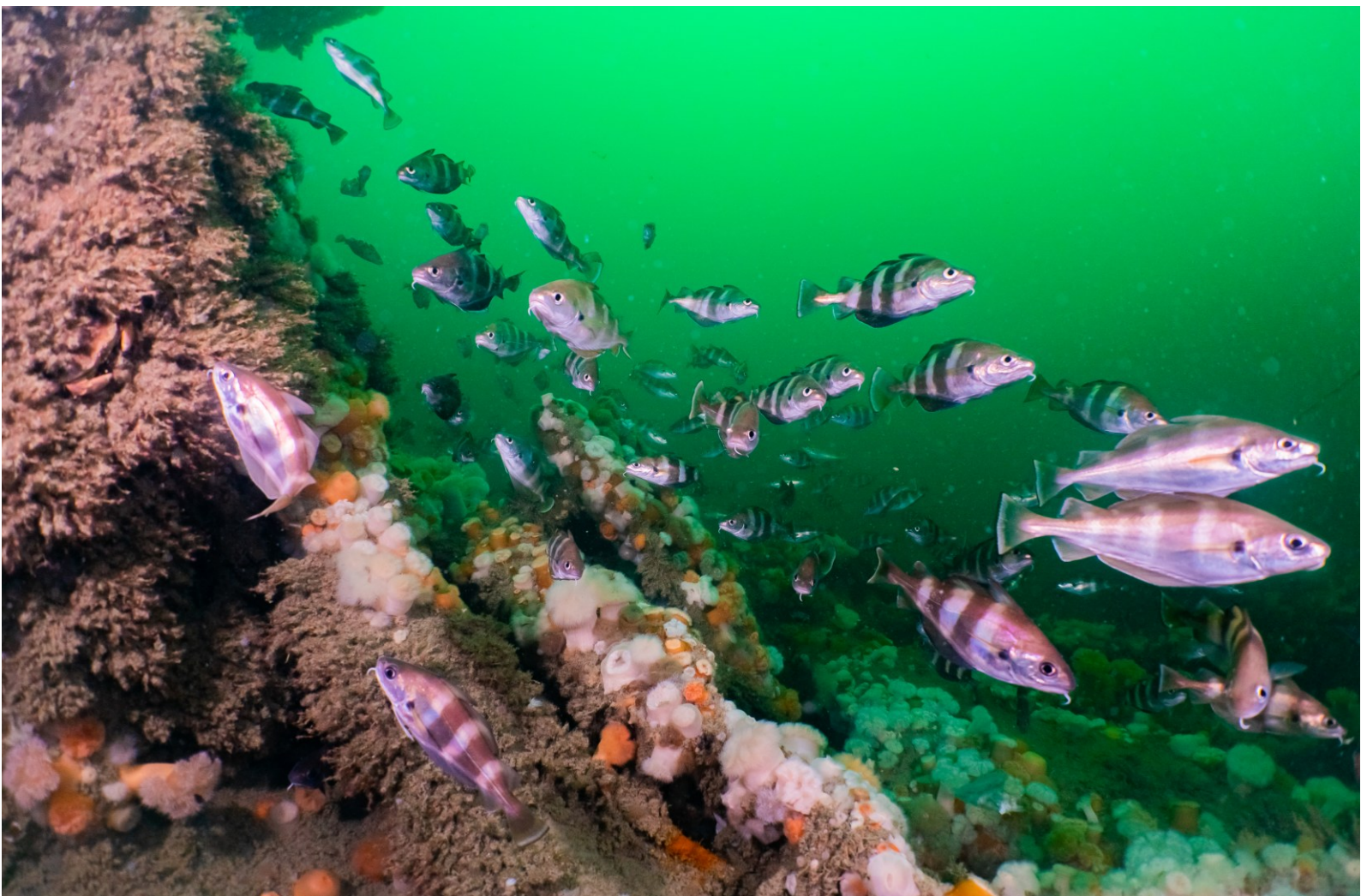




Analyse Natuurinclusief Bouwen per Kavelbesluit

Inhoudelijke achtergrond voor Evaluatie Natuurinclusief

Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur

17 augustus 2025

Project Analyse Natuurinclusief Bouwen per Kavelbesluit
Opdrachtgever Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur

Document Inhoudelijke achtergrond voor Evaluatie Natuurinclusief
Status Definitief
Datum 17 augustus 2025
Referentie 147024 /26-011.816

Projectcode 147024
Projectleider A. Hermans MSc
Projectdirecteur Drs. L.G. Turlings

Auteur(s) J.J. van der Endt MSc, L. Verweij MSc, B. Schilt MSc
Gecontroleerd door A. Hermans MSc
Goedgekeurd door A. Hermans MSc

Paraaf



Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer
Daalsesingel 51c
Postbus 24087
3502 MB Utrecht
+31 (0)30 765 19 00
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos, noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Tekst- en datamining van (delen van) dit document, evenals enige verwerking of reproductie ervan door middel van kunstmatige intelligentie technologieën is uitdrukkelijk niet toegestaan, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Dit document (of delen ervan) mag niet worden veeleenvoudigd en/of anderszins worden gebruikt op enigerlei wijze voor het trainen van kunstmatige intelligentie technologieën, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Doel en aanpak	5
2	WINDENERGIEGEBIED BORSSELE	8
2.1	Inleiding en voorschrift	8
2.2	Analyse voorschrift	8
2.3	Gekozen maatregelen	9
2.4	Ecologisch resultaat van de maatregel	9
2.5	Conclusie NiB-voorschrift Borssele	10
3	WINDENERGIEGEBIED HOLLANDSE KUST (ZUID)	12
3.1	Inleiding en voorschrift	12
3.2	Analyse van het voorschrift	13
3.3	Gekozen maatregel	14
3.4	Ecologisch resultaat van de maatregel	14
3.5	Conclusie NiB-voorschrift Hollandse Kust (zuid)	14
4	WINDENERGIEGEBIED HOLLANDSE KUST (NOORD)	16
4.1	Inleiding en voorschrift	16
4.2	Analyse van het voorschrift	18
4.3	Genomen maatregel	20
4.4	Conclusie NiB-voorschrift Hollandse Kust (noord)	21
5	WINDENERGIEGEBIED HOLLANDE KUST (WEST)	22
5.1	Inleiding en voorschrift	22
5.2	Analyse van het voorschrift	24
5.3	Voorgenomen maatregel	25
5.4	Conclusie Hollandse Kust (west)	27

6	WINDENERGIEGEBIED IJMUIDEN VER ALPHA & BETA	28
6.1	Inleiding en voorschrift	28
6.2	Analyse van het voorschrift	30
7	WINDPARK NEDERWIEK (ZUID) I-A EN IJMUIDEN VER GAMMA-A	31
7.1	Inleiding en voorschrift	31
7.2	Analyse van het voorschrift	33
8	CONCLUSIE	34
9	REFERENTIES	35
	Laatste pagina	37
	Bijlage(n)	Aantal pagina's

-

1

INLEIDING

1.1 Aanleiding

Nederland loopt internationaal voorop als het gaat om de ontwikkeling van Wind op Zee. Dit gaat niet alleen om het relatief grote aandeel van wind op zee in onze energievoorziening ten opzichte van andere landen; ook met het voorschrijven en nemen van natuurversterkende en ecologische mitigatiemaatregelen is Nederland toonaangevend [lit. 1], [lit. 2]. Een onderdeel hiervan is het voorschrift voor Natuurinclusief Bouwen (NiB) dat sinds de kavelbesluiten van Borssele in 2016 standaard in kavelbesluiten is opgenomen. Dit voorschrift is in de vijf op Borssele volgende windenergiegebieden doorontwikkeld en ook onderdeel van de huidige kavelbesluiten van Nederwiek (zuid) I-A en IJmuiden Ver Gamma-A uit 2025. Het is de intentie van het ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur (LVVN) om in de toekomstige kavelbesluiten ook voorschriften voor NiB op te nemen. Sinds het opstellen van het eerste voorschrift heeft de kennis- en beleidsontwikkeling op het gebied van NiB echter niet stilgestaan. Er is veel geleerd over de toepassing van deze maatregelen.

Afbakening

Tussen de realisatie van een windpark, en bijbehorende NiB maatregelen, en de voorbereidende onderzoeken (zoals een milieu effect rapport (MER)) zit veel tijd. Dit proces, en de status van de windparken met een NiB-voorschrift, zijn weergegeven in afbeelding 1.1. Daarnaast zijn bij de gunning van Hollandse kust (west) VI (HK(w)) en IJmuiden Ver Alpha tendervoorwaarden opgenomen waarbij een ontwikkelaar zich kon onderscheiden door maatregelen te nemen ten behoeve van verbetering van het ecosysteem. De tendervoorwaarden zijn een losstaand proces, waarbij de windparkontwikkelaar meer vrijheden heeft dan bij de voorschriften van het kavelbesluit. De ontwikkelaar kiest er zelf voor of, en op welke manier, hij invulling geeft aan de tendervoorwaarden, terwijl het voldoen aan de voorschriften uit het kavelbesluit een verplichting is. Deze tendervoorwaarden staan los van de NiB-maatregelen van het kavelbesluit en zijn dus geen onderdeel van de evaluatie.

1.2 Doel en aanpak

Dit document heeft als doel de bestaande NiB-voorschriften van de verschillende kavelbesluiten te vergelijken en relevante wijzigingen te duiden. De analyse kent drie niveaus:

- **beleid:** welke beleidsdoelstelling ligt ten grondslag aan het voorschrift er zijn er relevante beleidsontwikkelingen geweest die aanleiding geven tot het wijzigen van het voorschrift voor NiB?
- **gekozen maatregel:** welke maatregel is door de vergunningshouder genomen, welke technische verklaring valt hiervoor te geven en geeft dit aanleiding tot het wijzigen van het voorschrift voor NiB?
- **ecologisch effect:** is de genomen maatregel effectief voor het beoogde ecologische doel en geeft dit aanleiding tot het wijzigen van het voorschrift voor NiB?

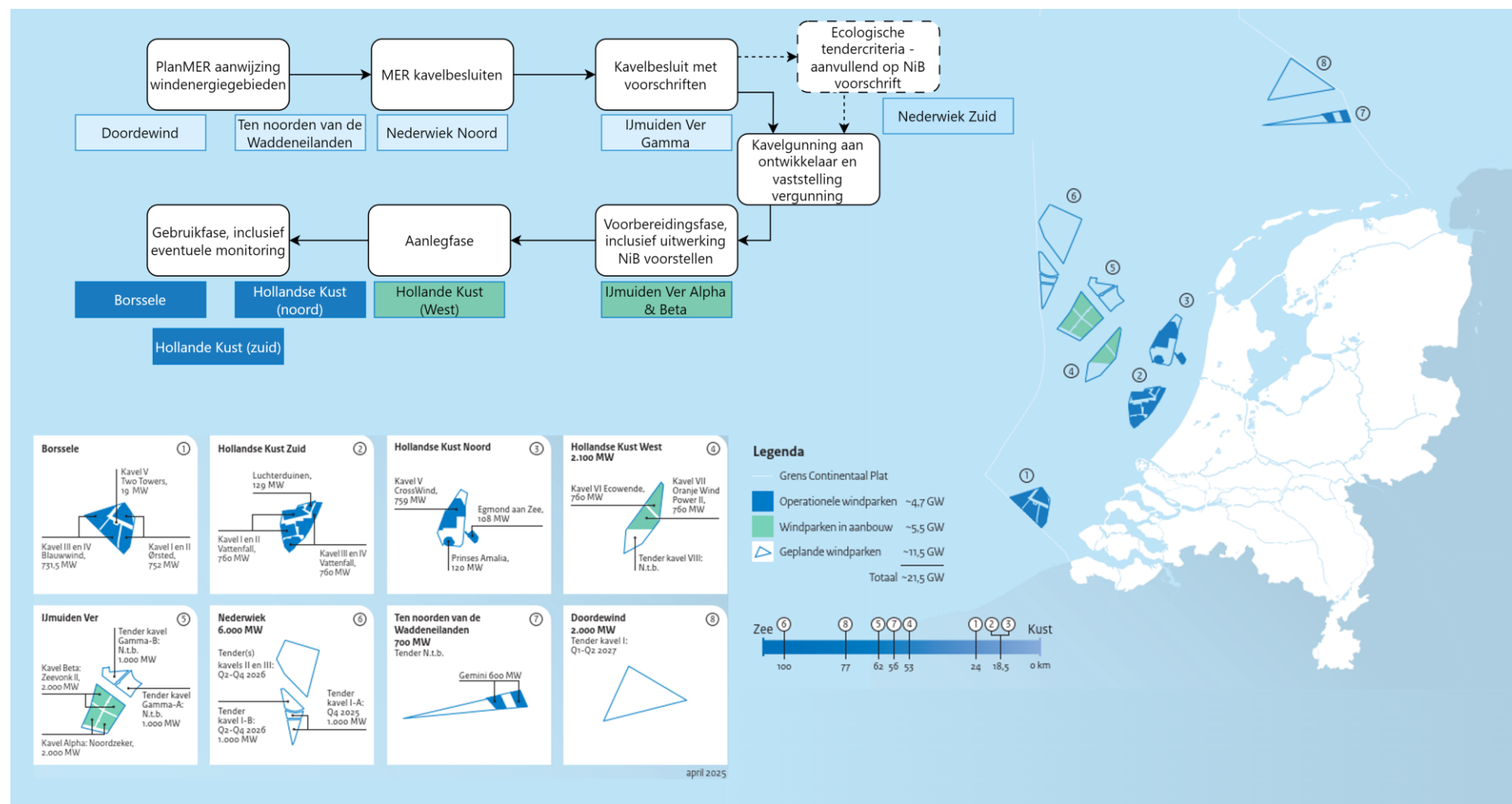
Categorisering

Om een overzicht te krijgen van de verschillende NiB-maatregelen die genomen zijn in de windparken, zijn deze gecategoriseerd op basis van de classificaties beschreven in het 'Afwegingskader voor Natuurbeschermende en Natuurversterkende maatregelen van het Noordzeeoverleg' [lit. 3]. Hierbij zijn de volgende type maatregelen relevant:

- NV1 - natuurinclusieve erosiebescherming, met onderscheid tussen;
 - NV1a - aanpassing steenbestorting (zonder additionele structuren);
 - NV1b - toevoegen van substraat (op steenbestortingen);
- NV3 - kunstmatige riffen op zeebodem¹;
- NV5 - kickstarten/introduceren van soorten, met onderscheid tussen;
 - NV5a - introductie van volwassen oesters;
 - NV5b - introductie van oesterbroed;
 - NV5c - combinatie van introductie van volwassen oesters en oesterbroed;
- NV7 - waterverversingstechnieken.

¹ Maatregelen die direct op de zeebodem (en dus niet op de erosiebescherming of turbinepaal) worden geplaatst vallen buiten het kavelbesluit. Voor deze maatregelen is een aanvullende vergunning nodig [lit. 5].

Afbeelding 1.1 Processtappen uitrol Wind op Zee van milieu effect rapport (MER) tot gebruiksfase naast de Routekaart windenergie op zee (21 GW) [lit. 4]. Het gunningsproces, met eventuele ecologische tendercriteria, is een losstaand proces (met stippellijn en -kader weggegeven)



WINDENERGIEGEBIED BORSSELE

2.1 Inleiding en voorschrift

Het windenergiegebied Borssele bestaat uit 5 kavels met 173 turbines (8 en 9,5 MW turbines), wat tezamen een totaal opgesteld vermogen van 1,5 GW is. De kavelbesluiten (in 2016 vastgesteld) van de verschillende kavels hebben een begeleidende tekst en een voorschrift voor NiB [lit. 5]–[lit. 9]. De relevante tekst is opgenomen in onderstaand kader, is uniform voor alle kavelbesluiten van Borssele en is niet gewijzigd bij wijzigingsbesluiten. De verschillende kavels zijn in 2020 en 2021 in gebruik genomen en leveren sindsdien dus groene stroom aan het (Nederlandse) stroomnet.

