



Oscar Bos

Biogene riffen in de Noordzee

Actuele en potentiële verspreiding van rifvormende schelpdieren en wormen

Auteur(s): Oscar G. Bos, Joop W.P. Coolen, Jan Tjalling van der Wal

Wageningen University &
Research rapport C058/19

Biogene riffen in de Noordzee

Actuele en potentiële verspreiding van rifvormende schelpdieren en wormen

Auteurs: Oscar G. Bos, Joop W.P. Coolen, Jan Tjalling van der Wal

Wageningen Marine Research

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Marine Research in opdracht van en gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoekthema 'Ecologische Basiskwaliteit Water' (projectnummer BO-43-021.02-013)

Wageningen Marine Research
Den Helder, juni 2019

VERTROUWELIJK Nee

Wageningen Marine Research rapport C058/19

Keywords: **biogene riffen, wind op zee, kaarten**

Opdrachtgever: Ministerie van LNV
T.a.v.: E. Knegtering
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

BO-43-021.02-013 (KD-2018-078)

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/494566>
Wageningen Marine Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

Wageningen Marine Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

Foto omslag: *Sabellaria*-riffen (foto: **Oscar Bos/WMR**)



© Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research, instituut
binnen de rechtspersoon Stichting
Wageningen Research, hierbij
vertegenwoordigt door Dr. M.C.Th.
Scholten, Algemeen directeur

KvK nr. 09098104,
WMR BTW nr. NL 8113.83.696.B16.
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

Wageningen Marine Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor
gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de
resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen
Marine Research opdrachtgever vrijwaart Wageningen Marine Research van
aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag weergegeven en/of
gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden
zonder schriftelijke toestemming van de uitgever of auteur.

A_4_3_1 V28 (2018)

Inhoud

Samenvatting	5
1 Inleiding	6
1.1 Achtergrond	6
1.2 Probleemstelling	6
2 Methoden	7
2.1 Data	7
2.2 Kaarten in dit rapport	7
2.3 Online kaarten	7
2.4 Samenvattende tabel	7
3 Resultaten	12
3.1 Samenvattende tabel	12
3.2 Kaarten	13
Kaart 1a en 1b. Platte oester (<i>Ostrea edulis</i>) (puntdata)	14
Kaart 1a. Platte oester (puntdata)	15
Kaart 1b. Platte oester (puntdata, ingezoomd op NCP)	16
Kaart 2. Platte oester (<i>Ostrea edulis</i>) (geschiktheid)	17
Kaart 2. Platte oester (geschiktheid)	18
Kaart 3a en 3b. Mossel (<i>Mytilus edulis</i>) (puntdata)	19
Kaart 3a. Mossel (<i>Mytilus edulis</i>) (puntdata)	20
Kaart 3b. Mossel (<i>Mytilus edulis</i>) (puntdata, ingezoomd op NCP)	21
Kaart 4. Mossel (<i>Mytilus edulis</i>) (puntdata hard substraat)	22
Kaart 4. Mossel (<i>Mytilus edulis</i>) (puntdata hard substraat)	23
Kaart 5. Mossel (<i>Mytilus edulis</i>) (voorspelde gradiënt)	24
Kaart 5. Mossel (<i>Mytilus edulis</i>) (voorspelde gradiënt)	25
Kaart 6a en 6b. Paardenmossel (<i>Modiolus modiolus</i>) (puntdata)	26
Kaart 6a. Paardenmossel (<i>Modiolus modiolus</i>) (puntdata)	27
Kaart 6b. Paardenmossel (<i>Modiolus modiolus</i>) (puntdata, ingezoomd op NCP)	28
Kaart 7a en 7b. Zandkokerworm (<i>Sabellaria</i> sp.) (puntdata)	29
Kaart 7. Zandkokerworm (<i>Sabellaria</i> sp.) (puntdata)	30
Kaart 7b. Zandkokerworm (<i>Sabellaria</i> sp.) (puntdata, ingezoomd op NCP)	31
Kaart 8. Gestekelde zandkokerworm (<i>Sabellaria spinulosa</i>) (puntdata)	32
Kaart 8. Gestekelde zandkokerworm (<i>Sabellaria spinulosa</i>) (puntdata)	33
Kaart 9. Gestekelde zandkokerworm (<i>Sabellaria spinulosa</i>) (geschiktheid)	34
Kaart 9. Gestekelde zandkokerworm (<i>Sabellaria spinulosa</i>) (geschiktheid)	35
Kaart 10a en 10b. Schelpkokerworm (<i>Lanice conchilega</i> ; puntdata vissurveys).	36
Kaart 10a. Schelpkokerworm (<i>Lanice conchilega</i> ; puntdata vissurveys).	37
Kaart 10b. Schelpkokerworm (<i>Lanice conchilega</i> ; puntdata vissurveys, ingezoomd op NCP).	38
Kaart 11. Schelpkokerworm (<i>Lanice conchilega</i> ; puntdata).	39
Kaart 11. Schelpkokerworm (<i>Lanice conchilega</i> ; puntdata).	40
Kaart 12. Schelpkokerworm (<i>Lanice conchilega</i> ; geschiktheid).	41
Kaart 12. Schelpkokerworm (<i>Lanice conchilega</i> ; geschiktheid).	42
4 Kwaliteitsborging	43
Literatuur	44

Samenvatting

Vanuit het beleid is er behoefte aan ruimtelijke informatie over actuele en potentiële voorkomens van een aantal rifbouwende soorten in de Nederlandse Noordzee in verband met bescherming (Kaderrichtlijn Mariene Strategie, Natura 2000, OSPAR) en de geplande uitrol van windenergie op zee en integraal Noordzeebeleid (Strategische Agenda Noordzee 2030). De huidige en toekomstige windparken bieden mogelijk kansen voor herstel van biogene riffen, indien er geen bodemberoerende visserij plaatsvindt.

In dit rapport wordt door middel van kaarten en een tabel de (potentiële) verspreiding van een aantal rifbouwende soorten in de Nederlandse Noordzee inzichtelijk gemaakt. Per kaart is een korte toelichting opgenomen. De kaarten en toelichting per kaart zullen ook digitaal beschikbaar worden gesteld in het Informatiehuis Marien (www.informatiehuismarien.nl/open-data).

De gebruikte gegevens zijn afkomstig uit vissurveys en schelpdiersurveys uitgevoerd door Wageningen Marine Research, en uit verschillende andere inventarisaties. Verder is er een aantal voorspellende kaarten gemaakt van het voorkomen van rifbouwende soorten in de Noordzee, op basis van modellering met omgevingsvariabelen.

Gegevens worden gepresenteerd voor platte oester (*Ostrea edulis*), mossel (*Mytilus edulis*), paardenmossel (*Modiolus modiolus*), zandkokerwormen (*Sabellaria* sp.), gestekelde zandkokerworm (*Sabellaria spinulosa*) en schelpkokerworm (*Lanice conchilega*).

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Vanuit het beleid is er vanuit drie verschillende invalshoeken behoefte aan informatie over actuele en potentiële voorkomens van een aantal rifbouwende soorten in de Nederlandse Noordzee. Allereerst doet zich met de uitrol van windenergie op zee een kans voor om rifbouwende soorten te ontzien, wanneer bodemberoerende visserij in de windparken wordt uitgesloten (zie bv. Ministerie van EZK 2018). Verder is er een milieudoel onder de Kaderrichtlijn Mariene Strategie dat streeft naar terugkeer en herstel van biogene riffen (Min. IenW & Min. LNV, 2018). Voor een aantal rifbouwende soorten zijn OSPAR-aanbevelingen uitgebracht over bescherming en/of herstel van de soorten en/of de habitats die zij vormen (zie OSPAR Commission 2013a, 2013b, 2013c, 2015). Deze soorten en habitats staan op de OSPAR-lijst van bedreigde of achteruitgaande soorten en habitats (OSPAR Commission 2008). Tenslotte is er ook informatie over biogene riffen nodig met het oog op een voorgenomen actualisatie van het Natura 2000-doelendocument (zie Tweede Kamer 2018, p 99).

In dit project wordt de ruimtelijke verspreiding van een aantal rifbouwende soorten in de Nederlandse Noordzee inzichtelijk gemaakt, mede ook in relatie tot bestaande, geplande en potentiële locaties van windenergie op zee (WoZ).

1.2 Probleemstelling

Het ministerie van LNV heeft inzicht nodig in de huidige voorkomens en waar mogelijk de potentiële verspreiding van een aantal rifbouwende soorten op de Nederlandse Noordzee.

2 Methoden

De kaarten die in dit rapport gemaakt zijn, staan weergegeven in Tabel 1. Daarnaast is in relatie tot (potentiele) windenergie-op-zee-locaties een samenvattende kwalitatieve tabel opgenomen (Tabel 2). De kaarten zullen ook online worden gepresenteerd in het Informatiehuis Marien (www.informatiehuismarien.nl).

2.1 Data

Voor het maken van kaarten van rifvormende soorten is gebruik gemaakt van databases van Wageningen Marine Research met daarin data uit verschillende vissurveys (Figuur 1) en schelpdiersurveys, voornamelijk verzameld in het kader van Wettelijke Onderzoekstaken (WOT). Daarnaast zijn gegevens gebruikt uit eenmalige inventarisaties en onderzoeken. Per kaart (zie Hoofdstuk 3) zijn de precieze bronnen beschreven.

2.2 Kaarten in dit rapport

Er zijn twee soorten kaarten gemaakt: 1) kaarten met puntdata op basis van reguliere vis- en benthosurveys, waar mogelijk aangevuld met belangrijke losse observaties, en 2) voorspellende kaarten op basis van modellering. Voor de kaarten gemaakt op basis van Noordzee-brede vissurveys zijn steeds kaarten gemaakt op schaal van de internationale Noordzee en een versie ingezoomd op het Nederlands Continentaal Plat (NCP). De kaarten tonen naast informatie over verspreiding van rifbouwende soorten ook locaties van bestaande en geplande wind-op-zee gebieden en potentiële en fictieve wind-op-zee locaties (conform Kamermans et al. 2018). De namen van windparken zijn weergegeven in Figuur 2. Ook zijn Natura 2000-gebieden en de voorgestelde bodembeschermingsgebieden onder de KRM (KRM-gebieden) ingetekend. Per kaart is een beschrijving gemaakt van wat de kaart laat zien (inclusief eenheden), hoe deze geïnterpreteerd dient te worden en is een referentie gegeven naar de bron van de gegevens. Deze beschrijving wordt op de website van het Informatiehuis Marien bij de kaart getoond bij de informatieknoop (zie Figuur 33). Van de Natura 2000-gebieden is de Bruine Bank op dit moment niet als Vogelrichtlijngebied aangewezen. De precieze begrenzing van de Bruine Bank is evenmin vastgesteld. Daarom is de begrenzing uit Lindeboom et al. (2005) getoond.

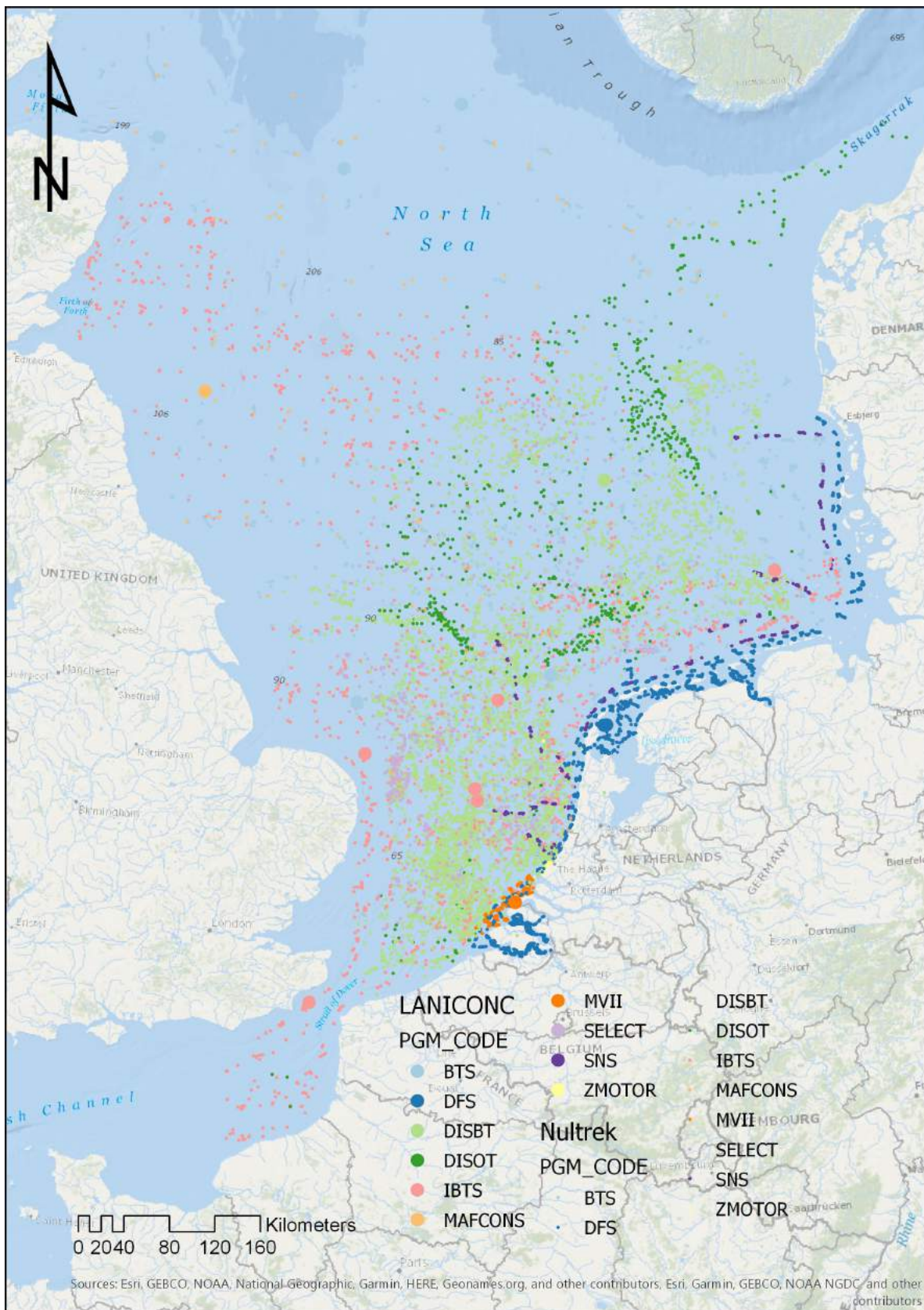
2.3 Online kaarten

De hier getoonde kaarten zullen ook online worden gepresenteerd in het Informatiehuis Marien (<https://www.informatiehuismarien.nl/open-data/>). De vormgeving van de online kaarten voor het Informatiehuis Marien is zo opgezet, dat de kaarten gestapeld weergegeven kunnen worden. Locaties van windparken en beschermde gebieden zijn in die kaarten niet weergegeven, omdat er in het Informatiehuis Marien al dergelijke kaarten aanwezig zijn. In het Informatiehuis Marien kan ook op delen van de kaart worden ingezoomd.

