

Dit profiel dient gelezen, geïnterpreteerd en gebruikt te worden in combinatie met de leeswijzer Natura 2000 profielen versie september 2014, waarin de noodzakelijke uitleg van de verschillende paragrafen vermeld is.

Instandhoudingsdoelstellingen in aanwijzingsbesluiten omvatten oppervlakte en kwaliteit. In het geval van habitattypen wordt daarmee bedoeld wat in dit profiel is opgenomen in paragraaf 3 (oppervlakte en kwaliteit) en 4 (kwaliteit).

Permanent overstroomde zandbanken (H1110)

Officiële naam: Permanent met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken

1. Status

Habitatrichtlijn Bijlage I (inwerkingtreding 1994).

2. Kenschets

Korte beschrijving

Het habitatype H1110 permanent overstroomde zandbanken is op landschapsniveau gedefinieerd op basis van vormen van het aardoppervlak en de stroming van (meer of minder) zout water (geomorfologische en hydrologische kenmerken). Het betreft zandbanken in ondiepe delen van de zee die voortdurend onder water staan. Daarbij is het water zelden meer dan 20 meter diep. Plaatselijk kunnen harde substraten als veen, keileem of stenen en schelpenbanken en andere biogene structuren¹ voorkomen.

Het gehele complex van mariene ecotopen² zoals permanent overstroomde zandbanken, tussenliggende laagten en geulen (die in beperkte mate dieper kunnen zijn dan 20 meter), harde structuren, schelpenbanken en de waterkolom erboven wordt gerekend tot het habitatype H1110. De beperkende criteria, die mede de kwaliteit van het habitatype bepalen, zijn de diepte van het water boven de zandbank en de substraatgrootte.

In helder water kan tot op de bodem fotosynthese plaatsvinden. In het overwegend troebele kustgebied dringt het licht doorgaans minder ver door. Daardoor kunnen hier alleen in de ondiepere gebieden van het habitatype algengemeenschappen voorkomen. In het verleden kwamen in de ondiepe gebieden ook begroeiingen met groot zeegras (*Zostera marina*) voor. Op de Doggersbank is het zeewater veel helderder en kan licht tot op grote diepte doordringen. Hier is algengroei (microfytobenthos³ in de vorm van kiezelwieren) en groei van kalkroodwieren (op stenen) tot op de bodem mogelijk.

De begrenzing tussen de habitattypen H1110 en H1140 wordt gevormd door de Lowest Astronomical Tide (L.A.T.)⁴. Boven deze laagwaterlijn begint de getijdenzone (litoraal, habitatype slik- en zandplaten (H1140)). Van H1110 kan alleen bij, door weersinvloeden veroorzaakte, verlaagde waterstanden een gedeelte droog vallen.

¹ Biogene structuren: structuren die opgebouwd zijn uit dode of levende organismen, zich topografisch onderscheiden van de omringende zeebodem en een leefomgeving vormen voor andere organismen (bijvoorbeeld mosselbanken).

² Ecotoop: een geografische, landschappelijke eenheid die binnen bepaalde grenzen homogeen is wat betreft de belangrijkste hydraulische, morfologische en fysisch-chemische omgevingsfactoren die relevant zijn voor de er voorkomende planten- en diersoorten.

³ Microalgen die op de intergetijden- en subgetijdenplaten leven.

⁴ Vanuit ecologische overwegingen zou de (berekende) gemiddelde laagwaterspring (GLWS) als grens tussen H1110 en H1140 gehanteerd kunnen worden. Echter, op zeekaarten wordt in overeenstemming met internationale afspraken het Lowest Astronomical Tide (LAT) weergegeven. Uit praktische overwegingen wordt de grens tussen voornoemde habitattypen daarom gelegd op de LAT. Het verschil tussen beide laagwaterlijnen varieert per locatie.

Het habitatype permanent overstromde zandbanken (H1110) komt ook voor als element van estuaria en van grote baaien. Op basis van de 'Interpretation Manual of European Union Habitats' van de Europese Commissie wordt het in deze situaties niet als apart habitatype beschouwd, maar wordt het gerekend tot respectievelijk de habitatypen estuaria (H1130)⁵ en grote baaien (H1160).

Nederland kiest er voor om de in de Europese definitie van habitatype riffen (H1170) genoemde biogene structuren niet als apart habitatype te beschouwen, maar deze structuren te rekenen tot habitatype H1110 (en H1140). Hiermee zijn biogene structuren een kenmerk voor structuur en functie van habitatype H1110A.

Subtypen

Binnen habitatype permanent overstromde zandbanken (H1110) worden door Nederland drie subtypen onderscheiden. Elk subtype heeft een eigen standplaats en daaraan gekoppelde levensgemeenschappen.

De exacte definitie is nader uitgewerkt in paragraaf 3.

H1110A Permanent overstromde zandbanken (*getijdengebied*)

Subtype A komt voornamelijk voor in de Waddenzee en in geringe mate in de voormalige mond van het Haringvliet. Subtype A betreft ondiepe, zowel relatief vlak liggende gebieden als geulen in gebieden waar de getijwerking (in tegenstelling tot de subtypen B en C) belangrijker is dan de golfwerking vanuit zee. Dit doet zich vrijwel alleen voor in de Fysisch-Geografische Regio Getijdengebied (maar zeer lokaal ook in de FGR Noordzee). In de vlakke delen zijn de stroomsnelheden gering en is de waterdiepte meestal minder dan 5 meter. Door de relatief geringe hydrodynamiek is de bodem fijnzandig tot slikkig. De geulen hebben door de relatief hoge stroomsnelheden alleen een fijnzandige bodem; de waterdiepte kan plaatselijk groter zijn dan 20 meter.

De huidige vorm van deze gebieden is voor een belangrijk deel ontstaan door afdamming van grote getijdengeulen (Zuiderzee, Lauwerszee en Haringvliet). De invloed van de grote rivieren is veel geringer dan in H1130 (Estuaria), maar er is wel lokale variatie, afhankelijk van het al of niet nabij zijn van H1130 of zoetwatertoevoer vanuit spuisluizen.

H1110B Permanent overstromde zandbanken (*Noordzee-kustzone*)

Subtype B betreft de ondergedoken zandbanken van de kustzone van de Noordzee, waar de golfwerking vanuit de Noordzee belangrijker is dan de getijwerking. Dit is vooral bij 6 Bft en hoger als de golven het sediment in beweging brengen. Dit doet zich binnen de Fysisch-Geografische Regio Noordzee langs vrijwel de gehele Nederlandse kust voor (inclusief de buitendelta's in de Noordzeekustzone en de Voordelta, met uitzondering van een luw gedeelte bij de Haringvlietmonding). Daarnaast komt het subtype voor in het gedeelte van de FGR Getijdengebied ten westen van de lijn Vlissingen-Breskens (Westerschelde). Door de dynamische omstandigheden (hogere stroomsnelheden en sterke golfwerking vanuit de Noordzee) is de bodem hier meestal grofzandiger dan bij subtype H1110A. De waterdiepte loopt tot de NAP -20 meter dieptelijn. De invloed van de grote rivieren is, evenals in subtype A, geringer dan in H1130 (Estuaria), maar er is wel lokale variatie, afhankelijk van het al of niet nabij zijn van H1130 of zoetwatertoevoer vanuit spuisluizen. Daarnaast is de rivier input verantwoordelijk voor de het genereren van een watermassa van lagere saliniteit. Doordat het zoete water niet met het zoute water mengt, ontstaat er een zogenaamde kustrivier die langs Nederland naar het noorden stroomt. Deze watermassa met lagere saliniteit en soortelijke massa gaat bovenop het zoutere zeewater drijven. Daardoor ontstaat een stromingspatroon waarbij het zoetere water zeewaarts beweegt (en noordwaarts met de reststroming van het getij) en een onderstroming van zeewater naar de kust. Door deze onder- en bovenstromen die dwars op de kust staan worden detritus en slib vanuit zee naar de kust aangevoerd en nutriënten uit de rivier worden zeewaarts worden verspreid (de kustrivier).

H1110C Permanent overstromde zandbanken (*Doggersbank*)

Subtype C is gedefinieerd door de verandering in hellingshoek van de zandbank naar de omgevende vlakte. Hiervoor zijn hellingshoeken $>0.5^\circ$ (of $>0.1^\circ$ als er beperkte gegevens zijn) gebruikt. Aan de zuidkant strekt de zandbank zich uit tot waar de hellingshoek $0,1^\circ$ is. Dit valt daar ongeveer samen met de NAP -40 meter dieptelijn. Aan de noordkant heeft de zandbank een zeer flauw verloop. Om die reden is gekozen om de zandbank ook aan de noordzijde te begrenzen op de

⁵ In de Westerschelde ligt de grens tussen H1130 enerzijds en H1110 en H1140 anderzijds op de lijn Vlissingen-Breskens. Ten oosten van die lijn worden de voorkomens van H1110 en H1140 tot H1130 gerekend, ten westen gelden zij als zelfstandige habitatypen.

NAP -40 meter dieptelijn. Met de definitie van dit subtype is invulling gegeven aan de uitzondering die wordt genoemd in de Europese definitie van H1110: zandbanken kunnen zich uitstrekken beneden de -20 meter-dieptelijn. Voorwaarde voor het meenemen van diepere delen is dat ze (geomorfologisch) onderdeel uitmaken van de zandbank en de voor zandbanken kenmerkende levensgemeenschap herbergen. De Doggersbank voldoet in het Nederlandse deel van de Noordzee aan deze eisen: hij heeft de voor zandbanken kenmerkende topografie en levensgemeenschap. Alleen in het Britse deel is deze zandbank gedeeltelijk ondieper dan -20 meter⁶.

Op de verschillende delen van de zandbank is het sediment verschillend van samenstelling: fijn zand met vele schelpfragmenten op de ondiepe delen, slibrijk zand op grotere diepten. De aangrenzende diepere delen van en rondom de Doggersbank worden gekenmerkt door slibrijke fijne zanden. De waterbeweging wordt bepaald door de relatief lage getijdendynamiek en stormen. Alleen stormen en de daardoor veroorzaakte waterbeweging (tot zelfs branding) kunnen tot resuspensie van sediment leiden.

Door de verre ligging uit de kust is de invloed van de grote rivieren (zoet water, nutriënten) afwezig.

