



HERKULES

FLOATING WIND

Dokument dotyczący konsultacji w sprawie ustalenia zakresu budowy i eksploatacji farmy wiatrowej zlokalizowanej w szwedzkiej strefie ekonomicznej na Morzu Bałtyckim

24.11.2022



ZADANIA ADMINISTRACYJNE

Wnioskodawca	Simply Blue Group
Osoba kontaktowa:	Magnus Rosenblad
E-mail:	Magnus.Rosenblad@simplybluegroup.com
Nr tel.:	+46(0)768-460026
Adres:	Simply Blue Management, Storgatan 48, Trollhättan
Konsultant	Wind Sweden
Osoba kontaktowa:	Erik Magnusson
E-mail:	Erik.m@wind-sweden.com
Nr tel.:	+46(0)706-739168
Adres:	Batterivägen 2, SE-31139 Falkenberg

Autorzy dokumentu: Stina Brask Bilén i Linnéa Hallgren, Wind Sweden AB

Mapy: Linnéa Hallgren, Wind Sweden AB

Kontrola jakości: Annie Larsson, Wind Sweden AB, Tove Andersson, Setterwalls Advokatbyrå

Mapy pochodzą ze stron internetowych szwedzkich organów administracji, w tym Krajowego Urzędu Geodezji, Zarządów Regionów, Urzędu Morskiego, Inspektoratu Gospodarki Morskiej i Wodnej oraz Dyrekcji Ochrony Środowiska.

HERKULES

Simply Blue Group (zwana dalej wnioskodawcą/spółką) zamierza ubiegać się o wymagane pozwolenia na budowę morskiej farmy wiatrowej na podstawie ustawy o szwedzkiej strefie ekonomicznej oraz ustawy o szelfie kontynentalnym.

Planowana farma wiatrowa obejmuje obszar o powierzchni około 1078 km², na terenie przedsięwzięcia planuje się rozmieszczenie maksymalnie 121 turbin wiatrowych o maksymalnej łącznej wysokości 360 m. Roczna produkcja szacowana jest na około 13 TWh.

Przewiduje się, że planowana działalność będzie w znaczącym stopniu oddziaływała na środowisko. W przypadku działań, które mogą w znaczącym stopniu oddziaływać na środowisko, pomiot prowadzący działalność ma obowiązek przeprowadzenia konsultacji się w sprawie ustalenia zakresu oceny oddziaływania na środowisko (OOS) (konsultacje w sprawie ustalenia zakresu). Niniejszy dokument zawiera informacje niezbędne do przeprowadzenia konsultacji w sprawie ustalenia zakresu i został opracowany tak, aby spełnić wymagania szwedzkiego Kodeksu Ochrony Środowiska.

Obszar przedsięwzięcia, który znajduje się około 60 km na południowy wschód od Gotlandii, został opracowany w drodze studium lokalizacyjnego opartego na badaniu m.in. konkurencyjnych interesów, zapotrzebowania na energię elektryczną, warunków biologicznych i geologicznych, zob. szczegółowy opis procesu lokalizacyjnego w rozdziale 2.1.

Dokumentacja dotycząca konsultacji opiera się na dostępnych danych kartograficznych, innych źródłach danych, istniejących opracowaniach i dotychczasowych doświadczeniach. W ramach prac nad przyszłą OOS zostaną przeprowadzone pogłębione badania dotyczące m.in. warunków panujących na dnie, walorów przyrodniczych, ptactwa, nietoperzy, ssaków morskich i archeologii morskiej. Badania te, wraz z zebranymi w toku konsultacji informacjami i uwagami, będą stanowiły podstawę opracowania oceny oddziaływania na środowisko, która będzie stanowiła motywację wniosku o wydanie pozwolenia oraz podstawę ostatecznej realizacji i farmy wiatrowej.



SPIS TREŚCI

1	Wprowadzenie	1
1.1	Cele w dziedzinie energii wiatrowej i wytwarzania energii elektrycznej.....	1
1.1.1	Zapotrzebowanie na energię elektryczną	2
1.2	Korzyści dla klimatu	2
1.3	Zadania administracyjne	3
1.3.1	Projekt.....	3
1.3.2	Podmiot realizujący przedsięwzięcie.....	3
1.3.3	Konsultant.....	4
1.4	Zakres konsultacji i prawodawstwa	4
1.4.1	Pozwolenia i przepisy prawne.....	5
1.4.2	Pozwolenie na budowę i eksploatację farmy wiatrowej Herkules	6
1.4.3	Konsultacje w sprawie ustalenia zakresu	7
1.4.4	Zakres konsultacji.....	7
2	Lokalizacja.....	9
2.1	Studium lokalizacyjne	9
2.1.1	Wybór lokalizacji	10
2.2	Wariant zerowy.....	12
3	Opis przedsięwzięcia.....	13
3.1	Zakres.....	14
3.1.1	Zadania towarzyszące	14
3.2	Projekt	14
3.2.1	Turbiny wiatrowe	14
3.2.2	Pływające fundamenty.....	16
3.2.3	Metody kotwienia	18
3.3	Sieć elektroenergetyczna	19
3.3.1	Wewnętrzna sieć kabli	20
3.3.2	Stacja transformatorowa	21
3.3.3	Kable eksportowe	22
3.3.4	Punkt przyłączenia do głównej sieci energoelektrycznej	22
3.4	Realizacja	23
3.5	Eksploatacja	23
3.6	Likwidacja.....	23

4	Opis akwenu.....	25
4.1	Zasoby energii wiatru.....	25
4.2	Uwarunkowania planistyczne	25
4.2.1	Krajowy plan gospodarki morskiej	25
4.2.2	HELCOM, Baltic Sea Action Plan.....	28
4.2.3	Zagospodarowanie środowiska morskiego i standardy jakości środowiska	28
4.3	Zestawienie znajdujących się w pobliżu obiektów energetyki wiatrowej	30
4.4	Istniejące kable i rurociągi	31
4.5	Archeologia morska i głębinowa	32
4.6	Parametry oceanograficzne	34
4.6.1	Prądy i zasolenie	34
4.6.2	Przeźroczystość.....	36
4.6.3	Dno beztlenowe.....	36
4.6.4	Falowanie.....	37
4.6.5	Złodzenie.....	37
4.7	Interesy krajowe	38
4.7.1	Rozdział 3 Kodeksu Ochrony Środowiska	38
4.7.2	Rozdział 4 Kodeksu Ochrony Środowiska	40
4.8	Obszary chronione	40
4.8.1	Natura 2000.....	41
4.8.2	Inne obszary chronione.....	42
4.9	Środowisko naturalne	43
4.9.1	Flora i fauna bytująca na dnie	43
4.9.2	Ssaki morskie	45
4.9.3	Ryby	47
4.9.4	Ptactwo	47
4.9.5	Nietoperze	48
4.10	Rybołówstwo	48
4.11	Podwodne dziedzictwo kulturowe.....	50
4.12	Aktywności na wolnym powietrzu i rekreacja.....	51
4.13	Miny i zatopiona amunicja.....	52
4.14	Krajobraz.....	53
4.14.1	Oznakowanie przeszkód.....	53
4.14.2	Widoczność.....	55
5	Czynniki oddziaływania.....	57

5.1	Hałas, hałas podwodny, hałas generowany podczas eksploatacji, inne zanieczyszczenia hałasem	58
5.2	Zmętnienie	59
5.3	Krajobraz	59
5.4	Zwiększenie ruchu statków	59
5.5	Ryzyko kolizji	59
5.6	Utrata siedlisk	59
5.7	Nowe siedliska	59
5.8	Pole elektromagnetyczne	60
5.9	Klimat, emisje do atmosfery	60
5.10	Cienie	60
6	Środki ochronne.....	61
7	Potencjalne oddziaływania na klimat.....	62
7.1	Interesy krajowe	62
7.2	Obszary chronione	63
7.3	Środowisko naturalne	63
7.3.1	Flora i fauna bytująca na dnie	63
7.3.2	Ssaki morskie	64
7.3.3	Ryby	64
7.3.4	Ptactwo	65
7.3.5	Nietoperze	65
7.4	Rybołówstwo	65
7.5	Podwodne dziedzictwo kulturowe	66
7.6	Aktywności na wolnym powietrzu i rekreacja	66
7.7	Miny i zatopiona amunicja	66
7.8	Krajobraz	67
7.9	Skutki kumulatywne	67
8	Planowane badania.....	68
8.1	Badania dna	68
8.2	Środowisko naturalne	68
8.3	Dziedzictwo kulturowe	68
8.4	Pozostałe analizy.....	68
9	Ryzyko i bezpieczeństwo.....	69
10	Korzyści na szczeblu miejscowym.....	69
10.1	Korzyści społeczno-ekonomiczne.....	69

10.1.1	Zatrudnienie.....	69
10.1.2	Poziom wiedzy technicznej	69
10.1.3	Infrastruktura.....	70
10.1.4	Kalkulacja	70
11	Harmonogram.....	71
12	Wstępny zakres Oceny oddziaływania środowiskowego	71
13	Piśmiennictwo.....	72
13.1	Materiał kartograficzne.....	76

ZAŁĄCZNIKI

1. Proponowany zakres konsultacji

1 WPROWADZENIE

1.1 Cele w dziedzinie energii wiatrowej i wytwarzania energii elektrycznej

Na początku 2022 roku Parlament Europejski przegłosował strategię dotyczącą produkcji energii odnawialnej na morzu. Strategia określa zalecenia Parlamentu dotyczące produkcji na morzu co najmniej 60 GW energii do 2030 roku i 300 GW do 2050 roku. Cele te są identyczne jak cele zaproponowane przez Komisję UE w ramach strategii z 2020 roku. Osiągnięcie celów w dziedzinie klimatu do roku 2030 i 2050 wymaga przyspieszonego wdrożenia produkcji odnawialnej energii na morzu, przy jednoczesnym zapewnieniu zrównoważonego podejścia do eksploatacji akwenów i wybrzeży, co podkreślono w przyjętej strategii (Svensk vindenergi, 2022).

Energia wiatrowa jest dla Szwecji ważnym aspektem w kwestii osiągnięcia celów polityki energetycznej. Cele te zakładają między innymi, że w ramach szwedzkiej produkcji energii elektrycznej należy w 100% wyeliminować paliwa kopalne do 2040 r.¹ Oraz, że do 2045 r. należy wyeliminować emisję netto gazów cieplarnianych do atmosfery (Energimyndigheten, 2021). Energia wiatrowa jest ważnym elementem realizacji tych celów oraz przejścia na bardziej zrównoważoną ekologicznie gospodarkę. Cele te można osiągnąć jedynie poprzez bardziej efektywne wykorzystanie energii elektrycznej oraz przejście na odnawialne źródła energii z wykorzystaniem technologii akceptowalnych z punktu widzenia ochrony środowiska. W 2021 roku energia wiatrowa stanowiła około 17% produkcji energii elektrycznej w Szwecji, co odpowiada 27,4 TWh (Holmström, 2022).

Ocenia się, że w najbliższych latach zapotrzebowanie na energię będzie znacząco rosło. Długofalowe scenariusze Szwedzkiej Agencji Energetyki dotyczących szwedzkiego systemu energetycznego całkowita produkcja energii wiatrowej szacowana jest na 64-156 TWh w 2050 roku, z czego na morską energetykę wiatrową przypada 34 TWh (Energimyndigheten, 2021).

Według raportu Krajowa strategia zrównoważonego rozwoju energetyki wiatrowej krajowe zapotrzebowanie na rozwój energetyki wiatrowej szacuje się na co najmniej 100 TWh do 2040 roku, z czego na morską energetykę wiatrową przypada 20 TWh (Energimyndigheten, 2021).

W niedawno przedstawionym narodowym planie gospodarki morskiej założono obszary umożliwiające zwiększenie produkcji o około 20 - 30 TWh. Jednocześnie zlecono Szwedzkiej Agencji Energetyki oraz innym właściwym organom zidentyfikowanie większej liczby odpowiednich obszarów, aby umożliwić produkcję dodatkowych 90 TWh morskiej energii elektrycznej. Sprawozdanie w tej sprawie ma zostać złożone do marca 2023 r., a następnie, w miarę możliwości, propozycja zostanie włączona do planów gospodarki morskich, a Szwedzka Agencja ds. Gospodarki Morskiej i Wodnej przekaże propozycję Rządowi do grudnia 2024 r. (Energimyndigheten, 2022)

W szwedzkich akwenach morskich obecnie istnieją trzy wybudowane farmy wiatrowe: Lillgrund, Bocstigen i Kårehamn. Ponadto wydano pozwolenia na realizację trzech innych farm wiatrowych — Storgrundet, Kriegers Flak i Kattegatt Offshore, ale żadne z nich nie zostało jeszcze wykorzystana.

¹ Sprawozdanie rządu przedstawione przez premiera Ulfa Kristerssona, 18.10.2022

1.1.1 Zapotrzebowanie na energię elektryczną

Szwecja podzielona jest na cztery strefy elektroenergetyczne. Poszczególne strefy elektroenergetyczne różnią się, jeśli chodzi o zapotrzebowanie i produkcję energii elektrycznej: w strefie SE1 i SE2 produkcja energii elektrycznej niż jest zużywane, przewyższa zapotrzebowanie. Natomiast w strefie SE3 i SE4 występuje deficyt energii elektrycznej. W rezultacie duża ilość energii elektrycznej jest przesyłana z północy na południe Szwecji. Do przesyłu transportu energii elektrycznej wymagane są linie energetyczne, a w sieci niekiedy nie ma wystarczającej przepustowości, aby przesłać wystarczającą ilość energii elektrycznej do stref, w których występuje jej deficyt. W niektórych przypadkach wiąże się to z tym, że odbiorcy energii elektrycznej w południowej Szwecji płacą za energię więcej, niż odbiorcy w północnej Szwecji (Vattenfall, 2021). Projekt Herkules jest zlokalizowany na wysokości stref SE3 i SE4, a zatem ma duży potencjał, aby przyczynić się do zaspokojenia stale rosnącego zapotrzebowania na energię odnawialną w regionie, w którym produkcja energii elektrycznej nie zaspakaja zapotrzebowania.

1.2 Korzyści dla klimatu

70% powierzchni Ziemi pokrywają morza i oceany, które odgrywają ważną rolę dla regulacji klimatu. Od lat 1970- tych morza i oceany zaabsorbowały ponad 90% ocieplenia, a od lat 1990- tych tempo ocieplenia podwoiło się. Od początku rewolucji przemysłowej w XIX wieku morza i oceany pochłonęły około 40% dwutlenku węgla wyemitowanego do atmosfery (Natuskyddsforeningen, 2021). Aby przeciwdziałać zmianom klimatu spowodowanym ocieplaniem się mórz i oceanów, konieczne jest podniesienie produkcji energii odnawialnej, a tym samym ograniczenie emisji dwutlenku węgla.

Jeden z globalnych celów, *Cel 7: Zapewnienie wszystkim energii pozyskiwanej w zrównoważony sposób wymaga* zapewnienia powszechnego dostępu do energii pochodzącej ze zrównoważonych, niezawodnych i odnawialnych źródeł oraz paliw, które nie generują zanieczyszczeń. Ma to na celu sprostanie innym globalnym wyzwaniom, takim jak ubóstwo, zmiany klimatu i zapewnienie rozwoju sprzyjającemu włączeniu społecznemu. Jednocześnie ocenia się, że do roku 2040 globalne zapotrzebowanie na energię elektryczną wzrośnie o 37%. Rozwiązanie w dziedzinie odnawialnych źródeł energii, takie jak energia wiatrowa niemal z każdym dniem stają się coraz, wydajniejsze i bardziej niezawodne. Inwestycje w energię odnawialną mogą sprostać globalnemu zapotrzebowaniu na energię elektryczną bez szkody dla planety. Częściowy cel 7.2 *Zwiększenie udziału energii odnawialnej w skali globalnej* wiąże się z tym, że do 2030 roku jej udział musi znacząco wzrosnąć (Globala målen, 2021a).

Rozwój morskiej energetyki wiatrowej wymaga wykorzystania dużych akwenów morskich, co rodzi pytania o wpływ na środowisko morskie. Ważne jest zarówno zachowanie lokalnej różnorodności biologicznej, jak i przechodzenie na rozwiązania przyjazne dla klimatu. Te dwa cele są ze sobą powiązane, ponieważ zmiany klimatu mają ogromny wpływ na gatunki i ekosystemy morskie. Morska energetyka wiatrowa przyczynia się do zmniejszenia emisji dwutlenku węgla oraz innych gazów cieplarnianych, a jednocześnie do zwiększenia różnorodności biologicznej dzięki powstawaniu sztucznych raf na elementach posadowienia jej infrastruktury (Bergström, o.a., 2022).

Morska energia wiatrowa może być również powiązana z 14. globalnym celem: *Morza i zasoby morskie*, który ma na celu ochronę i zrównoważone wykorzystanie mórz i zasobów morskich dla wspierania zrównoważonego rozwoju. Jednym z głównych problemów, z jakim mamy obecnie do czynienia jest zachodzące zakwaszenie mórz i oceanów. Jest to częściowo spowodowane wspomnianym wcześniej rosnącym poziomem dwutlenku węgla w atmosferze. Poprzez rozwój energetyki wiatrowej można zmniejszyć emisję dwutlenku węgla, co z kolei wpływa na ograniczenie zakwaszenia i jest powiązane z *częściowym celem 14.3: Ograniczenie zakwaszenia mórz i oceanów* (Globala målen, 2021b).

Aby osiągnąć globalne cele w ramach przeciwdziałania zmianom klimatu, należy nadal rozwijać energetykę wiatrową. Według oceny Szwedzkiej Agencji Energetyki produkcja wiatrowej energii elektrycznej musi wzrosnąć z obecnych 27 TWh do co najmniej 100 TWh. Turbiny wiatrowe stają się coraz ważniejsze

dla realizacji celów wyznaczonych przez Szwecję i w skali globalnej, a nowe elektrownie wiatrowe muszą być budowane tam, gdzie występują korzystne warunki wiatrowe. Budowa elektrowni wiatrowych na morzu ma szereg zalet. Najlepsze warunki wiatrowe występują między innymi na morzu, dostępne są duże obszary, a wiatry są zasadniczo silniejsze i bardziej jednolite niż nad lądem.

