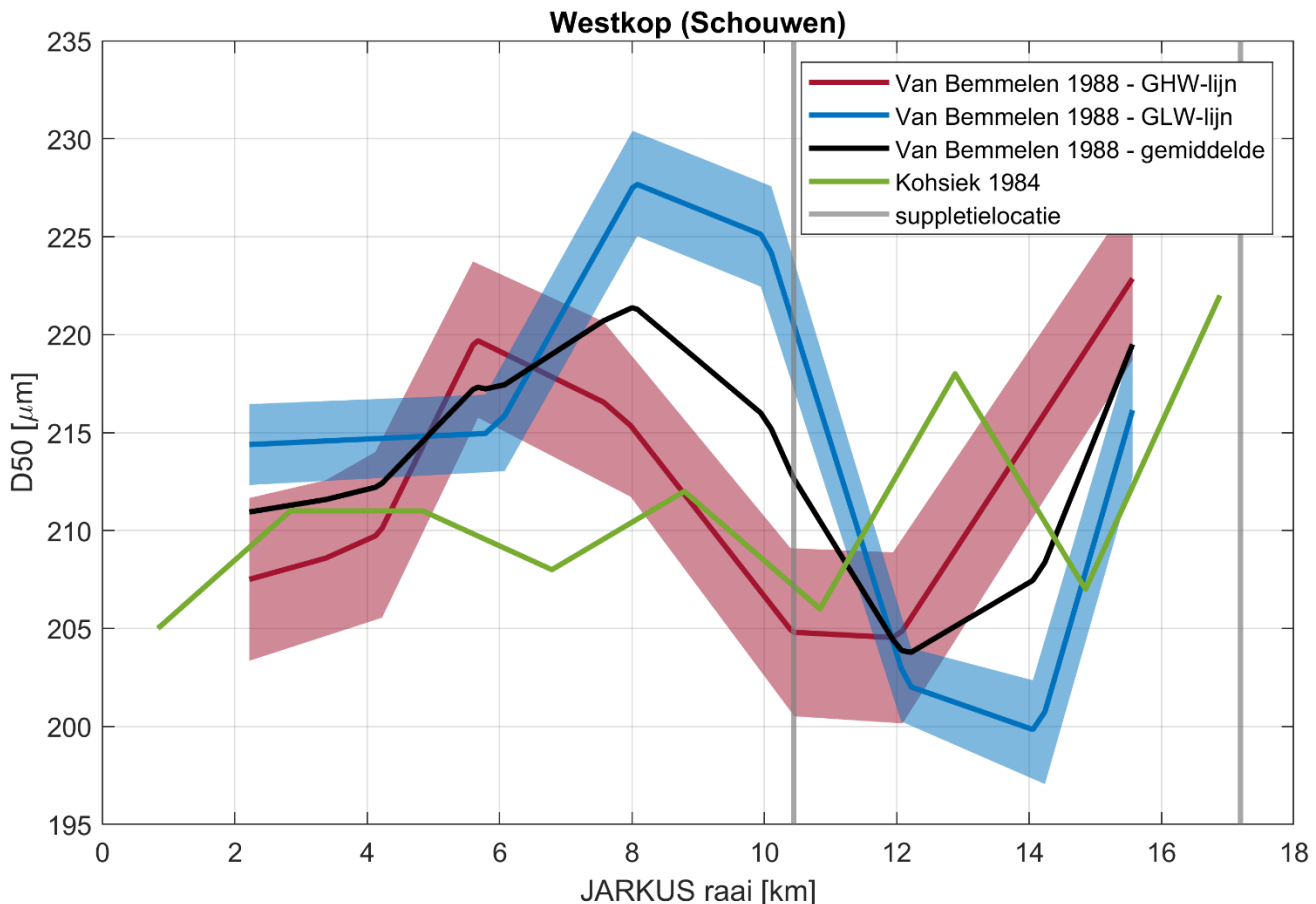
Figuur 4-1 Luchtfoto van de suppletielocatie uit 2022. De roze polygoon toont de raai begrenzing van het suppletievak inclusief uitloopraaien.

Basisgegevens

De basisgegevens over de representatieve mediane korrelgrootte (D_{50}) van het strand en de duinen zijn ontleend aan de rapportages van Kohsiek (1984)¹ en van Van Bemmelen (1988). Figuur 4-2 bevat de D_{50} -data van Van Bemmelen en Kohsiek (1984) van Schouwen. De korrelgroottegegevens van het duin uit Kohsiek (1984) zijn beschikbaar in de vorm van een tabel met onder andere de lokaal gemiddelde D_{50} -waarden. De gegevens van het strand uit Van Bemmelen (1988) zijn voor alle 2-km-raaien alleen beschikbaar in de vorm van een lopend gemiddelde in een grafiek per gebied. Deze grafieken zijn gedigitaliseerd zodat de data gebruikt kan worden voor deze analyse. De grafieken

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.

bevatten het lopend gemiddelde van de D_{50} voor de gemiddeld hoogwaterlijn (GHW-lijn) en voor de gemiddeld laagwaterlijn (GLW-lijn), met een bandbreedte die de lokale variatie representeert op basis van extra metingen op alle 20-km-raaien. Het gemiddelde van de GHW-lijn en de GLW-lijn is berekend en toegevoegd aan Figuur 4-2, omdat deze gebruikt wordt voor de korrelgrootte-analyse in het voorliggende memo.