Kavelbesluit Borssele - 7.8.7 Bevordering biodiversiteit

Het aanleggen en in gebruik nemen van windparken kan risico's van negatieve effecten met zich meebrengen voor biodiversiteit. Om daar op verantwoorde wijze mee om te gaan, kent dit besluit onder meer voorschriften voor mitigerende maatregelen. Daarnaast kunnen windparken in potentie ook voordelen met zich meebrengen voor een gezonde zee en behoud en duurzaam gebruik van van nature in Nederland voorkomende soorten en habitats. Naast het realiseren van bepaalde duurzame vormen van medegebruik (zie paragraaf 6.12), kan door zogeheten natuurinclusief bouwen ook direct of indirect worden bijgedragen aan behoud en duurzaam gebruik van van nature voorkomende soorten en habitats in Nederland, bijvoorbeeld doordat bepaalde organismen kunnen profiteren van de toegepaste materialen. In het besluit is daarom een voorschrift opgenomen (Voorschrift 2, lid 15) dat de vergunninghouder de verplichting oplegt zich in te spannen het park zodanig te ontwerpen en te realiseren dat het park actief bijdraagt aan versterking van een gezonde zee en versterking van behoud en duurzaam gebruik van soorten en habitats die van nature in Nederland voorkomen.

Voorschrift 2 lid 15

De vergunninghouder spant zich aantoonbaar in om het windpark zodanig te ontwerpen en te realiseren dat het park actief bijdraagt aan versterking van een gezonde zee en versterking van behoud en duurzaam gebruik van soorten en habitats die van nature in Nederland voorkomen. Het is niet toegestaan om extra installaties te plaatsen en eventuele voorzieningen moeten direct gerelateerd zijn aan de op te richten windturbines. De vergunninghouder stelt daartoe een plan van aanpak op en dient dat uiterlijk 8 weken voorafgaand aan de start van de bouw in bij de minister van Economische Zaken. De werkzaamheden worden uitgevoerd conform dit plan van aanpak.

2.2 Analyse voorschrift

Beleid en doelstelling van het voorschrift

De intentie van het voorschrift is om de van nature in Nederland voorkomende soorten en habitats binnen het windpark te ondersteunen. Dit is in het kavelbesluit niet verder gedefinieerd. Het voorschrift is een inspanningsverplichting, waardoor de vergunninghouder niet wordt gecontroleerd op effectiviteit.

Technische analyse

Er wordt voorgeschreven dat de maatregelen *geen extra installaties* mogen zijn en dat deze een directe relatie moeten hebben met de windparken. Omdat de term 'installatie' niet is toegelicht in het kavelbesluit, is deze voorwaarde op meerdere manieren te interpreteren. De meest strikte interpretatie zou zijn dat maatregelen alleen mogen worden genomen door middel van ontwerpaanpassingen van de reguliere installaties. Bijvoorbeeld: het aanpassen van de steenbestorting of turbinepalen zelf, omdat uit onderzoek is gebleken dat de steenbestorting potentiële ecologische waarde zou kunnen bieden [lit. 10]. Anderzijds is het denkbaar dat hier bedoeld wordt dat de maatregelen niet in de ruimte tussen de turbinepalen mag worden geplaatst. Dit laatste ligt meer voor de hand, omdat in latere kavelbesluiten expliciet zal worden verwezen naar een aparte Waterwetvergunning die nodig is voor het plaatsten van objecten op de zeebodem.

Samenvattend is het voorschrift voor de kavels van Borssele relatief vrijblijvend. Het doel is alleen algemeen omschreven en het ontbreekt aan een resultaatsverlichting.

2.3 Gekozen maatregelen

In tabel 2.1 is een overzicht gegeven van de maatregelen die zijn genomen in de kavels van windenergiegebied Borssele. Opvallend is dat ondanks de beperkte verplichting vanuit het kavelbesluit toch vier verschillende maatregelen zijn genomen. Ørsted (Borssele I&II) plaatste pijpriffen tussen de turbines, ofwel direct op de zandbodem of met onderliggende steenbestorting (NV3). De maatregelen zijn geplaatst op een afstand van ~300 m van een windturbine, waarbij waarschijnlijk geen sprake is van een directe relatie met de windturbine [lit. 11], [lit. 12]. Feitelijk valt dit niet onder het kavelbesluit, en dus ook niet het NiB-voorschrift. Daarnaast is deze maatregel in alle waarschijnlijkheid relatief kostbaar geweest. De pijpriffen zijn deels geïnstalleerd met behulp van een *jack-up barge*. Deze schepen hebben een hoge dagprijs, waardoor de installatiekosten hoger uitvallen dan maatregelen die met *fallpipe vessels* of simpelere schepen worden geïnstalleerd.

Daarnaast zijn recent (2024) structuren met volwassen oesters uitgezet (NV5a). Deze maatregel maakt gebruik van relatief lichtere structuren (<50 kg) ten opzichte van de eerder toegepaste maatregel (NV5a), waarbij deze structuren rond de 3.000 kg waren. Vanwege dit verminderde gewicht konden deze structuren geplaatst worden door middel van kleinere schepen (*Crew Transfer Vessels*) [lit. 13].

Blauwwind (Borssele III&IV) heeft in 2020 bij 4 turbines met verschillende substraten op de steenbestorting gewerkt. Hierbij is eerst de basis steenbestorting geplaatst, waarna kooistructuren met verschillende typen substraat (graniet, marmer, schelpen) zijn geplaatst (NV1b). Bij ieder van deze turbines is een oestertafel geplaatst, waarbij ongeveer 600-1.000 volwassen platte oesters (*Ostrea edulis*) zijn uitgezet per tafel (NV5a).

Octopus Energy Generation (voorheen Two Towers B.V.) (Borssele V) plaatste in 2020 in totaal 8 kooien met verschillende substraten (NV1b), volwassen oesters, en oester broedstock elementen (NV5c).

2.4 Ecologisch resultaat van de maatregel

Voor de verschillende maatregelen is relatief uitvoerige monitoring uitgevoerd, inclusief openbaar beschikbare (wetenschappelijke) publicaties. Hier is een korte uiteenzetting gegeven van de ecologische resultaten van deze onderzoeken.

Kabeljauw (Gadus morhua)

Rond de pijpriffen zijn kabeljauwen gezenderd, en rond deze riffen werd een duidelijke gedragsverandering geobserveerd [lit. 11]. In totaal werden 64 kabeljauwen gezenderd, waarbij 50 voor meerdere dagen in het studiegebied bleven. De gezenderde kabeljauwen verbleven vaker nabij en in de riffen, dan in het omliggende gebied of windturbines in de omgeving. Het is waarschijnlijk dat de kabeljauw de riffen gebruikt als schuilplaats, maar het is onzeker of deze aantrekking zich ook vertaalt naar hogere overleving en/of voortplanting van de kabeljauw. Dit is wel voorwaardelijk om te kunnen spreken van natuurherstel.

Noordzee kreeft (*Gomarus gammarus*)

Onderzoek naar het gedrag van kreeft nabij de pijpriffen toont aan dat individuen de riffen als leefgebied kunnen gebruiken [lit. 12]. Nuance hierbij is dat het aantal individuen in dit onderzoek beperkt is (12 in 2021, 12 in 2022). Ongeveer 50 % van de gezenderde individuen hadden het onderzoeksgebied verlaten binnen 5 dagen na de start van het onderzoek. Het is lastig om te stellen wat de reden hiervoor is. Het is bekend dat kreeften sterke territoriale competitie hebben en grote afstanden kunnen afleggen op zoek naar geschikt/beschikbaar habitat [lit. 14]. Het is goed denkbaar dat de kwaliteit van het leefgebied, kort na de installatie van het windpark en de riffen, nog te laag was om meerdere individuen te kunnen huisvesten. Een andere verklaring die wordt gegeven is dat de holtes van het pijprif (te groot - de kleinste pijpen hadden een diameter van 50 cm) en de steenbestorting (te klein - met spleten van 6x6x6 cm) mogelijk niet geschikt is voor volwassen kreeften [lit. 12]. Holtes met een diameter tussen de 10-16 cm zouden meer geschikt kunnen zijn voor kreeften. De resultaten van dit onderzoek zijn beperkt, mogelijk doordat het onderzoek te kort na installatie heeft plaatsgevonden. Een meerjarige monitoringsreeks kan wellicht betere inzichten in de effectiviteit van de maatregel voor kreeft zorgen.

Platte oester

De platte oesters die in 2020 in Blauwwind en Octopus Energy Generation zijn uitgezet vertoonde een goede groei en overleving (~70 % in 3 jaar) [lit. 15], [lit. 16]. Ook is er geen *Bonamia*¹ parasiet aangetroffen in de oesters. In enkele onderzochte oesters is een opbouw van voorplantingsmateriaal aangetroffen, wat een aanwijzing is voor de voorplanting van oesters. Daarnaast is oesterbroed is aangetroffen op de steenbestorting en de lege oesterschelpen. Het is niet te stellen of het oesterbroed een gevolg is van de uitgezette oesters, of dat deze van een andere bronpopulatie komen [lit. 15].

Substraattypen

In 2020 is onder Two Towers (tegenwoordig Octopus Energy Generation) onderzoek gedaan naar de sessiele (soorten die zich vast hechten aan substraat) gemeenschap en het effect van verschillende substraattypen. Hiervoor zijn 15 kratten geplaatst met verschillende substraattypen (beton, graniet en marmer) en is de soortenrijkdom en biodiversiteit onderzocht. Uit de resultaten van het onderzoek is gebleken dat de verschillende substraattypen andere functionele groepen van bentische soorten aantrokken. In de monsters met marmer zijn vooral gravende soorten aangetroffen, zoals kreeftjes. De monsters met graniet en beton trokken daarentegen een grotere hoeveelheid vrijlevende soorten aan, zoals kreeften en vissen [lit. 17].

2.5 Conclusie NiB-voorschrift Borssele

Ondanks een beperkt voorschrift zijn in windpark Borssele wezenlijke (en relatief kostbare) maatregelen genomen. Hoewel de maatregelen slechts enkele jaren geleden (2020) zijn genomen en onderzocht, zijn er op deze korte termijn wel al aanwijzingen dat de maatregelen van meerwaarde zijn voor de ecologie. Deze eerste onderzoeken tonen aan dat op lokale schaal NiB-maatregelen mogelijk een positief effect kunnen hebben.

¹ *Bonamia* is een eencellige parasiet die leidt tot verhoogde sterfte onder platte oesters. De parasiet komt veelvuldig voor in de Zeeuwse Delta, maar is tot op heden nog niet in de Noordzee aangetroffen, mede omdat er weinig platte oesters in de Noordzee zijn om op de ziekte te testen. Verdere verspreiding van de parasiet dient dan ook te worden voorkomen.

Tabel 2.1 Genomen maatregelen in de kavels van windenergiegebied Borssele. NV verwijst naar de verschillende typen van natuurversterking. Zie de [toolbox van de Rijke Noordzee](#) voor meer informatie. ROV staat voor Remotely Operating Vehicle

Kavel	Vergunninghouder	Installatie jaar	Genomen maatregel	Type maatregel	Monitoringsplan	Effect	Verwijzing
Borssele I & II	Ørsted	2024	bij 2 turbines droppable oyster structures (DOS) op erosiebescherming en bio-based kubussen	NV5b - introductie van oesterbroed	onbekend	geen resultaten beschikbaar	[lit. 13]
Borssele I & II	Ørsted	2020 en 2021	op 4 locaties (niet op/bij turbines) pijpriffen t.b.v. kabeljauw, 2 op bed van stenen, gelijk aan erosiebescherming	NV3 - kunstmatige riffen op zeebodem	basis monitoringsprogramma is ontwikkeld i.s.m. Wageningen Marine Research t.a.v. kabeljauw (2021-2023), resultaten gepubliceerd	gedragsverandering en plaatstrouw rond structuren bij kabeljauw (<i>Gadus morhua</i>) en Europese kreeft (<i>Homarus gammarus</i>)	[lit. 11], [lit. 12]
Borssele III & IV	Blauwwind	2020	4 turbines (5 % van aantal turbines in kavel): 8 verschillende types erosiebescherming per turbine, i.c.m. uitzet van platte oester (600-1.000 adulte oesters per turbine). Variatie erosiebescherming: in type stenen, structuren, kalkrijk materiaal	NV1a - aanpassing steenbestorting; en NV5a - introductie van volwassen oesters	het monitoren van de proeven zal worden gedaan door monsternamen van het water (larven), monsternamen van de oesters uit de rekken (groei, survival), selectieve monsternamen van platte oesters met behulp van ROV en grijper (reconstructie vestiging) indien zichtbaar, en door video opnames met behulp van een ROV (biodiversiteit). Het onderzoek zal worden gedaan na 1, 3 en 8 jaar	goede overleving en groei van oesters. Ontwikkeling van biodiversiteit vergelijkbaar met ontwikkeling biodiversiteit op steenbestorting. Geen aantoonbaar verschil in biodiversiteit op verschillend typen erosiebescherming	[lit. 15]
Borssele V	Two Towers B.V. / Octopus Energy Generation	2020	2 turbines (100 %): 4 kooien per turbine met 3 typen substraat (graniet, silex, zandsteen, oesterschelpen) volwassen oesters (30 per kooi) en 4 broedstock elementen met 250 volwassen oesters per element	NV1b - toevoegen van substraat; en NV5c - combinatie van introductie van volwassen oesters en oesterbroed	monitoring in jaar 1, 3 en 8, met ROVs. Een deel van het verplaatste materiaal zal met een kraan worden opgetild voor monitoringdoeleinden, bijvoorbeeld om de vestigingspercentages van oesterlarven op verschillende soorten substraten te observeren	goede overleving, maar beperkte groei. Geen aantoonbaar verschil in biodiversiteit op verschillend typen materiaal	[lit. 16], [lit. 18]

WINDENERGIEGEBIED HOLLANDSE KUST (ZUID)

3.1 Inleiding en voorschrift

Het windenergiegebied Hollandse Kust (zuid) (HK(z)) bestaat uit 4 kavels, met in totaal 139 11-MW turbines [lit. 19]–[lit. 22]. De kavelbesluiten (vastgesteld in 2016 voor HK(z) I en II en 2018 voor HK(z) III en IV) van HK(z) bevatten een vergelijkbare tekst voor de bevordering van biodiversiteit als die van Borssele. De kavels zijn sinds 2023 operationeel.

Wijzigingen ten op zichte van vorig kavelbesluit

- verwijzing naar 'het beleidsdoel om de trend van verslechtering van het mariene ecosysteem om te buigen naar een ontwikkeling in de richting van herstel';
- voor het plaatsen van extra installaties of voorzieningen wordt naar de vergunningsplicht onder de Waterwet verwezen. Deze wijziging is ook opgenomen in het voorschrift, waarbij de eis 'het is niet toegestaan om extra installaties te plaatsen en eventuele voorzieningen moeten direct gerelateerd zijn aan de op te richten windturbines' is komen te vervallen.

Kavelbesluit Hollandse Kust (zuid) 7.8.7 Bevordering biodiversiteit

[cursieve tekst gelijk aan kavelbesluiten Bossele:] *Het aanleggen en in gebruik nemen van windparken kan negatieve effecten met zich meebrengen voor biodiversiteit. Om daar op verantwoorde wijze mee om te gaan, kent dit besluit onder meer voorschriften voor mitigerende maatregelen. Daarnaast kunnen windparken in potentie ook voordelen met zich meebrengen voor een gezonde zee en behoud en duurzaam gebruik van van nature in Nederland voorkomende soorten en habitats. Naast het realiseren van bepaalde duurzame vormen van medegebruik (zie paragraaf 6.14), kan door zogeheten natuurinclusief ontwerpen en bouwen ook direct of indirect worden bijgedragen aan behoud en duurzaam gebruik van van nature voorkomende soorten en habitats in Nederland, bijvoorbeeld doordat bepaalde organismen kunnen profiteren van de toegepaste materialen.*

Mede vanuit het beleidsdoel om de trend van verslechtering van het mariene ecosysteem om te buigen naar een ontwikkeling in de richting van herstel, is in het besluit een voorschrift opgenomen (voorschrift 2, vijftiende lid) dat de vergunninghouder de verplichting oplegt zich in te spannen het park natuurinclusief te ontwerpen en te realiseren, zodat het park actief bijdraagt aan versterking van een gezonde zee en versterking van behoud en duurzaam gebruik van soorten en habitats die van nature in Nederland voorkomen.