1.3 Zadania administracyjne

1.3.1 Projekt

Simply Blue Group zamierza ubiegać się o pozwolenie na budowę morskiej farmy wiatrowej w szwedzkiej strefie ekonomicznej. Farma obejmuje obszar ok. 1 078 km², na którym zostanie zainstalowanych maksymalnie 121 turbin wiatrowych o maksymalnej wysokości całkowitej 360 m, maszty do pomiaru przepływu wiatru oraz stacje transformatorowe (OSS).

Farma wiatrowa składać się będzie z turbin wiatrowych zamontowanych na pływających platformach zakotwiczonych do dna morskiego. Oprócz turbin zainstalowane zostaną morskie stacje transformatorowe, maszty pomiarowe, ułożone na dnie kable sieci wewnętrznej oraz kabel eksportowy.

1.3.2 Podmiot realizujący przedsięwzięcie

Simply Blue Group (SBG) jest jednym z wiodących wykonawców w dziedzinie zrównoważonych i transformacyjnych projektów morskich. SBG realizuje projekty morskie, które umożliwiają wykorzystanie potencjału w dziedzinie „niebieskiego rozwoju” dzięki pływającym elektrowniom wiatrowym, wykorzystaniu energii fal, zrównoważonym pod kątem ekologii paliwom i zrównoważoną marikulturę. Misją SBG jest prowadzenie działalności z poszanowaniem środowiska morskiego oraz przeciwdziałanie negatywnym zmianom klimatu.

Grupa SBG powstała w 2011 roku i ma siedzibę w Cork w Irlandii. Przedsiębiorstwo posiada oddziały w Anglii, Szkocji, Hiszpanii, Szwecji, USA i Kanadzie, jego intensywnie rosnący globalny zespół liczy ponad 90 pracowników.

Pływające morskie elektrownie wiatrowe to dominujący segment rynku w portfolio SBG. Grupa jest w trakcie realizacji projektów pływających turbin wiatrowych o mocy 10 GW i jest jedną z wiodących na świecie firm w sektorze pływających elektrowni wiatrowych, o czym świadczy jej rosnąca obecność na międzynarodowym rynku.

Dział SBG zajmujący się dostarczaniem biopaliw zajmuje się produkcją zielonego wodoru, zielonego amoniaku, biopaliwa, zrównoważonego pod kątem ekologicznym paliwa lotniczego, metanolu oraz innych paliw, korzystając z odnawialnej energii pozyskiwanej z mórz. Te biopaliwa są wykorzystywane jako paliwa typu „drop in” przez firmy z sektora lotnictwa, żeglugi i produkcji substancji chemicznych, które mają trudności z przestawieniem się na odnawialne źródła energii. Jednocześnie działalność ta umożliwia wykorzystanie istniejącej infrastruktury ropy i gazu w ramach przestawiania produkcji i magazynowania paliw bazujących na surowcach kopalnych na produkcję i magazynowanie paliw zrównoważonych. Umożliwia to skutecznie reagowanie na ograniczenia związane z infrastrukturą sieci przesyłowych i wahaniami produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych, które mogą mieć wpływ na sprawność i stabilność sieci.

Grupa SBG opracowała strategię usuwania dwutlenku węgla (Carbon Dioxide Removal) i dąży do oceny metody redukcji emisji poprzez bezpośrednie wychwytywanie zanieczyszczeń z powietrza (Direct Air Capture). Wychwycony dwutlenek węgla może być trwale sekwestrowany i przechowywany, lub wykorzystany do produkcji biopaliw.

Eksploracja obiektów DAC i biopaliw w okresach silnego wiatru i niskiego zapotrzebowania zapewnia efektywność ekonomiczną oraz zrównoważoną produkcję energii, zmniejszając poziom ryzyka i zależności od dotacji, jednocześnie umożliwiając wspieranie solidnego lokalnego łańcucha dostaw w ramach projektów.

SBG ma duże doświadczenie w dziedzinie marikultury i zamierza wykorzystać akwenu morskiej farmy wiatrowej do hodowli alg i innych organizmów morskich. Hodowla alg może przyczyniać się do pochłaniania CO₂, azotu i fosforu oraz produkcji tlenu w morzu. Zapewnia to sztuczne siedliska, które potencjalnie mogą mieć pozytywny wpływ na populację ryb poprzez zapewnianie schronienia i pożywienia. Zebrane algi można wykorzystać do produkcji biopaliw, nawozów biodynamicznych, a w przypadku odpowiedniej jakości wody, tzw. superżywności.

W celu zminimalizowania wpływu na środowisko, wykorzystania akwenu morskiego do poprawy jakości wody morskiej oraz zapewnienia podstaw do przechodzenia z paliw kopalnych na pochodzące ze źródeł odnawialnych, Grupa SGB ocenia wszystkie trzy obszary działalności przy opracowywaniu farm wiatrowych. Tworzy to nowy potencjał ekonomiczny dla społeczności na wybrzeżach i zapewnia, że projekty współistnieją ze zrównoważonym rybołówstwem, przynoszą poprawę stanu środowiska morskiego oraz wspierają lokalny przemysł, co ułatwia transformację.

1.3.3 Konsultant

Spółka Wind Sweden AB jest głównym konsultantem odpowiedzialnym za zarządzanie projektem i przygotowanie dokumentu dotyczącego konsultacji. Wind Sweden posiada szeroką wiedzę branżową i specjalistyczne doświadczenie w zakresie rozwoju, wdrażania i eksploatacji obiektów w sektorze produkcji energii odnawialnej. Firma posiada również rozległe doświadczenie w zakresie morskiej energetyki wiatrowej, m.in. jest odpowiedzialna za opracowanie projektu morskiej farmy wiatrowej Kattegatt Offshore u wybrzeża w rejonie Falkenbergu.

1.4 Zakres konsultacji i prawodawstwa

Niniejszy dokument stanowiący podstawę konsultacji dotyczącego wniosku o pozwolenie na budowę i eksploatację farmy wiatrowej Hercules, w tym powiązanej infrastruktury, takiej jak stacje transformatorowe i wewnętrzna sieć kablowa. Wymaga to kilku różnych rodzajów pozwoleń, które są rozpatrywane przez różne organy na różnych etapach. W tabeli Tabela 1 poniżej zestawiono główne pozwolenia wymagane w celu realizacji przedsięwzięcia, przy czym pozwolenia, o które wnioskodawca wystąpi na późniejszym etapie i które w związku z tym nie są objęte niniejszymi konsultacjami, zaznaczono na żółto.

Tabela 1. Główne pozwolenia wymagane w celu realizacji i eksploatacji farmy Herkules. Pozwolenia zaznaczone na żółto są objęte niniejszymi konsultacjami, ponieważ wnioskodawca wystąpi o nie na późniejszym etapie.

Działania	Strefa	Pozwolenie	Organ	Termin
Budowa elektrowni wiatrowej	Strefa ekonomiczna	Pozwolenie na realizację i eksploatację farmy wiatrowej w szwedzkiej strefie ekonomicznej (§ 5 Szwedzkiej ustawy o strefie ekonomicznej (1992:1140)).	Rada Ministrów	Niniejsze konsultacje wraz z przyszłym wnioskiem
Wewnętrzna sieć kabli	Szelf kontynentalny	Pozwolenie na ułożenie wewnętrznej sieci kabli podmorskich (§ 3 i § 2 b Ustawy o szelfie kontynentalnym (1966:314)).	Rada Ministrów	Niniejsze konsultacje wraz z przyszłym osobnym wnioskiem

Badania dna morskiego	Szelf kontynentalny	Pozwolenie na przeprowadzenie badań (§ 3 Ustawy o szelfie kontynentalnym).	SGU	Osobny wniosek na wielu etapach
Kabel eksportowy	Szelf kontynentalny	Pozwolenie na ułożenie kabla eksportowego (§ 3 i § 2b Ustawy o szelfie kontynentalnym).	Rada Ministrów	Osobny wniosek
Kabel eksportowy	Morze terytorialne	Pozwolenie na prowadzenie działalności w akwenie wodnym i ewentualnych działań na lądzie (11 rozdział Kodeksu Ochrony Środowiska).	Sąd ds. Gruntów i Środowiska	Osobny wniosek
Podłączenie do sieci	Lokalizacja podłączenia zostanie ustalona w późniejszym terminie.	Pozwolenie dotyczące podłączenia do krajowej sieci energetycznej przewidziane ustawą o energii elektrycznej.	Inspektorat Rynku Energetycznego	Osobny wniosek

1.4.1 Pozwolenia i przepisy prawne

Pozwolenie na budowę i eksploatację farmy wiatrowej

Realizacja i eksploatacja planowanej farmy wiatrowej oraz towarzyszącej infrastruktury, w tym podstacji i wewnętrznej sieci kablowej (zadania towarzyszące), wymaga uzyskania pozwolenia wydanego przez Radę Ministrów na mocy § 5 Szwedzkiej ustawy o strefie ekonomicznej (1992:1140).

Przy rozpatrywaniu wniosku o pozwolenie na zasadach przewidzianych Szwedzką ustawą o strefie ekonomicznej zastosowanie mają pewne zasady ujęte w Kodeksie Ochrony Środowiska (1998:808) (MB), m.in. rozdziały 2-4, rozdział 5 §§ 3-5 i § 18 oraz odpowiednie zapisy rozdziału 6 zgodnie z § 6 Szwedzkiej ustawy o strefie ekonomicznej. Należy przeprowadzić specyficzną ocenę środowiskową i przygotować ocenę oddziaływania na środowisko (OOS) zgodnie z zapisami § 6 a Szwedzkiej ustawy o strefie ekonomicznej.

Pozwolenie na ułożenie wewnętrznej sieci kabli podmorskich

Elementy elektrowni wiatrowej zostaną połączone kablami tworzącymi tzw. wewnętrzną sieć kablową na obszarze farmy. Ułożenie kabli podmorskich wewnętrznej sieci kablowej na szelfie kontynentalnym wymaga pozwolenia zgodnie z § 3 i § 2 b Ustawy o szelfie kontynentalnym (SFS 1966:314), które jest rozpatrywane przez Radę Ministrów. Przedsiębiorstwo zamierza złożyć ten wniosek wraz z wnioskiem o pozwolenie na realizację farmy wiatrowej. Przy rozpatrywaniu wniosku o pozwolenie na zasadach przewidzianych Ustawą o szelfie kontynentalnym zastosowanie mają pewne zasady ujęte w Kodeksie Ochrony Środowiska, m.in. rozdział 2 i rozdział 5 §§ 3-5 Kodeksu Ochrony Środowiska. W odniesieniu do działań obejmujących wiercenie i prace wybuchowe zastosowanie mają odpowiednie zapisy rozdziału 6 Kodeksu Ochrony Środowiska zgodnie z § 3 a Ustawy o szelfie kontynentalnym. W odpowiednich przypadkach należy przeprowadzić specyficzną ocenę środowiskową i przygotować ocenę oddziaływania na środowisko (OOS).

Pozwolenie na przeprowadzenie badań

Przygotowawcze badania geologiczne i biologiczne dna morskiego wymagają pozwolenia na badania zgodnie z sekcją 3 § Ustawy o szelfie kontynentalnym. Po uzyskaniu pozwolenia na budowę farmy wiatrowej konieczne może być również przeprowadzenie dalszych i bardziej szczegółowych badań w celu dokładnego zaprojektowania farmy wiatrowej. Zastosowanie mają postanowienia Kodeksu Ochrony

Środowiska określone w powyższym punkcie dotyczącym pozwoleń na układanie podmorskich kabli wewnętrznej sieci.

1.4.2 Pozwolenie na budowę i eksploatację farmy wiatrowej Herkules

Proces wydawania pozwolenia na realizację farmy wiatrowej Herkules rozpoczyna się od etapu konsultacji i analiz, podczas którego wnioskodawca konsultuje się z organami, organizacjami, społeczeństwem i innymi zainteresowanymi stronami zgodnie z rozdziałem 6. Kodeksu Ochrony Środowiska. W tym okresie konsultacji wnioskodawca przyjmuje opinie i informacje od wszystkich zainteresowanych stron. Te zebrane opinie i informacje będą następnie stanowić podstawę do przeprowadzenia analiz, wyboru materiałów i aspektów ujętych w OOS.

Proces rozpoczyna się od konsultacji z Zarządkiem Regionu Gotlandii i Regionem Gotlandii. Następnie do konsultacji zaproszone zostaną na piśmie pozostałe podmioty/organy wymienione w Załączniku 1 dotyczącym proponowanego zakresu konsultacji.

Proponuje się, aby konsultacje społeczne zostały przeprowadzone w formie bezpośredniego spotkania informacyjnego, podczas którego obecni będą mieli możliwość podniesienia kwestii i zgłoszenia uwag. Po spotkaniu konsultacyjnym przez kolejne 3 tygodnie będzie istniała możliwość zgłoszenia uwag podmiotowi realizującemu projekt. Konsultacje zostaną również nagłośnione w prasie codziennej, podane zostaną informacje, jak można uzyskać informacje o projekcie i jak zgłosić uwagi.

Po konsultacjach z władzami, organizacjami, społeczeństwem i innymi zainteresowanymi stronami sporządzona zostanie OOS.

Proces wydawania pozwoleń został przedstawiony schematycznie poniżej.



Rysunek 1. Schemat procesu wydawania pozwoleń. Förstudie – Badania wstępne; Samrådsunderlag – Raport scopingowy; Avgränsningssamråd och miljöbedömning – Konsultacje publiczne i analiza oddziaływań; MKB och ansökan tas fram – OOS i przygotowanie pozwolenia; Tillståndsansökan lämnas in – Złożenie wniosku; Handläggning – Proces oceny wniosku; Eventuell komplettering – Możliwe złożenie dodatkowej dokumentacji; Prövning -Wnioskodawca czeka na decyzję organu, Beslut om tillstånd och villkor – Decyzja o pozwoleniu i o warunkach pozwolenia; Genomförande av verksamhet och kontrollprogram – Realizacja projektu i prowadzenie monitoringu; Idrifttagande och kontrollprogram – Operacja i prowadzenie monitoringu.

1.4.3 Konsultacje w sprawie ustalenia zakresu

Niniejszy dokument dotyczący konsultacji został przygotowany jako podstawa do konsultacji w sprawie ustalenia zakresu zgodnie z zapisem rozdziału 6, §§ 29-32 Kodeksu Ochrony Środowiska. Konsultacje w sprawie badań zgodnie z rozdziałem 6 §§ 23-25 Kodeksu Ochrony Środowiska nie zostały przeprowadzone, ponieważ są one istotne tylko wtedy, gdy nie można z góry założyć znaczących oddziaływań na środowisko².

Konsultacje w sprawie ustalenia zakresu regulują postanowienia rozdziału 6, § 30 Kodeksu Ochrony Środowiska i należy przeprowadzić konsultacje z Zarządem Regionu, organem nadzoru oraz osobami, na które przedsięwzięcie może mieć szczególny wpływ. Oprócz nich należy również przeprowadzić konsultacje z innymi organami państwowymi, gminami i mieszkańcami, na których planowane przedsięwzięcie może wywierać wpływ.

Celem konsultacji w sprawie ustalenia zakresu jest poinformowanie organów, osób fizycznych i społeczeństwa o lokalizacji i realizacji planowanego przedsięwzięcia oraz kompleksowe przedstawienie potencjalnych skutków środowiskowych planowanych działań. Dokumentacja stanowiąca podstawę konsultacji musi obejmować m.in. następujące aspekty:

- Plan i zakres przedsięwzięcia
- Lokalizacja przedsięwzięcia
- Podatność środowiska na obszarach, na których przewiduje się oddziaływanie
- Na jakie elementy środowiska przedsięwzięcie może oddziaływać w znacznym stopniu
- Skutków dla środowiska, które mogą wynikać z samego przedsięwzięcia lub ze zdarzeń zewnętrznych, o ile takie informacje są dostępne
- Ocena wnioskodawcy, czy przedsięwzięcie wiąże się ze znacznym oddziaływaniem na środowisko, czy też nie.

Dokumentacja stanowiąca podstawę konsultacji musi też obejmować przykłady odpowiednich działań zapobiegawczych. Dokumentacja stanowiąca podstawę konsultacji musi ujmować informacje o wszystkich częściach przedsięwzięcia, w tym dotyczące etapu realizacji, eksploatacji i likwidacji. Celem konsultacji w sprawie ustalenia zakresu jest również przekazanie wnioskodawcy wskazówek przez Zarządu Regionu, który powinien wykazać dbałość o to, aby zakres i szczegółowość przyszłej OOS były odpowiednie pod kątem rozpatrzenia wniosku.

1.4.4 Zakres konsultacji

Ograniczenia merytoryczne

Niniejszy dokument stanowiący podstawę konsultacji dotyczy wniosku o pozwolenie na budowę i eksploatację farmy wiatrowej, w tym powiązanej infrastruktury, takiej jak stacje transformatorowe i wewnętrzna sieć kablowa, rozpatrywanego na podstawie Szwedzkiej ustawy o strefie ekonomicznej. Konsultacje te obejmują też wniosek o budowę wewnętrznej sieci kablowej rozpatrywany na podstawie Ustawy o szelfie kontynentalnym, który wnioskodawca ma zamiar złożyć na tym samym etapie w trybie przewidzianym Szwedzką ustawą o strefie ekonomicznej.

Pozostałe wnioski zostaną rozpatrzone osobno i w związku z tym nie zostały ujęte w niniejszej dokumentacji stanowiącej podstawę konsultacji. Punkt podłączenia do sieci napowietrznej nie został obecnie wyznaczony, aspekt ten zostanie przeanalizowany w późniejszym terminie i skoordynowany ze Svenska

² Zgodnie z zapisem § Rozporządzenia w sprawie ocen środowiskowych (2017:966) wymagającą pozwolenia farmę wiatrową w każdym przypadku uznaje się za inwestycję w znacznym stopniu oddziałującą na środowisko, co reguluje zapis rozdziału 6, § 20, punkt 2 Kodeksu Ochrony Środowiska.

