

# Synthese 'Review effecten natuurlijke bodemdynamiek en menselijke bodemberoering'

Bevindingen i.r.t. N2000 natuurwaarden

A&W-rapport 22-066



in opdracht van

PROGRAMMA **NAAR EEN  
RIJKE WADDENZEE**



Ministerie van Landbouw,  
Natuur en Voedselkwaliteit



# **Synthese 'Review effecten natuurlijke bodemdynamiek en menselijke bodemberoering'**

## Bevindingen i.r.t. N2000 natuurwaarden

A&W-rapport 22-066

---

N. Fieten  
M. Marijt

**Foto Voorplaat**

Waddenzeebodem, A&W

**N. Fieten, M. Marijt 2022**

Synthese 'Review effecten natuurlijke bodemdynamiek en menselijke bodemberoering'. Bevindingen i.r.t. N2000 natuurwaarden. A&W-rapport 22-066. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden

**Opdrachtgevers****Programma naar een Rijke****Waddenzee**

Zuidersingel 3

8911 AV Leeuwarden

Telefoon +31 (0)6 46 02 13 97

**Uitvoerder****Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv**

Suderwei 2

9269 TZ Feanwâlden

Telefoon 0511 47 47 64

info@altwym.nl

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

© Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv. Overname van gegevens uit dit rapport is toegestaan met bronvermelding.

---

**Projectnummer**

22-066

**Projectleider**

N. Fieten

**Status**

Eindrapport

---

**Autorisatie**

Goedgekeurd

**Paraaf**

A. Rippen

**Datum**

25 mei 2022

---

**Kwaliteitscontrole**

A. Rippen

**Paraaf**

## Inhoud

---

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1	Aanleiding	1
1.2	Doel en aanpak	1
1.3	Leeswijzer	2
<b>2</b>	<b>Omwoeling / Schuring</b>	<b>3</b>
2.1	Mosselzaadvisserij- en kweek	3
2.2	Garnalenvisserij	7
<b>3</b>	<b>Extractie</b>	<b>11</b>
3.1	Zandwinning	11
3.2	Sedimentextractie (baggeren)	15
3.3	Schelpenwinning	19
<b>4</b>	<b>Bedekking</b>	<b>22</b>
4.1	Zandsuppletie	22
4.2	Verspreiding baggerspecie	28
<b>5</b>	<b>Obstructie / Constructie</b>	<b>31</b>
5.1	Aanleg en onderhoud kabels en leidingen	31
<b>6</b>	<b>Bronnen</b>	<b>35</b>
	<i>Bijlage 1 Relatie profielendocument H1110</i>	38



# 1 Inleiding

---

## 1.1 Aanleiding

In de periode 2019-2020 heeft Ecologisch adviesbureau Altenburg & Wymenga (hierna A&W) in opdracht van Programma naar een Rijke Waddenzee (PRW) en Rijkswaterstaat (RWS) een uitgebreide literatuuranalyse uitgevoerd om de relevante beschikbare kennis over de effecten van natuurlijke bodemdynamiek en menselijke bodemberoering te bundelen (Rippen *et al.* 2020). Daarbij is gekeken naar de vraag hoe de effecten van menselijke bodemberoering zich verhouden tot natuurlijke bodemdynamiek.

Bovengenoemde review bevat een aantal feitelijke bevindingen over de effecten van bodemberoerende activiteiten op de morfologie en ecologie in de sublitorale Nederlandse Waddenzee. Naar aanleiding hiervan is behoefte aan een helder overzicht van deze bevindingen (en enige achtergrond hierbij) en de benoemde effecten in relatie tot het huidige juridische Natura 2000-kader (Profielendocument *H1110A Permanent overstroomde zandbanken (getijdengebied)* en Aanwijzingsbesluit Waddenzee). Voor habitatype H1110A in de Waddenzee geldt een *behoudsdoelstelling* voor oppervlakte en *verbeterdoelstelling* voor de kwaliteit. Een overzicht van de bevindingen met betrekking tot dit habitatype is van belang voor de beeldvorming van beheerders en beleidsmakers bij inhoudelijke discussies over mogelijke effecten en het handelingsperspectief van bodemberoerende activiteiten in Natura 2000-gebied Waddenzee.

PRW heeft A&W gevraagd een nadere synthese uit te voeren en de bedoelde bevindingen per type bodemberoering in relatie tot het Natura 2000-kader overzichtelijk te rangschikken en toe te lichten in een praktisch overzicht.

## 1.2 Doel en aanpak

Het doel van de nadere synthese is om een helder overzicht te geven van de bevindingen uit Rippen *et al.* (2020) waarbij de effecten waar mogelijk gelinkt worden aan de natuurwaarden zoals aangegeven in Profielendocument H1110A en Aanwijzingsbesluit Waddenzee.

De nadere synthese richt zich uitsluitend op de effecten van menselijke bodemberoering op de morfologie en biotiek (bodemorganismen) in de sublitorale Waddenzee. Als raamwerk voor de analyse zijn de in het rapport beschreven effecten per type bodemberoering in relatie tot de Natura 2000-beleidsdocumenten gerangschikt in een overzichtelijke synthese tabel, inclusief de onderbouwing van het effect en bijbehorende bron. Vervolgens is aan de hand van het meest actuele Natura 2000-profielendocument voor habitatype H1110A en het Aanwijsbesluit Waddenzee nagegaan of de effecten invloed hebben op natuurwaarden benoemd in deze beleidsdocumenten. Hiervoor is gekeken of effecten betrekking hebben op de in de profielendocumenten benoemde typische soorten of andere beschrijvingen in de documenten.

Aangezien de grenzen tussen habitatype H1110A en H1140A (Slik- en zandplaten; getijdengebied) vaak vaag zijn, is voor de compleetheid tevens gekeken of de bevindingen betrekking hebben op typische soorten van habitatype H1140A en of er een relatie is met dit habitatype volgens het Aanwijzingsbesluit. Voor H1110A is daarnaast uitvoeriger ingegaan op de relatie van bevindingen met de omschrijving van het habitatype in het profielendocument (zie Bijlage 1). De opdracht beperkt zich tot een overzicht van de feitelijke bevindingen in het genoemde rapport en de benoemde beleidsdocumenten. Nieuwe bevindingen en/of

interpretaties in relatie tot andere beleidsdocumenten (zoals het doelendocument) vallen buiten de scope van deze opdracht.

### **1.3 Leeswijzer**

Om de hanteerbaarheid van de bevindingen te faciliteren, is de informatie voor nadere synthese per categorie menselijke bodemberoering onderverdeeld in hoofdstukken: Hoofdstuk 2: Omwoeling / Schuring; Hoofdstuk 3: Extractie; Hoofdstuk 4: Bedekking; Hoofdstuk 5: Obstructie / Constructie. In de paragrafen worden vervolgens de bevindingen per activiteit onder de specifieke categorie beschreven. Elk hoofdstuk start met de algemene samenvatting van de bevindingen voor morfologie en biotiek uit Rippen *et al.* 2021. Vervolgens worden de bevindingen voor morfologie en biotiek en de link met de Natura 2000-natuurwaarden uit de beleidsdocumenten kort samengevat. De bevindingen van de synthese zijn terug te vinden in de overzichtstabel aan het eind van elke paragraaf. Wanneer van toepassing wordt in de tabel verwezen naar specifieke passages uit het profielendocument die zijn terug te vinden in bijlage 1 (Profielendocument H1110).



## 2 Omwoeling / Schuring

### 2.1 Mosselzaadvisserij- en kweek

#### Algemene samenvatting

Bodemberoering door mosselzaadvisserij en -kweek leidt tot lokale vertroebeling van het water, waarbij er een afname is van de slib- en kleifractie in het sediment van met name zandiger gebieden. De driedimensionale structuur van de zeebodem, gecorreleerd aan mosselbiomassa, neemt af na mosselzaadvisserij. Hersteltijden zijn variabel van enkele minuten (sedimentpluim) tot een jaar (driedimensionale structuur van de zeebodem). Voor biotiek geldt dat er direct na mosselzaadvisserij in het voorjaar (d.w.z. in stabiele gebieden) een negatief effect is op de totale dichtheid, aantallen en soortenrijkdom van bodemdieren. De hersteltijden voor biotiek na mosselzaadvisserij zijn meer dan 2 jaar voor soortensamenstelling van de bodemgemeenschap (d.w.z. na twee jaar zijn er nog verschillen zichtbaar tussen open en gesloten vakken van de voorjaarsvisserij). Gevoelige soorten zijn met name aangehechte soorten zoals anemonen. Mosselbanken zijn dynamisch en verdwijnen ook door natuurlijke oorzaken. Langere termijn effecten (>6 jaar) zijn niet bestudeerd en daarom zijn hier geen uitspraken over te doen. Mosselkweek leidt tot een toename van mosselbiomassa (met geassocieerde benthosoorten) in de Waddenzee (Rippen *et al.* 2020) (Tabel 2-1).

*Tabel 2-1 Samenvattende tabel van literatuurstudie over effecten van menselijke bodemberoering door mosselzaadvisserij en -kweek, aan de hand van indicatoren uit het afwegingskader. NB. bevindingen in de tabel zijn gebaseerd op lokaal en specifiek onderzoek, zoals beschreven in de hoofdtekst (zie voor referenties bijbehorende tekst in §3.3.1). Wanneer er in de tabel in een rij dezelfde bevindingen staan (verticale stippellijn) is geen onderscheid te maken tussen de verschillende vormen van dynamiek en diepte.*

MOSSELZAADVISSERIJ en -KWEK				
Mate van invasie	Bodemschuring, omwoeling (matige beroering)			
Frequentie van beroering	Seizoensgebonden (voor- en najaar)			
Ruimtelijk lokaal - Waddenzeebreed	Ruimtelijk lokaal			
Systeem	Hoog /diep	Laag /diep	Hoog/ ondiep	Laag/ondiep
Bodemdynamiek (sedimentatie - erosie)	Lokale sedimentpluim	Lokale sedimentpluim	Lokale sedimentpluim	Lokale sedimentpluim
Sedimenttype	Afname slibfractie en 3D structuur bodem	Afname slibfractie en 3D structuur bodem	Afname slibfractie en 3D structuur bodem	afname 3D structuur bodem
Organisch materiaal gehalte	-	-	-	-
Bodemschuifspanning	-	-	-	-
Biomassa	Geen duidelijk verschil tussen bevestigd en onbevestigd	Geen duidelijk verschil tussen bevestigd en onbevestigd	Geen duidelijk verschil tussen bevestigd en onbevestigd	Hogere mosselbiomassa in onbevestigd gebied
Dichtheid	Lagere dichtheid bodemdieren in bevestigde gebieden	Lagere dichtheid bodemdieren in bevestigde gebieden	Lagere dichtheid bodemdieren in bevestigde gebieden	Lagere dichtheid bodemdieren in bevestigde gebieden
Diversiteit/rijkdom	Lagere soortenrijkdom bodemdieren in bevestigde gebieden	Lagere soortenrijkdom bodemdieren in bevestigde gebieden	Lagere soortenrijkdom bodemdieren in bevestigde gebieden	Lagere soortenrijkdom bodemdieren in bevestigde gebieden
Sensitiviteit (kwetsbaar)	Anemonen	Anemonen	Anemonen	Anemonen
Herstel	Morf.: enkele minuten tot een jaar Bio.: > 2 jaar	Morf.: enkele minuten tot een jaar Bio.: >2 jaar	Morf.: enkele minuten tot een jaar Bio.: > 2 jaar	Morf.: tot een jaar Bio.: > 2 jaar

**Kennisleemte:** de effecten van mosselzaadvisserij zijn veelvuldig bestudeerd, maar er is onvoldoende beschreven wat de abiotische condities zijn en verschillen tussen laag- en hoog dynamische gebieden. Ook ontbreken lange termijn gegevens en is er weinig zicht op de effecten van cumulatie en de doorwerking op systeemniveau (vooral naar de hogere trofische niveaus).

. = n.v.t.; Morf. = morfologie; Bio. = biotiek; - = onbekend / geen gegevens

### **Bevindingen i.r.t. N2000-natuurwaarden**

Tabel 2-2 en tabel 2-3 geven een overzicht van de bevindingen aangaande effecten op respectievelijk abiotiek / morfologie en biotiek door mosselzaadvisserij- en kweek en de relatie met profielendocument H1110A (Permanent overstroomde zandbanken), H1140A (Slik- en zandplaten) en Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee.

Morfologische / abiotische aspecten die terugkomen in de benoemde beleidsdocumenten zijn sedimentsamenstelling, troebelheid, en structuur. De in het rapport benoemde soort(groep)en betreffen bodemdieren in zijn algemeenheid, mosselen en anemonen.