Natuurinclusief ontwerpen en bouwen kan voorzieningen betreffen die direct zijn gerelateerd aan de op te richten windturbines. Tegelijk zijn andere benaderingen die actief bijdragen aan de hiervoor aangegeven doelstellingen niet uitgesloten. Extra installaties en eventuele voorzieningen zijn mogelijk wel vergunningplichtig op grond van de Waterwet als deze niet direct gerelateerd zijn aan de op te richten windturbines.

Voorschrift 2 lid 15

De vergunninghouder spant zich aantoonbaar in om het park zodanig te ontwerpen en te realiseren dat het park actief bijdraagt aan versterking van een gezonde zee en versterking van behoud en duurzaam gebruik van soorten en habitats die van nature in Nederland voorkomen. De vergunninghouder stelt daartoe een plan van aanpak op en dient dat uiterlijk 8 weken voorafgaand aan de start van de bouw in bij de Minister van Economische Zaken. De werkzaamheden worden uitgevoerd conform dit plan van aanpak. [vervallen t.o.v. kavelbesluit Borssele: het is niet toegestaan om extra installaties te plaatsen en eventuele voorzieningen moeten direct gerelateerd zijn aan de op te richten windturbines.]

3.2 Analyse van het voorschrift

Beleidsdoel

Met de verwijzing naar een beleidsdoel wordt de intentie van het voorschrift van HK(z) duidelijker dan het voorschrift voor Borssele. In het kavelbesluit wordt verwezen naar *'het beleidsdoel om de trend van verslechtering van het mariene ecosysteem om te buigen naar een ontwikkeling in de richting van herstel'*. Hierbij is niet gedefinieerd welk beleidsdoel dit betreft. In 2021 heeft het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit een presentatie gegeven waarin NiB en het onderliggende beleid is toegelicht [lit. 23]. Hierin zijn relevante nationale en internationale beleidskaders opgenomen. De meest concrete aanleiding voor een beleidsdoel komt voort uit de eerste beoordeling in het licht van de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM) [lit. 24]. Hierin wordt gesteld dat de kwaliteit van het mariene ecosysteem niet op orde is en dat hiervoor aanvullende beleidsmaatregelen nodig zijn. Deze maatregelen zijn voorgesteld in de beleidsnota Noordzee (2016-2021) [lit. 25] en het Nationaal Waterplan (2016-2021) [lit. 26], zie onderstaand kader.

Beleidsnota Noordzee 2016-2021 - Maatregelen met betrekking tot het mariene ecosysteem

De Nederlandse inzet voor 2020 met betrekking tot het mariene ecosysteem (descriptor 1, 3, 4 en 6) is **gericht op ombuiging van het door schade aan bodemhabitats en biodiversiteit verslechterde mariene ecosysteem** naar een ontwikkeling in de richting van herstel. De ambitie is om uiteindelijk een situatie te bereiken waarbij habitats en soorten in overeenstemming zijn met de fysiografische, geografische en klimatologische omstandigheden. Hierbij hoort een aantal milieudoelen:

- [...]
- de inzet voor een goede zeebodemintegriteit (descriptor 6) richt zich op verbetering van de kwaliteit van de **diepere slibrijke delen en diepere niet-dynamische zandbodems** op het Nederlandse deel van de Noordzee en **verbetering** van de **omvang, conditie en verspreiding** van populaties langlevende en kwetsbare **benthosoorten**; [...]

Bestaande maatregelen

In 2003 is onder het OSPAR-verdrag een lijst van bedreigde en verdwijnende soorten en habitats vastgesteld. Op grond van deze lijst zijn in de periode 2010 t/m 2014 door OSPAR 44 aanbevelingen aanvaard op grond waarvan de verdragspartijen moeten bepalen of gezamenlijke en/of nationale maatregelen nodig zijn. Het gaat voor Nederland om 16 soorten en 5 habitat-typen zoals bruinvis, haai, rog en **platte oester**. Nederland verkent of en hoe deze soorten verder te beschermen.
[NB: kabeljauw is ook een OSPAR soort]

Andere (internationale) beleidskaders lijken een minder concrete verbinding te hebben met de natuurherstelopgave, zoals geformuleerd in het voorschrift, dan bovenstaande beleidsdocumenten. Zo verwijst de Noordzee 2050 gebiedsagenda naar de KRM beoordeling en het OSPAR-verdrag is verankerd in de KRM [lit. 27]. Het Bernverdrag (1979) en Biodiversiteitsverdrag (1992) kennen meer generieke doelstellingen voor het beschermen van de natuur [lit. 28], [lit. 29]. De ombuiging van de negatieve trend voor bodemhabitats en biodiversiteit lijkt daarmee de meest concrete aanleiding voor het nemen van maatregelen binnen het kavelbesluit.

Evenals het voorschrift van Borssele, is het HK(z) NiB-voorschrift een inspanningsverplichting, waarbij de relatie met doelsoorten niet direct is gegeven.

Technische analyse

Onder de beschrijving van HK(z) werd het mogelijk om 'extra installaties' te plaatsen. Hiervoor wordt verwezen naar de Waterwet voor de benodigde aanvullende vergunning. Dit maakt het voor de vergunninghouder mogelijk om maatregelen los van de turbines te plaatsen (zoals bij Borssele is gedaan), maar dit valt strik genomen buiten het kavelbesluit.

3.3 Gekozen maatregel

Rock reefs

Vattenfall heeft voor HK(z) twee maatregelen genomen (tabel 3.1). Bij 9 turbines zijn *rock reefs* aangebracht: aan de rand van de steenbestorting zijn grote stenen geplaatst (300-1.000 kg). Dit zou met name kabeljauw moeten aantrekken, door de gaten en holen die zouden ontstaan tussen de stenen [lit. 30]. Voorafgaand aan de installatie was de zorg dat de steenriffen niet stabiel zouden zijn, en dat dit de effectiviteit van de erosiebescherming zou verminderen. Daarom is ervoor gekozen de stenen aan de rand van de steenbestorting te plaatsen (waar de interactie met de turbinepaal het kleinst is) en op turbine locaties waar het sediment morfologisch het meest stabiel is. De riffen zouden direct na aanleg in 2022 en 2, 6 en 11 jaar na aanleg worden gemonitord. Resultaten hiervan zouden worden gedeeld via Wozep (Wind op Zee ecologisch programma).

Waterverversingsgaten

Daarnaast past Vattenfall op al haar turbines 'waterverversingsgaten' toe. Dit zijn gaten in de turbine van 92x32 cm (4 per turbine). Hierdoor kunnen vissen de binnenkant van de turbinepaal gebruiken als schuilplaats. Hoewel dit mogelijk een positief effect heeft, is het de vraag of dit echt een NiB-maatregel is. Turbinepalen hebben ook bij het standaard ontwerp dit soort gaten. Deze zijn nodig voor de kabel in- en uitrede en om de waterkwaliteit in de turbinepaal op orde te houden. Het is onduidelijk of het ontwerp dat Vattenfall toepast daadwerkelijk is aangepast ten behoeve van de natuur. Temeer omdat deze maatregel bij alle turbines van HK(z) is toegepast. In het NiB-plan is ook monitoring van de binnenkant van de turbinepaal opgenomen. Dit is van meerwaarde, omdat er weinig bekend is over de ecologische potentie van de binnenzijde van een turbinepaal.

3.4 Ecologisch resultaat van de maatregel

De aanleg heeft in 2022 plaatsgevonden en er is een eerste ronde monitoring uitgevoerd. Deze monitoring volgde echter kort (binnen enkele maanden) na de installatie van de windturbines. Hieruit bleek dat de (abiotische en biotische) condities binnen de monopile en daarbuiten vergelijkbaar waren. Dit is mogelijk te wijten aan de korte termijn waarop deze monitoring heeft plaatsgevonden na installatie, wat te kort is voor een meetbare verandering in ecologie. In oktober en november van 2024 is opnieuw monitoring uitgevoerd. Naar verwachting volgen de resultaten van deze monitoringsronde eind in 2025 [lit. 31]. Daarnaast vindt er onderzoek plaats rond de E04 turbine locatie in HK(z). Op deze locatie is vanwege een aanvaring tijdens de installatieperiode nooit een turbine geplaatst. Wel is een fundament aanwezig. In opdracht van het Wozep is hier onderzoek gedaan naar de technische haalbaarheid van verkrijgen van schaaapmonsters van een turbinepaal [lit. 32]. Dit staat los van NiB-maatregelen en dus niet verder behandeld in deze analyse.

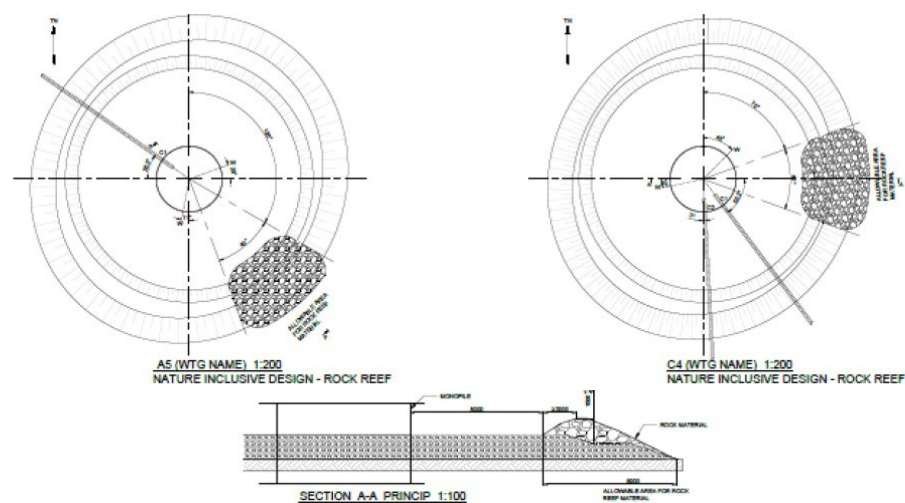
3.5 Conclusie NiB-voorschrift Hollandse Kust (zuid)

In deze versie van het NiB-voorschrift is de doelstelling verder geformaliseerd. Het voorschrift zelf is echter relatief vrijblijvend. Ook zijn monitoringsresultaten tot op heden slechts beperkt beschikbaar gesteld.

Tabel 3.1 Genomen maatregelen in de kavels van windenergiegebied HK(z)

Kavel	Vergunninghouder	Installatie jaar	Genomen maatregel	type maatregel	Monitoringsplan	Effect	Verwijzing
HK(z) I-IV	Vattenfall	2022	alle funderingspalen hebben 4 waterverversingsgaten (96x32 cm, ovaal) t.b.v. kabeljauw e.a.	NV7 - waterverversingstechnieken	onderzoek bij 1 turbine fundament (HK(z) E4); camera's, waterkwaliteit, eDNA.	geen resultaten beschikbaar	De Rijke Noordzee toolbox link
HK(z) I-IV	Vattenfall	2022	bij 9 turbines (3 %): groepen van grote stenen (300-1.000 kg, ca 8 m diameter en 1,5-2 m hoog).	NV1b - toevoegen van substraat	steenriffen vergelijken met reguliere steenbestorting en onderzoek stabiliteit en edge scour. Monitoring onderdeel van technische Operation & Maintenance monitoring. ROV, baited cam, side scan sonar of multibeam echosounder en watersamples voor het bepalen van eDNA zijn de voorgestelde technieken.	geen resultaten beschikbaar	[lit. 30]

Afbeelding 3.1 Technische tekening van steenriffen HK(z) [lit. 30]



WINDENERGIEGEBIED HOLLANDSE KUST (NOORD)

4.1 Inleiding en voorschrift

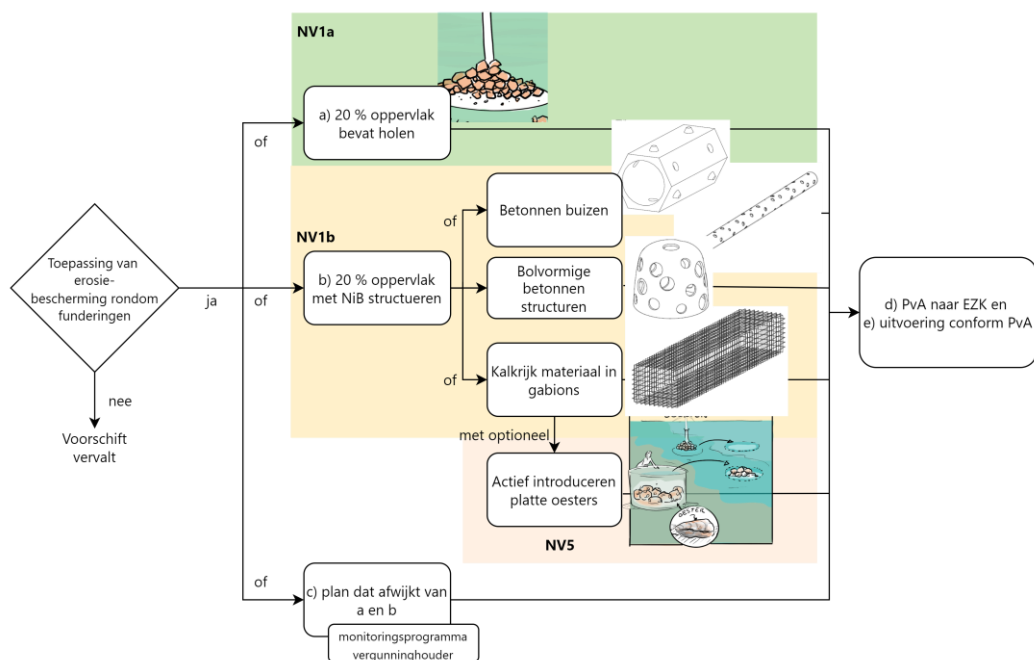
Hollandse Kust (noord) is een relatief klein park in relatie tot meer recente windparken (69 turbines van 11 MW). Het kavelbesluit is van dit windenergiegebied op 9 mei 2019 vastgesteld en is sinds december 2023 operationeel [lit. 33]. Het ligt nabij twee oudere windparken: Princes Amalia (120 MW in totaal) en Egmond aan Zee (108 MW), waarvoor geen NiB-voorschrift geldt.

Wijzigingen ten opzichte van vorig kavelbesluit

Voor Hollandse Kust (noord) is de tekst en het voorschrift voor NiB sterk gewijzigd [lit. 33]. De belangrijkste wijzigingen zijn:

- doelsoorten opgenomen: de kabeljauw en platte oester als 'paraplusoornten', op basis van [lit. 34];
- voorgestelde maatregelen opgenomen. De verschillende opties hiervoor zijn weergegeven in afbeelding 4.1;
- voorwaarde gesteld dat de structuren *hydrodynamisch stabiel* moeten zijn en dat er aandacht moet worden besteed aan het *minimaliseren van aanzanding*;
- de vergunninghouder mag afwijken van de voorgeschreven maatregel, maar dient in dat geval een *toereikend en locatie specifiek monitoringsprogramma* aan te bieden.