Kraftnät. Z tego powodu dokument stanowiący podstawę konsultacji nie obejmuje ułożenia kabla eksportowego zgodnie z §§ 2b-3 Ustawy o szelfie kontynentalnym. Dokumentacja stanowiąca podstawę konsultacji nie obejmuje również przewidzianych zapisem rozdziału 11 Kodeksu Ochrony Środowiska pozwoleń na układanie kabli w strefie morza terytorialnego ani innych niezbędnych zezwoleń przewidzianych Kodeksem Ochrony Środowiska lub innych obowiązujących przepisów, na przykład w odniesieniu do działań na lądzie. Wnioski o pozwolenia wymagane w tym zakresie zostaną złożone w późniejszym terminie.

Przyłączenie farmy wiatrowej do sieci przesyłowej i budowa linii elektroenergetycznej zgodnie z Ustawą o energii elektrycznej (1997:857) jest objęta odrębnym procesem wydawania pozwoleń, tzw. koncesja na budowę linii i nie wchodzi w zakres niniejszych konsultacji.

Ponieważ projekt może wiązać się z oddziaływaniem transgranicznym, przeprowadzone zostaną również oddzielne konsultacje z sąsiednimi krajami, a informacje zostaną przekazane zgodnie z rozdziałem 6, § 33 Kodeksu Ochrony Środowiska w celu spełnienia wymogów przepisów dotyczących konsultacji transgranicznych przewidzianych dyrektywą w sprawie oceny skutków środowiskowych oraz oceny oddziaływania na środowisko w kontekście transgranicznym przewidzianej Konwencją Espoo. Szwedzka Dyrekcja Ochrony Środowiska jest odpowiedzialna za wdrożenie procedury obejmującej inne kraje na mocy Kodeksu Ochrony Środowiska i Konwencji Espoo, zob. rozdział 6, Kodeksu Ochrony Środowiska i 33 MB i § 21 rozporządzenia w sprawie oceny oddziaływania na środowisko (2017:966).

Proces konsultacji jest ograniczony merytorycznie do etapu budowy, etapu eksploatacji i etapu likwidacji farmy wiatrowej Herkules i związanej z nią infrastruktury. Dotyczy to turbin wiatrowych wraz z fundamentami, masztów pomiarowych, wewnętrznej sieci kablowej i stacji transformatorowych.

Niniejsza dokumentacja stanowiąca podstawę konsultacji ujmuje też zakres przyszłej OOŚ i wskazanie skutków środowiskowych, które będą dalej badane.

Zakres geograficzny

Zakres geograficzny konsultacji i oceny oddziaływania na środowisko obejmuje obszar przedsięwzięcia i otaczający go obszar, na który proponowane przedsięwzięcie może oddziaływać, czyli obszar objęty analizą. Granice geograficzne obszaru objętego analizą zależy od danego badanego czynnika.

Zakres czasowy

Konsultacje w sprawie farmy wiatrowej Herkules zostaną przeprowadzone w okresie jesień 2022 - wiosna 2023. Po zakończeniu konsultacji zaplanowano rozpoczęcie opracowywania kompleksowej OOŚ i przeprowadzenie wymaganych badań.

Uczestnicy konsultacji

Uczestników włączonych do konsultacji wskazano w Załączniku 1.

2 LOKALIZACJA

Zgodnie z zasadami przewidzianymi zapisem rozdziału 2 Kodeksu Ochrony Środowiska lokalizacja przedsięwzięcia lub zadania musi być odpowiednia zarówno pod względem jego celu, jak i zdrowia ludzi oraz środowiska. Zasada dotycząca lokalizacji (rozdział 2 § 6 Kodeksu Ochrony Środowiska) ma szczególnie duże znaczenie w przypadku nowych przedsięwzięć. Dlatego też wyjaśnienie w ocenie oddziaływania na środowisko sposobu uwzględnienia zasady dotyczącej lokalizacji jest szczególnie ważne pod kątem rozpatrzenia danego wniosku o pozwolenie. Zapis pierwszego punktu zasady dotyczącej lokalizacji (rozdział 2 § 6 Kodeksu Ochrony Środowiska, nakłada wymóg lokalizowania przedsięwzięć lub zadań w miejscach, w których cel przedsięwzięcia lub zadania może zostać osiągnięty przy najmniejszej ingerencji i uciążliwości, jeśli chodzi o zdrowie ludzi i środowisko. W świetle zasady dotyczącej lokalizacji ingerencja i uciążliwość, jeśli chodzi o zdrowie ludzi i środowisko oznacza wszystko, co jest sprzeczne z celami przewidzianymi Kodeksem Ochrony Środowiska. W niektórych przypadkach istnieje wiele odpowiednich miejsc realizacji przedsięwzięcia. W takich sytuacjach wybiera się optymalne z tych miejsc (1997/98:45 cz. 1, str. 218 i nast.), czyli takie, które wiąże się z najmniejszą ingerencją i uciążliwością, jeśli chodzi o zdrowie ludzi i środowisko (Naturvårdsverket, 2022a).

Niedawno ukazał się raport Vindval, który opracowano w celu zbadania możliwości wielkoskalowego i zrównoważonego rozwoju energetyki wiatrowej na szwedzkich wodach Morza Bałtyckiego i zapewnienia ram w kwestii zaleceń (Isæus, Beltrán, Stensland Isæus, Öhman, & Andresson-Li, 2022). Raport opiera się zarówno na preferencjach branży, tj. producentów energii wiatrowej, jak i na ocenionych oddziaływaniach na gatunki na poziomie populacji. Wyniki raportu wskazują, że obiekty morskiej energetyki wiatrowej z pływającymi fundamentami można realizować praktycznie we wszystkich częściach Morza Bałtyckiego. Zasadniczo zakłada się, że fundamenty pływające mają mniejszy wpływ na organizmy morskie niż fundamenty posadowione na dnie, ponieważ są one zlokalizowane na głębszych akwenach, w których różnorodność biologiczna jest mniejsza. Szczególnie odpowiednie do rozwoju energetyki wiatrowej są głębokie akweny o martwym dnie, w przypadku których zakłada się szczególnie niskie oddziaływanie.

Wyboru obszaru projektu farmy wiatrowej Herkules dokonano na podstawie studium lokalizacyjnego. Opis wyboru lokalizacji przedsięwzięcia i odnośną motywację opisano w rozdziale 2.1.1.

2.1 Studium lokalizacyjne

W przyszłej OOŚ ujęty zostanie opis studium lokalizacyjnego i wyboru projektu parku. Ponadto obejmie ona także opis rozwiązań alternatywnych.

Na potrzeby niniejszej dokumentacji stanowiącej podstawę konsultacji przeprowadzono studium lokalizacyjne z wykorzystaniem oprogramowania QGIS, w ramach którego przeanalizowano dane dotyczące sprzecznych interesów oraz inne dostępne informacje.

Analizie poddano szwedzkie akweny Morza Bałtyckiego wzdłuż wybrzeża pomiędzy Sztokholmem i Malmö. Analiza miała na celu zidentyfikowanie obszarów odpowiednich pod kątem posadowienia morskich farm wiatrowych z uwzględnieniem sprzecznych interesów, wpływu na środowisko, odległości od lądu, warunków wiatrowych, zapotrzebowania na energię elektryczną i warunków technicznych.

Na pierwszym etapie studium lokalizacyjnego wykluczono akweny, w przypadku których posadowienie morskich elektrowni wiatrowych wiązałoby się z większym oddziaływaniem w dziedzinie sprzecznych interesów, w związku z czym w miarę możliwości inwestycji tych nie należy w tych akwenach realizować. Na drugim etapie wykluczono z dostępnego akwenu pas o przybrzeżny o szerokości 7 km od linii

brzegowej, aby zachować odległość od lądu i ograniczyć efekt wizualny. Na trzecim etapie zidentyfikowano obszary nadające się do budowy morskich elektrowni wiatrowych o wystarczającej głębokości wody pod kątem zastosowania fundamentów pływających. Na ostatnim etapie wybrano obszary o wystarczającym potencjale produkcyjnym.

Podsumowane tych poszczególnych etapów podano poniżej w Tabeli 2.

Tabela 2. Podsumowanie studium lokalizacyjnego

Etap	Aspekty
1	Park narodowy
	Rezerwat przyrody
	Obszar Natura-2000
	Siły Zbrojne
	Szlak żeglugowy
	Krajowy interes w dziedzinie rybołówstwa
2	Odległość od linii brzegowej
3	Identyfikacja obszarów odpowiednich pod kątem pływających fundamentów na podstawie głębokości morza
4	Identyfikacja obszarów o odpowiednio wysokim potencjale produkcyjnym

W celu wyboru ostatecznej optymalnej lokalizacji projektu zbadano też dodatkowe aspekty. Ich zestawienie podano poniżej w Tabeli 3.

Tabela 3. Zestawienie pozostałych aspektów, które uwzględniono wybierając lokalizację.

Aspekt	Wyjaśnienie
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	SE3 och SE4 – w tych strefach elektroenergetycznych zapotrzebowanie na energię elektryczną jest wyższe niż jej produkcja
Interesy krajowe	Wykluczono obszary, w których występuje interes krajowy
Krajowy plan gospodarki morskiej	Zastosowano się do zaleceń dotyczących wykorzystania akwenów
Korzystne warunki wiatrowe	Średnia prędkość wiatru co najmniej 8 m/sek.
Morświny	Dokonano adaptacji pod kątem akwenów, w których często występują morświny
Żegluga powietrzna	Wykluczono konfliktowe obszary
Miny i zatopiona amunicja	Wykluczono
Zlodzenie	Wykluczono obszary o wysokim ryzyku zlodzenia

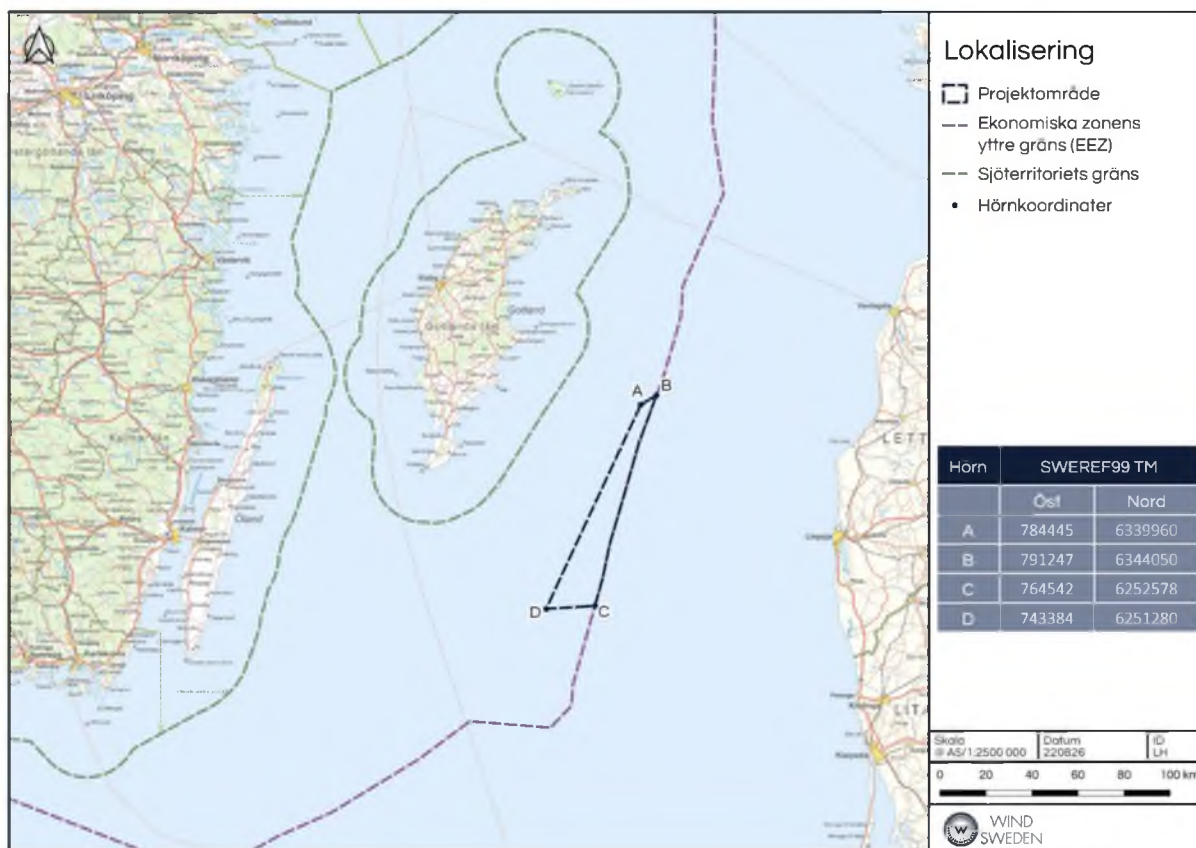
2.1.1 Wybór lokalizacji

Obszar projektu Herkules znajduje się w szwedzkiej strefie ekonomicznej, na południowy wschód od Gotlandii i obejmuje powierzchnię 1 078 km², zob. Rysunek 2.

Jako pozytywny aspekt postrzegany jest również fakt, że planowane przedsięwzięcie zlokalizowane jest na wysokości stref elektroenergetycznych SE3 i SE4, w których występuje niedobór podaży energii elektrycznej.

Uznaje się, że na tym obszarze występują korzystne warunki dla morskiej farmy wiatrowej, na wysokości 150 m n.p.m. prędkość wiatru wynosi 9,7 m/sek. - 9,8 m/sek. Głębokość morza waha się od około 107 m do 224 m, a materiał denny składa się głównie z twardej gliny i błota.

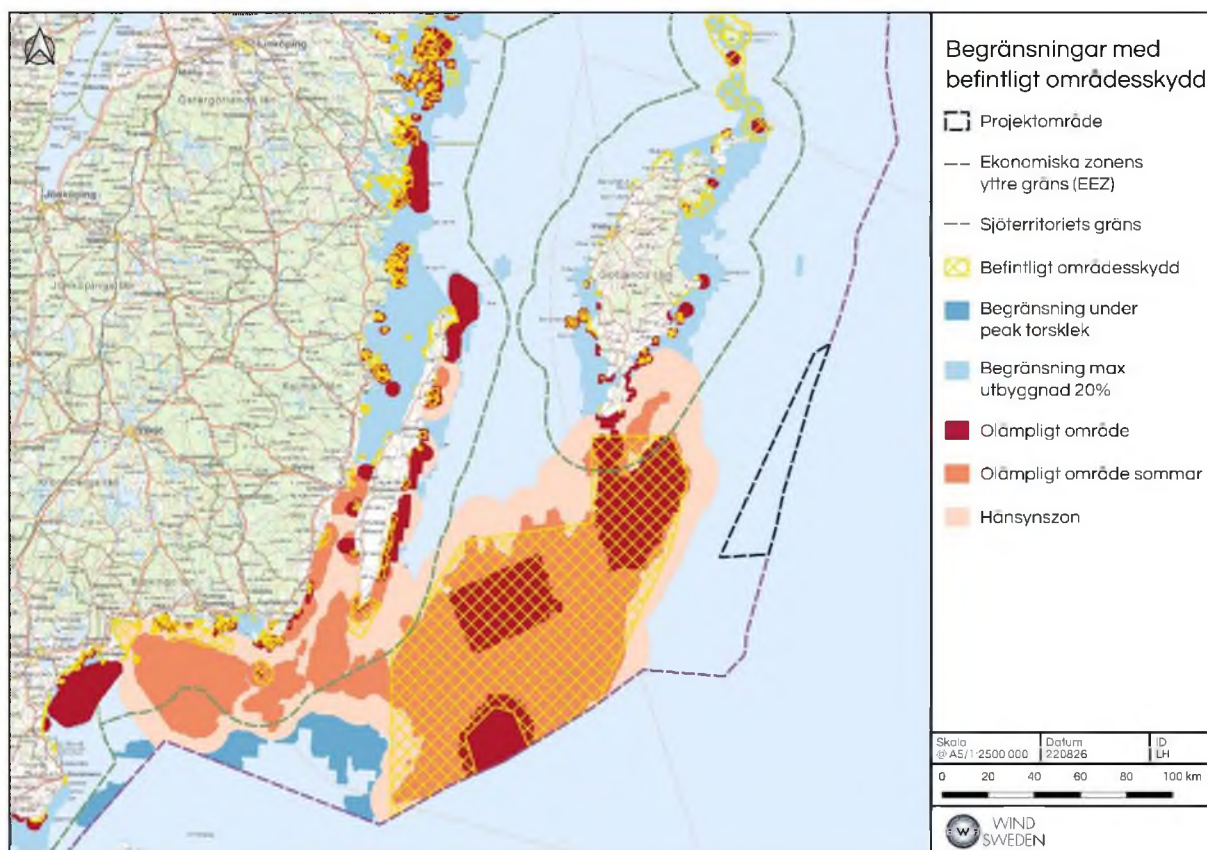
Na obszarze projektu nie występują interesy krajowe, a ponadto planowane przedsięwzięcie wiąże się z niewieloma sprzecznymi interesami.



Rysunek 2. Lokalizacja oraz współrzędne punktów narożnych obszaru projektu. Projektområde – Obszar projektu; Ekonomiska zonens yttre gräns (EEZ) – Zewnętrzna granica Strefy Ekonomicznej, Sjöterritoriets gräns – Granica wód terytorialnych; Hörnkoordinater – Współrzędne skrajnych punktów obszaru projektu.

W wybranym obszarze projektu Herkules nie występują ograniczenia, gdyż nie obejmuje on obszarów chronionych (parków narodowych, obszarów Natura 2000 i rezerwatów przyrody).