Tabel 2-2 Overzichtstabel effecten op abiotiek / morfologie door mosselzaadvisserij- en kweek en de relatie met profielendocument H1110A (Permanent overstromde zandbanken), H1140A (Slik- en zandplaten) en Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee. Voor de relatie met de profielendocumenten zie de verwijzing naar passages in Bijlage 1.

Abiotisch / Morfologisch aspect	Effect (uit rapport)	Toelichting	Bron	H1110A Relatie met Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee		
				Verwijzing	Habitatype	Toelichting
Sedimentsamenstelling	Het slib- en kleigehalte van het sediment neemt af door mosselen uit de zeebodem te verwijderen, op plekken met zandig sediment		Van Bemmelen <i>et al.</i> (2012)	1110-2; 1110-8	H1140A	Wat de kwaliteit betreft is behoud van de <b>morfologische variatie</b> van belang: de afwisseling tussen platen met een verschillende <b>hoogteligging</b> , mate van <b>dynamiek</b> en <b>sedimentsamenstelling</b>
Troebelheid	Door het afschrappen van de bovenste sedimentlaag ontstaat lokale vertroebeling; de sedimentpluim blijft beperkt tot de directe omgeving van de mosselkweekactiviteit (10-100 m)	De mate van troebelheid verschilt per gebied en kan afhankelijk zijn van verschillende factoren (visserij intensiteit, type activiteit, sedimenttype, diepte/ stromingspatronen, wind en golfslag)	Van Bemmelen <i>et al.</i> (2012); Jansen & Capelle (2018)	1110-2; 1110-8		
Structuur	Na mosselzaadvisserij in het voorjaar is er een statistisch significante afname van driedimensionale structuur van de zeebodem te zien. Daar waar mosselen blijven liggen blijft de mate van bodemstructuur hoog		Smaal <i>et al.</i> (2013)	1110-15; 1110-16; 1110-18; 1110-19	H1110A / H1140A	<b>H1110A:</b> Kwaliteitsverbetering is vooral mogelijk door een deel van de mosselbanken betere ontwikkelingskansen te bieden (diverse stadia van ontwikkeling aanwezig); <b>H1140A:</b> Wat de kwaliteit betreft is behoud van de <b>morfologische variatie</b> van belang: de afwisseling tussen platen met een verschillende <b>hoogteligging</b> , mate van <b>dynamiek</b> en <b>sedimentsamenstelling</b>

Tabel 2-3 Overzichtstabel effecten op biotiek door mosselzaadvisserij- en kweek en de relatie met profielendocument H1110A (Permanent overstromde zandbanken), H1140A (Slik- en zandplaten) en Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee. Voor de relatie met de profielendocumenten zie de verwijzing naar passages in Bijlage 1.

Soort(groep)	Sensitiviteits-score	Effect (uit rapport)	Bron	Relatie H1110A		Relatie H1140A	Relatie Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee	
				Typische soort	Verwijzing	Typische soort	Habitat-type	Toelichting doel
Mosselen	Hoog sensitief	Het blijkt dat in deze stabiele gebieden (met over het algemeen een lagere dynamiek) het verschil in biomassa van mosselen statistisch significant lager is in beviste gebieden vergeleken met gesloten gebieden, waarbij een verschil blijft bestaan tussen vakken tot drie jaar na visserij.	Smaal <i>et al.</i> (2013)	Ja	1110-6; 1110-12; 1110-18	Ja	H1110A / H1140A	<b>H1110A</b> : Kwaliteitsverbetering is vooral mogelijk door een deel van de <b>mosselbanken</b> betere ontwikkelingskansen te bieden (diverse stadia van ontwikkeling aanwezig); <b>H1140A</b> : Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van droogvallende <b>mosselbanken</b> (en de <b>daarbij behorende levensgemeenschappen</b> ). Voor de mosselbanken op de droogvallende platen wordt gestreefd naar een toename van de <b>oppervlakte</b> .
Anemonen	Hoog sensitief	Direct na mosselzaadvisserij komen anemonen in statistisch significant lagere aantallen voor in gebieden open voor mosselzaadvisserij in vergelijking met gesloten gebieden	Smaal <i>et al.</i> (2013)		1110-12; 1110-15; 1110-16	Ja	H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van droogvallende <b>mosselbanken</b> (en de <b>daarbij behorende levensgemeenschappen</b> ). Voor de <b>mosselbanken</b> op de droogvallende platen wordt gestreefd naar een toename van de oppervlakte.
Bodemdieren		In de totale ontwikkeling van de leefgemeenschap in beviste vakken treedt er verandering op van een door mosselen en mosselpredatoren gedomineerde gemeenschap, naar een waarin dat niet zo is (krabben, anemonen en Amerikaanse zwaardschede nemen significant af)	Smaal <i>et al.</i> (2013)		1110-10; 1110-12; 1110-15; 1110-16		H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .
Bodemdieren		Na de voorjaarsvisserij in stabiele gebieden zijn er effecten van mosselzaadvisserij op de totale <i>dichtheid, aantallen organismen en soortenrijkdom</i> van bodemdieren (exclusief mosselen), deze parameters zijn statistisch significant lager in gebieden die open zijn voor mosselzaadvisserij dan in gesloten gebieden	Smaal <i>et al.</i> (2013)		1110-12; 1110-15; 1110-16; 1110-17; 1110-18		H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .
Mosselen	Hoog sensitief	Kweekpercelen leiden tot een toename van mosselbiomassa in de Waddenzee door een hogere overlevingskans (ondanks oogst en afvoer mosselen naar Oosterschelde)	Capelle <i>et al.</i> (2017)	Ja	1110-6; 1110-17; 1110-18	Ja	H1110A / H1140A	<b>H1110A</b> : Kwaliteitsverbetering is vooral mogelijk door een deel van de <b>mosselbanken</b> betere ontwikkelingskansen te bieden (diverse stadia van ontwikkeling aanwezig); <b>H1140A</b> : Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van droogvallende <b>mosselbanken</b> (en de <b>daarbij behorende levensgemeenschappen</b> ). Voor de mosselbanken op de droogvallende platen wordt gestreefd naar een toename van de <b>oppervlakte</b> .

## 2.2 Garnalenvisserij

### Algemene samenvatting

Garnalenvisserij zorgt ervoor dat na passage van het garnalentuig de slibconcentratie in de bovenste waterlaag licht verhoogd is, en er lokaal een slibarmere bodem ontstaat. Sedimentpluimen zijn vaak lokaal en tijdelijk van aard. Het is gebleken dat effecten door garnalenvisserij op de biotiek moeilijk in kaart zijn te brengen, o.a. omdat experimenteel werk lastig is uit te voeren / te controleren (veel onbedoelde bevissing) en omdat in dynamische gebieden soorten leven die aangepast zijn aan de heersende bodemdynamiek. Qua visserijdruk blijkt dat het aantal soorten op korte termijn afneemt met een hogere visserijdruk (niet gerelateerd aan dynamiek). Op de langere termijn is er in laag dynamisch gebied een afname in evenness gevonden, waarbij het relatieve aandeel van een individuele soort aan de totale dichtheid, veranderde als reactie op hogere visserijdruk.

Aangetoond is dat gevoelige soorten (aangehechte soorten zoals zakpijpen, maar ook schelpkokerwormen) afnemen bij hogere visserijdruk. Mobielere, opportunistische soorten, die minder gevoelig zijn voor verstoring profiteren juist van hogere visserijdruk door bevist oppervlak te rekoloniseren (Amerikaanse zwaardschede). Over herstel is nog veel onduidelijk (Zie tabel 20-4).

*Tabel 2-4 Samenvattende tabel van literatuurstudie over effecten van menselijke bodemberoering door garnalenvisserij, aan de hand van indicatoren uit het afwegingskader. NB. bevindingen in de tabel zijn gebaseerd op lokaal en specifiek onderzoek, zoals beschreven in de hoofdttekst (zie voor referenties bijbehorende tekst in §3.3.2). Wanneer er in de tabel in een rij dezelfde bevindingen staan (verticale stippellijn) is geen onderscheid te maken tussen de verschillende vormen van dynamiek en diepte.*

GARNALENVISSERIJ				
Mate van invasie	Bodemschuring, omwoeling (matige beroering)			
Frequentie van beroering	Frequent tot lokaal zeer frequent			
Ruimtelijk lokaal - Waddenzeebreed	Waddenzeebreed			
System (dynamiek / diepte)	Hoog / diep	Laag / diep	Hoog / ondiep	Laag/ondiep
Bodemdynamiek (sedimentatie - erosie)	Lokale sedimentpluim	Lokale sedimentpluim	Lokale sedimentpluim	Lokale sedimentpluim
Sedimenttype	Slibarmere bodem	Slibarmere bodem	Slibarmere bodem	Slibarmere bodem
Organisch materiaal gehalte	-	-	-	-
Bodemschuifspanning	-	-	-	-
Biomassa	-	-	-	-
Dichtheid	verandering, maar niet gerelateerd aan visserijdruk	verandering, maar niet gerelateerd aan visserijdruk	verandering, maar niet gerelateerd aan visserijdruk	Toename Ensis; lagere dichtheden zakpijpen en kokkels
Diversiteit/rijkdom	afname aantal soorten bij hogere visserijdruk	afname aantal soorten bij hogere visserijdruk	afname aantal soorten bij hogere visserijdruk	lagere evenness <sup>1</sup> bij hogere visserijdruk
Sensitiviteit (kwetsbaar)	-	-	-	zakpijpen
Herstel	Morf.: sedimentpluimen lokaal en tijdelijk van aard Bio.: onbekend	Morf.: sedimentpluimen lokaal en tijdelijk van aard Bio.: onbekend	Morf.: sedimentpluimen lokaal en tijdelijk van aard	Morf.: sedimentpluimen lokaal en tijdelijk van aard

<sup>1</sup> Evenness = verdeling van individuen over soorten

			Bio.: toename soortenrijkdom in gebied gesloten voor garnalenvisserij (in periode tot 11 jaar na sluiting) in de meer dynamische geul (Schild)	Bio.: toename dichtheid kokkels, verandering populatiestructuur (in periode tot 11 jaar na sluiting) in de meer beschutte geul (Boschwad)
<b>Kennisleemte:</b> weinig kennis over effecten van garnalenvisserij op de bodemmorfologie, er is geen goede referentiesituatie beschikbaar, lange en middellange termijn studies ontbreken, er wordt weinig onderscheid gemaakt bij de beschrijving van resultaten tussen laag/hog dynamische gebieden, en er is weinig zicht op de effecten van cumulatie en de doorwerking van bodemberoering op systeemniveau (vooral naar de hogere trofische niveaus).				

■ = n.v.t.; Morf. = morfologie; Bio. = biotiek; - = onbekend / geen gegevens

### Bevindingen i.r.t. N2000-natuurwaarden

Tabel 2-5 en tabel 2-6 geven een overzicht van de bevindingen aangaande effecten op respectievelijk abiotiek / morfologie en biotiek door garnalenvisserij en de relatie met profielendocument H1110A (Permanent overstromde zandbanken), H1140A (Slik- en zandplaten) en Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee.

Morfologische / abiotische aspecten die terugkomen in de benoemde beleidsdocumenten zijn sedimentsamenstelling, slibconcentratie en troebelheid. De in het rapport benoemde soort(groep)en betreffen bodemdieren in zijn algemeenheid en de Amerikaanse Zwaardschede, Kokkel, Zakpijp en Schelpkokerworm.

Tabel 2-5 Overzichtstabel effecten op abiotiek / morfologie door garnalenvisserij en de relatie met profielendocument H1110A (Permanent overstromde zandbanken), H1140A (Slik- en zandplaten) en Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee. Voor de relatie met de profielendocumenten zie de verwijzing naar passages in Bijlage 1.

Abiotisch / Morfologisch aspect	Effect (uit rapport)	Toelichting	Bron	H1110A Relatie met Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee		
				Verwijzing	Habitatype	Toelichting
Sedimentsamenstelling / slibconcentratie	Na bevissing is de slibconcentratie licht verhoogd met 5%. Lokaal zou frequente bevissing kunnen leiden tot een slibarme bodem		Van Kessel (2015); Van Duren <i>et al.</i> (2015)	1110-2; 1110-8	H1140A	Wat de kwaliteit betreft is behoud van de <b>morfologische variatie</b> van belang: de afwisseling tussen platen met een verschillende <b>hoogteligging</b> , mate van <b>dynamiek</b> en <b>sedimentsamenstelling</b>
Troebelheid	Na passage van een garnalentuig is een sedimentpluim geobserveerd, mogelijk lokaal en tijdelijk van aard	Geen details over omvang en intensiteit	Vorberg (2000)	1110-2; 1110-8		

Tabel 2-6 Overzichtstabel effecten op biotiek door garnalenvisserij en de relatie met profielendocument H1110A (Permanent overstromde zandbanken), H1140A (Slik- en zandplaten) en Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee. Voor de relatie met de profielendocumenten zie de verwijzing naar passages in Bijlage 1.