Afbeelding 4.1 Overzicht van opbouw NiB voorschrift HK(n) op basis van [lit. 33]. NV verwijst naar de verschillende typen van natuurversterking. Ministerie van Economische Zaken en Klimaat is hier afgekort als EZK. Plan van Aanpak is afgekort als PvA



Kavelbesluit Hollandse Kust (noord) 7.8.7 Bevordering biodiversiteit

[cursieve tekst gelijk aan kavelbesluiten HK(z):] Het aanleggen en in gebruik nemen van windparken kan negatieve effecten met zich meebrengen voor biodiversiteit. Om daar op verantwoorde wijze mee om te gaan, kent dit besluit onder meer voorschriften voor mitigerende maatregelen. Daarnaast kunnen windparken in potentie ook voordelen met zich meebrengen voor een gezonde zee en behoud en duurzaam gebruik van van nature in Nederland voorkomende soorten en habitats. Naast het realiseren van bepaalde duurzame vormen van medegebruik (zie paragraaf 6.14), kan door zogeheten natuurinclusief ontwerpen en bouwen ook direct of indirect worden bijgedragen aan behoud en duurzaam gebruik van van nature voorkomende soorten en habitats in Nederland, bijvoorbeeld doordat bepaalde organismen kunnen profiteren van de toegepaste materialen.

Mede vanuit het beleidsdoel om de trend van verslechtering van het mariene ecosysteem om te buigen naar een ontwikkeling in de richting van herstel, is in het besluit een voorschrift opgenomen (voorschrift 4, lid 8) dat de vergunninghouder, indien stenen of andere materialen gebruikt worden als erosiebescherming rondom de fundatie van windturbinepalen, de verplichting oplegt maatregelen te nemen ter vergroting van het geschikte habitat voor van nature in de Noordzee voorkomende soorten, in het bijzonder voor 'paraplusoorten' als kabeljauw en platte oesters, middels kleine en/of grote holen en spleten en (be)vestigingssubstraat voor soorten. Op deze wijze draagt het windpark actief bij aan versterking van een gezonde zee en versterking van behoud en duurzaam gebruik van soorten en habitats die van nature in Nederland voorkomen. Indien de vergunninghouder geen erosiebescherming rondom de fundatie aanlegt, is dit voorschrift niet van toepassing.

Een consultatie van onder meer natuurorganisaties over een eerder onderzoek [lit. 35] leverde een voorkeur op voor het nader willen uitwerken van twee richtingen: het toepassen van natuurstimulerende erosiebeschermende bestorting bij de bouw van nieuwe windparken en het introduceren van platte oesters in (nieuwe) windparken. Deze richtingen zijn tot nu toe respectievelijk nader verkend middels een onderzoek naar mogelijkheden voor het toepassen van natuurstimulerende erosiebeschermende bestorting in windparken op zee, met een focus op twee 'paraplusoorten': platte oester en kabeljauw [lit. 34] en middels twee onderzoeken naar mogelijkheden voor de ontwikkeling van platte oesterpopulaties in Nederlandse windparken op zee [lit. 36], [lit. 37]. Het zogeheten natuur-inclusief ontwerpen en bouwen dient wel betrekking te hebben op de structuren van het windpark zelf. De erosiebescherming rondom de fundaties van het windpark zelf kan een geschikte habitat vormen, indien het aan de eisen uit het voorschrift voldoet.

De maatregelen mogen alleen voorzieningen betreffen die direct zijn gerelateerd aan de op te richten windturbines. Tegelijk worden andere benaderingen die actief bijdragen aan de hiervoor aangegeven doelstellingen niet uitgesloten. Extra installaties en eventuele voorzieningen zijn mogelijk wel vergunningplichtig op grond van de Waterwet, wanneer deze niet direct gerelateerd zijn aan de op te richten windturbines. Bij de vergunningverlening worden ook de belangen van het windpark afgewogen. De erosiebescherming rondom de fundatie van windturbinepalen kan hiervoor wel geschikte kenmerken krijgen. Voor alle toegepaste maatregelen geldt dat ze voor vergelijkbare ontwerpcondities ontworpen moeten worden als de bodembescherming, de fundering en de kabelaan sluitingen. Er dient te worden aangetoond dat niet alleen de toegepaste structuren hydrodynamisch stabiel zijn, maar ook de naastgelegen bodembescherming. Tevens dient er aandacht te worden besteed aan het minimaliseren van aanzanding in de toegepaste structuren en effecten op ontgronding aan de rand van de bodembescherming ('edge scour').

Zoals beschreven in de paragrafen 4.4.5 en 7.8.6 bestaan er generieke kennisleemtes en zal op grond van dit kavelbesluit monitoring en evaluatie plaatsvinden. Voor de onder a van voorschrift 4, lid 8 genoemde standaardmaatregel en onder b genoemde alternatieve maatregelen, worden kennisleemtes ingevuld via het door de overheid op te zetten monitorings- en evaluatieprogramma. Voor de onder c van voorschrift 4, lid 8 opgenomen alternatieve wijze om te voorzien in vergroting van het geschikte habitat voor van nature in de Noordzee voorkomende soorten vormt een toereikend en locatiespecifiek monitoringsprogramma een onderdeel van het door de vergunninghouder op te stellen plan van aanpak. Monitoring van effecten zal plaatsvinden om de effecten van natuurinclusief bouwen van windparken op lange termijn in kaart te kunnen brengen.

Voorschrift 4 lid 8

[relevante wijzigingen t.o.v. HK(z) van het NiB-voorschrift zijn onderstreept:] Maatregelen ter vergroting van het geschikte habitat voor van nature in de Noordzee voorkomende soorten middels kleine en grote hopen en spleten en (be-)vestigingssubstraat:

- a) als stenen of andere materialen gebruikt worden als erosiebescherming rondom de fundatie van windturbinepalen, dient de volgende maatregel te worden genomen: 20 % van het totale oppervlak van de bovenste gradatie van deze bescherming rondom elke fundatie bestaat uit aaneengesloten oppervlakten van materialen die minimaal twee spleten of hopen per vierkante meter oppervlak creëren van minimaal 10 tot 30 centimeter diameter en minimaal 20 tot 50 centimeter diepte;
 - b) de verplichting onder a mag op een oppervlak van dezelfde grootte op alternatieve wijze ingevuld worden, namelijk door:
 - het straalvormig ingebed op de erosiebescherming plaatsen van minimaal 2 en maximaal 6 betonnen buizen per windturbinepaal, van elk minimaal 100 cm lengte en een binnen diameter van minimaal 100 cm, waarvan één van de buisuiteinden ten allen tijde toegankelijk dient te zijn, en waarbij de buizen aan de bovenzijde zijn voorzien van een voldoende aantal gaten van 150 tot 300 mm om wateruitwisseling te garanderen;
 - of het rondom een turbinepaal op de erosiebescherming plaatsen van minimaal 2 en maximaal 6 bolvormige betonnen structuren per windturbinepaal met een binnendiameter van 100 tot 200 cm en met elk 7-15 gaten met een diameter van variërend tussen 15 tot 60 cm, waarbij de structuren zodanig zijn geplaatst, dat daarbij inzinking in het zeebed en inspoeling met sediment wordt voorkomen;
 - of het toevoegen van kalkrijk materiaal als vestigingssubstraat, waaronder inbegrepen het toevoegen van natuurlijk substraat zoals schelpen dat als toplaag tezamen met stortsteen is verpakt in schanskorven of gabions;
 - of het actief introduceren van platte oesters in combinatie met de hiervoor genoemde maatregel;
 - c) indien de vergunninghouder stenen of andere materialen gebruikt als erosiebescherming rondom de fundatie van windturbinepalen en hij op een andere wijze dan genoemd onder a of b wil voorzien in vergroting van het geschikte habitat voor van nature in de Noordzee voorkomende soorten middels kleine of grote hopen en spleten en (be-)vestigingssubstraat voor soorten, stelt hij daartoe een plan van aanpak op inclusief een toereikend en locatie specifiek monitoringsprogramma;
 - d) indien a, b of c van toepassing, stelt de vergunninghouder een plan van aanpak op voor de erosiebescherming en dient dat uiterlijk 8 weken voorafgaand aan de start van de bouw in bij de Minister van Economische Zaken en Klimaat;
 - e) de werkzaamheden worden uitgevoerd conform het plan als bedoeld in onderdeel d van dit voorschrift.
-

4.2 Analyse van het voorschrift

Beleid en doelstelling van het voorschrift

Het voorschrift voor HK(n) bevat een duidelijke concretiseringsstap ten opzichte van de eerdere kavelbesluiten. Hoewel het beleidsdoel ongewijzigd is, worden nu duidelijke doelsoorten genoemd. Ook geldt een resultaatsverplichting ten aanzien van het nemen van specifieke maatregelen, inclusief een bijbehorend Plan van Aanpak (PvA). De type maatregelen zijn gebaseerd op consultatie van natuurorganisaties en ander onderzoek [lit. 35].

Technische analyse

Het voorschrift biedt de mogelijkheid voor het toepassen van verschillende soorten maatregelen. Deze zijn op basis van [lit. 3] gecategoriseerd:

- het aanpassen van de steenbestorting naar bedekking met gespecificeerde holtes (NV1a);
- aanbrengen van specifieke NiB structuren (NV1b);
- actief introduceren van platte oesters (NV5).

Voor al deze opties geldt dat de maatregelen genomen moet worden op een minimaal oppervlak van 20 % van de bovenste laag van de steenbestorting van de turbinepalen. Er kan worden afgeweken van deze opties en op een andere manier geschikt habitat met hopen of (be)vestigingssubstraat creëren. Deze terugvaloptie stelt wel de verplichting tot het opstellen van een monitoringsplan als onderdeel van het PvA.

Mogelijke afweging

Voor de keuze tussen deze maatregelen zou de vergunninghouder uiteindelijk waarschijnlijk vanuit een kostenperspectief willen redeneren. Gezien de oppervlakte-eis, die voor onder voorschrift 4.7.a en b gelijk is, is een maatregel die de volgende aspecten optimaliseert het beste:

- maatregel heeft een relatief goedkoop materiaal per oppervlakte-eenheid;
- maatregel kan met beperkte scheepstijd worden geïnstalleerd, waarbij het gunstig is de maatregelen op zo min mogelijk locaties toe te passen. Als extra scheepstijd nodig is voor installatie zal de voorkeur gaan naar goedkopere schepen zoals *fallpipe vessels*, in plaats van een *jack-up barge*;
- maatregel voldoet aan de minimale voorwaarde van het vergroten van geschikt habitat zoals opgenomen in het voorschrift.

Voor de introductie van oesters (NV5) zou een groot aantal oesters moeten worden uitgezet. Om te kunnen spreken van een oesterrif moeten minimaal 5 levende adulte oesters per m² aanwezig zijn [lit. 38]. De totale steenbestorting per turbine heeft een oppervlak van ongeveer 1.000 m². Om van een oesterrif te kunnen spreken zouden dus bijna 700.000 adulte oesters moeten worden uitgezet. Onder de toenmalige regelgeving zouden deze oesters vanuit een *Bonamia*-vrije bronpopulatie moeten komen. Het is onwaarschijnlijk dat dergelijke aantallen beschikbaar waren. Ditzelfde geldt voor oesterbroed, wat in die tijd nog niet betrouwbaar kon worden gekweekt.

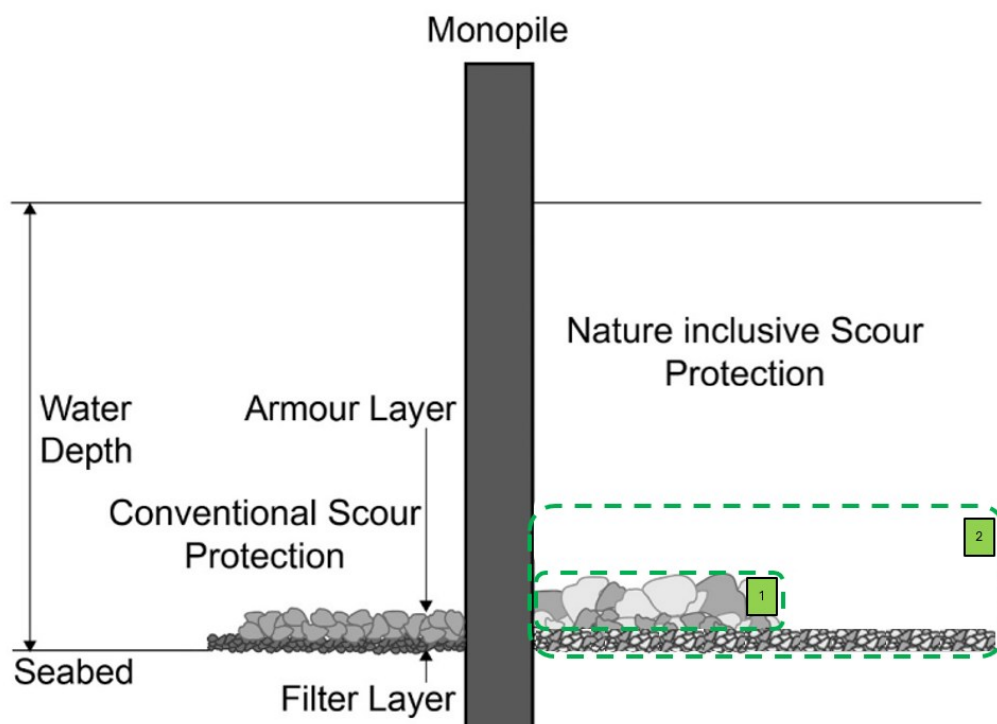
Daar tegenover staat dat de aanpassing van de steenbestorting waarschijnlijk kon worden uitgevoerd met een *fallpipe vessel*. Deze schepen plaatsen doormiddel van een pijp de steenbestorting direct op de bodem (met een maximale diameter van rond de 2 m). De kosten voor een *fallpipe vessel* liggen over het algemeen lager dan een *jack-up barge* en installatie kan relatief snel worden uitgevoerd. Om te voldoen aan de voorwaarde onder voorschrift 4.8.a - *creëren van holtes van minimaal 10 tot 30 centimeter diameter en minimaal 20 tot 50 centimeter diepte per vierkante meter* - moeten waarschijnlijk grotere steengradaties worden toegepast dan bij conventionele steenbestorting. De kosten voor een grotere steengradatie zijn hoger dan kleinere steengradaties.

Interpretatie 'bovenste gradatie'

De bewoording omtrent de *bovenste gradatie* van de steenbestorting laat ruimte voor interpretatie. Dit kan geïnterpreteerd worden als: 1) alleen de *armour layer* dient te worden aangepast, aangezien deze steengradatie als laatste, als bovenste laag bij de monopile wordt geplaatst; of 2) van de gehele erosiebescherming dient de laag die bovenop ligt (dus grofweg alle stenen die blootgesteld worden aan stroming), natuurinclusief aangelegd te worden (zie voorbeeld 2 in afbeelding 4.2). Dit zou dan de *armour layer*, maar ook delen van de *filter layer* kunnen bevatten.

Omdat het vanuit technisch oogpunt niet altijd nodig is een *armour layer* toe te passen, zou een vergunninghouder dus haar *armour layer* zo klein mogelijk kunnen maken. Hiermee wordt voldaan aan het NiB-voorschrift, op een zeer eenvoudige (en goedkope) wijze. Wanneer de maatregel op een klein oppervlak wordt toegepast, wordt de ecologische effectiviteit lager.

Afbeelding 4.2 Zijaanzicht van turbinepaal (monopile) met steenbestorting (links), bestaande uit een *filter layer* en *armour layer* en (rechts) een natuurinclusieve steenbestorting [lit. 39]



4.3 Genomen maatregel

De vergunningshouder van HK(n) (Crosswind) heeft in totaal bij 42 turbines (van de 69) kalksteenbermen aangelegd. De achterliggende gedachte is dat het kalkrijk materiaal meer geschikt is voor aangroei dan graniet [lit. 40]¹. De gradering van het kalkrijk materiaal is hetzelfde als bij de *armour layer* (2-20 kg). Hiermee wordt niet voldaan aan de voorwaarde voor het aantal holen per m² (voorschrift 4.8a). Ook zijn er geen kunstmatige riffen geplaatst (voorschrift 4.8b). Deze maatregel valt onder voorschrift 4.8.c. Het totaal oppervlak zou 20 % van de totale steenbestorting van het windpark zijn, wat in lijn is met voorwaarde 4.8.a en 4.8.b.