Na mapie Rysunek 3 wskazano istniejące obszary chronione, strefy objęte ograniczeniami oraz nieodpowiednie według raportu Vindval *Ekologicznie zrównoważona energetyka wiatrowa na Morzu Bałtyckim* (Isæus, Beltrán, Stensland Isæus, Öhman, & Andresson-Li, 2022).



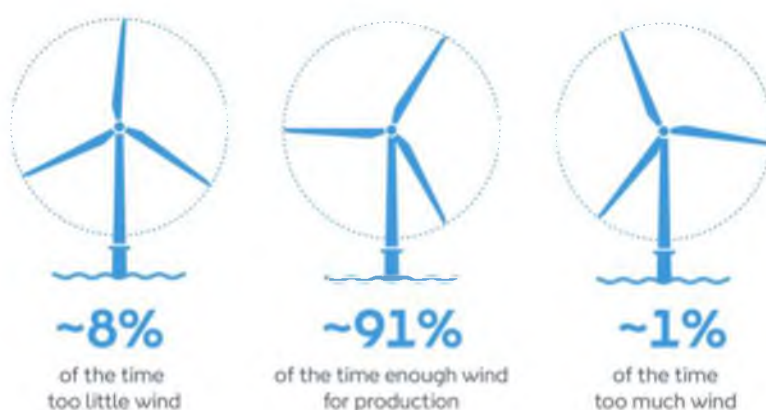
Rysunek 3. Strefy objęte ograniczeniami i istniejące obszary chronione (parki narodowe, obszary Natura 2000 i rezerwaty) (Isæus, Beltrán, Stensland Isæus, Öhman, & Andresson-Li, 2022). Projektområde – Obszar projektu; Ekonomiska zonen yttre gräns (EEZ) – Zewnętrzna granica Strefy Ekonomicznej; Sjöterritoriets gräns – Granica wód terytorialnych; Hörnkoordinater – Współrzędne skrajnych punktów obszaru projektu; Befintlig områdesskydd – Ustanowiony obszar chroniony, Begränsning under peak torsklek – Obostrzenia w okresie tarła dorsza; Begränsning max utbyggnad 20% - Obostrzenia gdzie maksymalna eksploatacja wynosi 20%; Olämpligt område – Obszar niewłaściwy pod realizację; Olämpligt område sommar – Obszar niewłaściwy pod realizację w okresie letnim; Hänsynzon – Strefa rozważań.

2.2 Wariant zerowy

Wariant zerowy to opis sytuacji, w której na planowanym obszarze nie powstanie farma wiatrowa. Wariant zerowy zostanie szczegółowo opisany w przyszłej OoŚ. Ocena ta obejmie przewidywane oddziaływania na środowisko w przypadku realizacji wnioskowanego wariantu w porównaniu z wariantem zerowym.

3 OPIS PRZEDSIĘWZIĘCIA

Ocenia się, że morska energetyka wiatrowa ma ogromny potencjał w zakresie produkcji energii elektrycznej zarówno na wodach szwedzkich, jak i w skali globalnej. Jest tak dlatego, że wiatry na morzu są silne i stałe. Dane dotyczące istniejących farm wiatrowych na Morzu Północnym pokazują, że przez 91% czasu siła wiatru jest wystarczająca do produkcji energii elektrycznej z tego źródła odnawialnego (Ørsted, u.d.). Budowa farmy wiatrowej Herkules przyczyni się do zwiększenia produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych, szacuje się, że roczna produkcja tej farmy wyniesie około 12,7 TWh/rok.



Rysunek 4. Średnie wartości produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych dotyczące morskich farm wiatrowych. Dane pochodzą z farm wiatrowych na Morzu Północnym (Ørsted, u.d.).

Ponieważ budowa farmy wiatrowej Herkules rozpocznie się po uzyskaniu pozwolenia, trudno na tym etapie określić, jaki model i wysokość turbin wiatrowych będą optymalne przy realizacji przedsięwzięcia. Będzie to uzależnione głównie od mającego miejsce szybkiego rozwoju technicznego w dziedzinie elektrowni wiatrowych. W związku z tym w dokumentacji stanowiącej podstawę konsultacji określono maksymalną całkowitą wysokość i liczbę turbin wiatrowych na obszarze projektu. Dotyczy to również wyboru fundamentów pływających i sposobu ich zakotwiczenia. W niniejszej dokumentacji przedstawiono kilka alternatywnych metod. Dzięki temu można będzie zastosować zasadę wyboru optymalnego dostępnego rozwiązania technicznego. W przyszłej OOŚ przedstawione zostanie potencjalne oddziaływanie na otoczenie, przez co zapewniona zostanie elastyczność w dziedzinie wyboru technologii.

Spółka zamierza wystąpić o pozwolenie na budowę i eksploatację farmy wiatrowej z możliwością swobodnego rozmieszczenia turbin wiatrowych na określonym obszarze geograficznym, co jest standardową procedurą w branży morskiej energetyki wiatrowej. Pozycje turbin wiatrowych ustala się przed przystąpieniem do budowy, biorąc pod uwagę m.in. technologię optymalną w tym czasie.

Na podstawie powierzchni obszaru projektu spółka opracowała przykładowy projekt z podaniem maksymalnej dopuszczalnej liczby turbin wiatrowych, zob. Rysunek 6. W przykładowym projekcie farmy wiatrowej i obliczeniach wykorzystano przykładową turbinę, której wymiary podano w Tabeli 4, w rozdziale 3.2.1. Projekt ten należy traktować jedynie jako przykład możliwego układu planowanej farmy wiatrowej. Ostateczny projekt farmy wiatrowej pod względem liczby turbin, ich rozmieszczenia, wielkości wirników i całkowitej wysokości zostanie określony na późniejszym etapie.

3.1 Zakres

Farma Herkules będzie liczyła maksymalnie 121 turbin wiatrowych, co obecnie daje łączną moc zainstalowaną wynoszącą około 2,4 GW i oczekiwanej rocznej produkcji wynoszącej około 12,7 TWh

Farma wiatrowa składa się z turbin wiatrowych wraz z fundamentami oraz z wewnętrznej sieci kablowej łączącej turbiny wiatrowe i ich stacje transformatorowe (OSS). Turbiny wiatrowe zostaną posadowione będzie za pomocą pływających fundamentów zakotwiczonych do dna morskiego.

3.1.1 Zadania towarzyszące

Kabel eksportowy (kabel podmorski) jest wymagany w celu podłączenia turbin wiatrowych do infrastruktury przesyłowej. W związku z tym ze stacji transformatorowych farmy wiatrowej zostanie poprowadzony kabel eksportowy, który zostanie wyprowadzony na ląd lub poprowadzony do jednego z punktów przyłączeniowych na morzu, zaproponowanych przez Svenska Kraftnät na granicy wód terytorialnych i szwedzkiej strefy ekonomicznej. Jeżeli wnioskodawca podejmie decyzję o ułożeniu kabla podmorskiego łączącego farmę z lądem, to zostanie on poprowadzony aż do linii brzegowej. W punkcie wyjścia na ląd na linii brzegowej kabel podmorski zostanie następnie poprowadzony jako kabel podziemny do odpowiedniego punktu przyłączeniowego, gdzie zostanie połączony do szwedzkiej sieci przesyłowej. Alternatywnie, może być wymagane podłączenie do sieci zagranicznej, na przykład w przypadku, gdy szwedzka sieć nie będzie miała odpowiedniej przepustowości w celu odbioru dodatkowej energii elektrycznej.

3.2 Projekt

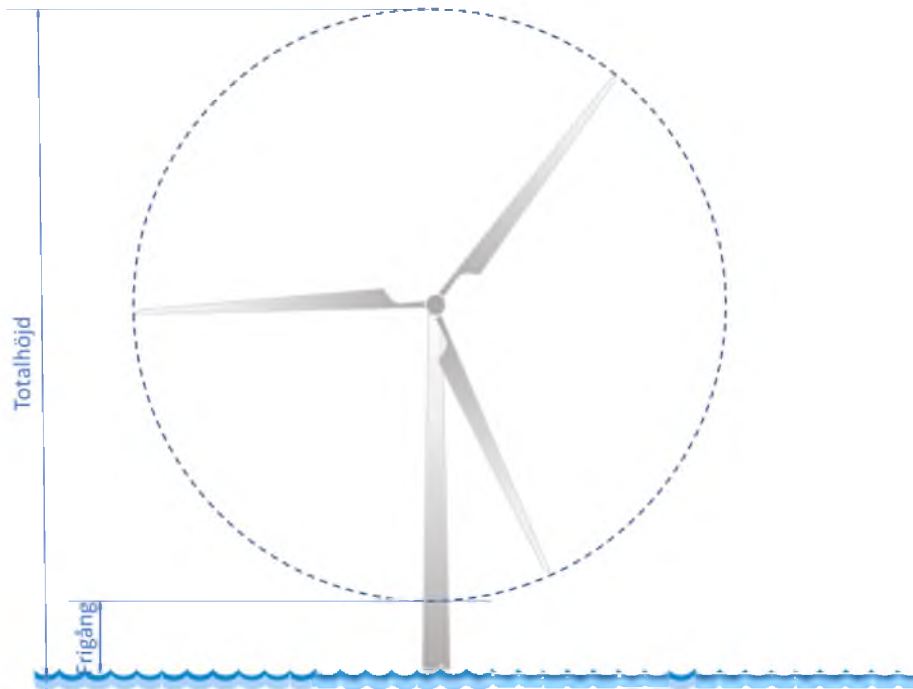
3.2.1 Turbiny wiatrowe

Ponieważ proces uzyskiwania pozwoleń na realizację projektów morskiej energetyki wiatrowej jest długi, w niektórych przypadkach od rozpoczęcia projektu do rozpoczęcia fazy budowy może upłynąć nawet 8-10 lat. Jednocześnie rozwój technologii w sektorze energetyki wiatrowej jest intensywny, co sprawia, że nie można przewidzieć, jaka technologia będzie optymalna przy realizacji projektu.

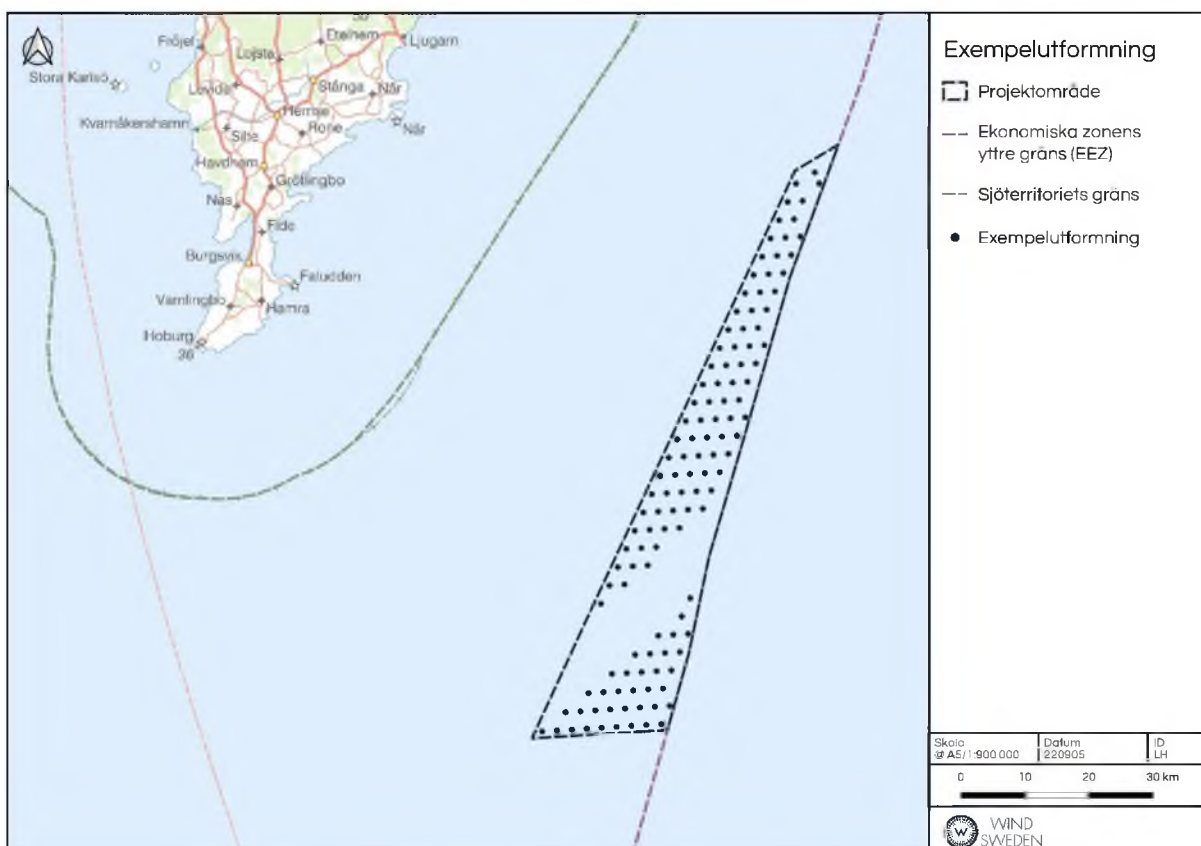
Obecnie dostępna technologia będzie dalej rozwijana zarówno pod względem mocy, jak i wysokości turbin wiatrowych. Obecnie obserwujemy tendencję do budowy wyższych i bardziej wydajnych turbin, dostępne są już turbiny wiatrowe o mocy 15 MW (Vestas, u.d.). Jeśli ta tendencja utrzyma się, a rozwój będzie równie szybki, to w ciągu najbliższej dekady mogą być dostępne turbiny o mocy około 20 MW.

Całkowita wysokość turbiny wiatrowej jest uzależniona od średnicy wirnika i prześwitu pomiędzy powierzchnią wody a końcówką łopaty wirnika. Ocenia się, że w ramach tego projektu prześwit wyniesie od 21 do 35 m. Zakłada się, że moc zainstalowana turbin wiatrowych wyniesie około 20 MW. A zatem maksymalna całkowita wysokość, o jaką spółka będzie wnioskowała wyniesie 360 m, zob. Tabela 5. Dokładna liczba, wymiary i model zostaną określone w toku ostatecznego zamówienia oraz szczegółowego projektu przedsięwzięcia. Dlatego na tym etapie nie można podać żadnych szczegółowych danych.

W Tabeli 4 podano alternatywny projekt, który pokazano na Rysunek 6 oraz scenariusz bazujący na maksymalnej wysokości, zob. Tabela 5.



Rysunek 5. Schemat przykładowej turbiny. Totalhöjd – Wysokość całkowita; Frigång – Prześwit.



Rysunek 6. Przykładowy projekt farmy wiatrowej Herkules bazujący na wymiarach podanych w Tabeli 4. Projektområde – Obszar projektu; Ekonomiska zonens yttre gräns (EEZ) – Zewnętrzna granica Strefy Ekonomicznej, Sjöterritoriets gräns – Granica wód terytorialnych; Exempelutformning - Przykładowy projekt farmy.

Tabela 4. Przykładowy projekt farmy wiatrowej. RD=Średnica wirnika

	Przykładowy projekt
Liczba turbin wiatrowych	121
Moc na turbinę [MW]	20
Łączna zainstalowana moc [MW]	2 420
Prześwit [m]	35
Średnica wirnika [m]	290
Całkowita wysokość [m]	325
Przybliżona odległość pomiędzy turbinami [RD] W rzędach/pomiędzy rzędami	6 / 13
Obliczona zdolność produkcyjna [TWh/rok]	12,72

Tabela 5. Maksymalne wymiary, o które wnioskuje spółka.

Ograniczenie we wniosku	Liczba turbin wiatrowych	Całkowita wysokość [m]
Maksimum	121	360

Dla celów niniejszej oceny i przyszłej OOS obowiązuje maksymalna liczba turbin wiatrowych i maksymalna wysokość całkowita. Zbadane zostaną dodatkowe warianty projektowe w ramach maksymalnej liczby turbin wiatrowych i maksymalnej wysokości całkowitej ujętych we wniosku.

Ostateczny projekt będzie bazował na przyszłych badaniach dna morskiego i informacjach zebranych podczas konsultacji, a ostateczny projekt zostanie skonkretyzowany po uzyskaniu pozwolenia.

3.2.2 Pływające fundamenty

Ze względu na głębokość morza w obszarze projektu Herkules w ramach przedsięwzięcia zastosowane mają być fundamenty pływające. Fundamenty pływające sadowią turbiny wiatrowe wypornościowo i są zakotwiczone do dna morskiego. Wybór rodzaju fundamentów pływających, które zostanie zastosowany, zależy od kilku aspektów, w tym od rodzaju dna morskiego, warunków wiatrowych i wielkości turbin. Na późniejszym etapie przeanalizowane zostaną różne konstrukcje, aby zoptymalizować produkcję energii elektrycznej i aspekty ekonomiczne przy jednoczesnym zminimalizowaniu negatywnego wpływu na środowisko

Główne typy fundamentów pływających dostępnych obecnie na rynku można podzielić na trzy grupy w zależności od metody zapewnienia stabilności. Są one następujące:

Stabilizowane przy użyciu balastu

Dzięki umieszczeniu balastu w dolnej części konstrukcji pływającej, środek ciężkości zostaje przesunięty poniżej środka wyporu. Rozwiązanie to utrzymuje konstrukcję w pionie i przeciwdziała ruchom zakłócającym równowagę. Przykładem fundamentów pływających wykorzystujących tę technikę jest SPAR.

Stabilizowane pod wpływem pływalności

W tym przypadku konstrukcja wsporcza wykorzystuje powierzchnię wody jako głównym element stabilizujący. Stabilność osiąga się dzięki jednej dużej płaszczyźnie lub kilku mniejszych płaszczyzn rozmieszczonych w pewnej odległości od środka konstrukcji. Przykładami pływających fundamentów

tego typu są konstrukcje *barge* lub *semi-submersible*. Główna różnica między tymi dwoma typami polega na tym, że w przypadku konstrukcji *semi-submersible* pływalność uzyskuje się za pomocą pontonów połączonych konstrukcjami kratownicowymi, natomiast konstrukcje *barge* zazwyczaj składają się z płaskiego elementu pływającego bez szczelin.

