

TKI Dutch Coastline Challenge

Vergunbaarheid onderhoudsconcepten en uitvoeringsmethoden kustonderhoud

25 mei 2022



Contactpersoon



JELMER CLEVERINGA

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

Samenvatting

Voor het waarborgen van de waterveiligheid van de Nederlandse kust en het beperken van de overstromingsrisico's speelt kustonderhoud met zandsuppleties een cruciale rol. In het project TKI Dutch Coastline Challenge (TKI-DCC) wordt nieuwe kennis ontwikkeld voor het toekomstige kustonderhoud. Reductie van CO₂-emissies is nodig om de ambitie waar te maken om het kustonderhoud in 2030 emissieloos uit te voeren. Hiervoor wordt gekeken naar bestaande en vernieuwende onderhoudsconcepten en naar bestaande en innovatieve uitvoeringsmethoden. Onderhoudsconcepten zijn zandsuppleties op verschillende locaties kustlangs en kustdwars, met variaties in omvang en frequentie. Uitvoeringsmethoden zijn de technieken voor de winning van zand op de Noordzee, het transport naar de kust en het aanbrengen van het zand. In het voorliggende rapport worden alternatieven voor onderhoudsconcepten en uitvoeringsmethoden beschouwd in termen van ecologische gevolgen en het vergunningsgemak (hoe complex is het om de vereiste vergunningen, ontheffingen en toestemmingen te verkrijgen?).

Hiervoor zijn de ecologische gevolgen en het vergunningsgemak beschouwd voor zes uitvoeringmethodes (conventionele sleehopperzuiger, Leaf hopper, Zandwin(d)molen, Groene leiding, Cable Hopper en onderwaterdrone AUMD2.0) en verschillende onderhoudsconcepten (reguliere suppleties, megasuppleties en continue suppleties) bij de Noord-Hollandse kustlijn vanaf IJmuiden tot en met Texel.

Het aanbrengen van reguliere suppleties is de huidige praktijk voor de kustlijnverzorging. Bij reguliere suppleties worden relatief beperkte zandvolumes op de vooroever of op het strand aangebracht en dit wordt met enige regelmaat herhaald. De uitvoering van strand- en onderwatersuppleties voor het onderhoud van de kustlijn is toegestaan, mits wordt voldaan aan de voorwaarden in het beheerplan Noordzeekustzone. Voor het uitvoeren van strandsuppleties zijn de conventionele hopper en de Leaf hopper geschikt, evenals de onderwaterwaterdrone AUMD 2.0. Voor het uitvoeren van reguliere suppleties op de onderwateroever is ook de Cable Hopper toepasbaar, met daarbij de notie dat met de inzet van de Cable Hopper sprake zal zijn van andere ecologische effecten en mogelijke beperkingen vanwege de aanwezigheid van een kabels en verankering tussen de zandwin- en de suppletielocatie.

Bij het uitvoeren van een megasuppletie, in de vorm van een zandmotor (op het strand), op de buitendelta of onderwater op de vooroever, is sprake van het eenmalig aanbrengen van een grote hoeveelheid zand. Door de grote hoeveelheden sediment die gesuppleerd worden bij een megasuppletie zijn de ecologische effecten ook groot. Tegenover de grote ecologische impact bij de aanleg, staat dat het gebied maar één keer verstoord wordt en dan gedurende langere tijd niet. Na de aanleg kan het aangetaste habitat herstellen gedurende een lange periode. Daarbij maakt de aanleg van een zandmotor het mogelijk om (tijdelijk) habitats te creëren. De grote ecologische impact maakt het complexer om megasuppleties te vergunnen vanwege de Wet natuurbescherming (Wnb), ongeacht de uitvoeringsmethode. Ook andere wetgeving maakt de vergunbaarheid complexer.

Bij continue suppleties worden beperkte hoeveelheden zand per tijdseenheid aangevoerd naar de vooroever of het strand. Om in totaal voldoende zand aan te voeren worden deze continue suppleties gedurende een lange periode uitgevoerd. De uitvoeringsmethodes die voor continue suppleties op de vooroever zijn beschouwd, zijn de Zandwin(d)molen, de Groene leiding en de Cable Hopper. De ecologische impact door bedekking (habitataantasting) bij continue suppleties treedt op in een relatief klein gebied, in vergelijking met de reguliere suppleties en helemaal in vergelijking met een megasuppletie. Maar deze gevolgen blijven wel aanhouden gedurende de hele periode van uitvoering, zodat geen herstel kan optreden. De

langdurige ecologische impact is een van de factoren waardoor het complexer is om de continue suppleties te vergunnen vanwege de Wnb. Daarbij komt de nog onbekende impact van onderhoud van het materieel, de beperkte flexibiliteit in ruimte en tijd en de potentiële gevolgen van calamiteiten door een storm. Ook de langdurige aanwezigheid van de vaste verbinding tussen wingebied en suppletielocatie, met restricties voor medegebruik, maakt de vergunbaarheid complexer.

In het algemeen geldt dat vanaf iets zuiden van Bergen aan Zee het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone begint, dat doorloopt tot langs de Waddenkust. De vergunbaarheid is buiten het 2000-gebied Noordzeekustzone iets minder complex dan daarbinnen. Naarmate een te suppleren locatie dicht bij de zeegaten van de Waddenzee ligt, moet ook meer rekening worden gehouden eventuele effecten op het Natura 2000-gebied Waddenzee.

Het is lastig om de vergunbaarheid van alle onderhoudsconcepten met de verschillende uitvoeringsmethoden die daarvoor toepasbaar zijn te vergelijken, omdat de verschillen ertussen zeer groot zijn. Van geen van de concepten en methoden kan op voorhand worden gesteld dat het onmogelijk is om alle benodigde vergunningen, ontheffingen en toestemmingen te verkrijgen. De vergunbaarheid van reguliere suppleties die worden uitgevoerd met conventionele methoden (sleephopperzuiger), of met innovatieve methoden die daar sterk op lijken (Leaf hopper en onderwaterwaterdrone AUMD2.0) wordt als minst complex ingeschat. Het aanbrengen van een megasuppletie wordt als complexer aangemerkt. Hierbij is sprake van omvangrijke ecologische gevolgen en van een uitgebreider vergunningentraject. De continue suppleties op de vooroever worden aangebracht met innovatieve uitvoeringsmethoden. Vanwege de permanente aanwezigheid van de verbinding tussen zandwinlocatie en het punt waar de suppletie plaatsvindt is niet alleen sprake van langdurige ecologische effecten die daardoor optreden, maar worden ook andere activiteiten beperkt met gevolgen voor de vergunbaarheid, die daardoor als het meest complex wordt aangemerkt.

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
1 Inleiding	8
1.1 TKI – Dutch Coastline Challenge (TKI-DCC)	8
1.2 Vergunbaarheid alternatieven	8
1.3 Aanpak & Leeswijzer	9
2 Wetgevingskader	10
2.1 Wnb-Gebiedsbescherming	10
2.1.1 Algemene bepalingen	10
2.1.2 Gebiedsbescherming	10
2.2 Wnb-Soortenbescherming	11
2.2.1 Zorgplicht	11
2.2.2 Categorieën	11
2.2.3 Verbodsbepalingen	12
2.3 Begrippen	13
2.4 Beheerplannen Natura 2000-gebied	14
2.5 Voorwaarden voor uitvoeren van reguliere suppleties in Noordzeekustzone	15
2.5.1 Voorwaarden uit beheerplan Noordzeekustzone	15
2.6 Beperkingen vanuit andere ecologische toetsen	17
2.7 Andere wet- en regelgeving	18
3 Kustbeheer	20
3.1 Kustbeleid & kustlijnzorg	20
3.1.1 Doelen en uitgangspunten	20
3.1.2 Huidige praktijk	20
3.2 Onderhoudsconcepten	21
3.2.1 Reguliere suppleties	22
3.2.1.1 Vooroever suppletie	22
3.2.1.2 Strandsuppletie	22
3.2.1.3 Geulwandsuppletie	23
3.2.1.4 Overige Varianten op strand- en vooroever suppleties	23
3.2.2 Megasuppleties	23
3.2.2.1 Op het strand (zoals de Zandmotor)	23
3.2.2.2 Op de vooroever (onder water of als eiland)	23

3.2.2.3	Op de buitendelta en op de geulwand	24
3.2.3	Continue suppleties	24
3.3	Uitvoeringsmethoden	24
3.3.1	Sleephopperzuiger: Conventioneel	24
3.3.2	Sleephopperzuiger: Leaf hopper	25
3.3.3	Stationair via pijp: Zandwin(d)molen	26
3.3.4	Stationair via pijp: Groene Leiding	27
3.3.5	Cable Hopper	27
3.3.6	Onderwaterdrone (AUMD 2.0)	28
3.4	Toepasbaarheid van onderhoudsconcepten en uitvoeringsmethoden	29
4	Effectketens	31
4.1	Natura 2000-gebieden	31
4.1.1	Functionele groepen	31
4.1.2	Habitats	31
4.1.2.1	Habitattypen	31
4.1.2.2	Habitatsoorten	34
4.1.3	Broedvogels	36
4.1.4	Niet-broedvogels	37
4.2	Verstorings	39
4.2.1	Habitataantasting	39
4.2.2	Vertroebeling en sedimentatie	40
4.2.3	Bovenwaterverstoring	41
4.2.4	Onderwaterverstoring	42
4.2.5	Stikstofdepositie	43
4.2.6	Gevolgen door stormen	44
4.2.7	Onderhoudsconcepten	44
4.2.7.1	Volume, duur en oppervlakte	44
4.2.8	Verstorings per uitvoeringsmethode	45
5	Ecologische impact	46
5.1	Reguliere suppleties	46
5.1.1	Vooroeversuppleties met sleephopperzuiger	46
5.1.2	Vooroeversuppleties met Leaf hopper	47
5.1.3	Vooroeversuppleties met Cable Hopper	47
5.1.4	Vooroeversuppleties met AUMD2.0	47
5.1.5	Strandsuppleties met Sleephopperzuiger en Leaf hopper	47
5.1.6	Geulwand- en buitendeltasuppleties met Sleephopperzuiger en Leaf hopper	48
5.2	Megasuppleties	48

5.2.1	Op het strand (Zandmotor)	48
5.2.2	Op de vooroever (Onderwater, Eiland of Buitendelta)	49
5.3	Continue suppleties	49
5.3.1	Stationair via pijp: Zandwin(d)molen	49
5.3.2	Stationair via pijp: Groene Leiding	50
5.3.3	Cable hopper	51
6	Discussie	52
6.1	Ecologische impact en vergunningsgemak	52
6.1.1	Reguliere suppletie op de vooroever	52
6.1.2	Reguliere suppletie op het strand	53
6.1.3	Megasuppletie	53
6.1.4	Continue suppletie vooroever	54
6.1.5	Continue suppletie op het strand	54
6.2	Locaties kustsuppleties	55
6.3	Meekoppelkansen	55
6.4	Potentiële showstoppers	56
6.5	Beperkingen door andere wet- en regelgeving	56
6.6	Kennisleemtes	57
7	Conclusies	58
	Referenties	60
	Bijlage A Overzicht instandhoudingsdoelstellingen	62
	Habitattypen	62
	Habitatsoorten	63
	Broedvogels	63
	Niet-broedvogels	64
	Colofon	66

1 Inleiding

1.1 TKI – Dutch Coastline Challenge (TKI-DCC)

Voor het waarborgen van de waterveiligheid van de Nederlandse kust en het beperken van de overstromingsrisico's speelt kustonderhoud met zandsuppleties een cruciale rol. Het project TKI Dutch Coastline Challenge (TKI-DCC) gaat nieuwe kennis en ervaring opleveren om deze praktijk te verbeteren met het oog op de toekomst van het kustonderhoud. Het Topconsortium voor Kennis en Innovatie (TKI) Deltatechnologie wordt gevormd door een netwerk van publieke en private partijen die verbonden zijn met de Deltatechnologie. Om het kustonderhoud op lange termijn uitvoerbaar te houden en innovaties te versnellen is samenwerking in de driehoek (overheid, bedrijfsleven, kennisinstellingen) cruciaal.

Versnelde zeespiegelstijging en toenemende weersextremen vormen uitdagingen voor het kust. Verbeteringen op het gebied van emissies zijn nodig om de ambitie waar te maken om het kustonderhoud in 2030 emissieloos uit te voeren. De ecologische gevolgen van het winnen en suppleren van zand, onder andere in relatie tot stikstof, bodemleven en dynamisch duinbeheer, kunnen mogelijk worden beperkt. Het project omvat daarom kennisontwikkeling voor nieuwe kustonderhoudsconcepten, die op middellange termijn (komende 10-15 jaar) ingezet kunnen worden om de doelstelling van emissieloos suppleren en minder ecologische gevolgen te behalen. Deze kennis maakt Nederland tegelijkertijd beter voorbereid op (versnelde) zeespiegelstijging na 2050 met mogelijk een grotere suppletiebehoefte.

Het project TKI Dutch Coastline Challenge worden alternatieven ontwikkeld voor duurzame en opschaalbare onderhoudsconcepten en uitvoeringsmethoden voor het winnen, transporteren en aanbrengen van zand voor het kustonderhoud. De onderhoudsconcepten omvatten verschillende locaties kustlangs en kustdwars en variëren in omvang en frequentie. Hierbij wordt in eerste instantie gekeken naar het kustvak IJmuiden-Texel, omdat de fysische kenmerken van dit kustvak representatief zijn voor een groot deel van de Nederlandse kust. Bovendien zal in dit kustvak veel gesuppleerd moeten worden. In het project TKI Dutch Coastline Challenge wordt ook gekeken naar passende samenwerkingsvormen in de driehoek onder andere in de vorm van de toegepaste contracten. De concrete producten van het project zijn rapportages met kennis en "bouwstenen" voor duurzaam en opschaalbaar kustonderhoud. Door deze bouwstenen toe te passen op het kustvak IJmuiden-Texel kunnen na afloop van het project direct vervolgstappen kunnen worden gezet in de vorm van een pilot of proeftuin. Daarnaast laat het project zien waar deze bouwstenen kunnen worden toegepast elders langs de Nederlandse kust.

1.2 Vergunbaarheid alternatieven

Om vast te stellen hoeveel inspanning nodig is om een alternatief onderhoudsconcept en/of uitvoeringsmethode toe te passen in een pilot, proeftuin of als onderdeel van het kustonderhoud, is het belangrijk om te weten of de benodigde vergunningen, ontheffingen en toestemmingen kunnen worden verkregen. Het verkrijgen van de benodigde vergunningen, ontheffingen en toestemmingen noemen we de 'vergunbaarheid'. De vergunbaarheid is afhankelijk van de toe te passen techniek en van de (ecologische) gevolgen.

Het voorliggende rapport beschrijft de resultaten van de analyse van de vergunbaarheid van de alternatieven voor het kustonderhoud binnen de TKI-DCC. In de analyse is gekeken naar verschillende onderhoudsconcepten en uitvoeringsmethoden voor het kustonderhoud ten aanzien van de vergunbaarheid op de verschillende delen van de Noord-Hollandse kust, ten noorden van IJmuiden tot en met Texel. De resultaten van deze analyse kunnen worden gebruikt om de alternatieven met elkaar te vergelijken op het afwegingskader (werkpakket 5) op het aspect vergunbaarheid/uitvoerbaarheid.

Bij de analyse is aangenomen dat voor de zandwinning gebruik wordt gemaakt van de bestaande zandwingebieden. Verschillen in vaarafstanden naar de verschillende suppletielocaties zijn niet beschouwd. De milieukwaliteitsaspecten van het te winnen zand worden niet beschouwd, het toe te passen zand is schoon en dat wordt getoetst via het besluit bodemkwaliteit-bbk.

De reductie van de uitstoot van CO₂ is een hoofddoel van het TKI DCC project. De ecologische gevolgen van de uitstoot van CO₂ worden echter niet beschouwd, omdat deze uitstoot alleen heel indirect gevolgen heeft voor de beschermde natuur. De effecten via de uitstoot van stikstof worden wel beschouwd, omdat de depositie van stikstof in

bepaalde gevoelige habitats wel gevolgen kan hebben voor de beschermde natuur en als zodanig van invloed kan zijn op de vergunbaarheid.

De ontwikkeling van specifieke natuurwaarden door het kustonderhoud, zoals de uitbreiding van strand en duinen, het creëren van broedgebieden voor strandbroeders, of het creëren van rustgebieden voor zeehonden worden beschouwd binnen de kaders van de natuurwetgeving. Die kaders bepalen namelijk of aan een dergelijke ontwikkeling een positieve beoordeling wordt gegeven.

1.3 Aanpak & Leeswijzer

De analyse van de vergunbaarheid heeft in een aantal stappen plaatsgevonden.

Stap 1

Het belangrijkste wetgevingskader voor het kustonderhoud is de Wet natuurbescherming (Wnb). Hiervan is een overzicht opgesteld (paragraaf 2.1). Voor het kustgebied van IJmuiden tot en met Texel is een overzicht opgesteld van de verschillende Natura 2000-gebieden die daarmee overlappen of er aan grenzen (paragraaf 4.1). Bij deze Natura 2000-gebieden is een overzicht opgesteld van de samenhangende habitattypen (bijvoorbeeld: duinen) en soortgroepen (bijvoorbeeld vogels die op vis jagen: zichtjagers) die zijn beschermd (paragrafen 4.1.2, 4.1.3 en 4.1.4). Ook zijn de voorwaarden uit het beheerplan voor het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone voor het uitvoeren van reguliere onderhoudssuppleties beschouwd (paragraaf 2.5), evenals beperkingen die kunnen voortkomen uit de soortbescherming en vanwege de ecologische toets in de Waterwet (paragraaf 2.6). Met dit gecombineerde overzicht is inzichtelijk waar welke natuurwaarden worden beschermd.

Stap 2

Voor de verschillende onderhoudsconcepten en uitvoeringsmethoden die zijn beschreven in hoofdstuk 3, is een overzicht opgesteld van de ecologische effectketens waarbij er gevolgen zijn voor de beschermende habitats en de beschermde soorten (paragraaf 4.2). Voorbeelden van effectketens zijn bijvoorbeeld:

- Bedekking van de bodem met zand, waardoor bodemdieren worden begraven;
- Verstoring tijdens het uitvoeren van de activiteiten door geluid onder en boven water, licht en beweging;
- Vertroebeling, waardoor het zicht voor visetende vogels wordt beperkt en hun vangstsucces afneemt en de primaire productie door algen afneemt;
- Depositie van stikstof, waardoor vermisting en verzuring optreedt.

Stap 3

In deze stap zijn stap 1 en 2 in hoofdstuk 5 gecombineerd tot een overzicht van de ecologische impact van de verschillende onderhoudsconcepten en uitvoeringsmethoden.

Stap 4

In deze stap is gekeken of voor de specifieke uitvoeringsmethode nog aparte vergunningskaders of beleids- en beheerkaders van toepassing kunnen zijn (paragraaf 2.7 voor het overzicht en paragraaf 6.5 voor de check op de uitvoeringsmethodes). Denk hierbij aan de noodzaak voor een omgevingsvergunning bij het oprichten van (tijdelijke) bouwwerken en een ontgrondingsvergunning bij het gebruik van een tijdelijke winput (overslagput) op de ondiepe vooroever, dan wel restricties aan doorvaren en bodemberoering vanwege VIBEG. Tenslotte is in beeld gebracht of er bij de verschillende onderhoudsconcepten en uitvoeringsmethoden sprake is van potentiële showstoppers (paragraaf 6.4), dan wel of er sprake is van meekoppelkansen (paragraaf 6.3) voor het vergroten van natuurwaarden. Ook zijn enkele kennisleemtes in beeld gebracht die relevant zijn voor de vergunningverlening (6.6).

De bevindingen over de verschillende aspecten van de vergunbaarheid van de onderhoudsconcepten en uitvoeringsmethoden zijn opgenomen in de conclusies in hoofdstuk 7.

2 Wetgevingskader

In dit hoofdstuk wordt een samenvatting gegeven van het belangrijkste wetgevingskader voor het kustonderhoud, zijnde de Wet natuurbescherming (verder Wnb). De Wnb heeft een beoordelingskader dat gericht is op de Europees vastgelegde instandhoudingsdoelstellingen.

De Wnb is op 1 januari 2017 in werking getreden. De wet is in de plaats gekomen van de Natuurbeschermingswet 1998, de Flora- en faunawet en de Boswet. In paragraaf 2.1 wordt een samenvatting van hoofdstuk 2 (Natura 2000-gebieden) uit de Wet natuurbescherming behandeld en in paragraaf 2.2 wordt een samenvatting van hoofdstuk 3 (soorten) uit de Wet natuurbescherming behandeld. In paragraaf 2.3 wordt kort ingegaan op belangrijke begrippen uit de Wnb die een rol spelen bij de beoordeling van vergunningsaanvragen. Hier zal ook een connectie gemaakt worden met de beheerplannen die moeten worden opgesteld voor ieder Natura 2000-gebied. De rol van het Beheerplan voor Natura 2000-gebieden wordt uitgelegd in paragraaf 2.4.

Omgevingswet

De Omgevingswet treedt op 1 juli 2022 in werking. Deze wet komt in plaats van de Wet natuurbescherming. Voor de gebiedsbescherming zal er niet veel gaan veranderen. Voor de soortenbescherming zijn de verbodsbepalingen aangepast. Onder de Wnb-soortenbescherming moet er een ontheffing aangevraagd worden voor de effecten die optreden op soorten. Bij de omgevingswet zijn de handelingen die leiden tot effecten op soorten verboden zonder omgevingsvergunning.

2.1 Wnb-Gebiedsbescherming

2.1.1 Algemene bepalingen

De Wnb schrijft een nationale en provinciale natuurvisie voor. De nationale natuurvisie bevat de hoofdlijnen van het rijksbeleid op het gebied van natuur en natuurbescherming (art 1.5). De provinciale natuurvisies beschrijven het provinciale beleid op dit gebied (art 1.7).

De Wnb kent een algemene zorgplicht. Deze houdt in dat eenieder voldoende zorg in acht neemt voor Natura 2000-gebieden, bijzondere nationale natuurgebieden en soorten, ook voor soorten die niet beschermd zijn (art 1.11, lid 1). Dit houdt in ieder geval in dat handelen of nalaten van handelen dat schadelijk kan zijn zo veel mogelijk achterwege gelaten dient te worden (art 1.11, lid 2). Deze algemene zorgplicht geldt altijd en overal, met slechts als uitzondering handelingen die op grond van de Visserijwet worden uitgevoerd (art 1.11, lid 3).

2.1.2 Gebiedsbescherming

Beschermde gebieden

De Wet natuurbescherming maakt het mogelijk gebieden aan te wijzen als beschermde natuurgebieden. De Wnb noemt daarbij verschillende soorten gebieden, namelijk het Natuurnetwerk Nederland (NNN), "Bijzondere provinciale natuurgebieden" en "Bijzondere provinciale landschappen", Natura 2000-gebieden die de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit heeft aangewezen vanwege de verplichtingen die voortvloeien uit de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn en "Bijzondere nationale natuurgebieden".

In de voorliggende rapportage beschouwen we alleen de gebiedsbescherming voor de Natura 2000-gebieden, waarvoor in de Wnb een toetsingskader is opgesteld. De bescherming van het NNN verloopt via het planologische spoor. Ten aanzien van de bescherming van bijzondere nationale en provinciale natuurgebieden en bijzondere provinciale landschappen is in de Wnb geen regeling opgenomen. Provincies kunnen -wanneer zij een dergelijk gebied aan zouden wijzen- daarvoor zelf een regeling opstellen. Bij het voorbereiden van een pilot of proeftuin voor het kustonderhoud dient gecontroleerd te worden of ook andere beschermde natuurgebieden dan de Natura 2000-gebieden daar gevolgen van kunnen ondervinden.

Regels ten aanzien van de bescherming van Natura 2000 gebieden

De Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) wijst Natura 2000-gebieden aan. In ieder besluit tot aanwijzing van een Natura 2000-gebied zijn de instandhoudingsdoelstellingen voor het betreffende gebied beschreven. Daarbij gaat het om instandhoudingsdoelstellingen voor de leefgebieden van vogels (bij gebieden die zijn aangewezen vanwege de Vogelrichtlijn) en/of voor habitats en hun soorten (bij gebieden die zijn aangewezen vanwege de Habitatrichtlijn). Gedeputeerde Staten - en in bepaalde gevallen het Ministerie van LNV - zijn verplicht zorg te dragen voor het treffen van instandhoudingsmaatregelen ten aanzien van de in de provincie gelegen Natura 2000-gebieden en moeten ook - indien daar aanleiding voor bestaat - passende maatregelen nemen om verslechtering van de kwaliteit van Natura 2000-gebieden te voorkomen. Daarnaast moet er voor ieder Natura 2000-gebied een beheerplan worden opgesteld.

Plan, project of andere handeling?

De Wnb maakt onderscheid in plannen, projecten en andere handelingen. Het verschil tussen een plan enerzijds en project en andere handeling anderzijds is duidelijk: een plan gaat over het voornemen tot het verrichten van een handeling of om het scheppen van een (planologisch) kader voor een toekomstige handeling. Een project of andere handeling gaat altijd om een daadwerkelijk uit te voeren handeling.

De huidige voorgenomen activiteiten (alternatieve onderhoudsconcepten en uitvoeringsmethoden voor het kustbeheer) zijn een project.

Beoordeling van projecten

Het is verboden zonder vergunning een project uit te voeren dat - gelet op de instandhoudingsdoelstellingen van een Natura 2000-gebied - de kwaliteit van de natuurlijke habitats of habitats van soorten in dat gebied kan verslechteren of een significant verstoring effect kan hebben op de soorten waarvoor dat gebied is aangewezen ([art 2.7 lid 2](#)).

Wanneer het een project betreft dat niet direct verband houdt met, of nodig is voor het beheer van een gebied, en dat afzonderlijk of in cumulatie significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied, wordt de vergunning pas verleend nadat uit een passende beoordeling is gebleken dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast ([art 2.7 lid 3](#) onder a en [art 2.8 lid 1](#)). Een uitzondering is een project dat een herhaling of voortzetting is van een ander project, of deel uitmaakt van een ander plan, waarvoor al een passende beoordeling is gemaakt en een nieuwe passende beoordeling geen nieuwe gegevens of inzichten op kan leveren ([art 2.8 lid 2](#)).

Wanneer de zekerheid dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast niet is verkregen, mag de vergunning alleen worden verleend wanneer er geen alternatieve oplossing is, er een dwingende reden van groot openbaar belang wordt gediend en er compenserende maatregelen worden getroffen (de ADC-toets) ([art 2.8 lid 4](#)). Wanneer er sprake is van significante gevolgen voor een prioritair habitat of prioritaire soort en de dwingende reden van groot openbaar belang is een reden van sociale of economische aard, dient in aanvulling op de ADC-toets door de minister van LNV advies gevraagd te worden aan de Europese Commissie voordat de vergunning wordt verleend ([art 2.8 lid 5](#)).

De te nemen compenserende maatregelen moeten onderdeel uitmaken van de vergunning voor het betreffende project ([art 2.8 lid 7](#)). Een eventueel in te richten compensatiegebied dient de status van Natura 2000-gebied te krijgen ([art 2.8 lid 8](#)).

2.2 Wnb-Soortenbescherming

2.2.1 Zorgplicht

De Wnb kent een algemene zorgplicht. Deze houdt in dat iedereen voldoende zorg in acht moet nemen om schade aan soorten te voorkomen, ook voor soorten die niet beschermd zijn (artikel 1.11, lid 1). Dit houdt in ieder geval in dat handelen of nalaten van handelen dat schadelijk kan zijn zo veel mogelijk achterwege gelaten dient te worden (artikel 1.11, lid 2). Deze algemene zorgplicht geldt altijd en overal, met slechts als uitzondering handelingen die op grond van de Visserijwet worden uitgevoerd (artikel 1.11, lid 3).

2.2.2 Categorieën

De wet onderscheidt drie categorieën van beschermde soorten, namelijk:

- Soorten Vogelrichtlijn, ook wel Vogelrichtlijnsoorten genoemd (Wnb §3.1).

- Soorten Habitatrichtlijn, ook wel Habitatrichtlijnsoorten genoemd (Wnb §3.2).
- Andere soorten (Wnb §3.3).

Soorten Vogelrichtlijn

Alle van nature in Nederland in het wild levende vogels van soorten als bedoeld in artikel 1 van de Vogelrichtlijn zijn in Nederland beschermd. De soorten van artikel 1 van de Vogelrichtlijn zijn alle vogelsoorten die op het Europese grondgebied van de lidstaten van de EU voorkomen. Het deel daarvan dat van nature in Nederland voorkomt, is dus beschermd (artikel 3.1 lid 1).

Soorten Habitatrichtlijn

In deze categorie vallen alle in het wild levende dieren zoals genoemd in (artikel 3.5 lid 1):

- Bijlage IV, onderdeel a, bij de Habitatrichtlijn.
- Bijlage II bij het Verdrag van Bern.
- Bijlage I bij het Verdrag van Bonn.

En (in hun natuurlijke verspreidingsgebied) planten van soorten, genoemd in (artikel 3.5, lid 5):

- Bijlage IV, onderdeel b, bij de Habitatrichtlijn of.
- Bijlage I bij het Verdrag van Bern.