Soort(groep)	Sensitiviteits-score	Effect (uit rapport)	Bron	Relatie H1110A		Relatie H1140A	Relatie Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee	
				Typische soort	Verwijzing		Typische soort	Habitatype
Bodemdieren		Op korte termijn blijkt het aantal benthosoorten negatief gecorreleerd met de visserijdruk, ongerelateerd aan dynamiek	Tulp <i>et al.</i> (2020)		1110-5; 1110-9; 1110-10; 1110-11; 1110-12		H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .
Bodemdieren		In een laag dynamisch systeem blijkt de evenness van de bodemgemeenschap negatief gecorreleerd met de visserijdruk	Tulp <i>et al.</i> (2020)		1110-5; 1110-9; 1110-10; 1110-11; 1110-12		H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .
Amerikaanse zwaardschede	Laag sensitief	Er is een positief verband tussen visserijdruk en de dichtheid van de Amerikaanse zwaardschede; ivm mobiliteit en lagere gevoeligheid	Tulp <i>et al.</i> (2020)		1110-6; 1110-16		H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .

Kokkel	Gemiddeld sensitief	In een laag dynamisch systeem (Molenrak) werd een negatieve relatie gevonden tussen kokkeldichtheid en visserijdruk; de kokkel ontwikkelde zich in intensiever beviste gebieden minder hard (lagere toename) dan in onbeviste gebieden	Tulp <i>et al.</i> (2020)	Ja	1110-6; 1110-12; 1110-16	Ja	H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .
Zakpijp	Hoog sensitief	In een laag dynamisch systeem (Molenrak) werd een negatieve relatie gevonden tussen zakpijpdichtheid en visserijdruk	Tulp <i>et al.</i> (2020)		1110-12; 1110-15; 1110-16		H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van droogvallende <b>mosselbanken</b> (en de <b>daarbij behorende levensgemeenschappen</b> ). Voor de <b>mosselbanken</b> op de droogvallende platen wordt gestreefd naar een toename van de oppervlakte.
Schelpkokerworm	Hoog sensitief	De schelpkokerworm ontwikkelde zich in mindere mate in gebieden open voor bodemberoerende visserij ten opzichte van gesloten gebieden	Glorius <i>et al.</i> (2018)	Ja	1110-12; 1110-15	Ja	H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .
Bodemdieren		Op lange termijn (11 jaar na sluiting) is een verandering in bodemdiërsamenstelling gevonden (verhoogde dominantie van oudere kokkels en nonnetjes) in gesloten gebied Boschwad	Glorius <i>et al.</i> (2018)		1110-5; 1110-6; 1110-9; 1110-12; 1110-16		H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .
Bodemdieren		Na een periode van 3 jaar konden nog geen verschillen worden gevonden in ontwikkeling van bodemleven tussen gebieden open en gesloten voor garnalen- en mosselzaadvisserij	Troost <i>et al.</i> (2018)		1110-11; 1110-12		H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .
Zandkokerworm		Na passage van garnalentuig werden sporen waargenomen waar contact was geweest met het rif; de sporen waren enkele dagen later verdwenen door aangroei	Vorberg (2000)				H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .
Bodemdieren		Complexe habitats (schelpstructuren) in de Golf van Mexico zijn gevoeliger voor bodemberoerende visserij (lagere diversiteit / soortenrijkdom na visserij) dan structuurloze (zand) habitats (hogere diversiteit/ soortenrijkdom na visserij)	Wells <i>et al.</i> (2008)		1110-11; 1110-12; 1110-15		H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .
Bodemdieren		Mobiele ongewervelde soorten (krab en gamaal) zijn positief gecorreleerd met bodemberoering; minder mobiele soorten zijn gecorreleerd aan complexe, niet beviste gebieden (kokerworm, zee-egel, slangster, zeester)	Wells <i>et al.</i> (2008)		1110-11; 1110-12; 1110-15		H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .



## 3 Extractie

### 3.1 Zandwinning

#### Algemene samenvatting

Effecten van zandwinning op de morfologie van de bodem zijn afhankelijk van de hydrodynamische omstandigheden en de intensiteit van zandextractie. In laag dynamische gebieden werd na zandwinning sediment met een verhoogd slibgehalte gevonden en kleinere korrelgrootte dan de omgeving. Terwijl in hoog dynamische gebieden er geen verschil werd gevonden in korrelgrootte na zandwinning. Herstel van de winput kan enkele maanden tot tientallen jaren duren. Ook voor de biotische indicatoren (biomassa, dichtheid en diversiteit/rijkdom) verschilt het effect van zandwinning per gebied. In laag dynamische gebied is er een duidelijke afname van de indicatoren te zien, terwijl er in hoog dynamisch gebied geen eenduidig effect is. Tot de gevoelige soorten horen de minder robuuste, en minder mobiele soorten, met een langzame reproductie. Herstel kan oplopen van één jaar tot 15 jaar, afhankelijk van de systeemeigen dynamiek van het wingebied en de intensiteit van winning (Tabel 3-1).

*Tabel 3-1 Samenvattende tabel van literatuurstudie over effecten van menselijke bodemberoering door zandwinning, aan de hand van indicatoren uit het afwegingskader. NB. bevindingen in de tabel zijn gebaseerd op lokaal en specifiek onderzoek, zoals beschreven in de hoofdttekst (zie voor referenties bijbehorende tekst in §3.4.1). Wanneer er in de tabel in een rij dezelfde bevindingen staan (verticale stippellijn) is geen onderscheid te maken tussen de verschillende vormen van dynamiek en diepte.*

ZANDWINNING				
Mate van invasie	Extractie, bedekking (zwarte beroering)			
Frequentie van beroering	Laag (eens in de 10-20 jaar)			
Ruimtelijk lokaal - Waddenzeebreed	lokaal			
Systeem (dynamiek / diepte)	Hoog /diep	Laag / diep	Hoog / ondiep	Laag/ondiep
Bodemdynamiek (sedimentatie - erosie)	Winput na winning	Winput na winning		
Sedimenttype	Verhoogd slibgehalte bodem winput na zandwinning, geen verschil korrelgrootte op bodem	Verhoogd slibgehalte bodem winput na winning, een laag fijn sediment op zandbodem		
Organisch materiaal gehalte	toename	toename		
Bodemschuifspanning	-	-		
Biomassa	Geen eenduidig effect	negatief effect		
Dichtheid	Geen eenduidig effect	negatief effect		
Diversiteit/rijkdom	Geen eenduidig effect	negatief effect		
Sensitiviteit (kwetsbaar)	Minder robuuste en minder mobiele soorten, beperkte reproductie (afh. van gebied)	Minder robuuste en minder mobiele soorten, beperkte reproductie (afh. van gebied)		
Herstel	Morf.: enkele maanden tot tientallen jaren Bio.: enkele jaren	Morf.: enkele maanden tot tientallen jaren Bio.: een jaar tot 15 jaar		
<b>Kennisleemte:</b> weinig onderscheid bij de beschrijving van resultaten, in laag of hoog dynamische gebieden, kan beter.				

■ = n.v.t. ; Morf. = morfologie; Bio. = biotiek; - = onbekend / geen gegevens

### **Bevindingen i.r.t. N2000-natuurwaarden**

Tabel 3-2 en tabel 3-3 geven een overzicht van de bevindingen aangaande effecten op respectievelijk abiotiek / morfologie en biotiek door zandwinning en de relatie met profielendocument H1110A (Permanent overstroomde zandbanken), H1140A (Slik- en zandplaten) en Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee.

Morfologische / abiotische aspecten die terugkomen in de benoemde beleidsdocumenten zijn sedimentsamenstelling, organisch materiaal, zuurstofgehalte en slibconcentratie. De in het rapport benoemde soort(groep)en betreffen bodemdieren in zijn algemeenheid, Zeeklit, borstelwormen en kreeftachtigen.

Tabel 3-2 Overzichtstabel effecten op abiotiek / morfologie door zandwinning en de relatie met profielendocument H1110A (Permanent overstroomde zandbanken), H1140A (Slik- en zandplaten) en Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee. Voor de relatie met de profielendocumenten zie de verwijzing naar passages in Bijlage 1.

Abiotisch / Morfologisch aspect	Effect (uit rapport)	Toelichting	Bron	H1110A	Relatie met Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee	
				Verwijzing	Habitat-type	Toelichting
Sedimentsamenstelling	In laag dynamische gebieden werd na zandwinning van sediment met een verhoogd slibgehalte gevonden en kleinere korrelgrootte dan de omgeving. Terwijl in hoog dynamische gebieden er geen verschil werd gevonden in korrelgrootte na zandwinning.		Van Dalftsen <i>et al.</i> (2000)	1110-1; 1110-2; 1110-8	H1140A	Wat de kwaliteit betreft is behoud van de <b>morfologische variatie</b> van belang: de afwisseling tussen platen met een verschillende <b>hoogteligging</b> , mate van <b>dynamiek</b> en <b>sedimentsamenstelling</b>
Organisch materiaal	Na zandwinning was de bovenste sedimentlaag meer verrijkt		Krause <i>et al.</i> (2010)	1110-8; 1110-14		
Zuurstofgehalte	Door de toename van organisch materiaal en stilstaande watermassa's in de winputten ontstond er zuurstofgebrek in zes tot tien maanden na de zandwinning (Baltische zee).		Krause <i>et al.</i> (2010)	1110-3; 1110-8; 1110-14		

Tabel 3-3 Overzichtstabel effecten op biotiek door zandwinning en de relatie met profielendocument H1110A (Permanent overstroomde zandbanken), H1140A (Slik- en zandplaten) en Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee. Voor de relatie met de profielendocumenten zie de verwijzing naar passages in Bijlage 1.

Soort(groep)	Sensitiviteits-score	Effect (uit rapport)	Bron	Relatie H1110A		Relatie H1140A		Relatie Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee	
				Typische soort	Verwijzing	Typische soort	Habitat-type	Toelichting doel	
Zeeklit	Hoog sensitief	Langlevende soort met fragiel skelet 4 jaar na zandwinning pas weer in aantallen vergelijkbaar als op basis van referentiegebieden kan worden verwacht.	Van Dalftsen <i>et al.</i> (2000)		1110-12		H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .	
Borstelwormen/ kreeftachtigen		Door afname o.a. ook van kreeftachtigen en borstelwormen was er een verlaagde dichtheid bodemdieren.	Van Dalftsen <i>et al.</i> (2000)	Ja, Borstelwormen (Zandzager, Zeeduizendpoot)	1110-9; 1110-10; 1110-11; 1110-12	Ja, Borstelwormen (Zagers, zeeduizendpoot, Wadpier) en kreeftachtigen (Garnaal, Krab)	H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .	

Bodemdieren	In laag dynamische gebied is er een duidelijke afname van de indicatoren ( <i>biomassa, dichtheid en diversiteit/rijkdom</i> ) te zien, terwijl er in hoog dynamisch gebied geen eenduidig effect is. Tot de gevoelige soorten horen de minder robuuste, en minder mobiele soorten, met een langzame reproductie.	Krause <i>et al.</i> (2010)	1110-9; 1110-10; 1110-11; 1110-12	H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .
-------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------	--------------------------------------------	--------	----------------------------------------------------------------------------------------------

### 3.2 Sedimentextractie (baggeren)

#### Algemene samenvatting

Na sedimentextractie, zoals baggeractiviteiten, kan er lokaal een effect zijn op de slibconcentraties in de bovenste waterlaag, waarbij er tijdens haven- en vaargeulonderhoud een lagere tijdgemiddelde slibconcentratie (lokaal tot 20% lager) is in/vlakbij de havens. Op de schaal van de Waddenzee is het algehele effect op de morfologie van deze activiteit relatief klein. Uit Engelse studies blijkt dat een effect op de morfologie zichtbaar was door verandering van sedimenttype. Dit kan twee kanten opgaan: van grof naar fijn (hoog dynamisch) en van fijn naar grof (laag dynamisch), afhankelijk van lokale hydrodynamiek, onderliggend sediment en de manier van extractie. Herstel van sedimentsamenstelling na extractie kan meerdere jaren duren. Sedimentextractie kan een afname in biomassa, dichtheid en soortenrijkdom van de bodemdiergemeenschap tot gevolg hebben. Daarbij zijn bodemdiergemeenschappen in gebieden met lage natuurlijke dynamiek gevoeliger en herstel duurt langer dan bij extractie in meer dynamisch gebied. Hersteltijden kunnen oplopen van enkele jaren tot 15 jaar, afhankelijk van de systeemeigen dynamiek in een gebied en de intensiteit van extractie (Tabel 3-2).