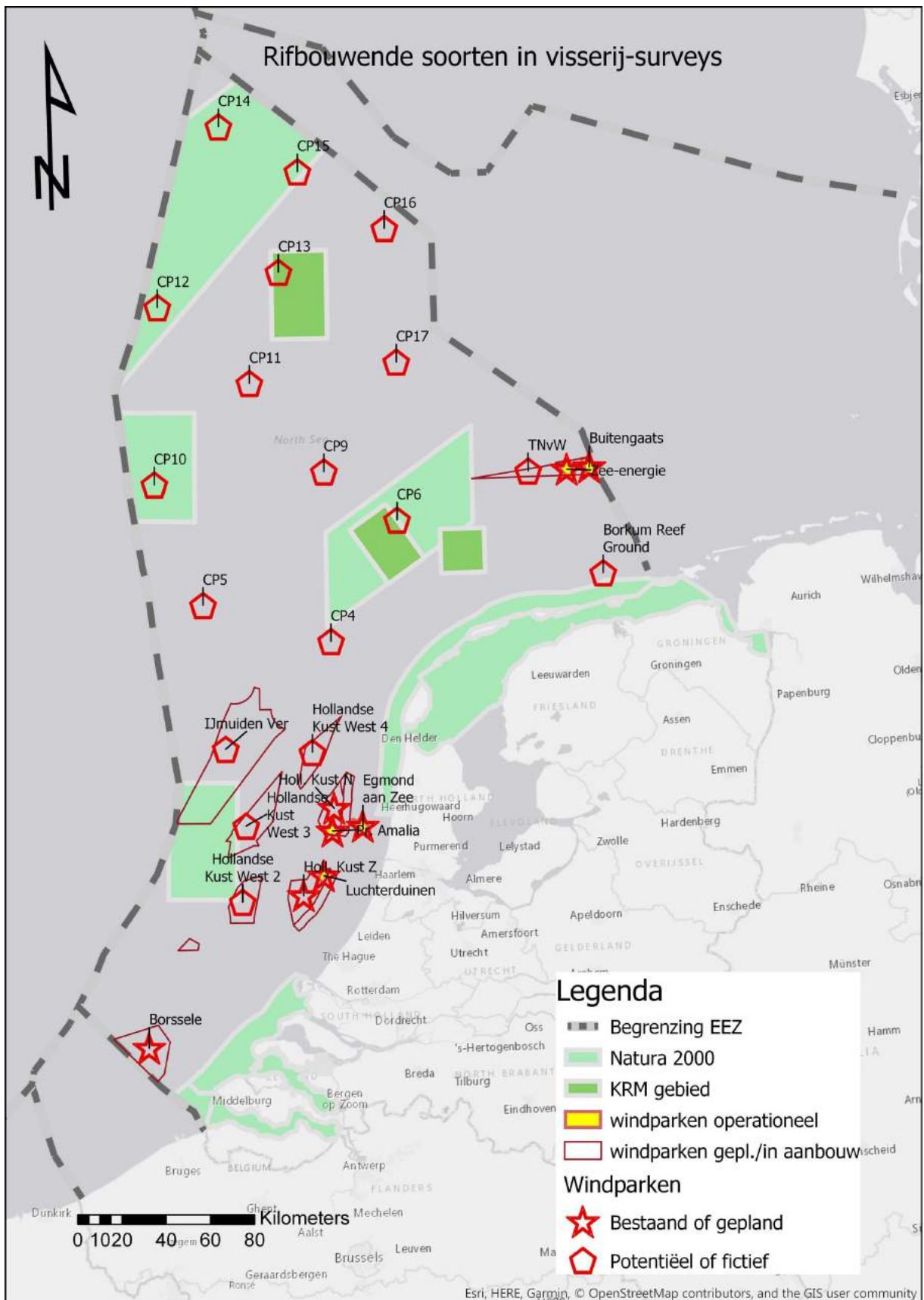
2.4 Samenvattende tabel

Op basis van de kaarten is een samenvattende tabel gemaakt, waarbij voor wind-op-zee locaties (bestaande, geplande, potentiële en een aantal fictieve locaties), Natura 2000-gebieden en KRM-gebieden aangegeven is of de soort er wel ('1') of niet ('0') voorkomt, of dat er geen informatie bekend is ('NA'). Deze aan-/afwezigheid is per kaart visueel vastgesteld op basis van het samenvallen van wind-op-zee-locaties, Natura 2000-gebieden en KRM-gebieden met puntdata. Dit betekent dat de

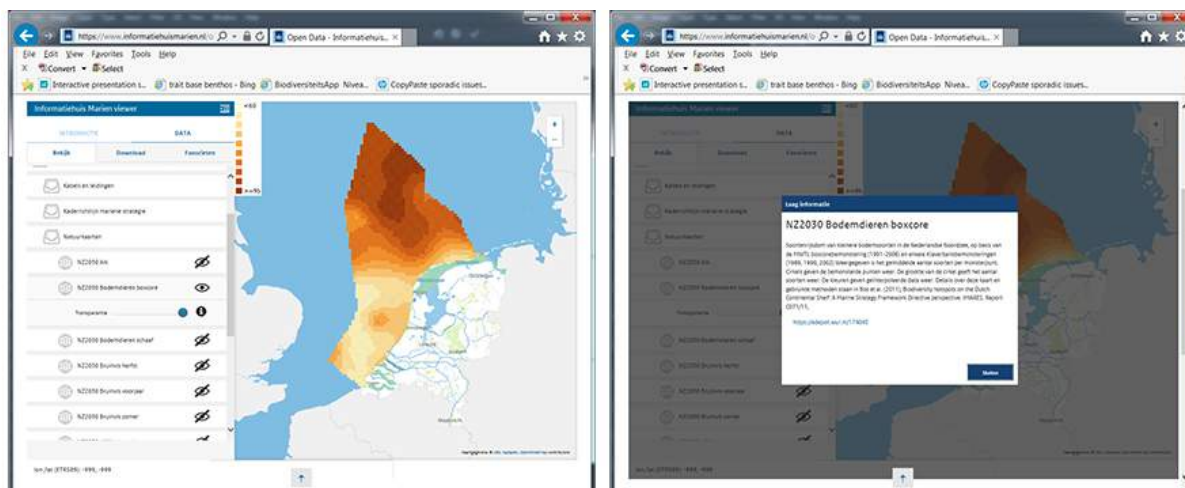
soort binnen een straal van ca 5-10 km gevonden is van de wind-op-zee locatie, of binnen een Natura 2000- of KRM-gebied (kaarten 1, 3, 4, 6, 7, 8, 10 en 11). Voor de voorspellende kaarten (kaarten 2, 5, 9 en 12) is weergegeven of de locatie volgens de voorspelling niet geschikt ('-'), geschikt ('+') of zeer geschikt is ('++') voor de soort, op basis van de voorspelde waarde op de betreffende locatie of in het Natura 2000- of KRM-gebied.



Figuur 1. Vissurveys uit de FRISBE-database die zijn doorzocht op aanwezigheid van rifbouwende soorten. In dit voorbeeld zijn data weergegeven voor de schelpkokerworm *Lanice conchilega* (grote stippen = aanwezig; kleine stippen = afwezig). Omwille van de overzichtelijkheid zijn in de kaarten in Bijlage A de verschillende surveys niet afzonderlijk weergegeven. Betekenis codes: zie bv. <https://datras.ices.dk/Home/Descriptions.aspx>)



Figuur 2. Namen van bestaande of geplande windparken (rode sterren) en van potentieel of fictieve offshorewindlocaties (rode vijfhoeken) conform Kamermans et al. (2018).



Figuur 3. Informatiehuis Marien: voorbeeld van kaartlagen (links) en toelichting onder het 'i'-knopje (rechts) (<https://www.informatiehuismarien.nl/open-data/>).

Tabel 1. Overzicht kaarten van rifbouwende soorten.

Soort	Recente en actuele voorkomens	Potentiële voorkomens
platte oester (<i>Ostrea edulis</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Puntenkaart op basis van nature aanwezige oesters uit vissurveys, gecombineerd met schelpdierssurveys en een aantal eenmalige inventarisaties. 	<ul style="list-style-type: none"> Kaart met relatieve geschiktheid WoZ-locaties + overige locaties EEZ overgenomen uit Kamermans et al. (2018)
mossel (<i>Mytilus edulis</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Puntenkaart op basis van vissurveys. Puntenkaart op basis van waarnemingen op hard substraat (boeien, platforms, wrakken, etc). 	<ul style="list-style-type: none"> Kaart met voorspelde gradiënt op basis van hardsubstraatdata.
paardenmossel (<i>Modiolus modiolus</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Puntenkaart op basis van vissurveys. 	<ul style="list-style-type: none"> N.v.t. (geen data beschikbaar)
<i>Sabellaria</i> sp.	<ul style="list-style-type: none"> Puntenkaart op basis van vissurveys, aangevuld met recente ontdekking <i>S. spinulosa</i> riffen op Bruine Bank 	<ul style="list-style-type: none"> N.v.t. (geen data beschikbaar)
gestekelde zandkokerworm (<i>Sabellaria spinulosa</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Puntenkaart op basis van hardsubstraatwaarnemingen. 	<ul style="list-style-type: none"> Voorspellende kaart op basis van hardsubstraatdata
schelpkokerworm (<i>Lanice conchilega</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Puntenkaart op basis van vissurveys. Puntenkaart op basis van MWTL-data. 	<ul style="list-style-type: none"> Geëxtrapoleerde (gekrigde) kaart op basis van MWTL.

3 Resultaten

3.1 Samenvattende tabel

Tabel 2. Kwalitatief overzicht van aan-/afwezigheid van rifbouwende soorten binnen offshore-windparken (bestaande, toekomstige, potentiële en fictieve locaties; locaties conform Kamermans et al. 2018). Ook zijn Natura 2000-gebieden en KRM-gebieden weergegeven. Aan-/afwezigheidskaarten: NA= geen data in de buurt van deze locatie; 0 = afwezig; 1 = aanwezig. Voorspellende kaarten: - = locatie volgens voorspelling niet geschikt voor de soort; + = locatie volgens voorspelling geschikt; ++ = locatie volgens voorspelling zeer geschikt. De hieronder aangegeven locaties Hollandse Kust (zw), (w) en (nw) corresponderen met respectievelijk de locaties Hollandse Kust West 2, 3 en 4 in Kamermans et al. (2018).

	Kaart 1. Platte oester (<i>Ostrea edulis</i>) (puntdata)	Kaart 2. Platte oester (<i>Ostrea edulis</i>) (geschiktheid bodem)	Kaart 3. Mossel (<i>Mytilus edulis</i>) (puntdata) vissurveys	Kaart 4. Mossel (<i>Mytilus edulis</i>) (puntdata hard substraat)	Kaart 5. Mossel (<i>Mytilus edulis</i>) (voorspelde hardsub gradiënt)	Kaart 6. Paardenmossel (<i>Modiolus modiolus</i>) (puntdata)	Kaart 7. Zandkokerworm (<i>Sabellaria</i> sp.) (puntdata)	Kaart 8. Gesteelde zandkokerworm (<i>Sabellaria spinulosa</i>) (puntdata)	Kaart 9. Gesteelde zandkokerworm (<i>Sabellaria spinulosa</i>) (geschiktheid hardsub)	Kaart 10. Schelpkokerworm (<i>Lanice conchilega</i> ; puntdata vissurveys).	Kaart 11. Schelpkokerworm (<i>Lanice conchilega</i> ; puntdata).	Kaart 12. Schelpkokerworm (<i>Lanice conchilega</i> ; geschiktheid bodem).
<i>Bestaande en geplande off shore wind locaties:</i>												
Egmond aan Zee	0	+	1	NA	-	0	0	NA	-	0	NA	+
Pr. Amalia	0	+	1	NA	-	0	0	1	-	0	NA	+
Luchterduinen	0	+	1	NA	-	0	0	NA	-	0	1	+
Buitengaats (Gemini)	0	+	0	NA	++	0	0	NA	+	0	NA	+
Zee-energie (Gemini)	0	-	0	NA	++	0	0	NA	+	0	NA	+
Borssele	0	++	1	NA	++	0	0	NA	+	0	1	+
Hollandse Kust (z)	0	+	1	NA	+	0	0	1	+	0	1	+
Hollandse Kust (n)	0	+	1	NA	+	0	0	NA	-	0	NA	+
Hollandse Kust (zw)	0	+	1	1	+	0	0	1	-	0	1	++
Hollandse Kust (w)	0	-	1	1	+	0	0	NA	-	0	1	+
Hollandse Kust (nw)	0	-	1	NA	+	0	0	1	-	0	NA	+
IJmuiden Ver	0	-	0	1	+	0	1	NA	+	1	1	+
Ten Noorden vd Waddeneilanden	0	+	0	NA	++	0	0	NA	+	0	NA	++
<i>potentiële en fictieve off shore wind locaties:</i>												

CP_4	0	-	1	1	+	0	0	1	+	1	1	+
CP_5	0	-	1	NA	-	1	0	1	+	0	1	+
CP_6	0	-	0	NA	++	0	0	NA	+	0	1	+
CP_9	0	++	0	NA	++	0	0	NA	-	0	NA	+
(geen CP_10 aanwezig)												
CP_11	0	-	0	NA	-	0	0	NA	-	0	NA	-
CP_12	0	-	0	NA	NA	0	0	NA	-	0	NA	+
CP_13	0	-	0	NA	-	0	0	NA	-	0	NA	+
CP_14	0	-	0	NA	NA	0	0	NA	-	0	NA	+
CP_15	0	-	1	NA	-	0	0	NA	-	0	NA	+
CP_16	0	-	0	NA	-	0	0	NA	-	0	NA	+
CP_17	0	-	0	NA	+	0	0	NA	-	0	NA	-
Natura 2000												
Noordzeekustzone	0	NA	1	1	NA*	0	0	NA	++	0	1	+
Voordelta	1	NA	1	1	NA*	0	0	NA	++	0	1	+
Vlakte vd Raan	0	NA	1	NA	NA*	1	0	NA	++	0	1	+
Doggersbank	0	-	1	NA	-	1	0	1	-	0	1	+
Klaverbank	0	-	1	1	-	0	0	NA	-	0	1	-
Friese Front	0	+	1	1	++	0	1	1	++	0	1	+
Bruine bank	0	NA	1	NA	+	0	1	1	+	0	1	++
KRM												
FF800	0	+	1	NA	+	0	1	NA	++	0		+
FF400	0	NA	0	NA	+	0	0	NA	+	0		+
CO1000	0	-	0	NA		0	0	NA	-	0		+

*zie uitleg bij kaart 5.

3.2 Kaarten

De toelichtingen per kaart zijn bedoeld als uitleg bij de online-versies van de kaarten in het Informatiehuis Marien. De toelichtingen bevatten daarom gedeeltelijk dezelfde tekst, omdat ze online als lagen aanklikbaar zullen zijn, en niet als doorlopende tekst kunnen worden gelezen.

Kaart 1a en 1b. Platte oester (*Ostrea edulis*) (puntdata)

In de 19^e eeuw vormden platteoesterriffen een belangrijk onderdeel van het Waddenzee- en Noordzee-ecosysteem (Olsen, 1883), maar inmiddels is die soort daar vrijwel verdwenen (zie Van der Have et al., 2016 en Smaal et al., 2018). De kaarten laten zien dat platte oesters tegenwoordig nauwelijks tot niet in de Nederlandse Noordzee en Waddenzee worden aangetroffen in vissurveys, terwijl die een groot deel ervan bemonsteren. In schelpdiersurveys is de soort alleen aangetroffen in de Voordelta en boven Texel. In de Voordelta bij de Brouwersdam ligt een natuurlijk platteoesterrif van ca. 40 ha (Sas et al., 2018), dat waarschijnlijk vanuit de Grevelingen is gekoloniseerd. In de Waddenzee (Eijerlandse Gat) hebben van der Have et al. (2017) op 9 locaties in totaal 51 platte oesters aangetroffen. Dit zijn mogelijk nazaten van oesters uit een kweekexperiment in de jaren '70 op Texel.

De kaarten geven de aanwezigheid weer van de platte oester (*Ostrea edulis*) op basis van jaarlijkse vissurveys met boomkornetten en schelpdiersurveys in de periode 2007-2017 en twee eenmalige inventarisaties (grijze cirkels) (Van der Have et al. 2016, Sas et al. 2018). Herstelprojecten (Borkumse Stenen, diverse windparken) zijn niet weergegeven. De lichtgrijze puntjes laten zien waar de soort niet is gevonden ('nultrekken') (Database: FRISBE, Wageningen Marine Research). Voor de schelpdiersurveys zijn omwille van de leesbaarheid geen 'nultrekken' aangegeven, alleen vindplaatsen. De inventarisaties van Van der Have et al. (2017) en Sas et al. (2018) zijn eenmalig uitgevoerd naar aanleiding van eerdere vondsten. Ook de locaties van windparken, Natura 2000-gebieden en KRM-gebieden zijn weergegeven.