Relatief belang binnen Europa

H1110A Permanent overstromde zandbanken (getijdengebied): zeer groot

H1110B Permanent overstromde zandbanken (Noordzee-kustzone): zeer groot

H1110C Permanent overstromde zandbanken (Doggersbank): zeer groot

De Nederlandse kust en het Nederlands Continentaal Plat omvatten meer dan 4% van het areaal van dit habitatype in de Europese Unie. De zandbanken van dit type komen wijd verspreid voor langs de Europese kusten. Een combinatie van de abiotische en biotische kwaliteiten in gebieden die vergelijkbaar zijn met de Delta en Waddenzee, komt echter slechts op weinig andere plaatsen op deze schaal voor. Voorbeelden daarvan zijn o.a. de Deense en Duitse Waddenzee en the Wash aan de oostkust van Engeland. Het Nederlandse deel van de Doggersbank beslaat ruim 20% van deze bank.

3. Vegetatietypen

In onderstaande tabel worden de subtypen van het habitatype gedefinieerd. Omdat in dit habitat(sub)type geen vegetatie voorkomt, wordt alleen het begrip 'vegetatieloos' gebruikt en bestaat de definitie geheel uit de beperkende criteria. Zie de leeswijzer voor nadere uitleg over de in de definitie gebruikte begrippen.

De definitie is alleen van toepassing indien wordt voldaan aan het minimumoppervlak, dat wil zeggen: op locaties waar het habitatype ten minste 10 hectare omvat. Deze omvang kan betrekking hebben om meer dan één locatie, mits deze locaties functioneel samenhangen (vuistregel: de onderlinge afstand is maximaal 20 meter).

H1110A Permanent overstromde zandbanken (getijdengebied)

Code vegetatie-type	Nederlandse naam vegetatietype	Wetenschappelijke naam vegetatietype	Goed/Matig	Beperkende criteria	Alleen in mozaiek
-	vegetatieloos	-	G	mits in de slikkige en fijnzandige delen van FGR Getijdengebied of FGR Noordzee, voor zover gelegen tussen de NAP -20 meter dieptelijn en de Lowest Astronomical Tide, inclusief de tussenliggende diepere laagten en geulen, en mits geen onderdeel van H1130 en H1160.	

⁶ Bij de beide andere subtypen is van een duidelijk herkenbare topografische begrenzing van zandbanken geen sprake. Daarom is voor die subtypen uitgegaan van de in de Europese definitie genoemde -20 meter dieptelijn.

H1110B Permanent overstromde zandbanken (Noordzee-kustzone)

Code vegetatie-type	Nederlandse naam vegetatietype	Wetenschappelijke naam vegetatietype	Goed / Matig	beperkende criteria	Alleen in mozaïek
-	vegetatieloos	-	G	mits in de grofzandige delen van FGR Getijdengebied of FGR Noordzee, voor zover gelegen tussen de NAP -20 meter dieptelijn en de Lowest Astronomical Tide, inclusief de tussenliggende diepere laagten en geulen.	

H1110C Permanent overstromde zandbanken (Doggersbank)

Code vegetatie-type	Nederlandse naam vegetatietype	Wetenschappelijke naam vegetatietype	Goed / Matig	beperkende criteria	Alleen in mozaïek
-	vegetatieloos (wel diatomeeënmat)	-	G	mits in FGR Noordzee, voor zover gelegen boven de NAP - 40 meter dieptelijn en voor zover onderdeel van de zandbank die zich in het Britse deel van de Noordzee boven de NAP -20 meter dieptelijn verheft.	

Habitattyp H1110 is zelden dieper dan 20 meter. Uitzondering hierop is het subtype C (zie paragraaf 2). Het water in het Nederlandse kustgebied is overwegend troebel, waardoor het licht daar doorgaans niet tot de maximale dieptegrens van het habitattyp doordringt. Hierdoor kunnen alleen in de ondiepere delen van het habitattyp bodemalgen en daarmee geassocieerde levensgemeenschappen voorkomen. Vanwege het hoge doorzicht van het water in de open zee kan, binnen de dieptebegrenzing van subtype C, het licht tot op de bodem doordringen, waardoor er epifytobenthos in de vorm van kiezelwieren voorkomt.

Vroeger kwamen in subtype A in de Waddenzee (in de monding van de voormalige Zuiderzee) ook uitgestrekte begroeiingen van groot zee gras voor. Groot zee gras kent twee ondersoorten die ieder zijn aangepast aan iets andere groeiomstandigheden. In Nederland kwam groot zee gras oorspronkelijk voor in twee vormen: het meerjarig, breedbladig groot zee gras (*Zostera marina* var. *marina*) en het éénjarig, smalbladig groot zee gras (*Zostera marina* var. *stenophylla*). Van deze twee varianten is het onduidelijk of het gaat om aparte soorten of om twee ondersoorten of zelfs gewoon twee varianten van dezelfde soort. De breedbladige vorm groeide vroeger in het overgangsgebied van de Zuiderzee naar de Waddenzee (deels in het getijdengebied H1140A, deels permanent overstromd), maar is sinds de afsluiting van de Zuiderzee verdwenen. De smalbladige vorm is nog altijd op meerdere plaatsen te vinden en groeit in het intergetijdengebied (H1140A), onder andere in de Waddenzee.

De zee grasvelden boden een biotoop voor diverse soorten (zoals vissen als zeenaalden, zeestekelbaars *Spinachia spinachia*), ongewervelden (zoals slakkensoorten en zee kat *Sepia officinalis*) en roodwieren. In Nederland zijn de zee grasvelden in het (sub)litoraal in de jaren dertig van de vorige eeuw verdwenen als gevolg van een ziekte veroorzaakt door de pathogene eencellige *Labyrinthula zosterae*. Ook de veranderingen (stroming, getijverschil, nutriënten, zoutfluctuaties en/of vertroebeling) die in de westelijke Waddenzee optraden als gevolg van de afsluiting van de Zuiderzee hebben waarschijnlijk bijgedragen aan de verdwijning. Immers in het Duitse en Deense deel van de Waddenzee, zijn weer aanzienlijke litorale zee grasvelden te vinden. In de referentieperiode 1960-1990 en in de huidige situatie is begroeiing met submers groot zee gras in habitattyp H1110 nagenoeg afwezig. Voor submers groot zee gras wordt een terugkeer momenteel niet realistisch geacht.

4. Kwaliteitskenmerken habitatype

Typische soorten⁷

H1110A Permanent overstromde zandbanken (*getijdengebied*)

H1110A is intern gestructureerd uit meerdere componenten en de daarmee geassocieerde soorten. In aanvulling op de typische soorten die kenmerkend zijn voor de dynamische zandbanken, geulen en waterkolom daarboven in het getijdengebied tot 20 meter diepte zijn voor dit subtype ook soorten opgenomen die typisch zijn voor harde substraten zoals de mosselbanken.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Soortgroep	Categorie ⁸
Zandzager	<i>Nephtys hombergii</i>	Borstelwormen	Ca
Groene zeeduizendpoot	<i>Alitta virens</i>	Borstelwormen	Ca
	<i>Spio martinensis</i>	Borstelwormen	Ca
Schelpkokerworm	<i>Lanice conchilega</i>	Borstelwormen	Ca
Harnasmantje	<i>Agonus cataphractus</i>	Vissen	Ca
Vijfdradige meun	<i>Ciliata mustela</i>	Vissen	Cab
Haring	<i>Clupea harengus</i>	Vissen	Cab
Schar	<i>Limanda limanda</i>	Vissen	Cab
Slakdolf	<i>Liparis liparis</i>	Vissen	Cab
Gewone zeedonderpad	<i>Myoxocephalus scorpius</i>	Vissen	Cab
Botervis	<i>Pholis gunnellus</i>	Vissen	K + Cab
Bot	<i>Platichthys flesus</i>	Vissen	Cab
Schol	<i>Pleuronectes platessa</i>	Vissen	Cab
Puitaal	<i>Zoarces viviparus</i>	Vissen	Cab
Wulk	<i>Buccinum undatum</i>	Weekdieren	Cab
Nonnetje	<i>Macoma balthica</i>	Weekdieren	Cab
Strandgaper	<i>Mya arenaria</i>	Weekdieren	Cab
Mossel	<i>Mytilus edulis</i>	Weekdieren	Cab
Kokkel	<i>Cerastoderma edule</i>	Weekdieren	Cab

H1110B Permanent overstromde zandbanken (*Noordzee-kustzone*)

De lijst van typische soorten van subtype H1110B bevat soorten die kenmerkend zijn voor de dynamische zandbanken en geulen in de kustzone tot 20 meter diepte.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Soortgroep	Categorie ⁸
Schelpkokerworm	<i>Lanice conchilega</i>	Borstelwormen	Cab
Zandkokerworm	<i>Spiophanes bombyx</i>	Borstelwormen	Cab
	<i>Nephtys cirrosa</i>	Borstelwormen	Ca
	<i>Nephtys hombergii</i>	Borstelwormen	Ca
	<i>Magelona papillicornis</i>	Borstelwormen	Ca
Knipsprietkreeftje	<i>Bathyporeia elegans</i>	Kreeftachtigen	Ca
Gewone zwemkrab	<i>Liocarcinus holsatus</i>	Kreeftachtigen	Ca
Bulldozerkreeftje	<i>Urothoe poseidonis</i>	Kreeftachtigen	Ca
Gewone heremietkreeft	<i>Pagurus bernhardus</i>	Kreeftachtigen	Ca
	<i>Pontocrates altamarinus</i>	Kreeftachtigen	Ca
Hartegel	<i>Echinocardium cordatum</i>	Stekelhuidigen	Ca
Gewone slangster	<i>Ophiura ophiura</i>	Stekelhuidigen	Ca
Dwergtong	<i>Buglossidium luteum</i>	Vissen	Ca

⁷ De onderstaand opgenomen lijsten van typische soorten van H1110A en H1110B zijn geactualiseerd en wijken daarom af van de met de artikel 17 rapportage van 2007 aan de Europese Commissie gezonden lijsten.