Figuur 4-2. D_{50} -waarden van Schouwen uit de dataset van Van Bemmelen (1988) en Kohsiek (1984). De gemiddelde D_{50} -waarde van Van Bemmelen is berekend door het lopend gemiddelde van de GHW-lijn en de GLW-lijn te nemen. De suppletielocatie Westkop is o.b.v. de uitloopraaien.

Voor de suppletielocatie zijn geen gegevens beschikbaar uit de dataset van Eisma (1966). Van Van der Wal et al. (1995) is wel data beschikbaar binnen de suppletielocatie. Voor twee referentieraaen (raaien waar nog geen zandsuppleties hadden plaatsgevonden op het moment van de meting) binnen het suppletievak is de D_{50} gemeten. Dit zijn raai 10,44 en 10,84. De D_{50} op raai 10,44 is, gemiddeld over het gemeten natte en droge zand, 265 μm . De D_{50} op raai 10,84 is 236 μm (alleen gemeten op droog zand). De D_{50} rond dezelfde raaien is lager in de dataset van Kohsiek (1984) en van Bemmelen (1988), namelijk ~210 μm . Waar dit verschil door komt, is niet bekend. Aangezien de dataset van Kohsiek (1984) en van Bemmelen (1988) uitgebreider is rond het suppletievak, is ervoor gekozen om de dataset van Van der Wal et al. (1995) niet als hoofddataset mee te nemen in de analyse. In de toelichting op de vergelijking in paragraaf 5.2 wordt nog wel teruggekomen op de waarden van Van der Wal (1995).

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

Gebruikte korrelgroottegegevens voor suppletievak Westkop (Schouwen)

Binnen suppletievak Westkop (Schouwen) liggen drie datapunten met korrelgroottegegevens van Van Bemmelen (1988) (strandmetingen) zoals zichtbaar in Figuur 4-2. Daarnaast is er net buiten het suppletievak één meetpunt met korrelgroottegegevens van Van Bemmelen (1988) die kan worden gebruikt voor verdere analyse. Voor de analyse is gebruikgemaakt van het gemiddelde van de GHW-lijn en de GLW-lijn (zwarte lijn).

Ook zijn er meerdere metingen (in totaal 5 waarden) uit de dataset van Kohsiek (1984) (duinmetingen) gebruikt voor verdere analyse. Hiervan vallen 4 metingen binnen het suppletievak en één er net buiten (Figuur 4-2).

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

4.2 Zandwinlocatie

Voor het zandwinkvak S5M-A zijn verschillende datasets met korrelgroottegegevens beschikbaar, zoals weergegeven in Tabel 4-1. De zeefcurves van alle beschikbare boringen binnen het vak samen zijn gebruikt om de representatieve korrelgrootte per zandwinkvak te bepalen. In zandwinkvak S5M-A zijn in totaal 21 boringen gezet, waarvan 19 in 2018 en 2019. Daarnaast zijn er voor het zandwinkvak in totaal 2 boringen uit 2016 meegenomen in deze studie. De monsterdiepte ten opzichte van maaiveld voor deze boringen is wel wat minder betrouwbaar, omdat het maaiveld in de tijdspanne tussen de boring en nu mogelijk veranderd is door bijvoorbeeld eerdere zandwinningen.

Alleen monsters waarvoor een zeefcurve beschikbaar is, en die binnen de maximale zandwinddiepte van 2 m ten opzichte van het maaiveld liggen, zijn meegenomen. Om te bepalen of boringen binnen het zandwinkvak liggen, zijn de coördinaten van het zandwinkvak zoals vermeld in het uitvoeringsplan gebruikt. Voor alle monsters binnen het vak is de D_{50} bepaald op basis van de korrelgrootteverdeling. Hiervoor is een lineaire interpolatie uitgevoerd op de twee maasgroottes van de zeven en de bijbehorende doorvalpercentages die het dichtst bij de 50% liggen. Op basis van deze waarden is vervolgens de D_{50} bepaald voor het zandwinkvak per diepte-interval (0-2 m -mv) tot de maximale zandwinddiepte van 2 m ten opzichte van de bodemhoogte in 2018. Hiervoor zijn telkens eerst de D_{50} -waarden binnen elk diepte-interval gemiddeld per boring bepaald. Vervolgens is het gemiddelde per diepte-interval voor het zandwinkvak bepaald door alle gemiddelden van de boring binnen het vak voor het desbetreffende interval te middelen. Hierbij is het maaiveld het oorspronkelijke maaiveld ten tijde van het zetten van de boring: er is niet gecorrigeerd voor eventuele bodemhoogteveranderingen tussen 2018 (peildatum voor max. zandwinddiepte), de datum waarop de boringen zijn genomen en de huidige situatie. Er is dus geen rekening gehouden met eventuele latere zandextracties/-verplaatsingen.