Het gaat hierbij dus om meer dan alleen de soorten van de Habitatrichtlijn (namelijk ook soorten van de conventies van Bern en Bonn). Omdat echter in de Wnb §3.2 “soorten Habitatrichtlijn” als titel heeft, wordt dit ook hier zo gebruikt om deze groep van beschermde soorten aan te duiden.

Andere Soorten

Naast de soorten waarvan de bescherming op Europees niveau verplicht is gesteld, is er ook een aantal soorten op nationaal niveau beschermd. Dit is dus een “nationale kop” op de Europese bescherming. Het gaat hierbij om soorten die zeer zeldzaam en/of bedreigd zijn, en waarvan het duurzaam voortbestaan niet is verzekerd als geen beschermingsmaatregelen worden getroffen. De soorten waar het om gaat zijn opgenomen op de bijlage bij de wet (artikel 3.10, lid 1 onder a en c).

2.2.3 Verbodsbepalingen

Voor Vogelrichtlijnsoorten is het verboden om (artikel 3.1):

- In het wild levende vogels te doden of te vangen (lid 1).
- Opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren te vernielen of te beschadigen, of nesten van vogels weg te nemen (lid 2).
- Eieren te rapen en deze onder zich te hebben (lid 3).
- Opzettelijk te storen (lid 4), tenzij de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort (lid 5).

Voor Habitatrichtlijnsoorten is het verboden om (artikel 3.5):

- In het wild levende dieren in hun natuurlijk verspreidingsgebied opzettelijk te doden of te vangen (lid 1).
- Opzettelijk te verstoren (lid 2).
- Eieren in de natuur opzettelijk te vernielen of te rapen (lid 3).
- De voortplantingsplaatsen of rustplaatsen te beschadigen of te vernielen (lid 4).
- Planten in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te onwortelen of te vernielen (lid 5).

Voor Andere soorten is het verboden om (artikel 3.10, lid 1):

- In het wild levende dieren opzettelijk te doden of te vangen (onderdeel a);
- De vaste voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren opzettelijk te beschadigen of te vernielen (onderdeel b).
- Vaatplanten in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen (onderdeel c).

Hierboven is een verbod voor Vogelrichtlijnsoorten en Habitatrictlijnsoorten dat verstoring niet is toegestaan. Niet iedere verstoring in het kader van de wet is relevant is. Het moet gaan om verstoring die voor soorten in potentie wezenlijke gevolgen heeft. Een tijdelijke verandering van gedrag valt hier niet zonder meer onder.

2.3 Begrippen

Externe werking

Een activiteit kan plaatsvinden binnen en buiten een Natura 2000-gebied. Een activiteit die buiten een Natura 2000-gebied plaatsvindt kan nog steeds een invloed hebben op een Natura 2000-gebied en de daar bij behorende instandhoudingsdoelstellingen. Dit wordt 'externe werking' genoemd.

Significante effecten

In toetsingen aan Natura 2000-gebied wordt vaak de term significant effect gebruikt. Hierbij wordt niet bedoeld op statistische significantie van een effect zoals in wetenschappelijk onderzoek. Er wordt bekeken of de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied in gevaar komt door de activiteit. Verschillende aspecten zijn hier van invloed op, zoals:

- Afname van populatie in relatie tot de zeldzaamheid van soorten in die populatie
- Afname van oppervlakte van een habitat in relatie tot de zeldzaamheid van het habitat
- Algemene condities van het gebied voor het behoud en herstel van habitat of soorten

Uiteindelijk wordt er dan via expert judgement een conclusie getrokken, aan de hand van de aspecten, of een activiteit een significant effect heeft of niet.

Habitatrictlijn

De Habitatrictlijn (Richtlijn 92/43/EEG van de Raad van 21 mei 1992 inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna) is een richtlijn van de Europese Unie. Het doel is bij te dragen tot het waarborgen van de biologische diversiteit in de lidstaten door bescherming van habitats en soorten die van Europees belang zijn (Ministerie van LNV, 2021a).

Vogelrichtlijn

De Vogelrichtlijn (Richtlijn 79/409/EEG van de Raad van 2 april 1979 inzake het behoud van de vogelstand) is een richtlijn van de Europese Unie. Het doel is de bescherming, het beheer en de regulering van de in de lidstaten voorkomende vogels (Ministerie van LNV, 2021b).

Instandhoudingsdoelstellingen (ISHD)

Voor elk Natura 2000-gebied zijn instandhoudingsdoelstellingen geformuleerd voor alle beschermde soorten en habitats die daar in niet-verwaarloosbare hoeveelheden aanwezig zijn. Per soort of habitat is aangegeven of behoud van de huidige aantallen/arealen voldoende is, danwel of een uitbreiding of een verbetering nodig is.

- Bij uitbreiding kan het gaan om het vergroten van het aantal m² van een habitat of om het creëren van draagkracht voor een soort.
- Bij verbetering gaat het om het verhogen van de kwaliteit van het gebied.

Het uiteindelijke doel van Natura 2000 is het bereiken van de landelijke gunstige staat van instandhouding voor alle door de richtlijnen beschermde soorten en habitats (Rijkswaterstaat, 2021).

2.4 Beheerplannen Natura 2000-gebied

Voor elk Natura 2000-gebied moet er een beheerplan worden opgesteld voor een periode van 6 jaar. Elke 6 jaar moet dit beheerplan geüpdatet worden. Beheerplannen voor Natura 2000-gebieden op land en regionale wateren worden opgesteld door de provincies. Beheerplannen voor Natura 2000-gebieden die liggen in rijkswateren, zoals Natura 2000-gebieden de Waddenzee en Noordzeekustzone, worden opgesteld door Rijkswaterstaat. In de beheerplannen worden de instandhoudingsdoelstellingen uitgewerkt in ruimte en tijd (Rijkswaterstaat, 2021).

De beheerplannen bevatten ook een beschrijving van de effecten op de beschermde natuur van activiteiten die plaatsvinden in een Natura 2000-gebied. Op basis hiervan kunnen activiteiten die vergunningplichtig zijn, via het beheerplan worden vrijgesteld van de vergunningsplicht. Dit geldt voor zandsuppleties in de Noordzeekustzone wanneer er aan de voorwaarden wordt voldaan. Deze voorwaarden worden verder uitgelicht in paragraaf 2.5.

Wanneer activiteiten niet in een beheerplan staan beschreven moeten deze getoetst worden aan de Wnb. Bij het toetsen wordt er gekeken of een activiteit wezenlijke significante negatieve effecten heeft op de instandhoudingsdoelstellingen van een Natura 2000-gebied. Omdat die doelstellingen vaak per gebied zijn vastgelegd, maakt de locatie van een uit te voeren activiteit uit. Wanneer een activiteit negatieve effecten heeft op de instandhoudingsdoelstellingen kan deze niet worden uitgevoerd. Wanneer met behulp van mitigerende maatregelen deze negatieve effecten kunnen worden voorkomen kan een activiteit wel worden uitgevoerd. Er wordt dus specifiek gekeken naar de effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van een Natura 2000-gebied.

2.5 Voorwaarden voor uitvoeren van reguliere suppleties in Noordzeekustzone

2.5.1 Voorwaarden uit beheerplan Noordzeekustzone



Figuur 1: Natura-2000 gebieden bij de kust van Noord-Holland

In het beheerplan van Natura 2000-gebied Noordzeekustzone (Figuur 1) zijn er 14 vrijstellingsvoorwaarden opgenomen om negatieve effecten van suppleties op de instandhoudingsdoelstellingen te voorkomen of beperken. Deze vrijstellingsvoorwaarden zijn geldig voor alle suppleties die Rijkswaterstaat uitvoert in het kader van de kustlijnzorg en zijn hieronder weergegeven.

Zandsuppleties

Bij de bepaling is aangegeven of de bepaling geldt voor onderwatersuppleties, strandsuppleties of voor beide.

Permanent overstroomde zandbanken (onderwatersuppleties)

1. Suppleties worden zodanig uitgevoerd dat schelpenbanken van levende *Spisula subtruncata* niet bedekt worden met zand;
2. Indien Rijkswaterstaat aantoonbaar dat bedekking met zand van de in artikel 1 genoemde schelpenbanken onvermijdelijk is, worden de uit te voeren suppleties niet gestart in de periode van 1 juni tot 1 maart;
3. De suppleties die schelpenbanken met levende *Ensis directus* bedekken zijn toegelaten als Rijkswaterstaat aantoonbaar dat er geen negatieve gevolgen zullen zijn voor de voedselvoorziening van zee-eenden.

Zilte pionierbegroeiingen, schorren en zilte graslanden (strandsuppleties)

4. Suppleties die worden uitgevoerd binnen 1 kilometer van 'zilte pionierbegroeiingen' en/of 'schorren en zilte graslanden' zijn alleen toegelaten als Rijkswaterstaat aantoont dat de suppletie geen negatieve effecten veroorzaakt op deze habitattypen.

'Embryonale duinen' (strandsuppleties)

5. Suppleties die een oppervlak van meer dan 1 hectare 'embryonale duinen' bedekken, zijn alleen toegelaten als Rijkswaterstaat aantoont dat dit habitatype rondom het suppletiegebied zich positief ontwikkelt en dat er geen negatieve gevolgen optreden voor dit habitatype als gevolg van de suppletie.

'Witte duinen', 'grijze duinen', 'vochtige duinvalleien' (strandsuppleties)

6. De samenstelling en korrelgrootte van het zand bij strandsuppleties komt zo veel mogelijk overeen met het zand van het strand dat grenst aan de suppletielocatie;
7. Bij (voor verkalking) gevoelige kalkarme duingebieden wordt het zand op het strand niet hoger aangebracht dan +3 meter NAP.

Grijze en gewone zeehond (onderwater- en strandsuppleties)

8. Schepen die zand suppleren houden minimaal 1200 meter afstand van het deel van de zandplaat(platen) waarop zich grijze of gewone zeehonden bevinden;
9. Het suppleren vanuit schepen op kortere afstand dan 1200 meter is toegestaan als Rijkswaterstaat aantoont dat wegens fysieke omstandigheden (zoals de ligging van vaargeulen en ondieptes op de route van suppletievaartuigen) niet aan die afstandsvereiste kan worden voldaan en er geen negatieve gevolgen zijn voor zeehonden ten aanzien van het gebruik van de betreffende zeehondenligplaats(en);
10. Bij het vóórkomen van zeehonden met pups op zandplaten en bij de suppletielocatie is uitvoering van suppleren conform artikel 9 alleen toegestaan buiten de onderstaande werp- en zoogperioden van zeehonden: • bij grijze zeehonden: tussen 1 december en 31 januari; • bij gewone zeehonden: tussen 1 mei en 31 juli;
11. In situaties als bedoeld bij het hierboven vermelde artikel 10 gelden voor schepen de volgende aanvullende voorwaarden: • Geen bemanning aan dek, tenzij dit strikt noodzakelijk is; • Geen andere verlichting dan navigatieverlichting, behoudens noodgevallen; • Geen geluidsproductie anders dan die uit technische- (motor) of veiligheidsoverwegingen (scheepshoorn) noodzakelijk is.

Bontbekplevier, strandplevier en dwergstern (broedvogels)

12. Strandsuppleties worden tijdens het broedseizoen niet uitgevoerd op locaties die door de beheerder zijn afgesloten of gemarkeerd als broedgebied voor bontbekplevier, strandplevier of dwergstern;
13. Indien Rijkswaterstaat een broedgeval vaststelt buiten de in artikel 12 vermelde broedgevallen binnen 500 meter van de voorgenomen suppletielocatie, neemt Rijkswaterstaat een afstand van minimaal 350 meter in acht tussen de nestplaats(sen) en de grens van het werkgebied van de strandsuppletie.

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

14. Schepen die zand suppleren, houden minimaal 500 meter afstand

Indien bij een bepaalde suppletie in de Noordzeekustzone de maximum hoeveelheid van 12 miljoen m³ zou worden overschreden, of er zou worden afgeweken van één of meer van hierboven genoemde vrijstellingsvoorwaarden, dan dient voor de betreffende suppletie een aanvraag voor een Nb-wetvergunning te worden ingediend bij het bevoegd gezag. Dit laatste geldt eveneens voor suppleties die Rijkswaterstaat uitvoert voor andere beleidsdoelen of in opdracht voor derden.

Transport van zand tussen win- en suppletielocaties

15. Op schepen die zand transporteren zijn de voorwaarden opgenomen in de artikelen 8 tot en met 11 overeenkomstig van toepassing, met dien verstande, dat voor de term “suppleren” de term “transporteren” moet worden gelezen.

Topper, eidereend en zwarte zee-eend

16. Schepen die zand transporteren, houden minimaal 500 meter afstand tot vogelconcentraties van topper, eidereend en zwarte zee-eend. Zee-eenden in zones 1 (op grond van het Toegangbeperkend Besluit Noordzeekustzone ex artikel 20 Nb-wet, Lit. 41).

17. Voor zandsuppletievaartuigen is doorvaart van 1 november tot 1 april mogelijk via een variabele corridor, waarvan de exacte locatie afhankelijk is van de ligging van het zandwingebied en de te bereiken suppletielocatie en de aanwezigheid van concentraties zee-eenden. De ligging van de variabele corridor wordt in overleg met het bevoegd gezag vastgesteld, waarbij als uitgangspunt geldt dat de vaarafstand tussen het zandwingebied en de suppletielocatie zo kort mogelijk is met dien verstande, dat er een afstand van minimaal 1500 meter in acht wordt genomen ten opzichte van concentraties zee-eenden.

2.6 Beperkingen vanuit andere ecologische toetsen

Naast de Wnb gebiedsbescherming kunnen er beperkingen optreden van de werkzaamheden vanuit andere wetten zoals de waterwet en Wnb soortenbescherming. Hieronder worden mogelijke beperkingen kort behandeld.

Soortbescherming

Naast de beschermde soorten in Natura 2000-gebieden zijn er ook soorten die in heel Nederland zijn beschermd. Deze soorten zijn beschermd via verbodsbepalingen. Wanneer werkzaamheden binnen en buiten Natura 2000-gebieden een negatief effect hebben op deze beschermde soorten moet er een ontheffing worden aangevraagd voor verbodsbepalingen. De Wet natuurbescherming Soorten is behandeld in paragraaf 2.2. Hieronder worden er een aantal soorten behandeld die niet worden beschermd in de Wnb gebiedsbescherming, maar wel in de Wnb soortenbescherming.

Vissen

De visbiodiversiteit in de Noordzee is groot. Onder de Wnb geldt de zorgplicht voor alle vissen in het plangebied. Vanuit de Wnb-soortenbescherming zijn de houting en de steur beschermde soorten die niet beschermd zijn onder de Wnb-gebiedsbescherming.

Overige zeezoogdieren

In de Noordzee kunnen naast de bruinvis, gewone zeehond en grijze zeehond ook andere zeezoogdieren voorkomen. In de afgelopen vijf jaar zijn de bultrug, griend, tuimelaar en witsnuitdolfijn sporadisch waargenomen in de Nederlandse kustwateren. Voor zulke soorten geldt de zorgplicht maar deze soorten hoeven niet meegenomen worden in de toetsing aan de Wet natuurbescherming (soorten).

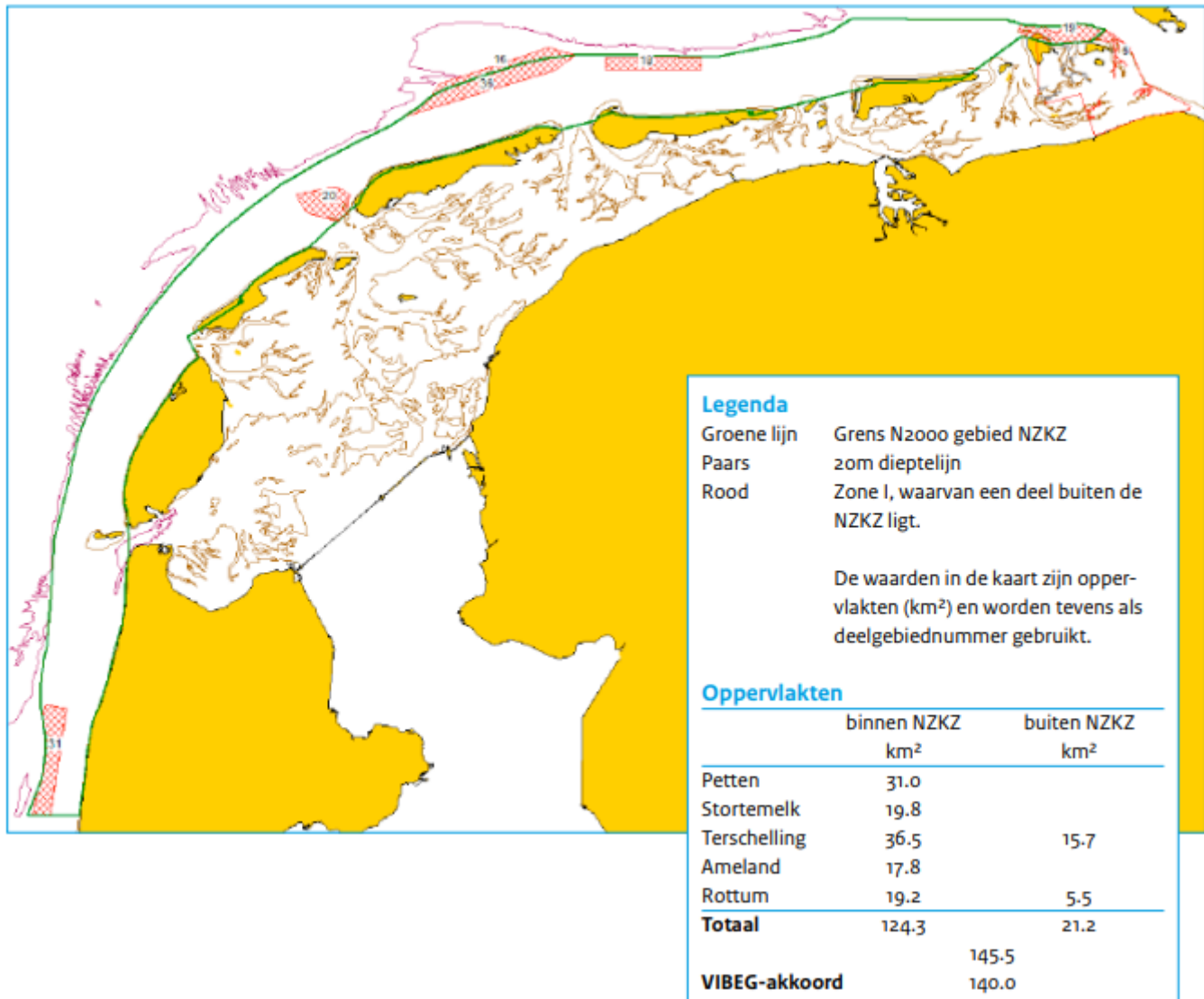
Kaderrichtlijn mariene strategie

Zoals beschreven onder descriptor voedselweb van het Kaderrichtlijn mariene strategie (KRM) moeten alle elementen van voedselketens, voor zover bekend, voorkomen in normale dichtheden en diversiteit. Hieronder vallen dus ook fytoplankton, zoöplankton en de benthische gemeenschap. Deze elementen zijn niet opgenomen in de Wet Natuurbescherming, maar hebben wel indirect een effect op instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden.

VIBEG

Het Visserij in Beschermd Gebieden (VIBEG) akkoord sluit nauw aan bij Natura 2000 en Kaderrichtlijn Mariene Strategie en is gesloten in 2011. Het VIBEG akkoord heeft als doel om een combinatie van natuurbehoud en visserij binnen Natura 2000-gebieden, Vlakte van de Raan en Noordzeekustzone, mogelijk te maken. Ter hoogte van Petten ligt een VIBEG Zone 1 van 31.0 km², Figuur 2. Zone 1 is gesloten voor alle vormen van visserij. Ander gebruik wordt zo veel als mogelijk in overeenstemming gebracht met dit doel. De zones 1 zijn zoveel mogelijk gesitueerd op locaties

waar (potentiële) schelpdiervoorkomens (belang habitat en voedsel) en vogelconcentraties (rust voor zee-eenden) samenvallen. De belangrijkste gebieden voor natuur in de Noordzeekustzone zijn – deels of onder voorwaarden – afgesloten voor visserij, schelpenwinning, zandtransport voor kustsuppleties, scheepvaart en luchtvaart. Dit is gereguleerd via het Toegangsbeperkend Besluit Noordzeekustzone.



Figuur 2 VIBEG gebieden in de Noordzeekustzone, met linksonder het VIBEG gebied nabij Petten

2.7 Andere wet- en regelgeving

Naast de in de voorgaande paragrafen genoemde wet- en regelgeving die betrekking heeft op de ecologische waarden, kan andere wet- en regelgeving van toepassing zijn op specifieke onderhoudsconcepten en uitvoeringstechnieken. Of daadwerkelijk sprake is van de noodzaak tot het aanvragen van een vergunning of ontheffing, het verkrijgen van toestemming en/of het doorlopen van een bepaalde procedure (zoals bijvoorbeeld het geval is bij een milieueffectrapportage) is afhankelijk van de aard en omvang van de werkzaamheden. Hieronder wordt een beknopt overzicht gegeven van de wet- en regelgeving die van toepassing kan zijn.

Besluit milieueffectrapportage (Besluit m.e.r.) Afhankelijk van het type project, de omvang daarvan en ecologische gevolgen, kan het verplicht zijn om een m.e.r. procedure te doorlopen. Het opstellen van een Milieueffectrapportage (MER) is onderdeel daarvan. Voor de Zandmotor bij Delfland is een m.e.r. procedure doorlopen.

Wet algemene bepalingen omgevingsrecht: Voor bouwactiviteiten en voor het oprichten van (tijdelijke) bouwwerken kan een omgevingsvergunning (“bouwvergunning”) nodig zijn.

Ontgrondingenwet: De ontgrondingsvergunningen voor de zandwinning in de bestaande winvakken op de Noordzee zijn reeds verleend en geen onderdeel van de analyse. Indien bij onderhoudsconcepten of uitvoeringstechnieken sprake zou zijn van een tijdelijke winput (ook wel “overslagput” genoemd, toegepast bij “omputten”) op de vooroever, dan dient daar hoogstwaarschijnlijk een ontgrondingsvergunning voor verkregen te worden. In die situaties zijn ook de Erfgoedwet en de Wrakkenwet van toepassing

Scheepvaartverkeerswet: Deze wet is basis voor de regels over toegankelijkheid voor de scheepvaart. Daar waar uitvoeringsmethoden beperkingen opleveren voor de scheepvaart zijn regels die voortvloeien uit deze wet van toepassing. Dit gaat ook over de noodzakelijke markeringen en communicatie over de werkzaamheden en de beperkingen die daaruit voortvloeien.

Wet ruimtelijke ordening: Via deze wet zijn onder andere de omgevingsplannen omgevingsvisies geregeld, waarin de functies van gebieden zijn omschreven.

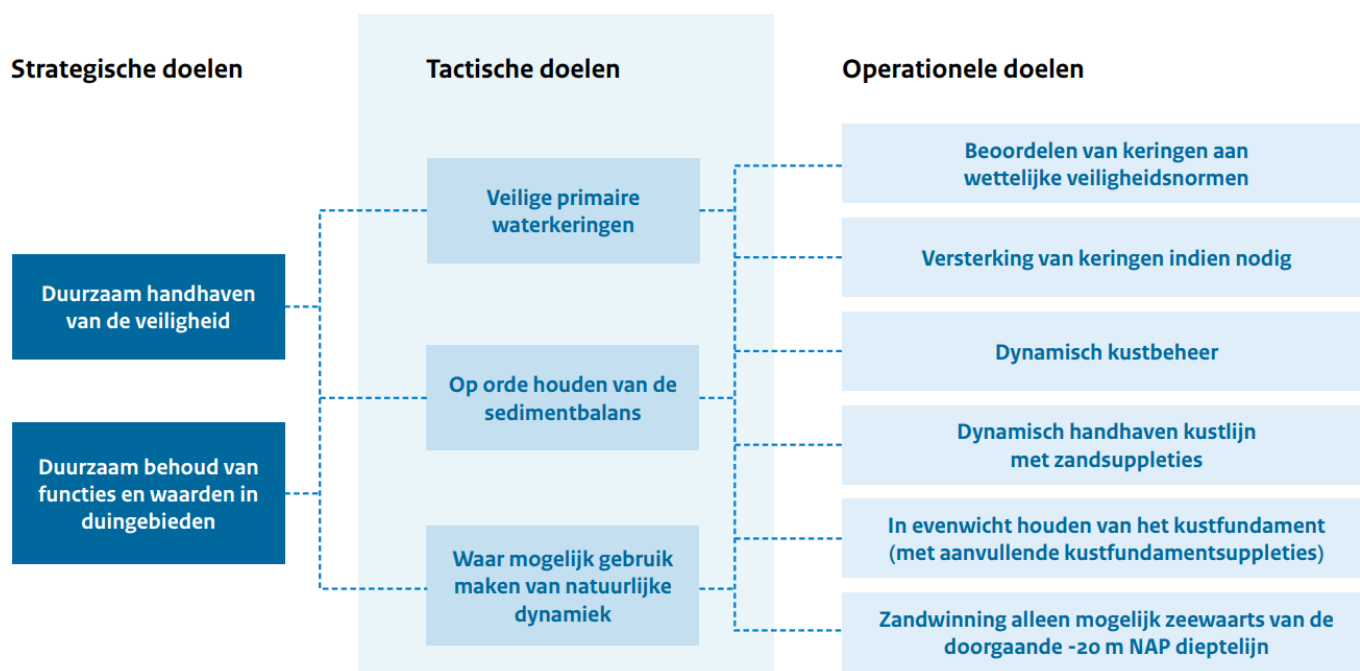
3 Kustbeheer

3.1 Kustbeleid & kustlijnzorg

3.1.1 Doelen en uitgangspunten

“Het rijksbeleid voor waterveiligheid dat relevant is voor de kust, is verwoord in het Nationaal Waterplan 2016-2021 en de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte. Deze nota's bevestigen het beleid uit eerdere beleidsnota's voor de kust, zoals de Nota Ruimte, de Beleidslijn Kust en de 1e, 2e en 3e Kustnota. De belangrijkste (strategische) doelen van het kustbeleid zijn: duurzame handhaving van de veiligheid van het achterland tegen overstromingen vanuit de zee en het duurzaam behoud van functies en waarden in het duingebied” (Rijkswaterstaat, 2020).

De strategische doelen zijn vertaald naar tactische doelen en operationele doelen, zoals weergegeven in Figuur 3. Het uitvoeren van zandsuppleties voor het dynamisch handhaven van de kustlijn en het in evenwicht houden van het kustfundament met aanvullende kustfundamentsuppleties staat centraal bij de operationele doelen. Het zand voor van de suppleties wordt zeewaarts van de doorgaande -20 m NAP dieptelijn gewonnen.



Figuur 3: Schema met de belangrijkste strategische, tactische en operationele doelen van het vigerende kustbeleid (Rijkswaterstaat 2020).

3.1.2 Huidige praktijk

In de periode 1990 – 2000 werd gemiddeld 7,5 miljoen m³/jaar gesuppleerd, meer dan de toen ingeschatte benodigde hoeveelheid van 6 miljoen m³/jaar. Tussen 2001 – 2015 werd gemiddeld 13,2 miljoen m³/jaar gesuppleerd, meer dan de toen ingeschatte benodigde hoeveelheid van 12 miljoen m³/jaar. Van deze hoeveelheid werd 10,8 miljoen m³/jaar gesuppleerd voor regulier onderhoud van de kust (kustlijnzorg) en 2,4 miljoen m³/jaar voor de aanleg van de erosiebuffers van de zandige, zeewaartse versterkingen, de aanleg van de Zandmotor en het onderhoud van de Tweede Maasvlakte. Tussen 2016 – 2019 werd een lager volume gesuppleerd dan de ingeschatte 12 miljoen m³/jaar, namelijk 10,5 miljoen m³/jaar (Rijkswaterstaat, 2020). De zandsuppleties worden dwars op de kust geconcentreerd aangelegd op het strand, op de vooroever of tegen de landwaartse wand van een getijdegeul. Natuurlijke processen verspreiden het zand verder langs en dwars op de kust.