⁸ Tot de typische soorten worden gerekend: Ca = constante soort met indicatie voor goede abiotische toestand; Cb = constante soort met indicatie voor goede biotische structuur; Cab = constante soort met indicatie voor goede abiotische toestand en goede biotische structuur; K = karakteristieke soort; E = exclusieve soort.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Soortgroep	Categorie ⁸
Haring	<i>Clupea harengus</i>	Vissen	Cab
Kleine pieterman	<i>Echiichthys vipera</i>	Vissen	Ca
Pitvis	<i>Callionymus lyra</i>	Vissen	Ca
Schol	<i>Pleuronectes platessa</i>	Vissen	Cab
Tong	<i>Solea solea</i>	Vissen	Cab
Wijting	<i>Merlangius merlangus</i>	Vissen	Ca
Harnasmannetje	<i>Agonus cataphractus</i>	Vissen	Ca
Schurftvis	<i>Arnoglossus laterna</i>	Vissen	Ca
Vijfdradige meun	<i>Ciliata mustela</i>	Vissen	Ca
Slakdolf	<i>Liparis liparis</i>	Vissen	Cab
Zeedonderpad	<i>Myoxocephalus scorpius</i>	Vissen	Cab
Witte dunschaal	<i>Abra alba</i>	Weekdieren	Cab
Wulk	<i>Buccinum undatum</i>	Weekdieren	Cab
Glanzende tepelhoorn	<i>Euspira pulchella</i>	Weekdieren	Cab
Halfgeknotte strandschelp	<i>Spisula subtruncata</i>	Weekdieren	K
Nonnetje	<i>Macoma balthica</i>	Weekdieren	Cab
Rechtsgestreepte platschelp	<i>Angulus fabula</i>	Weekdieren	Cab
Zaagje	<i>Donax vittatus</i>	Weekdieren	Cab
Grote strandschelp	<i>Macra stultorum</i>	Weekdieren	Cab

H1110C Permanent overstromde zandbanken (*Doggersbank*)

De lijst van typische soorten van subtype H1110C bevat soorten die kenmerkend zijn voor zandig substraat, lage dynamiek van het sediment en de volledigheid van de biotische structuur van het subtype.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Soortgroep	Categorie ⁸
Dodemansduim	<i>Alcyonium digitatum</i>	Bloemdieren	K + Ca
Schelpkokerworm	<i>Lanice conchilega</i>	Borstelwormen	Cab
	<i>Sigalion mathildae</i>	Borstelwormen	Ca
Zeemuis	<i>Aphrodita aculeata</i>	Borstelwormen	K + Ca
	<i>Goniada maculata</i>	Borstelwormen	Ca
	<i>Magelona papillicornis</i>	Borstelwormen	Ca
	<i>Nephtys cirrosa</i>	Borstelwormen	Ca
Zandzager	<i>Nephtys hombergii</i>	Borstelwormen	Ca
Zandkokerworm	<i>Spiophanes bombyx</i>	Borstelwormen	Cab
Kniksprietkreeftje	<i>Bathyporeia elegans</i>	Kreeftachtigen	Cab
Kniksprietkreeftje	<i>Bathyporeia guilliamsoniana</i>	Kreeftachtigen	Ca
Helmkrab	<i>Corystes cassivelaunus</i>	Kreeftachtigen	Cab
Gewone zwemkrab	<i>Liocarcinus holsatus</i>	Kreeftachtigen	Ca
	<i>Urothoe poseidonis</i>	Kreeftachtigen	Ca
Gewone heremietkreeft	<i>Pagurus bernhardus</i>	Kreeftachtigen	Ca
Ingegraven slangster	<i>Acrocnida brachiata</i>	Stekelhuidigen	E
Kamster	<i>Astropecten irregularis</i>	Stekelhuidigen	Ca
Zeeboontje	<i>Echinocyamus pusillus</i>	Stekelhuidigen	Ca
	<i>Luidia sarsii</i>	Stekelhuidigen	K + Ca
Brokkelster	<i>Ophiothrix fragilis</i>	Stekelhuidigen	K + Ca
Gewone slangster	<i>Ophiura ophiura</i>	Stekelhuidigen	Ca
Schurftvis	<i>Arnoglossus laterna</i>	Vissen	Ca
Dwergtong	<i>Buglossidium luteum</i>	Vissen	Ca
Pitvis	<i>Callionymus lyra</i>	Vissen	Ca
Grauwe poon	<i>Eutrigla gurnardus</i>	Vissen	Ca

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Soortgroep	Categorie ⁸
Kabeljauw	<i>Gadus morhua</i>	Vissen	Ca
Schar	<i>Limanda limanda</i>	Vissen	Ca
Wijting	<i>Merlangius merlangus</i>	Vissen	Ca
Tongschar	<i>Microstomus kitt</i>	Vissen	Ca
Schol	<i>Pleuronectes platessa</i>	Vissen	Ca
Rechtsgestreepte platschelp	<i>Angulus fabula</i>	Weekdieren	Cab
Noordkromp	<i>Arctica islandica</i>	Weekdieren	Ca
Wulk	<i>Buccinum undatum</i>	Weekdieren	K + Cab
Kleine zwaardschede	<i>Ensis ensis</i>	Weekdieren	Cab
Glanzende tepelhoorn	<i>Euspira pulchella</i>	Weekdieren	Cab
Geplooid zonneshelp	<i>Gari fervensis</i>	Weekdieren	Cab
Tweetandschelp	<i>Kurtiella bidentata</i>	Weekdieren	Cab
Noordhoren	<i>Neptunea antiqua</i>	Weekdieren	K + Cab

Abiotische kenmerken

H1110A Permanent overstromde zandbanken (getijdengebied)

Voedselrijkdom	mesotroof	zwak eutroof	matig eutroof	eutroof	sterk eutroof
-----------------------	-----------	--------------	---------------	---------	---------------

Zoutgehalte	zeer zoet tot matig zoet	zwak brak	matig brak	sterk brak	matig zout	zout
--------------------	--------------------------	-----------	------------	------------	------------	------

	laag dynamisch deel			hoog dynamisch deel		
Dynamiek	gemiddelde dagelijkse omstandigheden	incidenteel hoogdynamisch	zeer hoog-dynamisch	gemiddelde dagelijkse omstandigheden	incidenteel hoogdynamisch	zeer hoog-dynamisch

Helderheid	zeer troebel	troebel	matig helder	helder	zeer helder
-------------------	--------------	---------	--------------	--------	-------------

H1110B Permanent overstromde zandbanken (Noordzee-kustzone)

Voedselrijkdom	mesotroof	zwak eutroof	matig eutroof	eutroof	sterk eutroof
-----------------------	-----------	--------------	---------------	---------	---------------

Zoutgehalte	zeer zoet tot matig zoet	zwak brak	matig brak	sterk brak	matig zout	zout
--------------------	--------------------------	-----------	------------	------------	------------	------

	laag dynamisch deel			hoog dynamisch deel		
Dynamiek	gemiddelde dagelijkse omstandigheden	incidenteel hoogdynamisch	zeer hoog-dynamisch	gemiddelde dagelijkse omstandigheden	incidenteel hoogdynamisch	zeer hoog-dynamisch

Helderheid	zeer troebel	troebel	matig helder	helder	zeer helder
-------------------	--------------	---------	--------------	--------	-------------

H1110C Permanent overstromde zandbanken (Doggersbank)

Voedselrijkdom	mesotroof	zwak eutroof	matig eutroof	eutroof	sterk eutroof
-----------------------	-----------	--------------	---------------	---------	---------------

Zoutgehalte	zeer zoet tot matig zoet	zwak brak	matig brak	sterk brak	matig zout	zout
--------------------	--------------------------	-----------	------------	------------	------------	------

	laag dynamisch deel			hoog dynamisch deel		
Dynamiek	gemiddelde dagelijkse omstandigheden	incidenteel hoogdynamisch	zeer hoog-dynamisch	gemiddelde dagelijkse omstandigheden	incidenteel hoogdynamisch	zeer hoog-dynamisch

Helderheid	zeer troebel	troebel	matig helder	helder	zeer helder
-------------------	--------------	---------	--------------	--------	-------------

Overige kenmerken van een goede structuur en functie

De belangrijkste abiotische kenmerken van habitatype permanent overstromde zandbanken zijn:

- de variatie in hydrodynamiek:
 - voortdurende ongestoorde getijdenbeweging (meest bepalend voor subtype A)
 - de invloed van golfwerking (meest bepalend voor subtypen B en C)

- de variatie in sedimentsamenstelling:
 - afwisseling van gradiënten tussen zand en slib als gevolg van de (lokale) hydrodynamiek (subtype A is over het geheel slibrijker dan subtypen B en C)
- een goede waterkwaliteit (minder dan voor levensgemeenschap maximaal toelaatbare concentratie van gifstoffen)⁹
- afwezigheid van zuurstofloosheid
- de aanvoer van zoet water (meest bepalend voor subtypen A en B).

Subtype C is ver uit de kust gelegen. Hierdoor wijken de abiotische kenmerken voor dit subtype af:

- er is geen sprake van zoetwaterinvloed
- de hydrodynamiek als gevolg van getijbeweging is gering
- het habitatype staat onder invloed van grotere zeestromingen.

Overige kenmerken:

- Hoge productiviteit
- Natuurlijke opbouw levensgemeenschap
- De voedsel functie van schelpdierbanken (subtypen A en B)
- De kinderkamer-/ opgroeifunctie voor vis (subtypen A en B)

5. Instandhouding van het habitatype

Voor het habitatype permanent overstromde 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 natuurlijke dynamiek. De stroming wordt voornamelijk veroorzaakt door getijbewegingen, wind en zeestromen. De intensiteit van de golfwerking hangt samen met bijvoorbeeld de windkracht en windrichting, in combinatie met de strijklengte. De waterbeweging bepaalt erosie en sedimentatie en daarmee de bodemstructuur en de troebelheid 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 slib sedimenteren. Onder relatief hoogdynamische, meer geëxponeerde omstandigheden (zoals in de zeegaten en de ondiepe delen) is het aanwezige sediment grover en voortdurend in beweging.

Ook de verplaatsing van organismen is afhankelijk van de stroming. Licht is een andere belangrijke sturende factor. Het water is voedselrijk of matig voedselrijk¹⁰. De nutriëntenconcentratie wordt hierbij bepaald door de aanvoer via de rivieren en het Kanaal en de omzetting van nutriënten in het systeem zelf. Verder spelen zoutgehalte (gradiënt van brak naar zout¹¹) en temperatuur een belangrijke rol. De temperatuur van het water fluctueert minder dan in subtypen A en B en de helderheid is - mede als gevolg van de geringe dynamiek en de relatief lage voedselrijkheid - hoger dan in de beide andere subtypen.

De met deze abiotische kenmerken samenhangende fluctuaties in zoet - zout, hydrodynamiek, dynamiek in temperatuur (zomer - winter) en helderheid van het water, zijn bepalend voor de biodiversiteit en levensgemeenschap van H1110.