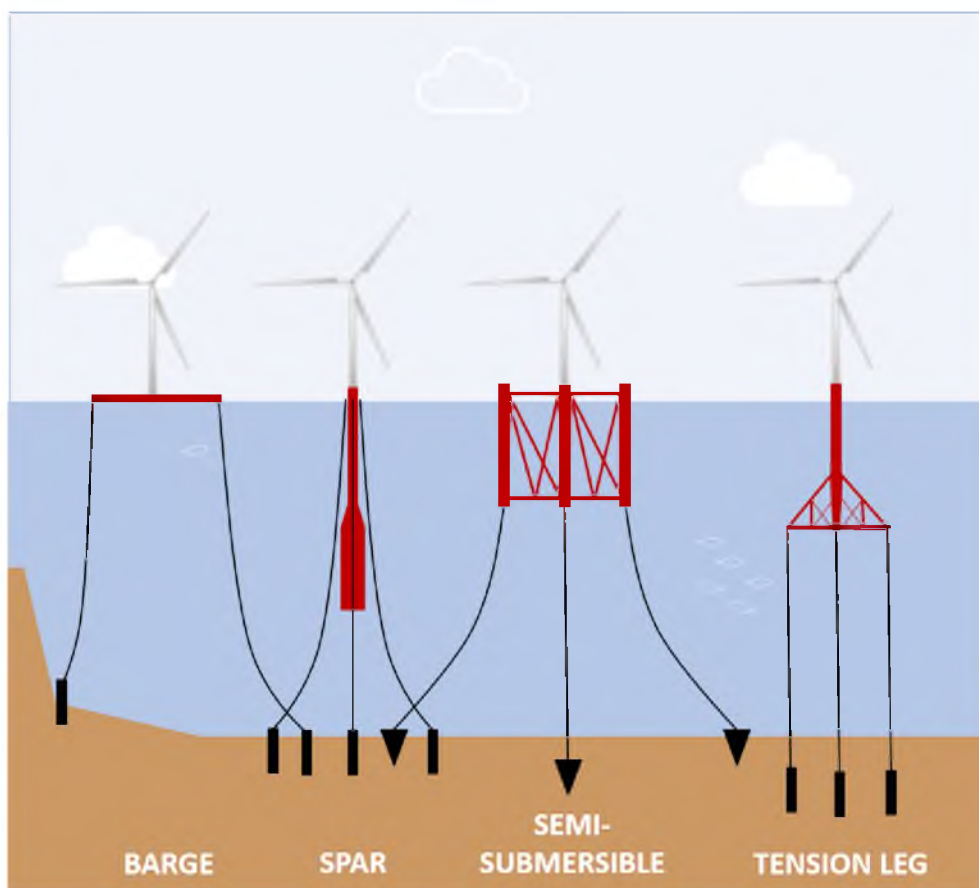
Stabilizowane poprzez kotwienie do dna morskiego

Technika ta polega na utrzymywaniu stałego napięcia lin zakotwiczonych do dna morskiego, co zapewnia stabilizację konstrukcji. Objętość wody wypieranej przez konstrukcję z turbiną wiatrową powinna być na tyle duża, aby zapewnić dodatkową wyporność, tak aby liny kotwiczne były stale napięte. Przykładem fundamentów pływających wykorzystujących tę technikę jest platforma *Tension Leg Platform (TLP)* (Leimeister, Kolios, & Collu, 2018).

Zestawienie zalet i wad tych trzech rodzajów pływających fundamentów podano poniżej w Tabeli 6.

Tabela 6. Zestawienie zalet i wad różnych rodzajów pływających fundamentów (IRENA, 2016) i (Du, 2021).

Rodzaj pływającego fundamentu	Zalety	Wady
SPAR	<ul style="list-style-type: none"> - Prosta konstrukcja w porównaniu z <i>semi-submersible</i> i TLP - Niższe koszty kotwienia w porównaniu z TLP - Bardziej stabilne niż <i>semi-submersible</i> dzięki głębokiemu zanurzeniu 	<ul style="list-style-type: none"> - Wymagają większej głębokości (<100 M) - Turbinę można zmontować w porcie, a nie na morzu
Semi-submersible	<ul style="list-style-type: none"> - Łatwiejsza konstrukcja i transport niż SPAR i TLP - Turbinę można zmontować w porcie a następnie całą konstrukcję przetransportować na morze do miejsca instalacji - Można stosować na różnych głębokościach wody, zazwyczaj od 40 m - Niższe koszty instalacji i kotwienia w porównaniu z TLP 	<ul style="list-style-type: none"> - Najniższa stabilność wśród tych trzech konstrukcji - Złożona i większa konstrukcja w porównaniu z pozostałymi
Tension leg platform (TLP)	<ul style="list-style-type: none"> - Najbardziej stabilna konstrukcja spośród tych trzech - Mniejsza konstrukcja, a co za tym idzie niższy koszt materiałów - Turbinę można zmontować w porcie a następnie całą konstrukcję przetransportować na morze do miejsca instalacji - Można stosować na różnych głębokościach wody, zazwyczaj od 40 m 	<ul style="list-style-type: none"> - Trudno utrzymać stabilność podczas transportu i instalacji - W zależności od projektu w celu instalacji może być wymagany specjalnie przystosowany statek - Wyższe koszty instalacji i kotwienia w porównaniu ze SPAR i <i>semi-submersible</i> - Podatność na obciążenia dynamiczne o wysokiej częstotliwości ze względu na sztywność konstrukcji.



Rysunek 7. Główne rodzaje stosowanych obecnie fundamentów pływających.

3.2.3 Metody kotwienia

Wszystkie opisane w rozdziale 3.2.2 rodzaje fundamentów wymagają kotwienia do dna. Rodzaj metody kotwienia zależy od warunków dna i osadów w danym obszarze, dlatego też wybór będzie opierał się na badaniach dna, które zostaną przeprowadzone na późniejszym etapie. Napięcie lin pomiędzy fundamentem a kotwieniem zależy również od rodzaju fundamentu i sposobu kotwienia. Zastosowane napięcie będzie miało również wpływ na to zakres ruchu fundamentów na powierzchni morza. Ostateczny sposób kotwienia zostanie określony na późniejszym etapie.

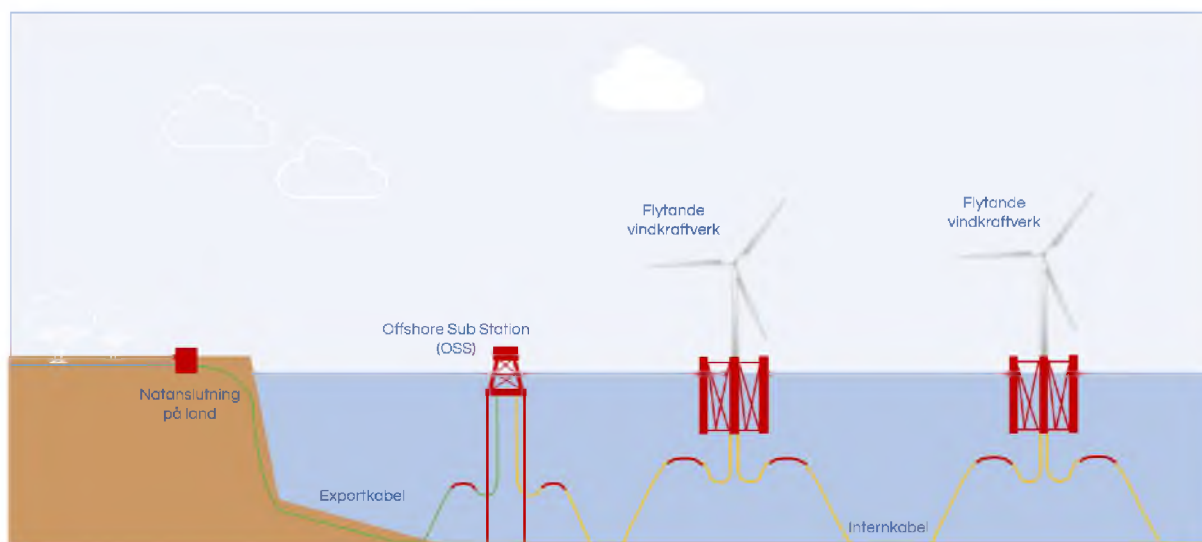
Zestawienie kilku najczęściej stosowanych obecnie metod kotwienia przedstawiono poniżej w Tabeli 7.

Tabela 7. Zestawienie metod kotwienia (Castillo, 2020) i (Vryh of Anchors BV, 2010).

Metoda kotwienia	Opis	Zalety	Wady
Kotwienie grawitacyjne (Gravity anchor)	<ul style="list-style-type: none"> - Wykonane ze stali lub betonu - Siła kotwienia pod wpływem masy kotwienia i częściowo pod wpływem tarcia o dno morskie - Przenosi obciążenia pionowe dzięki swojej masie i obciążenia poziome dzięki tarcia o dno morskie 	<ul style="list-style-type: none"> - Można instalować na różnorodnych rodzajach dna morskiego - Przenosi zarówno obciążenia pionowe jak i poziome - Niski koszt 	<ul style="list-style-type: none"> - Produkcja wymaga dużej ilości materiału - Trudno usunąć przy likwidacji farmy wiatrowej
Słupy (Piles)	<ul style="list-style-type: none"> - Cylindry - Siła kotwienia pod wpływem tarcia pomiędzy cylindrem i dnem morskim - Pale są wprowadzane w dno morskie 	<ul style="list-style-type: none"> - Można instalować na różnorodnych rodzajach dna morskiego - Przenosi zarówno obciążenia pionowe jak i poziome 	<ul style="list-style-type: none"> - Podczas instalacji dochodzi do wysokiej emisji hałasu podwodnego - Trudno usunąć przy likwidacji farmy wiatrowej
Pale wprowadzane podciśnieniowo (suction pile)	<ul style="list-style-type: none"> - Inny rodzaj kotwienia przy użyciu słupów - Większa średnica w porównaniu z pozostałymi palami - Pal jest pusty, podczas instalacji pompa wytwarza podciśnienie w celu zakotwiczenia pala 	<ul style="list-style-type: none"> - Przenosi zarówno obciążenia pionowe jak i poziome - Niski koszt instalacji - Można łatwo usunąć i ponownie wykorzystać - Niski poziom emisji hałasu podczas instalacji w porównaniu z palami - Można usunąć przy likwidacji farmy wiatrowej 	<ul style="list-style-type: none"> - Stosowanie ograniczone do niewielkiej liczby rodzajów dna Stosowane na dnie gliniastym
Kotwice wleczone (drag embedment anchor)	<ul style="list-style-type: none"> - Wykonane ze stali, o trójkątnej konstrukcji u dołu, która umożliwia zakotwienie 	<ul style="list-style-type: none"> - Wytrzymałe na duże przemieszczenia poziome - Wysoka siła kotwienia w porównaniu z masą kotwienia - Można usunąć przy likwidacji farmy wiatrowej 	<ul style="list-style-type: none"> - Odporne tylko na obciążenia poziome Istnieją modele odporne na obciążenia pionowe. - Stosowanie ograniczone do niewielkiej liczby rodzajów dna Najlepiej nadają się do dna piaszczystego.

3.3 Sieć elektroenergetyczna

System przesyłu energii elektrycznej farmy wiatrowej składa się z kilku elementów. Wewnętrzna sieć kablowa, stacje transformatorowe (OSS) oraz kabel eksportowy. Energia elektryczna z każdej turbiny wiatrowej jest przesyłana do stacji transformatorowej poprzez wewnętrzną sieć kablową. W stacji transformatorowej zwiększa się napięcie energii elektrycznej przed jej przesyłem do kabla eksportowego. W niektórych przypadkach wymagana jest większa liczba stacji transformatorowych i kabli eksportowych.



Rysunek 8. Schemat elementów farmy wiatrowej usytuowanej na morzu. Nätanslutning på land – Przyłączenie do sieci na lądzie; Exportkabel - Kabel eksportowy; OSS - Stacja transformatorowa; Flytande vindkraftverk – Turbiny wiatrowe na pływających fundamentach; Internkabel - Wewnętrzna sieć kablowa stacje transformatorowe.

3.3.1 Wewnętrzna sieć kabli

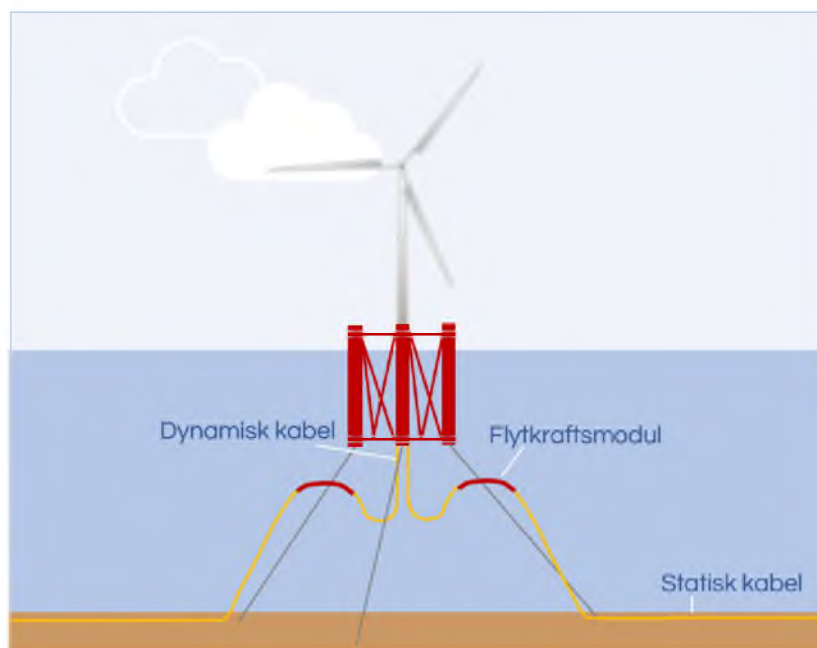
W akwenu farmy wiatrowej zostanie ułożona sieć kabli łączących turbiny wiatrowe, tzw. wewnętrzna sieć kablowa. Sieć stanowi ważny element infrastruktury komunikacyjnej pomiędzy turbinami wiatrowymi i przesyłu wyprodukowanej energii elektrycznej. Sieć jest też ważna z punktu widzenia monitorowania eksploatacji i kontroli obciążeń.

Kable sieci wewnętrznej mają część dynamiczną, która porusza się wraz z fundamentem pływającym i dlatego wymaga dużej elastyczności i wytrzymałości na oddziaływanie m.in. fal i prądów. Powszechnie jest projektowanie kabli z zastosowaniem metody „lazy wave”, polegającej na ich wyposażeniu w moduły wypornościowe w celu zmniejszenia obciążenia kabli, patrz rysunek Rysunek 9. Możliwe jest zastosowanie tylko kabli dynamicznych lub kombinacji kabli dynamicznych i statycznych, przy czym dodaje się punkt połączenia między tymi dwoma typami (Lerch, De-Prada-Gil, & Molins, 2021).

Wewnętrzna sieć kablowa jest następnie podłączana do jednej lub kilku morskich stacji transformatorowych (OSS). Stacje te przekształcają energię elektryczną wytwarzaną przez turbiny wiatrowe na energię o wysokim napięciu, aby zmniejszyć straty energii elektrycznej podczas jej przesyłania kablami eksportowymi.

Preferowanym sposobem zabezpieczenia elementów statycznych wewnętrznej sieci kablowej będzie ich położenie pod dnem. W miejscach, w których metody tej nie można zastosować, np. ze względu na skrzyżowania kabli lub nieodpowiedni skład dna, zastosowana zostanie inna metoda. Alternatywnymi metodami zabezpieczenia kabli może być przykrycie kamieniami, materacami betonowymi, betonem, sztucznymi matami z trawy morskiej³ lub workami z piaskiem.

³ Anti-Scour Frond Mattress:



Rysunek 9. Schemat wewnętrznej sieci kablowej. Dynamisk kabel – Kabel dynamiczny; Flytkraftsmodul – Moduł wypornościowy; Statisk kabel – kabel statyczny.

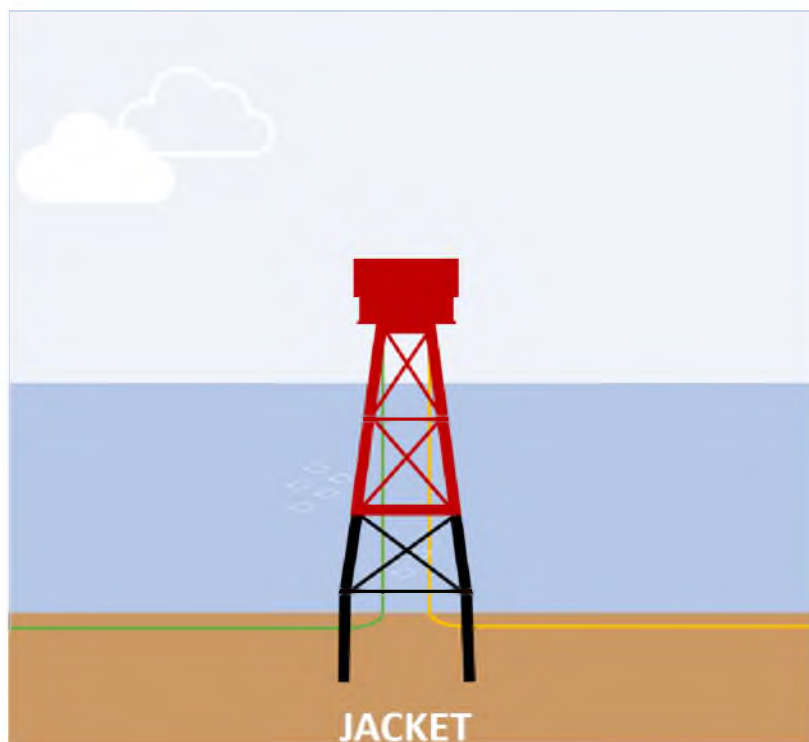
3.3.2 Stacja transformatorowa

Na fundamencie stacji transformatorowej ustawia się wieżę transformatorową wraz z obudową transformatora. W transformatorze podwyższa się napięcie przez przesyłem energii kablem eksportowym. Dzięki temu zmniejsza się straty energii elektrycznej w sieci przesyłowej. Liczba stacji transformatorowych i ich lokalizacja zależy od ostatecznej lokalizacji kabla eksportowego. Na tym etapie nie ustalono jeszcze dokładnego wariantu przebiegu kabla eksportowego

W zależności od głębokości morza w miejscu lokalizacji stacji transformatorowych konieczne może być jej zakotwienie za pomocą fundamentów typu *jacket*, zob. Rysunek 10, lub fundamentów pływających z zakotwieniem, zob. rozdział 3.2. Możliwe jest też zastosowanie fundamentów innego typu.