Referenties:

FRISBE-database, Wageningen Marine Research.

Olsen OT (1883) The piscatorial atlas of the North Sea, English and St. George's Channels, illustrating the fishing ports, boats, gear, species of fish (how, where, and when caught), and other information concerning fish and fisheries. Taylor and Francis, London, UK

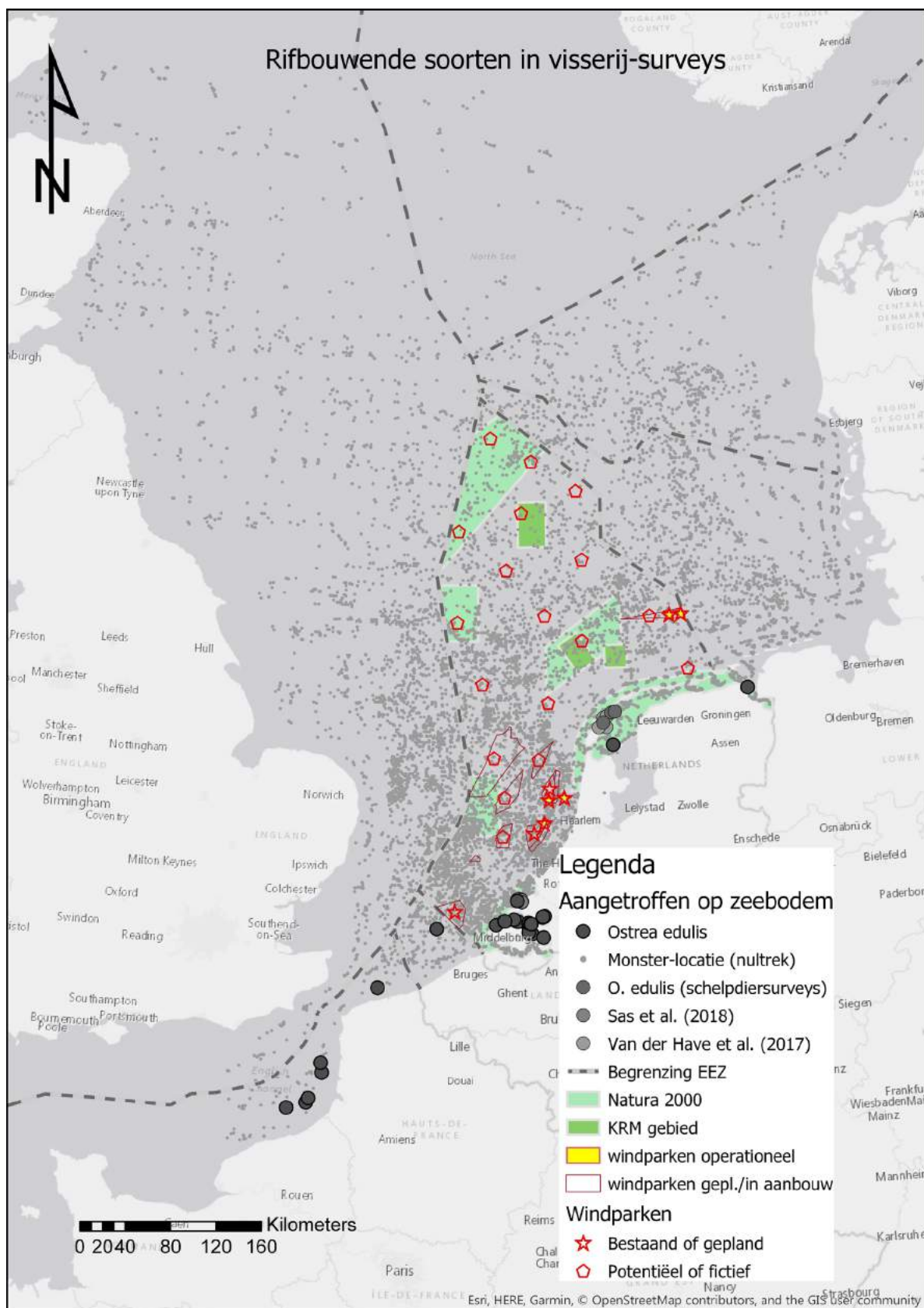
Sas H, Kamermans P, Van der Have TM, Christianen M, Coolen J, Lengkeek W, Didden K, Driessen F, Bergsma J, Van Dalen P, Van Gool A, Van der Pool J, Van der Weide BE (2018) Shellfish bed restoration pilots Voordelta The Netherlands (https://www.ark.eu/sites/default/files/media/Schelpdierbanken/ARK_Annual_Report_Voordelta_2017_LR.pdf). Report Annual report 2017

Smaal A., P. Kamermans, F. Kleissen, L. van Duren & T. van der Have (2016). Platte oesters in offshore windparken (POP). Wageningen, Wageningen Marine Research rapport C035/17. 52 blz. <https://doi.org/10.18174/412950>

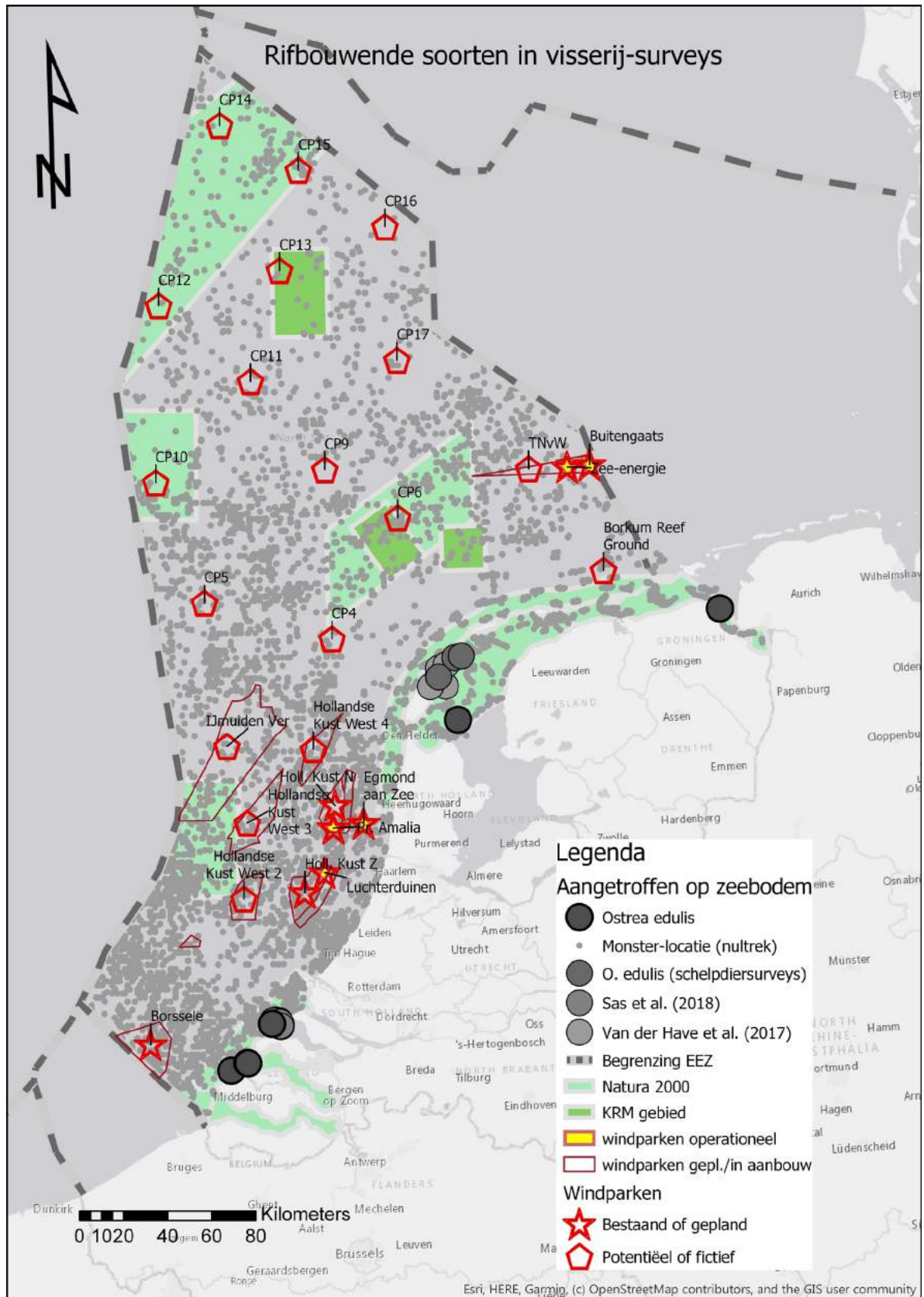
Van der Have T, Kamermans P, Van der Zee EM (2017) Flat oysters in the Eijerlandse gat, Wadden Sea. Results of a survey in September 2017 (https://rijkwaddenzee.nl/wp-content/uploads/2018/02/Platte-Oesters_v29-1-2017_kaarten-vervaagd_SMALL.pdf). Bureau Waardenburg i.o.v. Programma naar een Rijke Waddenzee. Rapportnr. 17-231

Van der Have, T.M., Van der Zee, E. (2016). Terugkeer van de platte oester in de Waddenzee. Verkenning naar een mogelijk herstel van platte oesterbanken in de Waddenzee. Bureau Waardenburg en Altenburg & Wymenga Rapportnr. 16-091, Culemborg i.o.v. Programma naar een Rijke Waddenzee. https://rijkwaddenzee.nl/wp-content/uploads/2016/10/Terugkeer_Platte_Oester_Waddenzee_DEFINITIEF-1.pdf

Kaart 1a. Platte oester (*Ostrea edulis*) (puntdata)



Kaart 1b. Platte oester (puntdata, ingezoomd op NCP)



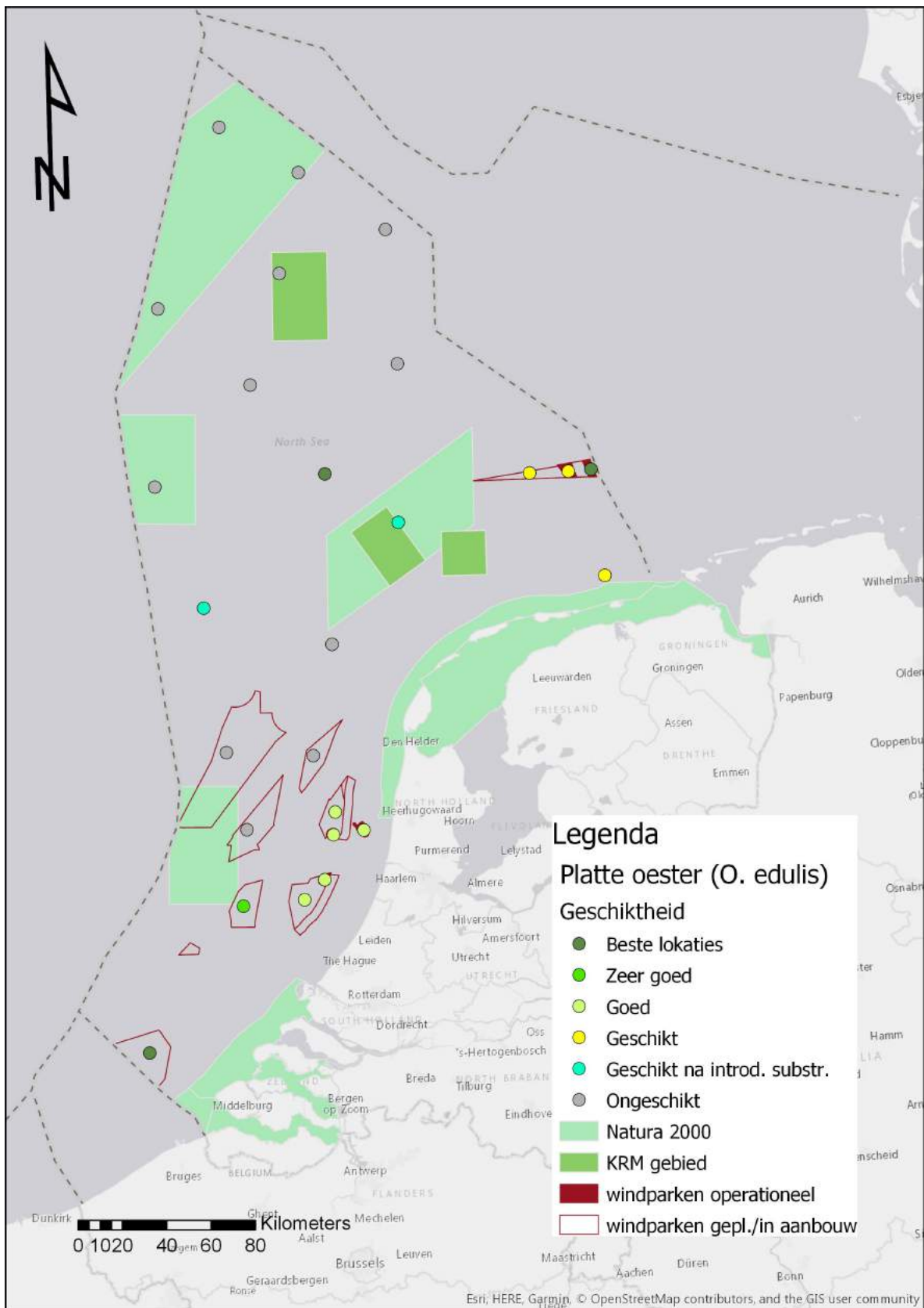
Kaart 2. Platte oester (*Ostrea edulis*) (geschiktheid)

De kaart toont de geschiktheid van bestaande, geplande windenergie-op-zee-locaties en aanvullende potentiële en fictieve windenergie-op-zee-locaties (i.e. de punten CP_4 t/m CP_17 in Kamermans et al. 2018) voor herstel van de platte oester (*Ostrea edulis*) op basis van abiotische en biotische factoren. De offshorewindlocaties 'Borssele' en 'Buitengaats' (groene stippen) lijken binnen de bestaande en geplande wind-op-zee locaties het meest geschikt. Meer informatie is te vinden in Kamermans et al. (2018).

Referentie:

Kamermans P, Van Duren L, Kleissen F (2018) 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. Wageningen Marine Research/Deltares. Report C053/18 (<http://dx.doi.org/10.18174/456358>).

Kaart 2. Platte oester (*Ostrea edulis*) (geschiktheid)



Kaart 3a en 3b. Mossel (*Mytilus edulis*) (puntdata)

De kaarten geven vindplaatsen in de Noordzee, Waddenzee en Delta weer van de mossel (*Mytilus edulis*) als bijvangst in verschillende vissurveys van Wageningen Marine Research (FRISBE-database, periode 2007-2017). De kaarten geven slechts een kwalitatief beeld van de verspreiding van de mossel, omdat de soort als bijvangst wordt gevangen met visnetten die niet ontworpen zijn voor het bemonsteren van bodemdieren.