Een goed functionerend habitatype H1110 is te herkennen aan de samenstelling en leeftijdsopbouw van de aanwezige levensgemeenschap; er is een balans tussen kort- en langlevende soorten die past bij de natuurlijke morfologie en de van nature heersende abiotische omstandigheden. 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.

Als gevolg van de natuurlijke dynamiek (de dagelijkse dynamiek als gevolg van getijdestroming en golfwerking) kenmerkt de levensgemeenschap van het habitatype zich door een relatief grote veerkracht (bijvoorbeeld een snelle herkolonisatie van soorten na een verstoring door stormen of golven). Hierbij moeten lokale verschillen in natuurlijke dynamiek binnen het habitatype in acht genomen worden.

⁹ Vormen van vervuiling die alleen effect hebben op het wateroppervlak (zoals drijvend zwerfvuil) en die niet doorwerken in de waterkolom of de daaronder gelegen delen van het habitatype hebben geen effect op de kwaliteit van het habitatype.

¹⁰ Bij PSU 30; winter DIN 0,06 - 0,22 mg N/l en winter DIP 0,008 - 0,025 mg P/l (samengevoegde natuurlijke ranges van KRW kustwatertypen).

¹¹ 10 tot 19 gCl/l

Onder relatief hoogdynamische omstandigheden bestaat de levensgemeenschap vooral uit relatief kortlevende, snel groeiende en snel reproducerende organismen, zoals wormen en kleine kreeftachtigen. Veel van deze soorten staan aan de basis van de voedselketen. Herstel na een verstoring (zoals een storm of een mechanische ingreep) vindt voor deze kortlevende soorten doorgaans binnen één tot enkele jaren plaats.

De relatief laagdynamische delen van het habitatype vertonen gewoonlijk een hogere soortenrijkdom en een hogere dichtheid aan relatief langlevende, langzaam groeiende bodemorganismen zoals schelpdieren en vastzittende bodemdieren. Deze organismen kennen na een verstoring doorgaans een langere terugslag. In de kustzone en het getijdengebied worden in de relatief laagdynamische delen ook de juvenielen van (plat)vissoorten aangetroffen. Deze zijn vooral gevoelig voor mechanische ingrepen zoals visserij (bijvangst) en zandsuppletie (bedelving).

Aan de top van de voedselketen in de levensgemeenschap van dit habitatype staan de vissen, vogels en zeezoogdieren. Voorbeelden van in subtype A en B voorkomende vissoorten zijn pijlstaartrog *Dasyatis pastinaca* en stekelrog *Raja clavata*. In subtypen B en C komt de gevlekte gladde haai *Mustelus asterias* voor. Bij vogels gaat het om schelpdieretende (zoals de zwarte zee-eend *Melanitta nigra*, topper *Aythya marila* en eider *Somateria mollissima*) en visetende soorten (zoals roodkeelduiker *Gavia stellata*, visdief *Sterna hirundo* en andere sterns). De belangrijkste zeezoogdieren zijn de gewone zeehond *Phoca vitulina*, grijze zeehond *Halichoerus grypus* en bruinvis *Phocoena phocoena*.

Voor subtypen A en B geldt dat in de nabijheid van de abrupte (onnatuurlijke) zoet-zoutscheidingen, waar regelmatig grote zoetwaterafvoeren voorkomen, aan de zeezijde alleen soorten voorkomen die de sterk fluctuerende zoutgehalten kunnen overleven. De soortenrijkdom onder deze omstandigheden is lager dan die in delen van het habitatype met een meer stabiele, zoute invloed omdat de mariene soorten ontbreken. Dit verschil kan ondermeer worden teruggevonden nabij de Afsluitdijk (subtype A) en in de dominantie van een beperkt aantal estuariene soorten nabij de Haringvlietsluizen (subtype B).

H1110A Permanent overstromde zandbanken (getijdengebied)

De subtypen van het kustgebied (H1110A en H1110B) kenmerken zich als een hoog productief systeem. Dit wordt veroorzaakt door:

1. de geringe diepte (veel licht, snelle opwarming);
2. de aanwezigheid van voedingsstoffen (via met zoet water aangevoerde nutriënten en organische stof).

Algen (al dan niet eencellig) staan aan de basis van de voedselketen. Zij en hun afbraakproducten dienen als voedsel voor dieren hogerop in de voedselketen: dierlijk plankton, bodemdieren, vissen, vogels en zeezoogdieren.

Plaatselijk voorkomende harde structuren van zowel van geogene (zoals stenen, grind) als biogene oorsprong (zoals mosselbanken, mosselpercelen, schelpenbanken) zijn onderdeel van dit subtype. 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 hydropoliepen, zeeanemonen (zoals zeeanjelier *Metrium senile*), mosdiertjes (zoals zeevitrage *Conopeum reticulum* en harige vliescelpoliep *Electra pilosa*), zeenaaktslakken (zoals egelslak *Acanthodoris pilosa* en vlokkegige zeeslak *Aeolidia papillosa*), zeepokken en wieren (zoals blaaswier *Fucus vesiculosus*) die afhankelijk zijn van hard substraat. Ook bieden dergelijke structuren habitat aan wormen (zoals pauwkokerworm *Sabella pavonina*, zeerups *Harmothoe impar*), kreeftachtigen en vissen (zoals vijfdradige meun *Ciliata mustela*, zwarte grondel *Gobius niger*).

Kenmerkende biogene structuren zijn schelpdierbanken van soorten als mossel *Mytilus edulis*, Japanse oester *Crassostrea gigas* (beide een driedimensionale bank vormend), mesheften *Ensis* sp., strandschelpen *Spisula* sp., kokkel *Cerastoderma edule* en nonnetje *Macoma balthica*. De waarde van deze schelpdierbanken is dat zij een habitat bieden voor de geassocieerde levensgemeenschappen en/of een voedselfunctie vervullen voor garnalen, krabben en verschillende duikende, schelpdieretende vogels zoals eider *Somateria mollissima*, topper *Aythya marila* en zwarte zee-eend *Melanitta nigra*¹². Deze dieren voeden zich hetzij met de schelpdieren zelf, hetzij met de geassocieerde soorten). Daarnaast vervullen schelpdierbanken een functie in de

¹² De aanwezigheid van schelpdierbanken wordt als kenmerk van goede structuur en functie beoordeeld. De voedselvoorraad wordt beoordeeld als onderdeel van de kwaliteit van het leefgebied van de schelpdieretende vogels.

nutriëntencyclus van het ecosysteem (waterfiltering en het voorzien van de bodem met hoog organisch slib).

De voedselfunctie van schelpdierbanken en –percelen voor vogels is geen onderdeel van de beschrijving van biogene structuren in de eerdergenoemde Europese 'Interpretation Manual'. Deze functie is echter wel van belang, aangezien de gebieden waar dit subtype voorkomt tevens zijn aangewezen als Vogelrichtlijngebied. Deze functie is vooral van betekenis voor mosselen in de groei, welke zich kenmerken door een dunne schelp en vaak relatief veel vlees. Mosselpercelen (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.

Mosselbanken in diverse stadia van ontwikkeling zijn een kenmerkend onderdeel van subtype H1110A. Mosselbanken komen in dit van nature dynamische habitatype voor in diverse stadia van ontwikkeling, grofweg onderverdeeld in drie fasen:

1. mosselzaadbanken met, op een schaal van stabiliteit, als uitersten zaadbanken die
 - a. op instabiele locaties voorkomen en waar het mosselzaad een geringe kans heeft om de eerste winter te overleven; dit type mosselzaadbank speelt een geringe rol voor het instandhouden van het mosselbestand in subtype H1110A;
 - b. op stabiele, luwe locaties voorkomen en waar het mosselzaad een grote kans heeft om de eerste winter te overleven;
2. mossel(zaad)banken die ondanks de dynamiek en predatie de eerste winter hebben overleefd en in staat blijken te zijn om door te groeien naar halfwassmosselen;
3. mosselbanken ouder dan 1 jaar/ 2 winters; deze oudere mosselbanken kenmerken zich door de aanwezigheid van levende en dode mosselen van verschillende jaarklassen en (geleidelijk aan) door de kenmerkende geassocieerde flora en fauna (zie hiervoor).

Belangrijkste natuurlijke factoren voor het ontstaan en de stabiliteit van mosselbanken zijn de stabiliteit van de ondergrond, de hydrodynamische omstandigheden (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 gestabiliseerde sublitorale mosselbank kan, ondanks de dynamische omstandigheden, door nieuwe zaadval ouder worden dan de maximale levensduur van een mossel (gemiddeld maximaal 5 jaar). De mosselbank bestaat dan uit resten van gestorven mosselen en oudere en jonge levende mosselen. Onder normale omstandigheden wordt ongeveer de helft van de mosselen doorgaans 1 à 2 jaar oud. Mosselbanken kunnen door golf- of ijswerking of veroudering ook weer verdwijnen.

Het bestand van een ander bankvormend organisme, de Japanse oester (een invasieve exoot) neemt toe. De verwachting is dat dit structuurvormende organisme in de toekomst een meer bepalende rol zal gaan spelen. De banken van de Japanse oester bieden een habitat voor veel soorten die van nature ook voorkomen op mosselbanken; de geassocieerde biodiversiteit van mosselbanken en oesterbanken komt voor een belangrijk deel overeen. Volwassen Japanse oesters spelen echter nauwelijks een rol als voedselbron voor vogels. Over de te verwachten ontwikkeling van het oesterbestand in het sublitoraal is nog weinig bekend. Met de Japanse oester als structuurvormer wordt bij de beoordeling van de kenmerken van structuur en functie geen rekening gehouden, omdat de Japanse oester een exoot is en naar verwachting de mossel in bepaalde mate verdringt. Bij de kenmerken van H1110 is het de wens/voorwaarde dat mosselbanken in verschillende stadia van ontwikkeling als kenmerkend element in voldoende mate in het systeem aanwezig zijn.

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 rijke voedselaanbod bieden ideale omstandigheden om op te groeien. Het gaat hier om platvissen (zoals bot *Platichthys flesus*, schol *Pleuronectes platessa*, tong *Solea solea*) en soorten zoals haring *Clupea harengus*, spiering *Osmerus eperlanus*, wijting *Merlangius merlangus*, geep *Belone belone* en ansjovis *Engraulis encrasicolus*. Relatief grote aantallen 0^e jaars individuen worden in het voor- of najaar aangetroffen. Als de dieren ouder worden (afhankelijk van de soort is dit na ca. 2 jaar), trekken zij naar dieper water.