Fundamenty typu *jacket* składają się ze stabilnej konstrukcji kratownicowej z rur/belek stalowych zakotwionych do dna. Konstrukcja ta może zapewniać odporność na większych głębokościach i w przypadku dużych obciążeń.

W przypadku fundamentów *Jacket* mocowanie do dna morskiego odbywa się albo za pomocą tzw. *suction buckets*, albo za pomocą mniejszych rur stalowych wwiercanych lub wbijanych w dno morskie. *Suction buckets* to stalowe lub betonowe cylindry, które są wprowadzane w dno morskie pod wpływem podciśnienia. Instalacja stacji transformatorowych może wymagać przygotowania dna morskiego. Konieczne może być przemieszczenie dużych kamieni, a w zależności od wyboru metody kotwienia także wyrównanie dna. Wybór ostatecznej techniki będzie zależał od rodzaju dna w danym miejscu. Wokół fundamentów układa się zwykle warstwę zabezpieczającą przed erozją, składającą się z dolnej warstwy żwiru i nałożonych na nią kamieni o różnorodnej wielkości.



Rysunek 10. Schemat fundamentu typu jacket.

3.3.3 Kable eksportowe

Energia elektryczna wyprodukowana przez farmę wiatrową jest przesyłana do krajowej sieci przesyłowej lub sieci regionalnej poprzez stacje transformatorowe. Ze stacji transformatorowych farmy wiatrowej zostanie poprowadzony kabel eksportowy (kabel podmorski), który zostanie wyprowadzony na ląd lub poprowadzony do jednego z punktów przyłączeniowych na morzu, zaproponowanych przez Svenska Kraftnät na granicy wód terytorialnych i szwedzkiej strefy ekonomicznej. Alternatywnie kabel eksportowy można poprowadzić zagranicę.

Jeżeli wnioskodawca podejmie decyzję o ułożeniu kabla podmorskiego łączącego farmę z lądem, to zostanie on poprowadzony od szwedzkiej strefy ekonomicznej aż do linii brzegowej. W punkcie wyjścia na ląd na linii brzegowej kabel podmorski zostanie następnie poprowadzony jako kabel podziemny do odpowiedniego punktu przyłączeniowego, gdzie zostanie połączony do krajowej bądź regionalnej sieci przesyłowej.

Podobnie jak w przypadku wewnętrznej sieci kablowej, kabel eksportowy będzie wymagał zabezpieczenia przed uszkodzeniami poprzez poprowadzenie go w wykopach pod dnem lub przykrycie blokami lub podobnymi elementami, w zależności od rodzaju dna na danym odcinku.

Dokładne trasowanie kabla i jego wielkość zostaną ustalone w późniejszym terminie w fazie projektowania, z uwzględnieniem sprzecznych interesów i warunków technicznych.

3.3.4 Punkt przyłączenia do głównej sieci energoelektrycznej

1 stycznia 2022 r. rząd zlecił spółce Svenska Kraftnät ocenę, w jaki sposób powinna ona rozbudować sieć przesyłową w szwedzkich akwenach morskich, w których istnieje możliwość podłączenia kilku obiektów wytwarzających energię elektryczną. Raport opublikowano 15 czerwca 2022 roku. Rozbudowa sieci będzie sprzyjać realizacji celów Szwecji w zakresie produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych.

Zdanie rządu wytwarzanie energii elektrycznej na morzu może potencjalnie przyczynić się do osiągnięcia celów w zakresie wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych do 2040 r., jak również do zaspokojenia zwiększonego zapotrzebowania na energię elektryczną w przyszłości. Ponadto rząd jest zdania, że ważne jest, aby rozwój morskiej energetyki wiatrowej odbywał się w sposób maksymalizujący korzyści w sposób jak najbardziej efektywny kosztowo, oraz że morska energetyka wiatrowa może zapewniać dużą ilość energii elektrycznej i wysoką moc.

Spółka Svenska Kraftnät zaproponowała, aby rozbudowę sieci na terytorium morskim Szwecji organizowano w ramach przetargów na morskie punkty przyłączeniowe na granicy wód terytorialnych i szwedzkiej strefy ekonomicznej. Pierwsze zaproszenie do składania ofert obejmuje łącznie sześć akwenów morskich priorytetowych pod kątem rozwoju sieci: południowe wybrzeże Skanii, wybrzeże regionu Halland, południowo-wschodnie Morze Bałtyckie, północne Morze Północne, południowe Morze Botnickie i Zatoka Botnicka(SvK, 2022).

W przypadku farmy wiatrowej Herkules lądowy punkt przyłączeniowy w obszarze morskim południowo-wschodniego Bałtyku nie jest prawdopodobnie najbardziej opłacalnym rozwiązaniem i dlatego wnioskodawca zamierza potwierdzić punkt przyłączeniowy w późniejszej fazie rozwoju, gdy spółka Svenska Kraftnät ogłosi nowe proponowane punkty przyłączeniowe w 2025 roku.

3.4 Realizacja

Budowa farmy wiatrowej składa się z różnych etapów, z których pierwszym jest przygotowanie obszaru. Obejmuje to m.in. ewentualne przygotowanie dna morskiego, wstępną instalację kabli elektrycznych i systemów kotwiczenia.

Ponieważ w przypadku tej farmy wiatrowej zastosowane zostaną fundamenty pływające, proces instalacji jest częściowo inny niż w przypadku fundamentów sadowionych bezpośrednio w dnie. Większość dostępnych obecnie na rynku fundamentów pływających może być zmontowana w porcie, a następnie odholowana do miejsca budowy w celu połączenia z uprzednio zainstalowanymi elementami kotwień i kabli. Jednak obecnie trwają prace projektowe nad statkami do budowy infrastruktury morskiej, które mogą zmienić sposób realizacji tego zadania w przyszłości.

3.5 Eksploatacja

Eksploatacja farmy wiatrowej i monitorowanie stacji transformatorowych odbywa się zdalnie za pośrednictwem centrum operacyjnego. W trakcie eksploatacji konieczne będzie przeprowadzanie regularnych utrzymania i napraw, co będzie wymagało transportu materiałów oraz personelu statkami serwisowymi lub helikopterami. Centrum operacyjno-konserwacyjne będzie zlokalizowane na lądzie w pobliżu farmy wiatrowej. Fundamenty pływające mają tę zaletę, że w razie potrzeby można je odholować do portu w celu dokonania napraw i konserwacji.

3.6 Likwidacja

Aktualnie ocenia się, że czas eksploatacji turbiny wiatrowej wynosi 30-35 lat od włączenia do eksploatacji. Następnie farma wiatrowa zostanie zdemontowana w kolejności odwrotnej do tej, w jakiej została zbudowana. Oznacza to, że turbiny wiatrowe zostaną odłączone od kabli i kotwień, a następnie odholowane do portu, gdzie zostaną zdemontowane. Jeśli części farmy wiatrowej i wykorzystane w niej kable miałyby większy wpływ na środowisko po ich usunięciu, niż gdyby zostały pozostawione na miejscu,

aspekt ten zostanie rozważony. Plan demontażu i przywrócenia do stanu pierwotnego zostanie opracowany w porozumieniu z organem regulacyjnym.

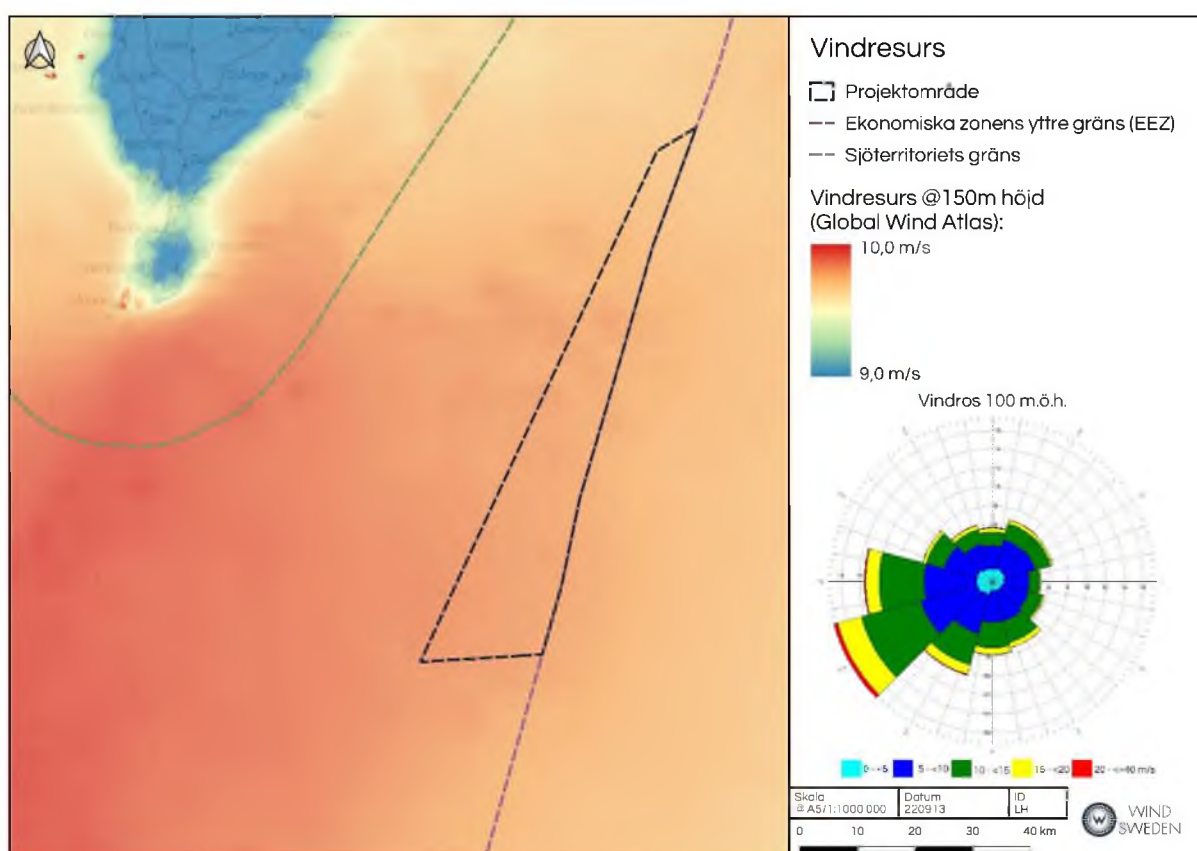
4 OPIS AKWENU

W tym rozdziale podano opis akwenu, w którym planuje się realizację farmy wiatrowej Herkules.

4.1 Zasoby energii wiatru

Warunki wiatrowe w obszarze projektu zostały wstępnie ocenione przy użyciu danych dostępnych w Globalnym Atlasie Wiatrów (Global Wind Atlas(Global Wind Atlas, u.d.)), a różę wiatrów opracowano na podstawie dostępnych danych dotyczących wiatrowych (ERA5). Na wysokości 150 m nad poziomem morza średnia prędkość wiatru na obszarze projektu wynosi od 9,7 m/sek. do 9,8 m/sek. (Global Wind Atlas, u.d.) Przeważa na nim kierunek południowo-wschodni, zob. Rysunek 11.

Przed ustaleniem ostatecznego projektu farmy wiatrowej zostaną przeprowadzone pomiary wiatru w tym obszarze, które będą stanowiły podstawę do finalizacji projektu tej farmy.



Rysunek 11. Zestawienie danych dotyczących zasobów wiatru w obszarze projektu na wysokości 150 m n.p.m. oraz dominujący kierunek wiatru na wysokości 100 m n.p.m. (Global Wind Atlas, bez daty). Projektområde – Obszar projektu; Ekonomiska zonens yttre gräns (EEZ) – Zewnętrzna granica Strefy Ekonomicznej, Sjöterritoriets gräns – Granica wód terytorialnych.

4.2 Uwarunkowania planistyczne

W tym rozdziale opisano uwarunkowania planistyczne w obszarze projektu.

4.2.1 Krajowy plan gospodarki morskiej

Szwedzka Agencja ds. Gospodarki Morskiej i Wodnej (HaV) opracowała trzy plany gospodarki morskiej: dla Zatoki Botnickiej, Morza Bałtyckiego i Morza Północnego, w celu przyczynienia się do długofalowego zrównoważonego rozwoju. Plany gospodarki morskiej nie mają charakteru wiążącego, mają one

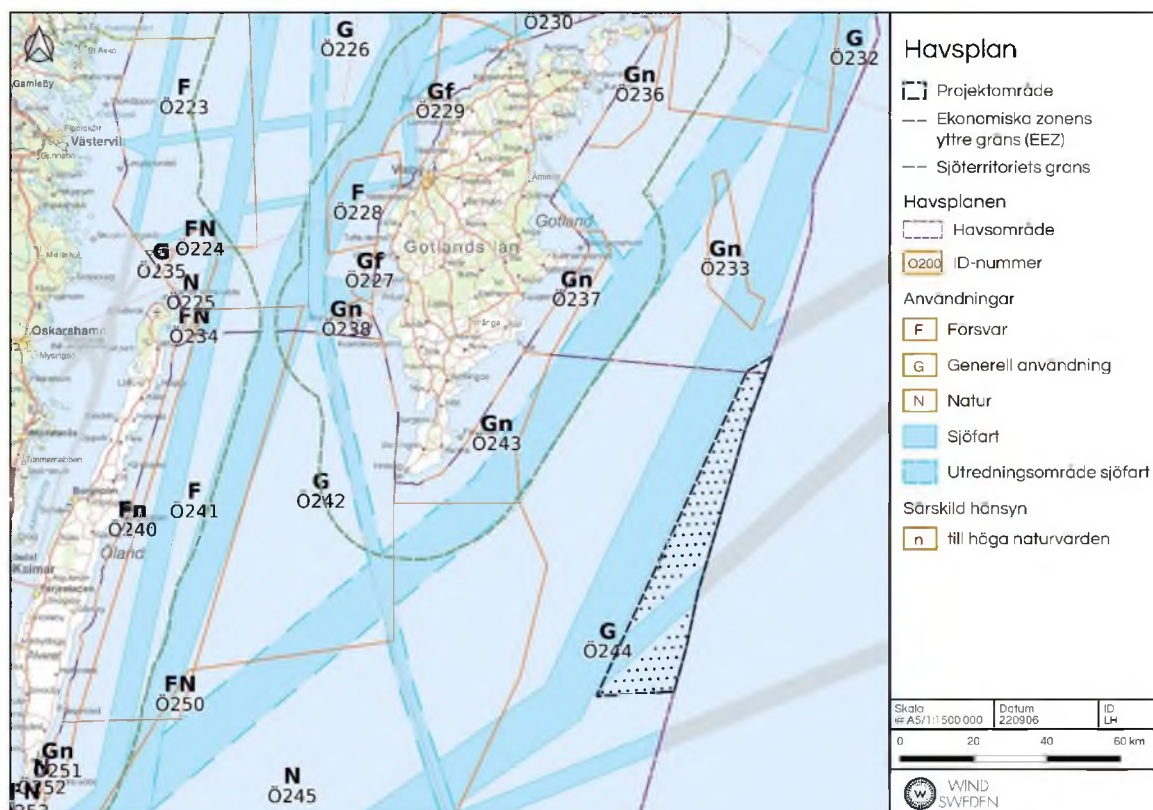
stanowią wytyczne w celu jak najlepszego wykorzystania morza oraz wskazówki dla organów krajowych, gminnych i sądów odnośnie do przyszłych decyzji, planów i wydawania pozwoleń. Mają też na celu zapewnienie podstaw w dziedzinie zaspokajania przyszłych potrzeb Szwecji w sferze pozyskiwania energii odnawialnej, w tym rozwoju energetyki wiatrowej.

W planach wskazano stosunkowo niewiele obszarów przeznaczonych do pozyskiwania energii wiatrowej i uznaje się, że nie są one wystarczające pod kątem osiągnięcia celów na szczeblu krajowym. Jednakże istnieje możliwość składania wniosków o wydanie pozwolenia na posadowienie elektrowni wiatrowych także na obszarach, które nie są przeznaczone na taki zagospodarowanie.