Tabel 4-1 Overzicht totaal aantal beschikbare boorgegevens en korrelgrootteverdelingen voor het zandwinkvak uit verschillende datasets. Voor een overzicht van het aantal monsters/boringen per diepte-interval, zie Bijlage 3.

Vak	Maximale zandwinddiepte [m] o.b.v. uitvoeringsplan	Boringen 2016		Boringen 2018/2019	
		Aantal boringen	Aantal monsters*	Aantal boringen	Aantal monsters*
S5M-A	2 m -mv	2	6	19	53

* 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 de suppletievak en de bijbehorende zandwinlocatie. De gemiddelde D_{50} van het sediment in zandwinvak S5M-A binnen de maximale zandwindiepte (diepte-interval 0-2 m -mv) valt onder de categorie matig grof zand (210-300 μm). Op de suppletielocatie Westkop 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 van Van Bemmelen (1988) (strandmetingen) en op basis van Kohsiek (1984) (duinmetingen).

De korrelgroottestatistieken van het zandwinvak zijn opgenomen in Bijlage 3 en een kaart van de ruimtelijke variatie in de korrelgrootte in het zandwinvak in 0. 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 suppletielocatie en de bijbehorende zandwinlocatie. In de eerste rij is de D_{50} van het suppletievak bepaald op basis van Kohsiek (1984) (duinmetingen) en in de laatste rij is de D_{50} van het suppletievak bepaald op basis van Van Bemmelen (1988) (strandmetingen).

Naam suppletielocatie	Korrelgrootte suppletievak		Bijbehorend zandwinvak	Korrelgrootte zandwinvak D_{50} (μm)	Verskil D_{50} suppletievak-zandwinvak (%)
	Dataset	D_{50} (μm)		Gemiddeld over zandwindiepte (0-2 m -mv)	Gemiddeld over zandwindiepte (0-2 m -mv)
Renesse (Schouwen)	Kohsiek (1984)	213	S5M-A	271	27%
	van Bemmelen (1988)	211		271	29%

5.1 Mate van overeenkomst

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

Naam suppletielocatie	Zandwinvak	Mate van overeenkomst *
Westkop (Schouwen)	S5M-A	Beperkt**

* 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 S5M-A komt op basis van Tabel 5-2 beperkt overeen met het zand in suppletievak Westkop (Schouwen): de D_{50} van het zand uit dit zandwinvak (0-2 m -mv) is gemiddeld 29% grover dan op de suppletielocatie (o.b.v. Van Bemmelen (1988)). Merk op dat als de bandbreedte in de D_{50} ook meegenomen wordt, blijkt dat de bandbreedte van de D_{50} in het suppletievak (~197 tot 227 μm op basis van Figuur 4-2) binnen de brede bandbreedte van de D_{50} in het zandwinvak ligt als naar het minimum en maximum gekeken wordt (166 tot 359 μm , zie Bijlage 3). De bandbreedte in het suppletievak valt echter grotendeels buiten de bandbreedte in het zandwinvak op basis van de standaardafwijking in de D_{50} (271 \pm 49 μm).

Korrelgrootte in het suppletievak

Voor het suppletievak Westkop is het gemiddelde op basis van Van Bemmelen (1988) gekozen voor de vergelijking en niet het gemiddelde op basis van Kohsiek (1984) (overigens wel te zien in Tabel 5-1). Deze keuze is gemaakt omdat de monsters van Kohsiek (1984) zijn genomen in de duinen en de monsters van Van Bemmelen (1988) op het strand, waar de suppletie gaat plaatsvinden. Echter maakt deze keuze voor dit suppletievak niet veel uit omdat de waarden van Van Bemmelen (1988) en Kohsiek (1984) heel dicht bij elkaar liggen (211 en 213 μm). De data van Van Bemmelen is voor het suppletievak handmatig gedigitaliseerd uit grafieken waarin een lopend gemiddelde opgenomen is, wat wel kan zorgen voor een kleine afwijking ten opzichte van de precieze gemeten data die niet beschikbaar is.