H1110B Permanent overstromde zandbanken (Noordzee-kustzone)

Ook H1110B kenmerkt zich als een hoog productief systeem, veroorzaakt door:

1. de geringe diepte (veel licht, snelle opwarming);

2. de aanwezigheid van voedingsstoffen (via met zoet water aangevoerde nutriënten en organische stof).

Algen (al dan niet eencellig) staan aan de basis van de voedselketen. Zij en hun afbraakproducten dienen als voedsel voor dieren hogerop in de voedselketen: dierlijk plankton, bodemdieren, vissen, vogels en zeezoogdieren.

De aanwezigheid van lokaal hoge dichtheden van schelpdieren ('schelpdierbanken') en schelpkokerwormen ('schelpkokerwormvelden') is kenmerkend voor habitatype H1110B. Biogene structuren zoals mosselbanken zijn geen kenmerkend onderdeel van subtype H1110B. Wel kunnen schelpdieren (zoals *Spisula subtruncata* en *Ensis directus*) ingegraven in de bodem in dermate hoge dichtheden voorkomen, dat van banken gesproken wordt. Vergelijken met mossel- en oesterbanken vormen deze banken in mindere mate substraat voor geassocieerde organismen, verheffen ze zich niet boven de zeebodem. *Ensis* kan de bodemeigenschappen veranderen en een rol hebben als structuurvormer en lokaal de biodiversiteit verhogen. Er treden sterke jaar tot jaar fluctuaties op in de dichtheden van deze schelpdieren. Zo is uit strandvondsten bekend dat *Spisula*, *Cerastoderma* en andere tweekleppigen de laatste 100 jaar langjarige schommelingen in dominantie vertonen. Welke factoren hiervoor bepalend zijn, is onbekend. De schelpdieren zijn een belangrijke voedselbron voor zeevogels als eider *Somateria mollissima*, topper *Aythya marila* en zwarte zee-eend *Melanitta nigra*. Naast schelpdierbanken kunnen schelpkokerwormen *Lanice conchilega* in zulke hoge dichtheden voorkomen dat van 'velden' gesproken wordt, waarin een beperkt aantal geassocieerde soorten kan voorkomen. Doorgaans is daardoor de biodiversiteit ter plekke wel wat hoger dan in de omringende omgeving. Aggregaties van schelpkokerwormen kunnen de bodemeigenschappen veranderen en hebben een rol als structuurvormer.

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 B (en A) terecht. Het relatief ondiepe zeewater en het rijke voedselaanbod bieden ideale omstandigheden om op te groeien. Het gaat hier om platvissen (zoals bot *Platichthys flesus*, schol *Pleuronectes platessa*, tong *Solea solea*) en soorten zoals haring *Clupea harengus*, spiering *Osmerus eperlanus*, wijting *Merlangius merlangus*, geep *Belone belone* en ansjovis *Engraulis encrasicolus*. Relatief grote aantallen 0^e jaars individuen worden in het voor- of najaar aangetroffen. Als de dieren ouder worden (afhankelijk van de soort is dit na ca. 2 jaar), trekken zij naar dieper water.

H1110C Permanent overstromde zandbanken (Doggersbank)

De hoge productiviteit van subtype C hangt samen met:

1. de grote helderheid van het water;
2. de aanwezigheid van een front aan de noordzijde van de Doggersbank (koel Atlantisch water vanuit het noorden mengt hier met het nutriëntrijk en vaak warmere water boven de zandbank zelf);
3. de aanwezigheid van een front aan de zuidzijde van de Doggersbank (het turbulente water boven de ondiepe bank komt hier tot rust en opgewerveld materiaal kan bezinken en warm nutriëntarm oppervlaktewater mengt met koud nutriëntrijk water van diepere lagen);
4. de relatieve ondiepte ten opzichte van het omliggende gebied.

De vier bovenstaande factoren veroorzaken jaarrond een, ten opzichte van omringende delen van de Noordzee, relatief hoge primaire productie (zowel in de waterkolom als op de bodem). De biodiversiteit en biomassa van de bodemdierengemeenschap van subtype C is hoger dan die in het omliggende gebied. De in en op de bodem, in hoge dichtheden en biomassa voorkomende organismen zijn een voedselbron voor diverse soorten vissen, vogels en zeezoogdieren.

Er kunnen in het Nederlandse deel van de Doggersbank drie levensgemeenschappen van bodemdieren worden onderscheiden. De meest typische zandbankgemeenschap wordt op de rug van de bank gevonden en wordt gedomineerd door soorten die aan het sedimentoppervlak leven en aangepast zijn aan een relatief dynamisch milieu (sterke waterbeweging, resuspensie, sedimentmobiliteit), doordat in dit ondiepe deel de invloed van golfwerking hoger is dan in de diepere delen. Deze zgn. *Bathyporeia-Fabulina* gemeenschap bestaat uit soorten die relatief kortlevend zijn en wordt gekenmerkt door *Bathyporeia elegans*, *Bathyporeia nana*, *Bathyporeia guilliamsoniana* en *Angulus fabula*. De gemeenschappen van de diepere randzones hebben verwantschap met de gemeenschappen van de nog dieper gelegen zeebodems (die niet tot het habitatype behoren). Zo lijkt de gemeenschap van de zuidelijke rand op die van de zuidoostelijk daarvan gelegen Oestergronden en wordt gedomineerd door de draadarmige slangster *Amphiura filiformis* met zijn commensaal het

tweetandschelpje *Mysella bidentata*. De gemeenschap van de noordelijke rand lijkt op die van de aangrenzende Noordelijke Noordzee. Hier zijn *Spiophanes bombyx*, *Bathyporeia elegans* en (in de diepere delen) de draadarmige slangster *Amphiura filiformes* belangrijke soorten.

Vanwege het hoge doorzicht van het water kan, binnen de dieptebegrenzing van het subtype, het licht tot op de bodem doordringen, waardoor er epifytobenthos in de vorm van kiezelwieren voorkomt. Deze bodemalgen vormen een belangrijke voedselbron voor een deel van de fauna, namelijk kleine kreeftachtigen die zandkorrels afschrapen ('sandlickers' zoals *Bathyporeia guilliamsoniana*, *B. elegans* en de zeekomma *Iphinoe trispinosa*).

Het fijnzandige substraat op de ondiepste delen van het subtype is een essentieel leefgebied voor zandspiering (*Ammodytes* spp.) en daarmee, in bepaalde delen van het jaar, voor het voorkomen van zeevogels en zeezoogdieren.

6. Huidig voorkomen

Permanent overstromde zandbanken (H1110) komen voor in de ondiepe delen van de zee. In de Eems-Dollard, de Westerschelde en de Oosterschelde komen ook permanent overstromde zandbanken voor, maar worden hier als onderdeel beschouwd van de habitattypen estuaria (H1130) respectievelijk grote baaien (H1160).

H1110A Permanent overstromde zandbanken (*getijdengebied*)

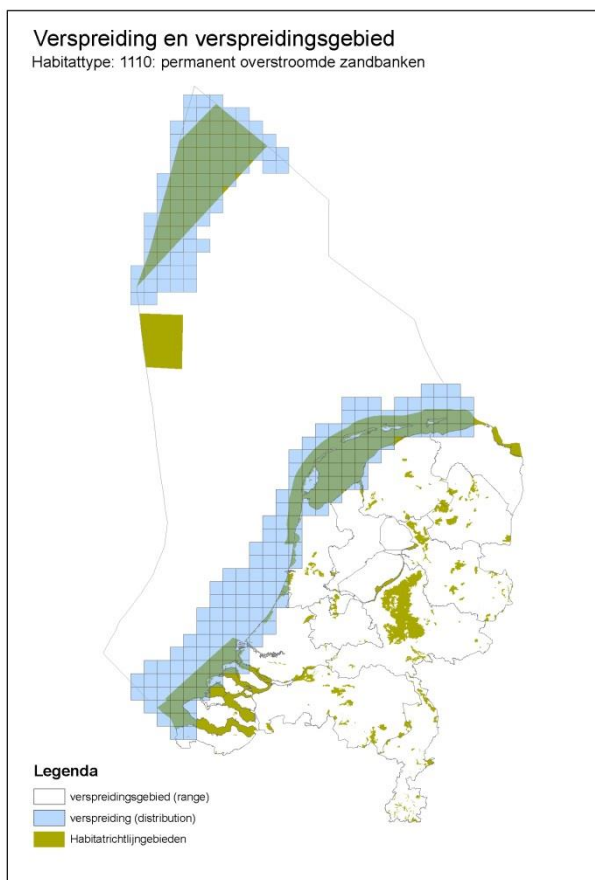
Subtype A komt voor in het sublitoraal van de Waddenzee en in de voormalige riviermonding van Rijn en Maas, aan de zeezijde van de Haringvlietdam (de Kwade Hoek).

H1110B Permanent overstromde zandbanken (*Noordzee-kustzone*)

Het verspreidingsgebied van subtype B is de gehele Noordzee-kustzone van de Belgisch-Nederlandse grens tot de Eems.

H1110C Permanent overstromde zandbanken (*Doggersbank*)

Subtype C komt alleen voor op de Doggersbank.



Verspreidingskaart habitatype H1110

7. Beoordeling landelijke staat van instandhouding¹³

Trends en ontwikkelingen

Langs de Nederlandse Noordzeekust is de zeespiegel de laatste eeuw met gemiddeld 18 centimeter (gemiddeld $1,8 \pm 0,2$ mm per jaar) gestegen. Ook is de temperatuur gestegen in de Noordzee en het Marsdiep. Uit de metingen blijkt dat de watertemperatuur in het Marsdiep er in de afgelopen drie decennia met ongeveer $1,5^{\circ}\text{C}$ is toegenomen.

In 1979 is gestart met zandsuppleties om het verlies door kustafslag te compenseren. De suppleties vinden plaats langs de gehele Noordzeekust. Het zand werd aanvankelijk alleen op het strand gespoten en vanaf 1993 wordt ook zand onder water voor de kust aangebracht. Deze zogenaamde vooroeversuppletie is tegenwoordig de voornaamste methode om de structurele erosie van de Nederlandse kust te bestrijden. Het zand hiervoor wordt vanaf de doorgaande -20 meter NAP dieptelijn en dieper gewonnen en wordt gesuppleerd op en/of tegen de buitenste brekerbank of op het strand.