3.2 Onderhoudsconcepten

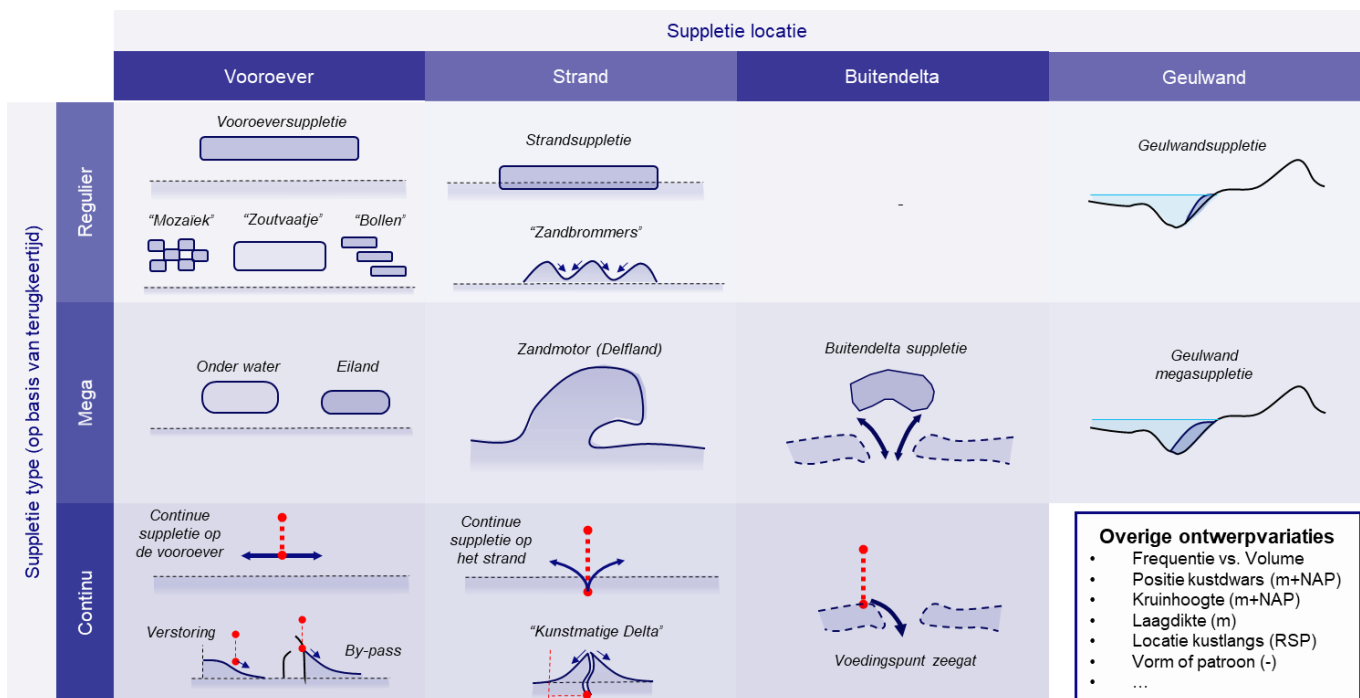
Onder onderhoudsconcepten verstaan we verschillende wijzen van het suppleren van zand om de kustlijn en het kustfundament te onderhouden. Deze onderhoudsconcepten zijn geïdentificeerd op basis van literatuurstudie en praktijkervaringen uit het verleden. Voor het overzicht classificeren we de onderhoudsconcepten naar suppletietype (op basis van terugkeertijd) en de locatie in het dwarsprofiel (Figuur 4). Qua suppletietypen onderscheiden we:

1. “Reguliere” onderhoudssuppleties met een volume van 0,1-5 miljoen m³ en een terugkeertijd van orde 1-10 jaar;
2. Megasuppleties met een groter volume en een terugkeertijd van orde 20-30 jaar
3. Continue suppleties met beperkte hoeveelheden per tijdseenheid op één punt, die een (semi-)continue voeding van de kust leveren.

Deze types kunnen op verschillende plekken in het dwarsprofiel worden aangebracht, zoals op de vooroever, het strand, een buitendelta of een geulwand. Binnen deze (hoofd)categorieën zijn nog talloze varianten denkbaar op basis van onder andere de exacte locatie in het dwarsprofiel, de aanleghoogte, de laagdikte en het aangebrachte patroon.

Toen in 1990 werd begonnen met het grootschalig suppleren van zand werden in eerste instantie alleen strandsuppleties uitgevoerd. Na de evaluatie van de eerste vooroeversuppletie op Terschelling medio jaren '90, worden sinds 2001 structureel ook vooroeversuppleties uitgevoerd. Na kleinschalige proeven in het Oostgat bij zuidwest Walcheren zijn vanaf 2009 ook grootschalige geulwandsuppleties toegevoegd aan de uitvoeringstechnieken voor de reguliere kustlijnverzorging. Later (2011) is de megasuppletie in de vorm van de zandmotor uitgevoerd als een pilot en ten slotte de buitendeltasuppletie, waarvan de pilot is gestart in 2018.

Voor alle suppletietechnieken geldt dat het zand wordt gewonnen op de Noordzee, zeewaarts van de doorgetrokken NAP -20 m dieptelijn, buiten het kustfundament. Het zand wordt conventioneel gewonnen met sleephopperzuigers, die het zand in de aangewezen zandwinkvakken van de bodem opzuigen en in hun ruim (de beun) opslaan. Als de beun vol is, vaart het schip met het zand naar het kustvak waar wordt gesuppleerd. Hoe het zand wordt aangebracht verschilt per suppletietechniek, hierop wordt nader ingegaan in de toelichting op de drie groepen van onderhoudsconcepten hieronder en in paragraaf 3.3.



Figuur 4: Schematische bovenaanzichten van verschillende onderhoudsconcepten, waarbij de stippellijn de waterlijn representeert.

3.2.1 Reguliere suppleties

Bij reguliere suppleties wordt regelmatig, met een tussenliggende periode van 1 tot 10 jaar een zandvolume van 0,1-5 miljoen m³ aangebracht op de vooroever, op het strand of op een geulwand.

3.2.1.1 Vooroeversuppletie

Vooroeversuppleties worden onderwater, zeewaarts van het strand aangelegd, op de vooroever. Het zand wordt door de sleephopperzuigers op de zeebodem aangebracht door de bodemkleppen te openen. Incidenteel is gebruik gemaakt van rainbowen, waarbij het zand vanaf de boeg van de sleephopperzuiger met een grote boog door de lucht wordt gespoten. Uit zowel theoretische studies als ervaring in het veld kwam naar voren dat vooroeversuppleties niet alleen net zo effectief waren als strandsuppleties maar dat deze manier van suppleren ook goedkoper is, minder invasief voor het strand en acceptabeler voor het grote publiek.



Figuur 5 Grafische weergave van vooroeversuppleties waarbij het zandpakket voor de kust op de vooroever wordt gesuppleerd. Bron: (Stive et al., 2013)

3.2.1.2 Strandsuppletie

De conventionele manier van het suppleren van zand is doormiddel van strandsuppleties. Hierbij wordt zand direct op het strand of tegen de duinvoet aangelegd. Het aanleggen van een strandsuppletie betekent dat het zand vanuit het schip naar het strand wordt gepompt via een grote buisleiding. Op het strand wordt het zand verdeeld en verdicht met bulldozers. Door de buisleiding op het strand te verlengen (of in te korten) wordt geleidelijk het hele kustvak gesuppleerd. Strandsuppleties hebben een direct effect op het handhaven van de kustlijn. Het gesuppleerde zand is direct onderdeel van het zand in de basiskustlijnzone.



Figuur 6 Grafische weergave van strandsuppleties waarbij het zandpakket tegen de duinvoet aan wordt gesuppleerd. Bron: (Stive et al., 2013)

3.2.1.3 Geulwandsuppletie

Een geulwandsuppletie wordt zeewaarts onder water aangebracht op de geulwand. Geulwandsuppleties worden uitgevoerd op die plekken bij de kust waar een getijdegeul direct voor de kust aanwezig is, in de Zeeuwse delta en bij de Wadden. De suppletie wordt dan uitgevoerd tegen de landwaartse oever van de getijdegeul. De eerste geulwandsuppleties stammen uit 1952 en 1966 (Baptist, 2011). Vervolgens zijn geen geulwandsuppleties uitgevoerd tot 1987. In 2009 werd op grote schaal in de geulwand van Oostgat gesuppleerd.

3.2.1.4 Overige Varianten op strand- en vooroeversuppleties

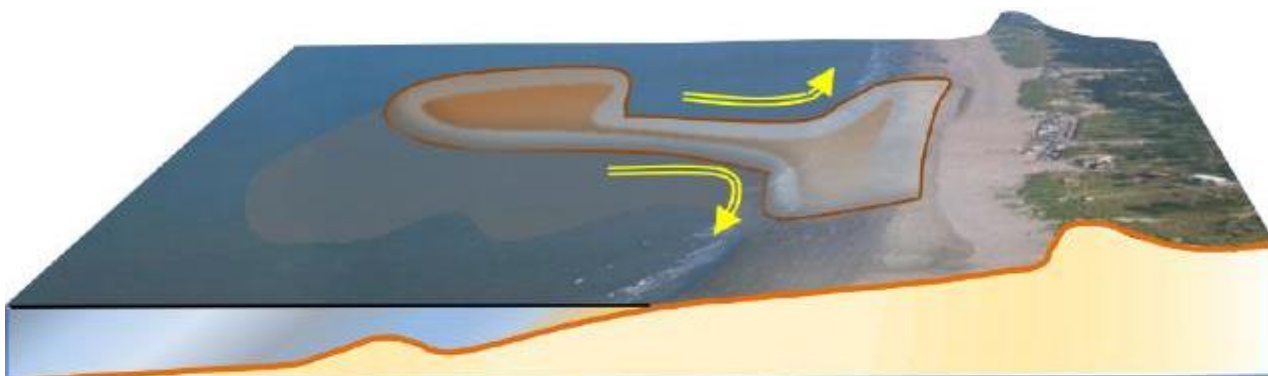
Op de bovenstaande reguliere strand, vooroever en geulwand en suppleties zijn varianten denkbaar. Anders dan de reguliere suppletietypes is met deze varianten geen ervaring opgedaan. Zandbrommers zijn een concept waarbij meerdere zandsuppleties lokaal naast elkaar op het strand worden uitgevoerd. Zo worden kleine zandige "strandhoofden" aangelegd op en vooraf bepaalde afstand van elkaar. Het zijdelings transport van zand tussen de zandbrommers komt na aanleg op gang door natuurlijke processen. De verwachting is dat getij- en golfstroming de zandbrommers binnen enkele maanden (lokaal) verdelen over de kust. Door deze wijze van uitvoering zijn er minder werkzaamheden nodig op het strand om het zand te verdelen t.o.v. reguliere strandsuppleties. Het aanleggen van zandbrommers is daarom een alternatief voor strandsuppleties. Daarnaast zijn er varianten bedacht voor suppleties op de vooroever (mozaïek, zoutvaatje, bollen in Figuur 4), waarvan de intentie is om de gevolgen voor het bodemleven te beperken.

3.2.2 Megasuppleties

Bij een megasuppletie wordt een grote hoeveelheid zand opgespoten langs de kust, waarmee in één keer het benodigde zandvolume voor een periode van 20 tot 30 wordt aangebracht. De megasuppletie kan, net als bij reguliere suppleties worden aangebracht op de vooroever, tegen het strand, op de buitendelta en op de geulwand. Hét voorbeeld van een megasuppletie is de Zandmotor bij Kijkduin.

3.2.2.1 Op het strand (zoals de Zandmotor)

In 2011 is de zandmotor aangelegd aan het strand tussen Kijkduin en Ter Heijde. Bij deze megasuppletie is een grote hoeveelheid zand opgespoten tegen het bestaande strand aan waardoor een kunstmatig schiereiland is gevormd. De verschillende aanlegtechnieken (zand naar de kust pompen via een buisleiding, lossen onder het schip en rainbowen) zijn gecombineerd voor de aanleg van de zandmotor. Door de stroming langs de kust wordt dit zand vervolgens over een periode van meer dan 20 jaar langs de kust verplaatst.



Figuur 7 Grafische weergave van zandmotorsuppleties waarbij een grote hoeveelheid zand voor de kust wordt gesuppleerd. Bron: (Stive et al., 2013).

3.2.2.2 Op de vooroever (onder water of als eiland)

Concepten voor megasuppleties die zeewaarts en los van het strand op de vooroever worden aangelegd zijn zeer grote zandbanken die volledig onder water liggen (submerged) of die een eiland vormen voor de kust. Met deze concepten voor megasuppleties zijn geen praktijkervaringen opgedaan.

3.2.2.3 Op de buitendelta en op de geulwand

De buitendelta's zijn de gebieden zeewaarts van de zeegaten, die uit zowel ondieptes (zandbanken) als getijdegeulen bestaan. De aanwezigheid van buitendelta's is verbonden met de zeegaten van de Wadden. Ook de mondingsgebieden van de Ooster- en Westerschelde worden beschouwd als buitendelta's. Grote volumes zand kunnen worden aangebracht op de geulwanden en op de ondiepere delen van de buitendelta's. Bij een buitendeltasuppletie wordt een groot volume zand onder water aangebracht waarna het zand door de transportprocessen (getij, golven) wordt verdeeld over de buitendelta. Uiteindelijk komt een deel van het zand ten goede aan de kust. De eerste pilot voor een buitendeltasuppletie is uitgevoerd tussen maart 2018 en februari 2019 in het Amelander Zeegat (Ebbens & Litjens, 2019).

3.2.3 Continue suppleties

Continue suppleties omvatten alle concepten waarbij (semi)-continue kleine volumes zand per tijdseenheid worden aangevoerd naar één locatie. Vanwege de aanvoer van zand op één locatie wordt ook wel over "puntsuppleties" gesproken. Die "punt" kan zowel op het strand als onderwater liggen. Continue suppleties zijn ook denkbaar nabij zeegaten. De vorm van continue tsuppleties waarmee ervaring is opgedaan betreft bypasses, waarmee continue zand van de bovenstroomse zijde van een obstructie (havendam) naar de benedenstroomse zijde wordt getransporteerd. De andere vormen van continue suppleties betreffen concepten, die nog niet in de praktijk zijn uitgevoerd.

Bij de concept continue suppletie "kunstmatige delta" vindt een continue puntsuppletie plaats, waarbij een zand-water mengsel wordt verpompt naar het strand of de zeereep. Een stroom van water met zand beweegt dan vanaf dit punt richting de waterlijn, waarna het sediment door natuurlijke processen verder langs de kust wordt verspreid. Na de inrichting van de continue suppletie en de start ervan, zal de kust zich in eerste instantie lokaal snel uitbouwen. Na verloop van tijd zal deze snelheid afnemen en neemt de invloedzone toe. Uiteindelijk wordt een morfologisch evenwicht bereikt. Afhankelijk van het suppletievolume wordt het morfologisch evenwicht naar verwachting na jaren tot decennia bereikt. Het toepassen van een kunstmatige delta zou in combinatie kunnen worden gedaan met een megasuppletie. Met zo'n megasuppletie wordt initieel de 'evenwichtssituatie' geforceerd en kan de invloedzone sneller vergroot worden. De kunstmatige delta heeft als onderhoudsmethode een meer permanent karakter dan bijvoorbeeld de zandmotor, omdat continue zand wordt aangevoerd, tot dat suppletie wordt stopgezet.

3.3 Uitvoeringsmethoden

Voor het winnen van het zand op de Noordzee, het transport van het zand naar de kustzone en het aanbrengen van het zand zijn verschillende uitvoeringsmethoden bedacht in aanvulling op de conventionele techniek. Deze uitvoeringsmethoden, die in verschillende stadia van ontwikkeling zijn in het Innovatie Partnerschap Innovaties in de Kustlijnzorg (IKZ, dat parallel loopt aan het TKI-DCC project), worden in deze paragraaf beschreven.

3.3.1 Sleephopperzuiger: Conventioneel

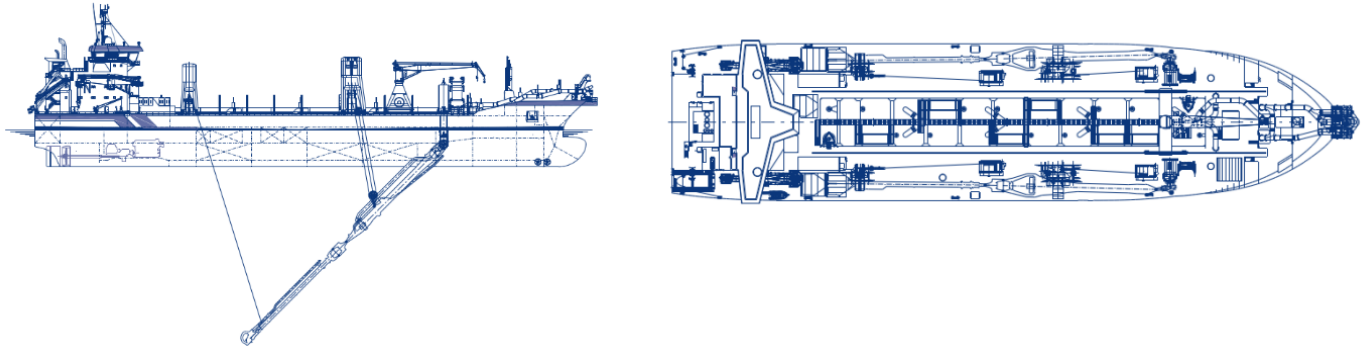
De sleephopperzuiger is schematisch weergegeven in Figuur 8. Het winnen van zand op de Noordzee wordt varend uitgevoerd, waarbij het zand van de zeebodem wordt opgezogen. De sleephopperzuiger is een zelfvarend schip dat voorzien is van één of twee zuigbuizen en pompen. Tijdens het baggeren wordt de zuigbuis of zuigbuizen over de waterbodem gesleept. Met de sleepkop wordt het bodemmateriaal losgemaakt en middels baggerpompen opgezogen en getransporteerd naar het beun van het schip. Vervolgens bezinkt het opgezogen materiaal in het beun terwijl het proceswater overboord wordt geloosd. Wanneer het vaartuig vol is, wordt het zuigen gestopt en vaart het geladen schip naar de suppletielocatie.

Om de lading te lossen wordt met behulp van waterjets het materiaal weer vloeibaar gemaakt. Vervolgens kan de lading op verschillende manieren worden gelost:

- Het beun is voorzien van kleppen of bodemdeuren om het zand onder het schip aan te brengen ("klappen").
- Rainbownen, waarbij de beuninhoud rechtstreekt via een tromp op de boeg, of vanuit de zij, op de gewenste locatie wordt gespoten.

- Met behulp van pompen en waterjets wordt het materiaal weer vloeibaar gemaakt en overboord gepompt naar de wal via een drijvende leiding, veelal in combinatie met een zinkerleiding.

Sleephopperzuigers kunnen, afhankelijk van de grootte van de sleephopperzuiger, winnen tot golfhoogtes van maximaal 3 meter. De grootte van een sleephopperzuiger wordt aangeduid met de inhoud van het laadruim en varieert van circa 1.000 m³ tot meer dan 36.000 m³.



Figuur 8: Schematische weergave van een sleephopperzuiger. Zijaanzicht (links) en bovenaanzicht (rechts) (Vereniging van Waterbouwers, 2021).

De sleephopperzuiger kan worden ingezet bij de uitvoering van een aantal verschillende onderhoudsconcepten. Uitvoeringswerkzaamheden met de conventionele sleephopperzuiger zijn relatief gemakkelijk op te schalen door meer sleephopperzuigers in te zetten of sleephopper(s) van verschillende formaten en afmetingen in te zetten. De toepasbaarheid is afhankelijk van de manoeuvreerruimte ten gevolge van de afmetingen van de sleephopperzuiger, het niveau van de zeebodem in het zandwinvak, de zuigdiepte ten opzichte van de lengte van de zuigbuis, de waterdiepte voor de kust ten opzichte van de diepgang van de (gedeeltelijk) geladen sleephopperzuiger. De sleephopperzuiger kan zowel reguliere suppleties als megasuppleties uitvoeren.

3.3.2 Sleephopperzuiger: Leaf hopper

De 'Leaf hopper' (schematisch weergegeven in Figuur 9) heeft dezelfde eigenschappen en mogelijkheden als een traditionele sleephopperzuiger maar wordt aangedreven door waterstof. In 2019 begon de verkenningsfase met als doel om in 2024 een sleephopperzuiger aangedreven op waterstof operationeel te hebben. IHC heeft een waterstof aangedreven sleephopperzuiger ontworpen voor het onderhoud van de Nederlandse kustlijn. Het schip heeft alleen waterdamp als emissie en tijdens de constructie van het schip en de productie van de waterstof komt er een nog nader te bepalen hoeveelheid CO₂, SO_x, NO_x en PM vrij. Tevens is het schip zo ontworpen dat het energiezuinig kan varen en hopperen met onder meer een electric drive train en energie-terugwinsystemen.

De op waterstof aangedreven Leaf hopper is nog in ontwikkeling. Het traject testen en valideren is afgerond, de volgende fase van de innovatiefasering (implementeren) is gestart. De eerste versie van de Leaf hopper zal naar verwachting een sleephopperzuiger zijn van ca. 4000 m³ inhoud. De bouwtijd van het schip is naar verwachting ca. 2 jaar.



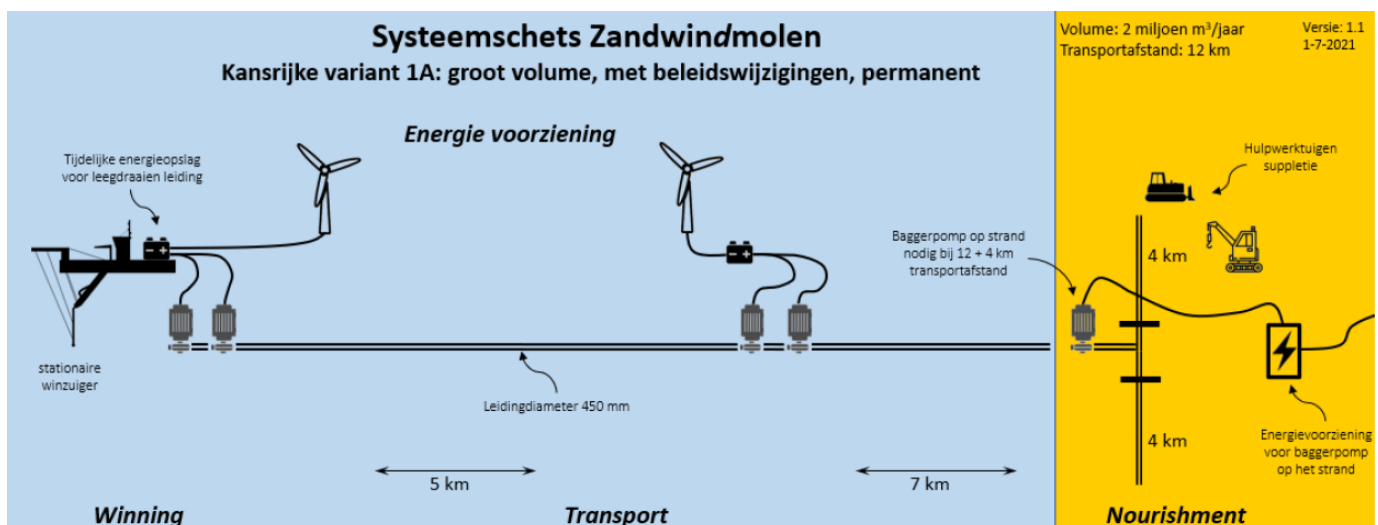
Figuur 9: Schematische weergave van een Leaf hopper, een door waterstof aangedreven sleephopperzuiger (IHC, 2021).

De Leaf hopper kan worden ingezet bij de uitvoering van zowel reguliere suppleties, als megasuppleties. Uitvoeringswerkzaamheden met de Leaf hopper zijn op te schalen door meer waterstof aangedreven sleephopperzuigers in te zetten of waterstof aangedreven sleephopper(s) van verschillende formaten en afmetingen in te zetten.

3.3.3 Stationair via pijp: Zandwin(d)molen

Bij 'Zandwin(d)molen' (systeemschets weergegeven in Figuur 10) wordt windenergie gebruikt om een semi-stationaire pompopstelling aan te drijven. De opstelling transporteert zand uit diepere gebieden (-20m NAP) naar de kust.

De pompopstelling bestaat uit een vaste buis (8-12km lengte). De buis is voorzien van meerdere pompstations die het zand/water-mengsel door de buis transporteert. De energievoorziening van de pompen komt van windmolens op zee of aansluiting op duurzame energiebronnen via het land. Bij de beschouwing van de vergunbaarheid in het voorliggende rapport is uitgegaan van aansluiting op duurzame energiebronnen via een kabelverbinding met het land. De vergunbaarheid van de plaatsing en het gebruik van de windmolen(s) is niet beschouwd. De Zandwin(d)molen kan de uitstoot van broeikasgassen sterk verminderen in vergelijking met conventionele suppleties.



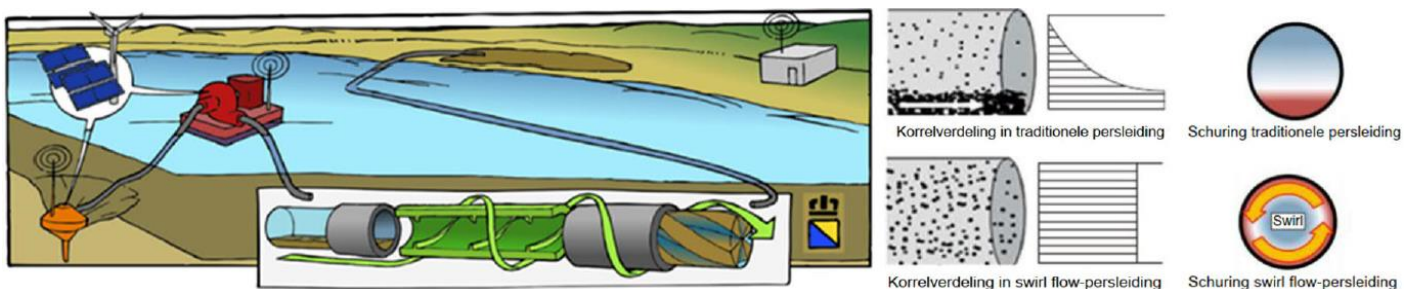
Figuur 10: Systeemschets van de Zandwin(d)molen met winning, transport en een strandsuppletie (nourishment) en de benodigde energiebronnen voor een getransporteerd volume van 2 miljoen m³/jaar over een afstand van 12 km (Sweco, 2021).

De Zandwin(d)molen gaat in dit systeem uit van transport van zand vanuit diepere gebieden (<-20m) naar de kust. Het systeem komt het best tot z'n recht op locaties waar natuurkrachten (getij en golven) zorgen voor verdere transport/verdeling/afvoer van zand op de vooroever of het strand. Indien suppleties op een bepaalde plaats bij het strand moeten worden uitgevoerd is aanvullende verspreiding nodig, net als bij een conventionele zandsuppletie. Voor de winning zijn verschillende varianten mogelijk.

De Zandwin(d)molen kan worden ingezet om de onderhoudsconcepten van een natte, dan wel droge continue suppleties uit te voeren. De continue suppleties kunnen bijvoorbeeld de vorm krijgen van een kunstmatige delta. De Zandwin(d)molen is vooral toepasbaar op locaties waar een structureel vraag naar zand is.

3.3.4 Stationair via pijp: Groene Leiding

Het concept van de 'Groene (ver)Leiding' (systeemschets weergegeven in Figuur 11) bestaat uit een onbemande, afzinkbare zandzuiger gecombineerd met een "swirl flow" persleiding. De "swirl flow" wordt bewerkstelligd door vinnen die zijn aangebracht in de persleiding. Hierdoor blijven de zandkorrels in suspensie bij lagere mengselsnelheden, waardoor de benodigde energie om het mengsel te verplaatsen wordt verlaagd en de slijtage aan de persleiding uniformer over de gehele leiding is. Deze semi-stationaire oplossing is relatief makkelijker van duurzame energie te voorzien dan varend materieel. De onbemande zandzuiger, de zogenaamde "Punaise", is in het verleden toegepast bij diverse zandsuppleties. Meerdere booster pompinstallaties langs het tracé zijn nodig om het zand-watmengsel aan land te brengen. Een vergelijkbaar pompsysteem in een vaste opstelling wordt in Australië gebruikt om sediment van de ene kant van de havendam (aanzandingszone) naar de andere kant (erosiezone) te pompen



Figuur 11: Systeemschets van de Groene (ver)Leiding (Boskalis, 2021a).

De Groene Leiding kan worden ingezet om de onderhoudsconcepten van een continue suppletie op de vooroever of op het strand uit te voeren. De Groene Leiding is voornamelijk toepasbaar op locaties waar een structureel vraag naar zand is.

3.3.5 Cable Hopper

De 'Cable Hopper' (schematisch weergegeven in Figuur 12) is een sleephopperzuiger die zich door middel van een lier voortbeweegt langs een draad. De draad is verankerd tussen het wingebied (-20m NAP) en dumplocatie (-5m NAP). De draad is stationair en ligt het grootste deel van de tijd op de bodem. Bij het langsvaren wordt de draad van de bodem getild, via de lier geleid en terug naar de bodem gebracht. De totale energievraag is zeer beperkt door deze directe mechanische kabelvoortstuwing in combinatie met een lage voortgangssnelheid. In de ontwerpschets is een windmolen op de Cable Hopper getekend, maar de praktische mogelijkheden hiervan moeten nog worden onderzocht. In de voorliggende studie is uitgegaan van de aanvoer van duurzame elektriciteit via de kabel.