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

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

1. De gemiddelde D_{50} in het suppletievak kan enigszins onderschat worden door suppleties die na de monsternamen door Van Bemmelen (1988) plaats hebben gevonden. Deze kunnen het strandzand mogelijk grover hebben gemaakt over tijd heen. Op de suppletielocatie Westkop zijn in het verleden namelijk regelmatig strandsuppleties

uitgevoerd die overlappen met (een deel van) de geplande suppletielocatie, namelijk in 1987, 2012, 2017 en 2021. Hoe sterk de korrelgrootte op het strand hierdoor veranderd is, is echter niet bekend.

2. Mogelijk is dit verschil iets kleiner als er rekening wordt gehouden met de kalkfractie die in de monsters van Van Bemmelen (1988) verwijderd is, maar niet in de boringen in het zandwinkvak.

Ten slotte wordt opgemerkt dat de D_{50} op basis van de 2 beschikbare raaimetingen uit Van der Wal et al. (1995) in het suppletievak grover is (236 en 265 μm). Gebaseerd op deze dataset zou de overeenkomst met het zand uit het zandwinkvak aanmerkelijk beter zijn dan op basis van de hoofddataset van Van Bemmelen (1988).

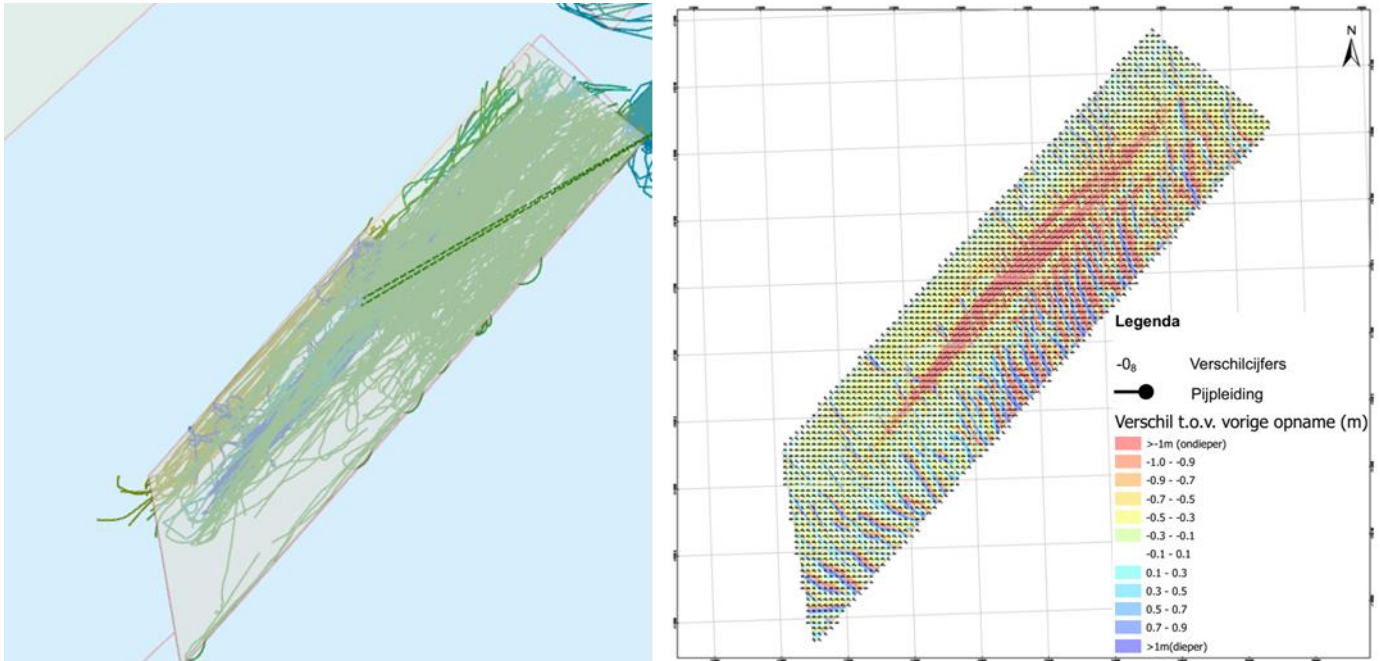
Korrelgrootte in het zandwinkvak

In zandwinkvak S5M-A zijn voldoende verspreide gegevens beschikbaar om een beeld te krijgen van de (variatie in de) korrelgrootte, namelijk 19 verspreide, recente boringen uit 2018 en 2019 en 2 uit 2016. Over het algemeen is er voor het diepte-interval 0-2 m (-mv) een grote ruimtelijke variatie in de D_{50} zichtbaar (0). In de kaartjes in Bijlage 4 en de tabel met statistieken in Bijlage 3 wordt de korrelgrootte voor het diepte-interval van 0-2 m ten opzichte van het maaiveld getoond, aangezien de te analyseren zandwindiepte ook uitgedrukt is ten opzichte van het maaiveld. De D_{50} varieert tussen de 166 en 359 μm met een standaarddeviatie van 49 μm en een gemiddelde van 271 μm (zie voor meer statistieken Bijlage 3).