Tabel 3-4 Samenvattende tabel van literatuurstudie over effecten van menselijke bodemberoering door sedimentextractie, aan de hand van indicatoren uit het afwegingskader. NB. Bevindingen in de tabel zijn gebaseerd op lokaal en specifiek onderzoek, zoals beschreven in de hoofdstuktekst (zie voor referenties bijbehorende tekst in §3.4.2). Wanneer er in de tabel in een rij dezelfde bevindingen staan (verticale stippellijn) is geen onderscheid te maken tussen de verschillende vormen van dynamiek en diepte.

SEDIMENTEXTRACTIE				
Mate van invasie	Omwoeling, extractie, bedekking (matige tot zware beroering)			
Frequentie van beroering	Meerdere malen per jaar – jaarlijks			
Ruimtelijk lokaal – Waddenzeebreed	lokaal			
<b>Systeem (dynamiek / diepte)</b>	<b>Hoog / diep</b>	<b>Laag / diep</b>	<b>Hoog / ondiep</b>	<b>Laag/ondiep</b>
Bodemdynamiek (sedimentatie – erosie)	Opvulling baggerput	Opvulling baggerput		
Sedimenttype	Kan veranderen van grof naar fijn	Kan veranderen van fijn naar grof		
Organisch materiaal gehalte	-	-		
Bodemschuifspanning	-	-		
Biomassa	Afname	Afname		
Dichtheid	Afname	Afname		
Diversiteit/rijkdom	Afname	Afname		
Sensitiviteit (kwetsbaar)	Gemeenschappen minder gevoelig dan laag dynamische	Gevoeliger dan gemeenschappen in hoog dynamische gebieden		
Herstel	Morf.: /Biot.: enkele jaren tot 15 jaar, maar sneller dan laag dynamische	Morf.: /Biot.: enkele jaren tot 15 jaar		
<b>Kennisleemte:</b> geen studies uit de Waddenzee en er is weinig zicht op de effecten van cumulatie en de doorwerking van bodemberoering op systeemniveau (vooral naar de hogere trofische niveaus).				

■ = n.v.t.; Morf. = morfologie; Bio. = biotiek; - = onbekend / geen gegevens

### **Bevindingen i.r.t. N2000-natuurwaarden**

Tabel 3-5 en tabel 3-6 geven een overzicht van de bevindingen aangaande effecten op respectievelijk abiotiek / morfologie en biotiek door sedimentextractie en de relatie met profielendocument H1110A (Permanent overstroomde zandbanken), H1140A (Slik- en zandplaten) en Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee.

Morfologische / abiotische aspecten die terugkomen in de benoemde beleidsdocumenten zijn sedimentsamenstelling en slibconcentratie. De in het rapport benoemde soort(groep)en betreffen bodemdieren in zijn algemeenheid.

Tabel 3-5 Overzichtstabel effecten op abiotiek / morfologie door sedimentextractie en de relatie met profielendocument H1110A (Permanent overstromde zandbanken), H1140A (Slik- en zandplaten) en Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee. Voor de relatie met de profielendocumenten zie de verwijzing naar passages in Bijlage 1.

Abiotisch / Morfologisch aspect	Effect (uit rapport)	Toelichting	Bron	H1110A	Relatie met Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee	
				Verwijzing	Habitat-type	Toelichting
Sedimentsamenstelling	Verandering in sedimenttype afhankelijk van lokale hydrodynamische condities, bagger methodiek, bagger intensiteit en onderliggende sedimenttype. Het sediment kan hierdoor van fijn naar grof gaan (laagdynamische gebieden) of andersom (hoogdynamische gebieden).		Wan Hussin 2012; Waye-Barker <i>et al.</i> 2015; Cooper <i>et al.</i> 2011	1110-1; 1110-2; 1110-8	H1140A	Wat de kwaliteit betreft is behoud van de <b>morfologische variatie</b> van belang: de afwisseling tussen platen met een verschillende <b>hoogteligging</b> , mate van <b>dynamiek</b> en <b>sedimentsamenstelling</b>
Slibconcentratie	Baggeren heeft een lagere tijdgemiddelde slibconcentratie (lokaal 20% lager) vlakbij havens maar hogere concentratie verder weg rondom verspreidingslocaties van baggerspecie. Op Waddenzee schaal niet van wezenlijke invloed op de slibdynamiek.		Van Duren <i>et al.</i> (2015); Van Kessel (2015)	1110-1; 1110-2; 1110-8	H1140A	Wat de kwaliteit betreft is behoud van de <b>morfologische variatie</b> van belang: de afwisseling tussen platen met een verschillende <b>hoogteligging</b> , mate van <b>dynamiek</b> en <b>sedimentsamenstelling</b>

Tabel 3-6 Overzichtstabel effecten op biotiek door sedimentextractie (baggeren) en de relatie met profielendocument H1110A (Permanente overstroomde zandbanken), H1140A (Slik- en zandplaten) en Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee. Voor de relatie met de profielendocumenten zie de verwijzing naar passages in Bijlage 1.

Soort(groep)	Sensitiviteits-score	Effect (uit rapport)	Bron	Relatie H1110A		Relatie H1140A	Relatie Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee	
				Typische soort	Verwijzing	Typische soort	Habitat-type	Toelichting doel
Bodemdieren		Er was een afname in biomassa, soortenrijkdom en dichtheid, als ook functionele gemeenschapsparameters in gebaggerde gebieden ten opzichte van referentiegebieden. Hoe hoger de intensiteit van baggeren, hoe sterker de effecten en hoe langer de hersteltijden.	Wan-Hussin <i>et al.</i> (2012); Waye-Barker <i>et al.</i> (2015)		1110-9; 1110-10; 1110-11; 1110-12		H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .
Bodemdieren		Heersende dynamiek is bepalend voor het effect op de bodemgemeenschap. Daarbij zijn bodemdiergemeenschappen in gebieden met lage natuurlijke dynamiek gevoeliger en herstel duurt langer dan bij extractie in meer dynamisch gebied.	Cooper <i>et al.</i> (2011)		1110-9; 1110-10; 1110-11; 1110-12		H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .



### 3.3 Schelpenwinning

#### Algemene samenvatting

Het effect van schelpenwinning op de morfologie bestaat eruit dat na het opzuigen van schelpen er een winput (gat in de zeebodem) ontstaat en dat er een hoeveelheid zand of klei (meegekomen met de schelpen) wordt teruggestort en op de bodem blijft liggen. De hersteltijd wordt geschat op enkele maanden (teruggestort sediment) tot ruim een half jaar (winput). Voor de biotiek geldt dat er sterfte op kan treden bij bodemdieren door opzuiging (met schelpen) of door bedekking (na terugstort sediment). Daarbij geldt dat sessiele bodemdieren gevoeliger zijn dan mobiele fauna, omdat deze laatste groep voor een deel kan 'ontsnappen'. Herstel duurt enkele maanden tot enkele jaren. Veel is echter nog onbekend, zowel over effecten op biotiek als op morfologie, waarbij ook informatie over effecten in gebieden met verschillende dynamiek ontbreekt (Tabel 3-5).

Tabel 3-7 Samenvattende tabel van literatuurstudie over effecten van menselijke bodemberoering door schelpenwinning, aan de hand van indicatoren uit het afwegingskader. NB. bevindingen in de tabel zijn gebaseerd op lokaal en specifiek onderzoek, zoals beschreven in de hoofdttekst (zie voor referenties bijbehorende tekst in §3.4.3).

SCHELPEWINNING				
Mate van invasie	Extractie, bedekking (zware beroering)			
Frequentie van beroering	laag			
Ruimtelijk lokaal - Waddenzeebreed	lokaal			
Systeem (dynamiek / diepte)	Hoog / diep	Laag / diep	Hoog / ondiep	Laag/ondiep
Bodemdynamiek (sedimentatie - erosie)	Teruggestort materiaal op bodem omgeving winput	-		
Sedimenttype	Sedimentatie door zand, slib in suspensie na terugstort	-		
Organisch materiaal gehalte	-	-		
Bodemschuifspanning	-	-		
Biomassa	-	-		
Dichtheid	-	-		
Diversiteit/rijkdom	Sterfte bodemdieren in/rondom winput	-		
Sensitiviteit (kwetsbaar)	sessiele organismen (kunnen niet 'ontsnappen')	-		
Herstel	Morf.: enkele maanden tot een jaar Bio.: enkele maanden tot enkele jaren	-		
<b>Kennisleemte:</b> weinig informatie over de effecten van schelpenwinning, zowel over effecten op morfologie als biotiek.				

■ = n.v.t.; Morf. = morfologie; Bio. = biotiek; - = onbekend / geen gegevens

#### Bevindingen i.r.t. N2000-natuurwaarden

Tabel 3-8 en tabel 3-9 geven een overzicht van de bevindingen aangaande effecten op respectievelijk abiotiek / morfologie en biotiek door schelpenwinning en de relatie met profielendocument H1110A (Permanent overstroomde zandbanken), H1140A (Slik- en zandplaten) en Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee.

Morfologische / abiotische aspecten die terugkomen in de benoemde beleidsdocumenten zijn sedimentverschuiving, sedimentatie en sedimentsamenstelling. De in het rapport benoemde soort(groep)en betreffen bodemdieren in zijn algemeenheid, garnalen/strandkrabben, vissen, sliabanemonen, mosdiertjes en hydroïdpoliepen.

Tabel 3-8 Overzichtstabel effecten op abiotiek / morfologie door schelpenwinning en de relatie met profielendocument H1110A (Permanent overstromde zandbanken), H1140A (Slik- en zandplaten) en Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee. Voor de relatie met de profielendocumenten zie de verwijzing naar passages in Bijlage 1.

Abiotisch / Morfologisch aspect	Effect (uit rapport)	Toelichting	Bron	H1110A	Relatie met Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee	
				Verwijzing	Habitat- type	Toelichting
Sedimentverschuiving	Door schelpenwinning ontstaat er een winput welke zich verplaatst, afhankelijk van de natuurlijke dynamiek ter plaatse, door bovenstroomse aanzanding en benedenstroomse erosie.		Schans <i>et al.</i> 2003	1110-1; 1110-2; 1110-8		
Sedimentatie	Bij de winning van schone schelpen komt 72% van het teruggestorte materiaal (zand) in de omgeving van de winput op de bodem terecht en blijft daar gedurende korte tijd liggen. Bij winning van kleischelpen komt 54% neer in de omgeving. De rest slaat neer op grotere afstanden of blijft in suspensie.		Schans <i>et al.</i> 2003	1110-1; 1110-2; 1110-8		
Sedimentsamenstelling	Op de locatie van de suppletie neemt de mediane korrelgrootte toe evenals de hoogteligging van het gebied	Het zand is overwegend grof; hierdoor is troebelheid kortdurend en beperkt	Hoekstra <i>et al.</i> (1996); Van der Werf <i>et al.</i> (2013); Boersema <i>et al.</i> (2018)	1110-1; 1110-2; 1110-8	H1140A	Wat de kwaliteit betreft is behoud van de <b>morfologische variatie</b> van belang: de afwisseling tussen platen met een verschillende <b>hoogteligging</b> , mate van <b>dynamiek</b> en <b>sedimentsamenstelling</b>

Tabel 3-9 Overzichtstabel effecten op biotiek door schelpenwinning en de relatie met profielendocument H1110A (Permanent overstromde zandbanken), H1140A (Slik- en zandplaten) en Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee. Voor de relatie met de profielendocumenten zie de verwijzing naar passages in Bijlage 1.

Soort(groep)	Sensitiviteit- score	Effect (uit rapport)	Bron	Relatie H1110A		Relatie H1140A	Relatie Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee	
				Typische soort	Verwijzing	Typische soort	Habitat- type	Toelichting doel
Slibanemoon	Hoog sensitief	Zeer gevoelig voor bedekking met (slibrijk) zand wanneer restslib wordt teruggestort in de directe omgeving. Deze soorten kunnen zich niet uit zand omhoog werken bij schelpenwinning.	Schans <i>et al.</i> (2003)		1110-9; 1110-10; 1110-12; 1110-15		H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van droogvallende <b>mosselbanken</b> (en de <b>daarbij behorende levensgemeenschappen</b> ). Voor de <b>mosselbanken</b> op de droogvallende platen wordt gestreefd naar een toename van de oppervlakte.