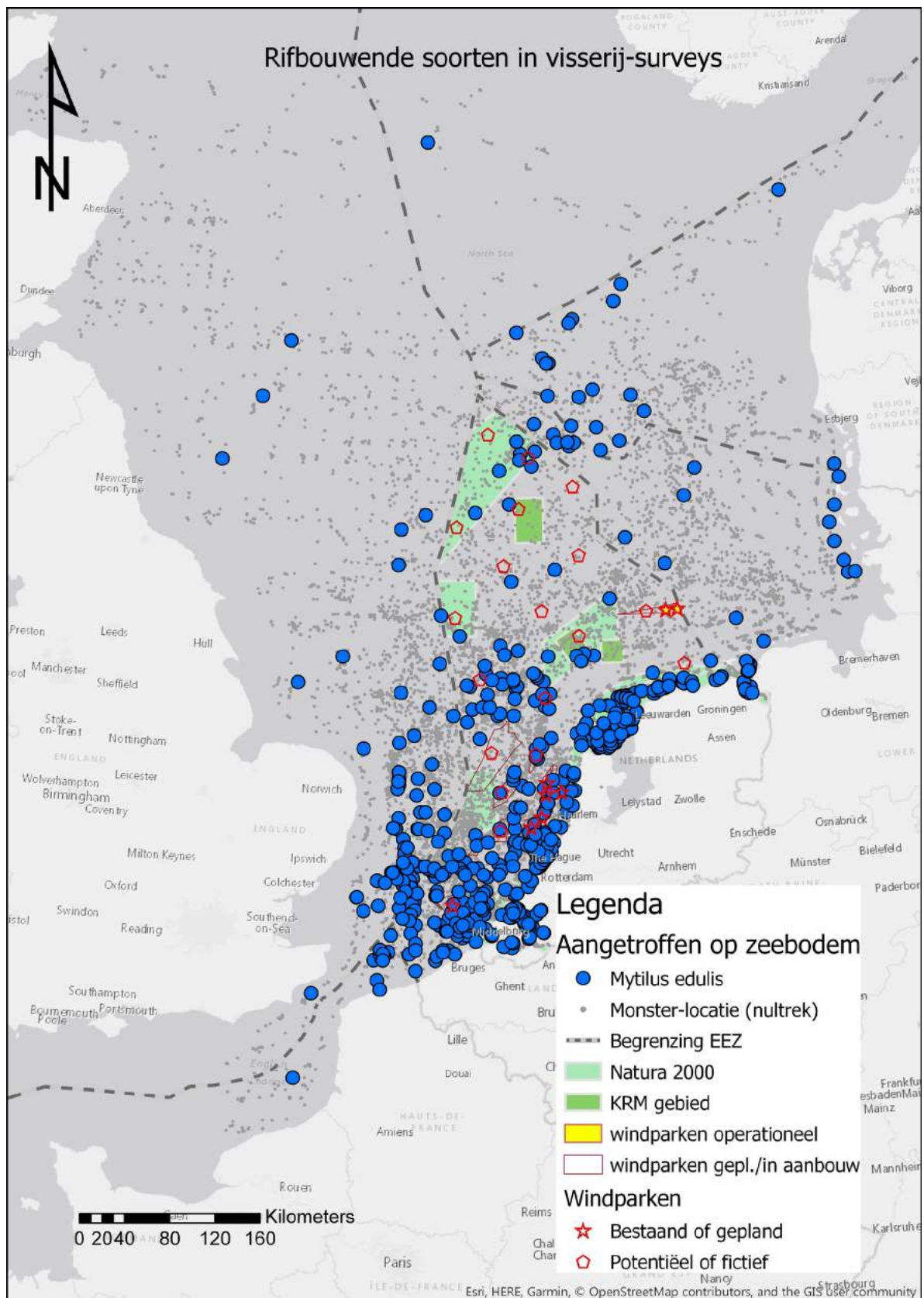
Grijze puntjes geven locaties aan waar wel gevist is, maar waar de soort niet is gevonden ('nultrekken'). Verder zijn de locaties van windparken, Natura 2000-gebieden en KRM-gebieden weergegeven. De kaart geeft géén locaties weer uit de jaarlijkse schelpdierbemonsteringen, zoals monitoring van mosselbanken in de Waddenzee.

Op de kaarten is te zien dat mosselen op veel locaties in de Nederlandse Noordzee worden aangetroffen. Mossellarven zweven enkele weken in de waterkolom en kunnen daardoor grote afstanden afleggen, voordat ze zich vestigen. In de Noordzee groeien mosselen vooral op harde structuren zoals stenen, dijken, offshorewindmolenpalen, wrakken en olie- en gasplatforms. Hoewel mosselen op de bodem ook zouden kunnen overleven, worden ze daar snel door predatoren zoals zeesterren opgegeten.

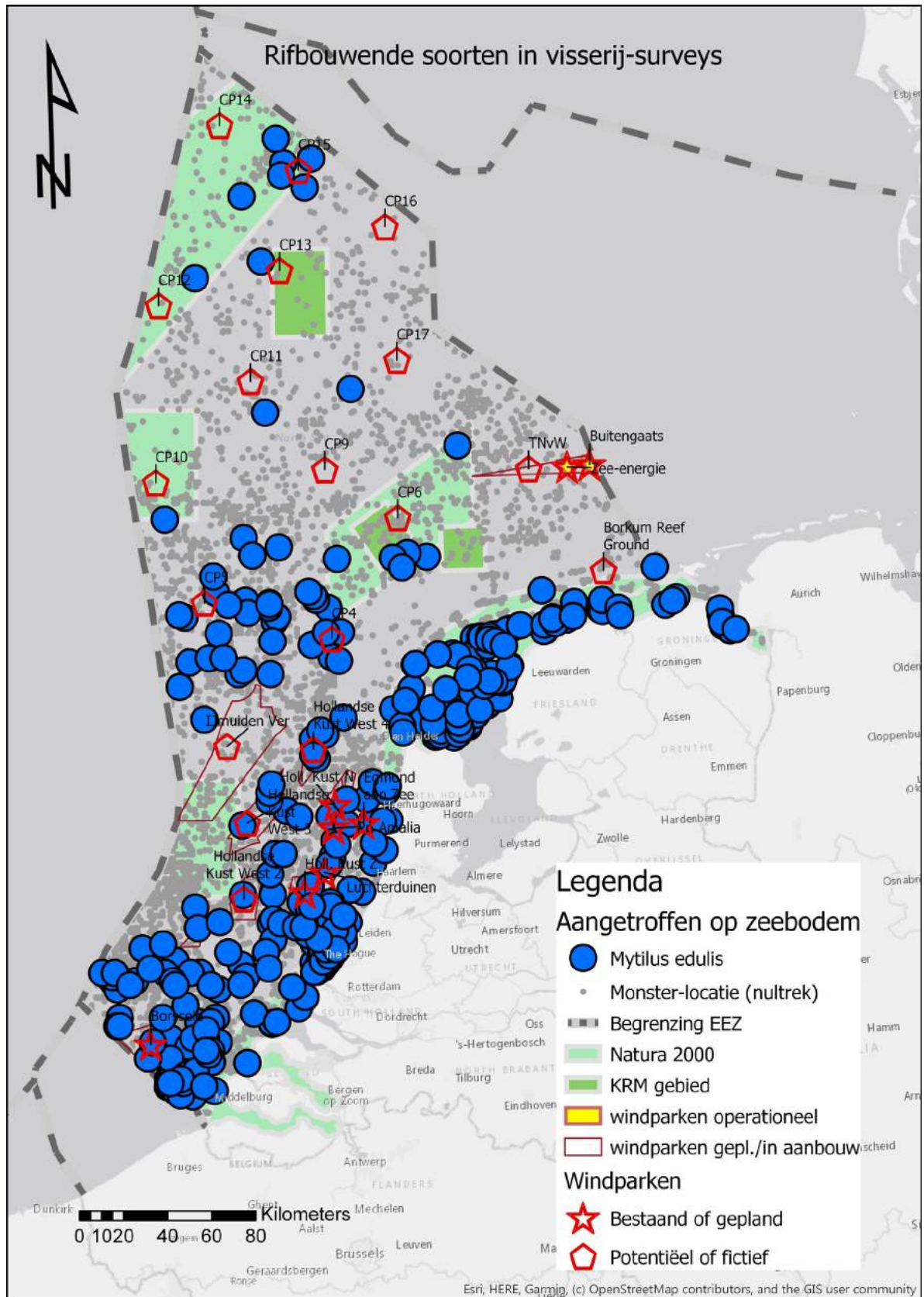
Referenties:

FRISBE-database, Wageningen Marine Research.

Kaart 3a. Mossel (*Mytilus edulis*) (puntdata)



Kaart 3b. Mossel (*Mytilus edulis*) (puntdata, ingezoomd op NCP)



Kaart 4. Mossel (*Mytilus edulis*) (puntdata hard substraat)

De kaart geeft een beeld van het voorkomen van mosselen (*Mytilus edulis*) op de verticale structuren van installaties in zee. De onderliggende data laten het gewicht van mosselen zien (kg/m²) op navigatieboeien in 2015 (blauwe stippen; Kamermans et al., 2016) en van verschillende offshoreplatforms (roze stippen; Coolen et al., 2018 en ongepubliceerde data). De kaart geeft het gewicht van mosselen weer zoals bemonsterd op de installaties nabij het wateroppervlak, 18 maanden na installatie of aangroeiverwijdering. Op dezelfde locaties zijn vaak meerdere cirkels zichtbaar, omdat er op meerdere momenten of plekken bemonsterd is. <na> = niet aanwezig (kleine roze en blauwe stippen). Ook zijn de locaties van windparken, Natura 2000-gebieden en KRM-gebieden weergegeven.

Mosselen in de Noordzee komen vooral voor op harde structuren (windturbines, boeien, etc.) nabij het wateroppervlak, waarschijnlijk omdat de invloed van predatoren zoals zeesterren daar lager is dan nabij de zeebodem. Op de bodem rondom de installaties en andere bodemlocaties zoals steenriffen worden mosselen slechts in relatief lage dichtheden aangetroffen.

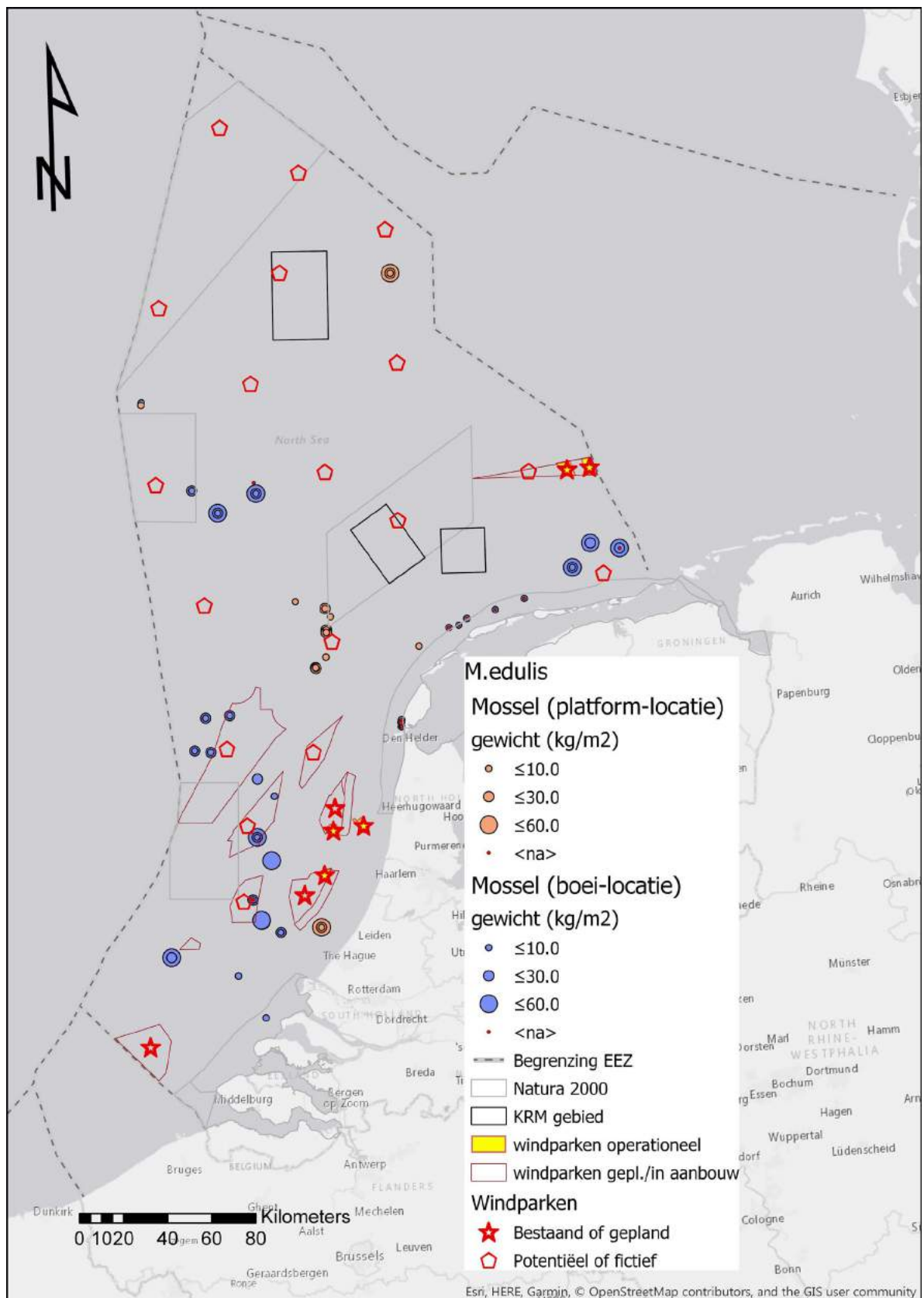
Op de kaart is te zien dat de grootste dichtheden mosselen worden verwacht in de zuidelijke Noordzee en boven de Waddeneilanden.

Referenties:

Coolen JWP, Van Der Weide B, Cuperus J, Blomberg M, Van Moorsel GWNM, Faasse MA, Bos OG, Degraer S, Lindeboom HJ (2018) Benthic biodiversity on old platforms, young wind farms, and rocky reefs (<https://doi.org/10.1093/icesjms/fsy092>). ICES Journal of Marine Science.

Kamermans, P., Soma, K., & Burg, S. Van Den. (2016). Haalbaarheid mosselteelt binnen offshorewindparken in de Nederlandse kustzone. Wageningen Marine Research rapport C075/16, Yerseke, 48p (<http://edepot.wur.nl/388889>).