Omdat er is gekozen voor optie 4.8.c, is er een monitoringsplan opgesteld. Het gaat om monitoring met een ROV (*Remotely Operated Vehicle*), op 5 locaties en 5 referentielocaties. Monitoring zou plaatsvinden 1, 3 en 8 jaar na installatie (of op vergelijkbare momenten in combinatie met technische monitoring). De ecologische monitoring zou voor het eerst in 2024 zijn moeten uitgevoerd. Tot nu toe zijn er nog geen resultaten van deze monitoring bekend. Een analyse van het ecologisch resultaat is daarom niet mogelijk.

¹ Momenteel loopt er onderzoek naar het verschil in ecologische effectiviteit tussen kalkrijk breuksteen (marmer) en regulier graniet in de Nederlandse Noordzee. Eerdere veldonderzoeken tonen hooguit beperkte meerwaarde van kalkrijk materiaal aan [lit. 41], [lit. 42] en dat factoren als reliëf en stabiliteit van grotere invloed zijn [lit. 43].

Tabel 4.1 Genomen maatregelen in de kavels van windenergiegebied HK(n). NV verwijst naar de verschillende typen van natuurversterking, ROV naar *Remotely Operated Vehicle*

Kavel	Vergunninghouder	Installatie jaar	Genomen maatregel	type maatregel	Monitoringsplan	Verwijzing
HK(n) V	Crosswind	2023	22 turbines met 2 bermen en 20 turbines met 1 berm van kalkrijk materiaal breuksteen op de steenbestorting	NV1b - toevoegen van substraat	ROV monitoring, op 5 locaties en 5 referentielocaties in 3 monitoringsjaren (1, 3 en 8 jaar na installatie)	[lit. 44]

4.4 Conclusie NiB-voorschrift Hollandse Kust (noord)

In dit voorschrift is er voor het eerst een resultaatverplichting opgenomen, waarbij de vergunninghouder gerichte maatregelen moet toepassen op de steenbestorting. Een belangrijk aandachtspunt is echter dat het voorschrift ruimte laat tot interpretatie. Uiteindelijk heeft de vergunninghouder gekozen voor een maatregel met kalkrijk materiaal, waarbij monitoring uitgevoerd zou moeten worden. Tot op heden zijn de resultaten hiervan niet openbaar beschikbaar¹.

¹ Resultaten van het onderzoeksproject [KOBINE](#), dat onderzoek doet naar de kosten-batenanalyse van NiB ontwerpen, worden eind 2025 verwacht.

WINDENERGIEGEBIED HOLLANDE KUST (WEST)

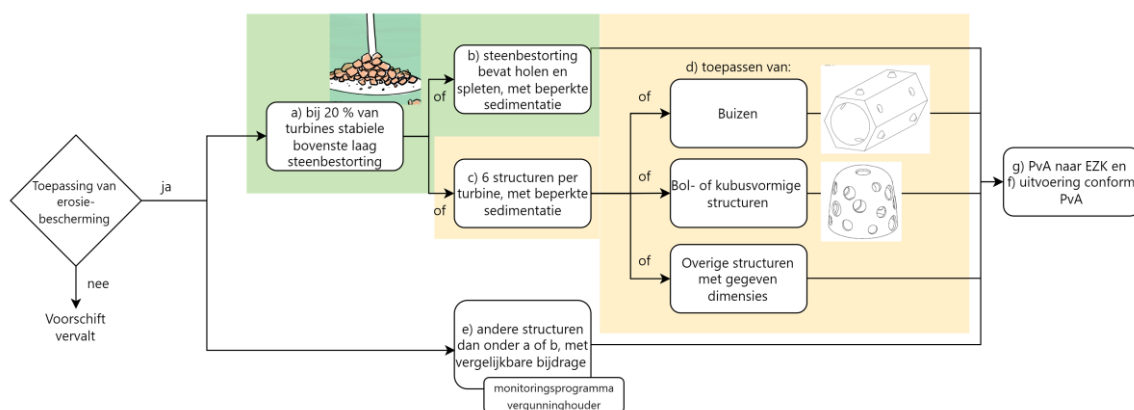
5.1 Inleiding en voorschrift

Het windenergiegebied Hollandse Kust (West) (HK(w)) bestaat uit twee kavels (VI en VII) en is momenteel nog in aanbouw. De NiB-maatregelen van deze kavels zijn deels bekend, maar deze maatregelen zijn nog niet geïnstalleerd en er zijn geen ecologische resultaten. Voor het kavel HK(w) VI zijn tijdens de tenderfase criteria toegevoegd waarbij de aanbieder gewaardeerd werd voor *de bijdrage van het windpark aan de ecologie van de Noordzee*. Deze tendercriteria waren aanvullend op voorschriften uit het kavelbesluit en staan daarmee in feite los van het voorschrift voor NiB. De kavelbesluiten voor beide kavels zijn in 2022 vastgesteld met voorschriften voor NiB in zowel HK(w) VI en VII die identiek zijn [lit. 45], [lit. 46].

Wijzigingen ten opzichte van vorig kavelbesluit

- bij 20 % van de turbines dienen NiB-maatregelen te worden toegepast, in plaats van over een oppervlak van 20 % van de steenbestorting (afbeelding 5.1);
- wanneer gekozen wordt voor NiB structuren betreft dit 6 structuren, wat voor HK(w) zou neerkomen op een totaal van 130 NiB structuren in het gehele windpark;
- de optie voor oesterherstel is niet opgenomen in dit kavelbesluit;
- voorwaarde opgenomen over chemische uitloging van het materiaal van de NiB structuren, waarbij de voorwaarde dat de NiB structuren van beton moeten zijn is komen te vervallen;
- details voor stabiliteit en aanzanding zijn gewijzigd en verwijzingen naar onderzoeken zijn aangepast.

Afbeelding 5.1 Overzicht van opbouw NiB voorschrift HK(w) op basis van [lit. 45], [lit. 46]. Zie dat ditmaal bij 20 % van de turbines NiB moet worden toegepast, in plaats van over een oppervlak van 20 % van de steenbestorting. NV verwijst naar de verschillende typen van natuurversterking en EZK naar het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat



Kavelbesluit Hollandse Kust (west) 7.8.7 Bevordering biodiversiteit

[cursieve tekst gelijk aan kavelbesluiten HK(n):] *Windparken kunnen ook kansen opleveren voor een gezonde zee en behoud en duurzaam gebruik van inheemse soorten en habitats. Naast het realiseren van bepaalde duurzame vormen van medegebruik (zie paragraaf 6.15), kan door het zogeheten natuurinclusief bouwen worden bijgedragen aan een gezonde Noordzee en behoud en duurzaam gebruik van natuur. Bepaalde organismen kunnen bijvoorbeeld profiteren van de toegepaste materialen.*

Mede vanuit het beleidsdoel om de verslechtering van het mariene ecosysteem om te buigen naar herstel, is in dit besluit een voorschrift voor natuurinclusief bouwen opgenomen (voorschrift 4, zevende lid). Dit voorschrift verplicht de vergunninghouder, indien deze stenen of andere materialen gebruikt als erosiebescherming rondom de fundatie van windturbinepalen, om maatregelen te nemen ter vergroting van de kansen voor van nature in de Noordzee voorkomende soorten en habitats. Op deze wijze draagt het windpark actief bij aan een gezonde zee en het behoud en duurzaam gebruik van soorten en habitats die van nature in Nederland voorkomen, in het bijzonder van soorten en habitats die versterking behoeven. Indien de vergunninghouder geen erosiebescherming rondom de fundatie aanlegt, is dit voorschrift niet van toepassing.

Naar aanleiding van een eerder onderzoek kwamen twee voorkeursrichtingen voor vervolgonderzoek over natuurstimulerende maatregelen in de Noordzee naar voren: *het toepassen van natuurstimulerende erosiebescherming bij nieuwe windparken en introductie van platte oesters in windparken. Deze richtingen zijn nader verkend middels een onderzoek naar mogelijkheden voor het toepassen van natuurstimulerende erosiebescherming in windparken op zee (focus op twee ‘paraplusoorten’: platte oester en kabeljauw) [lit. 34], twee onderzoeken naar mogelijkheden voor de ontwikkeling van platte-oesterpopulaties in Nederlandse windparken op zee [lit. 36], [lit. 37] en een studie naar aanvullende opties voor het natuurinclusief bouwen [lit. 47].*

In het voorliggende voorschrift mogen maatregelen voor het zogeheten natuurinclusief ontwerpen en bouwen alleen betrekking hebben op de windparkstructuren zelf (direct gerelateerd aan de op te richten windturbines en erosiebescherming). Het voorschrift stelt op de eerste plaats eisen aan de stabiliteit van de bovenste gradatie (laag) van de erosiebescherming van de turbinefundaties bij minimaal 20 procent van de windturbines in het windpark. Door beweging van erosiebescherming te beperken worden de kansen vergroot voor in of op de bescherming levende organismen. Op de tweede plaats stelt het voorschrift voor die turbines eisen aan de mate waarin holten en spleten worden gecreëerd in de erosiebescherming of middels additionele structuren. Daarvan moet in elk geval kabeljauw kunnen profiteren alsmede ‘begeleidende’ biodiversiteit. Voorbeelden van de in onderdeel c van voorschrift 4, zevende lid, genoemde additionele structuren zijn te vinden in de genoemde studie naar aanvullende opties voor het natuurinclusief bouwen [lit. 47].

Voor alle toegepaste maatregelen geldt dat ze voor vergelijkbare condities ontworpen moeten worden als de bodembescherming, de fundering en de kabelaansluitingen, tenzij anders vermeld en dient te worden aangetoond dat niet alleen de toegepaste structuren hydrodynamisch stabiel zijn, maar ook de naastgelegen bodembescherming. Om sedimentatie in holtes (of spleten) van de erosiebescherming (b) of kunstmatige structuren (d of e) te minimaliseren, dient het ontwerp zodanig te zijn dat materiaal van de bestaande zeebodem niet door de erosiebescherming of structuren heen spoelt en dat inzanding door horizontaal transport wordt geminimaliseerd. Tevens dient het ontwerp te borgen dat effecten op ontgronding aan de rand van de bodembescherming en impact op de kabel worden geminimaliseerd. De materialen van de toegepaste structuren dienen zodanig te zijn dat de aangroei van soorten, die van nature voorkomen in het Nederlandse deel van de Noordzee, niet wordt belemmerd (bijvoorbeeld door uitloging).

Voor natuurinclusief bouwen dient de windparkexploitant voor aanvang van de bouw van het windpark een plan van aanpak in. Het plan van aanpak bevat onder meer een nadere verantwoording over tegemoetkoming aan de eisen die het voorschrift stelt aan de stabiliteit van de bovenste gradatie (laag) van de erosiebescherming van de turbinefundaties bij minimaal 20 procent van de windturbines in het windpark (a) en de minimalisering van sedimentatie van holtes (b en c). De werkzaamheden die onderdeel vormen van de uitvoering van dit plan van aanpak zijn een integraal onderdeel van het windpark.

Conform het voorschrift mogen maatregelen voor het zogeheten natuurinclusief ontwerpen en bouwen alleen betrekking hebben op de windparkstructuren zelf (direct gerelateerd aan de op te richten windturbines en erosiebescherming). Indien additioneel extra installaties of constructies worden geplaatst los van de windturbines en de erosiebescherming dient hiervoor een watervergunning te worden aangevraagd. Voor een watervergunning geldt een specifieke procedure en worden de hierop geldende regelgeving en beleidskaders toegepast.

Voorschrift 4 lid 7

[relevante wijzigingen t.o.v. HK(n) van het NiB-voorschrift zijn onderstreept:] Maatregelen ter vergroting van het geschikte habitat voor van nature in de Noordzee voorkomende soorten.

- a) als stenen of andere materialen gebruikt worden als erosiebescherming rondom de windturbinefundatie, dan dient bij minimaal 20 procent van alle turbines het geheel van de bovenste gradatie van de erosiebescherming zo te worden ontworpen dat geen beweging plaatsvindt bij stormcondities met een herhalingsperiode van één jaar;
 - b) de onder a genoemde bovenste gradatie van de erosiebescherming dient minimaal twee spleten of holtes per vierkante meter oppervlak te bevatten van minimaal 10 tot maximaal 30 centimeter in diameter en minimaal 20 tot maximaal 50 centimeter diep. Het ontwerp is zodanig dat sedimentatie in de holtes wordt geminimaliseerd;
 - c) onverminderd het onder a bepaalde, mag de verplichting onder b op een alternatieve wijze worden ingevuld door op of in de onder a genoemde bovenste gradatie van de erosiebescherming zes kunstmatige structuren per turbine te installeren. Deze structuren dienen stabiel op de erosiebescherming te staan of daarin (gedeeltelijk) te zijn ingebed en dienen zich te bevinden buiten de door de turbinepaal in de dominante stromingsrichting gecreëerde turbulentie. Het ontwerp is zodanig dat sedimentatie in de holtes wordt geminimaliseerd;
 - d) van de onder c bedoelde kunstmatige structuren zijn (combinaties van) de volgende structuren toegestaan:
 - buizen, geheel cilindervormig of met een hexagonale buitenzijde en een cilindervormige binnenzijde, met zowel een lengte als diameter van minimaal 100 cm. Daarbij dient steeds een van de buisuiteinden te allen tijde toegankelijk te zijn, en is een buis aan de bovenzijde voorzien van minimaal vier gaten van minimaal 15 en maximaal 30 cm per meter om wateruitwisseling te garanderen;
 - bol- of kubusvormige structuren met een binnendiameter van minimaal 100 cm en toegankelijk door minimaal 6 en maximaal 15 openingen met een diameter variërend van 15 tot 50 cm;
 - overige structuren die minimaal 6 afzonderlijke holtes bevatten met de volgende dimensies: minimaal 10 tot maximaal 30 centimeter diameter en minimaal 20 tot maximaal 50 centimeter diepte. [optie voor introductie van platte oester is vervallen];
 - e) onverminderd het onder a en c bepaalde mogen andere dan de onder d aangegeven (combinaties van) kunstmatige structuren worden geïnstalleerd. De afmetingen van holtes en openingen en de aantallen openingen van deze structuren dienen zodanig te zijn, dat de structuren op vergelijkbare wijze een habitat bieden aan de beoogde soorten als de onder d aangegeven structuren. Daarbij dient de vergunninghouder ook te voorzien in een locatie specifiek monitoringsprogramma om de effecten van de maatregelen te kunnen vaststellen;
 - f) de vergunninghouder stelt een plan van aanpak op voor de te nemen maatregelen en dient dat uiterlijk acht weken voorafgaand aan de start van de bouw in bij de Minister van Economische Zaken en Klimaat;
 - g) de werkzaamheden worden uitgevoerd conform het plan als bedoeld in onderdeel f.
-

5.2 Analyse van het voorschrift

Beleid en doelstelling

De tekst ten aanzien van de doelstelling van het voorschrift is ongewijzigd. Het voorschrift blijft een resultaatverplichting tot het nemen van bepaalde maatregelen. Wel zijn maatregelen ten behoeve van oesters aangepast omdat bij het kavel Hk(w) de habitatgeschiktheid voor oesters te laag lijkt voor herstel [lit. 36], [lit. 48], [lit. 49].

