



MSP w praktyce - Energetyka wiatrowa i infrastruktura przesyłowa

dr hab. Urszula Janas, prof. UG
Instytut Oceanografii
Uniwersytet Gdański

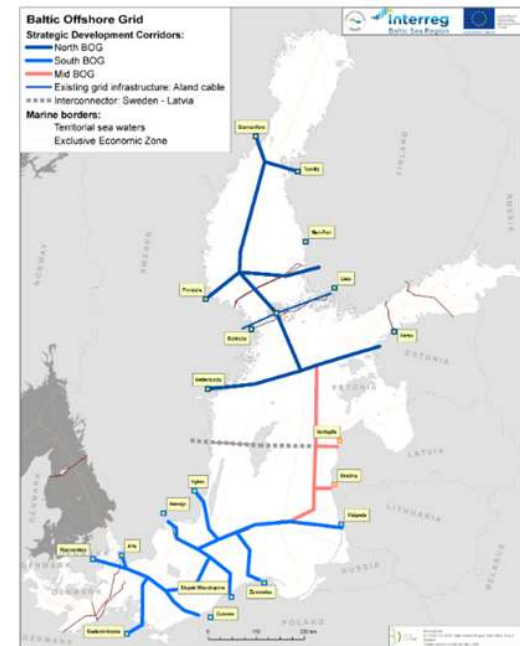
- Energetic Odyssey 2050
- Polecam obejrzenie filmu przedstawiającego koncepcję rozwoju alternatywnych źródeł energii, takich jak morskie farmy wiatrowe na Morzu Północnym.
- <https://vimeo.com/199825983>

Zakres tematyczny

- Aktywności podczas budowy i eksploatacji morskich farm wiatrowych
- Zmiany warunków środowiskowych
- Wpływ na organizmy/ ekosystem

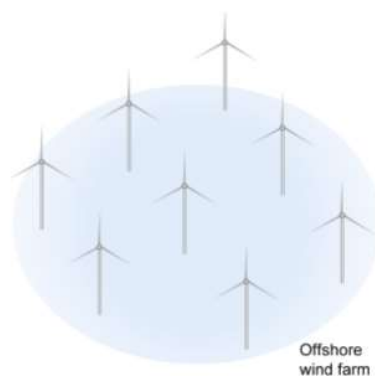


Istniejące oraz planowane morskie farmy wiatrowe oraz koncepcja sieci energetycznej

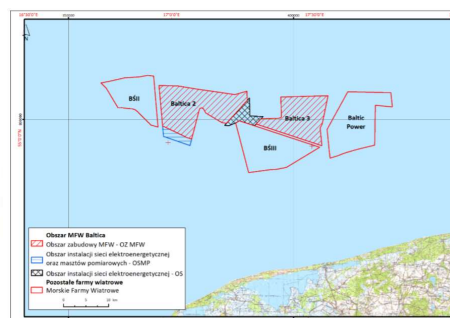


Skala zmian w środowisku, a skala badań

Fazy: budowy eksploatacji likwidacji



Farma/farmy wiatrowe

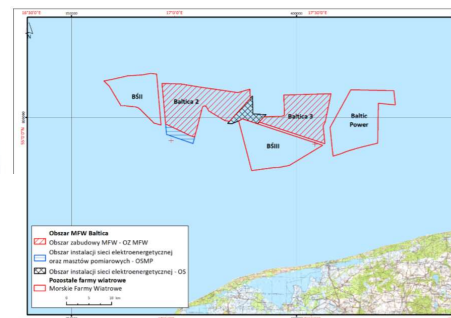
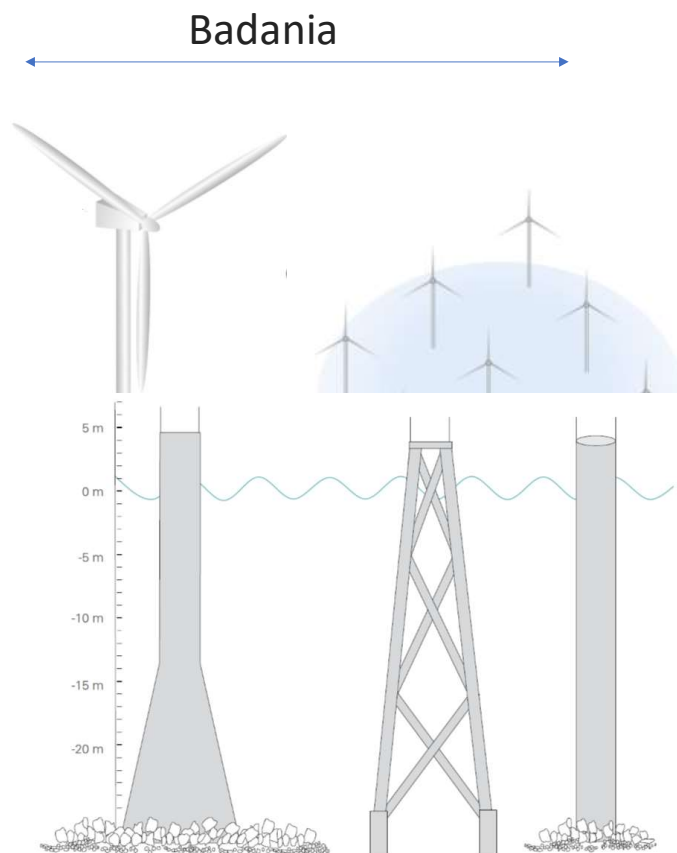