Mosdiertjes	Hoog sensitief	Zeer gevoelig voor bedekking met (slibrijk) zand wanneer restslib wordt teruggestort in de directe omgeving. Deze soorten kunnen zich niet uit zand omhoog werken bij schelpenwinning.	Schans <i>et al.</i> (2003)		1110-9; 1110-10; 1110-12; 1110-15		H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .
Hydroïdpoliep	Hoog sensitief	Zeer gevoelig voor bedekking met (slibrijk) zand wanneer restslib wordt teruggestort in de directe omgeving. Deze soorten kunnen zich niet uit zand omhoog werken bij schelpenwinning.	Schans <i>et al.</i> (2003)		1110-9; 1110-10; 1110-12; 1110-15		H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .
Vissen	Laag sensitief	Zwemmende en lopende fauna (vissen) zullen voor een deel kunnen ontsnappen aan opzuiging en begraving door rest zand/klei dat wordt teruggestort.	Schans <i>et al.</i> (2003)	Ja, o.a. Haring, Bot, Schol	1110-7; 1110-13; 1110-20	Ja, Schol, Bot, Diklipharder	H1110A	Kwaliteitsverbetering is vooral mogelijk door het herstel van de omvang en samenstelling van de <b>visstand</b> .
Garnalen/ strandkrabben	Laag sensitief	Zwemmende en lopende fauna (garnalen, strandkrabben) zullen voor een deel kunnen ontsnappen aan opzuiging en begraving door rest zand/klei dat wordt teruggestort.	Schans <i>et al.</i> (2003)		1110-10	Ja, Gewone garnaal, Strandkrab	H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .
Bodemdieren		Schelpenwinning vindt meestal plaats in dynamische geulen, waar een vrij arme fauna aanwezig is. De bodemdieren in een geul zullen daarbij in meerdere of mindere mate bestand zijn tegen voortdurende erosie en sedimentatie.	Schans <i>et al.</i> (2003)		1110-9; 1110-10		H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .

## 4 Bedekking

### 4.1 Zandsuppletie

#### Algemene samenvatting

Zandsuppletie heeft een effect op de morfologie door toename van de korrelgrootte (er wordt overwegend grof zand gebruikt) en hoogteligging van het gebied na suppletie. Herstel van lokale korrelgrootte en bodempatronen is er meestal binnen enkele maanden tot een paar jaar. Echter hydromorfologische processen kunnen voor enkele tientallen jaren zijn veranderd. Zandsuppletie kan door het begraven van soorten en verandering van habitat van soorten zorgen voor sterfte onder bodemdieren. Er is afname van biomassa, dichtheid en soortenrijkdom. Met name vastzittende soorten zijn het meest gevoelig, omdat deze zichzelf niet van onder een laag zand naar boven kunnen werken (capaciteit / tolerantie verschilt per soort) en omdat ze zich niet kunnen verplaatsen naar een ander (meer geschikt) habitat. Herstel kan binnen 1-2 jaar optreden en geldt voor opportunistische soorten. Langzaam reproducerende soorten hebben meerdere jaren nodig om te herstellen (Tabel 4-1).

*Tabel 4-1 Samenvattende tabel van literatuurstudie over effecten van menselijke bodemberoering door zandsuppletie, aan de hand van indicatoren uit het afwegingskader. NB. bevindingen in de tabel zijn gebaseerd op lokaal en specifiek onderzoek, zoals beschreven in de hoofdttekst (zie voor referenties bijbehorende tekst in §3.5.1). Wanneer er in de tabel in een rij dezelfde bevindingen staan (verticale stippellijn) is geen onderscheid te maken tussen de verschillende vormen van dynamiek en diepte.*

ZANDSUPPLETIE				
Mate van invasie	Extractie, bedekking (zware beroering)			
Frequentie van beroering	Laag (eens in de 10-20 jaar)			
Ruimtelijk lokaal - Waddenzeebreed	lokaal			
Systeem (dynamiek / diepte)	Hoog /diep	Laag / diep	Hoog / ondiep	Laag/ondiep
Bodemdynamiek (sedimentatie - erosie)			Toename hoogteligging, lokale hydromorfologie verandert	Toename hoogteligging, lokale hydromorfologie verandert
Sedimenttype			Toename mediane korrelgrootte	Toename mediane korrelgrootte
Organisch materiaal gehalte			verandert	verandert
Bodemschuifspanning			-	-
Biomassa			Afname na suppletie	Afname na suppletie
Dichtheid			Afname na suppletie	Afname na suppletie
Diversiteit/rijkdom			Afname na suppletie	Afname na suppletie
Sensitiviteit (kwetsbaar)			Sessiele soorten, meer gevoelig bij langere bedekking, fijner sediment hogere temperatuur	Sessiele soorten, meer gevoelig bij langere bedekking, fijner sediment hogere temperatuur
Herstel			Morf.: enkele maanden tot tientallen jaren Bio.: enkele maanden tot 1 jaar (voor opportunistische soorten)	Morf.: enkele maanden tot tientallen jaren Bio.: 2-5 jaar
<b>Kennisleemte:</b> er kan beter onderscheid worden gemaakt in de mate van effect in laag of hoog dynamische gebieden en er is weinig zicht op de effecten van cumulatie en de doorwerking van bodemberoering op systeemniveau (vooral naar de hogere trofische niveaus).				

■ = n.v.t. ; Morf. = morfologie; Bio. = biotiek; - = onbekend/ geen gegevens

**Bevindingen i.r.t. N2000-natuurwaarden**

Tabel 4-2 en tabel 4-3 geven een overzicht van de bevindingen aangaande effecten op respectievelijk abiotiek / morfologie en biotiek door zandsuppletie en de relatie met profielendocument H1110A (Permanent overstroomde zandbanken), H1140A (Slik- en zandplaten) en Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee.

Morfologische / abiotische aspecten die terugkomen in de benoemde beleidsdocumenten zijn Sediment verschuiving, Sedimentsamenstelling, Hydromorfologie en Zuurstofgehalte. De in het rapport benoemde soort(groep)en betreffen bodemdieren in zijn algemeenheid, Epibenthos, Doorschijnende zakpijp, Borstelwormen, Amerikaanse zwaardschede, Nonnetje, Japanse oester, Ronde zakpijp, Vlokkreeft, Strandgaper, Kokkel, Wadpier, Zandzager, Microfytobenthos en Mossel.

Tabel 4-2 Overzichtstabel effecten op abiotiek / morfologie door zandsuppletie en de relatie met profielendocument H1110A (Permanent overstromde zandbanken), H1140A (Slik- en zandplaten) en Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee. Voor de relatie met de profielendocumenten zie de verwijzing naar passages in Bijlage 1.

Abiotisch / Morfologisch aspect	Effect (uit rapport)	Toelichting	Bron	H1110A	Relatie met Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee	
				Verwijzing	Habitattype	Toelichting
Sediment verschuiving	Door suppleties met grof zand veranderen platen en banken en migreert sediment tijdelijk in andere richtingen		Hoekstra et al (1996); Van der Werf et al. (2013); Boersema et al. (2018)	1110-1; 1110-2; 1110-8		
Sedimentsamenstelling	Lokale korrelgrootte en bodempatronen kunnen binnen een periode van maanden tot enkele jaren herstellen		Hoekstra et al. (1996)	1110-1; 1110-2; 1110-8	H1140A	Wat de kwaliteit betreft is behoud van de <b>morfologische variatie</b> van belang: de afwisseling tussen platen met een verschillende <b>hoogteligging</b> , mate van <b>dynamiek</b> en <b>sedimentsamenstelling</b>
Hydromorfologie	Hydromorfologische processen zijn voor langere tijd veranderd (10-25 jaar) afhankelijk van de levensduur van de suppleties		Van der Werf et al. (2013); Boersema et al. (2018)	1110-1; 1110-2; 1110-8	H1140A	Wat de kwaliteit betreft is behoud van de <b>morfologische variatie</b> van belang: de afwisseling tussen platen met een verschillende <b>hoogteligging</b> , mate van <b>dynamiek</b> en <b>sedimentsamenstelling</b>
Zuurstofgehalte	Door bedekking neemt het zuurstofgehalte in het sediment af, hetgeen vaak gepaard gaat met toenemende sulfideconcentraties		Essink (1999); Smit et al. (2006)	1110-3; 1110-8; 1110-14		

Tabel 4-3 Overzichtstabel effecten op biotiek door zandsuppletie en de relatie met profielendocument H1110A (Permanent overstromde zandbanken), H1140A (Slik- en zandplaten) en Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee. Voor de relatie met de profielendocumenten zie de verwijzing naar passages in Bijlage 1.

Soort(groep)	Sensitiviteit-score	Effect (uit rapport)	Bron	Relatie H1110A		Relatie H1140A	Relatie Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee	
				Typische soort	Verwijzing	Typische soort	Habitattype	Toelichting doel
Bodemdieren		zandsuppleties leiden tot een (tijdelijke) afname in biomassa en dichtheden van benthos	Van der Werf et al. (2013); Vergouwen & Holzhauer (2016); Boersema et al. (2018)		1110-9; 1110-10; 1110-11; 1110-12		H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .

Epibenthos		Sterfte van epibenthos neemt toe bij langere begravingsduur en kleinere korrelgrootte			Hendrick <i>et al.</i> (2016); Hutchison <i>et al.</i> (2016); Hinchey <i>et al.</i> (2006); Bolam (2011)		1110-8; 1110-9; 1110-10; 1110-11	H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .	
Bodemdieren (sessiel)	Hoog sensitief	Sessiele soorten, zoals mosselen, ondervinden de meeste hinder van bedekking door zandsuppletie			Hendrick <i>et al.</i> (2016)	Ja, mossel	1110-8; 1110-9; 1110-10; 1110-11; 1110-12	Ja, mossel	H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van droogvallende <b>mosselbanken</b> (en de <b>daarbij behorende levensgemeenschappen</b> ). Voor de <b>mosselbanken</b> op de droogvallende platen wordt gestreefd naar een toename van de oppervlakte.
Doorschijnende zakpijp	Hoog sensitief	Complete bedekking	mortaliteit	na	Hendrick <i>et al.</i> (2016)		1110-8; 1110-9; 1110-10; 1110-11; 1110-12		H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van droogvallende <b>mosselbanken</b> (en de <b>daarbij behorende levensgemeenschappen</b> ). Voor de <b>mosselbanken</b> op de droogvallende platen wordt gestreefd naar een toename van de oppervlakte.
Wijde mantel	Hoog sensitief	Complete bedekking	mortaliteit	na	Hendrick <i>et al.</i> (2016)		1110-8; 1110-9; 1110-10; 1110-11; 1110-12			
Zandkokerworm		Laag sterftepercentage en kokergroei na bedekking			Hendrick <i>et al.</i> (2016)				H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .
Borstelwormen	Laag sensitief	Mobiele soorten ondervinden minder grote effecten			Essink (19991); Vergouwen & Holzauer (2016)	Ja, Zandzager, Zeeduizend poot	1110-9; 1110-10	Ja, Zagers, zeeduizend poot, Wadpier	H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .
Amerikaanse zwaardschede	Laag sensitief	Mobiele soorten ondervinden minder grote effecten			Essink (19991); Vergouwen & Holzauer (2016)		1110-9; 1110-10; 1110-16		H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .
Slangster	Laag sensitief	Hogere overleving bij bedekking door mobiliteit			Hendrick <i>et al.</i> (2016)		1110-9; 1110-10		H1140A	
Nonnetje	Gemiddeld sensitief	Bedekking (6 dagen, 25 cm) had geen significant effect op overleving en groei			Hinchey <i>et al.</i> (2006)	Ja	1110-9; 1110-10; 1110-16	Ja	H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .

Japanse oester	Hoog sensitief	1 cm bedekking; geen significant effect voor overleving, door minder metabole stress	Hinchey <i>et al.</i> (2006)		1110-9; 1110-10; 1110-16; 1110-19		H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van droogvallende <b>mosselbanken</b> (en de <b>daarbij behorende levensgemeenschappen</b> ). Voor de <b>mosselbanken</b> op de droogvallende platen wordt gestreefd naar een toename van de oppervlakte.
Ronde zakpijp	Hoog sensitief	1 cm bedekking; wel significant effect op overleving	Hinchey <i>et al.</i> (2006)		1110-8; 1110-9; 1110-10; 1110-11; 1110-12		H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van droogvallende <b>mosselbanken</b> (en de <b>daarbij behorende levensgemeenschappen</b> ). Voor de <b>mosselbanken</b> op de droogvallende platen wordt gestreefd naar een toename van de oppervlakte.
Vlokreeft	Gemiddeld sensitief	Overleving na bedekking paar procent t.o.v. controle	Hinchey <i>et al.</i> (2006)		1110-9; 1110-10		H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .
Borstelwormen	Laag sensitief	Overleving na bedekking paar procent t.o.v. controle	Hinchey <i>et al.</i> (2006)	Ja, Zandzager, Zeeduizend poot	1110-9; 1110-10	Ja, Zagers, zeeduizend poot, Wadpier	H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .
Bodemdieren		Benthische soorten zijn gevoeliger voor begraving met slib dan voor zand en bedekking met ander type sediment dan waar ze in voorkomen; verandering in gemeenschap	Essink (19991); Smit <i>et al.</i> (2006); Vergouwen & Holzhauer (2016); Colosio <i>et al.</i> (2007)		1110-8; 1110-9; 1110-10; 1110-11; 1110-12		H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .
Bodemdieren		Bedekking van 50-60 cm en continue sedimentatie zorgt voor de meeste sterfte	Bijkerk (1988); Smit <i>et al.</i> (2006)		1110-8; 1110-9; 1110-10; 1110-11; 1110-12		H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .
Strandgaper	Gemiddeld sensitief	De strandgaper is gevoelig voor sedimentatie en erosie; de tolerantie is max 2-5 cm per maand	Bijkerk (1988); Smit <i>et al.</i> (2006)	Ja	1110-8; 1110-9; 1110-10; 1110-11; 1110-12	Ja	H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .
Kokkels, Nonnetje, Wadpiëren, zandzagers		Kunnen sedimentatiesnelheid aan van ca. 20 cm per maand	Bijkerk (1988); Smit <i>et al.</i> (2006)	Ja	1110-8; 1110-9; 1110-10; 1110-11; 1110-16	Ja	H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .



Bodemdieren		Een verhoogd organisch gehalte in het materiaal heeft een negatief effect op de verticale migratiecapaciteit	Bolam (2011)		1110-14		H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .
Microfytobenthos		Afname in biomassa Chl-a na begraving t.o.v. controle	Larson & Sundback (2012)		1110-4; 1110-14			
Mosselen	Hoog sensitief	Bij toename van bedekkingsduur, fijn sediment en een hogere temperatuur is een verhoogde mortaliteit waargenomen	Hutchison <i>et al.</i> (2016)	Ja	1110-6; 1110-8; 1110-12; 1110-18	Ja	H1110A / H1140A	<b>H1110A:</b> Kwaliteitsverbetering is vooral mogelijk door een deel van de <b>mosselbanken</b> betere ontwikkelingskansen te bieden (diverse stadia van ontwikkeling aanwezig); <b>H1140A:</b> Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van droogvallende <b>mosselbanken</b> (en de <b>daarbij behorende levensgemeenschappen</b> ). Voor de mosselbanken op de droogvallende platen wordt gestreefd naar een toename van de <b>oppervlakte</b> .
Borstelwormen	Laag sensitief	Binnen 1-2 jaar na suppleties kunnen borstelwormen rekoloniseren in vergelijkbare aantallen als voorafgaand aan de suppletie	Vergouwen & Holzhauser (2016)	Ja, Zandzager, Zeeduizend poot	1110-9; 1110-10	Ja, Zagers, zeeduizend poot, Wadpier	H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .
Bodemdieren		Bodemdiergemeenschappen verschillen 2-3 jaar na suppleties in gesuppleerd gebied t.o.v. referentiegebied, de biomassa is wel gelijk	Van der Werf <i>et al.</i> (2013); Boersema <i>et al.</i> (2018)		1110-5; 1110-9; 1110-10; 1110-11; 1110-12		H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .

## 4.2 Verspreiding baggerspecie

### Algemene samenvatting

De verspreiding van baggerspecie kan lokaal (rondom de verspreidingslocatie voor baggerspecie) 10% verhoging van de slibconcentratie als gevolg hebben, terwijl er verlaging kan optreden rondom slib-invangende havens. Effecten op morfologie zijn lokaal en meestal tijdelijk (tot enkele maanden). De bodemdiergemeenschap kan een afname in soortenrijkdom en dichtheid ondervinden als gevolg van de verspreiding van baggerspecie. De totale productie van de bodemdiergemeenschap kan enkele maanden na de verspreiding van baggerspecie weer hersteld zijn (met de functionele diversiteit weer op orde), maar de samenstelling (qua eigenschappen) van de verschillende bodemorganismen kan tot meer dan vier jaar nodig hebben voor herstel (Tabel 4-4).

*Tabel 4-4 Samenvattende tabel van literatuurstudie over effecten van menselijke bodemberoering door de verspreiding van baggerspecie, aan de hand van indicatoren uit het afwegingskader. NB. bevindingen in de tabel zijn gebaseerd op lokaal en specifiek onderzoek, zoals beschreven in de hoofdttekst (zie voor referenties bijbehorende tekst in §3.5.2). Wanneer er in de tabel in een rij dezelfde bevindingen staan (verticale stippellijn) is geen onderscheid te maken tussen de verschillende vormen van dynamiek en diepte.*

VERSPREIDEN BAGGERSPECIE				
Mate van invasie	Omwoeling, extractie, bedekking			
Frequentie van beroering	Jaarlijks			
Ruimtelijk lokaal - Waddenzeebreed	Lokale schaal			
Systeem (dynamiek / diepte)	Hoog /diep	Laag / diep	Hoog / ondiep	Laag/ondiep
Bodemdynamiek (sedimentatie - erosie)			Verhoging slibconcentratie	Verhoging slibconcentratie
Sedimenttype			Verlaging van slibconcentratie rondom slib-invangende havens	Verlaging van slibconcentratie rondom slib-invangende havens
Organisch materiaal gehalte			Mogelijk verlaging	Mogelijk verlaging
Bodemschuifspanning			-	-
Biomassa			Geen trend gevonden	Geen trend gevonden
Dichtheid			Afname	Afname
Diversiteit/rijkdom			afname	afname
Sensitiviteit (kwetsbaar)			Verschillen in functionele parameters per gebied	Verschillen in functionele parameters per gebied
Herstel			Morf.: enkele maanden Bio.: enkele maanden tot jaren	Morf.: enkele maanden Bio.: enkele maanden tot jaren
<b>Kennisleemte:</b> er is weinig informatie over de effecten van de verspreiding van baggerspecie en weinig zicht op de effecten van cumulatie en de doorwerking van bodemberoering op systeemniveau (vooral naar de hogere trofische niveaus).				

■ = n.v.t.; Morf. = morfologie; Bio. = biotiek; - = onbekend / geen gegevens

### Bevindingen i.r.t. N2000-natuurwaarden

Tabel 4-5 en tabel 4-6 geven een overzicht van de bevindingen aangaande effecten op respectievelijk abiotiek / morfologie en biotiek door verspreiding baggerspecie en de relatie met profielendocument H1110A (Permanent overstroomde zandbanken), H1140A (Slib- en zandplaten) en Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee.

Morfologische / abiotische aspecten die terugkomen in de benoemde beleidsdocumenten zijn Morfologie in zijn algemeenheid en sedimentsamenstelling. De in het rapport benoemde soort(groep)en betreffen bodemdieren in zijn algemeenheid.

Tabel 4-5 Overzichtstabel effecten op abiotiek / morfologie door verspreiding baggerspecie en de relatie met profielendocument H1110A (Permanent overstroomde zandbanken), H1140A (Slik- en zandplaten) en Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee. Voor de relatie met de profielendocumenten zie de verwijzing naar passages in Bijlage 1.

Abiotisch / Morfologisch aspect	Effect (uit rapport)	Toelichting	Bron	Relatie met Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee		
				H1110A Verwijzing	H1140A Habitat-type	Toelichting
Morfologie	Geen effect na enkele maanden op bodemmorfologie in beschutte baai na verspreiding		Bolam (2014)		H1140A	Wat de kwaliteit betreft is behoud van de <b>morfologische variatie</b> van belang: de afwisseling tussen platen met een verschillende <b>hoogteligging</b> , mate van <b>dynamiek</b> en <b>sedimentsamenstelling</b>
Sedimentsamenstelling	Blijvend hoger slibgehalte en lager organisch gehalte in open baai	Geen verklaring voor gevonden verschillen beschutte vs. open baai	Bolam (2014)	1110-1; 1110-2; 1110-8; 1110-14	H1140A	Wat de kwaliteit betreft is behoud van de <b>morfologische variatie</b> van belang: de afwisseling tussen platen met een verschillende <b>hoogteligging</b> , mate van <b>dynamiek</b> en <b>sedimentsamenstelling</b>

Tabel 4-6 Overzichtstabel effecten op biotiek door verspreiding baggerspecie en de relatie met profielendocument H1110A (Permanent overstroomde zandbanken), H1140A (Slik- en zandplaten) en Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee. Voor de relatie met de profielendocumenten zie de verwijzing naar passages in Bijlage 1.

Soort(groep)	Sensitiviteit-score	Effect (uit rapport)	Bron	Relatie H1110A		Relatie H1140A		Relatie Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee	
				Typische soort	Verwijzing	Typische soort	Habitat-type	Toelichting doel	
Bodemdieren		Afname in soortenrijkdom en dichtheid in verspreidingsgebieden t.o.v. referentiegebieden	Bolam (2014)		1110-5; 1110-9; 1110-10; 1110-11; 1110-12		H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .	
Bodemdieren		Consistent lagere soortenrijkdom en dichtheid in verspreidingsgebieden gedurende 4 jaar	Bolam (2014)		1110-5; 1110-9; 1110-10; 1110-11; 1110-12		H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .	
Bodemdieren		De hersteltijd van soortenrijkdom en dichtheid lag tussen 4 maand - 4 jaar; hersteltijd functionele diversiteit binnen 3 maanden hersteld. Eigenschap-samenstelling niet hersteld	Bolam (2014)		1110-5; 1110-9; 1110-10; 1110-11; 1110-12		H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .	

## 5 Obstructie / Constructie

### 5.1 Aanleg en onderhoud kabels en leidingen

#### Algemene samenvatting

Bij de aanleg van kabels en leidingen kan er lokale troebelheid optreden, door opwerveling van zwevende deeltjes. Het effect is meestal na enkele uren weer verdwenen. De bodemdiergemeenschap zal worden verstoord door het ingraven van een kabel in de zeebodem, waarbij is aangetoond dat aantallen bodemdieren aanzienlijk lager zijn in een gebied waar een kabel is begraven. Effecten lijken sterker in laag dynamisch gebied. Wanneer de kabel aan het oppervlak ligt kunnen vastzittende soorten zoals anemonen (vanuit een larve stadium) het kabeloppervlak koloniseren. Herstel duurt langer voor meer gevoeliger soorten (grotere, langzaam reproducerende soorten). Wormensoorten hebben het gebied van kabelaanleg binnen enkele maanden gekoloniseerd, terwijl bijvoorbeeld schelpdieren minimaal een jaar nodig hebben. Over de effecten van elektromagnetische straling, die de aangelegde kabel uitstraalt, op het bodemleven is nog veel onduidelijk. Maar wel is bekend dat de zone van straling van zo'n kleine omvang is dat er geen effect is op populatieniveau van ongewervelden die op / in de zeebodem leven (Tabel 5-1).

*Tabel 5-1 Samenvattende tabel van literatuurstudie over effecten van menselijke bodemeroering door aanleg en onderhoud van kabels en leidingen, aan de hand van indicatoren uit het afwegingskader. NB. bevindingen in de tabel zijn gebaseerd op lokaal en specifiek onderzoek, zoals beschreven in de hoofdtekst (zie voor referenties bijbehorende tekst in §3.6.1). Wanneer er in de tabel in een rij dezelfde bevindingen staan (verticale stippellijn) is geen onderscheid te maken tussen de verschillende vormen van dynamiek en diepte.*

AANLEG EN ONDEHOUD KABELS / LEIDINGEN				
Mate van invasie	Bedekken, omwoelen			
Frequentie van beroering	Laag			
Ruimtelijk lokaal - Waddenzeebreed	Lokaal			
System (dynamiek / diepte)	Hoog / diep	Laag / diep	Hoog / ondiep	Laag/ondiep
Bodemdynamiek (sedimentatie - erosie)	Lokale vertroebeling	Lokale vertroebeling	-	-
Sedimenttype	Verandering na graven kabelgoot, afh. van onderliggend sediment	Verandering na graven kabelgoot	-	-
Organisch materiaal gehalte	-	-	-	-
Bodemschuifspanning	-	-	-	-
Biomassa	Geen duidelijk effect gevonden	Geen duidelijk effect gevonden	-	-
Dichtheid	Geen duidelijk effect gevonden	Geen duidelijk effect gevonden	-	-
Diversiteit/rijkdom	Lagere aantallen op locatie kabel (m.n. in laag dynamisch gebied te zien)	Lagere aantallen op locatie kabel (m.n. in laag dynamisch gebied te zien)	-	-
Sensitiviteit (kwetsbaar)	Grotere, langzaam reproducerende soorten	Grotere, langzaam reproducerende soorten	-	-

Herstel	Morf.: enkele uren/dagen Bio.: enkele maanden (wormensoorten tot >1 jr (schelpdieren)	Morf.: enkele uren/dagen Bio.: enkele maanden (wormensoorten tot >1 jr (schelpdieren)	-	-
<b>Kennisleemte:</b> er is weinig informatie over de effecten van aanleg en onderhoud van kabels/leidingen, evenmin als duidelijk onderscheid tussen hoog/laag dynamisch en wat effecten zijn in ondiepere gebieden.				

■ = n.v.t.; Morf. = morfologie; Bio. = biotiek; - = onbekend / geen gegevens

### Bevindingen i.r.t. N2000-natuurwaarden

Tabel 5-2 en Tabel 5-3 geven een overzicht van de bevindingen aangaande effecten op respectievelijk abiotiek / morfologie en biotiek door Aanleg en onderhoud kabels en leidingen en de relatie met profielendocument H1110A (Permanent overstroomde zandbanken), H1140A (Slik- en zandplaten) en Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee.