Technische analyse

De opzet van de voorwaarde van dit kavelbesluit is net anders dan die in het voorgaande kavelbesluit van HK(n). Zo wordt hier vereist dat bij 20 % van de turbines de gehele steenbestorting moet worden aangepast zodat deze stabiel is. Vervolgens is het een optie om te kiezen voor een steengradatie hollen en speten van een minimale omvang (NV1a) of artificiële structuren (NV1b). Met deze herziening concentreren de maatregelen zich tot een deel van de turbines, maar wordt wel een volledige aanpassing van de steenbestorting van deze turbines verwacht. Hierbij zou nog steeds hetzelfde oppervlak worden aangepast als bij HK(n), maar installatie bij minder turbines is waarschijnlijk goedkoper. Ook is het mogelijk dat het concentreren van grootschalige maatregelen bij een beperkt aantal turbines van ecologisch grotere waarde is dan bij meer turbines kleinschalige maatregelen. In relatie tot NiB in windparken is hiervoor nog geen onderzoek beschikbaar.

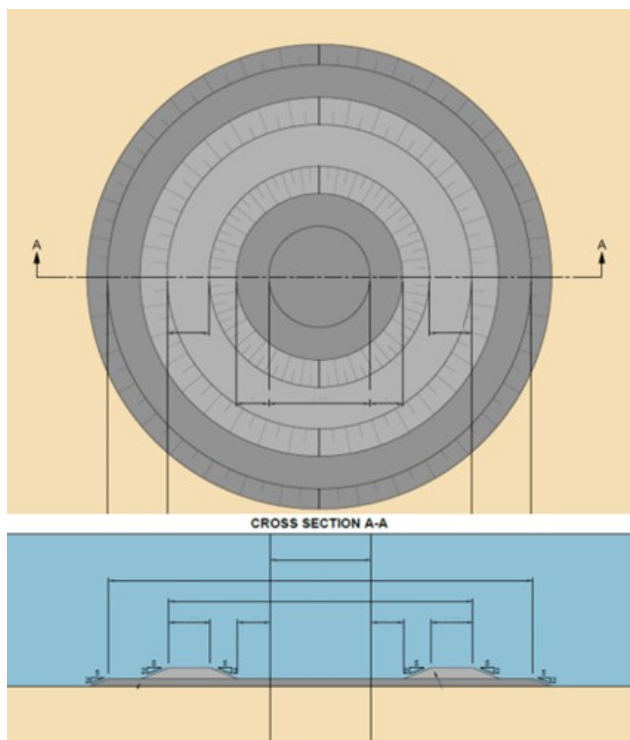
Voor de artificiële structuren wordt niet langer beton voorgeschreven, maar wordt de bewijslast bij de vergunninghouder gelegd om materiaal te kiezen wat de aangroei van soorten niet beperkt. Dit is een nuance die waarschijnlijk beperkte invloed zal hebben op de afweging van de vergunninghouder. Echter staat deze tekst enkel in de toelichting van het voorschrift: *de materialen [...] dienen zodanig te zijn dat de aangroei van soorten, [...], niet wordt belemmerd (bijvoorbeeld door uitloging)*. Uit de NiB-plannen van de vergunninghouders blijkt echter dat deze zich vooral toespitsen op de voorwaarde uit het voorschrift [lit. 49. en persoonlijke communicatie OranjeWind, 2025]. Omdat de voorwaarde voor materiaal niet in het voorschrift zelf staat, kan deze over het hoofd worden gezien.

5.3 Voorgenomen maatregel

Ecowende

Ecowende heeft in het NiB-plan voor HK(w) VI gekozen voor het aanpassen van de steenbestorting, met twee ontwerpen die voldoen aan het NiB-voorschrift: *NID design 2: Double layer + nature inclusive NID berms* en *NID design 3: Double layer + nature inclusive NID berms + extended bays* [lit. 50]. Deze ontwerpen betreffen een steenbestortingslaag met een hogere gradering van 60-300 kg bovenop de filter layer. Deze hogere gradering omvat een ring in de bestaande steenbestorting, waarmee de binnenring ontzien wordt. In NID 3 is een extensie aan de filter layer toegevoegd. Deze aanpassing heeft echter geen relatie tot het NiB-voorschrift omdat deze geen betrekking heeft tot de toplaag van de erosiebescherming. In beide maatregelen worden per turbine 2 NID berms aangelegd als Cable Protection System (CPS) met een zelfde gradering als de armour layer. Hierdoor hebben de structuren een dubbele functie, namelijk habitatverrijking en bescherming van de kabel. NID design 2 wordt toegepast bij 10 turbines en NID design 3 bij 13 turbines. De maatregelen worden op deze manier toegepast op 44 % van de turbines, zijn vanwege grootte en gewicht statisch stabiel bij stormcondities met een herhalingsperiode van één jaar, en bevatten voldoende hollen en spleten, waardoor ook voldaan wordt aan voorschrift 4.7a en 4.7b.

Afbeelding 5.2 Ontwerptekening van een NiB maatregel van Ecowende voor Hollandse Kust West VI *NID design 2: Double layer + nature inclusive NID berms*



OranjeWind

Voor HK(w) VII (OranjeWind) zal naar waarschijnlijkheid gekozen worden voor het plaatsen van losse kunstriffen op de steenbestorting. Momenteel (juli 2025) selecteert OranjeWind de leverancier van deze kunstriffen. De installatie van de NiB-structuren staat gepland voor eind 2027, omdat deze na de installatie van de turbinepaal plaatsvindt. In de loop van 2026 zal het ontwerp van de rif structuren waarschijnlijk definitief worden gemaakt.

Tabel 5.1 Voorgestelde maatregelen in de kavels van windenergiegebied HK(w). NV verwijst naar de verschillende typen van natuurversterking

Kavel	Vergunninghouder	Installatie jaar	Genomen maatregel	type maatregel	Monitoringsplan	Verwijzing
HK(w)	Ecowende	2025 (beoogd)	23 turbines met dubbele steenbestortingslaag met grotere gradering (60-300kg)	NV1b - toevoegen van substraat	monitoring gedurende 12 jaar na installatie op 24 gekozen locaties	[lit. 50]
HK(w)	OranjeWind	2027 (beoogd)	waarschijnlijk beton structuren, in vorm van kubus en/of buis	NV3 - Kunstmatige riffen op zeebodem	onbekend	

De NIB-maatregelen van HK(w) worden waarschijnlijk in de zomer van 2025 en in het najaar van 2027 geïnstalleerd. Er zijn dus nog geen monitoring resultaten.

5.4 Conclusie Hollandse Kust (west)

Bij dit NiB-voorschrift is het alleen mogelijk om bij 20 % van de turbines maatregelen te nemen. Het valt op dat de verschillende vergunningshouders kiezen voor uiteenlopende maatregelen. Ecowende kiest voor het toepassen van een grote steengradering op de steenbestorting, waarbij onderzoek wordt gedaan naar meerdere varianten. Hiermee sluit het NiB-voorschrift deels aan bij de ecologische tendercriteria (*bijdrage van het windpark aan de ecologie van de Noordzee*). OranjeWind kiest juist voor het toepassen van NiB-rifstructuren.

6

WINDENERGIEGEBIED IJMUIDEN VER ALPHA & BETA

6.1 Inleiding en voorschrift

De meest recente gegunde windparken zijn IJmuiden Ver Alpha en Beta, beide 4 GW. De gunning heeft in 2024 plaatsgevonden met vastgestelde kavelbesluiten uit 2023. Er zijn nog geen NiB-plannen beschikbaar, dus de evaluatie van deze kavels beperkt zich tot de analyse van het voorschrift. Hierbij zijn voor IJmuiden Ver Alpha tendercriteria opgenomen voor een *bijdrage van het windpark aan het ecosysteem van de Nederlandse Noordzee*, maar evenals bij HK(w) staat dit feitelijk los van het voorschrift voor NiB.

Wijzigingen ten opzichte van vorig kavelbesluit

De inhoud van de tekst voor NiB is met betrekking tot de voorschriften ongewijzigd gebleven tussen HK(w) en de IJmuiden Ver Kavelbesluiten [lit. 51], [lit. 52]. Wel is de inleiding gewijzigd, waarbij specifiek is verwezen naar het Programma Noordzee 2022-2027 en het *beleidsdoel om het mariene ecosysteem te versterken en herstellen* [lit. 53]. Behalve deze aanpassing op beleid, is verdere analyse van het voorschrift niet van toepassing.

Kavelbesluit IJmuiden Ver Alpha & Beta 7.8.8 Bevordering biodiversiteit

Windparken kunnen ook kansen opleveren voor een gezonde zee en behoud en duurzaam gebruik van (inheemse) soorten en habitats. Naast het realiseren van bepaalde duurzame vormen van medegebruik (zie paragraaf 6.15), kan door het zogeheten natuurinclusief bouwen worden bijgedragen aan een gezonde Noordzee en behoud en duurzaam gebruik van natuur. Bepaalde organismen kunnen bijvoorbeeld profiteren van de toegepaste materialen.

Gelet op het Programma Noordzee 2022–2027, specifiek het beleidsdoel om het mariene ecosysteem te versterken en herstellen, is in dit besluit een voorschrift voor natuurinclusief bouwen opgenomen (voorschrift 4, zevende lid). Dit voorschrift verplicht de vergunninghouder, indien deze stenen of andere materialen gebruikt als erosiebescherming rondom de funderingen van windturbines, om maatregelen te nemen ter vergroting van de kansen voor van nature in de Noordzee voorkomende soorten en habitats. Op deze wijze draagt het windpark actief bij aan een gezonde zee en het behoud en duurzaam gebruik van soorten en habitats die van nature in Nederland voorkomen, in het bijzonder van soorten en habitats die versterking behoeven. Indien de vergunninghouder geen erosiebescherming rondom de fundering aanlegt, is dit voorschrift niet van toepassing.

[cursieve tekst gelijk aan kavelbesluiten HK(w):] *Naar aanleiding van een eerder onderzoek kwamen twee voorkeursrichtingen voor vervolgonderzoek over natuurstimulerende maatregelen in de Noordzee naar voren: het toepassen van natuurstimulerende erosiebescherming bij nieuwe windparken en introductie van platte oesters in windparken. Deze richtingen zijn nader verkend middels een onderzoek naar mogelijkheden voor het toepassen van natuurstimulerende erosiebescherming in windparken op zee (focus op twee 'paraplusoorten': platte oester en kabeljauw) [lit. 34],*

twee onderzoeken naar mogelijkheden voor de ontwikkeling van platte oesterpopulaties in Nederlandse windparken op zee [lit. 36], [lit. 37] en een studie naar aanvullende opties voor het natuurinclusief bouwen [lit. 47]. De kavel [Alpha/Beta] wordt geschikt geacht voor het toepassen van stimulerende maatregelen voor kabeljauw.

In het voorliggende voorschrift mogen maatregelen voor het zogeheten natuurinclusief ontwerpen en bouwen alleen betrekking hebben op de windparkstructuren zelf (direct gerelateerd aan de op te richten windturbines en erosiebescherming). Het voorschrift stelt op de eerste plaats eisen aan de stabiliteit van de bovenste gradatie (laag) van de erosiebescherming van de funderingen bij minimaal 20 procent van de windturbines in het windpark. Door beweging van erosiebescherming te beperken worden de kansen vergroot voor in of op de bescherming levende organismen. Op de tweede plaats stelt het voorschrift voor die windturbines eisen aan de mate waarin holten en spleten worden gecreëerd in de erosiebescherming of middels additionele structuren. Daarvan moet in elk geval kabeljauw kunnen profiteren alsmede 'begeleidende' biodiversiteit. c van voorschrift 4, zevende lid, genoemde additionele structuren zijn te vinden in de genoemde studie naar aanvullende opties voor het natuurinclusief bouwen.

Voor alle toegepaste maatregelen geldt dat ze voor vergelijkbare condities ontworpen moeten worden als de bodembescherming, de fundering en de kabelaansluitingen, tenzij anders vermeld en dient te worden aangetoond dat niet alleen de toegepaste structuren hydrodynamisch stabiel zijn, maar ook de naastgelegen bodembescherming. Om sedimentatie in holtes (of spleten) van de erosiebescherming (b) of kunstmatige structuren (d of e) te minimaliseren, dient het ontwerp zodanig te zijn dat materiaal van de bestaande zeebodem niet door de erosiebescherming of structuren heen spoelt en dat inzanding door horizontaal transport wordt geminimaliseerd. Tevens dient het ontwerp te borgen dat effecten op ontgroning aan de rand van de bodembescherming en impact op de kabel worden geminimaliseerd. De materialen van de toegepaste structuren dienen zodanig te zijn dat de aangroei van soorten, die van nature voorkomen in het Nederlandse deel van de Noordzee, niet wordt belemmerd (bijvoorbeeld door uitloging).

Voor natuurinclusief bouwen dient de vergunninghouder voor aanvang van de bouw van het windpark een plan van aanpak in. Het plan van aanpak bevat onder meer een nadere verantwoording over tegemoetkoming aan de eisen die het voorschrift stelt aan de stabiliteit van de bovenste gradatie (laag) van de erosiebescherming van de funderingen bij minimaal 20 procent van de windturbines in het windpark (a) en de minimalisering van sedimentatie van holtes (b en c). De werkzaamheden die onderdeel vormen van de uitvoering van dit plan van aanpak zijn een integraal onderdeel van het windpark. Conform het voorschrift mogen maatregelen voor het zogeheten natuurinclusief ontwerpen en bouwen alleen betrekking hebben op de windparkstructuren zelf (direct gerelateerd aan de op te richten windturbines en erosiebescherming). Indien additioneel extra installaties of constructies worden geplaatst los van de windturbines en de erosiebescherming dient hiervoor een watervergunning te worden aangevraagd. Voor een watervergunning geldt een specifieke procedure en worden de hierop geldende regelgeving en beleidskaders toegepast.

Voorschrift 4 lid 7

Maatregelen ter vergroting van het geschikte habitat voor van nature in de Noordzee voorkomende soorten.