Region

Przestrzeń

Fazy: budowy eksploatacji likwidacji

Skala zmian w środowisku, a skala badań



farmy wiatrowe



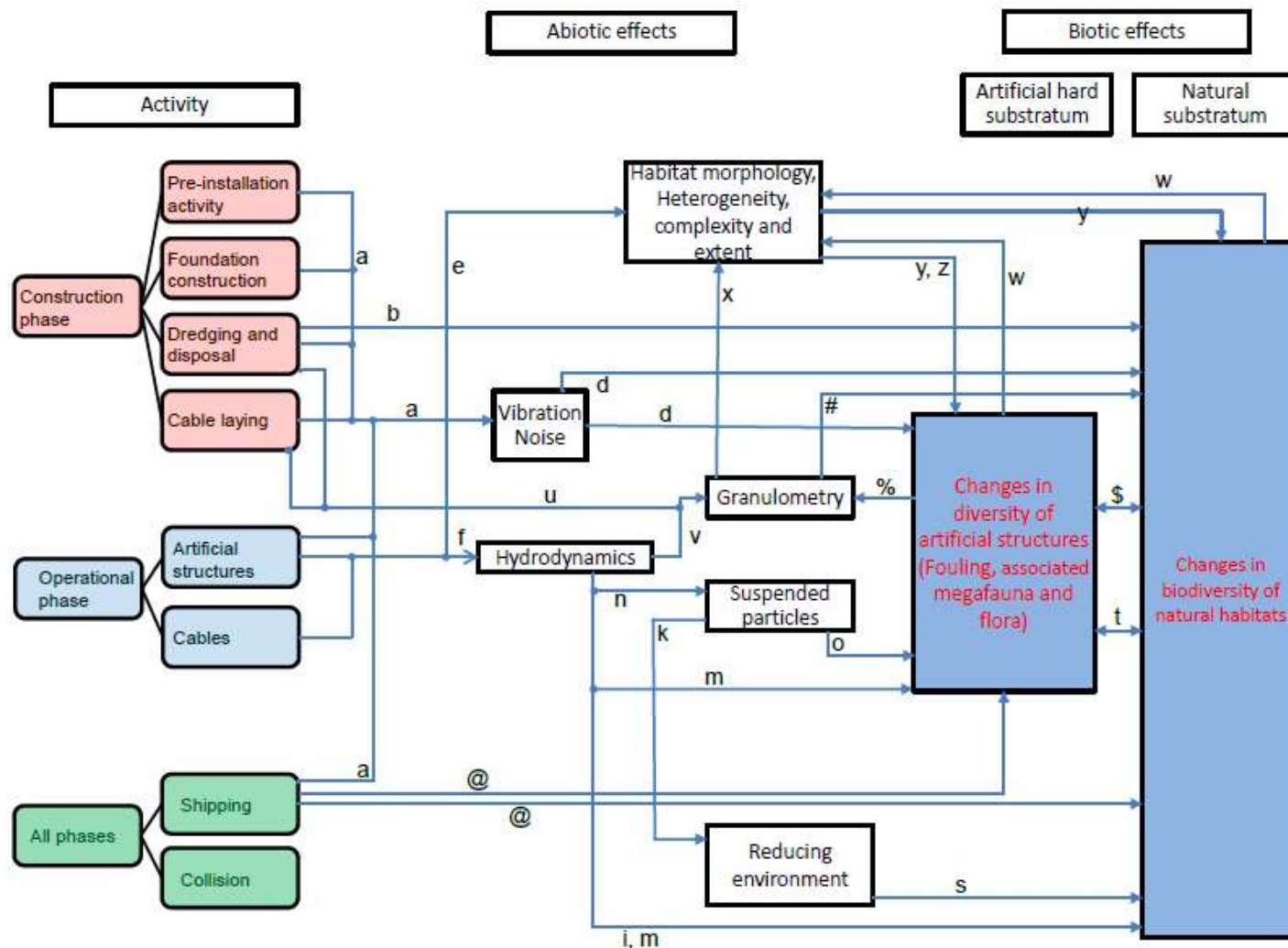
Region

zestrzeń

Fig. 2 Three foundation types present in the Belgian part of the North Sea, from left to right: gravity based, jacket, monopile. (Source: [10], modified by [11], 2023)

Jakie aktywności pojawiają się podczas budowy i eksploatacji farm wiatrowych na morzu?

Wpływ MFW na bentos



Jakie aktywności pojawiają się podczas budowy i eksploatacji farm wiatrowych na morzu?

Faza budowy

- Konstrukcja fundamentów
- Dragowanie i składowanie urobku
- Kładzenie kabli
- Ruch statków/pogłębiarek

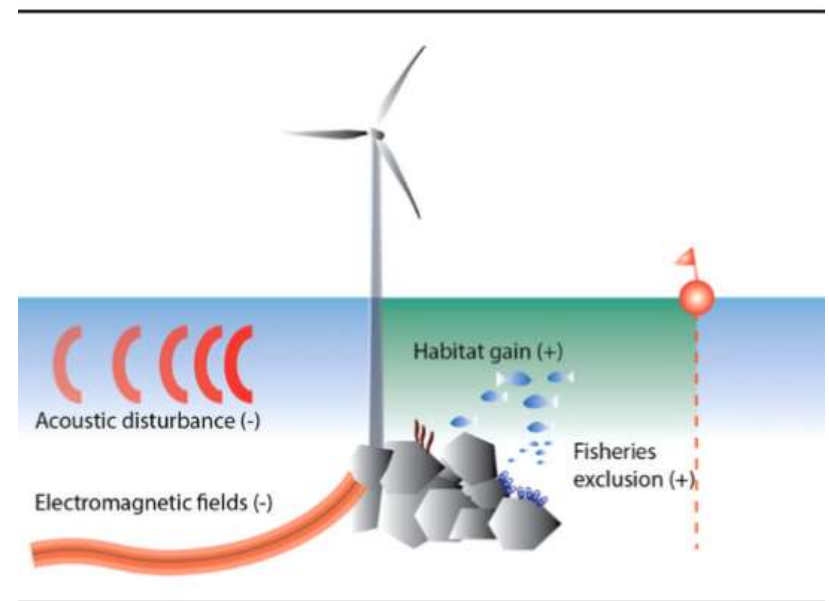
Faza eksploatacji

- Kable
- Elektrownie wiatrowe
- Ruch statków
- Oświetlenie
- Brak połowów (-)

Jakich zmian warunków środowiskowych możemy się spodziewać w związku z tymi aktywnościami?

Jakich zmian warunków środowiskowych możemy się spodziewać w związku z tymi aktywnościami?

- Hałas
- Wibracja
- Temperatura
- Granulacja osadów
- materia organiczna
Hipoksja/H₂S w osadach
- Sztuczne dno/nowe siedlisko
- Związki toksyczne



Główne aktywności/ parametry stanu z MFW podczas fazy eksploatacji
Przewidywany efekt na lokalną liczebność organizmów morskich
określony jako (+) agregacja/ wzrost lub (-) ucieczka/zmniejszenie liczebności

Jaki wpływ mają farmy
wiatrowe
na biotopy/organizmy?