In het vak is in het zuidwesten een regio met een relatief grove korrelgrootte (5 boringen boven de 278 μm). In deze regio zou minder of niet gebaggerd kunnen worden zodat het gemiddelde (na mixen door het opzuigen en suppleren) wat lager uitkomt, en meer in de buurt komt van de D_{50} van het suppletievak. Vanwege het te verwachten mixen van het sediment tijdens het opzuigen en suppleren, zal het zand dat daadwerkelijk op het strand komt te liggen waarschijnlijk een minder grote variatie in D_{50} vertonen.

Het zandwinkvak S5M (dat grotendeels overeenkomt met S5M-A) is voor eerdere suppleties gebruikt. In 2019/2020 is het vak gebruikt voor een suppletie bij Renesse (Schouwen) en in 2020/2021 is het vak gebruikt voor een eerdere suppletie op de Westkop (Schouwen). De linkerhelft van Figuur 5-1 toont waar schepen gevaren hebben voor deze suppleties, en de rechterhelft toont het bodemhoogteverschil tussen 2018 (referentie voor de maximale zandwindiepte) en na de zandwinning voor de suppleties in 2021. Hierin is te zien dat het zand vooral in een strook in het midden van het zandwinkvak bijna tot de maximale zandwindiepte van 2 m diep zand gewonnen is. In de zuid(west)elijke hoek lijkt geen zand te zijn gewonnen, en langs de gehele zuidoostelijke rand lijkt de beweging van de zandgolven de bodemverandering te domineren. Door deze zandwinning en natuurlijke bodemhoogteveranderingen, kan het zand dat gewonnen wordt voor de komende suppleties enigszins afwijken van de berekende gemiddelde D_{50} gebaseerd op alle gegevens in het zandwinkvak. Aangezien het grovere zand in de zuidwestelijke punt juist nog aanwezig is, is het aannemelijk dat het nog aanwezige zand uit het zandwinkvak gemiddeld wat grover is dan 271 μm . Uitgaande van maximaal 20 μm grover zand, kan de overeenkomst hierdoor uitkomen op 'matig' in plaats van 'beperkt'.

Merk op dat hetzelfde advies van toepassing is voor de geplande suppletie bij de Renesse waarvoor hetzelfde zandwinkvak beoogd is.



Figuur 5-1 Links: vaarbewegingen van de laatste suppleties waarvoor zand gewonnen is uit S5M. Rechts: Bodemhoogteverschil tussen T0 (18-04-2018) en de laatste peiling in 2021 (rood = bodem is lager in 2021 dan in 2018, blauw = vice versa) (uitsnede van originele kaart). Bron: RWS.

6 Conclusie

In dit memo is de korrelgrootte van het sediment binnen het suppletievak Westkop (Schouwen) en het bijbehorende zandwinvak S5M-A 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 zandwinvak:

De mate van overeenkomst is beperkt voor zandwinvak S5M-A: de gemiddelde D_{50} in het zandwinvak tot een windiepte van 2 m ten opzichte van het maaiveld is 29% grover dan de gemiddelde D_{50} op het strand in het suppletievak volgens Van Bemmelen (1988). Hier worden wel een paar kanttekeningen bij geplaatst:

- De variatie in de D_{50} binnen het zandwinvak is relatief groot. Door eerdere zandwinnings in het zandwinvak lijkt vooral het zand in het centrale deel van het zandwinvak niet meer beschikbaar te zijn. Het grovere zand uit het zuidwesten van het zandwinvak is wel nog grotendeels aanwezig. De gemiddelde D_{50} van het nog te winnen zand komt daarmee mogelijk iets grover uit. Daardoor kan de overeenkomst mogelijk 'matig' (30-40% verschil) in plaats van 'beperkt' (20-30% verschil) zijn, tenzij dit grovere gebied gemeden wordt. Als het grovere gebied wel gewonnen wordt, is het mixen van zand uit verschillende locaties van het zandwinvak extra belangrijk om te voorkomen dat de suppletie lokaal erg grof wordt.
- Mogelijk is het verschil tussen de gemiddelde D_{50} in het zandwinvak en het suppletievak in praktijk iets kleiner, doordat de D_{50} op het strand o.b.v. Van Bemmelen (1988) de huidige situatie mogelijk licht onderschat. Dit komt mede doordat er intussen meerdere suppleties hebben plaatsgevonden in het suppletievak.
- Gebaseerd op de dataset van Van der Wal et al. (1995) zou de overeenkomst met het zand uit het zandwinvak aanmerkelijk beter zijn dan op basis van de hoofddataset van Van Bemmelen (1988).