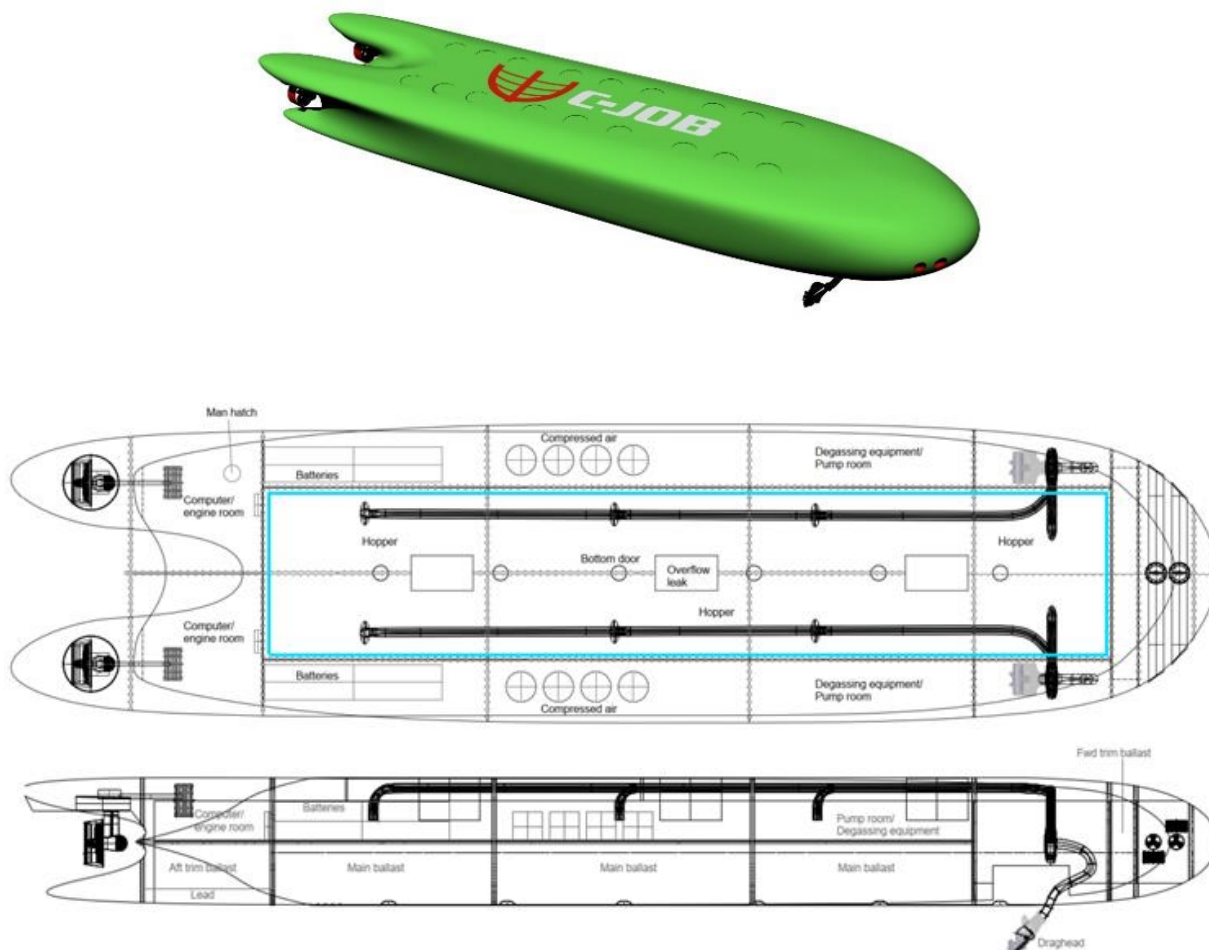
Figuur 12: Schematische weergave van de Cable Hopper inclusief de achterliggende ontwerpgedachte. Of er daadwerkelijk een windmolen op de Cable Hopper geplaatst kan worden moet nog worden onderzocht, in de voorliggende studie is uitgegaan van de aanvoer van duurzame elektriciteit via de kabel (Boskalis, 2021b).

De Cable Hopper kan worden ingezet om de onderhoudsconcepten van een (diepe) vooroeversuppletie, een continue suppletie op de vooroever of een voedingspunt bij een zeegat uit te voeren. De Cable Hopper is niet toepasbaar voor onderhoudsconcepten waarbij het zand op het strand wordt gesuppleerd. Deze methode is toepasbaar op plekken waar een rechte vaarroute tussen het wingebied en de suppletielocatie kan worden gebruikt met voldoende diepgang.

3.3.6 Onderwaterdrone (AUMD 2.0)

De AUMD 2.0 (schematisch weergegeven in Figuur 13) is de doorontwikkeling van de Autonomous Underwater Maintenance Dredger (AUMD). Het concept bestaat uit een sleehopperzuiger die zich middels een duurzame energiedrager onderwater voort kan bewegen. Door onderwater te blijven wordt door de AUMD op de aandrijvingskracht 55% bespaard en op het pompvermogen 80% ten opzichte van een conventionele sleehopperzuiger. De AUMD 2.0 blijft naar verwachting de gehele cyclus onderwater en komt alleen boven voor onderhoud of het opladen van de accu's. De AUMD 2.0 is onbemand en wordt gemonitord vanaf een commandocentrum vanaf de wal. De opvoerhoogte van de baggerpomp wordt beperkt door af te dalen naar waar het zand gewonnen wordt. Het zand wordt in het beun gezogen en naar de suppletielocatie verplaatst. Op de suppletielocatie worden de bodemdeuren geopend en valt het zand onder uit het schip.

De AUMD bevindt zich nog in de vroege ontwerpfase en zal naar verwachting niet op korte termijn kunnen worden ingezet. De afmetingen van de AUMD 2.0 dienen nog bepaald te worden, waarbij de verwachting is dat een beuninhoud van rond de 2500 m³ bereikt zal worden.



Figuur 13: Schematische weergave van de onderwaterdrone 'UAMD 2.0'. Buitenaanzicht (boven), bovenaanzicht (midden), zijaanzicht (onder) (C-job, 2021).

De AUAMD2.0 kan worden ingezet om de onderhoudsconcepten van een continue suppletie op de vooroever, een (diepe) vooroeversuppletie of een suppletie op de buitendelta uit te voeren. De AUAMD2.0 is niet toepasbaar voor concepten waarbij het zand op het strand wordt gesuppleerd. De opschaalbaarheid van de onderwaterdrone is gekoppeld aan de aantallen, mogelijk dat ingezet zal worden op een groter aantal (en eventueel kleinere) onderwaterdrones. De innovatie is overal mogelijk langs de Nederlandse kustlijn, echter wel met restricties door de waterdiepte op de route van de zandwinlocatie naar de suppletielocatie, kruisingen met vaarwegen en de aanwezigheid van oplaadpunten.

3.4 Toepasbaarheid van onderhoudsconcepten en uitvoeringsmethoden

Voor de verschillende onderhoudsconcepten is een analyse gedaan van de uitvoerbaarheid met de in hoofdstuk 3.3 geïntroduceerde uitvoeringsmethoden. Een overzicht van de toepasbaarheid van is weergegeven in Tabel 1. In deze tabel is de toepasbaarheid van de uitvoeringsmethoden per onderhoudsconcept gewaardeerd op de toepasbaarheid en de technische haalbaarheid. Hierbij is een A toegekend voor uitvoeringsmethoden die toepasbaar en technisch haalbaar zijn, een B als de methode beperkt toepasbaar en technisch haalbaar is. De andere combinaties zijn ofwel technisch niet haalbaar voor het betreffende onderhoudsconcept, ofwel niet 'logische', omdat voor die combinaties van onderhoudsconcept en uitvoeringsmethode forse aanpassingen in de werkwijze nodig zijn.

Tabel 1: Toepasbaarheid van logische combinaties van onderhoudsconcepten en uitvoeringsmethoden.

	Sleephopper	Leaf hopper	Groene Leiding	Zandwin(d)-molen	Cablehopper	AUMD 2.0
Reguliere suppleties						
Vooroever	A	A			B. Anker verplaatsen	B. Diepgang
Strand	A	A				
Geulwand	A	A				
Buitendelta	A	A				
Megasuppleties						
Strand (Zandmotor)	A	A				
Vooroever (onderwater)	A	A				
Vooroever (eiland)	A	A				
Buitendelta	A	A				
Continue suppleties						
Vooroever			A	A	A	
Strand			A	A		
Bypass			A	A		
Zeegat			B. Navigatie	B. Navigatie		

Tabel 1 laat zien dat de Leaf hopper en de conventionele sleephopper toepasbaar zijn voor reguliere- en megasuppleties (ongeacht de locatie in het dwarsprofiel). Deze uitvoeringsmethoden zouden ook kunnen worden toegepast voor (semi)continue suppleties, maar deze combinaties worden in dit onderzoek niet beschouwd. Het enige verschil tussen de conventionele sleephopperzuiger en de Leaf hopper is de aandrijving van de hopper. Hierdoor is de toepasbaarheid van beide methoden op de onderhoudsconcepten hetzelfde.

De onderwaterdrone (AUMD 2.0) is voor een vooroeversuppletie toepasbaar, mist deze suppletie op voldoende diep water plaatsvindt. De onderwaterdrone is niet toepasbaar voor strandsuppleties (vanwege beperkingen in werken boven het wateroppervlak) of grootschaliger (mega)suppleties (vanwege beperkingen in capaciteit). Strikt genomen zou de onderwaterdrone ook kunnen worden toegepast voor kleinschalige (semi)continue suppleties, maar deze combinatie wordt in dit onderzoek niet beschouwd.

De Cable hopper is toepasbaar om reguliere suppleties op de vooroever uit te voeren, mits de vereiste ankers kunnen worden geplaatst en verplaatst en er sprake is van een rechte vaarroute met voldoende diepgang tussen de zandwinlocatie en de suppletie. De Cable Hopper is ook toepasbaar voor het uitvoeren van (semi)continue suppleties op de vooroever. Vanwege beperkingen in de diepgang is de Cable Hopper niet geschikt voor strandsuppleties en vanwege de beperkte capaciteit ook niet voor megasuppleties.

De Groene Leiding en de Zandwin(d)molen zijn de uitvoeringsmethoden die geschikt zijn om alle vormen van continue suppleties uit te voeren, omdat hierbij de route naar de suppletielocatie vastligt. Bij continue suppleties nabij zeegaten, waarbij altijd sprake is van scheepvaart via de getijdegeulen, moet extra aandacht worden besteed aan de mogelijke hinder van de buisleidingen voor de scheepvaart.

4 Effectketens

4.1 Natura 2000-gebieden

Zandsuppleties die plaatsvinden langs de Noord-Hollandse kust ten noorden van IJmuiden kunnen een effect hebben op de Natura 2000-gebieden die overlappen met of grenzen aan het kustgebied van IJmuiden tot en met Texel. In totaal zijn dit negen Natura 2000-gebieden, namelijk: Noordzeekustzone, Waddenzee, Kennemerland-Zuid, Noordhollands Duinreservaat, Schoorlse Duinen, Abtskolk & De Putten, Zwanenwater & Pettemerduinen, Duinen Den Helder – Callantsoog en Duinen en Lage land Texel, zie Figuur 1. De zeven duingebieden worden samengevoegd in een overkoepelde groep “Duinen”.

4.1.1 Functionele groepen

Per Natura 2000-gebied zijn er instandhoudingsdoelstellingen opgesteld voor de habitattypen, habitatsorten, broedvogels en niet-broedvogels, zie Tabel 2. In bijlage A staan de instandhoudingsdoelstellingen per Natura 2000-gebied. Voor de analyse van de effectketens zijn de vier groepen verder onderverdeeld in functionele groepen, deze worden in de paragrafen hieronder uitgelegd.

Tabel 2 Aanwezigheid (X) van instandhoudingsdoelstellingen voor habitattypen, habitatsorten, broedvogels en niet-broedvogels per Natura 2000-gebied

N2000-gebied	Habitattypen	Habitatsorten	Broedvogels	Niet-broedvogels
Noordzeekustzone	X	X	X	X
Waddenzee	X	X	X	X
Noordhollands duinreservaat	X	X	-	-
Schoorlse duinen	X	-	-	-
Abtskolk & de Putten	-	-	-	X
Zwanemeer & Pettemerduinen	X	X	X	X
Duinen Den Helder-Callantsoog	X	-	-	-
Duinen en Lage Land Texel	X	X	X	-
Kennemerland-Zuid	X	X	-	-

4.1.2 Habitats

Habitattypen worden verder onderverdeeld in habitattypen van het land en habitattypen van het water. Habitattypen van het water zijn permanent overstroomde zandbanken (H1110) en slik- en zandplaten (H1140).

4.1.2.1 Habitattypen

Overstroomde zandbanken (H1110)

Permanente overstroomde zandbanken is het habitatype in het ondiepe deel van het Natura2000-gebied Noordzeekustzone. Dit habitatype staat permanent onder water en loopt van het Lowest Astronomical Tide (L.A.T.) door tot de NAP -20m dieptelij. (Ministerie van LNV, 2014). In Nederland wordt dit habitatype gevonden ten westen van IJmuiden bij de Bruine Bank en als uitlopers van de Vlaamse banken in Zeeland. Daarnaast wordt de kust van Noord- en Zuid-Holland ook onder dit subtype geschaard (van de Wolfshaar & Haasnoot, 2009). Voor de Noordzeekustzone is subtype H1110B van belang. Dit habitatype is van groot belang voor bodemfauna zoals wormen, kreeftachtigen en schelpdieren. Deze vormen weer een belangrijke voedselbron voor vissen, zeevogels (meeuwen en sterns) en zeezoogdieren (Ministerie van LNV, 2014; Ramaker, 2015). Op plaatsen waar sprake is van hoge dynamiek (sterke stroming, omwerking door golven) is dit habitatype vrij soortenarm zijn (Ministerie van LNV, 2014).

Slik- en zandplaten (H1140)

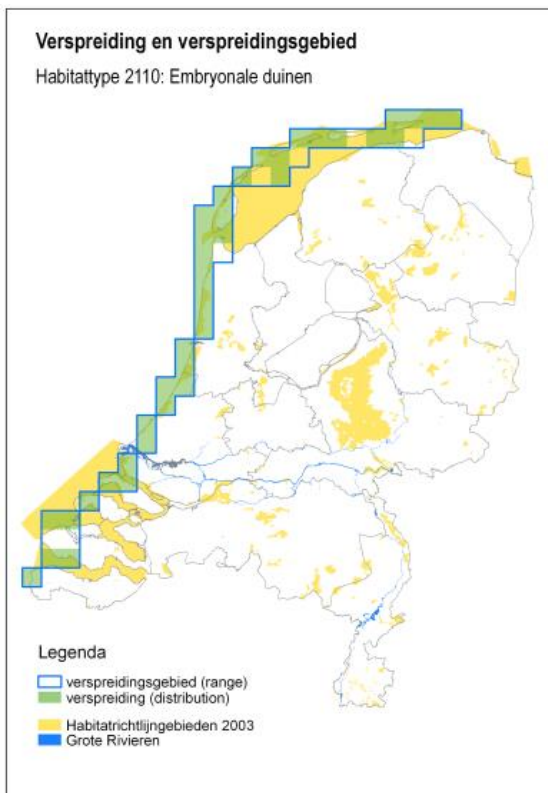
Dit habitattype omvat de zandplaten in de kustzone die dagelijks bij hoogwater overspoelen en bij laagwater droogvallen in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. In dit gebied is het subtypes H1140B aanwezig, dat wordt gekenmerkt door een hoge dynamiek aanwezig. Stroming en golfwerking zorgen voor een continue beweging van zand en slib. Jaarlijks kan de omvang en locatie van de zandplaten wisselen. Binnen het habitattype zijn drie typische soorten te onderscheiden: gemshoornworm (*Scolelepis squamata*), schelpkokerworm (*Lanice conchilega*) en zandvlokreeft (*Hausorius arenarius*) (Ministerie van LNV, 2008). Daarnaast zijn deze zandplaten van groot belang voor rustende zeehonden binnen de Noordzeekustzone (Jak & Tamis, 2011).

Duinen

Onder het kopje duinen worden verschillende habitattypen geschaard zoals embryonale duinen (H2110), witte duinen (H2120) en grijze duinen.

Embryonale duinen (H2110)

Dit habitattype vertegenwoordigt het eerste stadium in duinvorming. Het betreft soortenarme pionier duintjes met voornamelijk biestarwegras. De embryonale duinen komen voornamelijk voor op het strand aan de voet van de zeereep, maar ook aan de rand van sluffers, 'wash-overs' en op strandvlakten. Vaak komen de embryonale duinen in mozaïekvormen voor afwisselend met kaal zand en/of vloedmerkbegroeiingen. Hierdoor wordt het gehele gebied dat tot een mozaïekvorm behoort onder dit habitattype gerekend. In embryonale duinen kunnen strandbroeders, zoals de strandplevier, nestelen. Voor behoud van dit habitattype is een bepaalde winddynamiek nodig, aanvoer van zand en een incidentele overspoeling met zeewater. Het habitattype is gevoelig voor stikstofdepositie (Ministerie van LNV, 2008). De ecologische variatie is gering en de structuur en functie zijn het best ontwikkeld in aangroeikusten (Bijlsma, Janssen, Weeda, & Schaminée, 2014). Het habitattype komt overal voor in het projectgebied, zie Figuur 14.

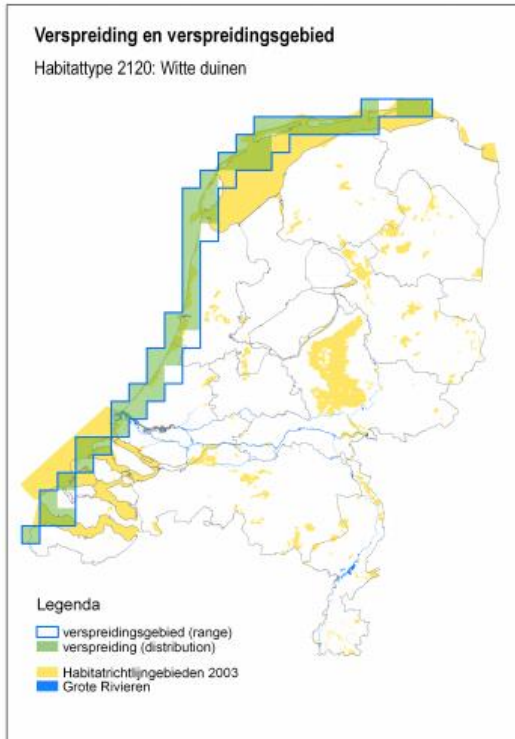


Figuur 14: Verspreiding habitattype embryonale duinen (Ministerie van LNV, 2008).

Witte duinen (H2120)

De term witte duinen slaat op de zandkleur binnen het gebied. Doordat er nog geen bodemontwikkeling heeft plaatsgevonden is het zand nog wit. Het habitattype betreft buitenduinen gedomineerd met helm (*Ammophila arenaria*), noordse helm (*x Calammophila baltica*) of duinzwenkgras (*Festuca arenaria*) (Ministerie van LNV, 2008). De witte duinen zijn voornamelijk te vinden in de duinenrij aangrenzend aan het strand. De duinen overstromen niet, maar

de invloed van zeewater is groot door inwaai van fijne zoutdruppeltjes. De zoutinwaai en stuivend zand zorgen voor een extreem milieu waar voornamelijk helm goed kan overleven. Naast de plantensoorten zijn er ook veel paddenstoelen en is de eidereend als broedvogel te vinden in het gebied (Bijlsma, Janssen, Weeda, & Schaminée, 2014). Witte duinen zijn gevoelig voor oppervlakteverlies, verzoeting, verzilting en verontreiniging. Daarnaast is vernatting een zeer gevoelige fysisch effect en verandering in de overstromingsfrequentie en substraat dynamiek kunnen ook effect hebben op het habitattype (Ministerie van LNV, 2019). Dit habitattype wordt in het hele projectgebied aangetroffen (Figuur 15).



Figuur 15 Verspreidingsgebied H2120 Witte duinen in Nederland. Overgenomen uit Ministerie van LNV (2008).

Grijze duinen (H2130)

De min of meer droge graslanden van het duingebied en vergelijkbare aangrenzende delen van het kustgebied met begroeiing met dominante soorten zoals laagblijvende grassen, kruiden en (korst)mossen vallen onder dit habitattype. Duingraslanden ontstaan door natuurlijke processen, maar de uitgestrektheid van deze graslanden in Nederland is waarschijnlijk mede veroorzaakt door menselijke activiteiten. Er is een grote variatie in ecologie wat samenhangt met onder andere het kalkgehalte en de dikte van de humuslaag. Grazende konijnen zijn een goede indicatie van een goede structuur en functie binnen het gebied. Een afname in de konijnpopulatie gaat vaak gepaard met een oppervlakte afname van duingrasland (Bijlsma, Janssen, Weeda, & Schaminée, 2014; Ministerie van LNV, 2008). Grijze duinen zijn gevoelig voor stikstofdepositie. Er zijn drie subtypes te onderscheiden binnen dit habitattype. Alle drie de subtypes komen voor in het projectgebied.

H2130A

Duingraslanden met weinig tot niet ontkalkte bodem vallen onder dit subtype. Deze grond is voornamelijk te vinden ten zuiden van Bergen, maar ook in de jonge duinen van Waddeneilanden. Typische soorten zijn onder andere de duinparelmoervlinder (*Argynnis niobe*), bleek schildzaad (*Alyssum alyssoides*) en duinviooltje (*Viola curtisii*) (Ministerie van LNV, 2008). Daarnaast zijn duinpaardebloemgraslanden ook veel te vinden binnen dit subtype (van de Wolfshaar & Chrzanowski, 2015).

H2130B

Kalkarme grond of ontkalkte grond valt onder dit habitattype. Korstmossen zijn de kenmerkende soorten binnen dit gebied. Ten noorden van Bergen en in het Waddengebied zijn deze duinen te vinden. Typische soorten zijn onder andere de kleine parelmoervlinder (*Issoria lathonia*), duinroos (*Rosa pimpinellifolia*) en velduil (*Asio flammeus ssp. Flammeus*) (Ministerie van LNV, 2008).

H2130C

Duingraslanden op bodems die humeuzer en vochtiger zijn dan die van subtypen A en B. Typische soorten zijn onder andere het duinviooltje (*Viola curtisi*), klevrige reigersbek (*Erodium lebelii*) en de veldgentiaan (*Gentianella campestris*) (Ministerie van LNV, 2008).

4.1.2.2 Habitatsoorten

Habitatsoorten worden verdeeld in de volgende groepen: zeezoogdieren, vissen en terrestrische/aquatische soorten.

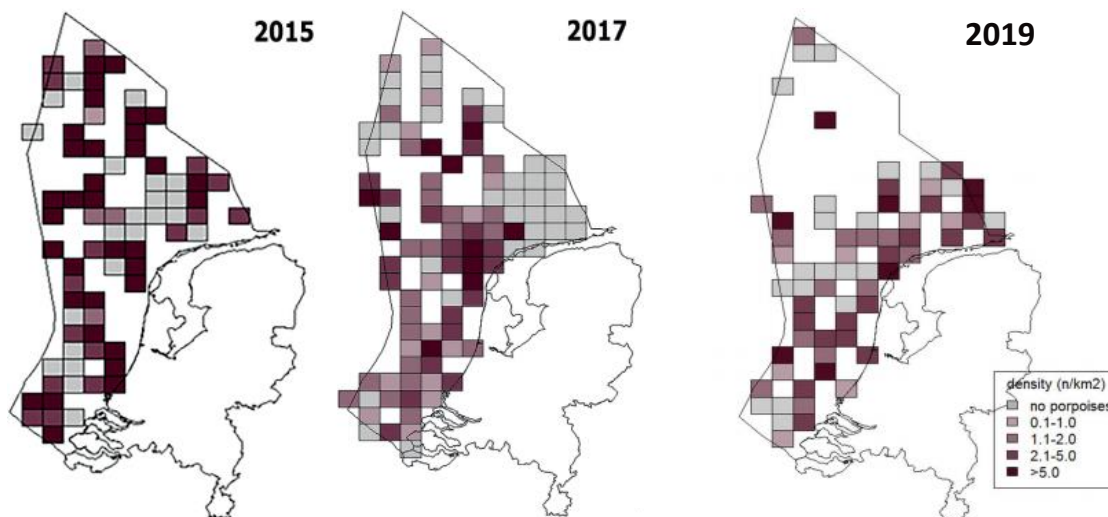
Zeezoogdieren

Onder de zeezoogdieren vallen de bruinvis, gewone zeehond en grijze zeehond. Deze soorten komen in en rond de Noordzeekustzone en Waddenzee voor in wisselende aantallen. Om een beeld te geven van het voorkomen van zeezoogdieren wordt de verspreidingen en beschrijvingen van de bruinvis en gewone zeehond rond de Nederlandse kustzone hieronder besproken en weergegeven in Figuur 17.

Bruinvis

De bruinvis (*Phocoena phocoena*) is een van de kleinste walvisachtigen (kleiner dan 2 meter) en komt algemeen voor in het Nederlandse deel van de Noordzee en aangrenzende kustwateren. Veelal worden de dieren alleen of in kleine groepjes waargenomen, soms worden groepen van enkele tientallen dieren waargenomen. Bruinvissen hebben een brede prooikeuze maar eten vooral vissen en inktvissen, het voedsel verschilt sterk regionaal en is afhankelijk van plaatselijk voedselaanbod.

Wageningen Marine Research telt jaarlijks vanuit een vliegtuig het aantal bruinvissen op het NCP. De meest recent gepubliceerde telling is die van 2019. De totaalschattingen van het aantal bruinvissen varieerde tussen 2012 en 2017 van minstens 40.000 tot meer dan 75.000 dieren (S. C. V. Geelhoed et al., 2020; S. C. V. Geelhoed & Scheidat, 2018). De dichtheden van bruinvissen gedurende de laatste drie zometellingen is weergegeven in Figuur 16.

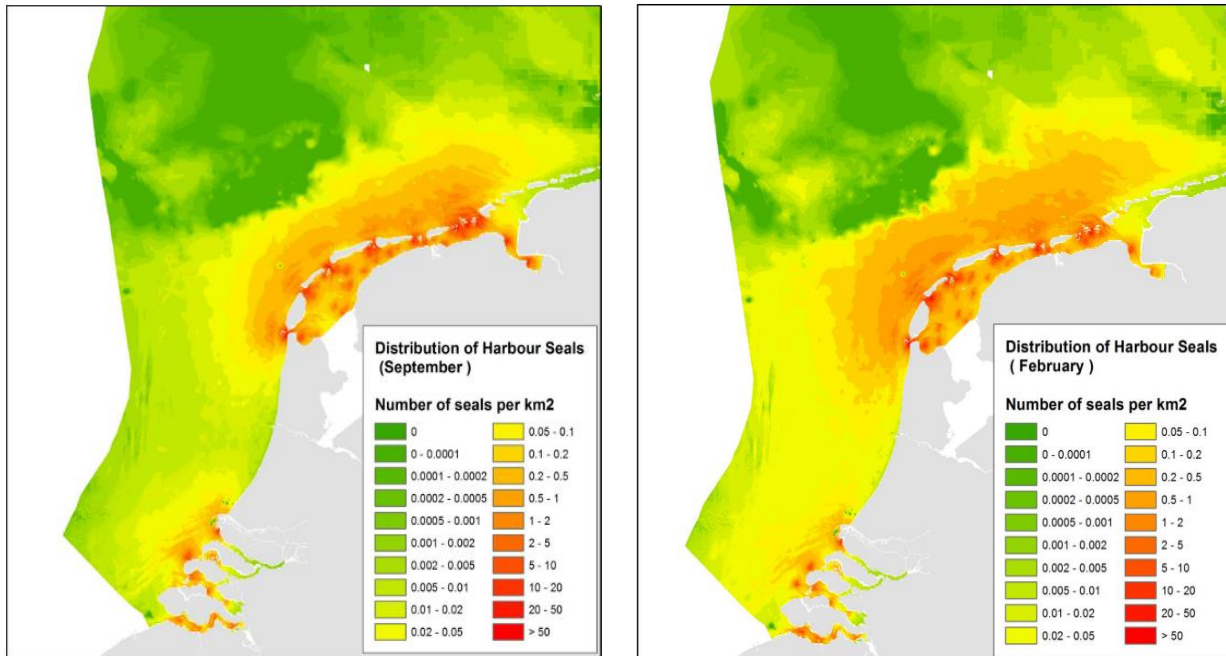


Figuur 16: Dichtheidsverspreiding van bruinvissen (dieren/km²) per 1/9 ICES blok, metingen van zomer 2015, 2017 en 2019. Blokken met te weinig observaties zijn niet opgenomen. Data van 2015 en 2017 afkomstig uit Figure 3 uit (S. C. V. Geelhoed & Scheidat, 2018). Data van 2019 afkomstig uit (S. C. V. Geelhoed et al., 2020).

Zeehonden

Gewone en grijze zeehonden komen voor in de Noordzeekustzone en de Waddenzee. De zeehonden maken gebruik van droogvallende platen om te rusten, verharren en zogen en foerageren voornamelijk op de Noordzee. De algehele verspreiding van gewone zeehonden in de Nederlandse kustwateren is weergegeven in Figuur 17 (Aarts et al., 2016). De kaart geeft de gemodelleerde verspreiding van zeehonden weer die (foerageer)tochten maken vanaf ligplaatsen in Nederland. De waarden staan voor aantal zeehonden per vierkante kilometer. Het model is een combinatie van een habitatmodel en teldata van zeehonden op ligplaatsen in de Waddenzee en Delta gebieden. De dichtheden zeggen wat over de gebruiksfunctie van het gebied voor de zeehonden. Langs de bovenzijde van de Waddeneilanden, in het rode gebied, ligt een belangrijk foerageergebied voor de zeehonden. Uit zenderdata (Aarts et al., 2016) is bekend dat

de zeehonden uit de Waddenzee tot honderden kilometers uit de kust op het NCP foerageren. Rond de Razende bol op de buitendelta van het Zeegat van Texel liggen enkele rust- en werpplaatsen voor grijze zeehonden.