Kaart 4. Mossel (*Mytilus edulis*) (puntdata hard substraat)



Kaart 5. Mossel (*Mytilus edulis*) (voorspelde gradiënt)

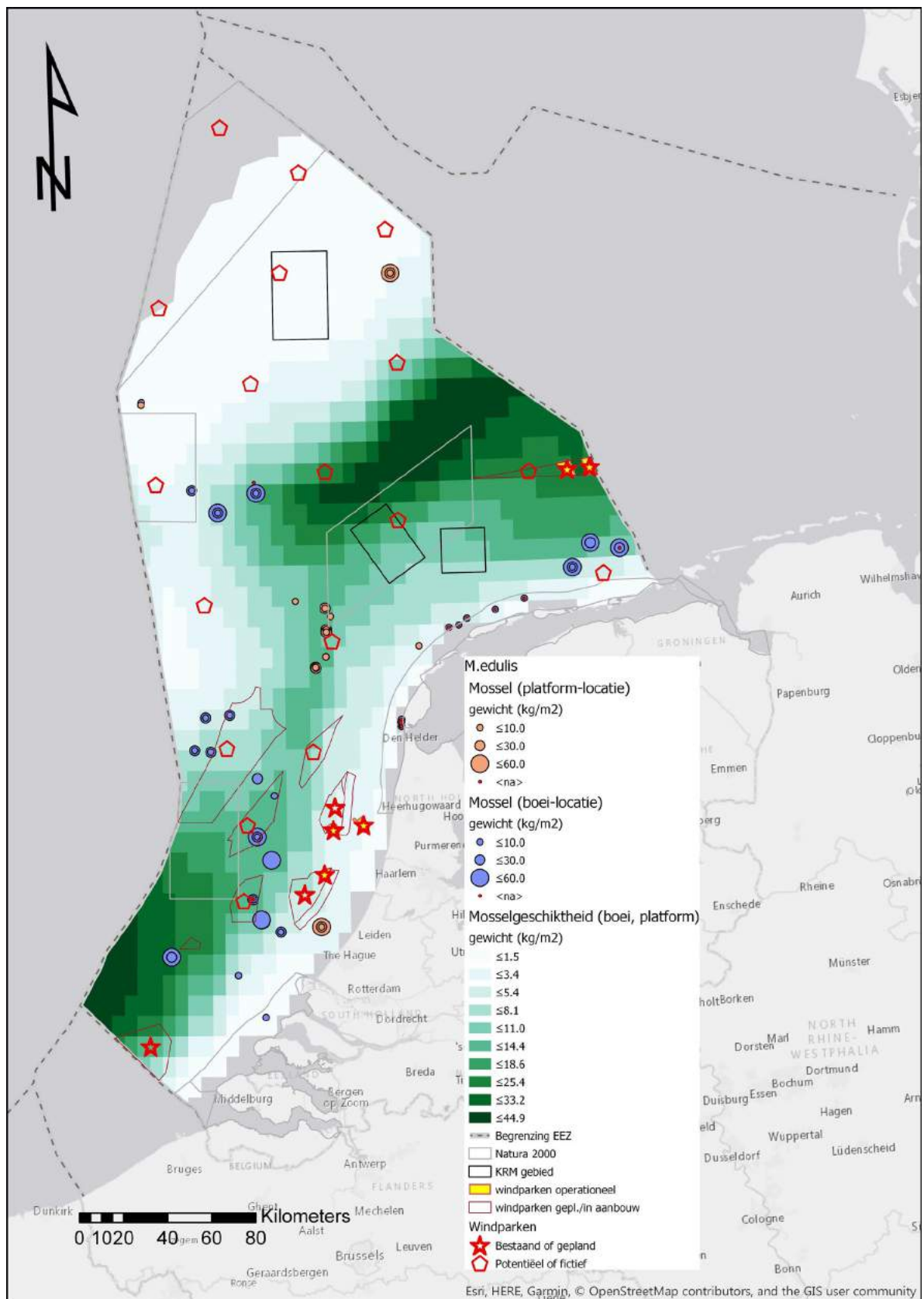
De kaart geeft een beeld van het potentiële voorkomen van mosselen (*Mytilus edulis*) op verticale structuren van installaties in zee. Het gaat om een voorspelde gradiënt van het gewicht van mosselen (kg/m²) op harde substraten die in contact staan met het wateroppervlak, zoals boeien, windturbines en olie- en gasinstallaties. De onderliggende data zijn verzameld tijdens een gerichte bemonstering van mosselen op navigatieboeien in 2015 (Kamermans et al., 2016) en op offshoreplatforms door Coolen et al. (2018, plus ongepubliceerde data). De voorspelling is gedaan door correlatie van de gegevens met omgevingsvariabelen (Suspended Particulate Matter (SPM), chlorofyl, afstand tot de kust, en leeftijd van het onderzochte object), met behulp van Generalised Additive Modelling (GAM), volgens de methode beschreven in Coolen et al. (2016).

De betrouwbaarheid van de voorspelling is hoog in de gebieden rondom de datapunten en laag in gebieden ver van de datapunten, zoals in bepaalde kustgebieden waar de kans laag wordt geschat terwijl er weinig monsters zijn genomen. Op de kaart is te zien dat de grootste dichtheden mosselen nabij het wateroppervlak worden verwacht in de zuidelijke Noordzee en boven de Waddeneilanden. Ook zijn de locaties van windparken, Natura 2000-gebieden en KRM-gebieden weergegeven.

Referenties:

- Coolen, J. W. P., Lengkeek, W., Degraer, S., Kerckhof, F., Kirkwood, R. J., & Lindeboom, H. J. (2016). Distribution of the invasive *Caprella mutica* Schurin, 1935 and native *Caprella linearis* (Linnaeus, 1767) on artificial hard substrates in the North Sea: separation by habitat. *Aquatic Invasions*, 11(4), 437–449 (<http://dx.doi.org/10.3391/ai.2016.11.4.08>).
- Kamermans, P., Soma, K., & Van den Burg, S. (2016). Haalbaarheid mosselteelt binnen offshorewindparken in de Nederlandse kustzone. Wageningen Marine Research rapport C075/16, Yerseke, 48p (<http://edepot.wur.nl/388889>).

Kaart 5. Mossel (*Mytilus edulis*) (voorspelde gradiënt)



Kaart 6a en 6b. Paardenmossel (*Modiolus modiolus*) (puntdata)

De paardenmossel is een grote mosselsoort (tot 70 mm) die vooral in dieper water voorkomt (25 tot 200 m), zoals in de noordelijke Noordzee. De soort kan mosselbanken vormen, die een riffunctie vervullen (hoge biodiversiteit). Een verwante soort is de baardmossel (*Modiolus barbatus*). Ze worden door duikers ook op scheepswrakken tussen oude netten of op touwen aangetroffen (ongepubliceerde data).

De kaarten geven vindplaatsen van de paardenmossel (*Modiolus modiolus*) weer zoals opgeslagen in de FRISBE-database (2007-2017) met daarin gegevens uit verschillende vissurveys van Wageningen Marine Research. De kaarten geven slechts een kwalitatief beeld van de verspreiding van de paardenmossel, omdat de soort als bijvangst wordt gevangen met visnetten die niet ontworpen zijn voor het bemonsteren van bodemdieren.

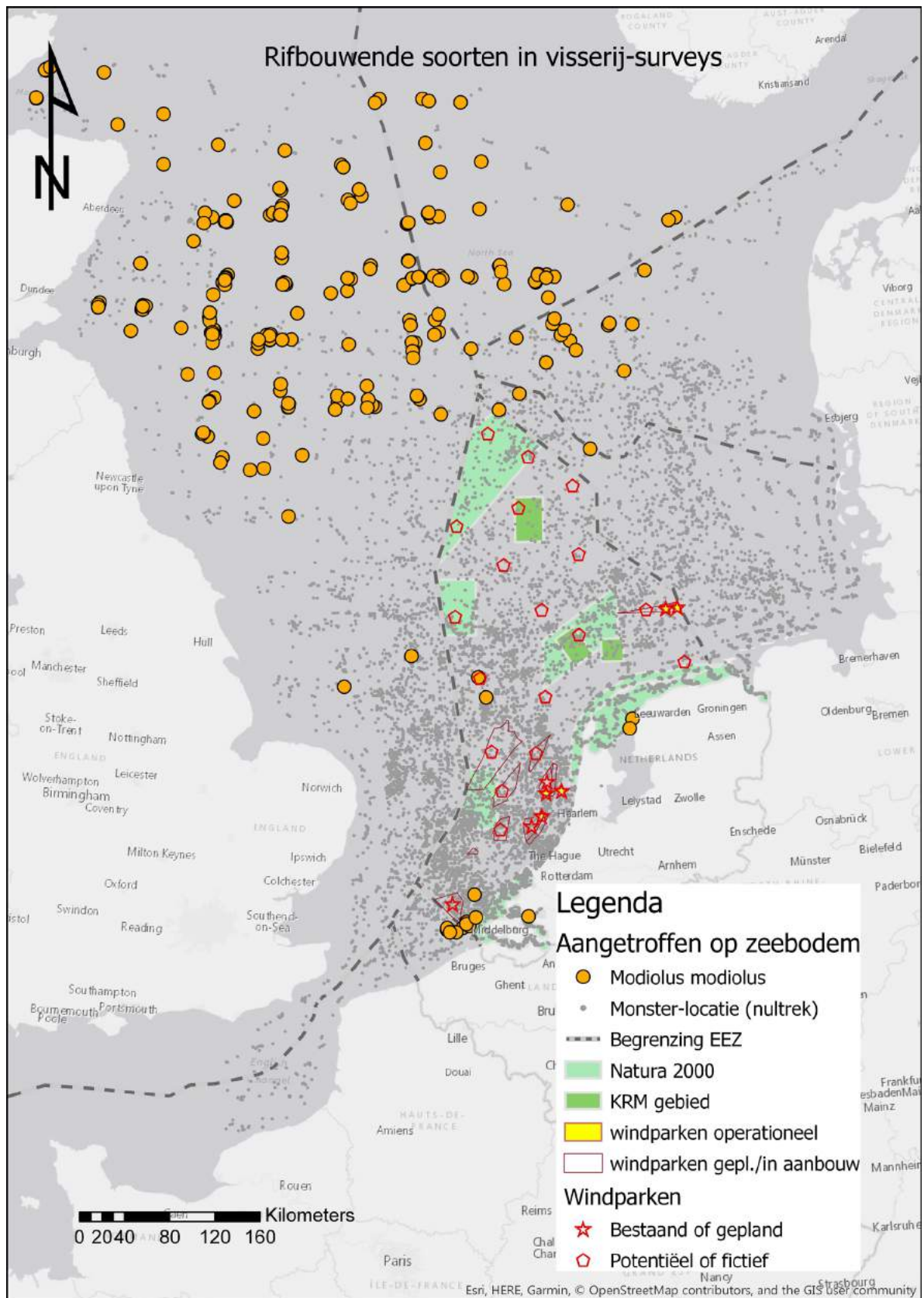
Grijze puntjes geven locaties waar wel een bemonstering heeft plaatsgevonden, maar waar de soort niet is gevonden ('nultrekken'). Op de kaart is te zien dat de meeste paardenmosselen worden gevonden in het noordelijke deel van de Noordzee. De atlas van De Bruyne et al. (2013) toont ook slechts een tiental vindlocaties. In Nederland beperkt de verspreiding zich dus plaatselijk tot losse exemplaren. Ook zijn de locaties van windparken, Natura 2000-gebieden en KRM-gebieden weergegeven.

Referentie:

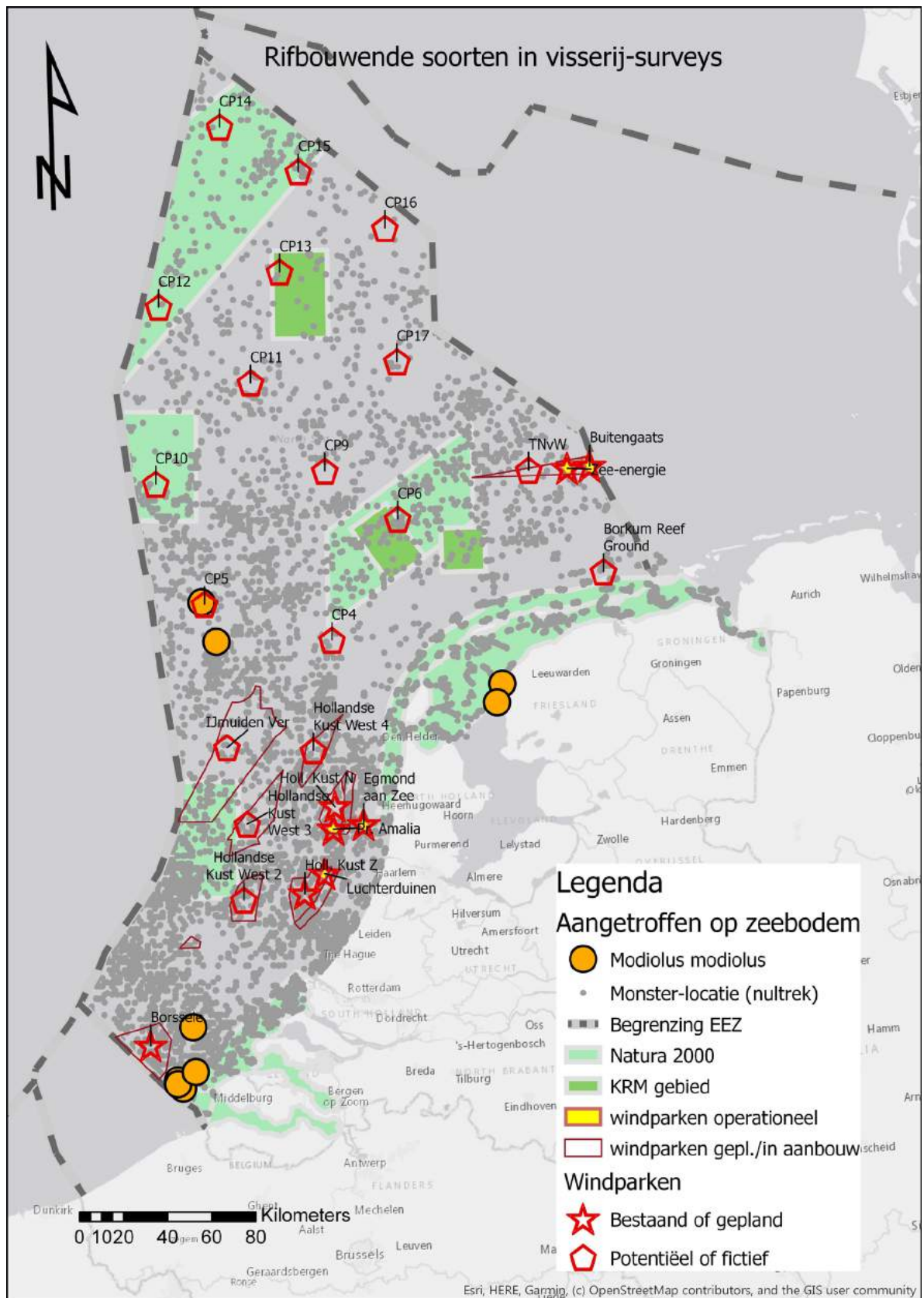
FRISBE-database, Wageningen Marine Research

De Bruyne R, van Leeuwen S, Gmelig Meyling A, Daan R (eds) (2013) Schelpdieren van het Nederlandse Noordzeegebied: ecologische atlas van de maniere weekdieren (Mollusca). Uitgeverij Tirion, Utrecht; Stichting Anemoon, Lisse

Kaart 6a. Paardenmossel (*Modiolus modiolus*) (puntdata)



Kaart 6b. Paardenmossel (*Modiolus modiolus*) (puntdata, ingezoomd op NCP)



Kaart 7a en 7b. Zandkokerworm (*Sabellaria* sp.) (puntdata)

Sabellaria-wormen kunnen individueel voorkomen, maar ook dichte riffen vormen van tientallen meters lang, opgebouwd uit zandkorrels en schelpfragmenten. Dergelijke zandsteenachtige riffen trekken andere soorten aan en zorgen voor een verhoogde biodiversiteit. Op de Bruine Bank (Van der Reijden et al., 2019) werden onder meer de hondshaai en de botervis aangetroffen tussen de rifstructuren.

De kaarten geven vindplaatsen op de zeebodem van rifbouwende zandkokerwormen weer (*Sabellaria* sp.), zoals opgeslagen in de FRISBE-database (2007-2017), met daarin gegevens uit verschillende vissurveys van Wageningen Marine Research. De data geven slechts een kwalitatief beeld van de verspreiding, omdat de soort(en) als bijvangst wordt gevangen met visnetten die niet ontworpen zijn voor het bemonsteren van bodemdieren. Verder worden geen buitenlandse waarnemingen getoond. De vindplaatsen betreffen fragmenten, geen complete riffen. De twee zandkokerwormsoorten (*Sabellaria spinulosa* en *Sabellaria alveolata*) kunnen aan boord niet voldoende onderscheiden worden. Grijze puntjes geven locaties waar wel een bemonstering heeft plaatsgevonden, maar waar de soort niet is gevonden ('nultrekken'). Daarnaast worden de locaties getoond van in 2018 ontdekte riffen van *S. spinulosa* op de Bruine Bank (Van der Reijden et al., 2019). Ook zijn de locaties van windparken, Natura 2000-gebieden en KRM-gebieden weergegeven. Op de kaarten is te zien dat de meeste *Sabellaria*-voorkomens zijn aangetroffen bij het Friese Front, de Bruine Bank en in Britse wateren. Ze komen vooral voor op zandige ondergrond.