Szwedzka Agencja Energetyki szacuje, że do 2040-2045 r. w Szwecji należy zainstalować co najmniej 100 TWh energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych, aby osiągnąć cel produkcji 100% energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych. Agencja jest zdania, że plan gospodarki morskiej umożliwi pozyskanie około 50 TWh w ramach morskiej energetyki wiatrowej. Jednak obszary przewidziane w planie gospodarki morskiej jako obszary do wykorzystania w ramach energetyki umożliwiają jedynie łączną produkcję energii elektrycznej na poziomie od około 23 TWh do 31 TWh rocznie, w zależności od ich części, które mogą być wykorzystane przy uwzględnieniu innych interesów. Dlatego też zlecono Szwedzkiej Agencji Energetyki oraz innym właściwym organom zidentyfikowanie większej liczby odpowiednich obszarów, aby umożliwić produkcję dodatkowych 90 TWh morskiej energii elektrycznej. Sprawozdanie w tej sprawie ma zostać złożone do marca 2023 r., a następnie, w miarę możliwości, propozycja zostanie włączona do planów gospodarki morskich, a Szwedzka Agencja ds. Gospodarki Morskiej i Wodnej przekaże propozycję Rządowi do grudnia 2024 r. (Energimyndigheten, 2022)

Zgodnie z zapisem wstępu planu gospodarki morskiej planowana farma wiatrowa Herkules znajduje się w strefie o nazwie Morze Bałtyckie. Strefa ta charakteryzuje się sprzyjającymi warunkami technicznymi do produkcji energii na morzu. Z drugiej strony w tej strefie wskazanej w planie gospodarki morskiej zidentyfikowano wysokie walory przyrodnicze, co może mieć wpływ na przyszłe inwestycje w dziedzinie energii wiatrowej. Ponadto strefa ta ma duże znaczenie z punktu widzenia obronności, w związku z czym w ocenie Szwedzkiej Agencji ds. Gospodarki Morskiej i Wodnej szereg akwenów nie powinno być wykorzystywanych do produkcji energii wiatrowej. W ogólnej ocenie energetyki wiatrowej na Morzu Bałtyckim plan gospodarki morskiej uwzględnia te aspekty, a także ewentualne negatywne oddziaływania populację kaczek z gatunku lodówka.

Większość obszaru projektu Herkules znajduje się w południowo-wschodniej części Morza Bałtyckiego, ale jego północny kraniec znajduje się w środkowej części Morza Bałtyckiego, patrz Rysunek 12. Według planu gospodarki morskiej istnieją dobre warunki do pozyskiwania energii, a zapotrzebowanie na energię elektryczną jest duże w związku z wysokim zużyciem energii w południowej Szwecji (Havs- och vattenmyndigheten, 2022a).



Rysunek 12. Krajowy plan gospodarki morskiej, strefy istotne pod kątem obszaru projektu Herkules (Szwedzka Agencja ds. Gospodarki Morskiej i Wodnej, 2022e). Projektområde – Obszar projektu; Ekonomiska zonen yttre gräns (EEZ) – Zewnętrzna granica Strefy Ekonomicznej; Sjöterritoriets gräns – Granica wód terytorialnych; Havsplanen – Krajowy plan gospodarki morskiej; Havsområde – Obszar morski; ID-nummer – numer identyfikacyjny; Användningar – Wykorzystanie; Försvar – Obrona Narodowa; Generell användning – Ogólne wykorzystanie; Natur – Natura; Sjöfart – Żegluga morska; Utredningsområde sjöfart – Obszar badań żegluga morskiej; Särskild hänsyn till höga naturvärden – Wyszczególniony obszar ochrony środowiska.

W celu wyjaśnienia, jakie interesy zostały uznane za istotne w odniesieniu do przewidzianych planem gospodarki morskiej stref w obszarze niniejszego projektu, poniżej przedstawiono zestawienie poszczególnych stref.

Strefa G Ö232

Przez środkową część Morza Bałtyckiego przebiega wiele szlaków żeglugowych, a wiele z nich przebiega przez strefę Ö232. Oprócz żeglugi, w strefie zidentyfikowano również ogólne wykorzystanie i rybołówstwo komercyjne. W przypadku tej strefy nie wskazano żadnych preferencji w dziedzinie wykorzystania ani specjalnych zaleceń odnośnie dopasowania pod kątem współkorzystania (Havs- och vattenmyndigheten, 2022a).

Strefa G Ö244

W południowo-wschodniej części Morza Bałtyckiego odbywa się intensywny statków ruch do portów zarówno zagranicznych, jak i szwedzkich, co sprawia, że żegluga morska ma w tym akwenie duże znaczenie. Na południe i na wschód od Gotlandii odbywa się głównie ruch do oraz z Zatoki Fińskiej i krajów bałtyckich. Szlaki te łączą się one ze szlakiem głębokowodnym, która przylega do obszaru projektu na południowy wschód od Gotlandii w szwedzkiej strefie ekonomicznej i mają duże znaczenie ze względu na interes publiczny. Oprócz żeglugi, w strefie zidentyfikowano również ogólne wykorzystanie, rybołówstwo komercyjne oraz przesył energii. W przypadku konfliktu między ochroną przyrody a energetyką Szwedzka Agencja ds. Gospodarki Morskiej i Wodnej ustaliła, że tej strefie priorytetowo traktuje się ochronę przyrody (Havs- och vattenmyndigheten, 2022a).

4.2.2 HELCOM, Baltic Sea Action Plan

W celu ochrony środowiska morskiego Bałtyku istnieje współpraca wszystkie kraje z dostępem do tego morza nawiązały współpracę. Morza Bałtyckiego. Działania mające na celu poprawę stanu Morza Bałtyckiego koordynuje komisja HELCOM, w skład której wchodzi przedstawiciele poszczególnych państw, które podpisały Konwencję Helsińską. Konwencja ta jest regionalną konwencją w dziedzinie ochrony środowiska morskiego i zajmuje się takimi kwestiami jak eutrofizacja, rozprzestrzenianie się substancji niebezpiecznych dla środowiska oraz ochrona i zachowanie morskiej różnorodności biologicznej (Havs- och vattenmyndigheten, u.d.).

Prace Komisji HELCOM odbywają się zgodnie z Baltic Sea Action Plan (BSAP), który jest planem opracowany przez uczestników Konwencji, mającym na celu przywrócenie dobrego stanu ekologicznego środowiska morskiego Bałtyku (WISE Marine, u.d.).

W najnowszym planie BSAP z 2021 r. wskazano, że HELCOM uznaje potrzebę rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w celu realizacji celów w dziedzinie klimatu do roku 2030 i 2050. Ponadto określa on środki umożliwiające ten rozwój w sposób zrównoważony oraz z poszanowaniem zobowiązań w zakresie różnorodności biologicznej i dobrego stanu środowiska morskiego (HELCOM, 2021).

4.2.3 Zagospodarowanie środowiska morskiego i standardy jakości środowiska

Dyrektywa w sprawie środowiska morskiego została przyjęta przez UE w 2008 r. i wdrożona do szwedzkiego prawa w 2010 r. na mocy rozporządzenia w sprawie środowiska morskiego, które jest zgodne z dyrektywą UE. Dyrektywa w sprawie środowiska morskiego ma na celu osiągnięcie lub utrzymanie dobrego stanu środowiska w europejskich morzach i została wdrożona do szwedzkiego prawodawstwa na mocy 5. rozdziału 5 Kodeksu Ochrony Środowiska, rozporządzenia w sprawie środowiska morskiego (2010:1341) oraz na mocy przepisów Szwedzkiej Agencji ds. Gospodarki Morskiej i Wodnej (HVMFS 2012:18). Rozporządzenie w sprawie środowiska morskiego stanowi, że zarządzanie środowiskiem morskim musi zapewniać utrzymanie lub osiągnięcie dobrego stanu środowiska Morza Północnego i Morza Bałtyckiego. Zarządzanie obejmuje m.in. opracowanie standardów jakości środowiska (EQS) wraz z różnymi wskaźnikami pozwalającymi ocenić, czy utrzymuje się lub osiąga dobry stan środowiska, opracowanie i wdrożenie programów monitorujących zgodność z tymi standardami oraz opis środków, które należy podjąć w celu utrzymania lub osiągnięcia dobrego stanu środowiska. W celu osiągnięcia dobrego stanu środowiska ustanowiono 11 szwedzkich standardów jakości środowiska morskiego.

Standardy te dotyczą jakości wody, gleby, dna, powietrza lub innych aspektów środowiskowych. Regulują je zapisy Kodeksu Ochrony Środowiska. Standardy mają na celu ochronę zdrowia ludzi i środowiska. Aktualnie istnieją standardy jakości środowiska dotyczące hałasu, powietrza i środowiska, Standardy mogą mieć różną postać. Niektóre z nich wyznaczają jasno określone wartości graniczne, podczas gdy inne mają charakter docelowy i wskazują stan, do którego należy dążyć.

Standardy jakości środowiska dotyczące wody obejmują jeziora, ciek wodne, wody przybrzeżne i wody gruntowe. Standard jakości wód opisuje jakość, którą tzw. zasób wodny powinien osiągnąć w określonym czasie. Główna zasada mówi, że wszystkie zasoby wodne powinny osiągnąć jakość, którą w gospodarce wodnej określa się terminem *dobry stan* (Vattenmyndigheten, 2022).

Wszystkie wody morskie w akwenie od linii brzegowej do zewnętrznej granicy szwedzkiej strefy ekonomicznej podlegają standardom jakości środowiska morskiego. Obszar projektu farmy wiatrowej

Herkules znajduje się w akwenu Bałtyku Właściwego⁴, w basenie Wschodniego Morza Gotlandzkiego (Havs- och vattenmyndigheten, 2019a). Najmniejsza odległość pomiędzy obecnym obszarem projektu i zewnętrzną granicą morza terytorialnego wynosi 35 km, w związku z czym ocenia się, iż projekt nie będzie oddziaływał lub będzie oddziaływał w bardzo niewielkim stopniu na standardy jakości środowiska morza terytorialnego. Aspekt ten zostanie opisany w OOS po przeprowadzeniu badań i modelowania.

Dobry stan środowiska

Dobry stan środowiska jest pożądanym stanem środowiska i stanowi ogólny standard jakości środowiska Morza Bałtyckiego. Do parametrów warunkujących utrzymanie lub osiągnięcie dobrego stanu środowiska morskiego należą czynniki fizyczne i chemiczne, siedliska oraz czynniki biologiczne. Obciążenia środowiska mogą obejmować zaburzenia fizyczne, zanieczyszczenia substancjami odżywczymi i organicznymi, zanieczyszczenia substancjami niebezpiecznymi oraz zaburzenia biologiczne.

Opis dobrego stanu środowiska podzielony jest na 11 obszarów tematycznych, deskryptorów, zob. Tabela 8 i znajduje się w Załączniku 2 do podstawowych regulacji Szwedzkiej Agencji Gospodarki Morskiej i Wodnej (HVMFS) 2012:18 (Havs- och vattenmyndigheten, 2012). Każdy deskryptor jest podzielony na jedno lub więcej kryteriów, które opisują dobry stan środowiska w ramach danego deskryptora. Natomiast każde kryterium musi mieć wskaźniki, czyli parametry, które mierzy się/bada w ramach monitoringu środowiska w celu oceny zgodności z warunkami określonymi przez każde z kryteriów (Havs- och vattenmyndigheten, 2022b).

Tabela 8. Dobry stan środowiska — 11 obszarów tematycznych (Havs- och vattenmyndigheten, 2022b).

Obszary tematyczne	
1.	Różnorodność biologiczna
2.	Gatunki obce
3.	Odławiane komercyjnie ryby i skorupiaki
4.	Morskie sieci pokarmowe
5.	Eutrofizacja
6.	Integralność dna morskiego
7.	Stałe zmiany warunków hydrograficznych
8.	Stężenie i oddziaływanie substancji niebezpiecznych
9.	Niebezpieczne substancje w rybach i innej żywności pochodzącej z morza
10.	Zaśmiecenie morza
11.	Hałas podwodny

Obszary tematyczne, w przypadku których potencjalnie może dojść do oddziaływania planowanej farmy wiatrowej to:

- Różnorodność biologiczna
- Integralność dna morskiego
- Hałas podwodny

Każdy obszar tematyczny posiada wskaźniki, które mierzy się i bada w ramach programu monitoringu środowiska. Eutrofizacja, substancje niebezpieczne, zaśmiecenie morza, hałas, fizyczne straty i zakłócenia siedlisk, rybołówstwo, w tym przyłów i gatunki obce.

⁴ Bałtyk Właściwy to część Morza Bałtyckiego rozciągająca się pomiędzy południowego Morza Alandzkiego do duńskiego Sundu. W większości kontekstów Północne Morza Alandzkie, Zatoka Fińska i Zatoka Ryska nie jest do niego zaliczana.

Oddziaływanie morskiej farmy wiatrowej oraz zakres tego oddziaływania zostaną szczegółowo przedstawione w przygotowywanej OOS.

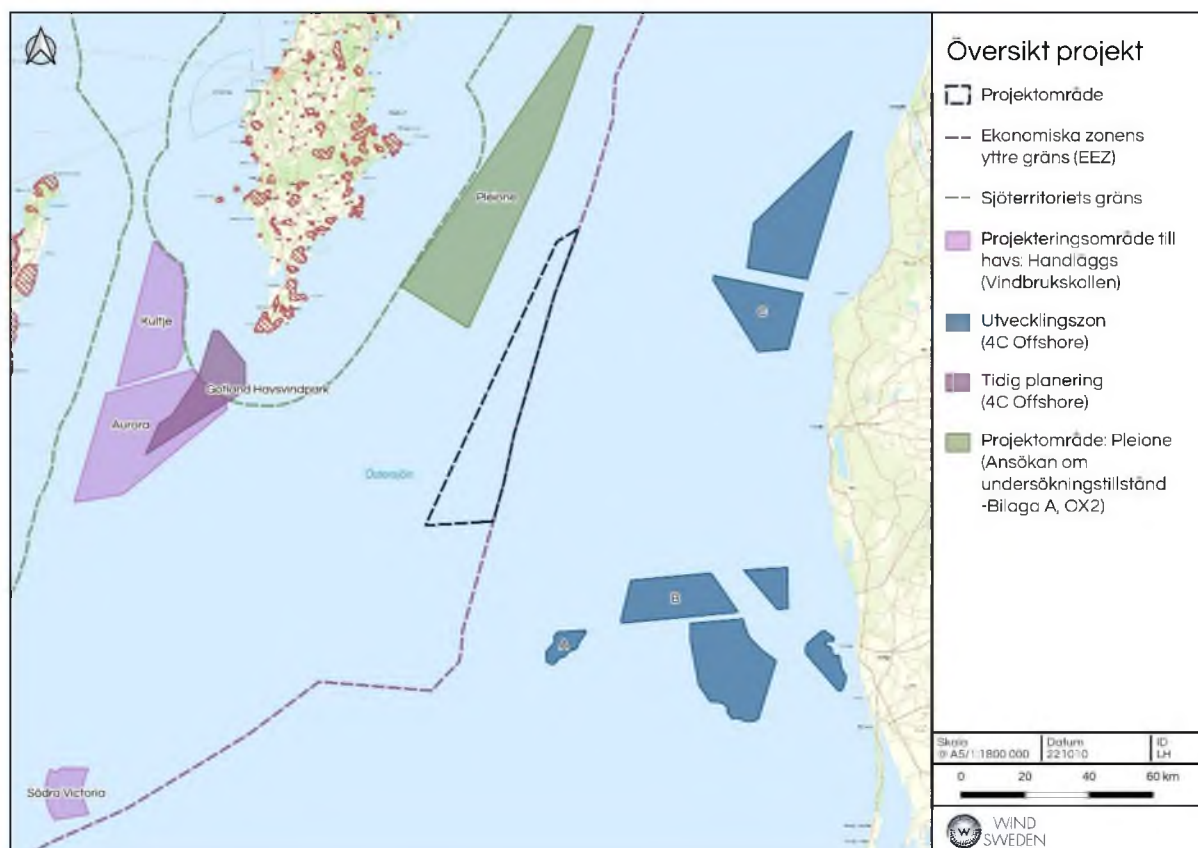
4.3 Zestawienie znajdujących się w pobliżu obiektów energetyki wiatrowej

W przypadku, gdy w sąsiedztwie znajdują się farmy wiatrowe, mogą wystąpić tzw. efekty kumulacyjne. W Tabeli 9 poniżej wskazano morskie obiekty energetyki wiatrowej w promieniu do 50 km od obszaru projektu. Spośród łącznie czterech planowanych projektów w tej odległości trzy są zlokalizowane poza szwedzkimi wodami. W 4C Offshore akweny te wskazano jako strefy rozwojowe (4C Offshore, bez daty). Projekt zlokalizowany na wodach szwedzkich znajduje się w odległości ok. 14 km od zewnętrznego obrzeża obszaru projektu Herkules, a realizująca go spółka złożyła w SGU wniosek o pozwolenie na badania (OX2 AB, 2022).

Na Rysunek 13 przedstawiono zestawienie znanych planowanych morskich elektrowni wiatrowych. Lądowe turbiny wiatrowe, które zostały posadowione, na które wydano pozwolenia lub które oczekują na pozwolenia, nie zostały ujęte, ponieważ odległość od lądu przekracza 50 km.

Tabela 9. Wykaz planowanych morskich obiektów energetyki wiatrowej w promieniu do 50 km od obszaru projektu Herkules. Odległości od zewnętrznej granicy projektu Herkules.