Morfologische / abiotische aspecten die terugkomen in de benoemde beleidsdocumenten zijn sedimentatie / troebelheid en sedimentsamenstelling. De in het rapport benoemde soort(groep)en betreffen bodemdieren in zijn algemeenheid, Platte slijkgaper, mosselen en anemonen.

Tabel 5-2 Overzichtstabel effecten op abiotiek / morfologie door aanleg en onderhoud van kabels en leidingen en de relatie met profielendocument H1110A (Permanent overstromde zandbanken), H1140A (Slik- en zandplaten) en Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee. Voor de relatie met de profielendocumenten zie de verwijzing naar passages in Bijlage 1.

Abiotisch / Morfologisch aspect	Effect (uit rapport)	Toelichting	Bron	H1110A Relatie met Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee		
				Verwijzing	Habitat-type	Toelichting
Sedimentatie / troebelheid	Bij graafwerkzaamheden komen sedimentdeeltjes in suspensie. Deze sedimentdeeltjes kunnen zich verspreiden onder de invloed van stroming, tot een afstand van enkele honderden meters, en zullen in de directe nabijheid van het kabeltracé neerslaan.		Mielke <i>et al.</i> (2019)	1110-1; 1110-2; 1110-8		
Sedimentsamenstelling	Door het graven van een goot voor de kabel kan het gehalte aan grove deeltjes in het sediment lokaal stijgen als gevolg van grote stenen die omhoog kunnen worden gehaald. Dit is afhankelijk van het onderliggende sedimenttype.		Lewis <i>et al.</i> (2002)	1110-1; 1110-2; 1110-8	H1140A	Wat de kwaliteit betreft is behoud van de <b>morfologische variatie</b> van belang: de afwisseling tussen platen met een verschillende <b>hoogteligging</b> , mate van <b>dynamiek</b> en <b>sedimentsamenstelling</b>

Tabel 5-3 Overzichtstabel effecten op biotiek door aanleg en onderhoud van kabels en leidingen en de relatie met profielendocument H1110A (Permanent overstromde zandbanken), H1140A (Slik- en zandplaten) en Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee. Voor de relatie met de profielendocumenten zie de verwijzing naar passages in Bijlage 1.

Soort(groep)	Sensitiviteit-score	Effect (uit rapport)	Bron	Relatie H1110A		Relatie Aanwijzingsbesluit N2000-gebied Waddenzee		
				Typische soort	Verwijzing	Typische soort	Habitat-type	Toelichting doel
Anemonen	Hoog sensitief	Er werden na 8 jaar geen significante verschillen voor de infaunagemeenschap in het kabelgebied en controle gebied gevonden; wel werden significant meer anemonen gevonden op plekken waar de kabel bloot lag in het sediment.	Kogan <i>et al.</i> (2006)		1110-15		H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van droogvallende <b>mosselbanken</b> (en de <b>daarbij behorende levensgemeenschappen</b> ). Voor de <b>mosselbanken</b> op de droogvallende platen wordt gestreefd naar een toename van de oppervlakte.
Bodemdieren		Na kabelconstructie in de Baltische zee was de impact op de bodemdiergemeenschap het meest duidelijk te zien in het gebied met lagere bodemdynamiek	Andrulewicz <i>et al.</i> (2003)		1110-9; 1110-10; 1110-11; 1110-12			

Platte Slijkgaper	Gemiddeld sensitief	Rekolonisatie schelpdieren (Platte slijkgaper, <i>Scrobicularia plana</i> ) minimaal 1 jaar na kabelaanleg.	Lewis <i>et al.</i> (2003)	1110-11; 1110-12; 1110-16	Ja	H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .
Bodemdieren		Aantallen bodemorganismen zijn aanzienlijk lager op locatie van kabelaanleg dan in een vergelijkbaar controlegebied. Door begraving van kabels ook aanpassingen in het substraat doordat dieper gelegen substraat omhoog wordt gehaald.	Lewis <i>et al.</i> (2003)	1110-8; 1110-9; 1110-10; 1110-11; 1110-12		H1140A	Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van <b>bodemfauna</b> .
Mosselen		Er werd een hoge overleving gevonden van bodemdieren die op experimentele wijze aan magnetische straling werden blootgesteld. Ook was geen effect op de ontwikkeling en fitness van mosselen gevonden	Bochert & Zettler (2004)	1110-6; 1110-12; 1110-18	Ja	H1110A / H1140A	H1110A: Kwaliteitsverbetering is vooral mogelijk door een deel van de mosselbanken betere ontwikkelingskansen te bieden (diverse stadia van ontwikkeling aanwezig); H1140A: Kansen voor verbetering van de kwaliteit liggen met name bij herstel van droogvallende mosselbanken (en de daarbij behorende levensgemeenschappen). Voor de mosselbanken op de droogvallende platen wordt gestreefd naar een toename van de oppervlakte.
Amerikaanse zeekreeft		Subtiele gedragsverandering als reactie op elektromagnetische velden door een zeekabel.	Hutchison <i>et al.</i> (2016)				



## 6 Bronnen

---

- Bijkerk, R. (1988). Ontsnappen of begraven blijven. De effecten op bodemdieren van een verhoogde sedimentatie als gevolg van baggerwerkzaamheden. Rijkswaterstaat Dienst Getijdewateren.
- Bochert, R. & M.L. Zettler (2004). Long-term exposure of several marine benthic animals to static magnetic fields. *Bioelectromagnetics* 25: 498-502.
- Boersema, M.P., J.N. Salvador de Paiva, A.M. van den Brink, L. Soissons, B. Walles, T.J. Bouma, P. Lodewijk, M. de Vet & T.J.W. Ysebaert (2018). Oesterdam sand nourishment. Ecological and morphological development of a local sand nourishment. Centre of expertise delta technology.
- Bolam, S.G. (2011). Burial survival of benthic macrofauna following deposition of simulated dredged material. *Environmental Monitoring and Assessment* 181: 13-27
- Bolam, S. G. (2014). Macrofaunal recovery following the intertidal recharge of dredged material: A comparison of structural and functional approaches. *Marine Environmental Research* 97: 15-29
- Capelle, J.J., M.R. Van Stralen, J.W.M. Wijsman, P.M.J. Herman, A.C. Smaal (2017). Population dynamics of subtidal blue mussels *Mytilus edulis* and the impact of cultivation. *Aquaculture environment interactions* 9: 155-168
- Colosio, F., M. Abbiati & L. Airoldi (2007). Effects of beach nourishment on sediments and benthic assemblages. *Marine Pollution Bulletin* 54: 1197-1206
- Cooper, K M, M. Curtis, W.M.R. Wan Hussin, C.R.S. Barrio Froján, E.C. Defew, V. Nye & D.M. Paterson (2011). Implications of dredging induced changes in sediment particle size composition for the structure and function of marine benthic macrofaunal communities. *Marine Pollution Bulletin* 62: 2087-2094
- Essink, K. (1999). Ecological effects of dumping of dredged sediments; Options for management. *Journal of Coastal Conservation* 5: 69-80
- Glorius, S.T., I.Y.M. Tulp, A. Meijboom, L.J. Bolle and C. Chen (2018). Developments in benthos and fish in gullies located in an area closed for human use in the Wadden Sea; 2002–2016.
- Hendrick V.J., Z.L. Hutchison & K.S. Last (2016). Sediment Burial Intolerance of Marine Macroinvertebrates. *PLoS ONE* 11(2): e0149114. doi:10.1371/journal.pone.0149114
- Hinchey, E.K., L.C. Schaffner, C.C. Hoar, B.W. Vogt & L.P. Batte (2006). Responses of estuarine benthic invertebrates to sediment burial: the importance of mobility and adaptation. *Hydrobiologia* 556: 85-98
- Hoekstra, P., K.T. Houwman, A. Kroon & B.G. Ruessink (1996). Morphodynamic behaviour of the Terschelling shoreface nourishment; morphological changes in response to hydrodynamical and sediment transport processes and sediment characteristics. Report NOURTEC. Institute for Marine and Atmospheric Research
- Hutchison Z.L., V.J. Hendrick, M.T. Burrows, B. Wilson & K.S. Last (2016). Buried Alive: The Behavioural Response of the Mussels, *Modiolus modiolus* and *Mytilus edulis* to Sudden Burial by Sediment. *PLoS ONE* 11(3): e0151471. doi:10.1371/journal.pone.0151471
- Jansen, H.M. & J.J. Capelle (2018). Het effect van mosselkweek op de sedimentdynamiek in de Waddenzee - Lokale effecten van mosselzaadvisserij en oogst op percelen op troebelheid en sedimentatie aan de hand van case studies. *Marine Research rapport C047/18*.

- Kogan, I., C.K. Paull, L.A. Kuhnz, E.J. Burton, S. Von Thun, H.G. Greene & J.P. Barry (2006). ATOC/Pioneer Seamount cable after 8 years on the seafloor: Observations, environmental impact. *Continental Shelf Research* 26: 771-787
- Krause, J.C., M. Diesing & G. Arlt (2010). The Physical and Biological Impact of Sand Extraction: A Case Study of the Western Baltic Sea. *Journal of Coastal Research (special Issue)* 51: 215-226
- Larson, F. & K. Sundbäck (2012). Recovery of microphytobenthos and benthic functions after sediment deposition. *Marine Ecology Progress Series* 446: 31-44
- Lewis, L. J., J. Davenport & T.C. Kelly (2002). A study of the impact of a pipeline construction on estuarine benthic invertebrate communities *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 55(2): 213-221
- Mielke, L., A. Rippen & E. Wymenga (2019). Ecologische beoordeling NeuConnect kabel, inclusief passende beoordeling. A&W-rapport 2550. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Rippen, A., E. van der Zee, N. Fieten, J. Latour & E. Wymenga (2020). Review effecten natuurlijke bodemdynamiek en menselijke bodemberoering in de sublitorale Waddenzee. A&W-rapport 19-304. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden
- Schans, H. H.P.J. Mulder & J. de Vlas (2003). Opvulsnelheid, gedrag en effect van schelpenwinputten in de Waddenzee. Vervolgonderzoek Schelpenwinning. Rijkswaterstaat Directie Noord-Nederland.
- Smaal A.C., J. Craeymeersch, J. Drent, J.M. Jansen, S. Glorius & M.R. van Stralen (2013). Effecten van mosselzaadvisserij op sublitorale natuurwaarden in de westelijke Waddenzee: samenvattend eindrapport. Rapport C006/13 PR1
- Smit, M.G.D., J.E. Tamis, R.G. Jak, C.C. Karman, G. Kjeilen-Eilertsen, H. Trannum, J. Neff (2006). Threshold levels and risk functions for non-toxic sediment stressors: burial, grain size changes and hypoxia. Summary. ERMS report no.9. TNO 2006-DH-0046/A
- Troost, K., M. van Stralen, J. Craeymeersch, D. van den Ende & M. van Asch (2018). Ontwikkeling van bodemdieren in voor mosselzaad- en garnalenvisserij gesloten gebieden in de westelijke Waddenzee. Evaluatie na drie jaar monitoring. Wageningen Marine Research rapport C013/18.
- Tulp, I, S. Glorius, A. Rippen, D. Looije & J. Craeymeersch (2020). Dose-response relationship between shrimp trawl fishery and the macrobenthic fauna community in the coastal zone and Wadden Sea. *Journal of Sea Research* 156
- Van Bemmelen, R., B. Brinkman, S. Holthuijsen & J. Jansen (2012). The effects of subtidal mussel seed fisheries in the Dutch Wadden Sea on sediment composition. IMARES Wageningen Marine Research rapport nummer C163/12
- Van Dalssen, J.A., K. Essink, H. Toxvig Madsen, J. Birklund, J. Romero, & M. Manzanera (2000). Differential response of macrozoobenthos to marine sand extraction in the North Sea and the Western Mediterranean. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 1439–1445
- Van der Werf, J., J. Reinders & A. van Rooijen (2013). Evaluatie Galgeplaat proefsuppletie 2008-2012. Deltares 1206994-000
- Van Duren, L.A., T. van Kessel, A.G. Brinkman, A. de Kluijver, F. Fey & C.A. Schmidt (2015). Verkenning Slibhuishouding Waddenzee. Een samenvatting van twee jaar modelleren en kennis verwerven. Deltares, IMARES & Rijkswaterstaat.
- Van Kessel, T. (2015). Opzet en toepassing slibmodel Waddenzee. Deltares 1220102-000