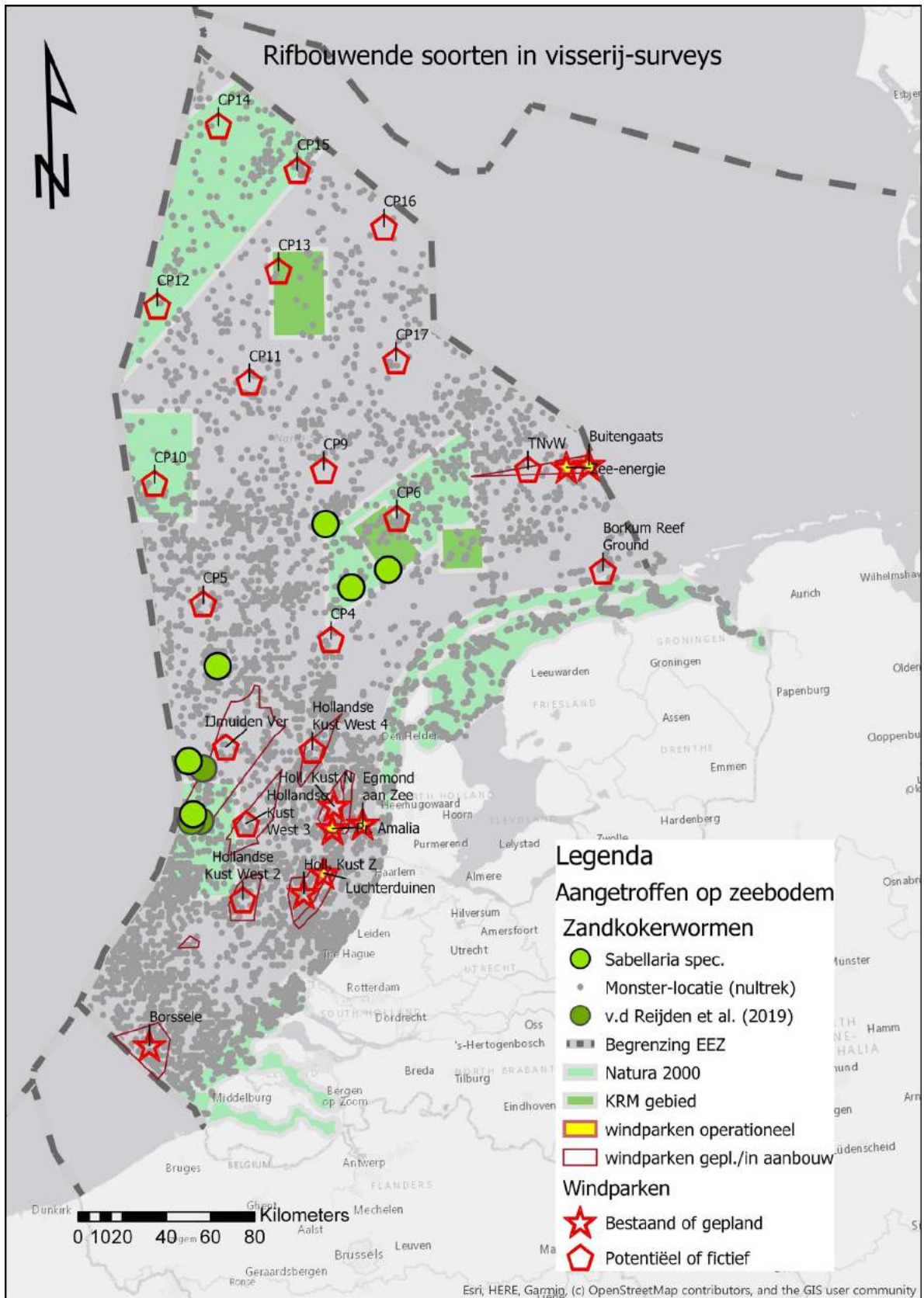
Referenties:

FRISBE-database, Wageningen Marine Research.

Jackson, A. & Hiscock, K. (2008). *Sabellaria spinulosa* Ross worm. In Tyler-Walters H. and Hiscock K. (eds) Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Reviews, [on-line]. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom. [cited 08-05-2019]. Available from: <https://www.marlin.ac.uk/species/detail/1133>

Van der Reijden KJ, Koop L, O'Flynn S, Garcia S, Bos OG, Van Sluis C, Maaholm DJ, Herman PMJ, Simons DG, Olf H, Ysebaert T, Snellen M, Govers LL, Rijnsdorp AD, Aguilar R (2019) Discovery of *Sabellaria spinulosa* reefs in an intensively fished area of the Dutch Continental Shelf, North Sea. *Journal of Sea Research* 144:85-94

Kaart 7b. Zandkokerworm (*Sabellaria* sp.) (puntdata, ingezoomd op NCP)



Kaart 8. Gestekelde zandkokerworm (*Sabellaria spinulosa*) (puntdata)

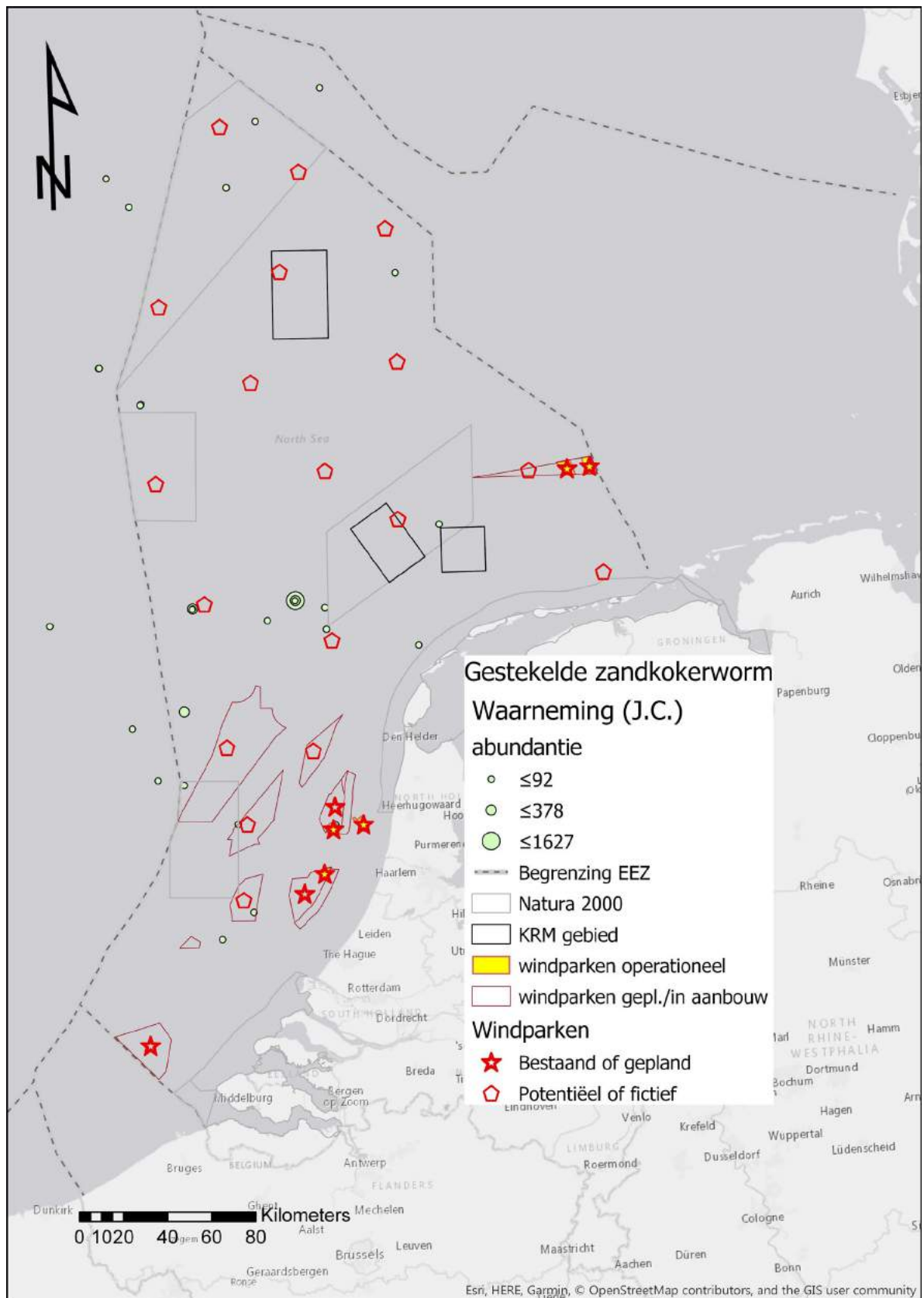
De gestekelde zandkokerworm (*Sabellaria spinulosa*) kan individueel voorkomen, maar kan ook dichte riffen vormen van tientallen meters lang, opgebouwd uit zandkorrels en schelpfragmenten. Dergelijke zandsteenachtige riffen trekken andere soorten aan en zorgen voor een verhoogde biodiversiteit.

De kaart toont de waargenomen verspreiding van gestekelde zandkokerworm (*Sabellaria spinulosa*) op basis van monsterdata (n/m²) verzameld door duikers op scheepswrakken (2013, 2015, 2017, 2018; ongepubliceerde gegevens), in het Prinses Amalia Windpark (Vanagt en Faasse, 2014) en op olie- en gasplatforms (2014-2016; Coolen et al., 2018 plus ongepubliceerde data). J.C.= Joop Coolen. Op dezelfde locaties zijn vaak meerdere cirkels zichtbaar, omdat er op meerdere momenten of plekken bemonsterd is. Ook zijn de locaties van windparken, Natura 2000-gebieden en KRM-gebieden weergegeven. De kaart geeft slechts een beperkt beeld van de verspreiding, omdat o.a. de meeste scheepswrakken en andere platforms nog niet onderzocht zijn.

Referenties:

- Coolen JWP, Van Der Weide B, Cuperus J, Blomberg M, Van Moorsel GWNM, Faasse MA, Bos OG, Degraer S, Lindeboom HJ (2018) Benthic biodiversity on old platforms, young wind farms, and rocky reefs. ICES Journal of Marine Science (<https://doi.org/10.1093/icesjms/fsy092>).
- Vanagt T, Faasse M (2014) Development of hard substratum fauna in the Princess Amalia Wind Farm: Monitoring six years after construction. eCOAST report 2013009 (www.ecoast.be/content/documents/2013009_PAWP_hardsub_rapport_final_april_2014.pdf).

Kaart 8. Gestekelde zandkokerworm (*Sabellaria spinulosa*) (puntdata)



Kaart 9. Gestekelde zandkokerworm (*Sabellaria spinulosa*) (geschiktheid)

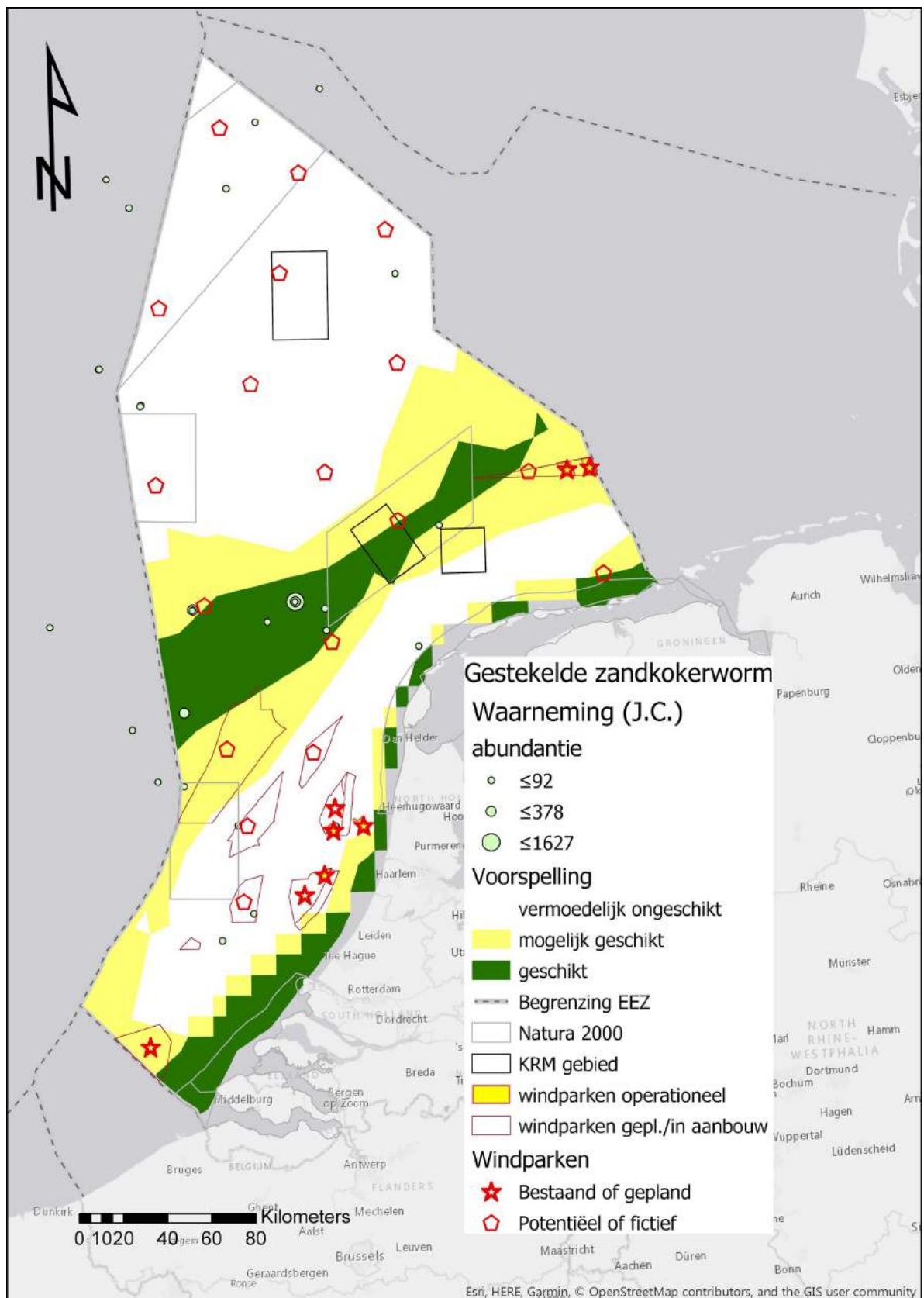
De kaart toont de voorspelde verspreiding van gestekelde zandkokerworm (*Sabellaria spinulosa*) op basis van monsterdata (n/m²) verzameld door duikers op scheepswrakken (2013, 2015, 2017, 2018; ongepubliceerde gegevens), in het Prinses Amalia Windpark (Vanagt en Faasse, 2014) en op olie- en gasplatforms (2014-2016; Coolen et al., 2018 plus ongepubliceerde data). De voorspelling is gedaan door correlatie van de gegevens met omgevingsvariabelen (afstand tot de zandbodem, suspended particulate matter en chlorofyl), met behulp van generalised additive modelling (GAM), volgens de methode beschreven in Coolen et al., (2016). J.C.= Joop Coolen. Op dezelfde locaties zijn vaak meerdere cirkels zichtbaar, omdat er op meerdere momenten of plekken bemonsterd is. Ook zijn de locaties van windparken, Natura 2000-gebieden en KRM-gebieden weergegeven.

Gezien de geringe spreiding van datapunten en het ontbreken van data dicht bij de kust, is de betrouwbaarheid van de voorspelling laag tot matig, met name in kustgebieden waar de kans hoog wordt geschat terwijl er weinig monsters zijn genomen. De kaart geeft de kans op *Sabellaria spinulosa* weer óp en rond de installaties direct bij de bodem. De voorspelling laat zien dat de zandkokerworm vooral op ruime afstand van de Noord-Hollandse kust voorkomt, en niet in slibrijke gebieden, zoals de diepere delen in het midden van de Nederlandse Noordzee (bv. Oestergronden).