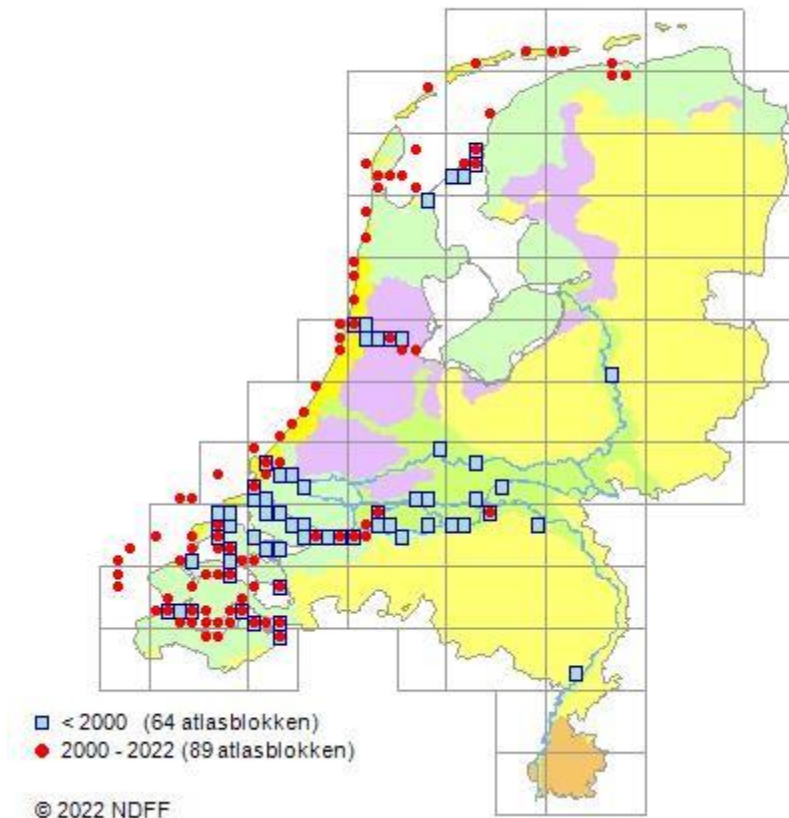
Figuur 17. De kaart geeft de gemodelleerde verspreiding van zeehonden weer die tochten maken vanaf ligplaatsen in Nederland (Aarts et al., 2016). De waarden staan voor aantal zeehonden per vierkante kilometer. De verspreiding in september is links weergegeven en de verspreiding in februari rechts.

Vissen

In de Noordzeekustzone en Waddenzee zijn de zeeprík, rivierprík en fint beschermd vanuit de Wnb-gebiedsbescherming. Vanuit de Wnb-soortenbescherming zijn ook de steur en houting beschermd. Deze worden ook meegenomen in de functionele groep vissen. Deze vijf soorten zijn alle trekvisen die tussen zoet en zout water trekken en komen in lage aantallen voor in Nederlandse wateren. Als voorbeeld voor de groep vissen wordt hieronder de verspreiding van de fint beschreven.

De fint behoort tot de haringachtigen (Clupeidae). De fint brengt het grootste gedeelte van zijn leven door in kustgebieden en estuaria en zoekt om te paaien het zoetwatergetijdengebied op door met het getij, het estuarium binnen te trekken. De paaitijd is afhankelijk van de watertemperatuur maar valt in het algemeen in het late voorjaar (mei/juni). De paai vindt plaats in ondiep water boven zandplaten in het (net) zoete deel van het getijdengebied. Na de paai trekken de adulte finten weer naar zee. De larven en jonge finten eten kleine vrij in het water zwevende organismen (plankton). De volwassen finten voeden zich ook met garnalen en vislarven. .

Recent onderzoek heeft aangetoond dat voor de Nederlandse Noord- en Waddenzee kust honderdduizend juveniele finten aanwezig zijn (Moonen & van Emmerik, 2018).



Figuur 18: Waarnemingenoverzicht fint via verspreidingatlas.nl en (RAVON, 2020). De site werkt in blokken, waardoor de data tot 2024 gaat. Deze data zijn tot en met 2022.

Terrestrische en aquatische soorten

Onder de terrestrische/aquatische soorten worden de groenknolorchis, nauwe korfslak, meervleermuis, kleine modderkruiper en noordse woelmuis en gevlekte witsnuitlibel geschaard. Hoewel de soorten in de laatste groep een verschillende ecologische functie hebben worden deze samengetrokken in één groep omdat deze soorten alleen in gebieden voorkomen die op het land liggen. In de praktijk is van deze soorten alleen de groenknolorchis van belang, omdat deze aanwezig kan zijn op groene stranden. Deze soort is in het projectgebied aangetroffen.

4.1.3 Broedvogels

Voor de broedvogels wordt er een verdeling gemaakt gebaseerd op de leefgebieden waar ze broeden. De twee functionele groepen broedvogels die hier worden beschouwd vanwege de effecten die kunnen optreden door zandsuppleties nestelen op kale grond of in de duinen.

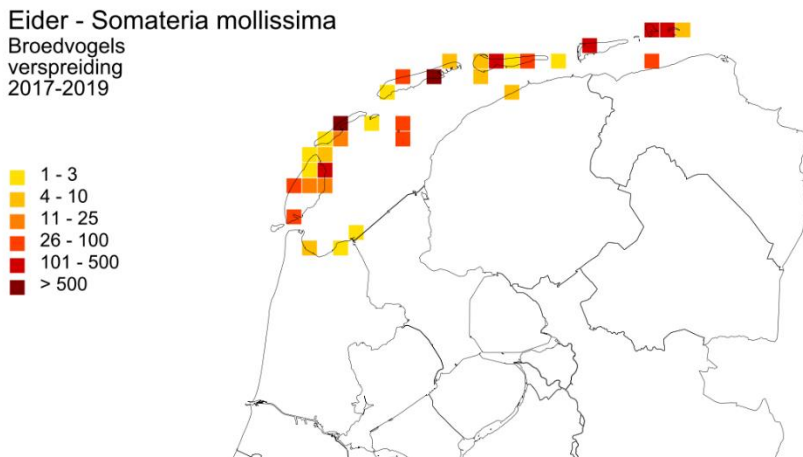
Broedvogels van de kale grond

Onder broedvogels van de kale grond vallen de grote stern, visdief, dwergstern, strandplevier, bontbekplevier, kluut en noordse stern. Van deze soorten broeden dwergsterns en de twee soorten plevieren regelmatig op het hoge strand of in pionierduinen in het projectgebied.

Broedvogels van duinen

Onder de broedvogels van kwelders en duinen vallen de eider, kleine mantelmeeuw, tapuit, roodborsttapuit en velduil. Als voorbeeld wordt de verspreiding van de eider hieronder weergegeven. De eider (*Somateria mollissima*) is een forse, aan zout watergebonden eend. Het is een broedvogel van kwelders en duinen in de nabijheid van uitgestrekte intergetijdengebieden (Waddenzee). De broedgebieden van de eider liggen in de kustgebieden van de gematigde en noordelijke klimaatzones van het noordelijke halfrond, en in Nederland voornamelijk in de Waddenzee (Figuur 19). De Nederlandse broedvogels zijn hoofdzakelijk standvogels of korte afstandstreckers waarbij vrouwtjes trouw zijn aan de

broedplaats, mannetjes vertonen meer zwerfneigingen. Binnen het projectgebied kunne Eiders aanwezig zijn in de duinen van Texel



Figuur 19 Landelijk verspreiding van de eider als broedvogel in de periode 2017 – 2019

4.1.4 Niet-broedvogels

Voor de niet-broedvogels wordt er een onderverdeling gemaakt gebaseerd in de functionele groepen die gebruik maken van de vooroever en dat zijn de oppervlakte jagers, op zichtjagende duikende vogels en duikende benthoseters. Verschillende soorten steltlopers maken gebruik van het strand om te foerageren.

Oppervlakte jagers

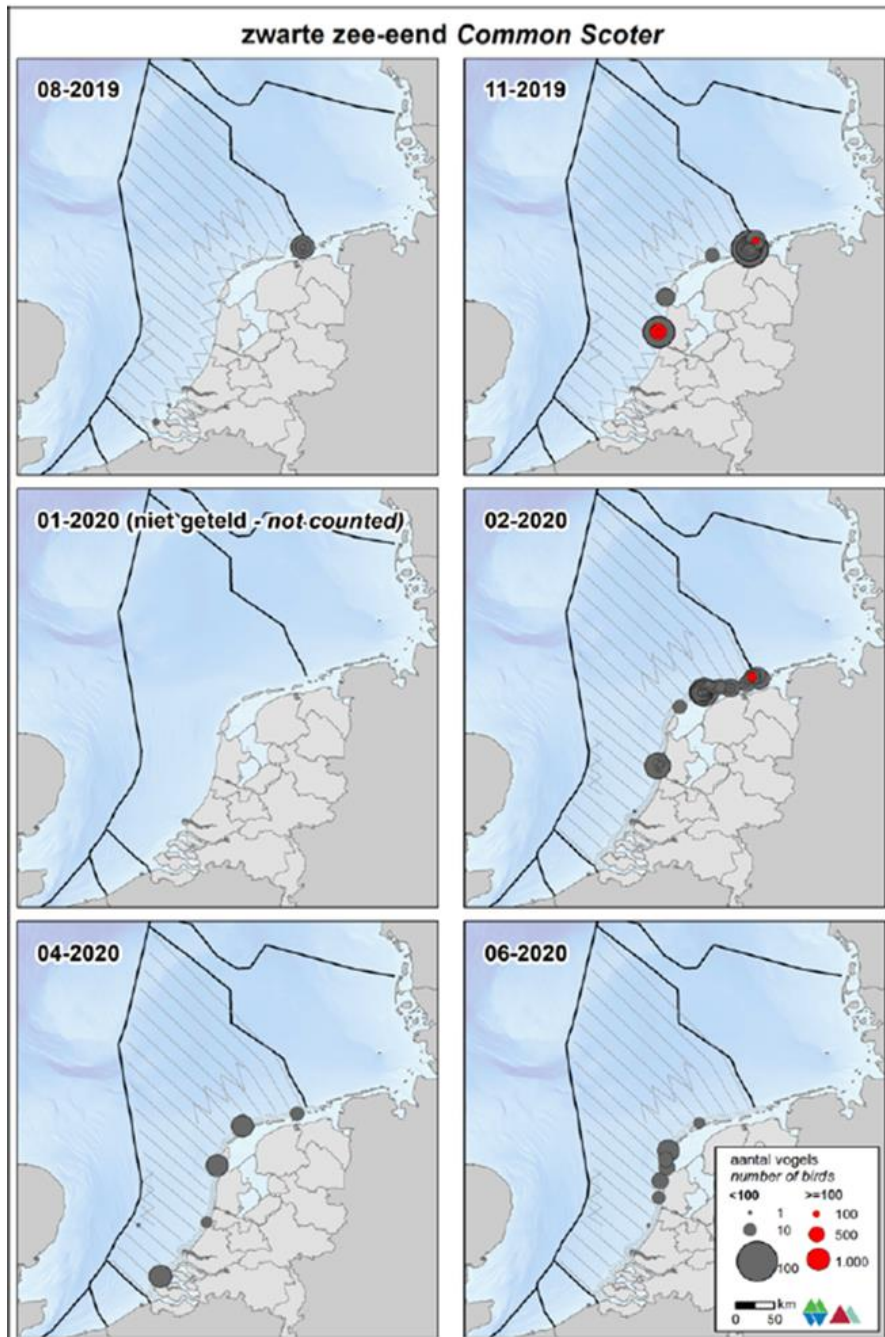
Oppervlaktejagers (meeuwen en sterns) halen hun voedsel via een duikvlucht uit het bovenste deel van de waterkolom. Voorbeelden van oppervlaktejagers die voorkomen in de Noordzeekustzone zijn de grote stern en visdief.

Op zichtjagende duikende vogels

Op zichtjagende duikende vogels vangen via een onderwaterachtervolging hun prooi. Een voorbeeld van een op zichtjagende duikende vogels wordt de aalscholver hier beschreven. De aalscholver (*Phalacrocorax carbo*) is in Nederland het gehele jaar aanwezig, als zowel broedvogel, doortrekker als overwinteraar.

Duikende benthoseters

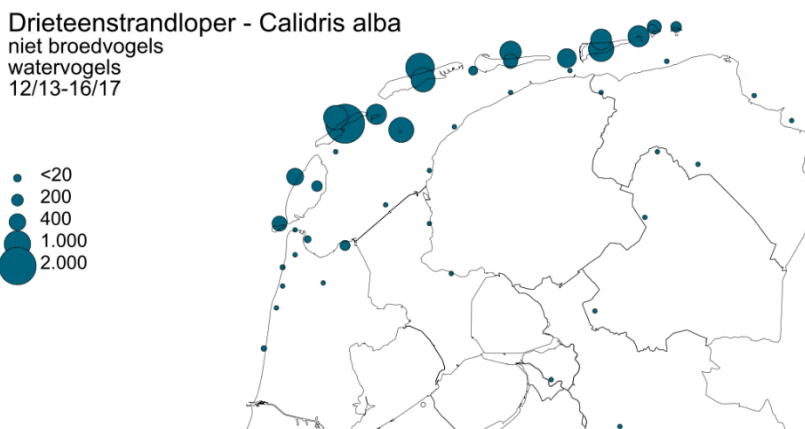
Duikende benthoseters duiken voor hun voedsel naar de bodem en eten hier schelpdieren, krabbetjes en andere op de bodem levende dieren. Onder benthoseters vallen onder andere de zwarte zee-eend, eider en brilduiker. De zwarte zee-eend (*Melanitta nigra*) komt het hele jaar voor in Nederland. De soort is afhankelijk van schelpdierbanken als voedselvoorziening en is in de afgelopen 25 jaar flink achteruitgegaan in aantallen (Arts et al., 2016). In maart 2016 werden er voor het eerst sinds jaren weer zeer hoge aantallen gezien (Arts et al., 2016). Tijdens de rui zijn de dieren extra gevoelig voor verstoring omdat ze hun vliegvermogen verliezen, de ruiperiode valt van augustus t/m oktober (Smit & de Jong, 2011). Figuur 20 laat de verspreiding zien tijdens het 2019-2020 monitoringsseizoen van Rijkswaterstaat. Deze soort is ook in het projectgebied aanwezig.



Figuur 20: Verspreiding zwarte zee-eend tijdens de Rijkswaterstaat monitoring (Fijn et al., 2020).

Steltlopers

Het gebied langs de Noordzeekustzone wordt gebruikt door verschillende soorten steltlopers. Soorten die frequent worden aangetroffen op het strand zijn bontbekplevier, bonte strandloper, drieteenstrandloper, steenloper en strandplevier. Soms zijn ook groepen van andere steltlopers aanwezig op het strand, het gaat dan met name om scholeksters. Deze vogels gebruiken dit gebied als foerageergebied, rustgebied en doortrekgebied. De bekendste soort steltloper van het strand is de drieteenstrandloper (*Calidris alba*). Deze soort is een overwinteraar en doortrekker in Nederland. De soort is voornamelijk te vinden aan de Noordzeekust, zie Figuur 21 (Sovon, 2021a). De winteraantallen worden geschat op 11.000 – 16.000 (Sovon, 2021a). Deze soort is ook in het projectgebied aanwezig.



Figuur 21 Verspreiding drieteenstrandlopers (Sovon, 2021a).

4.2 Verstoringen

Bij het uitvoeren van kustsuppleties met de in paragrafen 3.2 en 3.3 beschreven onderhoudsconcepten en uitvoeringsmethodes treden er verschillende typen verstoringen op. Afhankelijk van de locatie, duur, volume, type onderhoudsconcept en uitvoeringsmethode kunnen habitataantasting, vertroebeling en sedimentatie, onderwaterverstoring, bovenwaterverstoring en stikstofdepositie optreden.

4.2.1 Habitataantasting

Habitataantasting heeft doordat het de bodem en het strand aantast een direct effect op:

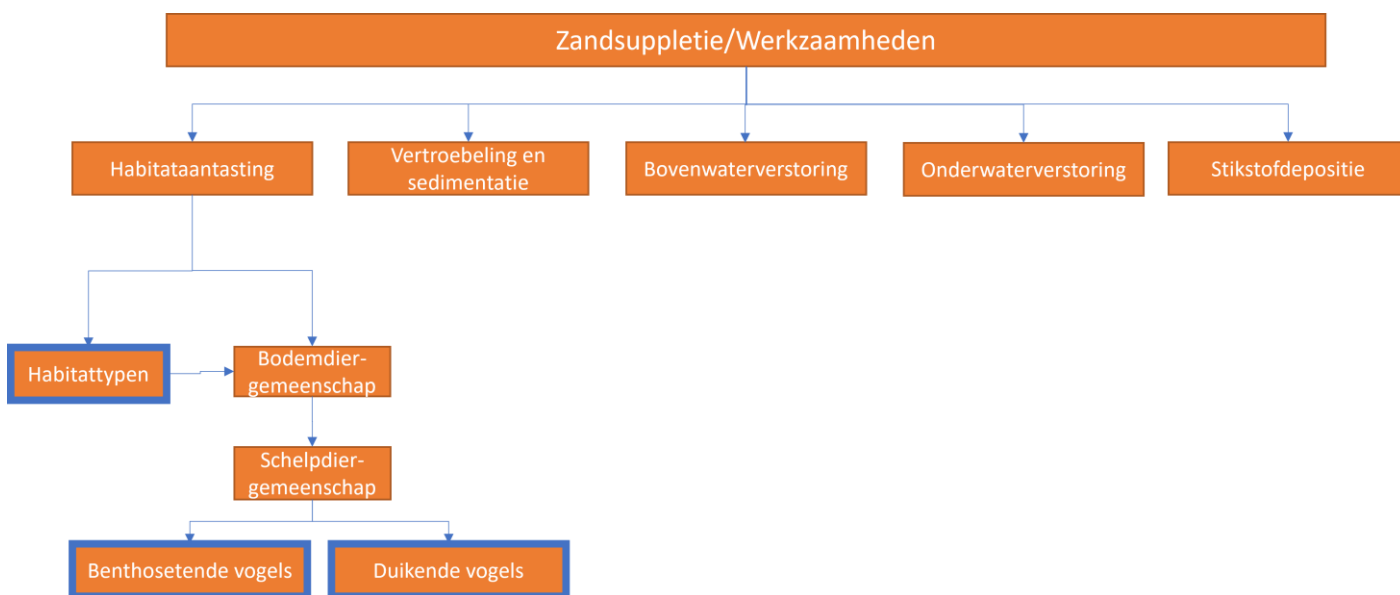
- Habitattypen
- Bodemdiergemeenschap

Bedelving als gevolg van zandtransport is een gemeenschappelijke stress voor zowel vooroever als strand en duin. Zo kan het zijn dat, door de locatie waar het habitatype embryonaal duin zich vormt (langs de hoogwaterlijn en tegen het front van de zeereep), wanneer zand wordt gesuppleerd doormiddel van strandsuppleties, dit habitatype wordt bedolven door suppletiezand wat leidt tot een vernietiging van het habitatype op de betreffende locatie.

Bodemdieren in de vooroever zijn minder of meer aangepast om met een bepaalde mate van bedelving om te gaan. De best aangepaste soorten zijn zeer mobiel, kunnen zich snel vergraven en/of ontsnappen naar de waterkolom. Grote, trage soorten daarentegen kunnen slechts een beperkte bedelving verdragen. Bedelving door natuurlijke dynamiek kan aanzienlijk zijn. Het is slecht bekend op welke tijdschaal deze sedimentverplaatsingen plaatsvinden; voor bodemdieren maakt het een groot verschil of dat binnen een dag, dan wel over meerdere maanden gebeurt.

Wanneer verstoringen frequent optreden in vergelijking met de hersteltijd van een soort, kan dit een effect hebben op de verspreiding van een soort. Sommige soorten kunnen systematisch profiteren van suppleties, terwijl andere juist verminderen in aantallen. Meer opportunistische soorten zouden het daarbij kunnen overnemen van langer levende soorten (Baptist et al., 2009; Rozemeijer, 2009). Doordat de bodem- en schelpdiergemeenschap een voedselbron zijn voor sommige vogels, kunnen vogels die foerageren op de bodem- en schelpdiergemeenschap hierdoor ook (indirecte) effecten ondervinden van habitataantasting. De effectketen van habitataantasting is weergegeven in Figuur 22.

Habitataantasting zal bij alle onderhoudsconcepten en uitvoeringmethodes plaatsvinden door het suppleren van zand. De mate van habitataantasting is afhankelijk van de omvang van de ingreep (hoeveelheid zand, laagdikte, en verwachte herhaaltijd). Bij een aantal uitvoeringsmethodes zal er ook habitataantasting optreden door het leggen van kabels en leidingen (Zandwin(d)molen en Groene leiding), het verankeren van lijnen (Cable Hopper) of het plaatsen van een oplaadstation (onderwaterdrone). In hoofdstuk 5 wordt dieper ingegaan op de specifieke effecten van habitataantasting per onderhoudsconcept en uitvoeringsmethode.



Figuur 22 Effectketen habitataantasting voor alle uitvoeringsmethodes en onderhoudsconcepten. De blauwe kaders geven aan dat er voor de groepen instandhoudingsdoelstellingen zijn opgesteld in Natura 2000-gebieden

4.2.2 Vertroebeling en sedimentatie

Bij het suppleren van sediment op zee wordt sediment in de waterkolom verspreid. Deze verspreiding van sediment kan leiden tot suspensie van met name de fijnere deeltjes (slib) in de waterkolom, afhankelijk van het lokale slibgehalte. Hierdoor ontstaat vertroebeling. Het neerslaan en ophopen van het, door de werkzaamheden omgewoelde, sediment heet sedimentatie. Zowel vertroebeling als sedimentatie kunnen effect hebben op beschermde soorten binnen het studiegebied. De effectketen van vertroebeling en sedimentatie is weergegeven in Figuur 23.

Vertroebeling

Vertroebeling kan ertoe leiden dat:

- Filterfeeders (organismes die leven van plankton en ander in het water zwevend voedsel) in hun voedselopname worden geremd.
- Overlevingssucces van vissen wordt beïnvloed.

Vertroebeling leidt tot minder doorzicht aan het wateroppervlak waardoor potentieel:

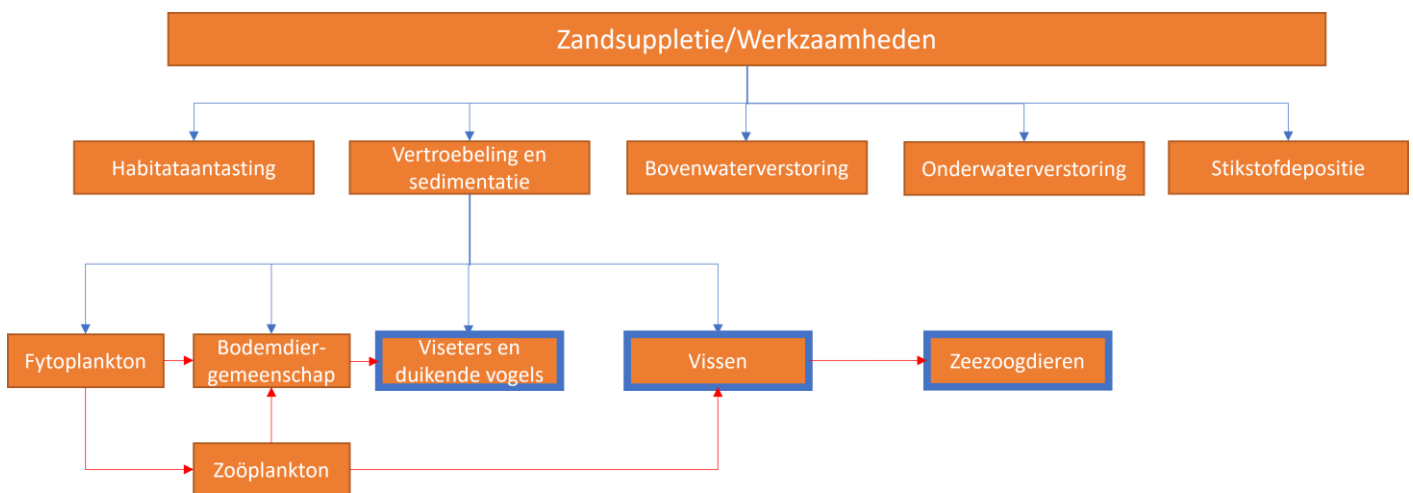
- Primaire productie (i.e. de basis van de voedselketen) wordt geremd.
- Het vangstsucces van zichtjagende vogels wordt beïnvloed.

De mate van vertroebeling hangt af van de hoeveelheid sediment die wordt gesuppleerd.

Sedimentatie

Het sediment en slib wat in de waterkolom aanwezig is bezinkt naar de bodem (sedimentatie) en kan daarmee een laagje slib op de bodem vormen en heeft een direct effect op de bodemdiergemeenschap. Bij een te grote en/of te snelle bedekking kan sedimentatie leiden tot verstikking. Dit kan tot effect hebben op de bodemdierensamenstelling in zijn algemeenheid, en op de voedselvoorraad voor foeragerende vogels en voor vissen. Het effect van de bedekking is zeer afhankelijk van verschillende factoren, zoals de tolerantie en locatie van de soort, de hoeveelheid geloosde specie, de duur van de bedekking, de sedimenteigenschappen van het bedekkende materiaal en de temperatuur (Baan et al., 1998; Harvey et al., 1998).

Bij alle onderhoudsconcepten en uitvoeringsmethodes zal vertroebeling en sedimentatie optreden door het suppleren van zand. Bij een aantal uitvoeringsmethodes zal vertroebeling en sedimentatie ook optreden tijdens het leggen van kabels en leidingen en plaatsen van verankeringen (Zandwin(d)molen, Groene leiding en Cable Hopper). In hoofdstuk 5 wordt er dieper ingegaan op de specifieke effecten van vertroebeling en sedimentatie per onderhoudsconcept en uitvoeringsmethode.



Figuur 23 Effectketen vertroebeling en sedimentatie voor alle uitvoeringsmethodes en onderhoudsconcepten. De blauwe kaders geven aan dat er voor de groepen instandhoudingsdoelstellingen zijn opgesteld in Natura 2000-gebieden. Blauwe lijnen geven directe effecten weer en de rode lijnen indirecte effecten van vertroebeling en sedimentatie.

4.2.3 Bovenwaterverstoring

De aanwezigheid van schepen, de vaarbewegingen en het suppleren van zand kan leiden tot verstoring door bovenwater geluid, licht en optische verstoring (silhouetwerking) en heeft een effect op:

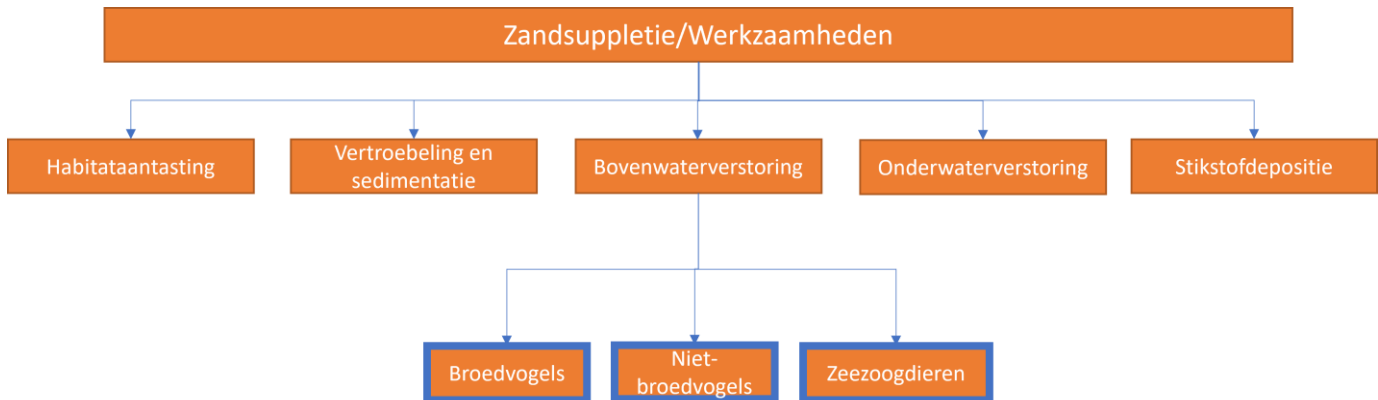
- Broedvogels
- Niet-broedvogels
- Zeezoogdieren

Deze verstoring kan leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuen. Dit kan vervolgens leiden tot verhoogde alertheid, het mijden van gebieden, en in potentie tot afname van de reproductie, verminderde voedselopname en uiteindelijk verzwakking van de populatie. Aan continu geluid boven water, zoals scheepsmotoren of machines, kunnen organismen wennen (Broekmeyer et al. 2006; Krijgsveld, Smits, and Winden 2008). Ook het gebruik van bulldozers en graafmachines op het strand leidt tot verstoring. Groepen die mogelijk effecten ondervinden van bovenwaterverstoring zijn vogels en zeezoogdieren (zeehonden). De effectketen van bovenwaterverstoring is te zien in Figuur 24.