- a) als stenen of andere materialen gebruikt worden als erosiebescherming rondom de windturbinefundering, dan dient bij minimaal 20 procent van alle windturbines het geheel van de bovenste gradatie van de erosiebescherming zo te worden ontworpen dat geen beweging plaatsvindt bij stormcondities met een herhalingsperiode van één jaar;*
- b) de in onderdeel a van dit lid genoemde bovenste gradatie van de erosiebescherming dient minimaal twee spleten of holtes per vierkante meter oppervlak te bevatten van minimaal 10 tot maximaal 30 centimeter in diameter en minimaal 20 tot maximaal 50 centimeter diep. Het ontwerp is zodanig dat sedimentatie in de holtes wordt geminimaliseerd;*
- c) onverminderd het in onderdeel a van dit lid bepaalde, mag de verplichting in onderdeel b van dit lid op een alternatieve wijze worden ingevuld door op of in de in onderdeel a genoemde bovenste gradatie van de erosiebescherming zes kunstmatige structuren per windturbine te installeren. Deze structuren dienen stabiel op de erosiebescherming te staan of daarin (gedeeltelijk) te zijn ingebed en dienen zich te bevinden buiten de door de windturbinepaal in de dominante stromingsrichting gecreëerde turbulentie. Het ontwerp is zodanig dat sedimentatie in de holtes wordt geminimaliseerd;*

-
- d) *van de in onderdeel c van dit lid bedoelde kunstmatige structuren zijn (combinaties van) de volgende structuren toegestaan:*
- *buizen, geheel cilindervormig of met een hexagonale buitenzijde en een cilindervormige binnenzijde, met zowel een lengte als diameter van minimaal 100 cm. Daarbij dient steeds een van de buisuiteinden te allen tijde toegankelijk te zijn, en is een buis aan de bovenzijde voorzien van minimaal vier gaten van minimaal 15 en maximaal 30 cm per meter om wateruitwisseling te garanderen;*
 - *bol- of kubusvormige structuren met een binnendiameter van minimaal 100 cm en toegankelijk door minimaal 6 en maximaal 15 openingen met een diameter variërend van 15 tot 50 cm;*
 - *overige structuren die minimaal 6 afzonderlijke holtes bevatten met de volgende dimensies: minimaal 10 tot maximaal 30 centimeter diameter en minimaal 20 tot maximaal 50 centimeter diepte;*
- e) *onverminderd het in onderdelen a en c van dit lid bepaalde, mogen andere dan de in onderdeel d van dit lid aangegeven (combinaties van) kunstmatige structuren worden geïnstalleerd. De afmetingen van holtes en openingen en de aantallen openingen van deze structuren dienen zodanig te zijn, dat de structuren op vergelijkbare wijze een habitat bieden aan de beoogde soorten als de in onderdeel d aangegeven structuren. Daarbij dient de vergunninghouder ook te voorzien in een locatie specifiek monitoringsprogramma om de effecten van de maatregelen te kunnen vaststellen;*
- f) *de vergunninghouder stelt een plan van aanpak op voor de te nemen maatregelen en dient dat uiterlijk acht weken voorafgaand aan de start van de bouw in bij de Minister voor Klimaat en Energie;*
- g) *de werkzaamheden worden uitgevoerd conform het plan als bedoeld in onderdeel f van dit lid.*
-

6.2 Analyse van het voorschrift

Beleid en doelstelling

In dit voorschrift wordt verwezen naar het Programma Noordzee 2022-2027 en het *beleidsdoel om het mariene ecosysteem te versterken en herstellen* [lit. 53]. Hierin zijn ten aanzien van het versterken van het mariene ecosysteem vijf beleidssporen uiteengezet. Dit betreft met name de doorzetting van de verplichtingen onder de Kaderrichtlijn Marien (KRM) en de Vogel- en Habitatrichtlijn. Een los beleidsspoor is de integrale natuurversterking ('natuurinclusief bouwen'). Dit moet gericht zijn op soorten en habitattypen van de EU-Habitatrichtlijn die landelijk niet in een gunstige staat van instandhouding verkeren, soorten van nationale Rode Lijsten en soorten of habitats van de OSPAR-List of Threatened and/or Declining Species and Habitats waarvoor aanbevelingen zijn geadopteerd. Om het beleid verder uit te werken is een kader voor natuurinclusief bouwen ontwikkeld [lit. 3]. Daarnaast dient natuur inclusief bouwen en de monitoring daarvan te worden gestimuleerd door middel van kavelbesluitvoorschriften van nieuwe windparken [lit. 53].

Het Programma Noordzee vormt een belangrijk aanknopingspunt voor de opgave voor het NiB-voorschrift. Het verenigt meerdere beleidsambities (van zowel de KRM, de Vogel- en Habitatrichtlijn en OSPAR), waarbij specifiek aandacht is voor de kans die natuurinclusief bouwen hierin biedt.

WINDPARK NEDERWIEK (ZUID) I-A EN IJMUIDEN VER GAMMA-A

7.1 Inleiding en voorschrift

De kavelbesluiten voor het windenergiegebied Nederwiek (zuid) I-A (1 GW) en IJmuiden Ver Gamma-A (1 GW) zijn in 2025 definitief vastgesteld [lit. 51], [lit. 54]. Het NiB-voorschrift voor beide windparken is identiek. De windenergiegebieden zijn nog niet aan een windpark ontwikkelaar gegund.

Wijzigingen ten opzichte van vorig kavelbesluit

- percentage turbines waarop eisen van toepassing zijn is verhoogd van 20 % naar 40 %;
- de bewoording van 'de bovenste gradering' is aangepast, zodat nu de volledige erosiebescherming dient te worden aangepast;
- tekstuele aanpassingen, zoals het verwijzen naar het versterken van het mariene ecosysteem in plaats van behoud en duurzaam gebruik van habitats;
- het Plan van Aanpak dient 4 weken voor de start van de bouw beschikbaar te zijn (i.p.v. 8 weken);
- de toelichtingen in Nederwiek (zuid) I-A en IJmuiden Ver Gamma-A zijn meer uitgebreid dan voorgaande kavelbesluiten;
- verwijzing naar omgevingswet opgenomen in plaats van waterwet.

Kavelbesluit Nederwiek (zuid) I-A en IJmuiden Ver Gamma-A

7.8.6 Bevorderen biodiversiteit met Natuurinclusief bouwen

[cursieve tekst gelijk aan kavelbesluiten IJmuiden Ver Alpha en Beta, wijzigingen zijn onderstreept:]
Windparken kunnen ook kansen opleveren voor het herstel van (inheemse) soorten en habitats. Naast het realiseren van bepaalde duurzame vormen van medegebruik (zie paragraaf 6.14), kan door het zogeheten natuurinclusief bouwen worden bijgedragen aan natuurherstel in de Noordzee. Bepaalde organismen kunnen bijvoorbeeld profiteren van de toegepaste materialen.

Gelet op het Programma Noordzee 2022–2027, specifiek het beleidsdoel om het mariene ecosysteem te versterken en herstellen, is in dit besluit een voorschrift voor natuurinclusief bouwen opgenomen (voorschrift 4, zevende lid). Dit voorschrift verplicht de vergunninghouder, indien deze stenen of andere materialen gebruikt als erosiebescherming rondom de funderingen van windturbines, maatregelen te nemen ter vergroting van de kansen voor van nature in de Noordzee voorkomende soorten en habitats. Op deze wijze draagt het windpark actief bij aan een gezonde zee en herstel van soorten en habitats die van nature in Nederland voorkomen, in het bijzonder van soorten en habitats die versterking behoeven. Indien de vergunninghouder geen erosiebescherming rondom de fundering aanlegt, is dit voorschrift niet van toepassing.

Naar aanleiding van onderzoek zijn twee voorkeursrichtingen geïdentificeerd voor natuurstimulerende maatregelen in de Noordzee: het toepassen van natuurstimulerende erosiebescherming bij nieuw windparken en introductie van platte oesters in windparken. Deze richtingen zijn nader verkend middels een onderzoek naar mogelijkheden voor het toepassen van natuurstimulerende erosiebescherming in windparken op zee (focus op twee 'paraplusoorten': platte oester en kabeljauw) [lit. 34],

twee onderzoeken naar mogelijkheden voor de ontwikkeling van platte-oesterpopulaties in Nederlandse windparken op zee [lit. 36], [lit. 37] en een studie naar aanvullende opties voor het natuurinclusief bouwen [lit. 47].

De kavel[s] [wordt [worden] geschikt geacht voor het toepassen van stimulerende maatregelen voor kabeljauwen aanverwante biodiversiteit. De kabeljauw staat op de lijst van bedreigde en/of achteruitgaande soorten en habitats van OSPAR en is een relevante soort in het kader van de KRM, meer specifiek in relatie tot het doel van herstel en behoud van biodiversiteit (KRM-descriptor 1). Uit onderzoeken, waaronder recent verschenen locatieonderzoek in windenergiegebied Borssele, volgt dat artificiële riffen daadwerkelijk worden gebruikt door gezenderde kabeljauwen [lit. 11]. Ook wordt een toename van prooidieren verwacht, zoals kleine schaaldieren en jonge vissen. De variabele ruimten tussen het substraat van erosiebescherming kunnen fungeren als kraamkamer waar jonge vissen zich verstoppen. Deze toename van biomassa van verschillende soortgroepen is ook gunstig voor zeezoogdieren als zeehonden [lit. 47].

In het voorliggende voorschrift mogen maatregelen voor het zogeheten natuurinclusief ontwerpen en bouwen alleen betrekking hebben op de windparkstructuren zelf (direct gerelateerd aan de op te richten windturbines en erosiebescherming). Het voorschrift stelt op de eerste plaats eisen aan de stabiliteit van de (bovenste gradatie) van de erosiebescherming van de funderingen bij minimaal 40 procent van de windturbines in het windpark. Dit kan worden gerealiseerd tegen betrekkelijk lage (meer)kosten. Door beweging van erosiebescherming te beperken worden de kansen vergroot voorin of op de bescherming levende organismen. Op de tweede plaats stelt het voorschrift voor die windturbines eisen aan de mate waarin holten en spleten worden gecreëerd in de erosiebescherming of middels additionele structuren. Daarvan moet in elk geval kabeljauw kunnen profiteren alsmede 'begeleidende' biodiversiteit. Voorbeelden van de in onderdeel c van voorschrift 4, zevende lid, genoemde additionele structuren zijn te vinden in de genoemde studie naar aanvullende opties voor het natuurinclusief bouwen.

Voor alle toegepaste maatregelen geldt dat ze voor vergelijkbare condities ontworpen moeten worden als de erosiebescherming, de fundering en de kabel aansluitingen, tenzij anders vermeld en dient te worden aangetoond dat niet alleen de toegepaste structuren hydrodynamisch stabiel zijn, maar ook de naastgelegen erosiebescherming. Om sedimentatie in holtes (of spleten) van de erosiebescherming(b) of kunstmatige structuren (d of e) te minimaliseren, dient het ontwerp zodanig te zijn dat materiaal van de bestaande zeebodem niet door de erosiebescherming of structuren heen spoelt en dat inzanding door horizontaal transport wordt geminimaliseerd. Tevens dient het ontwerp te borgen dat effecten op ontgronding aan de rand van de erosiebescherming en impact op de kabel worden geminimaliseerd. De materialen van de toegepaste structuren dienen zodanig te zijn dat de aangroei van soorten, die van nature voorkomen in het Nederlandse deel van de Noordzee, niet wordt belemmerd (bijvoorbeeld door uitloging).

Voor natuurinclusief bouwen dient de vergunninghouder voor aanvang van de bouw van het windpark een plan van aanpak in. Het plan van aanpak bevat onder meer een nadere verantwoording over tegemoetkoming aan de eisen die het voorschrift stelt aan de stabiliteit van de (bovenste gradatie van de) erosiebescherming van de funderingen bij minimaal 40 procent van de windturbines in het windpark (a) en de minimalisering van sedimentatie van holtes (b en c). De werkzaamheden die onderdeel vormen van de uitvoering van dit plan van aanpak zijn een integraal onderdeel van het windpark. Conform het voorschrift mogen maatregelen voor het zogeheten natuurinclusief ontwerpen en bouwen alleen betrekking hebben op de windparkstructuren zelf (direct gerelateerd aan de op te richten windturbines en erosiebescherming). Indien, additioneel, installaties of constructies worden geplaatst los van de windturbines en de erosiebescherming, dan dient hiervoor een omgevingsvergunning te worden aangevraagd. De aanvraag zal dan getoetst worden aan de daarvoor geldende regels en afwegingskaders.

Voorschrift 4 lid 7

[relevante wijzigingen van NiB-voorschrift t.o.v. IJmuiden Ver Alpha & Beta zijn onderstreept]: Maatregelen ter vergroting van het geschikte habitat voor van nature in de Noordzee voorkomende soorten.

- a) als stenen of andere materialen gebruikt worden als erosiebescherming rondom de windturbinefundering, dan dient bij minimaal 40 procent van alle windturbines de erosiebescherming

-
- zo te worden ontworpen dat geen beweging plaatsvindt bij stormcondities met een herhalingsperiode van één jaar;
- b) de in onderdeel a van dit lid genoemde erosiebescherming dient minimaal twee spleten of holtes per vierkante meter oppervlak te bevatten van minimaal 10 tot maximaal 30 centimeter in diameter en minimaal 20 tot maximaal 50 centimeter diep. Het ontwerp is zodanig dat sedimentatie in de holtes wordt geminimaliseerd;
- c) onverminderd het in onderdeel a van dit lid bepaalde, kan de verplichting in onderdeel b van dit lid op een alternatieve wijze worden ingevuld door op of in de in onderdeel a van dit lid genoemde erosiebescherming zes kunstmatige structuren per windturbine te installeren. Deze structuren dienen stabiel op de erosiebescherming te staan of daarin (gedeeltelijk) te zijn ingebed en dienen zich te bevinden buiten de door de windturbinepaal in de dominante stromingsrichting gecreëerde turbulentie. Het ontwerp is zodanig dat sedimentatie in de holtes wordt geminimaliseerd;
- d) van de in onderdeel c van dit lid bedoelde kunstmatige structuren zijn (combinaties van) de volgende structuren toegestaan:
- buizen, geheel cilindervormig of met een hexagonale buitenzijde en een cilindervormige binnenzijde, met zowel een lengte als diameter van minimaal 100 cm. Daarbij dient steeds een van de buisuiteinden te allen tijde toegankelijk te zijn, en is een buis aan de bovenzijde voorzien van minimaal vier gaten van minimaal 15 en maximaal 30 cm per meter om wateruitwisseling te garanderen;
 - bol- of kubusvormige structuren met een binnendiameter van minimaal 100 cm en toegankelijk door minimaal 6 en maximaal 15 openingen met een diameter variërend van 15 tot 50 cm;
 - overige structuren die minimaal 6 afzonderlijke holtes bevatten met de volgende dimensies: minimaal 10 tot maximaal 30 centimeter diameter en minimaal 20 tot maximaal 50 centimeter diepte;
- e) onverminderd het in de onderdelen a en c van dit lid bepaalde, kunnen andere dan de in onderdeel d van dit lid vermelde (combinaties van) kunstmatige structuren worden geïnstalleerd. De afmetingen van holtes en openingen en de aantallen openingen van deze structuren dienen zodanig te zijn, dat de structuren op vergelijkbare wijze een habitat bieden aan de beoogde soorten als de in onderdeel d vermelde structuren. Daarbij dient de vergunninghouder ook te voorzien in een locatie specifiek monitoringsprogramma om de effecten van de maatregelen te kunnen vaststellen.
- f) de vergunninghouder stelt een plan van aanpak op voor de te nemen maatregelen bedoeld in de onderdelen a tot en met e, en overlegt dat uiterlijk vier weken voorafgaand aan de start van de bouw aan de Minister van Klimaat en Groene Groei;
- g) de werkzaamheden worden uitgevoerd conform het plan bedoeld in onderdeel f van dit lid.
-

7.2 Analyse van het voorschrift

Beleid en doelstelling

Met het intreden van de omgevingswet is de verwijzing naar de waterwet vervangen. Verder kent dit NiB-voorschrift geen wijzigingen ten opzichte van het voorgaande NiB-voorschrift. Wel is de voorwaarde voor het indienen van het plan van aanpak aangepast naar 8 weken voor aanvang van de bouw naar 4 weken voor aanvang van de bouw.

Technische analyse

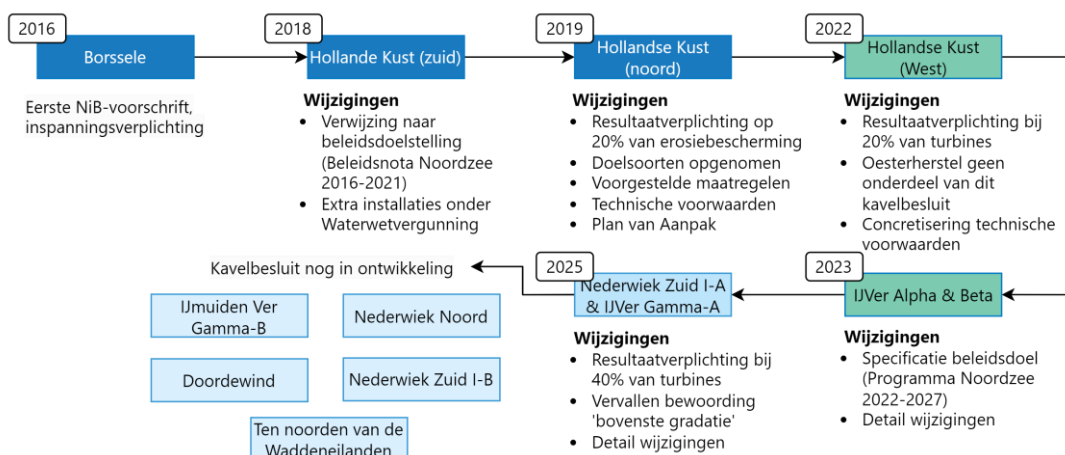
De wijzigingen van dit NiB-voorschrift kunnen mogelijk grote consequenties hebben. In de eerste plaats dient de vergunninghouder de steenbestorting op een groter deel van haar turbines aan te passen (40 %, i.p.v. 20 %). Daarnaast is de bewoording over 'het bovenste deel van de gradatie' komen te vervallen, waarschijnlijk om interpretatie verschillen te beperken.