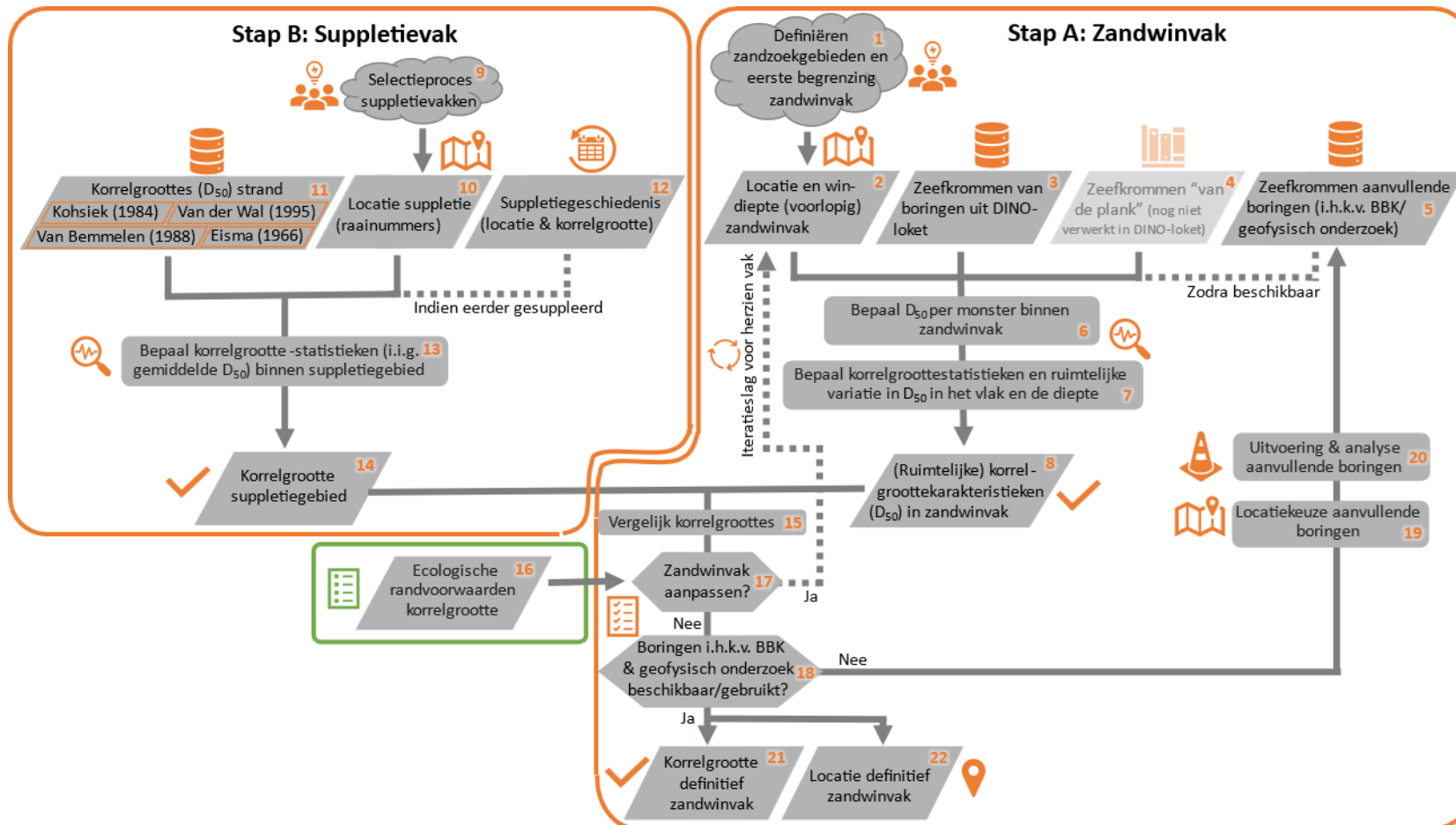
BRONNEN

- Arcadis, 2013. Beheer bibliotheek schouwen; Morfologie en ingrepen. Rapport met kenmerk C03041.003080.
- Arcadis, 2019. Korrelgrootte van zandwingsgebied tot strand. Rapport.
- Arcadis, 2021. Memo 'Analyse korrelgrootte zandwin- en suppletiegebieden 2020-2021 - Volledig' d.d. 8 april 2021. Referentie D10021189 65, status definitief.
- Arcadis, 2022a. Korrelgrootte strand en duinen Vlieland. Variatie in ruimte en tijd en de relatie met zandsuppleties. Referentie D10050943:3.
- Arcadis, 2022b. Ecologische gevolgen voor strand en duinen via morfologie en korrelgrootte van de geplande strandsuppletie Vlieland. In opdracht van Rijkswaterstaat Zee en Delta. Definitieve versie, 30 juni 2022.
- 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.
- Deltares, 2021. Memo 'Aanvullende veldgegevens zandwinkvak L17-1'. Documentkenmerk 11206108-005-BGS-0008.
- Eisma, D., 1968. Composition, origin and distribution of Dutch coastal sands between Hoek van Holland and the island of Vlieland. Proefschrift Universiteit Groningen.
- Elias, E.P.L., A. J.F. Van der Spek, S. G. Pearson & J. Cleveringa. 2019. Understanding sediment bypassing processes through analysis of highfrequency observations of Ameland Inlet, the Netherlands. Marine Geology v. 415.
- Holzhauser, H., B.W. Borsje, P.M.J. Herman, C.A. Schipper, K.M. Wijnberg. Submitted to Journal of Ocean and Coastal Management - special issue Future Dutch Coast. The geomorphology of an ebb-tidal-delta linked to benthic species distribution and functionality.
- Kohsiek, L.H.M., 1984. De korrelgrootte karakteristiek van de zeereep (stuifdijk) langs de Nederlandse kust, RWS. Rijkswaterstaat, SEAWAD and Deltares, 2019. Datareport Kustgenese 2.0 measurements. Final version
- Rijkswaterstaat, 1998: Sedimentatlas Waddenzee, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor kust en zee; cd-rom.
- Stuyfzand, P.J., S.M. Arens en A.P. Oost, 2010. Geochemische effecten van zandsuppleties langs Hollands kust. KWR-rapport KWR 2010.048.
- Van Bemmelen, C.E., 1988. De korrelgrootte-samenstelling van het strandzand langs de Nederlandse Noordzee-kust. Rapport Universiteit Utrecht.
- Van der Wal, D., B.A.M.; Peters, W.H. van der Putten, O.F.R. van Tongeren, 1995. Inventariserend onderzoek naar de ecologische effecten van zandsuppletie. Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ. Ministerie van Verkeer en Waterstaat: The Netherlands. 110 pp.
- Zwarts, L., 2004: Bodemgesteldheid en mechanische kokkelvisserij in de Waddenzee. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat RIZA rapport RIZA/2004.028. incl. cd-rom.

Bijlage 1. Stappenplan beoordeling korrelgroottes