Bij alle uitvoeringsmethodes behalve de onderwaterdrone AUMD2.0 treedt er bovenwaterverstoring op¹. Bij de sleephopper, Leaf hopper en Cable Hopper zal bovenwaterverstoring worden veroorzaakt door het varen met schepen

¹ Bij het plaatsen van het walstation voor een onderwaterdrone zal er verstoring op het land, bovenwaterverstoring en habitataantasting plaatsvinden. De verstoring komt vrij bij het gebruik van machines en het aanwezig zijn van mensen die het walstation plaatsen. De verstoring is zeer lokaal en alleen aanwezig tijdens de aanlegfase van het walstation. De impact hiervan is sterk afhankelijk van de locatie voor het walstation

of de hopper. Bij de Groene leiding en Zandwin(d)molen vindt tijdens het plaatsen van de leidingen bovenwaterverstoring plaats. Tevens vindt er bij de Zandwin(d)molen en Groene leiding continue verstoring plaats in het gebied waar zand gesuppleerd wordt. In hoofdstuk 5 wordt er dieper ingegaan op de specifieke effecten van bovenwaterverstoring per onderhoudsconcept en uitvoeringsmethode.



Figuur 24 Effectketen bovenwaterstoring voor alle uitvoeringsmethodes en onderhoudsconcepten. De blauwe kaders geven aan dat er voor de groepen instandhoudingsdoelstellingen zijn opgesteld in Natura 2000-gebieden

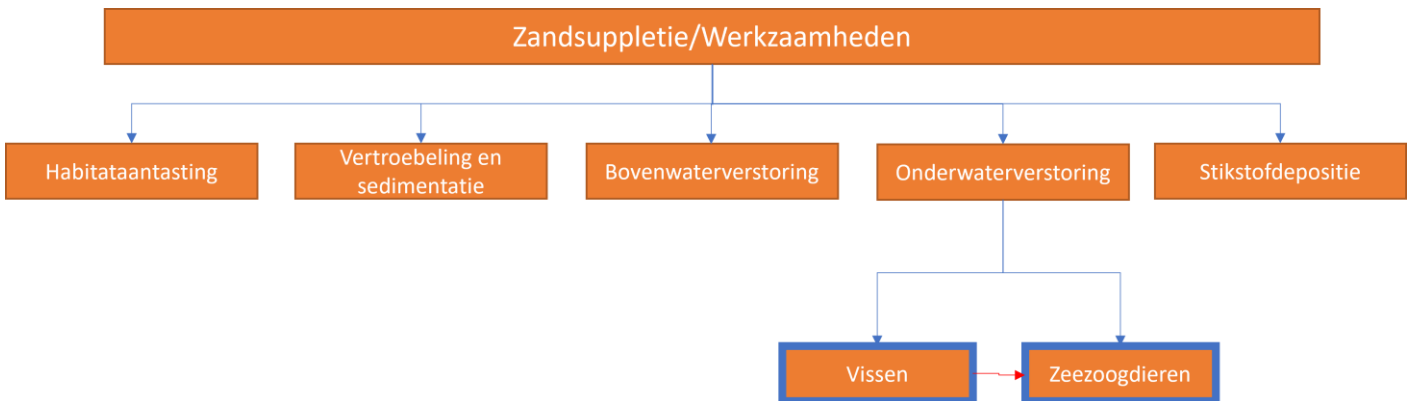
4.2.4 Onderwaterverstoring

Varen en suppleren van zand geeft onderwater verstoring in de vorm van onderwatergeluid. Bij het varen treedt kan er onderwaterverstoring optreden door cavitatie van de schroefbladen. Cavitatie is de vorming van bellen gevuld met waterdamp aan de voorkant bij de schroefbladen, die vervolgens imploderen. Daarnaast genereren scheepsmotoren en andere werktuigen aan boord ook trillingen die aan de romp van het schip en zo uiteindelijk naar het water worden doorgegeven. Ook het verpompen van zand door buisleidingen is waarschijnlijk een bron van onderwatergeluid. Onderwatergeluid kan leiden tot verstoring van organismen in de vorm van verhoogde alertheid, het mijden van gebieden, vluchtgedrag, en in potentie ook leiden tot gehoorschade met bijkomende gevolgen. Soorten die een effect hiervan kunnen ondervinden zijn:

- Vissen
- Zeezoogdieren

De effectketen voor onderwaterverstoring is weergegeven in Figuur 25.

Bij alle uitvoeringsmethodes treedt er continu-onderwaterverstoring op doordat er gevaren wordt met schepen of zand wordt vervoerd door buizen. Onderwaterverstoring door de Zandwin(d)molen en Groene leiding is continu aanwezig terwijl die bij de andere uitvoeringsmethodes tijdelijk is en mee verplaatst met de schepen. In hoofdstuk 5 wordt er dieper ingegaan op de specifieke effecten van onderwaterverstoring per onderhoudsconcept en uitvoeringsmethode.



Figuur 25 Effectketen onderwaterverstoring voor alle uitvoeringsmethodes en onderhoudsconcepten. De blauwe kaders geven aan dat ervoor de groepen instandhoudingsdoelstellingen zijn opgesteld in Natura 2000-gebieden

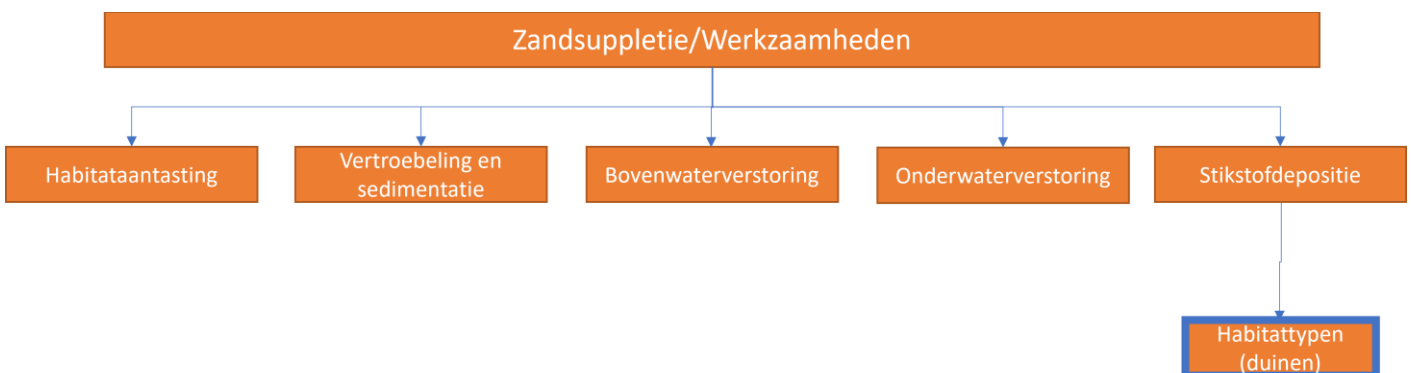
4.2.5 Stikstofdepositie

Het gebruik van sleephopperzuigers en kraanschepen veroorzaakt emissies (uitstoot) van verzurende en vermestende stoffen (met name NO_x). Deze verzurende en vermestende stoffen slaan via de atmosfeer neer op land en water (stikstofdepositie). Stikstofdepositie heeft een effect op:

- Habitattypen

De effectketen van stikstofdepositie is te zien in Figuur 26. Stikstof is een voedingsstof voor planten. Stikstofdepositie kan daarom leiden tot een hogere beschikbaarheid in de bodem van deze voedingsstof voor planten (vandaar de term 'vermesting'). Als gevolg van een hogere beschikbaarheid kan de groeisnelheid van planten hoger worden. Hierdoor kan de concurrentieverhouding tussen plantensoorten veranderen, wat vaak zichtbaar wordt in de vorm van vergrassing en/of verruiging. De stikstofdepositie is dan een voordeel voor de snelgroeiende soorten, wat kan leiden tot het verdwijnen van de trager groeiende soorten, en dat kan gevolgen hebben voor de staat van instandhouding van (sub)habitattypen en daaraan gebonden soorten (flora en fauna). In hoofdstuk 5 wordt er dieper ingegaan op de specifieke effecten van stikstofdepositie per onderhoudsconcept en uitvoeringsmethode.

De Leaf hopper, Groene leiding, Zandwin(d)molen en onderwaterdrone AUMD2.0 gebruiken geen fossiele brandstoffen tijdens het vervoeren en suppleren waardoor er ook geen uitstoot is van stikstof. Mogelijk dat erbij de Groene leiding en Zandwin(d)molen stikstofdepositie optreedt door de werkzaamheden op het strand.



Figuur 26 Effectketen stikstofdepositie voor alle uitvoeringsmethodes en onderhoudsconcepten waar stikstofdepositie optreedt. De blauwe kader geeft aan dat ervoor de groepen instandhoudingsdoelstellingen zijn opgesteld in Natura 2000-gebieden.

4.2.6 Gevolgen door stormen

In Nederland treden stormen vooral op in de herfst, winter en het vroege voorjaar, hoewel incidenteel ook zomerstormen optreden. Wanneer er een storm optreedt kunnen mobiele uitvoeringsmethodes (sleephopperzuiger, Leaf hopper en onderwaterdrone) gemakkelijk de stormcondities ontwijken door te stoppen met de werkzaamheden en naar een haven te varen. Voor de niet-mobiele uitvoeringsmethodes (Cable Hopper, Zandwin(d)molen en Groene leiding) is dit niet mogelijk. Dit brengt een extra gevaar met zich mee voor deze uitvoeringsmethodes. Zo kunnen de onderdelen van deze uitvoeringsmethodes die in de zee en op het land geplaatst zijn kapot gaan en kunnen onderdelen van deze uitvoeringsmethodes losraken en voor vervuiling op zee zorgen. Tevens kan er vervuiling optreden door het lekken van olie of andere stoffen uit de installaties.

Worst-case moeten deze uitvoeringsmethodes na een storm in hun geheel opnieuw geplaatst worden, wat extra verstoring met zich meebrengt, moeten losgeslagen onderdelen teruggevonden worden en treedt er extra verstoring op door vervuiling. De effecten zullen verschillen per uitvoeringsmethode. In hoofdstuk 5 wordt er dieper ingegaan op de mogelijke effecten van stormcondities per uitvoeringsmethode.

4.2.7 Onderhoudsconcepten

4.2.7.1 Volume, duur en oppervlakte

Voor het vergelijken van de uitvoeringsmethodes en onderhoudsconcepten is het belangrijk dat de orde van grootte van de omvang over een langere periode vergelijkbaar is. Het is duidelijk dat de effecten van een megasuppletie groter zijn, dan die van een reguliere onderhoudssuppletie, simpelweg omdat de omvang van de megasuppletie veel groter is. Daarom kijken we naar een langere periode (van meer dan 10 jaar) waarover het kustonderhoud plaatsvindt met verschillende uitvoeringsmethodes en onderhoudsconcepten. Binnen die langere periode zijn er grote verschillen in de terugkeertijd, oppervlakte en verstoringstijd bij de verschillende uitvoeringsmethodes.

Reguliere suppleties: Bij reguliere suppleties worden op dezelfde locatie meerdere suppleties aangebracht met een terugkeertijd van orde vijf jaar. De verstoring tijdens de aanleg is hierdoor minder dan bij een megasuppletie maar meer dan bij een continue suppletie. Omdat de terugkeertijd vijf jaar is, zal de verstoring meerdere keren optreden. Hierdoor worden gebieden die hersteld zijn van de vorige suppletie weer verstoord.

Megasuppleties: Bij de megasuppletie wordt er in een keer een zeer grote hoeveelheid sediment aangebracht. Hierdoor is de verstoring bij de aanleg zeer groot in verhouding met de andere onderhoudsconcepten. Maar doordat er een beperkte terugkeertijd is, treden er na de aanleg beperkte tot geen extra verstoringen op. Hierdoor zal het gebied dat verstoord wordt zich volledig kunnen herstellen.

Continue suppleties: Bij de continue suppleties wordt gedurende de gehele periode (semi-)continu gesuppleerd. De verstoring bij de aanleg zal relatief klein zijn in verhouding met de andere onderhoudsconcepten. Maar deze verstoring is wel continu zijn voor de gehele periode. Hierdoor kan het gebied dat verstoord wordt in deze periode niet herstellen van de suppletie.

Tabel 3 Duur en schaal per onderhoudsconcept.

Onderhoudsconcepten	Verstoringstijd	Oppervlakte bedekking	Terugkeertijd
Reguliere suppleties	Tijdens uitvoeren van suppleties	Oppervlakte tussen andere concepten in	Orde 5 jaar
Megasuppletie	Tijdens uitvoeren van suppleties	Grootste oppervlakte	Orde tiental(len) jaren
Puntsuppletie	Continu	Kleinste oppervlakte	(Semi-)Continu

Flexibiliteit in ruimte en tijd

Het kan bij de uitvoering van de zandsuppleties gewenst of zelfs voorgeschreven zijn om bepaalde perioden en/of gebieden te vermijden vanwege de ecologische gevolgen die in de betreffende periode en/of het betreffende gebied optreden. In de voorwaarden voor de reguliere zandsuppleties in het Natura 2000 Noordzeekustzone, die zijn opgenomen in paragraaf 2.5, staan voorbeelden van perioden en gebieden die vermeden dienen te worden tijdens de uitvoering van zandsuppleties:

- Broedende vogels op het strand (plevieren en sterns);
- *Spisulabanken* en foerageergebieden zwarte zee-eenden op de onderwateroever;
- Pups van zeehonden op het strand en in de (embryonale) duinen.

Bij de reguliere suppleties en megasuppleties is het materieel tijdelijk aanwezig, tijdens de aanlegperiode. Die aanlegperiode kan zo worden gekozen dat de tijd van het jaar waarin strandbroeders, *Spisulabanken* en foerageergebieden van zwarte zee-eenden en zeehondenpups aanwezig zijn, worden vermeden. Ook in de ruimte zijn deze methoden flexibel, zodat het (soms) mogelijk is om het werk uit te voeren buiten de verstoringcontouren voor specifieke soorten. De uitvoeringsmethodes sleephopperzuiger, Leaf hopper en onderwaterdrone, die gebruikt worden bij onderhouds- en megasuppleties, zijn flexibel en kunnen wanneer dit nodig is uitwijken.

De uitvoeringsmethodes die gebruikt worden bij de continue suppleties zijn de Zandwin(d)molen, Groene leiding en Cable Hopper. Het materieel dat gebruikt wordt bij continue suppleties is permanent aanwezig, om zo het gewenste zandvolume te suppleren. Het is niet eenvoudig om deze uitvoeringsmethodes aan te passen aan vereisten ten aanzien van de uitvoeringsperioden of -locatie.

4.2.8 Verstoringen per uitvoeringsmethode

Tabel 4 geeft een overzicht van de type verstoringen die optreden bij de verschillende uitvoeringsmethodes. De schaal van de verstoringen verschilt per uitvoeringsmethode en onderhoudsconcept. Deze verschillen worden in hoofdstuk 5 behandeld.

Door het verschil in suppleren zijn er ook verschillen in de tijdsduur van verstoringen. Doordat er bij de puntsuppletie continu gesuppleerd wordt zijn een aantal verstoringen permanent aanwezig, terwijl de effecten bij de onderhoud- en megasuppleties voornamelijk tijdelijk zijn. In Tabel 5 wordt per uitvoeringsmethode aangegeven of de effecten die optreden tijdelijk of permanent zijn.

Tabel 4 Aanwezigheid (X) verstoringen en stormcondities per uitvoeringsmethode

Uitvoeringsmethode	Habitataantasting	Vertroebeling en sedimentatie	Bovenwaterverstoring	Onderwaterverstoring	Stikstofdepositie	Gevolgen door stormen
Sleephopperzuiger	X	X	X	X	X	
Leaf hopper	X	X	X	X		
Zandwin(d)molen	X	X	X	X		X
Groene leiding	X	X	X	X		X
Cable Hopper	X	X	X	X		X
AUMD 2.0	X	X		X		

Tabel 5 Permanente/tijdelijke effecten per uitvoeringsmethode

Uitvoeringsmethode	Habitataantasting	Vertroebeling en sedimentatie	Bovenwaterverstoring	Onderwaterverstoring	Stikstofdepositie	Gevolgen door stormen
Sleephopperzuiger	Tijdelijk	Tijdelijk	Tijdelijk	Tijdelijk	Tijdelijk	
Leaf hopper	Tijdelijk	Tijdelijk	Tijdelijk	Tijdelijk		
Zandwin(d)molen	Permanent	Tijdelijk	Tijdelijk	Permanent		Permanent
Groene leiding	Permanent	Tijdelijk	Tijdelijk	Permanent		Permanent
Cable Hopper ²	Permanent	Tijdelijk	Tijdelijk	Permanent		Permanent
AUMD 2.0	Tijdelijk	Tijdelijk		Tijdelijk		

² Hier wordt de duur van de effecten voor de Cable hopper beschreven voor een continue suppletie. Wanneer de Cable hopper gebruikt voor een reguliere onderhoudssuppletie zullen alle effecten tijdelijk zijn.

5 Ecologische impact

In dit hoofdstuk wordt de impact van de combinaties van uitvoeringsmethodes en onderhoudsconcepten onderzocht. De combinaties die worden onderzocht zijn weergegeven in Tabel 6.

Tabel 6 Combinaties tussen uitvoeringsmethodes en onderhoudsconcepten die worden onderzocht en de paragraaf waar dit staat.

	Sleephopper	Leaf hopper	Groene Leiding	Zandwin(d)-molen	Cablehopper	AUMD 2.0
Reguliere suppleties - 5.1						
Vooroever	5.1.1	5.1.2			5.1.3	5.1.4
Strand		5.1.5				
Geulwand & Buitendelta		5.1.6				
Megasuppleties - 5.2						
Zandmotor		5.2.1				
Onderwater, Eiland, Buitendelta		5.2.2				
Continue suppleties – 5.3			5.3.1	5.3.2	5.3.3	

5.1 Reguliere suppleties

5.1.1 Vooroeversuppleties met sleephopperzuiger

Bij de vooroeversuppleties wordt er uitgegaan van een situatie waarin orde elke 5 jaar gesuppleerd wordt ter versterking van de kust. De gangbare uitvoeringsmethode voor zandsuppleties op de vooroever is de conventionele sleephopperzuiger. Bij de vooroeversuppletie treedt er habitataantasting, vertroebeling en sedimentatie, onderwaterverstoring, bovenwaterverstoring en stikstofdepositie op. De effectketens die optreden door de werkzaamheden zullen voor de sleephopperzuiger niet afwijken van de effectketens beschreven in paragraaf 4.2 en worden hieronder kort beschreven.

Bij de vooroeversuppletie treedt er habitataantasting op van het habitatype H1110B permanent overstromde zandbanken. Ook zal de aanwezige schelpdiergemeenschap negatieve effecten ondervinden van de activiteit, waardoor voor op benthos foeragerende vogels tijdelijk minder foerageer gebied aanwezig is. Lokaal zal ook vertroebeling en sedimentatie optreden. Het sediment heeft een hoog zandgehalte waardoor de effecten van vertroebeling en sedimentatie lokaal zullen zijn en niet lang aanhouden. In het gebied waar vertroebeling optreedt zal het foerageergebied voor vogels die op zicht jagen van mindere kwaliteit zijn.

Onderwaterverstoring zal alleen optreden in de vorm van continu onderwatergeluid door het gebruik van schepen in het projectgebied tussen het zandwingebied en zandsuppletielocatie. Voor onderwaterverstoring door schepen wordt een verstoringcontour van 5.000 meter aangehouden. Deze verstoringcontour beweegt mee met de schepen en zal geen barrière vormen voor aanwezige bruinvissen, zeehonden en vissen. Tevens wennen soorten aan continu onderwaterverstoring, zoals het geluid van scheepsmotoren. Bruinvissen, gewone - en grijze zeehonden jagen op open zee en het gebied aan de kust vormt geen essentieel foerageergebied voor deze soorten. Voor vissen is het gebied ook geen essentieel foerageergebied en zijn er genoeg uitwijkmogelijkheden.

Bovenwaterverstoring zal optreden door het gebruik van schepen in het projectgebied tussen het zandwingebied en zandsuppletielocatie en het suppleren van zand. De schepen zullen veelal dezelfde route volgen tussen het zandwingebied en de suppletielocatie, maar kunnen wanneer dit nodig is een andere route volgen, bijv. bij de aanwezigheid van zwarte zee-eenden. Foeragerende, rustende en broedende vogels aan de kust kunnen en rustende zeehonden kunnen verstoring ondervinden van bovenwaterverstoring. Doordat het verstoringcontour met de schepen meebeweegt zal er alleen tijdelijke bovenwaterverstoring plaatsvinden.

Door het gebruik van fossiele brandstoffen zal er stikstofdepositie optreden. De mate van stikstofdepositie hangt af van het type schip, de duur van de werkzaamheden en de afstand tot stikstofgevoelige habitattypen.

Wanneer aan de voorwaarden uit het beheerplan Noordzeekustzone wordt voldaan, beschreven in paragraaf 2.5, hoeft deze activiteit vanuit de Wnb-gebiedsbescherming niet vergund te worden. Echter moet er nog wel getoetst worden aan de Wnb-soortenbescherming. Voor elk van de drie suppletiemomenten in de periode van 15 jaar zal de activiteit opnieuw moeten worden getoetst aan de Wnb-soortenbescherming en, wanneer er niet aan de voorwaarden van het beheerplan Noordzeekustzone wordt voldaan, de Wnb-gebiedsbescherming.

5.1.2 Vooroeversuppleties met Leaf hopper

Door het gebruik van een Leaf hopper worden er geen fossiele brandstoffen meer gebruikt tijdens het suppleren van zand. Hierdoor vervalt bij het gebruik van de Leaf hopper de effectketen van stikstofdepositie die wel aanwezig is in de huidige uitvoeringsmethode met een sleehopperzuiger. Effecten van verstoringen zoals habitataantasting, vertroebeling en sedimentatie, onderwaterverstoring en bovenwaterverstoring komen overeen met die van conventionele sleehopperzuiger, zoals beschreven in de voorgaande paragraaf.

5.1.3 Vooroeversuppleties met Cable Hopper

Bij het gebruik van de Cable Hopper zullen er verstoring optreden door habitataantasting, vertroebeling en sedimentatie, onderwaterverstoring en bovenwaterverstoring. Doordat de Cable Hopper gebruik maakt van groene energie en er geen fossiele brandstoffen nodig zijn treedt er geen stikstofdepositie op. Bij de Cable Hopper treedt er wel additionele verstoring op tijdens de aanleg- en gebruiksfase. Tijdens de aanleg zullen er ankers aan het begin en eind van het tracé geplaatst worden op de zeebodem. Hierbij zal zeer lokaal extra habitataantasting optreden. Tussen deze ankers wordt een lijn gespannen die gebruikt wordt door de Cable Hopper. Tijdens de gebruiksfase hangt de lijn in de waterkolom of ligt deze op de zeebodem.

Na het uitvoeren van een vooroeversuppleties moeten de kabels weer weggehaald worden. Wanneer er drie vooroeversuppleties in 15 jaar worden uitgevoerd zullen de ankers en kabels dus tenminste drie keer geplaatst moeten worden.

Doordat de Cable Hopper alleen langs de kabel kan bewegen - in tegenstelling tot een sleehopperzuiger of AUMD2.0 - is deze erg kwetsbaar voor een storm. Dit brengt extra gevaar met zich mee en kan leiden tot extra verstoringen wanneer de Cable Hopper kapot gaat. Het worst-case scenario is dat de Cable Hopper en de gehele installatie verloren gaat. Hierbij kan er vervuiling optreden doordat de onderdelen en hulpstoffen van de installatie in zee terecht komen. Daarna zal een nieuwe installatie moeten worden aangelegd. Hierdoor zal de verstoring tijdens de aanlegfase nogmaals veroorzaakt worden.

5.1.4 Vooroeversuppleties met AUMD2.0

Bij de werkzaamheden met de AUMD2.0 treden er verstoringen op door habitataantasting, vertroebeling en sedimentatie en onderwaterverstoring. Deze verstoringen hebben dezelfde effectketens als de Leaf hopper en sleehopperzuiger. Bovenwaterverstoring treedt niet op omdat de drone onderwater vaart en niet naar het oppervlak komt. Ook zal er geen stikstofdepositie optreden doordat de drone gebruik zal maken van niet-fossiele brandstof.

5.1.5 Strandsuppleties met Sleehopperzuiger en Leaf hopper

De uitvoeringsmethodes Sleehopperzuiger en Leaf hopper die zijn beschreven voor de vooroeversuppletie in paragrafen 5.1.1 en 5.1.2 kunnen ook gebruikt worden voor strandsuppleties. Bij strandsuppleties wordt zand direct op het strand of tegen de duinvoet aangelegd. Het aanleggen van een strandsuppletie betekent dat het zand vanuit het schip naar het strand wordt gepompt via een buisleiding. Op het strand wordt het zand verdeelt en verdicht met bulldozers.

Doordat de suppletie op het land plaatsvindt en er bulldozers aanwezig zijn, kunnen verstoringen en effectketens verschillen t.o.v. die van de vooroeversuppletie. Bij strandsuppleties vindt naast habitataantasting van habitatype permanent overstroomde zandbanken ook mogelijk habitataantasting plaats van habitatypen op het land zoals embryonale en witte duinen. Tevens zal door het gebruik van bulldozers op het strand extra verstoring optreden op land. Dit zal voornamelijk gevolgen hebben voor vogels die gebruik maken van het strand om te rusten of foerageren. Door het gebruik van bulldozers zal er meer stikstofuitstoot en depositie zijn t.o.v. een vooroeversuppletie.

Over het algemeen is de verstoring bij een strandsuppletie groter dan bij een vooroeversuppletie. Dit is echter wel afhankelijk van de natuurwaarden die aanwezig zijn in een gebied.

5.1.6 Geulwand- en buitendeltasuppleties met Sleephopperzuiger en Leaf hopper

Voor suppleties op geulwanden en op buitendelta's gelden dezelfde overwegingen als voor reguliere suppleties die op de vooroever worden aangebracht met sleephopperzuigers of de Leaf hopper. Daarbij kan sprake zijn van ecologische aandachtspunten die specifiek zijn voor de betreffende locatie, zoals de aanwezigheid van zeehonden die rusten op de zandplaten in de nabijheid.

5.2 Megasuppleties

5.2.1 Op het strand (Zandmotor)

Bij een zandmotor wordt er een megasuppletie gedaan waardoor er een schiereiland aan de kust ontstaat. In deze studie wordt ervan uitgegaan dat er bij een megasuppletie eenmalig een fors volume zand wordt gesuppleerd, dat gedurende een langer periode (meer dan 10 jaar) aanwezig blijft. Doordat er veel meer zand wordt gesuppleerd zijn de verstoringen en effecten tijdens de aanleg ook groter. Ter illustratie gebruiken we hier een vergelijking tussen een reguliere suppletie van 2,5 miljoen m³ en megasuppletie van 15 miljoen m³, die dus een factor zes keer zo groot is. Hiervan uitgaande zullen de verstoringen tijdens de aanleg van een megasuppletie zes keer zo groot zijn en zes keer langer duren. De zes keer zo grote verstoring wordt gezien als worst-case, omdat de tijdsduur van de suppleties ook afhangt van factoren zoals het aantal gebruikte schepen en volume van de schepen. De effectketens zullen echter wel hetzelfde zijn als de effectketens beschreven in hoofdstuk 4. Gebaseerd op het te suppleren volume van de zandmotor en de reguliere suppletie zal habitataantasting maximaal een factor zes groter zijn bij de zandmotor. Doordat er meer habitataantasting plaatsvindt zullen de effecten op het habitatype H1110B en de schelpdiergemeenschap en indirect de vogels ook groter zijn. Ook bij vertroebeling en sedimentatie zal het verstoorde areaal met een factor zes toenemen. Ook hier geldt dat de effectketen hetzelfde is als bij een reguliere reguliere suppletie. Doordat er een groter areaal wordt verstoord en de verstoringen langer aanhouden kunnen de werkzaamheden voor grotere effecten zorgen voor niet-mobiele soorten. Ook de stikstofdepositie zal maximaal zes keer zo hoog zijn bij een megasuppletie. Bij bovenwaterverstoring en onderwaterverstoring zorgt de langere tijdsperiode voor een langere verstoring. Het verstoorde areaal zal relatief gelijk blijven bij een megasuppletie en reguliere suppletie.

Na de aanleg van de megasuppletie hoeven er geen additionele suppleties worden uitgevoerd, waardoor dus alleen eenmalig tijdens de aanlegfase verstoringen optreden.

Door het suppleren van grote hoeveelheden zand en het maken van een schiereiland kan bij de zandmotor verstoring van een aantal processen optreden zoals:

- Zoutspray
- Sandspray
- Grondwaterstanden

Deze processen hebben weer een invloed op de flora en fauna van een gebied. Door veranderingen van deze processen kunnen habitatypen en habitatsoorten negatieve effecten ondervinden. Mogelijke effecten van veranderingen in deze processen worden hieronder kort behandeld.