De aanvoer van zoet water uit het IJsselmeer naar de Waddenzee is de laatste jaren (vanaf 2003) lager dan de jaren daarvoor (met uitzondering van 1996 en 1997, toen de aanvoer nog lager was). De nutriëntenaanvoer uit de rivieren is afgenomen. Ook is de gemiddelde temperatuur van het water iets gestegen.

In de loop van de vorige eeuw is de biodiversiteit (soortensamenstelling en abundantie) veranderd. Dit blijkt onder andere uit een studie naar de verandering van de flora en fauna langs de Nederlandse kust in de periode 1930-1988. Het is moeilijk te duiden wat de drijvende kracht achter deze veranderingen is. Mogelijke factoren zijn veranderende milieuomstandigheden als vergrote troebelheid van het water, intrede van exoten, warmer klimaat en menselijk ingrijpen (zoals afdammingen, bodemberoering en eutrofiëring).

In de visfauna zijn in de periode vanaf 1970 veranderingen opgetreden. Enkele vissoorten die vroeger vrij algemeen voorkwamen, zijn tegenwoordig vrijwel verdwenen (o.a. de pijlstaartrog *Dasyatis pastinaca*). Meerdere vissoorten zijn in hun voorkomen afgenomen (kliplipvis *Ctenolabrus rupestris*, tongschar *Microstomus kitt*) of zelfs verdwenen (gevlekte griet *Zeugopterus punctatus* en enkele soorten haaien). Meer zuidelijke soorten zijn daarentegen recentelijk in aantal toegenomen; dit betreft de zeebaars *Dicentrarchus labrax*, mul *Mullus surmuletus*, zeebrasem *Pagellus bogaraveo*, bokvis *Boops boops* en diverse soorten lipvissen. Er is een algehele afname van de hoeveelheid juveniele vis geconstateerd; hiermee is de kinderkamer/opgroefunctie van het gebied verminderd.

In de periode 1994-2007 zijn weinig grootschalige veranderingen opgetreden in de soortensamenstelling en abundantie van soorten. Uitzonderingen zijn de afname van juveniele vis, het verschijnen van de Japanse oester. Na de toename van zwaardscheden en mesheften (*Ensis* sp.) heeft de populatie hiervan inmiddels weer de omvang van eind jaren 1990, van vóór de toename.

H1110A Permanent overstromde zandbanken (getijdengebied)

Voorafgaand aan de referentieperiode heeft de aanleg van de Afsluitdijk (1932) een grote invloed gehad op de verspreiding en het oppervlak van het habitatype. Sinds de aanleg van de Lauwersmeerdijk (1969) zijn de verspreiding en oppervlakte van het habitatype in de Waddenzee in grote lijnen niet meer veranderd. De oppervlakte en locaties van subtype H1110A lijken vrij stabiel.

In 2005 is, als gevolg van een kabinetsbesluit, de mechanische kokkelvisserij in de Waddenzee (subtype A) stopgezet. Sindsdien worden er alleen nog visvergunningen voor handkokkelaars uitgegeven. Handkokkelaars mogen jaarlijks 5% van de aanwezige biomassa aan kokkels opvissen. Ze doen dat in de gebieden met de hoogste dichtheden. In subtype B vindt geen kokkelvisserij plaats.

Als gevolg van de temperatuurstijging van het water is de kinderkamerfunctie van de Waddenzee (H1110A) veranderd; er vindt een onderlinge verschuiving plaats tussen schol en tong. Voor garnalen is de Waddenzee aantrekkelijker geworden: doordat het water sneller opwarmt en langer op temperatuur blijft, is het groeiseizoen verlengd.

¹³ De referentie voor de beoordeling is de periode van enkele decennia voorafgaand aan de inwerkingtreding van de Habitatrictlijn (1994); namelijk de periode '1960-1990'.

Een ontwikkeling die hiervoor al is genoemd, is het verdwijnen van sublitoraal groot zeegras *Zostera marina* var. *marina* in de jaren '30 van de vorige eeuw uit de ondiepe, permanent onder water staande delen van de voormalige monding van de Zuiderzee (en daarmee nagenoeg ook de kenmerkende begeleidende fauna).

Daarnaast zijn er uitheemse soorten geïntroduceerd (exoten) die op dit moment een belangrijke ecologische rol vervullen in het habitatype. Zo vormt de Amerikaanse zwaardschede *Ensis directus*, aanwezig sinds begin jaren tachtig in zowel subtype H1110A en H1110B, lokaal zeer hoge dichtheden en biomassa's. In subtype H1110A is de Japanse oester *Crassostrea gigas* vanaf de jaren negentig aanwezig en vormt nu oesterbanken in zowel het litoraal als het sublitoraal van de Waddenzee.

H1110B Permanent overstroomde zandbanken (Noordzee-kustzone)

In de Noordzeekustzone is de verspreiding en oppervlakte van het habitatype niet veranderd. Wel is sprake van natuurlijke dynamische processen, waardoor de ligging van geulen en zandplaten voortdurend verandert.

In het Deltagebied zijn achtereenvolgens de Haringvlietdam (1971), de Brouwersdam (1972) en de Oosterscheldekering (1986) aangelegd. De Haringvlietdam heeft openingen waardoor schoksgewijs afvoer plaatsvindt van zoetwater uit Maas en Rijn. In de Brouwerdam is in 1982 een sluis aangelegd waardoor zout water de Grevelingen binnenkomt. De afsluiting van deze voormalige estuaria (Haringvliet en Grevelingen) heeft tot gevolg dat de invloed van zoet water meer schoksgewijs is dan vroeger, wat invloed heeft op de biodiversiteit in de buurt van de Haringvlietdam. Daarnaast hebben zich veranderingen voorgedaan in de stroomsnelheden.

Voormalige getijdengeulen zijn als gevolg daarvan soms geheel of gedeeltelijk opgevuld. Door de open structuur van de Oosterscheldekering zijn de stroomsnelheden in de Oosterscheldemonding hoger en is het patroon van de getijdenstromingen complexer dan bij hiervoor genoemde mondingen. Hoewel de grootste morfodynamische aanpassingen aan de Deltawerken inmiddels hebben plaatsgevonden gaan sommige ontwikkelingen nog steeds door. De morfologie van de Voordelta is nog steeds niet in evenwicht met de nieuwe kustlijn. Desondanks is de oppervlakte van subtype H1110B vrij stabiel. De exacte locaties van subtype H1110B zijn echter aan veranderingen onderhevig als gevolg van de lokale dynamiek.

In de periode 1960-1990 vond er een toename plaats van de aanvoer van nutriënten (via de rivieren) gevolgd door een afname als gevolg van het nutriëntenbeleid.

Als gevolg van de temperatuurstijging van het water is de kinderkamerfunctie van de Noordzeekustzone (H1110B) veranderd; er vindt een onderlinge verschuiving plaats tussen schol en tong. Voor garnalen is de Waddenzee aantrekkelijker geworden: doordat het water sneller opwarmt en langer op temperatuur blijft, is het groeiseizoen verlengd.

Een ontwikkeling die hiervoor al is genoemd, is het verdwijnen van sublitoraal groot zeegras *Zostera marina* var. *marina* in de jaren '30 van de vorige eeuw uit de ondiepe, permanent onder water staande delen van de voormalige monding van de Zuiderzee (en daarmee nagenoeg ook de kenmerkende begeleidende fauna).

Daarnaast zijn er uitheemse soorten geïntroduceerd (exoten) die op dit moment een belangrijke ecologische rol vervullen in het habitatype. Zo vormt de Amerikaanse zwaardschede *Ensis directus*, aanwezig sinds begin jaren tachtig in zowel subtype H1110A en H1110B, lokaal zeer hoge dichtheden en biomassa's.

H1110C Permanent overstroomde zandbanken (Doggersbank)

De ligging van subtype H1110C is niet aan meetbare verandering onderhevig. In de periode 1960-1990 vond er een toename plaats van de aanvoer van nutriënten naar de Noordzee gevolgd door een afname.

Voor subtype H1110C zou zowel het aantal opportunistische soorten als het aantal individuen ten opzichte van een referentiesituatie uit 1952-1954 zijn toegenomen ten koste van langlevende soorten. Deze toename is wel toegeschreven aan eutrofiëring, klimaatverandering en bodemberoerende activiteiten.

Beoordelingsaspecten

i. Natuurlijk verspreidingsgebied: gunstig (geldt voor alle subtypen)

De verspreiding van de subtypen H1110A en H1110B is na de laatste bedijkingen (rond 1970) in de laatste decennia min of meer stabiel gebleven, binnen de van nature optredende fluctuaties. Ook de verspreiding van subtype H1110C is min of meer gelijk gebleven.

ii. Oppervlakte: gunstig (geldt voor alle subtypen)

De oppervlakte van de subtypen H1110A (ca. 130.000 ha) en H1110B (ca. 590.000ha) is na de laatste bedijkingen (rond 1970) in de laatste decennia stabiel gebleven, binnen de van nature optredende fluctuaties. Ook de oppervlakte van subtype H1110C (ca. 470.000 ha) is, binnen de van nature optredende fluctuaties, min of meer stabiel gebleven.

iii. Kwaliteit: matig ongunstig (geldt voor alle subtypen)

De beoordeling gebeurt aan de hand van de Typische soorten, de Structuur en functie (de in het profiel beschreven overige biotische kenmerken van een goede structuur en functie en abiotische kenmerken) en de aanwezige drukfactoren.

H1110A Permanent overstromde zandbanken (getijdengebied)

Typische soorten

- Aantal soorten stabiel, verschuivingen in abundantie

Het aantal typische soorten is sinds de referentieperiode niet afgenomen maar stabiel gebleven. Dit geldt zowel voor de soorten van het open water als de bodembewoners. Wel is de abundantie van de soorten veranderd, zoals die van de puitaal en het nonnetje (een belangrijke voedselsoort voor jonge vis) en de wulk (sterk afgenomen). Het merendeel van de typische soorten voor subtype A, met uitzondering van de wulk (zeldzaam), komt vrij algemeen tot zeer algemeen voor.

Abiotische kenmerken

Voor alle subtypen geldt dat er sprake is van meer dan natuurlijke dynamiek: bodemberoerende activiteiten op van nature relatief laagdynamische delen van het habitatype voegen extra dynamiek toe. Hiervan wordt verondersteld dat deze mede ten grondslag ligt aan verschuivingen in de biodiversiteit in het nadeel van relatief langlevende soorten, welke een langere terugslag hebben dan relatief kortlevende soorten.