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 6-1 toont een algemeen toepasbare workflow voor het bepalen en vergelijken van de korrelgrootte in een strandsuppletievak en bijbehorend zandwinvak. 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 zandwinvak 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 6-1.



Figuur 6-1 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 bestand 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).

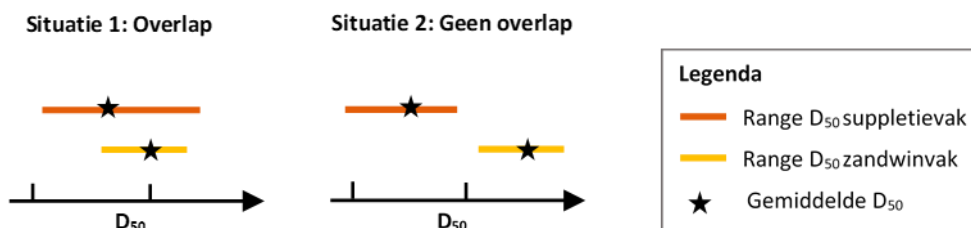
Vergelijking van de korrelgroottes

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 6-2).
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 6-2 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)²

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.

² 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 6-1* 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 6-1 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
Meijndel	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 6-2*). De korrelgroottes zijn bepaald met zeefanalyses, nadat de fijne fractie ($< 50 \mu\text{m}$) is verwijderd. Door Eisma wordt naast de D_{50} ook de variatie daarin opgenomen. Het is niet duidelijk op hoeveel monsters de getallen zijn gebaseerd en ook niet op welke wijze de D_{50} is bepaald uit de 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 6-2 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 & Saeftinghe	Vooroever- en strandsuppleties	"De samenstelling en korrelgrootte van het zand bij strandsuppleties komt zo veel mogelijk overeen met het zand van het strand dat grenst aan de suppletielocatie."
Vde	Voordelta	Strandsuppletie	"De samenstelling en korrelgrootte van het zand bij strandsuppleties komt zo veel mogelijk overeen met het zand van het strand dat grenst aan de suppletielocatie."
Z&K	Zwin & Kievittepolder	Witte duinen, grijze duinen en duindoornstruwelen (strandsuppleties)	"De samenstelling en korrelgrootte van het zand bij strandsuppleties komt zo veel mogelijk overeen met het zand van het strand dat grenst aan de suppletielocatie."
KZ	Kennemerland Zuid	Strandsuppleties	De samenstelling en korrelgrootte van het zand bij strandsuppleties komt zo veel mogelijk overeen met het zand van het strand dat grenst aan de suppletielocatie.
NHD	Noordhollands Duinreservaat	Strandsuppleties	"De samenstelling en korrelgrootte van het zand bij strandsuppleties komt zo veel mogelijk overeen met het zand van het strand dat grenst aan de suppletielocatie."
S&K	Solleveld & Kapittelduinen	Strandsuppleties	"het zand dat op het strand komt qua samenstelling en korrelgrootte zoveel mogelijk overeen met het zand van het strand dat grenst aan de suppletielocatie"
W&W	Westduinpark & Wapendal	Strandsuppleties	"het zand dat op het strand komt, heeft een D ₅₀ 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."