Referenties:

- Coolen JWP, Lengkeek W, Degraer S, Kerckhof F, Kirkwood RJ, Lindeboom HJ (2016) Distribution of the invasive *Caprella mutica* Schurin, 1935 and native *Caprella linearis* (Linnaeus, 1767) on artificial hard substrates in the North Sea : Separation by habitat. *Aquatic Invasions* 11:437-449 (<http://edepot.wur.nl/393771>).
- Coolen JWP, Van Der Weide B, Cuperus J, Blomberg M, Van Moorsel GWNM, Faasse MA, Bos OG, Degraer S, Lindeboom HJ (2018) Benthic biodiversity on old platforms, young wind farms, and rocky reefs. *ICES Journal of Marine Science* (<https://doi.org/10.1093/icesjms/fsy092>).
- Vanagt T, Faasse M (2014) Development of hard substratum fauna in the Princess Amalia Wind Farm: Monitoring six years after construction. eCOAST report 2013009 (www.ecoast.be/content/documents/2013009_PAWP_hardsub_rapport_final_april_2014.pdf).

Kaart 9. Gestekelde zandkokerworm (*Sabellaria spinulosa*) (geschiktheid)



Kaart 10a en 10b. Schelpkokerworm (*Lanice conchilega*; puntdata vissurveys).

De kaart toont de aan-/afwezigheid van de schelpkokerworm, *Lanice conchilega* op basis van vissurveys uitgevoerd door Wageningen Marine Research (2007-2017) (FRISBE-database). De kaart geeft waarschijnlijk geen compleet beeld van de werkelijke verspreiding, omdat de soort nauwelijks gevangen wordt met visnetten. De locaties waar de soort niet gevangen is, zijn weergegeven met kleine grijze stippen ('nultrekken'). Ook zijn de locaties van windparken, Natura 2000-gebieden en KRM-gebieden weergegeven.

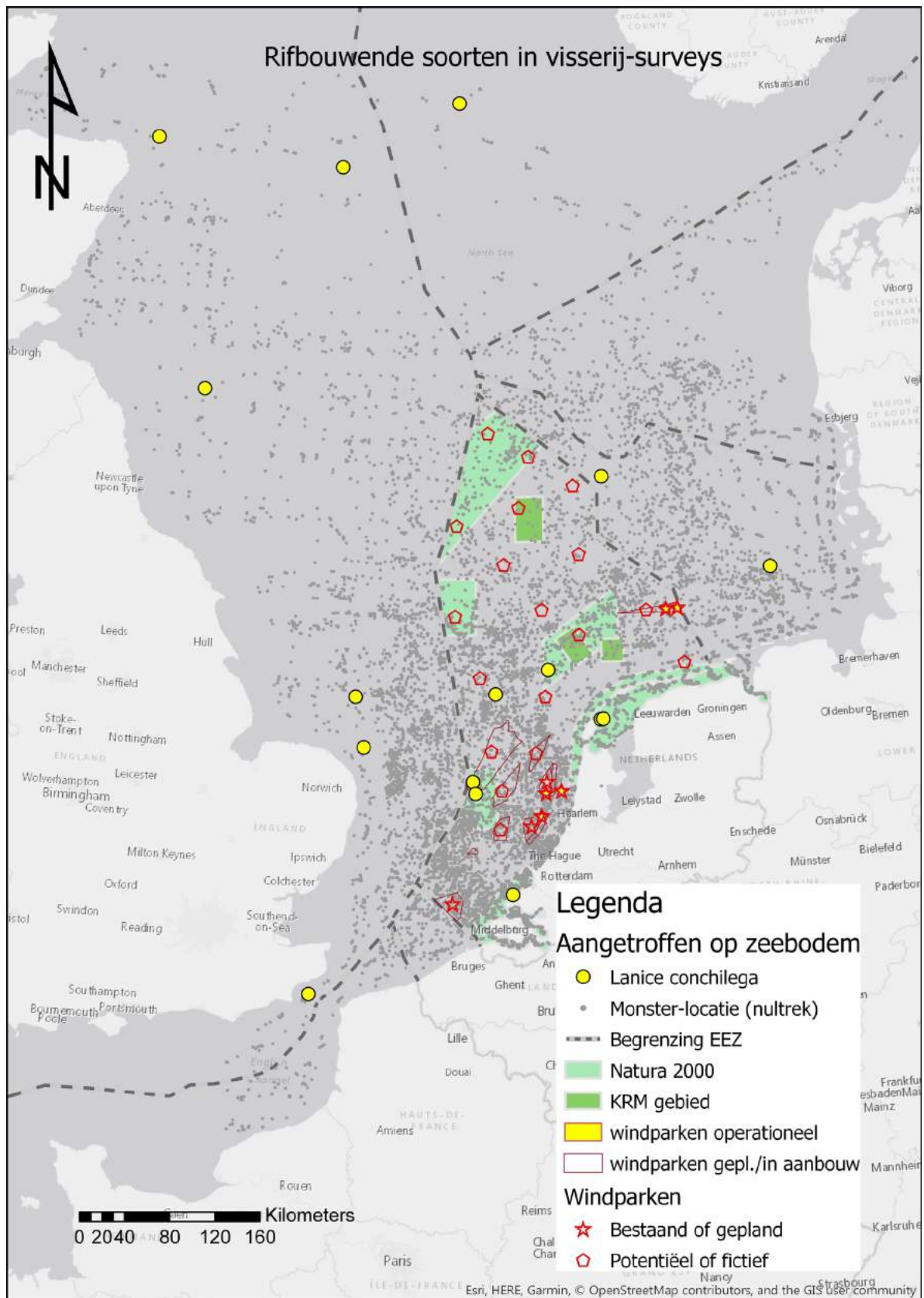
De soort vormt met zijn kokers bekleed met schelpresten en zand een soort 'hoogpolig tapijt' op de zeebodem, dat aantrekkelijk is voor andere soorten en zorgt voor een hogere biodiversiteit (Coolen et al., 2015). De kaart laat zien dat de schelpkokerworm *Lanice conchilega* wijdverbreid in de Noordzee voorkomt, en op verschillende locaties riffen vormt (zie kaart puntdata). We spreken van een *Lanice*-veld of -rif bij dichtheden van $> 500 \text{ ind/m}^2$ (Rabaut et al., 2009).

Referenties:

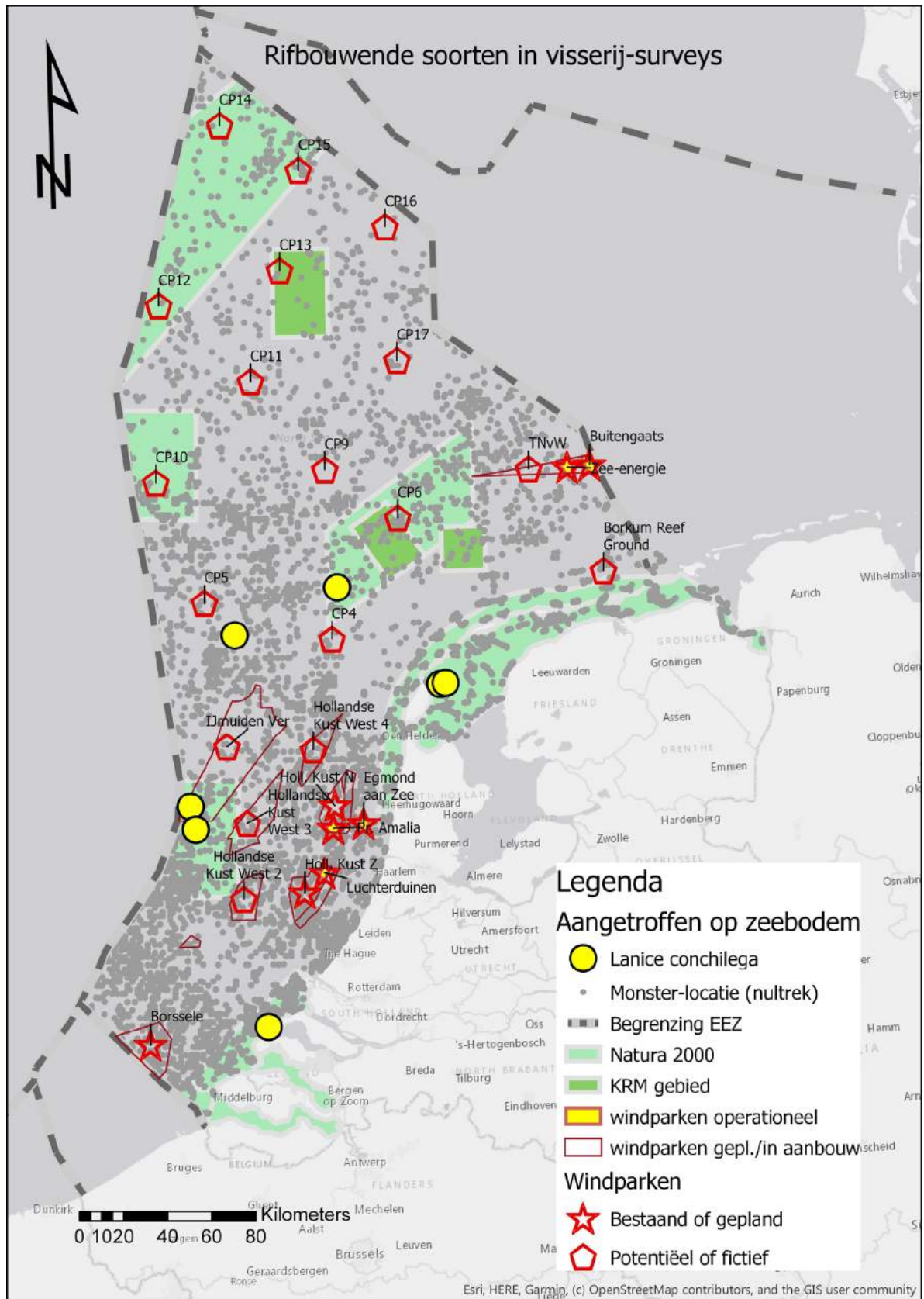
FRISBE-database Wageningen Marine Research

Rabaut M, Vincx M, Degraer S (2009) Do *Lanice conchilega* (sandmason) aggregations classify as reefs? Quantifying habitat modifying effects. Helgoland Marine Research 63:37-46

Kaart 10a. Schelpkokerworm (*Lanice conchilega*; puntdata vissurveys)



Kaart 10b. Schelpkokerworm (*Lanice conchilega*; puntdata vissurveys, ingezoomd op NCP)



Kaart 11. Schelpkokerworm (*Lanice conchilega*; puntdata)

De schelpkokerworm, *Lanice conchilega*, vormt met zijn kokers bekleed met schelpresten en zand een soort 'hoogpolig tapijt' op de zeebodem, dat aantrekkelijk is voor andere soorten en zorgt voor een hogere biodiversiteit (Coolen et al., 2015). De kaart laat zien dat de schelpkokerworm *Lanice conchilega* wijdverbreid in de Noordzee voorkomt, en op verschillende locaties riffen vormt (zie kaart puntdata). We spreken van een *Lanice*-veld of -rif bij dichtheden van > 500 ind/m² (Rabaut et al., 2009).

De kaart toont de verspreiding (aantal/m²) van de schelpkokerworm, *Lanice conchilega* op basis van de MWTL data (1991-2015), zoals beschikbaar in het Informatiehuis Marien (download september 2018). Ook zijn de locaties van windparken, Natura 2000-gebieden en KRM-gebieden weergegeven.

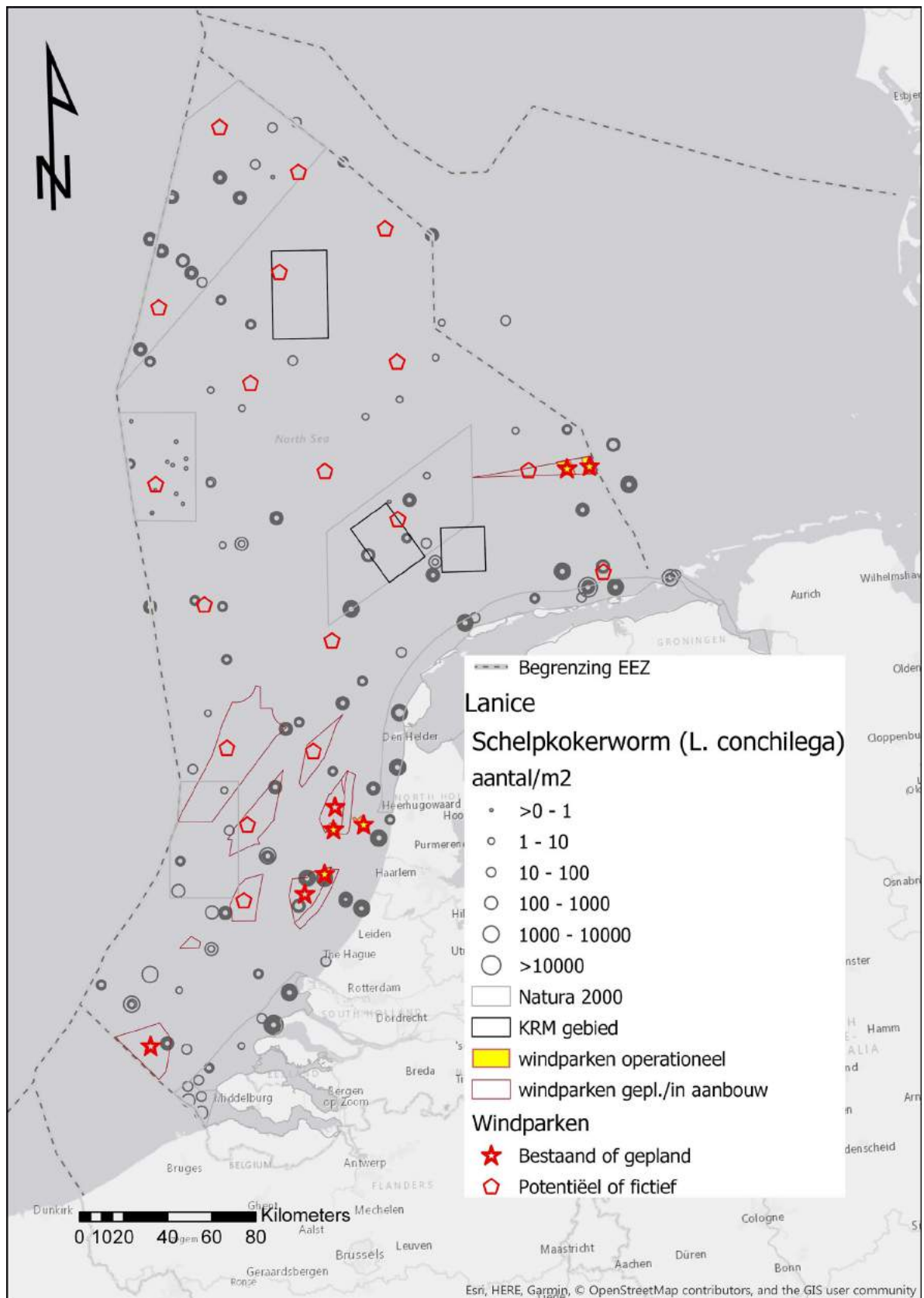
Referenties:

www.informatiehuismarien.nl/open-data

Coolen JWP, Bos OG, Glorius S, Lengkeek W, Cuperus J, Van der Weide B, Aguera A (2015) Reefs, sand and reef-like sand: A comparison of the benthic biodiversity of habitats in the Dutch Borkum Reef Grounds (<http://dx.doi.org/10.1016/j.seares.2015.06.010>). J Sea Res 103:84-92

Rabaut M, Vincx M, Degraer S (2009) Do *Lanice conchilega* (sandmason) aggregations classify as reefs? Quantifying habitat modifying effects. Helgoland Marine Research 63:37-46

Kaart 11. Schelpkokerworm (*Lanice conchilega*; puntdata)



Kaart 12. Schelpkokerworm (*Lanice conchilega*; geschiktheid)

De schelpkokerworm, *Lanice conchilega*, vormt met zijn kokers bekleed met schelpresten en zand een soort 'hoogpolig tapijt' op de zeebodem, dat aantrekkelijk is voor andere soorten en zorgt voor een hogere biodiversiteit (Coolen et al., 2015). De kaart laat zien dat de schelpkokerworm *Lanice conchilega* wijdverbreid in de Noordzee voorkomt, en op verschillende locaties riffen vormt (zie kaart punda). We spreken van een *Lanice*-veld of -rif bij dichtheden van > 500 ind/m² (Rabaut et al., 2009).