Zaburzenia akustyczne

- **Faza budowy**

- **Hałas i wibracje** mogą powodować barotraumę u ryb, które nie posiadają połączenia pomiędzy pęcherzem pławnym, a przełykiem.
- Badania prowadzone na dorszu wykazały, że jego stopień obrażeń pęcherza pławnego i krwawień wewnętrznych zależy od odległości od obszaru prac.
- Zmiany zachowania i fizjologii ryb. Wykazano wpływ na tempo oddychania u okonia morskiego (redukcja o 50% podczas stawiania słupów)
- Wykazano, że zagrzebywanie się w osadzie przez *Nephrops norvegicus*, zmienia się pod wpływem hałasu wywołanego przez człowieka, co ma wpływ na bioirygację a co za tym idzie na procesy ekologiczne.
- Zakłócanie komunikacji i orientacji zwierząt



Figure 3. Experimental setup on board of the fishing platform. The video containing larvae are all part of one replicate. Checking the larvae size multiple times decreases the risk of hypoxia. A comparable set-up will be used on board of the BRIO.

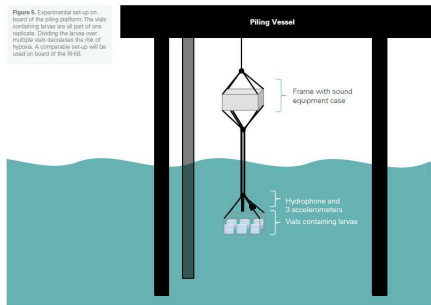
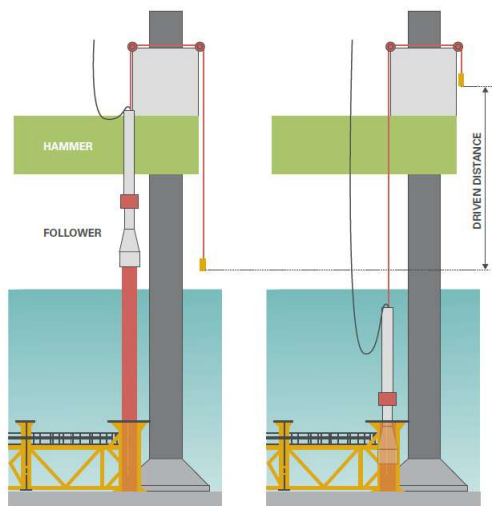


Figure 4. European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juvenile.



Hałas podczas umieszczania słupów do wiatraków



Figure 1. Sound power of the peak levels of piling activity change during the piling progress. Blue points are based on measurements at 280 m distance from the pile, red points at 520 m.

Zaburzenia akustyczne

Faza eksploatacji:

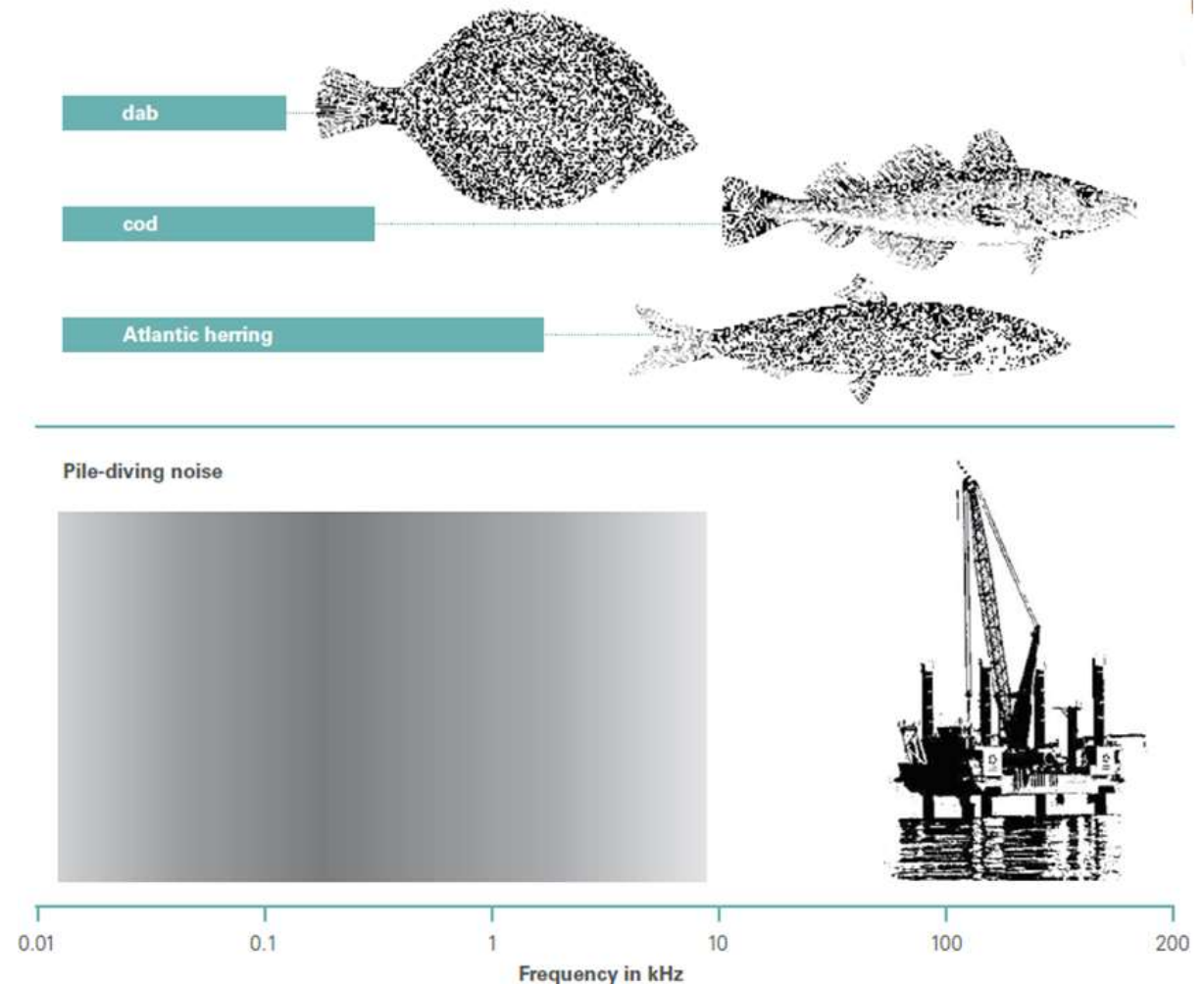
- Drgania wytwarzane przez silniki i generatory mogą powodować drgania podwodne o wartości 80–150 dB i są w zakresie słyszalnym ryb i ssaków. Dodatkowo aktywność statków obsługujących farmy może zwiększać zaburzenia.
- Nie ma badań pokazujących negatywny wpływ na gatunki morskie. Chociaż wpływ na zachowanie jest bardzo prawdopodobny.