Overige kenmerken van structuur en functie

- Natuurlijke opbouw levensgemeenschap

De biomassa aan relatief kortlevende bodemdieren is toegenomen. De verschuiving is naar verwachting het gevolg van een regelmatige onnatuurlijke verstoring van het sediment (een hogere bodemdynamiek in delen van het habitatype die van nature, bij de aanwezige morfologie, laag- of in elk geval lagerdynamisch zouden zijn). De onnatuurlijke verstoring wordt veroorzaakt door menselijke invloed (bodemberoerende activiteiten).

- De kinderkamer-/ opgroef functie voor vis

In de structuur en functie van het systeem is opvallend dat, mogelijk door veranderingen in abiotische omstandigheden (waaronder temperatuurstijging) en visserij (in en buiten het habitatype), de totale biomassa van vis sterk is verminderd. Sinds de jaren zeventig lijken de omstandigheden in de Waddenzee steeds minder gunstig voor de schol. In de zomer komt de temperatuur van het zeewater in de Waddenzee regelmatig boven de 20 graden Celsius uit. Bij deze relatief hogere temperaturen neemt bij de schol de groei af. De hoeveelheden nemen ook af. Tegelijkertijd wordt voor andere soorten de Waddenzee aantrekkelijker. Tong en garnalen profiteren van de temperatuurstoename. Dankzij de opwarming van de Waddenzee wordt het groeiseizoen verlengd en groeien de dieren sneller.

- Mosselbanken in diverse stadia van ontwikkeling

Mosselbanken in diverse stadia van ontwikkeling zijn kenmerkend voor subtype A en hebben binnen het subtype belangrijke ecologische functies. De mosselbanken van de oudere stadia komen het minste voor. Oude mosselbanken in het oostelijk deel van de Waddenzee (Eems en Zoutkamperlaag) als ook nabij de Afsluitdijk en in het Molenrak zijn of verdwenen of kwijnende. Dat oudere stadia nu minder voorkomen dan in de referentieperiode kan niet met zekerheid worden gezegd, maar een toename van het aandeel van oude mosselbanken wordt, gezien hun ecologische waarde, nagestreefd.

H1110B Permanent overstromde zandbanken (Noordzee-kustzone)

Typische soorten

- Aantal soorten stabiel, verschuivingen in abundantie

Ook voor subtype B geldt dat het aantal typische soorten niet is afgenomen sinds de referentieperiode. De halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*) is sinds 2001 sterk afgenomen. Ook de wulk is in abundantie afgenomen. Het merendeel van de typische soorten, met uitzondering van de wulk (zeldzaam), komt vrij algemeen tot zeer algemeen voor.

Abiotische kenmerken

Voor alle subtypen geldt dat er sprake is van meer dan natuurlijke dynamiek: bodemberoerende activiteiten op van nature relatief laagdynamische delen van het habitatype voegen extra dynamiek toe. Hiervan wordt verondersteld dat deze mede ten grondslag ligt aan verschuivingen in de biodiversiteit in het nadeel van relatief langlevende soorten, welke een langere terugslag hebben dan relatief kortlevende soorten.

Overige kenmerken van goede structuur en functie

- Natuurlijke opbouw levensgemeenschap

De biomassa aan relatief kortlevende bodemdieren is toegenomen. De verschuiving is naar verwachting het gevolg van een regelmatige onnatuurlijke verstoring van het sediment (een hogere bodemdynamiek in delen van het habitatype die van nature, bij de aanwezige morfologie, laag- of in elk geval lagerdynamisch zouden zijn). De onnatuurlijke verstoring wordt waarschijnlijk veroorzaakt door menselijke invloed (bodemberoerende activiteiten).

- De voedsel functie van schelpdierbanken

Mogelijk als gevolg van het uitblijven van een succesvolle zaadval, in combinatie met bodemberoerende activiteiten zoals bodemvisserij, is de biomassa en abundantie van de typische soort *Spisula subtruncata* sinds 2001 sterk afgenomen.

De aantallen van de schelpdiersoort *Ensis* zijn sinds begin van de 21^{ste} eeuw juist toegenomen. Op basis van biomassa schommelt *Ensis* zo tussen de 60 en 90% van de totale biomassa aan schelpdieren in de kustzone. Onbekend is of de onderlinge concurrentie tussen en verschil in levenswijze van beide soorten een rol speelt. Overigens heeft jonge *Ensis* tot een lengte van ongeveer 10 cm nog een voedsel functie voor schelpdieretende vogels. *Ensis* is ook een belangrijk onderdeel in het dieet van verschillende vissoorten, zoals schol, tong, schar, pitvis en bot.

- De kinderkamer-/ opgroef functie voor vis

In structuur en functie van het systeem is opvallend dat, mogelijk door veranderingen in abiotische omstandigheden (waaronder temperatuurstijging) en visserij (in en buiten het habitatype), de totale biomassa van vis is verminderd. Daarnaast hebben bijvangst en discards van juveniele vis naar verwachting gevolgen voor de kinderkamer-/ opgroef functie van het habitatype.

H1110C Permanent overstromde zandbanken (Doggersbank)

Typische soorten

- Aantal soorten stabiel, verschuivingen in abundantie

Het aantal typische soorten is stabiel. Wel zijn van de typische soorten de langlevende soorten in lagere dichtheden aanwezig dan in het verleden.

Abiotische kenmerken

Voor alle subtypen geldt dat er sprake is van meer dan natuurlijke dynamiek: bodemberoerende activiteiten op van nature relatief laagdynamische delen van het habitatype voegen extra dynamiek toe. Hiervan wordt verondersteld dat deze mede ten grondslag ligt aan verschuivingen in de biodiversiteit in het nadeel van relatief langlevende soorten, welke een langere terugslag hebben dan relatief kortlevende soorten.

Overige kenmerken van goede structuur en functie

- Natuurlijke opbouw levensgemeenschap

Subtype H1110C heeft een hoge biodiversiteit vanwege de diversiteit aan diepten en samenstelling van het zandige sediment. Informatie uit het verleden laat zien dat er een verschuiving is opgetreden in de soortensamenstelling van de bodemgemeenschap. Langlevende suspensie-etende tweekleppige schelpdieren zijn afgenomen, terwijl er een toename is geconstateerd van detritus-etende borstelwormen, die kenmerkend zijn voor een verstoorde situatie. De biomassa van borstelwormen en sedimentetende stekelhuidigen is sterk toegenomen.

De verschuiving wijst op een regelmatige onnatuurlijke verstoring van het sediment. De onnatuurlijke verstoring wordt veroorzaakt door menselijke invloed (bijvoorbeeld wekkerkettingen van vissersboten). Hoewel stormen ook zorgen voor omwoeling van het sediment van het habitatype is dit niet vergelijkbaar met de onnatuurlijke beroering.

Verder zijn in subtype C de trends voor mobiele soorten, waaronder vissen, dezelfde als in de andere delen van de Noordzee.

iv. Toekomstperspectief: onbekend (geldt voor alle subtypen)

H1110A Permanent overstromde zandbanken (getijdengebied)

Onduidelijk is of ingezet beleid zoals voor mosselzaadvisserij en garnalenvisserij zal leiden tot de beoogde resultaten binnen 12 jaar. Hetzelfde geldt voor de afname in visserijdruk, bijvangst en discards zoals uit het Gemeenschappelijk Visserijbeleid volgt. De KRM streeft naar een meer

natuurlijke visgemeenschap. Deze ontwikkelingen zullen naar verwachting wel een positief effect hebben. Daartegenover staan de effecten van klimaatverandering en zeespiegelstijging. In relatie tot onder andere de stijging van de watertemperatuur wordt verwacht dat jonge schol in de toekomst meer naar dieper water zal trekken. Doordat de visserij hier intensiever is, worden bijvangst en discards een groter probleem, tenzij ook daar de visserijdruk afneemt. Ook het effect van exoten zoals de Japanse oester is nog onbekend.

H1110B Permanent overstromde zandbanken (Noordzee-kustzone)

Ook voor H1110B geldt dat het onduidelijk is of ingezet beleid zoals voor garnalenvisserij zal leiden tot de beoogde resultaten binnen 12 jaar. Hetzelfde geldt voor de afname in visserijdruk, bijvangst en discards zoals uit het Gemeenschappelijk Visserijbeleid volgt. Deze ontwikkelingen zullen naar verwachting wel een positief effect hebben. Daartegenover staan de effecten van klimaatverandering en zeespiegelstijging en daarmee samenhangende verwachte toename in zandsuppleties. Tegenwoordig gaat het vooral om zogenaamde vooroeversuppleties, tot ongeveer 500 meter uit de kust, op en tegen de buitenste brekerbank. Dit kan leiden tot aantasting van de bodemfauna. In relatie tot onder andere de stijging van de watertemperatuur wordt verwacht dat jonge schol in de toekomst meer naar dieper water zal trekken. Doordat de visserij hier intensiever is, worden bijvangst en discards een groter probleem, tenzij ook daar de visserijdruk afneemt.

H1110C Permanent overstromde zandbanken (Doggersbank)

De afname in visserij-intensiteit die in het laatste decennium Noordzeebreed is opgetreden zal mogelijk doorzetten. Onder de vlag van het Gemeenschappelijk Visserijbeleid wordt gestreefd naar een duurzaam voortbestaan van de visbestanden en ecosystemen in de zee en naar een duurzame exploitatie hiervan door de visserij. Onduidelijk is wat het effect zal zijn binnen 12 jaar.

Landelijke instandhoudingsdoelstelling

H1110 Subtype A permanent overstromde zandbanken (*getijdengebied*): behoud verspreiding, behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit.

H1110 Subtype B permanent overstromde zandbanken (*Noordzee-kustzone*): behoud verspreiding, behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit.

H1110 Subtype C permanent overstromde zandbanken (*Doggersbank*): behoud verspreiding, behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit.