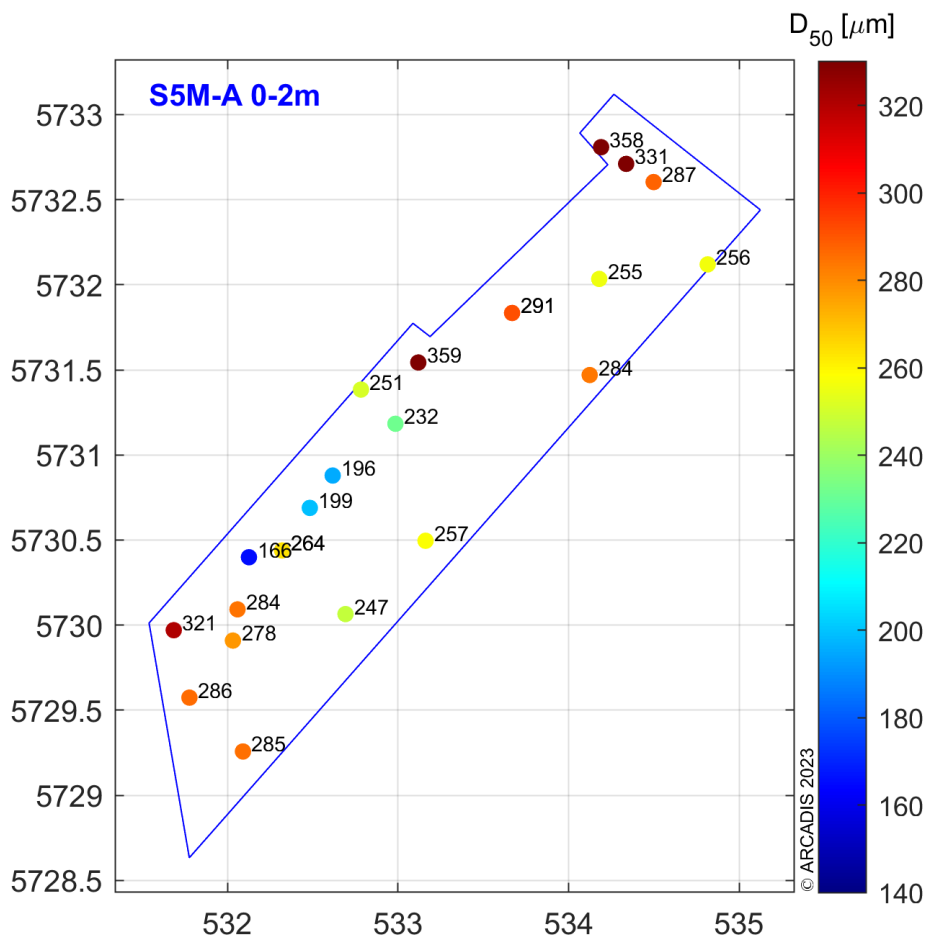
Bijlage 3. Statistieken korrelgrootte zandwinvak

De onderstaande tabel toont de korrelgroottestatistieken van het zandwinvak per diepte-interval tot aan de maximale zandwindiepte. De gemiddelden komen overeen met de waarden in het overzicht ter vergelijking van het suppletie- en zandwinvak. Deze waarde is het gemiddelde van de boringen in het zandwinvak, waarbij de waarde per boring het gemiddelde is van alle monsters in de boring binnen het betreffende diepte-interval. Voor de andere statistieken (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.

Zandwinvak	Diepte	D_{50} [μm]					Aantal monsters	Aantal boringen
		Gem.	Min.	Max.	Range	Std.dev.		
S5M-A	0-2 m -mv	271	166	359	193	49	59	21

Bijlage 4. Ruimtelijke variatie in D_{50} binnen de zandwinkvak S5M-A

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



Figuur 6-3. Ruimtelijke variatie in D_{50} op een diepte van 0-2 m onder het oppervlak in zandwinkvak S5M-A.

Colofon

STRANDSUPPLETIE WESTKOP
BORGINGSDOCUMENT NATUUR

KLANT

Rijkwaterstaat

AUTEUR

Liselore Geerlings, Dethmer Smeets, Bart Schoon, Max Wielders en Cas Dinjens

ONZE REFERENTIE

WASE5H3JW77F-350239261-4357:1

DATUM

20 juni 2023

STATUS

Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Belinda Kater en Sarina Versteeg

Over Arcadis

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

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 33
6800 LE Arnhem
Nederland

T +31 (0)88 4261 261

Arcadis. Improving quality of life

Volg ons op