Podwód

- Istnieją duże różnice pomiędzy gatunkami, a liczba badań jest mała.
- Trudno oddzielić hałas statków od hałasu działające farmy wiatrowej

Zakres słyszalności ryb oraz hałas podczas wbijania słupów elektrowni wiatrowych

- Większość energii emitowanej podczas budowy oraz eksploatacji farm wiatrowych jest w zakresie poniżej 1 kHz,
- Co znajduje się w zakresie słyszalności ryb

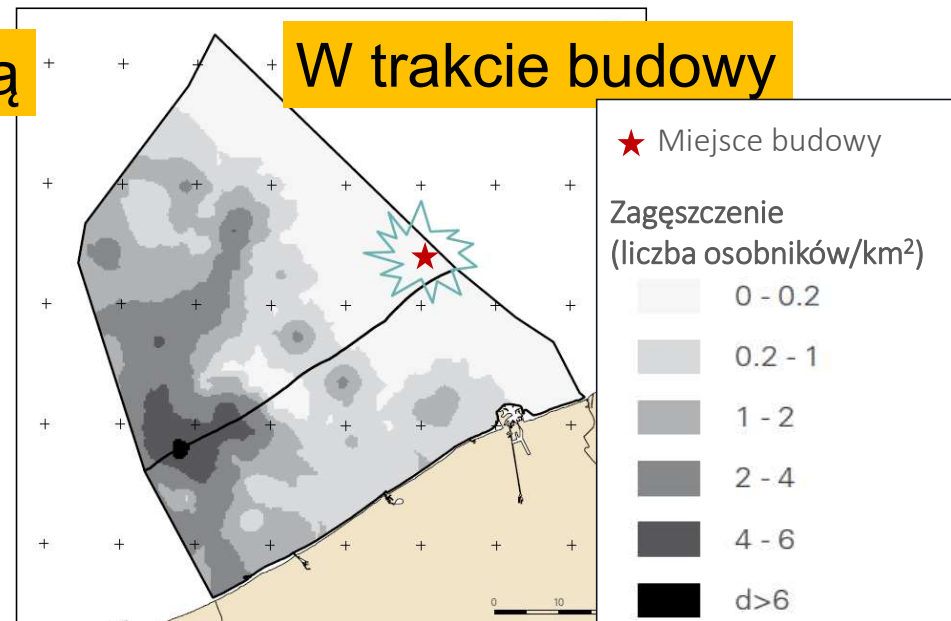
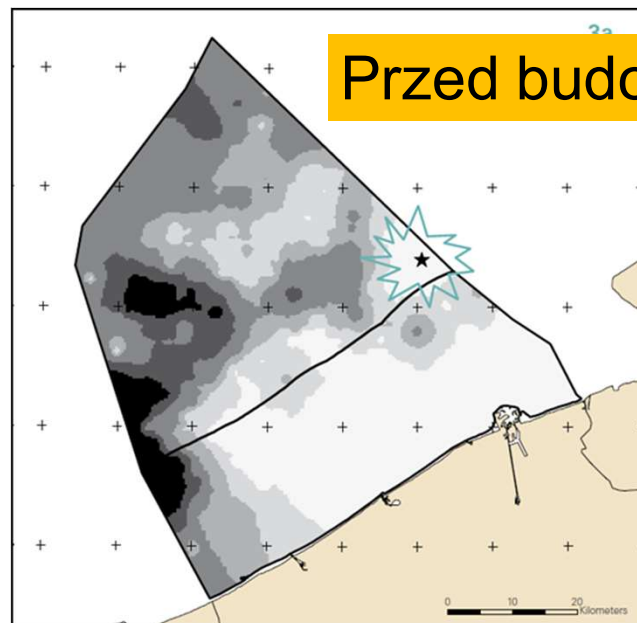


Ssaki morskie

Hałas w trakcie
budowy

Odstraszanie zwierząt z
obszarów objętych
pracami budowlanymi,

Ssaki morskie



Dagraer i in. 2013

Ssaki morskie

Etap eksploatacji

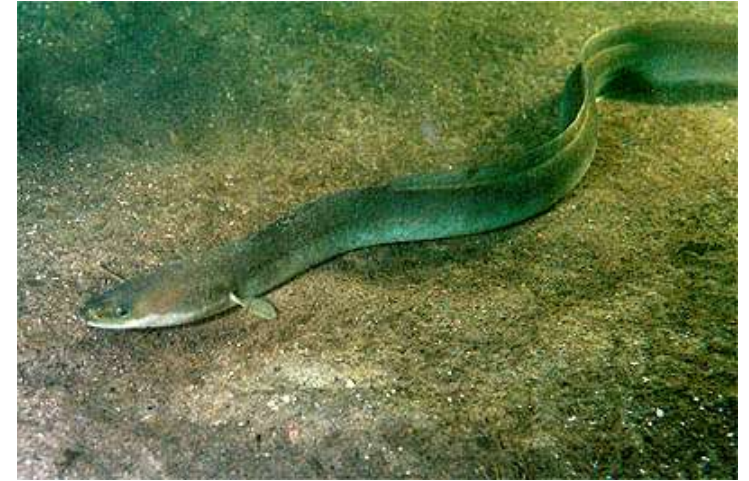
Brak długotrwałych efektów?