Hierdoor is de vergunninghouder nu verplicht haar volledige steenbestorting aan te passen voor de gegeven stormcondities en hopen en spleten. In de NiB-plannen van voorgaande kavels is te zien dat vergunninghouders hun maatregelen bij voorkeur op afstand zetten van de turbinepaal, om mogelijke interacties en risico's te beperken. In de tekstuele toelichting staat de bewoording voor de bovenste gradatie nog wel. Omdat het windpark nog niet gegund is, is het nog onduidelijk hoe de vergunninghouder zal omgaan met deze voorwaarden.

CONCLUSIE

Het NiB-voorschrift heeft een vaste plaats in de kavelbesluiten van windenergiegebieden, waarmee het kansen biedt voor het versterken van soorten en habitats in de Noordzee. De belangrijkste wijzigingen van de NiB-voorschriften per kavel zijn samengevat in afbeelding 8.1. Tot op heden kiezen vergunninghouders bijna uitsluitend voor het toevoegen van substraat bovenop hun standaard ontwerp. Bij de eerste kavels (van Borssele) is met name geëxperimenteerd met verschillende typen kunstrippen, substraten en het uitzetten van oesters. De resultaten hiervan zijn positief, wat erop duidt dat NiB van ecologische waarde is. Vanaf HK(z) zijn maatregelen genomen van een grotere omvang, waarbij stenen zijn toegevoegd aan de erosiebescherming. Ecologische resultaten vanaf dit windenergiegebied zijn nog niet beschikbaar. Er is een ontwikkeling zichtbaar richting grootschalige maatregelen die efficiënt te installeren zijn (NiB 20 % van erosiebescherming of turbines bij respectievelijk HK(n) en HK(w)). In de recente kavelbesluiten (Nederwiek (zuid) I-A en IJmuiden Ver Gamma-A) is dit aanpast naar 40 % van de turbines. Hiermee wordt het ambitieniveau voor NiB en daarmee de ecologische meerwaarde verder verhoogd, in lijn met beleidsdoelstellingen uit o.a. het Programma Noordzee 2022-2027. Dit consistente en voorspelbare beleid zorgt er ook voor dat vergunninghouders kunnen anticiperen op het feit dat ze NiB-maatregelen zullen moeten nemen. Door dit beleid, en de wisselwerking tussen overheid (NiB-voorschrift) en vergunninghouders (NiB-maatregel), wordt natuurinclusief bouwen stap voor stap een geïntegreerd onderdeel van het basisontwerp van windparken op zee.

Afbeelding 8.1 Samenvatting van wijzigingen van de NiB-voorschriften in de kavelbesluiten van de verschillende windenergiegebieden. Jaartallen verwijzen naar het jaar van vaststelling van het kavelbesluit



REFERENTIES

- 1 Eurelectric, "Electricity generation by fuel," 2024. <https://electricity-data.eurelectric.org/electricity-generation/electricity-generation-by-fuel.html>;
- 2 van der Kamp, M., M. Brekelmans, and L. Verweij, "Exploration of potential collaboration on preventive, mitigation and compensation measures - Offshore wind & ecology," Witteveen+Bos, 138203/23-018.845, 2023;
- 3 Hermans, A., B. Schilt, J. J. van der Endt, M. Smit, and D. Dusseljee, "Afwegingskader natuurvriendelijk bouwen Noordzee. Onderzoek naar natuurbeschermende en natuurversterkende maatregelen voor energie infrastructuur op de Noordzee," Witteveen+Bos, in opdracht van het Noordzeeoverleg, definitief 138138/24-003.391, 2024;
- 4 Rijksoverheid, "Waar staan en komen de windparken op zee?," *Wind op zee*, 2024. <https://windopzee.nl/onderwerpen/waar-staan-komen-windparken/> (Apr. 22, 2025);
- 5 Staatscourant, "Kavelbesluit I windenergiegebied Borssele," Staatscourant, Nr 14428, Mar. 2016. [Online]. Available: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2016-14428.pdf>;
- 6 Staatscourant, "Kavelbesluit II windenergiegebied Borssele," Staatscourant, Nr 14513, Mar. 2016. [Online]. Available: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2016-14513.pdf>;
- 7 Staatscourant, "Kavelbesluit III windenergiegebied Borssele," Staatscourant, Nr 14523, Mar. 2016. [Online]. Available: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2016-14523.pdf>;
- 8 Staatscourant, "Kavelbesluit IV windenergiegebied Borssele," Staatscourant, Nr 14545, Mar. 2016. [Online]. Available: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2016-14545.pdf>;
- 9 Staatscourant, "Kavelbesluit V (innovatiekavel) windenergiegebied Borssele," Staatscourant, Nr 14551, Mar. 2016. [Online]. Available: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2016-14551.pdf>;
- 10 Bouma, S. and W. Lengkeek, "benthic communities on hard substrates within the first dutch offshore wind farm (owez);"
- 11 Berges, B. J. P., I. V. D. Knaap, O. A. Van Keeken, J. Reubens, and H. V. Winter, "Strong site fidelity, residency and local behaviour of Atlantic cod (*Gadus morhua*) at two types of artificial reefs in an offshore wind farm," *R. Soc. Open Sci.*, vol. 11, no. 7, p. 240339, Jul. 2024, doi: 10.1098/rsos.240339;
- 12 Rozemeijer, M. J. C., B. Berges, F. A. G. Jacobs, E. Van Onselen, and C. Meeldijk, "Habitat use, home-ranges and activity patterns of translocated European lobster *Homarus Gammarus* on artificial reefs as assessed by acoustic telemetry: On the functioning of the new artificial reefs of Ørsted in Borssele II: with reviews on habitat requirements for European lobsters and their mobility," Wageningen Marine Research, IJmuiden, 2024. doi: 10.18174/642268;
- 13 Ocean Health and van Oord, "Droppable Oyster Structures," 2024. <https://oceanhealth.world/solutions/droppable-oyster-structures> (Apr. 22, 2025);
- 14 Skerriitt, D., P. Robertson, A. Mill, N. Polunin, and C. Fitzsimmons, "Fine-scale movement, activity patterns and home-ranges of European lobster *Homarus gammarus*," *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, vol. 536, pp. 203–219, Sep. 2015, doi: 10.3354/meps11374;
- 15 Leewis, L., R. Olie, M. Faasse, and I. van Os, "Monitoring of the nature enhancement project in offshore wind farm Borssele III/IV, T3 2023," Eurofins, 2024. Accessed: Apr. 22, 2025. [Online]. Available: <https://toolbox.therichnorthsea.com/app/uploads/2025/01/BW-Final-report-T3.pdf>;
- 16 Schutter, M., L. Tonk, P. Kamermans, E. Kardinaal, and R. Ter Hofstede, "EcoScour project Borssele V. Outplacement methods of European flat oysters.," Bureau Waardenburg, 21–328, 2021. [Online]. Available: <https://edepot.wur.nl/684920>;

- 17 Kingma, E. M. *et al.*, "Guardians of the seabed: Nature-inclusive design of scour protection in offshore wind farms enhances benthic diversity," *Journal of Sea Research*, vol. 199, p. 102502, Jun. 2024, doi: 10.1016/j.seares.2024.102502;
- 18 van der Have, T. M., "Passende Beoordeling Nature-Inclusive Building Plan Windpark Borssele V, Noordzee. Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming Bureau Waardenburg," Bureau Waardenburg, Culemborg, 20–124, 2020. [Online]. Available: https://puc.overheid.nl/PUC/Handlers/DownloadBijlage.ashx?pucid=PUC_320383_17_1&bestand=18-0627_PB_platte_oester_Borssele_V_def_Geredigeerd.pdf&bestandsnaam=18-0627+PB+platte+oester+Borssele+V+def_Geredigeerd.pdf;
- 19 Staatscourant, "Kavelbesluit I windenergiegebied Hollandse Kust (zuid)," Staatscourant, Nr 67082, Dec. 2016. [Online]. Available: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2016-67082.pdf>;
- 20 Staatscourant, "Kavelbesluit II windenergiegebied Hollandse Kust (zuid)," Staatscourant, Nr 67120, Dec. 2016. [Online]. Available: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2016-67120.pdf>;
- 21 Staatscourant, "Kavelbesluit III windenergiegebied Hollandse Kust (zuid)," Staatscourant, Nr 2543, Jan. 2018. [Online]. Available: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2018-2543.pdf>;
- 22 Staatscourant, "Kavelbesluit IV windenergiegebied Hollandse Kust (zuid)," Staatscourant, Nr 2497, Jan. 2018. [Online]. Available: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2018-2497.pdf>;
- 23 Knegtering, E., "Windparken op de Noordzee: natuurinclusief bouwen en natuurherstel," presented at the CoP-Noordzee d.d. 11 februari 2021, 2021, Accessed: Apr. 22, 2025. [Online]. Available: <https://kennisdelen.rvo.nl/file/download/8bb7380d-f5a8-47ce-a7a7-87d4ee9021d2/1614006079cop%20presentatie%20edo%20knegtering%20Inv%20woz%20natuurinclusief%20bouwen%20natuurherstel.pdf>;
- 24 Ministerie van Infrastructuur en Milieu and Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, "Mariene Strategie voor het Nederlandse deel van de Noordzee 2012-2020, Deel 1," 2012. [Online]. Available: https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/122603/mariene_strategie_voor_het_nederlandse_deel_van_de_noordzee_2012-2020_deel_i_682.pdf;
- 25 Ministerie van Infrastructuur en Milieu and Ministerie van Economische Zaken, *Beleidsnota Noordzee 2016-2021*. 2015;
- 26 Ministerie van Infrastructuur en Milieu and Ministerie van Economische Zaken, *Nationaal Waterplan 2016-2021*. 2015;
- 27 OSPAR Commissie, *OSPAR-verdrag*. 1992;
- 28 Council of Europe, *Bernverdrag*. 1979;
- 29 Verenigde Naties, *Biodiversiteitsverdrag*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 1992;
- 30 van der Akker, S., G. Nijsten, and K. Dibberen, "Nature Inclusive Building Plan HKZ1-4," Vattenfall, 2024;
- 31 The Rich North Sea, "Water Replenishment Holes in HKZ." <https://toolbox.therichnorthsea.com/inspirational-projects/water-replenishment-holes-hollandse-kust-zuid/>;
- 32 Coolen, J. W. P. *et al.*, "Marine growth sampling tool evaluation: evaluation of the performance of an ROV-mounted tool for sampling marine growth on Offshore energy structures," Wageningen Marine Research, Den Helder, 2025. doi: 10.18174/678892;
- 33 Staatscourant, "Kavelbesluit V windenergiegebied Hollandse Kust (noord)," Staatscourant, Nr 24545, May 2019. [Online]. Available: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2019-24545.pdf>;
- 34 Lengkeek, W., K. Didderen, M. Teunis, and F. Driessen, "Eco-friendly design of scour protection: potential enhancement of ecological functioning in offshore wind farms," 2017;
- 35 van Duren, L. A. *et al.*, "Rich Reefs in the North Sea," *Deltares*, 2017. Accessed: Apr. 21, 2025. [Online]. Available: https://publications.deltares.nl/1221293_000_Eng.pdf;
- 36 Kamermans, P., L. van Duren, and F. Kleissen, "European flat oysters on offshore wind farms: additional locations: opportunities for the development of European flat oyster (*Ostrea edulis*) populations on planned wind farms and additional locations in the Dutch section of the North Sea," 2018, doi: 10.18174/456358;
- 37 Smaal, A., P. Kamermans, F. Kleissen, L. van Duren, and T. van der Have, "Platte oesters in offshorewindparken (POP)," 2017, [Online]. Available: <https://edepot.wur.nl/412950>;
- 38 OSPAR, "Background document for *Ostrea edulis* and *Ostrea edulis* beds," Biodiversity Series, 2009. Accessed: May 01, 2025. [Online]. Available: <https://www.ospar.org/documents?v=7183>;

- 39 Kingma, E. M. *et al.*, "Guardians of the seabed: Nature-inclusive design of scour protection in offshore wind farms enhances benthic diversity," *Journal of Sea Research*, vol. 199, p. 102502, Jun. 2024, doi: 10.1016/j.seares.2024.102502;
- 40 ter Hofstede, R., "Engineering nature-inclusive marine infrastructure with an emphasis on flat oyster reef development in offshore wind farms in the Southern North Sea," Delft University of Technology, 2024;
- 41 Ter Hofstede, R., S. Witte, P. Kamermans, M. Van Koningsveld, and L. Tonk, "Settlement success of European flat oyster (*Ostrea edulis*) on different types of hard substrate to support reef development in offshore wind farms," *Ecological Engineering*, vol. 200, p. 107189, Mar. 2024, doi: 10.1016/j.ecoleng.2024.107189;
- 42 Tonk, L., S. Witte, and P. Kamermans, "Flat oyster (*Ostrea edulis*) settlement on scour protection material: Innovation Eco Scour Protection in offshore windfarm Borssele V," Wageningen Marine Research, Yerseke, 2020. doi: 10.18174/526156;
- 43 Michaelis, R. *et al.*, "Hard-substrate habitats in the German Bight (South-Eastern North Sea) observed using drift videos," *Journal of Sea Research*, vol. 144, pp. 78–84, Feb. 2019, doi: 10.1016/j.seares.2018.11.009;
- 44 Crosswind, "Crosswind Nature Inclusive Design plan Site Decision regulatory basis 4.8," 2022;
- 45 Staatscourant, "Kavelbesluit VI windenergiegebied Hollandse Kust (west)," Staatscourant, Nr 4381, Feb. 2022. [Online]. Available: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2022-4381.pdf>;
- 46 Staatscourant, "Kavelbesluit VII windenergiegebied Hollandse Kust (west)," Staatscourant, Nr 3428, Feb. 2022. [Online]. Available: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2022-3428.pdf>;
- 47 Hermans, A., I. Prusina, and O. Bos, "Nature-Inclusive Design: a catalogue for offshore wind infrastructure: Technical report — Research@WUR," 2020. [Online]. Available: <https://research.wur.nl/en/publications/nature-inclusive-design-a-catalogue-for-offshore-wind-infrastructure>;
- 48 Bos, O. G., J. W. P. Coolen, and J. T. van der Wal, "Biogene riffen in de Noordzee: actuele en potentiële verspreiding van rifvormende schelpdieren en wormen," Jun. 2019, doi: 10.18174/494566;
- 49 Bureau Waardenburg and De Rijke Noordzee, "Options for biodiversity enhancement in offshore wind farms," 2020;
- 50 Ecowende, P. Roos, and G. Hommel, "ECOWENDE Nature inclusive design plan HKW VI - Verion 1.0," RPL-PJA-PLN-00009, Jun. 2025;
- 51 Staatscourant, "Kavelbesluit kavel Alpha windenergiegebied IJmuiden Ver," Staatscourant, Nr 35269, Dec. 2023. [Online]. Available: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2023-35269.pdf>;
- 52 Staatscourant, "Kavelbesluit kavel Beta windenergiegebied IJmuiden Ver," Staatscourant, Nr 35270, Dec. 2023. [Online]. Available: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2023-35270.pdf>;
- 53 Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselveiligheid, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, and Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, "Programma Noordzee 2022-2027," Het Noordzee Overleg, 2022. [Online]. Available: <https://www.noordzeeloket.nl/beleid/programma-noordzee-2022-2027/>;
- 54 Staatscourant, "Kavelbesluit kavel windenergiegebied Nederwiek Zuid I-A," Staatscourant, nr 13171, May 2025. [Online]. Available: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2025-13171.html>;