- Vergouwen, S. A. en H. Holzhauer (2016). Ontwikkeling van het bodemleven in de vooroever na aanleg van een onderwatersuppletie. Case studie Ameland en Schiermonnikoog 2009-2014. Delft, Deltares 1220040-008
- Vorberg, R. (2000). Effects of shrimp fisheries on reefs of *Sabellaria spinulosa* (Polychaeta). ICES Journal of Marine Science 57: 1416-1420
- Wan Hussin, W.M.R., K.M. Cooper, C.R.S.B. Froján, E.C. Defew, D.M. Paterson (2012). Impacts of physical disturbance on the recovery of a macrofaunal community: A comparative analysis using traditional and novel approaches. Ecological Indicators 12: 37-45
- Waye-Barker, G.A., P. Mcilwaine, S. Lozach, K.M. Cooper (2015). The effects of marine sand and gravel extraction on the sediment composition and macrofaunal community

## Bijlage 1 Relatie profielendocument H1110

H1110A	Onderdeel	Onderwerp	Omschrijving	Locatie
1110-1	Morfologie	Hydrodynamiek	"In de vlakke delen zijn de stroomsnelheden gering en is de waterdiepte meestal minder dan 5 meter. Door de relatief geringe <b>hydrodynamiek</b> is de bodem fijnzandig tot slikkig. De <b>geulen</b> hebben door de relatief hoge stroomsnelheden alleen een <b>fijnzandige bodem</b> ; de waterdiepte kan plaatselijk groter zijn dan 20 meter."	pagina 2 (2. Kenschets- Subtypen-H1110A)
1110-2	Morfologie	Hydrodynamiek / Sedimentsamenstelling	"de variatie in <b>sedimentsamenstelling</b> : afwisseling van gradiënten tussen zand en slib als gevolg van de (lokale) <b>hydrodynamiek</b> (subtype A is over het geheel slibrijker dan subtypen B en C)	Pagina 8 (4. kwaliteitskenmerken-overige kenmerken van goede structuur en functie)
1110-3	Abiotiek	Zuurstofgehalte	Binnen de kenmerken van "goede structuur en functie" wordt het kenmerk "afwezigheid van <b>zuurstofloosheid</b> " benoemd.	Pagina 8 (4. kwaliteitskenmerken-overige kenmerken van goede structuur en functie)
1110-4	Abiotiek	Productiviteit	Zie overige kenmerken. "Hoge <b>productiviteit</b> "	Pagina 8 (4. kwaliteitskenmerken-overige kenmerken van goede structuur en functie)
1110-5	Biotiek	Levensgemeenschap	Zie overige kenmerken. " <b>Natuurlijke</b> opbouw <b>levensgemeenschap</b> "	Pagina 8 (4. kwaliteitskenmerken-overige kenmerken van goede structuur en functie)
1110-6	Biotiek	Levensgemeenschap schelpdierbanken	Zie overige kenmerken. "De voedselfunctie van <b>schelpdierbanken</b> "	Pagina 8 (4. kwaliteitskenmerken-overige kenmerken van goede structuur en functie)
1110-7	Biotiek	Levensgemeenschap vissen	Zie overige kenmerken. "De kinderkamer- opgroefunctie voor <b>vis</b> "	Pagina 8 (4. kwaliteitskenmerken-overige kenmerken van goede structuur en functie)
1110-8	Morfologie / Abiotiek	Hydrodynamiek / Sedimentsamenstelling / Troebelheid / nutriënten	"Voor het habitatype permanent overstroomde zandbanken (H1110) is dynamiek (door stroming van zeewater) het belangrijkste kenmerk. De vorm en structuur van het habitatype maakt dat er lokale verschillen zijn in <b>natuurlijke dynamiek</b> ...De <b>waterbeweging</b> bepaalt <b>erosie en sedimentatie</b> en daarmee de <b>bodemstructuur</b> en de <b>troebelheid</b> van het water. Onder relatief laagdynamische omstandigheden in de iets diepere delen van het habitatype (helling van en de laagten/'troggen' tussen de zandbanken) kan <b>slib sedimenteren</b> . Onder relatief hoogdynamische, meer geëxponeerde omstandigheden (zoals in de zeegaten en de ondiepe delen) is het aanwezige <b>sediment grover</b> en voortdurend in beweging.... Het water is voedselrijk of matig voedselrijk. De <b>nutriëntenconcentratie</b> wordt hierbij bepaald door de aanvoer via de rivieren en het Kanaal en de omzetting van nutriënten in	Pagina 8 (5. Instandhouding van het habitatype)

			het systeem zelf"	
1110-9	Biotiek	Levensgemeenschap	"Een goed functionerend habitatype H1110 is te herkennen aan de samenstelling en leeftijdsopbouw van de aanwezige <b>levensgemeenschap</b> ; er is een <b>balans</b> tussen kort- en langlevende soorten die past bij de <b>natuurlijke morfologie en de van nature heersende abiotische omstandigheden</b> . In het algemeen is de biodiversiteit (soortenrijkdom en biomassa) in relatief ondiepe, hoogdynamische delen lager dan in de diepere, relatief laagdynamische delen. De soortensamenstelling, mate van voorkomen en biomassa zijn onderhevig aan ruimtelijke en temporele variatie, verschillend van plaats tot plaats en van jaar tot jaar."	Pagina 8 (5. Instandhouding van het habitatype)
1110-10	Biotiek	Levensgemeenschap	"Als gevolg van de <b>natuurlijke dynamiek</b> (de dagelijkse dynamiek als gevolg van getijdestroming en golfwerking) kenmerkt de levensgemeenschap van het habitatype zich door een relatief grote <b>veerkracht</b> (bijvoorbeeld een snelle herkolonisatie van soorten na een verstoring door stormen of golven)"	Pagina 8 (5. Instandhouding van het habitatype)
1110-11	Biotiek	Levensgemeenschap	" <b>Herstel</b> na een verstoring (zoals een storm of een mechanische ingreep) vindt voor deze kortlevende soorten (in hoog dynamische gebieden) doorgaans binnen <b>één tot enkele jaren plaats</b> ."	Pagina 9 (5. Instandhouding van het habitatype)
1110-12	Biotiek	Levensgemeenschap	"De relatief <b>laagdynamische delen</b> van het habitatype vertonen gewoonlijk een <b>hogere soortenrijkdom</b> en een <b>hogere dichtheid</b> aan relatief langlevende, langzaam groeiende bodemorganismen zoals schelpdieren en vastzittende bodemdieren. Deze organismen kennen na een verstoring doorgaans een <b>langere terugslag</b> "	Pagina 9 (5. Instandhouding van het habitatype)
1110-13	Biotiek	Levensgemeenschap	"Aan de top van de voedselketen in de levensgemeenschap van dit habitatype staan de <b>vissen</b> , vogels en zeezoogdieren. Voorbeelden van in subtype A en B voorkomende vissoorten zijn pijlstaartrog <i>Dasyatis pastinaca</i> en stekelrog <i>Raja clavata</i> ."	Pagina 9 (5. Instandhouding van het habitatype)
1110-14	Abiotiek / Biotiek	Productiviteit / Levensgemeenschap	De subtypen van het kustgebied (H1110A en H1110B) kenmerken zich als een <b>hoog productief systeem</b> . Dit wordt veroorzaakt door: 1. de geringe diepte (veel licht, snelle opwarming); 2. de aanwezigheid van <b>voedingsstoffen</b> (via met zoet water aangevoerde nutriënten en organische stof). <b>Algen</b> (al dan niet eencellig) staan aan de basis van de voedselketen. Zij en hun afbraakproducten dienen als voedsel voor dieren hoger op in de voedselketen: dierlijk plankton, bodemdieren, vissen, vogels en zeezoogdieren.	
1110-15	Biotiek	Levensgemeenschap harde substraten	"Harde substraten herbergen vaak een hogere en andere biodiversiteit dan het omringende zachte substraat. Zij dienen onder meer als substraat voor aan harde ondergrond geassocieerde soorten. Het zijn met name <b>hydropoliepen</b> , <b>zeeanemonen</b> (zoals zeeanjer Metrium senile), <b>mosdierpjes</b> (zoals zeevitrage <i>Conopeum reticulum</i> en harige vliescelpoliep <i>Electra pilosa</i> ), zeenaaktslakken (zoals egelslak <i>Acanthodoris pilosa</i> en vlokkige zeeslak <i>Aeolidia papillosa</i> ), zeepokken en wieren (zoals blaaswier <i>Fucus vesiculosus</i> ) die afhankelijk zijn van hard substraat. Ook bieden dergelijke structuren habitat aan <b>wormen</b> (zoals pauw <b>kokerworm</b> <i>Sabella pavonina</i> , zeerups <i>Harmothoe impar</i> ), <b>kreftachtigen</b> en <b>vissen</b> (zoals vijfdradige meun <i>Ciliata mustela</i> , zwarte grondel <i>Gobius niger</i> )."	Pagina 9 (5. Instandhouding van het habitatype)

1110-16	Biotiek	Levensgemeenschap harde substraten	"Kenmerkende biogene structuren zijn schelpdierbanken van soorten als <b>mossel</b> <i>Mytilus edulis</i> , <b>Japanse oester</b> <i>Crassostrea gigas</i> (beide een driedimensionale bank vormend), <b>mesheften</b> <i>Ensis</i> sp., <b>strandschelpen</b> <i>Spisula</i> sp., <b>kokkel</b> <i>Cerastoderma edule</i> en <b>nonnetje</b> <i>Macoma balthica</i> . De waarde van deze schelpdierbanken is dat zij een <b>habitat</b> bieden voor de <b>geassocieerde levensgemeenschappen</b> en/of een voedselfunctie vervullen. Daarnaast vervullen schelpdierbanken een functie in de nutriëntencyclus van het ecosysteem ( <b>waterfiltering</b> en het voorzien van de bodem met <b>hoog organisch slib</b> )."	Pagina 9 (5. Instandhouding van het habitatype)
1110-17	Biotiek	Levensgemeenschap mosselbanken	" <b>Mosselpercelen</b> (commercieel geëxploiteerd) hebben een belangrijke voedselfunctie voor duikende eenden. Oudere mosselbanken (natuurlijke biogene structuren) hebben een diverse geassocieerde biodiversiteit (flora en fauna) en hebben minder een functie als voedselbron voor vogels.	Pagina 10 (5. Instandhouding van het habitatype)
1110-18	Biotiek	Levensgemeenschap mosselbanken	<b>Mosselbanken</b> in diverse stadia van ontwikkeling zijn een kenmerkend onderdeel van subtype H1110A. Mosselbanken komen in dit van <b>nature dynamische habitatype</b> voor in diverse stadia van ontwikkeling... Belangrijkste <b>natuurlijke factoren</b> voor het ontstaan en de stabiliteit van mosselbanken zijn de stabiliteit van de ondergrond, de <b>hydrodynamische omstandigheden</b> (stroomsnelheden, golfwerking bij storm), predatie (door - afhankelijk van het stadium - garnalen, krabben, zeesterren en vogels) en de dichtheid van mosselen in de banken (aantal mosselen per vierkante meter). Een eenmaal <b>gestabiliseerde sublitorale mosselbank</b> kan, ondanks de dynamische omstandigheden, door nieuwe zaadval ouder worden dan de maximale levensduur van een mossel ( <b>gemiddeld maximaal 5 jaar</b> ).	Pagina 10 (5. Instandhouding van het habitatype)
1110-19	Biotiek	Levensgemeenschap Japanse oester	De banken van de <b>Japanse oester</b> bieden een <b>habitat</b> voor veel soorten die van nature ook voorkomen op mosselbanken; de geassocieerde <b>biodiversiteit</b> van mosselbanken en oesterbanken komt voor een belangrijk deel overeen	Pagina 10 (5. Instandhouding van het habitatype)
1110-20	Biotiek	Levensgemeenschap vissen	De visgemeenschap bestaat uit soorten die verschillen in voedselkeuze (benthos, plankton, garnalen/vis) en in verschillende fasen van hun leven (juveniel, volwassen, resident) of seizoenen (trekvissen, seizoensgasten) gebruik maken van het habitatype. Via de heersende zeestromen komen vislarven vanuit de Noordzee in de subtypen A (en B) terecht. Het relatief ondiepe zeewater en het <b>rijke voedselaanbod</b> bieden ideale omstandigheden om op te groeien	Pagina 10 (5. Instandhouding van het habitatype)

The background of the page is a photograph of a pond. In the foreground, there are several water lilies with large, round, light-colored leaves. Some of the leaves are partially submerged in the water. In the middle ground, there is a large, dark, textured object that appears to be a turtle's shell or a large rock. The water is slightly rippled, and the overall scene is peaceful and natural.

**Adres**

Suderwei 2  
9269 TZ Feanwâlden  
Telefoon 0511 47 47 64  
info@altwym.nl

**[www.altwym.nl](http://www.altwym.nl)**

**Adres Amsterdam**

Gebouw Matrix II,  
Science Park 400/K1.08/1.09  
1098 XH Amsterdam