Małe populacje mogą być
bardziej podatne
na niekorzystny wpływ

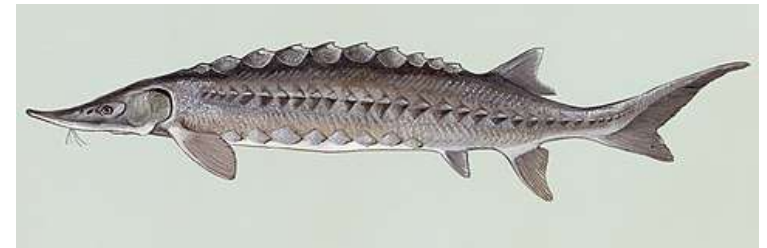
Pole elektromagnetyczne

Wpływ zależy od gatunku ryb i może być duży w przypadku:

- Ryb chrzęstnoszkieletowych, które wykorzystują sygnały elektromagnetyczne do wykrywania ofiar
- Ryb migrujących jak węgorz, które wykorzystują pole magnetyczne do orientacji w terenie
- Zmiany behawioralne stwierdzono u skorupiaków eksponowanych na pole magnetyczne



węgorz europejski

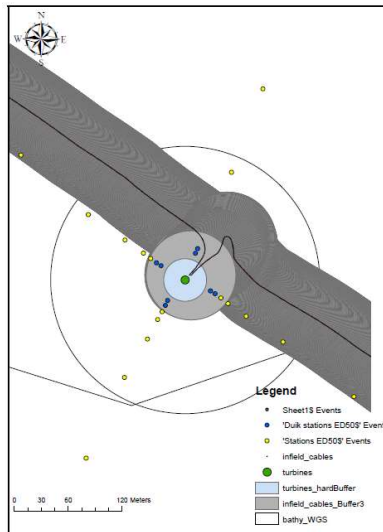


jesiotr ostronosy



Sampling campaign on the Thorntonbank

Photo UGent



Wpływ na dno piaszczyste

- **Faza budowy**- zniszczenie dna
- **Faza eksploatacji** - zmiana składu gatunkowego i wzrost biomasy w bliskim sąsiedztwie konstrukcji.

Efekt sztucznej rafy

- Pojawienie się nowego, twardego podłoża w kolumnie wody
- Sprzyja pojawianiu gatunków wymagających dna twardego w miejscach gdzie do tej pory występowały gatunki dna piaszczystego
- Generalnie pozytywny dla ryb i krabów
- Sprzyja pojawianiu się gatunków obcych

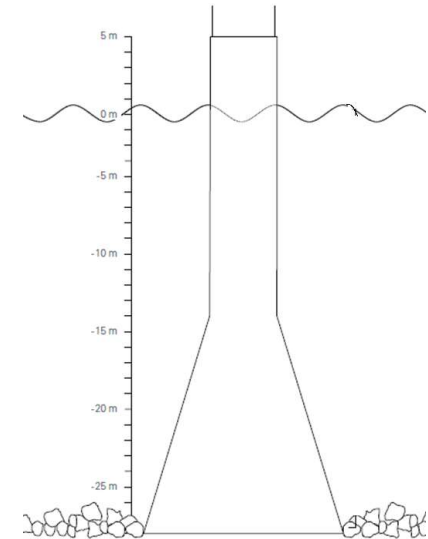


Figure 1. Concrete C-Power GBF foundation (D5) with epifouling in the eulitoral and splash zone (situation early 2011).

Efekt sztucznej rafy

Sztuczne twarde dno:

- Sprzyja pojawianiu się gatunków obcych, które mogą stać się inwazyjne i zagrażać gatunkom rodzimym.
- W Belgii 11 gatunków obcych i 2 kryptogeniczne na turbinach farm wiatrowych. Stanowią max. 23 % gatunków na budowlach
- **Farmy wiatrowe mogą być „wyspami” pomiędzy, którymi następuje szybsze rozprzestrzenienie gatunków obcych**



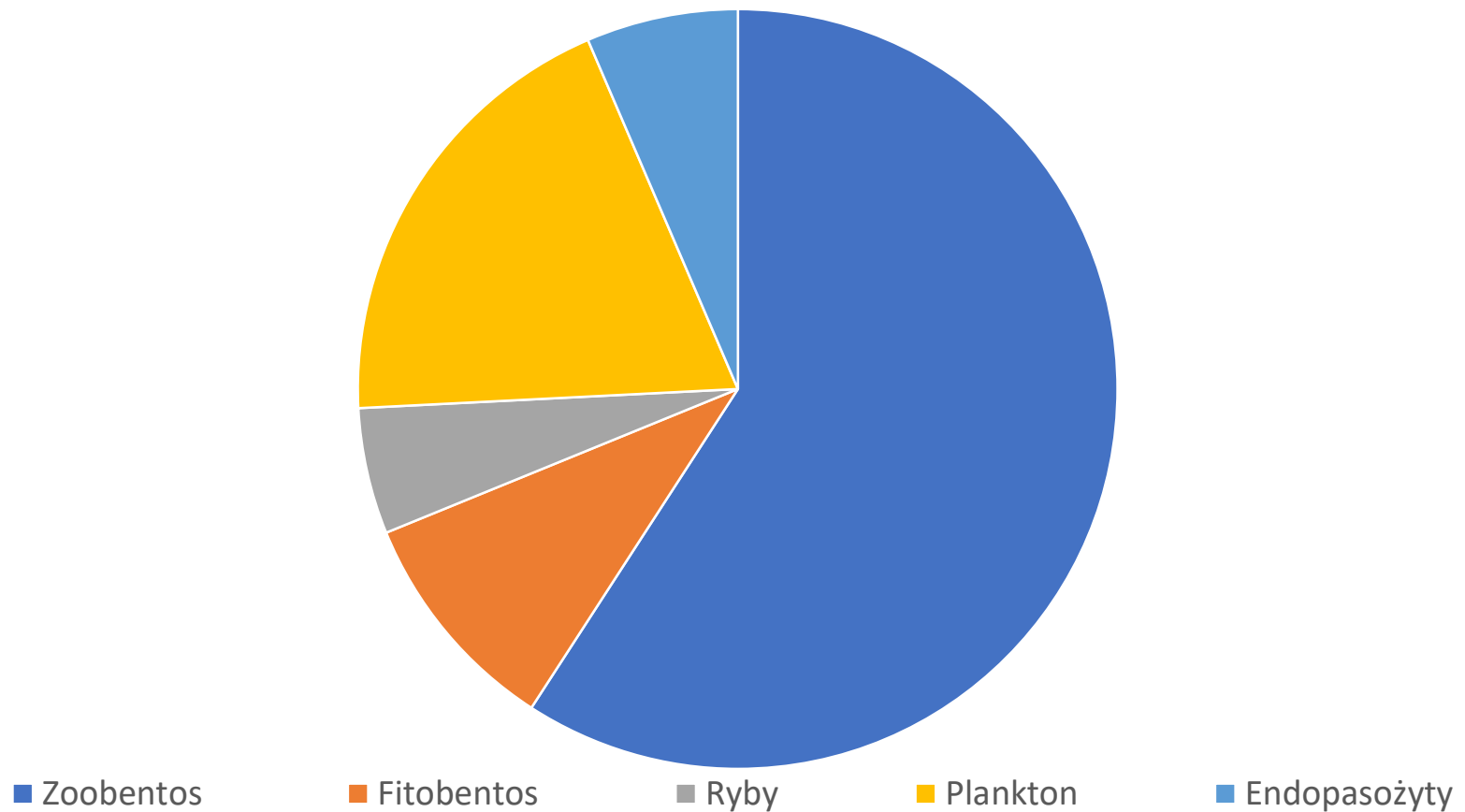
Megabalanus coccopoma
wcześniej był stwierdzony na statkach
i na bojach nawigacyjnych. Azja