De kaart toont de voorspelling van de verspreiding (aantal/m²) van de schelpkokerworm, *Lanice conchilega* op basis van de MWTL data (1991-2015), zoals beschikbaar via het Informatiehuis Marien (download september 2018). Data uit andere surveys, zoals vissurveys zijn niet meegenomen, omdat schelpkokerwormen daarin nauwelijks tot niet gevangen worden. Data zijn vierdemachtswortel getransformeerd, volgens de methode zoals beschreven in de Ecologische Atlas Noordzee (Lindeboom et al. 2008). De voorspelde kaart is gemaakt door te extrapoleren tussen monsterpunten (kriging: ordinary kriging, neighbors to include 5, at least 2), waarbij de niveau 3-habitatkaart van EUNIS (zie Lindeboom et al., 2008) als begrenzing is gebruikt. Meer uitleg over deze methode is weergegeven in Lindeboom et al. (2008). Ook zijn de locaties van windparken, Natura 2000-gebieden en KRM-gebieden weergegeven.

Referenties:

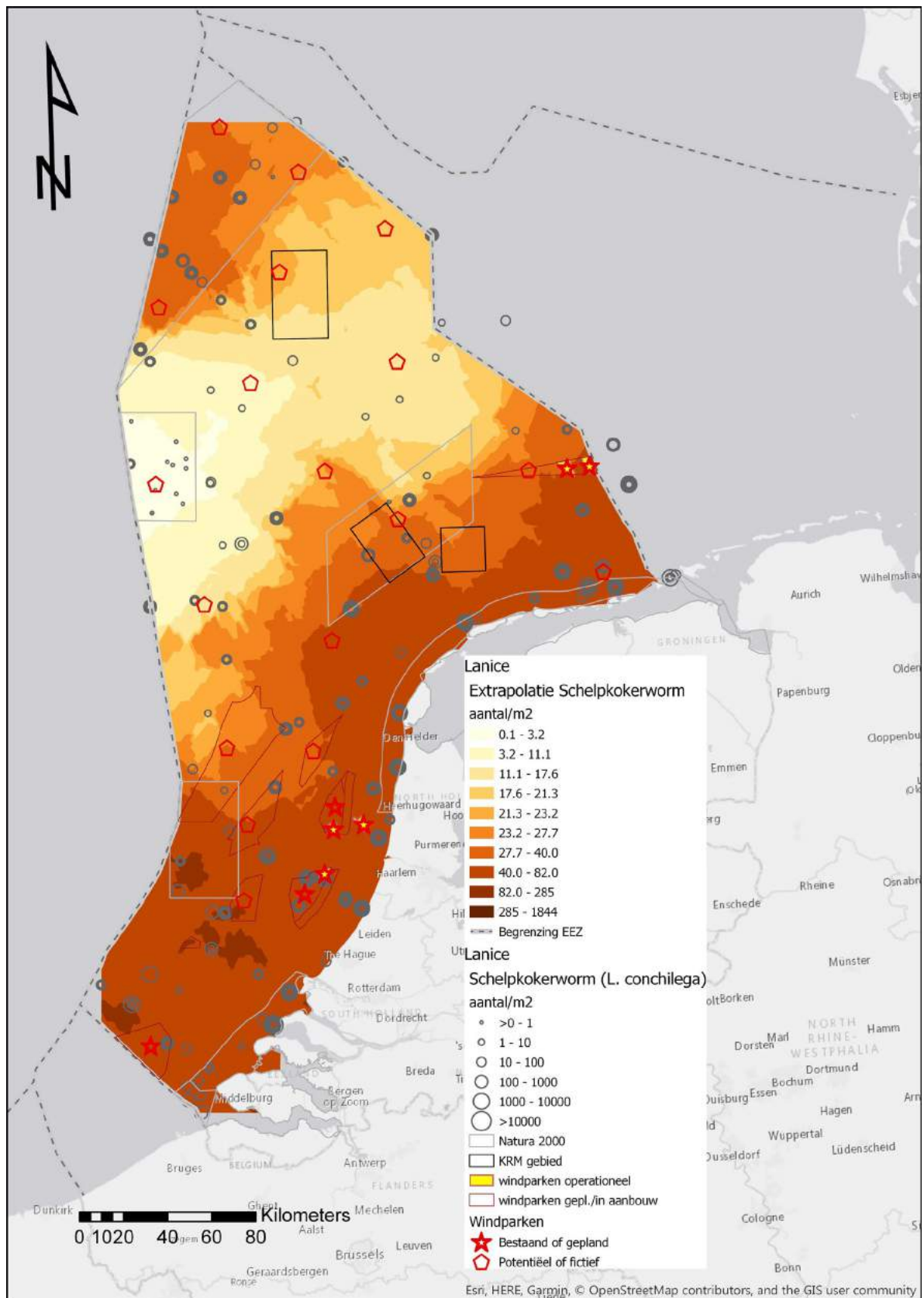
www.informatiehuismarien.nl/open-data

Coolen JWP, Bos OG, Glorius S, Lengkeek W, Cuperus J, Van der Weide B, Aguera A (2015) Reefs, sand and reef-like sand: A comparison of the benthic biodiversity of habitats in the Dutch Borkum Reef Grounds (<http://dx.doi.org/10.1016/j.seares.2015.06.010>). J Sea Res 103:84-92

Lindeboom HJ, Dijkman EM, Bos OG, Meesters EH, Cremer JSM, De Raad I, Van Hal R, Bosma A (2008) Ecologische Atlas Noordzee ten behoeve van gebiedsbescherming. Wageningen IMARES (<http://edepot.wur.nl/251730>).

Rabaut M, Vincx M, Degraer S (2009) Do *Lanice conchilega* (sandmason) aggregations classify as reefs? Quantifying habitat modifying effects. Helgoland Marine Research 63:37-46

Kaart 12. Schelpkokerworm (*Lanice conchilega*; geschiktheid)



4 Kwaliteitsborging

Wageningen Marine Research beschikt over een ISO 9001:2015 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem. Dit certificaat is geldig tot 15 december 2021. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV GL.

Indien sprake is van onbeheerste kwaliteit worden passende maatregelen genomen.

Literatuur

- Coolen JWP, Bos OG, Glorius S, Lengkeek W, Cuperus J, Van der Weide B, Aguera A (2015) Reefs, sand and reef-like sand: A comparison of the benthic biodiversity of habitats in the Dutch Borkum Reef Grounds (<http://dx.doi.org/10.1016/j.seares.2015.06.010>). *J Sea Res* 103:84-92
- Coolen JWP, Lengkeek W, Degraer S, Kerckhof F, Kirkwood RJ, Lindeboom HJ (2016) Distribution of the invasive *Caprella mutica* Schurin, 1935 and native *Caprella linearis* (Linnaeus, 1767) on artificial hard substrates in the North Sea : Separation by habitat. *Aquatic Invasions* 11:437-449 (<http://edepot.wur.nl/393771>).
- Coolen JWP, Van Der Weide B, Cuperus J, Blomberg M, Van Moorsel GWNM, Faasse MA, Bos OG, Degraer S, Lindeboom HJ (2018) Benthic biodiversity on old platforms, young wind farms, and rocky reefs. *ICES Journal of Marine Science* (<https://doi.org/10.1093/icesjms/fsy092>).
- De Bruyne R, van Leeuwen S, Gmelig Meyling A, Daan R (eds) (2013) Schelpdieren van het Nederlandse Noordzeegebied: ecologische atlas van de maniere weekdieren (Mollusca). Uitgeverij Tirion, Utrecht; Stichting Anemoon, Lisse
- FRISBE-database, Wageningen Marine Research.
- Jackson, A. & Hiscock, K. (2008). *Sabellaria spinulosa* Ross worm. In Tyler-Walters H. and Hiscock K. (eds) Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Reviews, [on-line]. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom. [cited 08-05-2019]. Available from: <https://www.marlin.ac.uk/species/detail/1133>
- Kamermans P, Van Duren L, Kleissen F (2018) 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. Wageningen Marine Research/Deltares. Report C053/18 (<http://dx.doi.org/10.18174/456358>).
- Kamermans, P., Soma, K., & Van den Burg, S. (2016). Haalbaarheid mosselteelt binnen offshorewindparken in de Nederlandse kustzone. Wageningen Marine Research rapport C075/16, Yerseke, 48p (<http://edepot.wur.nl/388889>).
- Lindeboom HJ, Dijkman EM, Bos OG, Meesters EH, Cremer JSM, De Raad I, Van Hal R, Bosma A (2008) Ecologische Atlas Noordzee ten behoeve van gebiedsbescherming. Wageningen IMARES (<http://edepot.wur.nl/251730>).
- Lindeboom HJ, Geurts van Kessel AJM, Berkenbosch A (2005). Gebieden met bijzondere ecologische waarden op het Nederlands Continentaal Plat. Online: <http://edepot.wur.nl/22869>. Rapport RIKZ/2005008, Den Haag / Alterra rapport 1109, Wageningen:103 p.
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (2018) Brief d.d. 27 maart 2018 van de Minister van Economische Zaken en Klimaat over de routekaart windenergie op zee 2030. Tweede Kamer, vergaderjaar 2017–2018, 33 561, nr. 42. < <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-33561-42.html> >.
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat & Ministerie van Landbouw NeV (2018) Mariene Strategie (deel 1) 2018-2024: actualisatie van huidige milieutoestand, goede milieutoestand, milieudoelen en indicatoren. Den Haag (https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/151699/mariene_strategie_deel_1_actualisatie_2018_v2.pdf).
- Olsen OT (1883) The piscatorial atlas of the North Sea, English and St. George's Channels, illustrating the fishing ports, boats, gear, species of fish (how, where, and when caught), and other information concerning fish and fisheries. Taylor and Francis, London, UK
- OSPAR Commission (2008) List of Threatened and/or Declining Species and Habitats (OSPAR Agreement 2008-06). (<https://www.ospar.org/documents?d=32794>).
- OSPAR Commission (2013a) OSPAR Recommendation 2013/2 on furthering the protection and conservation of *Sabellaria spinulosa* reefs in Regions II and III of the OSPAR maritime area (<https://www.ospar.org/documents?d=32964>).
- OSPAR Commission (2013b) OSPAR Recommendation 2013/3 on furthering the protection and recovery of *Modiolus modiolus* beds in the OSPAR maritime area. OSPAR(2) 13/04/01, Annex 6 (<https://www.ospar.org/documents?d=32966>).

-
- OSPAR Commission (2013c) OSPAR Recommendation 2013/4 on furthering the protection and conservation of *Ostrea edulis* in Region II of the OSPAR maritime area and *Ostrea edulis* beds in Regions II, III and IV of the OSPAR maritime area. OSPAR(2) 13/4/1, Annex 7 (<https://www.ospar.org/documents?d=32968>).
- OSPAR Commission (2015) OSPAR Recommendation 2015/01 on furthering the protection and conservation of intertidal *Mytilus edulis* beds on mixed and sandy sediments in Regions II and III of the OSPAR maritime area. OSPAR 15/20/1, Annex 5. (<https://www.ospar.org/documents?d=33048>).
- Rabaut M, Vincx M, Degraer S (2009) Do *Lanice conchilega* (sandmason) aggregations classify as reefs? Quantifying habitat modifying effects. Helgoland Marine Research 63:37-46
- Sas H, Kamermans P, Van der Have TM, Christianen M, Coolen J, Lengkeek W, Dideren K, Driessen F, Bergsma J, Van Dalen P, Van Gool A, Van der Pool J, Van der Weide BE (2018) Shellfish bed restoration pilots Voordelta The Netherlands(https://www.ark.eu/sites/default/files/media/Schelpdierbanken/ARK_Annual_Report_Voordelta_2017_LR.pdf). Report Annual report 2017
- Smaal A., P. Kamermans, F. Kleissen, L. van Duren & T. van der Have (2016). Platte oesters in offshore windparken (POP). Wageningen, Wageningen Marine Research rapport C035/17. 52 blz. <https://doi.org/10.18174/412950>
- Tweede Kamer (2018) Vaststelling van de begrotingsstaten van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (XIV) en het Diergezondheidsfonds (F) voor het jaar 2019. Tweede Kamer, vergaderjaar 2018–2019, 35 000 XIV, nr. 2 (<https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-35000-XIV-2.pdf>)
- Van der Have T, Kamermans P, Van der Zee EM (2017) Flat oysters in the Eijerlandse gat, Wadden Sea. Results of a survey in September 2017 (https://rijkewaddenzee.nl/wp-content/uploads/2018/02/Platte-Oesters_v29-1-2017_kaarten-vervaagd_SMALL.pdf). Bureau Waardenburg i.o.v. Programma naar een Rijke Waddenzee. Rapportnr. 17-231
- Van der Have, T.M., Van der Zee, E. (2016). Terugkeer van de platte oester in de Waddenzee. Verkenning naar een mogelijk herstel van platte oesterbanken in de Waddenzee. Bureau Waardenburg en Altenburg & Wymenga Rapportnr. 16-091, Culemborg i.o.v. Programma naar een Rijke Waddenzee. https://rijkewaddenzee.nl/wp-content/uploads/2016/10/Terugkeer_Platte_Oester_Waddenzee_DEFINITIEF-1.pdf
- Van der Reijden KJ, Koop L, O'Flynn S, Garcia S, Bos OG, Van Sluis C, Maaholm DJ, Herman PMJ, Simons DG, Olf H, Ysebaert T, Snellen M, Govers LL, Rijnsdorp AD, Aguilar R (2019) Discovery of *Sabellaria spinulosa* reefs in an intensively fished area of the Dutch Continental Shelf, North Sea. Journal of Sea Research 144:85-94
- Vanagt T, Faasse M (2014) Development of hard substratum fauna in the Princess Amalia Wind Farm: Monitoring six years after construction. eCOAST report 2013009 (www.ecoast.be/content/documents/2013009_PAWP_hardsub_rapport_final_april_2014.pdf).
- www.informatiehuismarien.nl/open-data

Verantwoording

Rapport C058/19

Projectnummer: 4318100233

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het verantwoordelijk lid van het managementteam van Wageningen Marine Research

Akkoord: Lisanne van den Bogaart
onderzoeker

Handtekening:



Datum: 20 juni 2019

Akkoord: Jakob Asjes
Manager integratie

Handtekening:



Datum: 20 juni 2019

Wageningen Marine Research
T: +31 (0)317 48 09 00
E: marine-research@wur.nl
www.wur.nl/marine-research

Bezoekers adres:

- Ankerpark 27 1781 AG Den Helder
- Korringaweg 7, 4401 NT Yerseke
- Haringkade 1, 1976 CP IJmuiden

Wageningen Marine Research levert met kennis, onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek en advies een wezenlijke bijdrage aan een duurzamer, zorgvuldiger beheer, gebruik en bescherming van de natuurlijke rijkdommen in zee-, kust- en zoetwatergebieden.



Wageningen Marine Research is onderdeel van Wageningen University & Research. Wageningen University & Research is het samenwerkingsverband tussen Wageningen University en Stichting Wageningen Research en heeft als **missie**: 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'