Zoutspray

Zout spray is een belangrijke variabele die van invloed is op de zonering van vegetatie in een duingebied. Zout spray ontstaat door het barsten van bubbels in de golven. Belangrijke factoren die van invloed zijn op zout spray verspreiding zijn wind condities, afstand tot de kust van de golven, kracht van de golven, vegetatie, neerslag en bodemeigenschappen (Du & Hesp, 2020). Bij de zandmotor voor de kust van Zuid-Holland verschilde per gebied of er een toename of afname was in zout spray (Deltares, 2021). Mogelijk dat er een invloed van zout spray is op de vegetatie in het duingebied achter de zandmotor. Of dit het geval is, welke ecologische gevolgen dit heeft en of dit een negatieve beoordeling leidt is afhankelijk van de specifieke locatie. Hiernaar zal locatie specifiek onderzoek moeten worden gedaan.

Sandspray

Bij sandspray wordt er zand getransporteerd door de wind. Wanneer grote hoeveelheden terecht komen in gebieden waar eerst weinig tot geen zand terecht kwam kan dit voor negatieve effecten op de betreffende habitattypen zorgen. Bij de zandmotor voor de kust van Zuid-Holland werd dit grotendeels ingevangen door de eerste duinrij, de lagune en de embryonale duinen. Als gevolg hiervan was het transport vanaf de zandmotor naar achterliggende duinen verwaarloosbaar (Deltares, 2021). Net als bij de zoutspray, heeft sandspray mogelijk invloed op de habitattypen in het duingebied achter de zandmotor. Of dit het geval is, welke ecologische gevolgen dit heeft en of dit een negatieve beoordeling leidt is afhankelijk van de specifieke locatie en dit vraagt derhalve om locatie specifiek onderzoek.

Grondwater

De aanwezigheid van een grootzandlichaam dat is verbonden met de bestaande duinen kan betekenen dat de grondwaterstand in het bestaande duingebied verandert. Wanneer op de zandmotor nieuwe duinen ontstaan, of wanneer door het zandtransport vanaf de zandmotor de bestaande duinaangroeiën, dan zal dit ook gevolgen hebben voor de grondwaterstanden. Het meest waarschijnlijk scenario is dat dit leidt tot hogere grondwaterstanden in de bestaande duinen, hoewel lokale verlaging van de grondwaterstanden niet is uitgesloten. Veranderingen in de grondwaterstanden kunnen gevolgen hebben voor de vegetatie van de duinhabitats door vernatting of verdroging. Ook zijn indirecte gevolgen mogelijk, door verandering in de verstuiving en veranderingen in de nutriëntenhuishouding. Of directe en/of indirecte gevolgen optreden door veranderingen in de grondwaterstanden als gevolg van de aanleg van een zandmotor, welke ecologische gevolgen dit heeft en of dit tot een negatieve beoordeling leidt, is afhankelijk van de specifieke locatie.

Voor het aanbrengen van een megasuppletie in de vorm van een zandmotor zijn de sleephopperzuiger en Leaf hopper de logische uitvoeringsmethoden. Het belangrijkste verschil tussen deze twee is de toepassing van waterstof als brandstof bij de Leaf hopper, waardoor geen uitstoot van Co₂ en NO_x plaatsvindt.

5.2.2 Op de vooroever (Onderwater, Eiland of Buitendelta)

Voor de andere vormen van megasuppleties gelden grotendeels dezelfde overwegingen als voor de zandmotor. Vanwege de afstand tot strand en duin bij deze vormen van megasuppleties, zullen de gevolgen voor de habitats en soorten van strand en duinen kleiner zijn. Op de buitendelta's kunnen zeehonden en ook daar foeragerende vogels, zoals sterns, gevolgen ondervinden.

5.3 Continue suppleties

Bij de continue suppleties wordt ervanuit gegaan dat er gedurende een langere periode steeds een klein volume zand wordt aangebracht. Omdat de suppletie (semi)continue plaatsvindt, is het totale volume zand dat wordt aangebracht over de lange periode vergelijkbaar met reguliere suppleties. Op welke habitats de effecten optreden is mede afhankelijk van de locatie van de continue suppleties. Indien het aanvoerpunt op de vooroever ligt, treden de effecten alleen daar op en niet op het strand. Bij een aanvoerpunt op het strand treden daar effecten op. Indien wordt voorzien in het creëren van een kunstmatige delta, dan vindt een permanente uitbreiding plaats van strand en meet het areaal van de vooroever af.

5.3.1 Stationair via pijp: Zandwin(d)molen

De verstoringen en effectketens beschreven in hoofdstuk 4 zullen, behalve stikstofdepositie, ook bij de Zandwin(d)molen optreden. Verstoringen treden op tijdens de aanleg, gebruiksfase en het verwijderen van de pijpleiding. De reikwijdte van de verstoringen hangt af van het wel of niet ingraven van de pijpleiding. Om de pijpleiding te beschermen tegen invloeden van buitenaf, zoals scheepsankers, bodemvisserij en stormcondities kan de pijpleiding ingegraven worden. Hoe diep de pijpleiding wordt ingegraven is afhankelijk van verschillende factoren. Voor elektriciteit kabels tussen windparken op zee en de kust zijn er voorschriften vanuit de Nederlandse wet en/of vergunningen, welke gebruikt worden als maatstaf voor de absolute minimumdiepte. Deze schrijven in het kustgebied (tot drie kilometer uit de kust) een minimale gronddekking van 3 meter voor. Verder dan 3 kilometer uit de kust wordt een minimale gronddekking van 1 meter aangehouden. Wanneer de pijpleiding wordt ingegraven zal tijdens de aanlegfase de reikwijdte van alle verstoringen groter zijn, de orde van grootte is afhankelijk van de diepte waarop de pijpleiding wordt ingegraven. Wanneer de pijpleiding is ingegraven zal tijdens de gebruiksfase de verstoring door continu onderwatergeluid echter minder zijn.

Habitataantasting en bovenwaterverstoring zijn tijdens de aanlegfase worst-case. Het wel of niet ingraven van de pijpleiding zal bepalen of onderwaterverstoring en vertroebeling en sedimentatie tijdens de aanlegfase of gebruiksfase het grootst zijn. Om in detail te weten wanneer deze verstoringen het grootst en hoe grote zijn, zal er een effectbeoordeling moeten worden uitgevoerd op het moment dat meer details over de techniek beschikbaar zijn.

Tijdens de aanlegfase zal er habitataantasting optreden langs het gehele tracé waar de pijpleiding wordt gelegd. Het gebied waar zand gesuppleerd wordt is bij de Zandwin(d)molen zeer klein, waardoor verstoring zeer lokaal is. Tijdens de gebruiksfase treedt er habitataantasting op van habitatype H1110B en de schelpdiergemeenschap in het gebied waar gesuppleerd wordt. Hierdoor zullen vogels die foerageren op de schelpdiergemeenschap minder foerageergebied hebben. Dit areaal wordt echter wel continu verstoord tijdens de gehele periode. Hierdoor zal er geen herstel van het habitat optreden in het gebied waar zand wordt gesuppleerd.

Bij het leggen van de pijpleiding zal er enige vertroebeling en sedimentatie optreden doordat de pijpleiding op de zeebodem wordt geplaatst. Het gaat hier echter om kleine hoeveelheden en vertroebeling en sedimentatie zullen zeer lokaal zijn. Tijdens de gebruiksfase treden er lokaal vertroebeling en sedimentatie op in het gebied waar het zand wordt gesuppleerd. Deze effecten zullen wel gedurende de gehele gebruiksfase aanwezig zijn. Soortgroepen die effecten ondervinden zijn fytoplankton, bodemdiergemeenschap, vissen en vogels.

Tijdens het aanleggen en onderhouden van de pijpleiding zal er onderwaterverstoring optreden door het varen van schepen. Deze verstoring beweegt zich mee met de schepen die gebruikt worden voor de activiteiten. Tijdens de gebruiksfase zal er continu-onderwaterverstoring optreden door het zand dat door de pijpleiding vervoerd wordt. Deze verstoring zal permanent aanwezig zijn voor 15 jaar. Het is echter onduidelijk hoeveel geluid hierbij vrijkomt en hoever de verstoring reikt. Mogelijk dat er een barrière van geluid optreedt tussen de zandwinlocatie en suppletie locatie waar bruinvissen, zeehonden en vissen verstoring van kunnen ondervinden. Organismen kunnen echter wennen aan continu geluid, zoals scheepsmotoren of machines (Broekmeyer et al., 2006; Krijgsveld et al., 2008). Mogelijk dat dit ook geldt voor het geluid veroorzaakt door het transport van zand door de pijpleiding. Vervolgonderzoek zal moeten plaatsvinden om te weten hoeveel verstoring er optreedt door het verplaatsen van zand door een pijpleiding.

Bovenwaterverstoring treedt bij de Zandwin(d)molen op tijdens het aanleggen en onderhouden van de pijpleiding en in het gebied waar gesuppleerd wordt. Vogels en zeehonden zullen effecten ondervinden van deze verstoringen, vooral wanneer dit aan de kust plaatsvindt. Voor de vogels wordt er potentieel foerageergebied, rustgebied en mogelijk broedgebied verstoord. Het zal echter om een klein areaal gaan en ook zullen er genoeg uitwijkmogelijkheden zijn. Tevens is de verstoring tijdens de aanlegfase is tijdelijk en beweegt met de schepen mee. Zeehonden worden alleen incidenteel verstoord wanneer deze op het strand liggen. In het gebied zijn er alleen bekende rustplaatsen van zeehonden rond de razende bol (Min I&M & Rijkswaterstaat Zee en Delta, 2016). De vaarwegen in dit gebied gaan om de razende bol en de zeehonden hier zullen geen effecten ondervinden van de verstoringen door varende schepen. Tijdens de gebruiksfase treedt er geen bovenwaterverstoring op.

De pijpleiding moet onderhouden worden. Het is nog onduidelijk hoe vaak dit in een periode van 15 jaar gebeurt. Tijdens het onderhouden zullen waarschijnlijk voornamelijk onderwater- en bovenwaterverstoring optreden. Dit zal minder iets minder zijn dan tijdens de aanlegfase van de pijpleiding, omdat geen aanvoer van de leiding hoeft plaats te vinden. Indien de leiding wordt begraven en deze voor het onderhoud vrijgemaakt moet worden, treden tijdens het onderhoud ook effecten op door vertroebeling.

Effecten van een storm op de Zandwin(d)molen zullen afhangen van het wel of niet ingraven van de pijpleiding. Wanneer deze is ingegraven zijn de effecten van een storm kleiner dan wanneer deze niet zijn ingegraven. Het compleet opnieuw leggen van de gehele Zandwin(d)molen installatie is worst-case. Hierdoor zullen de verstoring die optreden tijdens de aanleg nogmaals optreden. Ook kan er vervuiling optreden doordat de spullen van de installatie los in zee zullen drijven.

5.3.2 Stationair via pijp: Groene Leiding

De verstoringen en effectketens die optreden zijn voor de Groene leiding hetzelfde als bij de Zandwin(d)molen. Door het swirl systeem kan de Groene leiding met minder energie het zand-water mengsel vervoeren door de pijpleiding en blijven de zandkorrels in suspensie bij lagere mengselsnelheden. Doordat het zandmengsel in een lagere snelheid wordt vervoerd zal de reikwijdte van onderwaterverstoring plaatsvinden mogelijk minder ver reiken t.o.v. de verstoring bij de Zandwin(d)molen. Dit moet echter bevestigd worden d.m.v. een studie. Het swirl systeem zorgt er ook voor dat er uniforme slijtage optreedt van de pijpleiding t.o.v. de Zandwin(d)molen. Dit zorgt ervoor dat er minder onderhoudswerk nodig is van de pijpleiding. Hierdoor zal de verstoring tijdens de gebruiksfase lager zijn dan die van

de Zandwin(d)molen. Voor beide uitvoeringsmethodes is de verstoring tijdens de aanlegfase echter het grootst. De effecten die optreden ten gevolge van een storm bij de Groene leiding zijn hetzelfde als die optreden bij de Zandwin(d)molen die behandeld zijn in de voorgaande paragraaf.

5.3.3 Cable hopper

De verstoringen en effectketens die optreden bij het gebruik van een Cable Hopper voor een vooroeversuppletie zullen ook aanwezig zijn wanneer de Cable Hopper wordt gebruikt voor een continue suppletie op de vooroever (of vooroeverpuntsuppletie). De reikwijdtes van de verstoringen bij de vooroeverpuntsuppletie zijn echter wel kleiner dan bij de vooroeversuppletie, maar de verstoringen zullen wel langer aanhouden. Doordat er continu zand wordt gesuppleerd kan er rond het gebied waar zand wordt gesuppleerd geen habitatherstel optreden. Het betreft hier echter habitataantasting van een klein areaal. Waardoor de bodemdiergemeenschap minimale effecten zullen ondervinden van habitataantasting en ook de indirecte effecten op vogels en vissen kleiner zijn t.o.v. de effecten bij een vooroeversuppletie. De effecten die optreden ten gevolge van een storm zijn hetzelfde als onder de Cable Hopper beschreven in paragraaf 5.1.3.

6 Discussie

In dit hoofdstuk worden verschillende aspecten behandeld zoals de conclusies uit hoofdstuk 5 (paragraaf 6.1), de gevolgen van de suppletielocatie voor de vergunningen (paragraaf 6.2), de meekoppelkansen (paragraaf 6.3), de potentiële showstoppers (paragraaf 6.4), de beperkingen vanwege andere wet- en regelgeving (paragraaf 6.5) en de kennisleemtes (paragraaf 6.6).

6.1 Ecologische impact en vergunningsgemak

Het is niet op voorhand te stellen of daadwerkelijk alle vergunningen, ontheffingen en toestemmingen worden verkregen voor de beschouwde combinaties van onderhoudsconcepten en uitvoeringsmethoden. Het is wel mogelijk om uitspraken te doen over de verwachte complexiteit van de aanvragen, daarvoor wordt het begrip "vergunningsgemak" gehanteerd. Vanuit de Wet Natuurbescherming is daarbij van belang via hoeveel effectketens gevolgen kunnen optreden. Binnen een onderhoudsconcept (e.g. vooroeversuppletie) worden de uitvoeringsmethodes met elkaar vergeleken in termen van verstoringen. In deze paragraaf worden de verschillende combinaties van onderhoudsconcepten en uitvoeringsmethodes beoordeeld op vergunningsgemak. De uitkomsten voor de verschillende onderhoudsconcepten kunnen niet met elkaar vergeleken worden.

6.1.1 Reguliere suppletie op de vooroever

De vier uitvoeringsmethodes sleephopperzuiger, Leaf hopper, Cable Hopper en onderwaterdrone die gebruikt kunnen worden voor een vooroeversuppletie hebben voor habitataantasting, vertroebeling en sedimentatie en onderwaterverstoring dezelfde effectketens. Doordat alleen de sleephopperzuiger gebruik maakt van fossiele brandstoffen komt alleen bij deze uitvoeringsmethode de effectketen van stikstofdepositie terug. De effectketen van bovenwaterverstoring treedt op bij de sleephopperzuiger, Leaf hopper en Cable Hopper maar niet bij de onderwaterdrone. Het overzicht van de verstoringen die optreden door de verschillende effectketens is opgenomen in Tabel 7.

Tabel 7 Verstoringen per uitvoeringsmethode voor reguliere suppleties op de vooroever.

Uitvoeringsmethode	Habitataantasting	Vertroebeling en sedimentatie	Bovenwater-verstoring	Onderwater-verstoring	Stikstofdepositie	Gevolgen door storm
Sleephopperzuiger	X	X	X	X	X	
Leaf hopper	X	X	X	X		
Cable Hopper	X	X	X	X		X
Onderwaterdrone	X	X		X		

Het aanvragen van een vergunning voor kustsuppletie hangt af van of er wel of niet aan de voorwaarden uit het beheerplan van de Noordzeekustzone wordt voldaan. Wanneer er niet wordt voldaan aan de voorwaarden zullen de ecologische effecten leidend zijn. Het aanvragen van een vergunning is dan gemakkelijker als er zo min mogelijk ecologische effecten optreden. Op basis van de effectketens zullen negatieve ecologische effecten het minst optreden bij de onderwaterdrone en daarna bij de Leaf hopper, Cable Hopper en sleephopperzuiger, zoals is opgenomen in de kolom "vergunningsgemak ecologie leidend" in Tabel 8.

Wanneer er aan de voorwaarden voor kustsuppleties uit het beheerplan van de Noordzeekustzone wordt voldaan dan hoeft er voor de sleephopperzuiger en Leaf hopper geen vergunning aangevraagd worden. Doordat de onderwaterdrone en Cable Hopper vernieuwende uitvoeringsmethodes zijn moet er mogelijk voor deze uitvoeringsmethodes wel een vergunning worden aangevraagd ook al voldoen ze aan de voorwaarden in het beheerplan. Dat leidt tot de rangschikking van de uitvoeringsmethoden in kolom met "Vergunningsgemak voorwaarden" in Tabel 8.

Tabel 8 Vergunningsgemak voor reguliere suppleties op de vooroever. Nummers verhouden zich tot elkaar 1 = makkelijkst en 4 moeilijkst. Vergunningsgemak ecologie leidend laat zien welke uitvoeringsmethodes de minste ecologische impact hebben en dus het makkelijkst vergunbaar is (onderwaterdrone). Past in beheerplan geeft aan of een uitvoeringsmethode aan de voorwaarden in het beheerplan Noordzeekustzone voldoet. Vergunningsgemak voorwaarden geef de volgorde van de uitvoeringsmethodes wanneer

de voorwaarden in het beheerplan leidend zijn. De uitkomsten van deze ranking kunnen niet met andere combinaties van uitvoeringsmethodes en onderhoudsconcepten vergeleken worden.

Uitvoeringsmethode	Vergunningsgemak ecologie leidend	Past in beheerplan	Vergunningsgemak voorwaarden
Sleephopperzuiger	4	Ja	1
Leaf hopper	2	Ja	1
Cable Hopper	3	Nee	3
Onderwater drone	1	Nee	2

6.1.2 Reguliere suppletie op het strand

Voor reguliere strandsuppleties kunnen als uitvoeringsmethodes de sleephopperzuiger en de Leafhopper worden toegepast. De effecten die optreden per uitvoeringsmethode komen overeen met die voor de onderwatersuppletie, zoals opgenomen in Tabel 7. De verstoringen zijn overigens wel groter bij strandsuppleties dan bij vooroeversuppleties. Wanneer er aan de voorwaarden voor kustsuppleties uit het beheerplan van de Noordzeekustzone wordt voldaan dan hoeft er voor de sleephopperzuiger en Leaf hopper geen vergunning aangevraagd worden. De conclusies ten aanzien van het vergunningsgemak zijn hetzelfde als bij de vooroeversuppletie en deze zijn opgenomen in Tabel 9.

Tabel 9 Vergunningsgemak voor reguliere suppleties op het strand. Nummers verhouden zich tot elkaar 1 = makkelijkst en 3 moeilijkst. Vergunningsgemak ecologie leidend laat zien welke uitvoeringsmethodes de minste ecologische impact hebben en dus het makkelijkst vergunbaar is (Leaf hopper). Past in beheerplan geeft aan of een uitvoeringsmethode aan de voorwaarden in het beheerplan Noordzeekustzone voldoet. Vergunningsgemak voorwaarden geef de volgorde van de uitvoeringsmethodes wanneer de voorwaarden in het beheerplan leidend zijn. De uitkomsten van deze ranking kunnen niet met andere combinaties van uitvoeringsmethodes en onderhoudsconcepten vergeleken worden.

Uitvoeringsmethode	Vergunningsgemak ecologie leidend	Past in beheerplan	Vergunningsgemak voorwaarden
Sleephopperzuiger	2	Ja	1
Leaf hopper	1	Ja	1

6.1.3 Megasuppletie

De uitvoeringsmethoden die toepasbaar zijn voor de megasuppleties zijn de sleephopperzuiger en de Leaf hopper. De verstoringen die optreden door deze uitvoeringsmethoden zijn opgenomen in Tabel 10. Omdat de sleephopperzuiger gebruik maakt van fossiele brandstoffen staat bij deze uitvoeringsmethode de effectketen van stikstofdepositie gemarkeerd.

Door de grote hoeveelheden sediment die gesuppleerd worden bij megasuppleties zullen de ecologische effecten ook groot zijn. Dit maakt het moeilijker om de zandmotor te vergunnen. Vanwege het grote zandvolume dat wordt gesuppleerd valt de zandmotor niet onder de voorwaarden uit het beheerplan Noordzeekustzone. Het vergunningsgemak is het grootst voor de Leaf hopper, vanwege het ontbreken van effecten door de depositie van stikstof en dit is opgenomen in Tabel 9.

Tabel 10 Verstoringen per uitvoeringsmethode voor megasuppleties.

Uitvoeringsmethode	Habitataantasting	Vertroebeling en sedimentatie	Bovenwater-verstoring	Onderwater-verstoring	Stikstofdepositie	Gevolgen door storm
Sleephopperzuiger	X	X	X	X	X	
Leaf hopper	X	X	X	X		

Tabel 11 Vergunningsgemak voor megasuppleties. Nummers verhouden zich tot elkaar 1 = makkelijkst en 2 moeilijkst. Vergunningsgemak ecologie leidend laat zien welke uitvoeringsmethodes de minste ecologische impact hebben en dus het makkelijkst vergunbaar is (Leaf hopper). Past in beheerplan geeft aan of een uitvoeringsmethode aan de voorwaarden in het beheerplan Noordzeekustzone voldoet. Vergunningsgemak voorwaarden geef de volgorde van de uitvoeringsmethodes wanneer

de voorwaarden in het beheerplan leidend zijn. De uitkomsten van deze ranking kunnen niet met andere combinaties van uitvoeringsmethodes en onderhoudsconcepten vergeleken worden.

Uitvoerings- methode	Vergunningsgemak ecologie leidend	Past in beheerplan	Vergunningsgemak voorwaarden
Sleephopperzuiger	2	Nee	2
Leaf hopper	1	Nee	2

6.1.4 Continue suppletie vooroever

De drie uitvoeringsmethodes Zandwin(d)molen, Groene leiding en Cable Hopper die gebruikt kunnen worden voor een continue suppletie op de vooroever hebben dezelfde effectketens voor alle verstoringen, zie Tabel 12.

Tabel 12 Verstoringen per uitvoeringsmethode voor continue suppleties op de vooroever.

Uitvoerings- methode	Habitataantasting	Vertroebeling en sedimentatie	Bovenwater- verstoring	Onderwater- verstoring	Stikstofdepositie	Gevolgen door stormen
Zandwin(d)molen	X	X	X	X		X
Groene leiding	X	X	X	X		X
Cable Hopper	X	X	X	X		X

De reikwijdte van de verstoringen verschilt wel tussen de drie uitvoeringsmethodes. De grootste verstoring zal plaatsvinden tijdens de aanlegfase. Hierbij zal de mate van verstoring het kleinst zijn bij de Cable Hopper. Verstoring tijdens de aanlegfase zal bij de Zandwin(d)molen en Groene leiding even groot zijn.

Tijdens de gebruiksfase zal er echter ook verstoring optreden. Doordat er bij de Cable Hopper gevaren wordt tijdens de gehele gebruiksfase treedt er meer bovenwaterverstoring op dan bij de Zandwin(d)molen en Groene leiding. Bij de Zandwin(d)molen en Groene leiding zal er waarschijnlijk meer onderwaterverstoring optreden. De omvang van de deze verstoring is echter nog onduidelijk en hier moet meer onderzoek naar gedaan worden (zie paragraaf 6.6). Een verschil tussen de Zandwin(d)molen en Groene leiding wordt veroorzaakt tijdens het onderhoud van het materieel. Bij de Groene leiding treedt er uniforme slijtage op waardoor de pijpleiding minder snel vervangen hoeft te worden in vergelijking met de pijpleiding van de Zandwin(d)molen. Tabel 13 laat het vergunningsgemak zien gebaseerd op de ecologische effecten en of het wel of niet voldoet aan de voorwaarden uit het beheerplan Noordzeekustzone.

Tabel 13 Vergunningsgemak voor continue suppleties op de vooroever. Nummers verhouden zich tot elkaar 1 = makkelijkst en 3 moeilijkst. Vergunningsgemak ecologie leidend laat zien welke uitvoeringsmethodes de minste ecologische impact hebben en dus het makkelijkst vergunbaar is (Cable Hopper). Past in beheerplan geeft aan of een uitvoeringsmethode aan de voorwaarden in het beheerplan Noordzeekustzone voldoet. Vergunningsgemak voorwaarden geef de volgorde van de uitvoeringsmethodes wanneer de voorwaarden in het beheerplan leidend zijn. De uitkomsten van deze ranking kunnen niet met andere combinaties van uitvoeringsmethodes en onderhoudsconcepten vergeleken worden.

Uitvoerings- methode	Vergunningsgemak ecologie leidend	Past in beheerplan	Vergunningsgemak voorwaarden
Zandwin(d)molen	3	Nee	2
Groene leiding	2	Nee	2
Cable Hopper	1	Nee	1

Cable Hopper Cable Hopper Cable Hopper Cable Hopper

6.1.5 Continue suppletie op het strand

Voor de continue aanvoer van zand naar het strand zijn twee uitvoeringsmethodes geschikt, namelijk de Zandwin(d)molen en Groene leiding. De verstoringen die optreden voor de voor de twee uitvoeringsmethodes zijn grotendeels vergelijkbaar en komen overeen met de verstoringen die optreden bij continue suppletie op de vooroever, zoals opgenomen in Tabel 13. Doordat voor de Groene leiding minder onderhoud werkzaamheden nodig zijn zal er tijdens de gebruiksfase minder verstoring optreden. Hierdoor zullen de ecologische effecten minder zijn bij de Groene leiding en is deze mogelijk makkelijker te vergunnen, zoals is weergegeven Tabel 14.

Tabel 14 Vergunningsgemak voor continue suppleties op het strand. Nummers verhouden zich tot elkaar 1 = makkelijkst en 2 moeilijkst. Vergunningsgemak ecologie leidend laat zien welke uitvoeringsmethodes de minste ecologische impact hebben en dus het makkelijkst vergunbaar is (Groene leiding). Past in beheerplan geeft aan of een uitvoeringsmethode aan de volwaarden in het beheerplan Noordzeekustzone voldoet. Vergunningsgemak voorwaarden geef de volgorde van de uitvoeringsmethodes wanneer de voorwaarden in het beheerplan leidend zijn.

Uitvoeringsmethode	Vergunningsgemak ecologie leidend	Past in beheerplan	Vergunningsgemak voorwaarden
Zandwin(d)molen	2	Nee	1
Groene leiding	1	Nee	1

6.2 Locaties kustsuppleties

Het gebied van de Bergen aan zee tot en met Texel bestaat uit voor een groot deel uit Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. In het noorden van het projectgebied rond Den Helder en Texel begint ook het Natura 2000-gebied Waddenzee terwijl het gebied ten zuiden van IJmuiden niet behoort tot Natura 2000-gebied. Deze verschillen zorgen ervoor dat de locatie waar de kustsuppletie wordt uitgevoerd een effect heeft op het vergunningsgemak van het suppleren.

In paragraaf 4.1 is te zien dat in en rond de Waddenzee over het algemeen meer soorten en grotere populaties voorkomen ten opzichte van gebieden die langs de Noord-Hollandse kust liggen. Werkzaamheden die dicht bij de Waddenzee plaatsvinden zullen hierdoor eerder een effect hebben op populaties en soorten van de Waddenzee. Tevens is er ook een grotere kans op externe werkingen op instandhoudingsdoelstellingen van de Waddenzee. Dit betekent dat er meer werk nodig is om een vergunning te krijgen voor een suppletie wanneer er dicht bij de Waddenzee gewerkt wordt.

Als er wordt gesuppleerd ten zuiden van IJmuiden buiten het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone is het makkelijker om activiteiten te vergunnen doordat er niet binnen een Natura 2000-gebied wordt gewerkt. Wel zal er sprake zijn van externe werking waardoor er wel aan de activiteit getoetst moet worden. Tevens zal ook gewoon getoetst moeten worden aan de Wnb-Soortenbescherming.

6.3 Meekoppelkansen

Het suppleren van sediment zorgt niet alleen voor negatieve effecten op natuurlijke waarden. Zo hebben het creëren van extra habitat en rustzones een positieve impact op verscheidene groepen zoals broedvogels, niet-broedvogels, zeezoogdieren en vissen, zoals:

- Creëren broedhabitat broedvogels van de kale grond
- Creëren extra voedselaanbod en foerageergebied vogels
- Rustgebieden rondom kabels en leidingen (vogels)
- Creëren laagwatervluchtplaatsen en foerageergebieden

Deze worden in de paragrafen hieronder kort beschreven.

Creëren broedhabitat voor broedvogels van de kale grond

Wanneer er extra strand wordt gecreëerd door de suppleties, zoals bij de zandmotor, ontstaat er potentieel nieuw broedgebied voor broedvogels van de kale grond zoals de strandplevier, bontbekplevier en dwergstern. Bij de zandmotor voor de kust van Zuid-Holland kwamen in de eerste 5 jaar geen vogel tot broeden door de sterke verstoring. Door successie op de zandmotor zoals helmbegroeiing is het aantal schuilmogelijkheden op de zandmotor toegenomen. Zo was er in 2017 het eerste broedgeval van een bontbekplevier op de zandmotor waarna erin 2019 drie bontbekplevieren tot broeden kwamen (Deltares, 2021).