Crassostrea gigas
konkuruje o miejsce z *M. edulis*
i zagraża hodowlom. Azja

Gatunki obce w Bałtyku

Na 132 gatunki obce ponad 50 % stanowi zoobentos.



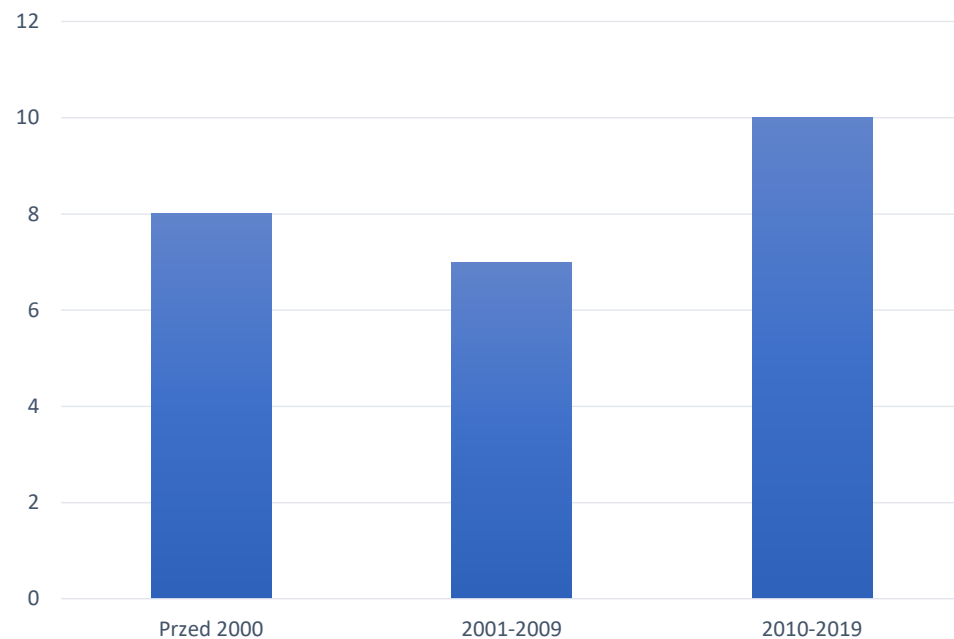
Ojaveer i in. 2016 - zmienione

Bentosowe gatunki obce

- W Zatoce Puckiej tylko w ostatnich 10 latach stwierdziliśmy 10 nowych gatunków zoobentosowych (dane własne)
- Na budowlach morskich w polskiej strefie Bałtyku bentosowe gatunki obce stanowią ok. 33% (Brzana i Janas 2016)



Liczba nowych taksonów



Efekt ostoi

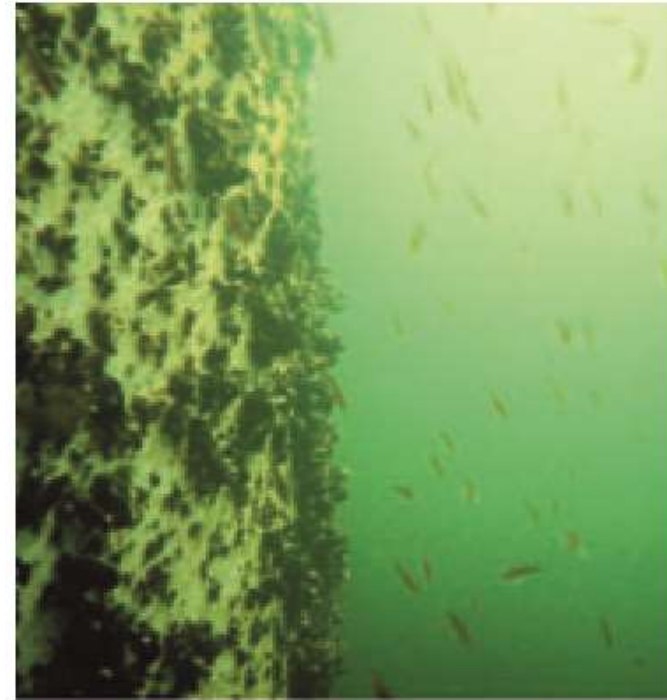
Utworzenie **strefy bez trałowania** na powierzchni setek do tysięcy kilometrów kwadratowych

(+)

- Złagodzenie utraty i/lub degradacji siedlisk
- W tych rejonach młodociane, a nawet starsze ryby mają większą szansę przeżycia.

(-)

- Zwiększone połowy na skraju mogą zmniejszyć ten pozytywny wpływ farm



Wind turbine in the Kalmar Strait, providing habitat for blue mussels (*Mytilus trossulus*) and two spotted gobies (*Gobiusculus flavescens*). Photo: Dan Wilhelmsson.