Landelijke staat van instandhouding

H1110 Permanent overstromde zandbanken

Aspect	1994	2004	2007	2013
Verspreiding	gunstig	gunstig	gunstig	gunstig
Oppervlakte	gunstig	gunstig	gunstig	gunstig
Kwaliteit	matig ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig
Toekomstperspectief	matig ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig	onbekend
Beoordeling SvI	matig ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig

H1110A Permanent overstromde zandbanken (getijdengebied)

Aspect	1994	2004	2007	2013
Verspreiding	gunstig	gunstig	gunstig	gunstig
Oppervlakte	gunstig	gunstig	gunstig	gunstig
Kwaliteit	matig ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig

Toekomstperspectief	matig ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig	onbekend
Beoordeling SvI	matig ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig

H1110B Permanent overstroomde zandbanken (Noordzee-kustzone)

Aspect	1994	2004	2007	2013
Verspreiding	gunstig	gunstig	gunstig	gunstig
Oppervlakte	gunstig	gunstig	gunstig	gunstig
Kwaliteit	matig ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig
Toekomstperspectief	matig ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig	onbekend
Beoordeling SvI	matig ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig

H1110C Permanent overstroomde zandbanken (Doggersbank)

Aspect	1994	2008	2013
Verspreiding	gunstig	gunstig	gunstig
Oppervlakte	gunstig	gunstig	gunstig
Kwaliteit	matig ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig
Toekomstperspectief	matig ongunstig	matig ongunstig	onbekend
Beoordeling SvI	matig ongunstig	matig ongunstig	matig ongunstig

8. Bronnen

- Alkyon, 2006. *Kwantitatieve analyse en prognose morfologische ontwikkeling Voordelta*. Alkyon rapport A1770R1r2.
- Armonies, W. & K. Reise, 1999). *On the population development of the introduced razor clam *Ensis americanus* near the island of Sylt (North Sea)*. Helgoländer Meeresuntersuchungen 52: 291-300.
- Berg, S., C. Krog, B. Muus, J. Nielsen, R. Fricke, R. Berghahn, T. Neudecker & W.J. Wolff, 1996. *Red List of Lampreys and Marine Fishes of the Wadden Sea*. Helgoländer Meeresuntersuchungen 50: suppl. 101-105.
- CBS, PBL, Wageningen UR, 2013. *Zeespiegelstand langs de Nederlandse kust en mondiaal, 1891-2012* (indicator 0229, versie 08, 24 september 2013). www.compendiumvoordeleefomgeving.nl. CBS, Den Haag; Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag/Bilthoven en Wageningen UR, Wageningen.
- CBS, PBL, Wageningen UR, 2011. *Tong en schol in Waddenzee, 1970-2012* (indicator 1238, versie 08, 6 januari 2014). www.compendiumvoordeleefomgeving.nl. CBS, Den Haag; Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag/Bilthoven en Wageningen UR, Wageningen.

- Craeymeersch, J.A., V. Escaravage, J. Steenbergen, J. Wijsman, S. Wijnhoven & B. Kater, 2006. *De bodemfauna in het Nederlands deel van de Scheldemonding*. In: Coosen, J. et al. (Ed.) (2006). Symposium: The Vlake van de Raan revisited, Oostende, 13 October 2006. VLIZ Special Publication 35: 85-105.
- Dankers, N., K.S. Dijkema, J.A. van Franeker, M.F. Leopold, C.J. Smit & W.J. Wolff, 1993. *Natuurlijke systemen in de maritieme invloedssfeer*. Concept-rapport IBN-DLO, Texel. Gepubliceerd in: Leerdam, A. van, M.J. Wassen & N. Dankers (1993). Onderzoek nagenoeg-natuurlijke referentie-ecosystemen. Rijksuniversiteit Utrecht, Utrecht.
- Dekker, R. & J.J. Beukema, 2012. *Long-term dynamics and productivity of a successful invader: The first three decades of the bivalve *Ensis directus* in the western Wadden Sea*. Journal of Sea Research 71: 31-40.
- Dolch, T., C. Buschbaum, K. Reise, 2012. *Persisting intertidal seagrass beds in the northern Wadden Sea since the 1930s*. Journal of Sea Research 82: 134-141.
- Ens, B.J., J.A. Craeymeersch, A.C. Smaal, R. Dekker, J. van der Meer & M.R. van Stralen, 2007. *Sublitorale natuurwaarden in de Waddenzee: Een overzicht van bestaande kennis en een beschrijving van een onderzoeksopzet voor een studie naar het effect van mosselzaadvisserij en mosselkweek op sublitorale natuurwaarden*. IMARES Wageningen UR, Rapport C077/07.
- European Commission, 2007. *Update of "Interpretation Manual of European Union Habitats. Appendix 1 Marine Habitat types definitions*.
- Goudswaard, P.C., K.J. Perdon, E. Hartog, M. van Asch, K. Troost, 2013. *Het Bestand aan commercieel belangrijke schelpdieren in de Nederlandse kustwateren in 2013*. IMARES Wageningen UR, Rapport C133/13.
- Heide, T. van der, M.M. van Katwijk & G.W. Geerling, 2006. *Een verkenning van de groeimogelijkheden van ondergedoken Groot zeegras (*Zostera marina*) in de Nederlandse Waddenzee*. Radboud Universiteit Nijmegen.
- http://www.rijkswaterstaat.nl/water/natuur_en_milieu/zeegras/ (d.d. 08-10-2013)
- <http://www.waddenacademie.nl/Zee gras vanuit de lucht 08-06.492.0.html#> (d.d. 08-10-2013).
- <http://www.waddenzee.nl>
- Jak, R.G., 2008. *Bouwstenendocument ten behoeve van het profiel van Habitat H1110 subtype A*. IMARES Wageningen UR, Rapport C062/08.
- Jak, R.G., O.G. Bos, R. Witbaard & H.J. Lindeboom, 2009. *Instandhoudingsdoelen Natura 2000-gebieden Noordzee*. IMARES Wageningen UR, Rapport C065/09.
- Janssen, G.M., 2008. *Strand, meer dan zand*. Rede 08-12-2008. Vrije Universiteit.
- Janssen, G., H. Kleef, S. Mulder & P. Tydeman, 2008. *Pilot assessment of depth related distribution of macrofauna in surf zone along Dutch coast and its implications for coastal management*. Marine Ecology 29: 186-194.
- Johnston, C.M., C.G. Turnbull & M.L. Tasker, 2002. *Natura 2000 in UK offshore waters: advise to support the implementation of the EC Habitats and Birds Directives in UK offshore waters*. JNCC Report 325, Peterborough.
- Kabat, P., C.M.J. Jacobs, R.W.A. Hutjes, W. Hazeleger, M. Engelmoer, J.P.M. Witte, R. Roggema, E.J. Lammerts, J. Bessembinder, P. Hoekstra & M. van den Berg, 2009. *Klimaatverandering en het Waddengebied*. Position paper Klimaat en Water. Waddenacademie Volgnummer 2009-06, ISBN/EAN 978-94-90289-08-9.

- Keeken, O.A. van, M. van Hoppe, R.E. Grift & A.D. Rijnsdorp, 2006. *Changes in the spatial distribution of North Sea plaice (Pleuronectes platessa) and implications for fisheries management*. *Journal of Sea Research* 57: 187-197.
- Klein, A., 2006. *Identification of submarine banks in the North Sea and the Baltic Sea with aid of TIN modelling*. In: H. Nordheim, D. Boedeker & J.C. Krause. Eds. *Progress in marine conservation in Europe: Natura 2000 sites in German offshore waters*. Springer: 97-110.
- Leopold, M.F. & M.J. Baptist, 2007. *De effecten van onderwaterzandsuppleties op het habitat van de kustzee, Spisula en enkele beschermde soorten zeevogels*. IMARES Wageningen UR, Rapport C014/07.
- Leopold, M.F. & N.M.J.A. Dankers, 1997. *Natuur in zoute wateren*. Achtergrondrapport 2c, Natuurverkenningen 97.
- Lindeboom, H., J. Geurts van Kessel & L. Berkenbosch, 2005. *Gebieden met bijzondere waarden op het Nederlands Continentaal Plat*. Rapport RIKZ/2005.008. Alterra Rapport 1109. RIKZ, Den Haag / Alterra Wageningen UR.
- Marine Expert Group, 2005. *New definitions for Habitat 'Sandbanks which are slightly covered by sea water all the time (1110)'*. Final Draft, 25 February 2005. Manuscript.
- Molen, D.T. van der, 2004, red. *Referenties en maatlatten voor overgangs- en kustwateren ten behoeve van de Kaderrichtlijn Water*. Overgangs- en Kustwateren. Rapport STOWA, Versie september 2004.
- Nehls, G. & H. Buttger, 2007. *Spread of the Pacific Oyster Crassostrea gigas in the Wadden Sea: Causes and consequences of a successful invasion*. HARBASISNS Report.
- Ommering, G. van, 1988. *Het strand van vroeger*. Duin & Kust, Leiden.
- Petersen, G.H., P.B. Madsen, K.T. Jensen, K.H. van Bernem, J. Harms, W. Heiber, I. Kröncke, H. Michaelis, E. Rachor, K. Reise, R. Dekker, G.J.M. Visser & W.J. Wolff, 1996. *Red List of Macrofaunal Benthic Invertebrates of the Wadden Sea*. Helgoländer Meeresuntersuchungen 50: suppl. 69-76.
- Rabaut, M., 2009. *Lanice conchilega, fisheries and marine conservation: towards an ecosystem approach to marine management*. PhD Thesis. Ghent University: Gent, Belgium. ISBN 978-90-8756-025-6. xvii.
- Rozemeijer, M.J.C., 2009. *Rekolonisatie van de zeebodem na zandwinning en suppletie, een review*. Memo RWS-Waterdienst NWOB_ MJCR-2009.01.
- Teal, L.R., J.J. de Leeuw, H.W. van der Veer & A.D. Rijnsdorp, 2008. *Effects of climate change on growth of 0-group sole and plaice*. *Marine Ecology-progress Series* 358: 219-230.
- Tempelman, D., G. van Moorsel, E. Verduin & M. de Kluijver, 2010. *The macrobenthic fauna in the Dutch Sector of the North Sea and a comparison with previous data, MWTL 2009*. Commissioned by: Waterdienst. Grontmij | team Ecology report 264485. Amsterdam.
- Tulp, I., L.J. Bolle & A.D. Rijnsdorp, 2008. *Signals from the shallows: In search of common patterns in long-term trends in Dutch estuarine and coastal fish*. *Journal of Sea Research* 60: 54-73.
- Tulp, I., J. Craeymeersch, M.F. Leopold, C. van Damme, F. Fey & H. Verdaat, 2010. *The role of the invasive bivalve Ensis directus as food source for fish and birds in the Dutch coastal zone*. *Est. Coast. and Shelf Sci.* 90: 116-128.
- Veer, H.W. van der, R. Dapper & J.I.J. Witte, 2001. *The nursery function of the intertidal areas in the western Wadden Sea for 0-group sole Solea solea (L.)*. *Journal of Sea Research* 45: 271-279.