Verstoring door bezoekers (en huisdieren) heeft echter een substantieel negatief effect. Verwacht wordt dat een gedeeltelijke afscherming van de embryonale duinen gunstig zal zijn voor de broedvogels. Of dit daadwerkelijk zo zal zijn, valt op basis van expert-beoordeling te beantwoorden.

Creëren extra voedselaanbod en foerageergebied vogels

Door het suppleren van sediment op het strand en in de vooroever komt er voedsel beschikbaar voor vogels die foerageren op benthos, duikende vogels en strandlopers. Dit voedsel zou normaal gesproken niet beschikbaar zijn voor deze vogels doordat het kilometers uit de kust ligt en op een diepte die niet bereikbaar is voor de vogels. De effecten van het extra voedselaanbod zijn tijdelijk. Zo was bij de zandmotor in de jaren na de aanleg een toename te zien van aantal niet-broedvogels (alle soorten). Het totaal aantal niet-broedvogels (alle soorten) is daarna weer afgenomen van circa 920 exemplaren gemiddeld per maand in de jaren 2013 en 2014 tot circa 405 in de jaren 2017 en 2018 (Deltares, 2021).

Bij de zandmotor is het gecreëerde foerageergebied permanent. Ook voor soorten die niet zijn meegenomen in deze toets. Zo worden de duintjes op de Zandmotor in toenemende mate gebruikt als onderdeel van het foerageergebied van de graspieper in het aangrenzende buitenduin van Solleveld (Deltares, 2021).

Creëren laagwatervluchtplaatsen

Door het suppleren van zand worden er laagwatervluchtplaatsen gecreëerd die gebruikt kunnen worden door vogels als rustgebied. Van zeehonden is het bekend dat deze sporadisch gebruik maken van het gecreëerde gebied van de zandmotor als ligplaats en dat het voorkomen van zeehonden niet afwijkt ten opzichte van andere stranden langs de Hollandse kust.

Rustgebied rondom kabels en leidingen

Wanneer er langdurig een pijpleiding in zee komt te liggen (Zandwin(d)molen, Groene leiding) wordt deze mogelijk beschermd door het creëren van een gebied rondom de pijpleiding waar geen boten mogen varen of activiteiten mogen worden uitgevoerd. Dit creëert mogelijk een rustgebied voor een periode van 15 jaar voor vogels die rusten op zee.

6.4 Potentiële showstoppers

Doordat de Cable Hopper, Zandwin(d)molen en Groene leiding stationair zijn, kunnen deze niet uitwijken voor stormen op zee, zoals beschreven in paragraaf 4.2.6. Hierdoor kunnen deze uitvoeringsmethodes kapotgaan en voor vervuiling in zee zorgen, door het lekken van olie en doordat onderdelen in zee drijven, dan wel op de zeebodem terechtkomen. Dit brengt veel verstoring met zich mee. Wanneer de gevolgen niet gemitigeerd kunnen worden, bijvoorbeeld door de leiding te begraven, kan dit een potentiële showstopper zijn.

6.5 Beperkingen door andere wet- en regelgeving

De beschouwing heeft betrekking tot nu toe betrekking op de ecologische gevolgen van de onderhoudsconcepten en uitvoeringsmethoden. Ook andere wet- en regelgeving, zoals beschreven in 2.7 kan van toepassing zijn op specifieke onderhoudsconcepten en uitvoeringstechnieken.

Megasuppletie

Vanwege de omvang en impact van een megasuppletie is het waarschijnlijk om een m.e.r. procedure te doorlopen. Mogelijk is ook een omgevingsvergunning ("bouwvergunning") nodig en is Wet ruimtelijke ordening van toepassing.

Continue suppletie

De continue suppleties (of puntsuppletie)s worden uitgevoerd door een uitvoeringsmethode (Groeneleiding, Zandwin(d)molen of Cable Hopper) die permanent gedurende een langere periode aanwezig is. Waarschijnlijk is hiervoor een bouwvergunning nodig. Daarnaast legt de aanwezigheid van de leiding dan wel de kabel beperkingen op aan het overige scheepvaartverkeer en aan de visserij. Hiervoor is in ieder geval de scheepvaartverkeerswet van toepassing.

Reguliere suppletie

Daar waar een reguliere suppletie is voorzien door het gebruik van de Cablehopper gelden dezelfde opmerkingen als bij de Puntsuppletie.

6.6 Kennisleemtes

In deze studie wordt er voor een aantal nieuwe uitvoeringsmethodes en onderhoudsconcepten onderzocht wat de verstoringen en effectketens zijn. Voor het reguliere kustonderhoud zijn al veel strand- en vooroeversuppleties uitgevoerd, waardoor veel kennis beschikbaar is over deze onderhoudstechnieken. Van de megasuppleties is het voorbeeld van de zandmotor beschikbaar. Ook de kustversterking Hondsbosche en Pettemer duinen wordt wel beschouwd als een megasuppletie, vanwege de omvang van deze ingreep. Beide ingrepen zijn en worden nauwgezet gemonitord, zodat veel kennis is opgebouwd over de morfologische en ecologische gevolgen. Dat geldt niet voor de nieuwe uitvoeringsmethodes en onderhoudsconcepten die nieuw zijn, zodat hier sprake is van een aantal kennisleemtes die van belang zijn voor vergunbaarheid van deze concepten. Het betreft:

- Exacte werking reguliere suppleties in de vorm van Zandbrommers (strand), “Mozaiek”, Zoutvaatje en “Bollen” (vooroever).
- Exacte werking alle vormen van continue suppleties.
- Permanente effecten Zandwin(d)molen, Groene leiding en Cable Hopper.

Exacte werking continue suppleties

Op basis van de nu beschikbare inzichten is het niet mogelijk om vast te stellen op welke ruimtelijke schaal de invloeden van de kunstmatige delta spelen. Dit geldt ook voor andere alternatieve vormen van zandsuppleties, zoals de “Mozaiek”, “Zoutvaatje” en “Bollen” als vormen voor reguliere suppleties op de vooroever de “Zandbrommer” als vorm voor reguliere suppletie op het strand. Morfologische simulaties van deze concepten kunnen deze kennisleemte opheffen.

Permanente effecten Zandwin(d)molen, Groene leiding en Cable Hopper

De verstoringen veroorzaakt door Zandwin(d)molen, Groene leiding en Cable Hopper zijn relatief klein qua reikwijdte en areaal. De verstoringen houden echter wel permanent aan voor de gehele suppletie periode. Zo zal er bij de Zandwin(d)molen en Groene leiding continu onderwaterverstoring plaatsvinden doordat er zand wordt vervoerd door de pijpleiding. Tevens zal er in een gebied continu habitataantasting optreden doordat er zand wordt gesuppleerd. De permanente effecten van deze verstoringen zijn nog grotendeels onbekend. Een van deze kennisleemte kan worden ingevuld door het uitvoeren van geluidsmetingen rond een zinkerleiding van een reguliere strandsuppletie. De omvang van het effectgebied kan worden vastgesteld aan de hand van morfologische modelsimulaties. Inzicht in de eventuele begraafdiepte, de onderhoudsfrequentie en de omvang van de onderhoudswerkzaamheden is ook noodzakelijk voordat een gedegen beoordeling van de effecten kan plaatsvinden.

Aandacht voor ‘overige’ effectketens bij megasuppleties

Het is ook duidelijk dat bij de voorbereiding van megasuppleties aandacht moet zijn voor ecologische effectketens die gekoppeld zijn aan deze grootschalige ingrepen. Bij het aanleggen van de zandmotor voor de kust van Zuid-Holland veranderde bijvoorbeeld de mate van zoutspray in de achterliggende gebieden. De impact hiervan is gekoppeld aan de kenmerken van de habitats in de omgeving van de megasuppletie. Dit is niet zozeer een kennisleemte, want de effectketens en potentieel gevolgen zijn bekend. Wel vraagt dit locatiespecifiek onderzoek.

7 Conclusies

In deze analyse is de vergunbaarheid beschouwd van zes uitvoeringmethodes (conventionele sleephopperzuiger, Leaf hopper, Zandwin(d)molen, Groene leiding, Cable Hopper en onderwaterdrone AUMD2.0) voor het aanbrengen van reguliere suppleties, megasuppleties en continue suppleties bij de Noord-Hollandse kustlijn vanaf IJmuiden tot en met Texel. De ecologische impact van de uitvoeringsmethoden en onderhoudsconcepten in het licht van de wet natuurbescherming heeft hierbij de meeste aandacht gekregen.

Reguliere suppleties

Het aanbrengen van reguliere suppleties is de huidige praktijk voor de kustlijnverzorging. Bij reguliere suppleties worden relatief beperkte zandvolumes per suppletie aangebracht, op de vooroever of op het strand en dit wordt met enige regelmaat herhaald. De uitvoering van strand- en onderwatersuppleties voor het onderhoud van de kustlijn met conventionele sleephopperzuigers en de Leaf hopper is toegestaan, mits wordt voldaan aan de voorwaarden in het beheerplan Noordzeekustzone. Voor het uitvoeren van strandsuppleties zijn alleen de conventionele hopper en de Leaf hopper geschikt. In vergelijking met andere uitvoeringstechnieken is de ecologische impact van de inzet van conventionele sleephopperzuigers groot, vanwege de stikstofuitstoot en -depositie op kwetsbare (duin)habitats. De innovatieve Leaf hopper en de AUMD2.0 hebben in vergelijking met de conventionele methode minder ecologische impact. Van de beide technieken heeft de AUMD2.0 in potentie de minste impact, maar daarbij moet wel rekening worden gehouden met de kennisleemtes rond de locatie van het walstation waar de AUMD2.0 moet opladen. De Cable Hopper heeft ook een beperkte ecologische impact tijdens de uitvoering, maar heeft wel gevolgen door het plaatsen en verplaatsen van de kabel met de bijbehorende verankering. Daarbij komt de kans op het optreden van milieuschade bij een storm, omdat de Cable Hopper dan niet kan wegvaren en het schip en de verankering worden blootgesteld aan zware omstandigheden. Vanwege de aanwezigheid van de kabel met verankering over de grote afstand tussen wingebed en suppletielocatie levert de Cable Hopper beperkingen op voor de aanwezigheid van andere schepen en voor recreatie en visserij en ook dat kan de vergunbaarheid beperken.

Megasuppleties

Bij het uitvoeren van een megasuppletie, in de vorm van een zandmotor, is sprake van het eenmalig aanbrengen van een grote hoeveelheid zand. De zandmotor wordt opgebouwd door het uitvoeren van suppleties onderwater, het inzetten van de rainbow verspreidingstechniek voor het ondiepe onderwaterdeel, met daarbovenop strandsuppleties. Voor de onderwatersuppleties zijn de technieken toepasbaar die hiervoor zijn besproken bij de reguliere suppleties. Rainbows kunnen met conventionele sleephopperzuigers en de Leaf hopper. Ook voor het uitvoeren van het deel strandsuppleties zijn conventionele sleephopperzuigers en de Leaf hopper toepasbaar.

Door de grote hoeveelheden sediment die gesuppleerd worden bij een zandmotor zullen de ecologische effecten ook groot zijn. Tegenover de grote ecologische impact bij de aanleg, staat dat het gebied maar een keer verstoord wordt. Na de aanleg kan het aangetaste habitat herstellen gedurende een lange periode. De aanleg van een zandmotor maakt het mogelijk om (tijdelijk) habitats te creëren.

De grote ecologische impact maakt het complexer om de zandmotor te vergunnen vanwege de Wet natuurbescherming (Wnb). De voorwaarden uit het Natura 2000 beheerplan Noordzeekustzone zijn niet van toepassing op een zandmotor. Ook andere wetgeving maakt de vergunbaarheid complexer.

Continue suppleties

Bij continue suppleties worden beperkte hoeveelheden zand per tijdseenheid aangevoerd naar de vooroever of het strand. Om in totaal voldoende zand aan te voeren worden continue suppleties gedurende een lange periode uitgevoerd. Continue suppleties kunnen worden uitgevoerd op de vooroever en op het strand. Bij een continue suppletie op het strand verandert de doorgaande aanvoer van het zand de vorm van de kustlijn. Bij een voldoende grote aanvoer van zand leidt dit tot een lokale uitbouw van de kustlijn en daarom wordt dit een kunstmatige delta genoemd. De uitvoeringmethodes voor continue suppleties op de vooroever zijn de Zandwin(d)molen, de Groene leiding en de Cablehopper toepasbaar. Voor het creëren van een kunstmatige delta moet het zand worden aangevoerd naar het strand, via een leiding en dat kan via de Groene leiding en de Zandwin(d)molen.

De uitvoeringmethodes die gebruikt kunnen worden voor een vooroeverpuntsuppletie hebben via de dezelfde effectketens ecologische gevolgen, maar de reikwijdte daarvan verschilt wel. De grootste verstoring zal plaatsvinden tijdens de aanlegfase. Hierbij zal de mate van verstoring het kleinst zijn bij de Cable Hopper. Tijdens de gebruiksfase zal ook verstoring optreden. De Cable Hopper vaart tijdens de gebruiksfase, zodat hierbij meer bovenwaterverstoring optreedt. Bij de Zandwin(d)molen en Groene leiding zal mogelijk meer onderwaterverstoring optreden, maar de

omvang hiervan is een kennisleemte. Bij de Groene leiding treedt de slijtage van de buisleiding meer uniform op, waardoor de pijpleiding niet zo snel vervangen hoeft te worden. Voor alle drie de uitvoeringsmethodes bestaat de kans op het optreden van milieuschade bij een storm. Van de drie uitvoeringsmethodes die gebruikt kunnen worden voor een vooroeverpuntsuppletie heeft de Cable Hopper de minste ecologische impact. Het verkrijgen van een Wnb vergunning is voor de Cablehopper mogelijk iets makkelijker dan voor de Groene leiding en de Zandwin(d)molen. Vanwege de aanwezigheid van een vaste verbinding tussen de winlocatie en de suppletielocatie (in de vorm van een kabel met verankering of een buisleiding) leveren alle drie de uitvoeringsmethoden beperkingen op voor de aanwezigheid van andere schepen en voor recreatie en visserij en dat kan de vergunbaarheid beperken.

Een kunstmatige delta heeft in vergelijking met een vooroeverpuntsuppletie meer gevolgen voor de habitats, omdat het strand en na verloop van tijd mogelijk ook de duinen uitbreiden ten koste van de vooroever. In vergelijking van de twee uitvoeringsmethodes (Zandwin(d)molen en Groene leiding) voor de kunstmatige delta is de ecologische impact tijdens de aanleg vergelijkbaar. Voor de verschillende tussen beide technieken tijdens de gebruiksfase geldt hetzelfde als voor de vooroeverpuntsuppletie, waardoor de Groene leiding naar verwachting iets minder impact heeft. En voor de beide uitvoeringsmethodes bestaat de kans op het optreden van milieuschade bij een storm. Ook is bij de beide uitvoeringsmethodes de aanwezigheid van de buisleiding tussen de winlocatie en de suppletielocatie beperkend voor de aanwezigheid van andere schepen en voor recreatie en visserij en dat kan de vergunbaarheid beperken.

De ecologische impact door bedekking (habitataantasting) bij een continue suppleties treedt op in een relatief klein gebied, in vergelijking met de reguliere suppleties en helemaal in vergelijking een zandmotor. Maar deze gevolgen blijven wel aanhouden gedurende de hele periode van uitvoering, zodat geen herstel kan optreden. De langdurige ecologische impact is een van de factoren waardoor het complexer is om de continue suppleties te vergunnen vanwege de Wnb. Daarbij komt de nog onbekende impact van onderhoud, de beperkte flexibiliteit in ruimte en tijd en de potentiële gevolgen van calamiteiten door een storm. Ook de langdurige aanwezigheid van de vaste verbinding tussen wingebied en suppletielocatie, met restricties voor medegebruik, maakt de vergunbaarheid complexer.

Overall vergelijking

Het is lastig om de vergunbaarheid van alle onderhoudsconcepten met de verschillende uitvoeringsmethoden die daarvoor toepasbaar zijn te vergelijken, omdat de verschillen ertussen zeer groot zijn. Van geen van de concepten en methoden kan op voorhand worden gesteld dat het onmogelijk is om alle benodigde vergunningen, ontheffingen en toestemmingen te verkrijgen. Hieronder volgt de rangorde, van minst complex tot meest complex:

1. De vergunbaarheid van reguliere suppleties die worden uitgevoerd met conventionele methoden (sleeppopperzuiger), of met innovatieve methoden die daar sterk op lijken (Leaf hopper, onderwaterwaterdrone AUMD2.0) wordt als minst complex ingeschat.
2. Varianten op reguliere suppleties die in vorm (bijvoorbeeld zandbrommers) afwijken van de reguliere suppleties op de vooroever en op het strand met conventionele uitvoeringsmethodes worden als iets complexer ingeschat.
3. Reguliere suppleties die in uitvoering (Cablehopper) afwijken van de reguliere suppleties op de vooroever met conventionele uitvoeringsmethodes worden als complexer ingeschat, vanwege de aanwezigheid van de kabels en verankering.
4. Het aanbrengen van een megasuppletie in de vorm van een zandmotor wordt als complexer aangemerkt. Hierbij is sprake van omvangrijke ecologische gevolgen en van een uitgebreider vergunningentraject.
5. Continue suppleties op de vooroever worden aangebracht met innovatieve uitvoeringsmethodes. Vanwege de permanente aanwezigheid van de verbinding tussen zandwinlocatie en het punt waar de suppletie plaatsvindt is niet alleen sprake van langdurige ecologische effecten die daardoor optreden, maar worden ook andere activiteiten beperkt met gevolgen voor de vergunbaarheid.
6. Voor continue suppleties op het strand, in de vorm van een kunstmatige delta, komt daarbij dat er een verandering van habitats plaatsvindt en dat ook de gebruiksfuncties op het strand direct worden beïnvloed. De vergunbaarheid wordt hierdoor als het meest complex beschouwd.

In aanvulling op deze rangorde in de vergunbaarheid nog de algemene opmerking dat binnen het gebied van IJmuiden tot en met Texel, net ten zuiden van Bergen aan Zee het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone begint. Ten zuiden hiervan is geen sprake van directe werking op Natura 2000-gebieden en dat betekent dat de vergunbaarheid iets minder complex is dan wanneer binnen de grenzen van het Natura 2000-gebied innovatief kustonderhoud plaatsvindt. Binnen de begrenzing van het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone moet naarmate de locatie dichterbij de zeegaten van de Waddenzee ligt, steeds meer rekening worden gehouden met het vaststellen van het (ontbreken van significant negatieve) effecten op het Natura 2000-gebied Waddenzee.

Referenties

Voor de beschrijving van de uitvoeringsmethodes is gebruik gemaakt van de DCC-productsheets:

Vereniging van Waterbouwers (2021). DCC Productsheet: Sleephopperzuiger.

Royal IHC (2021). DCC Productsheet: Leafhopper.

Sweco (2021). DCC Productsheet: Zandwin(d)molen.

Boskalis (2021a). DCC Productsheet: Groene Verleiding.

C0Job (2021). DCC Productsheet: AUMD 2.0.

Overige referenties:

Aarts, G., Cremer, J., Kirkwood, R., van der Wal, J. T., Matthiopoulos, J., & Brasseur, S. (2016). Spatial distribution and habitat preference of harbour seals (*Phoca vitulina*) in the Dutch North Sea. *Wageningen University & Research Report C118/16, November*, 43. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18174/400306>.

Arts, F. A., Lilipaly, S., & Strucker, R. C. W. (2016). *Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2014/2015*.

Baan, P. J. A., Menke, M. A., Boon, J. G., Bokhorst, M., Schobben, J. H. M., & Haenen, C. P. L. \. (1998). *Risico Analyse Mariene systemen: verstoring door menselijk gebruik. WL-rapport T1660*.

Baptist, M. J. (2011). *Zachte kustverdediging in Nederland; scenario's voor 2040*. 62.

Baptist, M. J., Tamis, J. E., Borsje, B. W., & Van der Werf, J. J. (2009). *Review of the geomorphological, benthic ecological and biogeomorphological effects of nourishments on the shoreface and surf zone of the Dutch coast. January*, 69.

Broekmeyer, M., Schouwenberg, E., van der Veen, M., Prins, D., & Vos, C. (2006). *Effectenindicator Natura 2000-gebieden, Achtergronden en verantwoording ecologische randvoorwaarden en storende factoren*.

Deltares. (2021). *Kennisinventarisatie Zandmotor*.

Du, J., & Hesp, P. A. (2020). Salt spray distribution and its impact on vegetation zonation on coastal dunes: a review. *Estuaries and Coasts*, 1–23.

Ebbens, E., & Litjens, J. (2019). *Tussenrapportage Pilotsuppletie Buitendelta Amelanders Zeegat. april*.

Fijn, R. C., Arts, F. A., de Jong, J. W., Beuker, E. L., Bravo Rebolledo, Engels, B. W. R., Hoekstein, M., & Jonkvorst, R.-J. (2018). *Verspreiding en abundantie van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2017-2018*.

Fijn, R. C., Arts, F. A., de Jong, J. W., Beuker, E. L., Bravo Rebolledo, Engels, B. W. R., Hoekstein, M., & Jonkvorst, R.-J. (2019). *Verspreiding en abundantie van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2018-2019*. 135.

Fijn, R. C., van Bemmelen, R. S. A., de Jong, J. W., Arts, F. A., Beuker, D., Bravo Rebolledo, E. L., Engels, B. W. R., Hoekstein, M., Jonkvorst, R.-J., Lilipaly, S., Sluijter, M., van Straalen, K. D., & Wolf, P. A. (2020). *Verspreiding en abundantie van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2019-2020*.

Geelhoed, S. C. V., Janinhoff, N., Lagerveld, S., & Verdaat, H. (2020). *Marine mammal surveys in Dutch North Sea waters in 2019*. <https://doi.org/10.18174/515228>

Geelhoed, S. C. V., & Scheidat, M. (2018). *Abundance of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) on the Dutch Continental Shelf, aerial surveys 2012-2017*. 61, 127–136.

- Harvey, M., Gauthier, D., & Munro, J. (1998). Temporal changes in the composition and abundance of the macro-benthic invertebrate communities at dredged material disposal sites in the anse à Beaufils, baie des Chaleurs, eastern Canada. *Marine Pollution Bulletin*, 36(1), 41–55.
- Krijgsveld, K. L., Smits, R. R., & Winden, J. van der. (2008). *Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie.*
- Min I&M, & Rijkswaterstaat Zee en Delta. (2016). *Natura 2000-beheerplan Noordzeekustzone. Periode 2016-2022.* 238. <https://www.bij12.nl/wp-content/uploads/Noordzeekustzone-beheerplan.pdf>
- Ministerie van Economische Zaken. (2008). *Profielchets Fint H1103 (Alosa fallax).*
- Ministerie van LNV. (2008). *Eider (Somateria mollissima) (A063).*
- Ministerie van LNV. (2021a). *Habitatrichtlijn.* <https://minInv.nederlandsesoorten.nl/content/habitatrichtlijn>
- Ministerie van LNV. (2021b). *Vogelrichtlijn.* <https://minInv.nederlandsesoorten.nl/content/vogelrichtlijn>
- Moonen, J., & van Emmerik, W. (2018). *Toekomst voor de Fint.* 1–3.
- RAVON. (2020). *Fint.* <https://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/fint>
- Rijkswaterstaat. (2021). *Doelstellingen Natura 2000.* <https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/handboek-water/thema-s/gebruik-water-0/doelstellingen/#Beheerplannen>
- Rozemeijer, M. J. C. (2009). Rekolonisatie van de zeebodem na zandwinning en suppletie: een review. ... *Onderdeel van Het MEP Zandwinning*
- Smit, C. J., & de Jong, M. (2011). *Aantallen en verspreiding van Elders, Toppers en zee-eenden in de winter van 2010 - 2011.*
- Sovon. (2018). *Grauwe Gans | Sovon.nl.* <https://www.sovon.nl/nl/grauwegans>
- SOVON. (2019). *Lepelaar.* <https://www.sovon.nl/nl/soort/1440>
- Sovon. (2020a). *Grote Stern.* <https://www.sovon.nl/nl/soort/6110>
- Sovon. (2020b). *Visdief.*
- Sovon. (2021a). *Drieteenstrandloper.*
- Sovon. (2021b). *Eider.*
- Stive, M. J. F., de Schipper, M. A., Luijendijk, A. P., Aarninkhof, S. G. J., van Gelder-Maas, C., van Thiel de Vries, J. S. M., de Vries, S., Henriquez, M., Marx, S., & Ranasinghe, R. (2013). A New Alternative to Saving Our Beaches from Sea-Level Rise: The Sand Engine. *Journal of Coastal Research*, 29(5), 1001–1008. <https://doi.org/10.2112/jcoastres-d-13-00070.1>

Bijlage A Overzicht instandhoudingsdoelstellingen

Habitattypen

Habitattypen	Noordzeekustzone	Waddenzee	Duinen
H1110A – Permanent overstromde zandbanken		X	
H1110B – Permanent overstromde zandbanken	X		
H1130 - Estuaria		X	
H1140A – Slik- en zandplaten		X	
H1140B – Slik- en zandplaten	X		
H1310A Zilte pionierbegroeiingen	X	X	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen	X	X	
H1320 – Slijkgrasvelden		X	
H1330A – Schorren en zilte graslanden		X	
H1330B – Schorren en zilte graslanden		X	
H2110 – Embryonale duinen	X	X	X
H2120 – Witte duinen		X	X
H2130A Grijze duinen		X	X
H2130B Grijze duinen		X	X
H2130C Grijze duinen			X
H2140A & B – Duinheiden met kraaihei			X
H2140B – Duinheiden met kraaihei			X
H2150 – Duinheiden et struikhei			X
H2160 – Duindoornstruwelen		X	X
H2170 – Kruiwilgstruwelen		X	X
H2180A– Duinbossen			X
H2180B – Duinbossen			X
H2180C – Duinbossen			X
H2190A– Vochtige duinvalleien			X
H2190B – Vochtige duinvalleien	X	X	X
H2190C – Vochtige duinvalleien			X

H2190D – Vochtige duinvalleien	X
H3260A – Beken en rivieren met waterplanten	X
H6230 – Heischrale graslanden	X
H6410 – Blauwgraslanden	X
H6430A – Ruigten en zomen	X
H6430B – Ruigten en zomen	X
H6430C – Ruigten en zomen	X
H7210 – Galigaanmoerassen	X

Habitatsoorten

De tabel geeft aan voor welke habitatsoorten Instandhoudingsdoelstellingen gelden in de drie gebieden.

Soort	Noordzeekustzone	Waddenzee	Duinen
Bruinvis	X	X	
Grijze zeehond	X	X	X
Gewone zeehond	X	X	
Zeeprik	X	X	
Rivierprik	X	X	
Fint	X	X	
Noordse woelmuis		X	X
Groenknolorchis	X	X	X
Nauwe korfslak		X	X
Gevlekte witsnuitlibel			X
Meervleermuis			X
Kleine modderkruiper			X

Broedvogels

De tabel geeft aan voor welke broedvogels Instandhoudingsdoelstellingen gelden in de drie gebieden.

Soort	Noordzeekustzone	Waddenzee	Duinen
Lepelaar		X	X
Eider		X	X
Bruine kiekendief		X	X
Blauwe kiekendief		X	X
Kluut		X	X
Bontbekplevier	X	X	X
Strandplevier	X	X	
Kleine mantelmeeuw		X	X
Grote stern		X	
Visdief		X	
Noordse stern		X	

Dwergstern	X	X	X
Velduil		X	X
Aalscholver			X
Roerdomp			X
Roodborstapuit			X
Tapuit			X

Niet-broedvogels

De tabel geeft aan voor welke niet-broedvogels Instandhoudingsdoelstellingen gelden in de drie gebieden.

Soort	Noordzeekustzone	Waddenzee	Duinen
Roodkeelduiker	X		
Parelduiker	X		
Fuut		X	
Aalscholver	X	X	
Lepelaar		X	
Kleine zwaan		X	
Kolgans			X
Dwerggans			X
Grauwe gans		X	X
Brand gans		X	
Rotgans		X	
Bergeend	X	X	
Smient		X	X
Krakeend		X	
Wintertaling		X	
Wilde eend		X	
Pijlstaart		X	
Slobeend		X	X
Toppereend	X	X	
Eider	X	X	
Zwarte zee-eend	X		
Brilduiker		X	
Middelste zaagbek		X	
Grote zaagbek		X	
Slechtvalk		X	
Scholekster	X	X	
Kluut	X	X	
Bontbekplevier	X	X	
Goudplevier		X	
Zilverplevier	X	X	
Kievit		X	
Kanoetstrandloper	X	X	
Drieteenstrandloper	X	X	
Krombekstrandloper		X	

Bonte strandloper	X	X
Grutto		X
Rosse grutto	X	X
Wulp	X	X
Zwarte ruiter		X
Tureluur		X
Groenpootruiter		X
Steenloper	X	X
Dwergmeeuw	X	
Zwarte stern		X
Toendrarietgans		X

Colofon

TKI DUTCH COASTLINE CHALLENGE
VERGUNBAARHEID ONDERHOUDSCONCEPTEN EN UITVOERINGSMETHODEN KUSTONDERHOUD

AUTEUR

Cas Dinjens, Diederik Spaans & Jelmer Cleveringa

ONZE REFERENTIE

D10046428:173

DATUM

25 mei 2022

Over Arcadis

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

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland

T +31 (0)88 4261 261