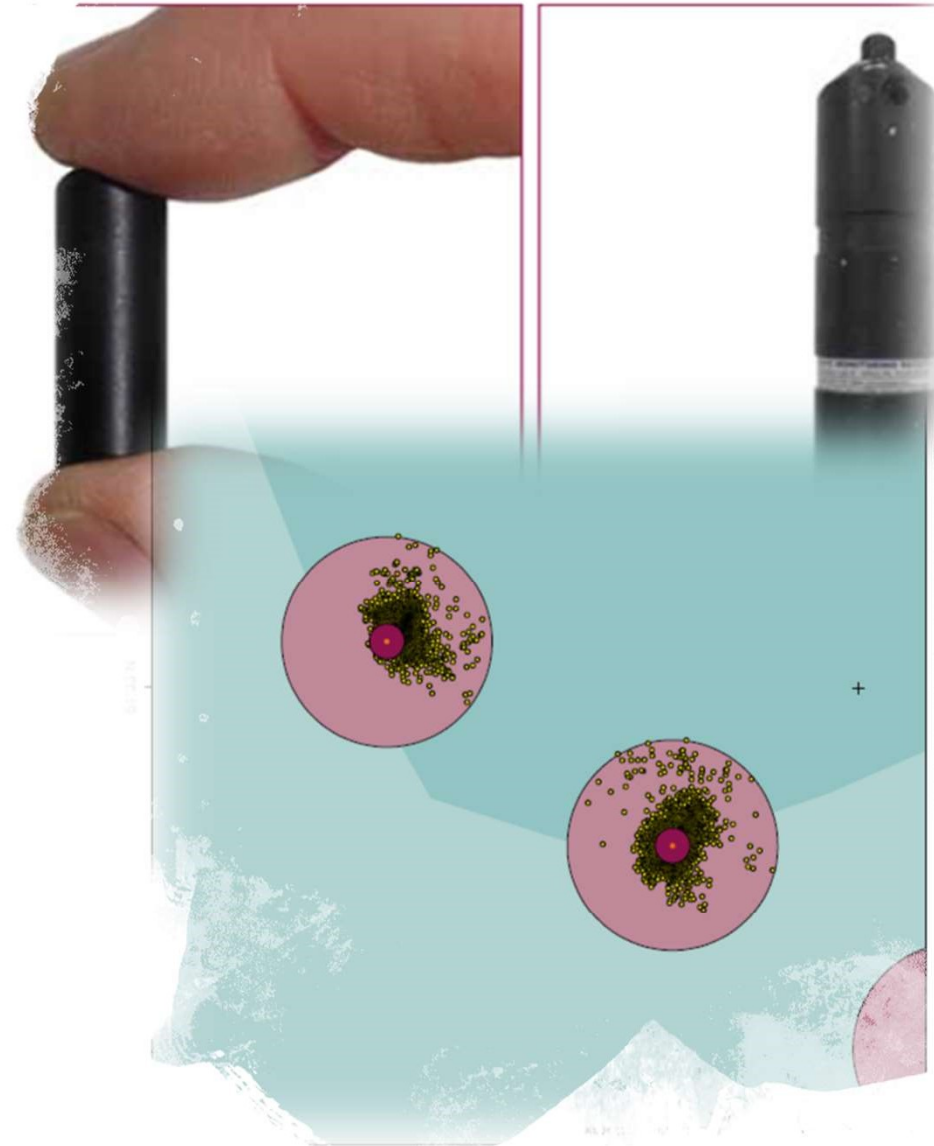
Ryby

- Atrakcyjne miejsce dla ryb:
 - Pokarm
 - Schronienie przed prądami i drapieżnikami
- **Dorsz:**
- Zaobserwowano skupianie się dorsza w sąsiedztwie konstrukcji zarówno w czasie żerowania jak i pomiędzy.



Fot. A. Adamski

elemetry



Reubens i in., 2013

Wpływ na ptaki

- Bariera dla migracji ptaków
- Ryzyko kolizji
- Utrata siedlisk



edredon

wikipedia.pl

Ptaki

Różne reakcje ptaków

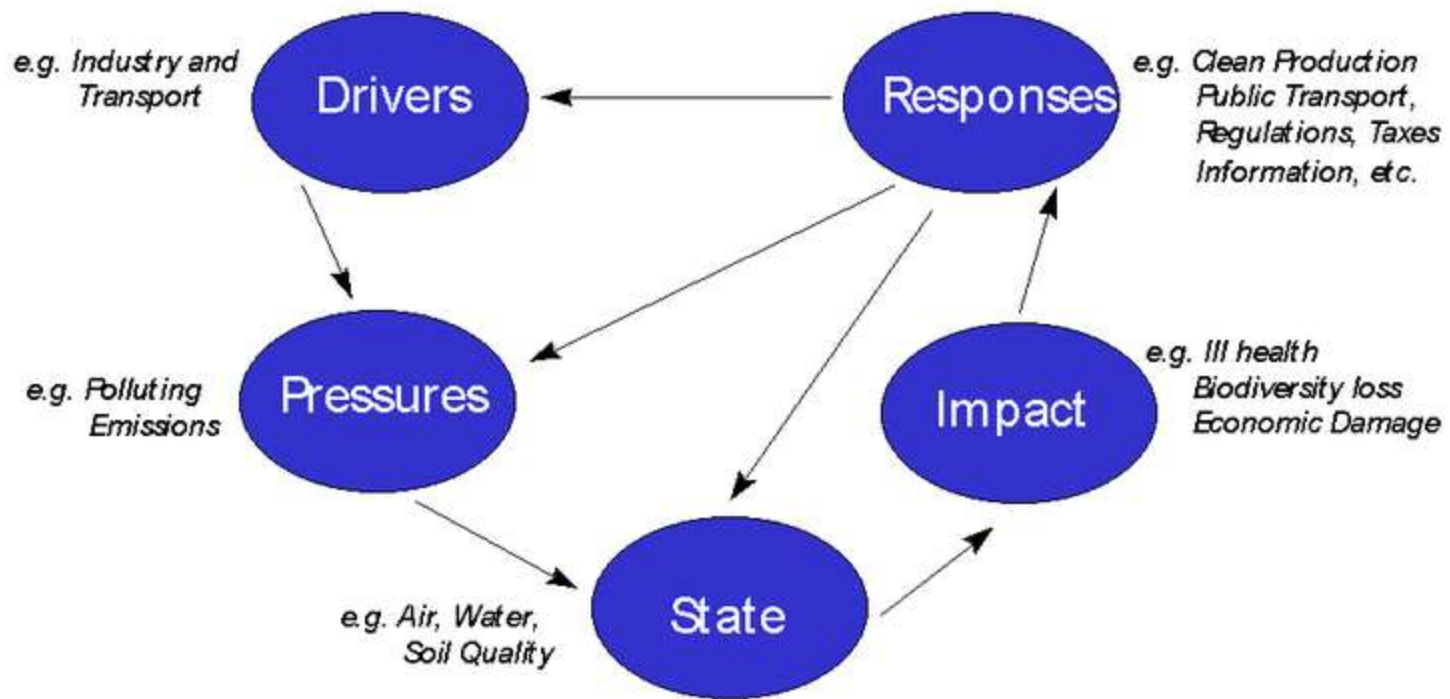
- ✓ neutralna
- ✓ pozytywna



kormoran *Phalacrocorax carbo*

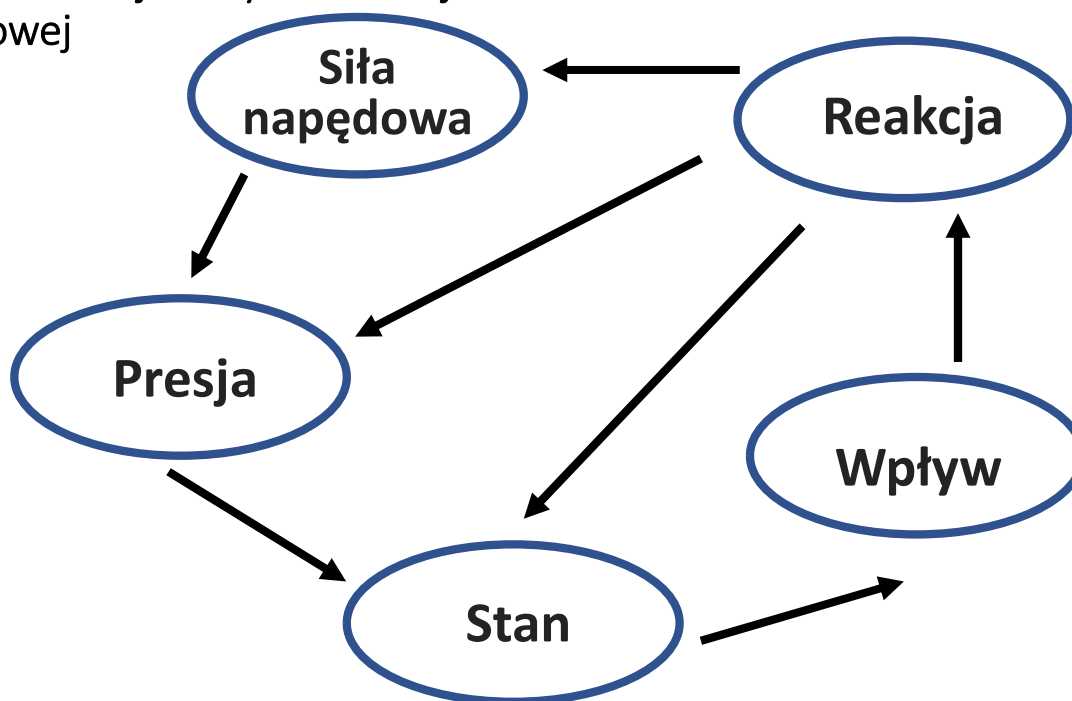


Model DPSiR



Model DPSiR

Budowa i eksploatacja morskiej farmy wiatrowej
i infrastruktury przesyłowej



Literatura

Baltic InteGrid (2018). Polish-Swedish-Lithuanian and German-Swedish-Danish interconnectors integrated with offshore wind farms –case studies.

Bergström, L., Sundqvist, F., and Bergström, U. 2013. Effects of an offshore wind farm on temporal and spatial patterns in the demersal fish community. Marine Ecology Progress Series, 485: 199–210.

Brzana R., Janas U., 2016 Artificial hard substrate as a habitat for hard bottom benthic assemblages in the southern part of the Baltic Sea – a preliminary study, Oceanological and Hydrobiological Studies , 45(1): 121—130.

Brzana R., Marszewska L., Normant-Saremba M. [i in.] : Non-indigenous tanaid *Sinelobus vanhaareni* Bamber, 2014 in the Polish coastal waters – an example of a successful invader, w: Oceanological and Hydrobiological Studies, vol. 48, nr 1, 2019, ss. 76-84, [DOI:10.1515/ohs-2019-0008](https://doi.org/10.1515/ohs-2019-0008)

Dannheim J., Bergström L., Birchenough S.N.R., Brzana R., Boon A.R., Coolen J.W.P., Dauvin J. C., Mesel I., Derweduwen J., Gill A.B., Hutchison Z., Jackson A. C., Janas U., Martin G., Raoux A., Reubens J., Rostin L., ., Vanaverbeke J., Wilding T, Wilhelmsson D., Degraer S., 2019, Benthic effects of offshore renewables: identification of knowledge gaps and urgently needed research, *ICES Journal of Marine Science*, <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsz018>

Degraer S., Brabant R., Rumes B., Environmental impacts of offshore wind farms in the Belgian part of North Sea, Learning from the past to optimise future monitoring programmes, 239 str.

Degraer S., Brabant R., Rumes B., Vigin L., 2018, Environmental impacts of offshore wind farms in the Belgian part of North Sea, MEMOIRS on the Marine Environment, 136p.

Dziubińska, A. (2011). *Mytilopsis leucophaeata*, an alien dreissenid bivalve discovered in the Gulf of Gdansk (Southern Baltic Sea). *Oceanologia* 53(2): 651-655. DOI:10.5697/oc.53-2.651.

Hammar L., Perry D., Gullström M., 2016, Offshore Wind Power for Marine Conservation, *Open Journal of Marine Science*, 2016, 6, 66-78

Janas U., Tutak B., 2014, First record of the oriental shrimp *Palaemon macrodactylus* M. J. Rathbun, 1902 in the Baltic Sea, *Oceanological and Hydrobiological Studies* 43 (4): 431-435. (15)

Reubens, J. T., Braeckman, U., Vanaverbeke, J., Van Colen, C., Degraer, S., and Vincx, M. 2013. Aggregation at windmill artificial reefs: CPUE of Atlantic cod (*Gadus morhua*) and pouting (*Trisopterus luscus*) at different habitats in the Belgian part of the North Sea. *Fisheries Research*, 139: 28–34

Wilhelmsson, D., Malm, T., Thompson, R., Tchou, J., Sarantakos, G., McCormick, N., Luitjens, S., Gullström, M., Pa erson Edwards, J.K., Amir, O. and Dubi, A. (eds.) (2010). *Greening Blue Energy: Iden fying and managing the biodiversity risks and opportuni es of off shore renewable energy*. Gland, Switzerland: IUCN. 102pp.