Projekt	Odległość	Podmiot realizujący przedsięwzięcie/ląd	Status
Pleione	14 km	OX2/Sverige	Rozpatrywane jest pozwolenie na przeprowadzenie badań zgodnie z Ustawą o Szelfie Kontynentalnym.
A (poza szwedzkim akwenem morskim)	40 km	Łotwa/Litwa	Strefa rozwoju
B (poza szwedzkim akwenem morskim)	47 km	Łotwa	Strefa rozwoju
C (poza szwedzkim akwenem morskim)	45 km	Łotwa	Strefa rozwoju

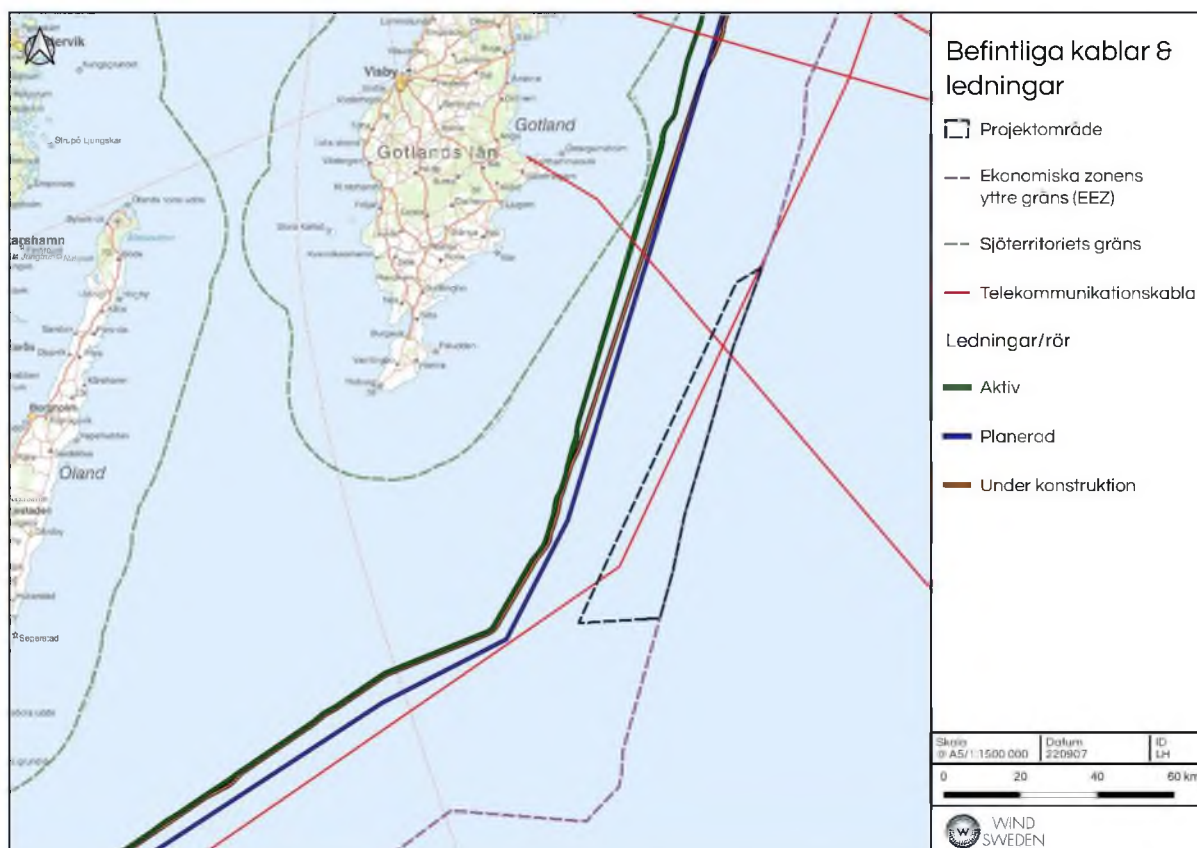


Rysunek 13. Zestawienie zlokalizowanych w pobliżu projektów energetyki morskiej (Vindbrukskollen, bez daty), (4C Offshore, bez daty) i (OX2 AB, 2022). Projektområde – Obszar projektu; Ekonomiska zonen yttre gräns (EEZ) – Zewnętrzna granica Strefy Ekonomicznej, Sjöterritoriets gräns – Granica wód terytorialnych; Projekteringsområde till havs: Handläggs (Vindbrukskollen) – Obszar projektowania morskich farm wiatrowych (Vindbrukskollen); Utvecklingszon (4C Offshore) – Obszar rozwoju morskich farm wiatrowych (4C Offshore); Tidigt planering – Projekt na wstępnym etapie planowania; Projektområde: Pleione – Projekt Pleione (pzwolenie na badania dna morskiego).

4.4 Istniejące kable i rurociągi

Na dnie Morza Bałtyckiego ułożonych jest szereg kabli telekomunikacyjnych, do przesyłu energii elektrycznej i gazociągów. Gazociągi znajdujące się w bliskiej odległości od obszaru projektu to gazociągi Nordstream 1 i 2 biegnące między Rosją a Niemcami Rysunek 14. Najbliżej obszaru projektu, około 15 km od jego obrzeży, planuje się ułożenie rurociągu Nordstream 2. Na obszarze projektu znajdują się dwa różne kable światłowodowe. Kabel biegnący z zachodu na wschód łączący Katthammarsvik w Szwecji z Litwą nosi nazwę BCS East-West Interlink, a kabel z północy na południe łączący Finlandię z Niemcami nosi nazwę C-Lion1. Oba kable są światłowodowymi kablami telekomunikacyjnymi.

Na podstawie dostępnych materiałów na obszarze projektu lub w jego sąsiedztwie nie zidentyfikowano żadnych innych kabli.

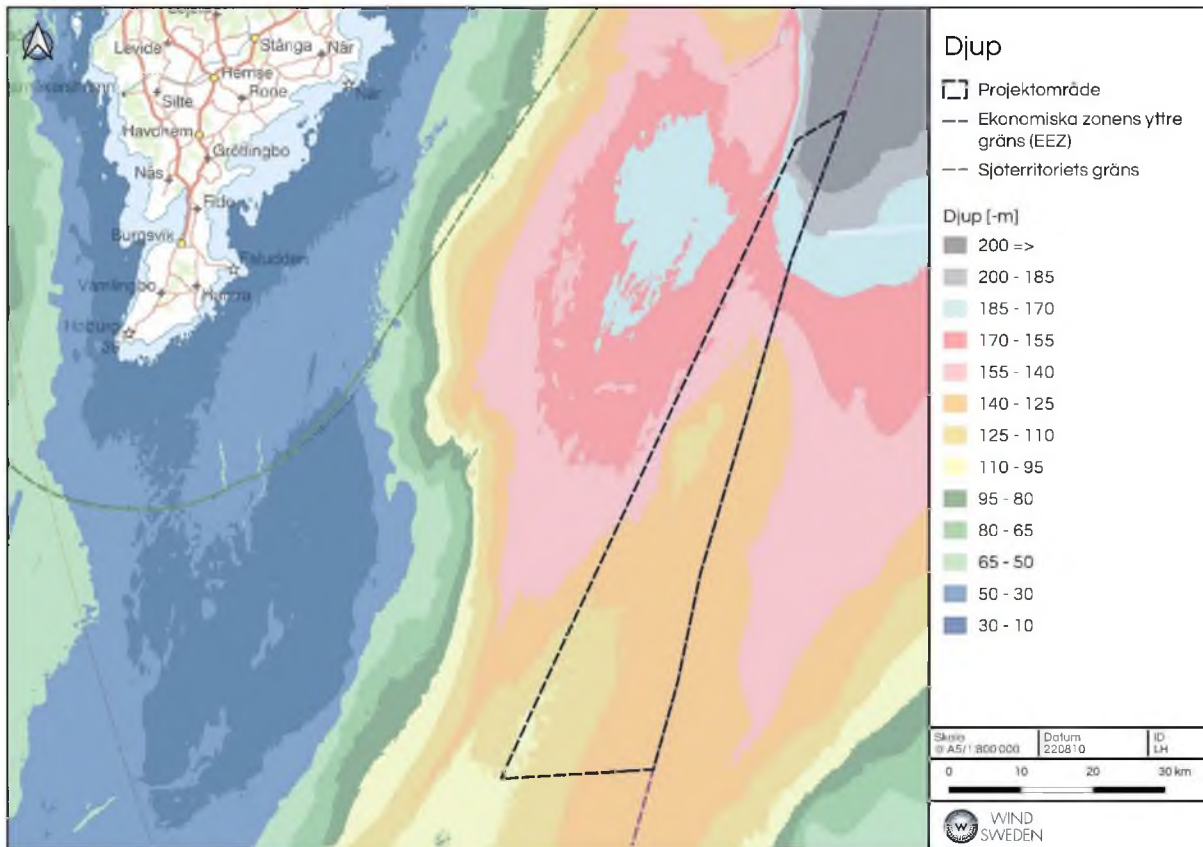


Rysunek 14. Istniejące kable i przewody/rurociągi w pobliżu obszaru projektu (EMODnet, 2022a). Projektområde – Obszar projektu; Ekonomiska zonen yttre gräns (EEZ) – Zewnętrzna granica Strefy Ekonomicznej; Sjöterritoriets gräns – Granica wód terytorialnych; Telekommunikationskablar – Kable telekomunikacyjne; Ledningar/rör aktiv, planerad, under konstruktion – Infrastruktura podmorska aktywna, planowana, w trakcie budowy.

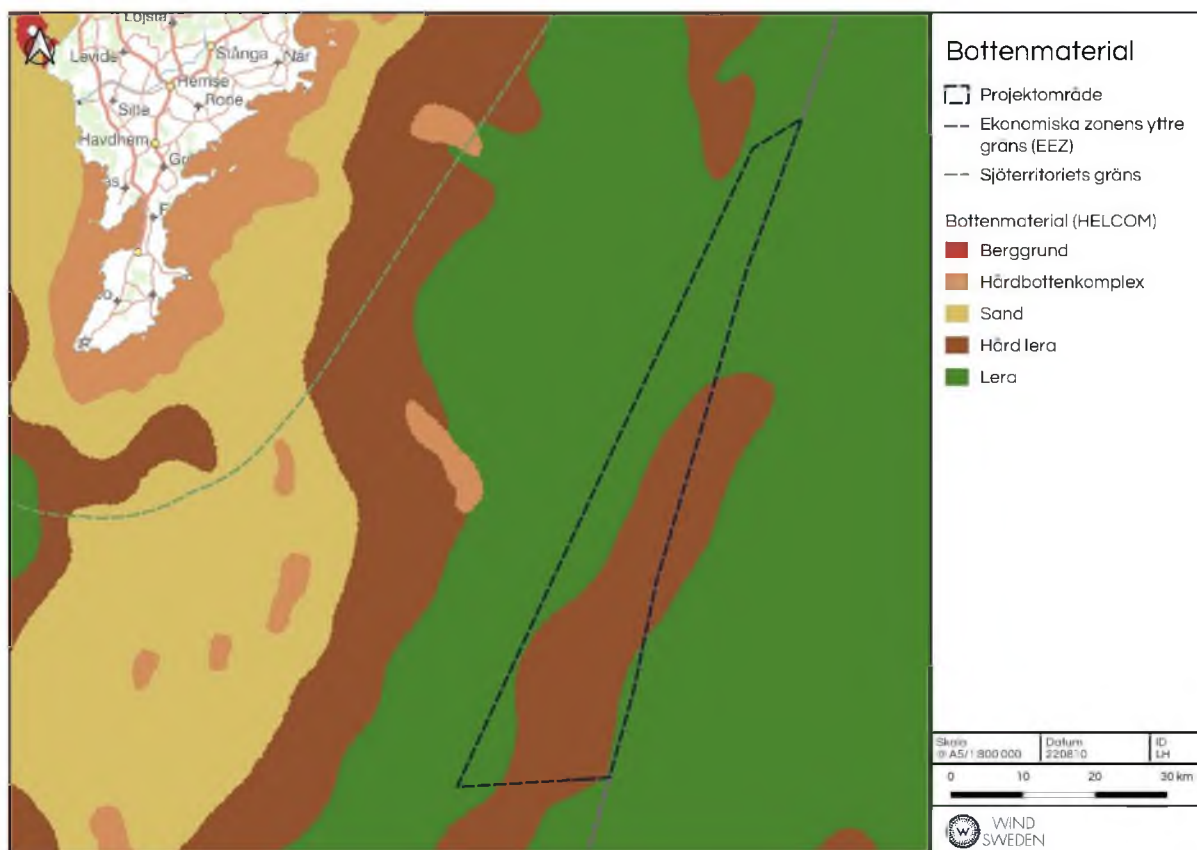
4.5 Archeologia morska i głębinowa

Głębokość morza w obszarze projektu waha się od około 107 m do 224 m, zob. Rysunek 15. Głębokość w obszarze projektu przekracza 60 m, co sprawia, że dobrze nadaje się do posadowienia elektrowni wiatrowej z fundamentami pływającymi.

Pod względem geologicznym dno w tym akwenu składa się głównie z twardej gliny i błota, co pokazano na Rysunek 16.



Rysunek 15. Głębokość morza w obszarze projektu i wokół niego (EMODnet, bez daty). Projektområde – Obszar projektu; Ekonomiska zonen yttre gräns (EEZ) – Zewnętrzna granica Strefy Ekonomicznej, Sjöterritoriets gräns – Granica wód terytorialnych.



Rysunek 16. Skład dna w obszarze projektu Herkules (HELCOM, 2008a i SGU, bez daty). Projektområde – Obszar projektu; Ekonomiska zonen yttre gräns (EEZ) – Zewnętrzna granica Strefy Ekonomicznej; Sjöterritoriets gräns – Granica wód terytorialnych; Berggrund – Skala macierzysta; Hårdbottenkomplex – Mieszane twarde dno; Sand – Piasek; Hård lera – Twarda glina; Lera – Gлина.

4.6 Parametry oceanograficzne

Morze Bałtyckie jest morzem półzamkniętym, nad którym leży dziewięć państw i charakteryzuje się ograniczoną wymianą wód. Przepływy wody odbywają się głównie pod wpływem różnic zasolenia i temperatury, a nie wiatrów. Im dalej na północ tym niższe jest zasolenie wód powierzchniowych, wartość halokliny⁵ i temperatura wód powierzchniowych, natomiast wzrasta stopień zlodzenia. Ze względu na progi denne w Bałtyku czas wymiany wody wynosi około 30 lat w południowej części Bałtyku i 40 lat w części północnej. Powoduje to, że na Morze Bałtyckie silnie oddziałuje sptyw z otaczających je mas lądowych (Snoeijs-Leijonmalm, Schubert, & Radziejewska, 2017).

4.6.1 Prądy i zasolenie

Prądy morskie powstają pod wpływem różnic wysokości poziomu zwierciadła wody, różnic zasolenia i temperatury, oddziaływania grawitacyjnego Księżyca i Słońca oraz wiatru. Ponadto na prądy wpływa również linia brzegowa, topografia dna, obroty kuli ziemskiej oraz tarcie między masami wody i dnem. Woda morska jest stale w ruchu, ruchy poziome są bardziej intensywne niż pionowe z powodu stratyfikacji gęstości (SMHI, 2011).

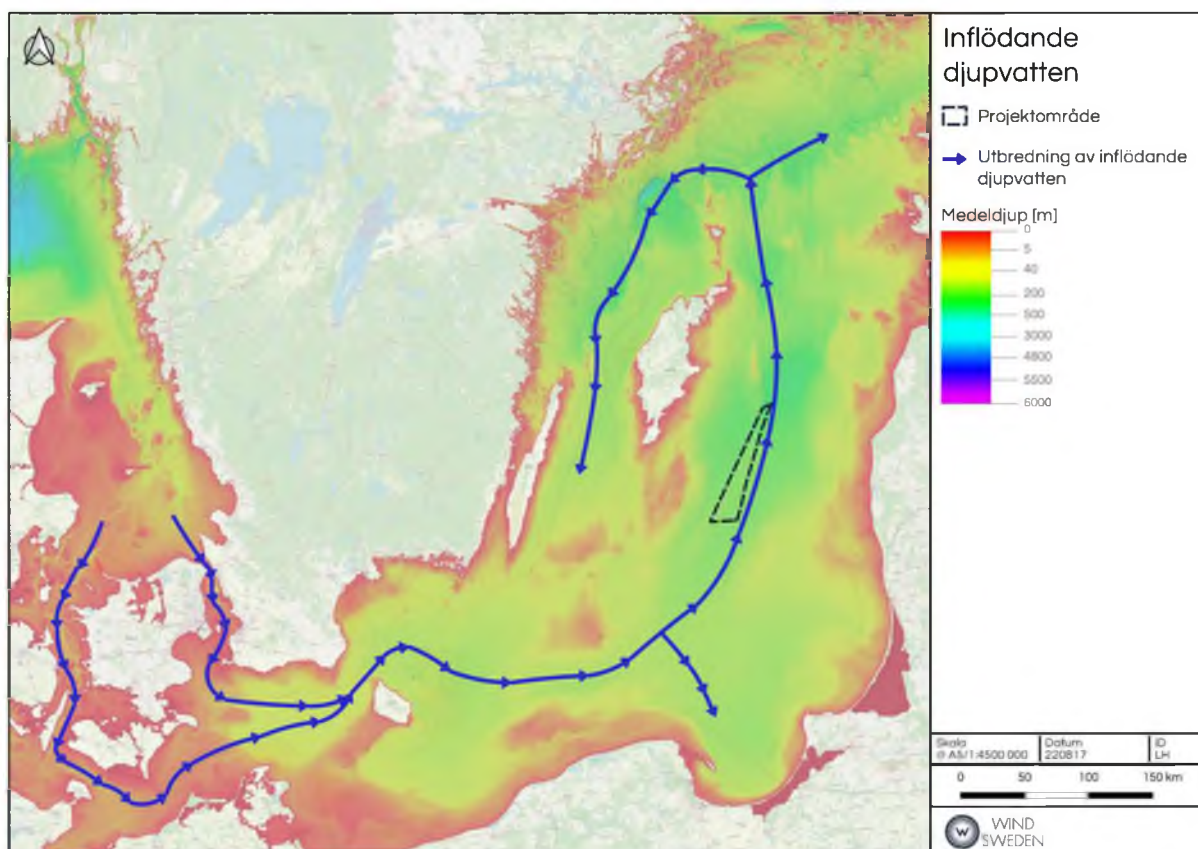
⁵ Warstwa przejściowa wód w morzu lub oceanie pomiędzy wodami mniej słonymi nad nią i bardziej słonymi pod nią.

Na zasolenie Morza Bałtyckiego duży wpływ mają sploty słodkiej wody z otaczających je mas lądowych. Średnie zasolenie Bałtyku wynosi 7 g soli na kg wody, natomiast średnie zasolenie wód w innych morzach wynosi 35 g. Zasolenie Morza Bałtyckiego maleje w kierunku północnym i wynosi około 20 g na kg wody na południu i 2 g w Zatoce Botnickiej (Östersjön.fi, u.d.). W obszarze projektu Herkules zasolenie wynosi około 7 g na kg wody (Livet i havet, 2022).

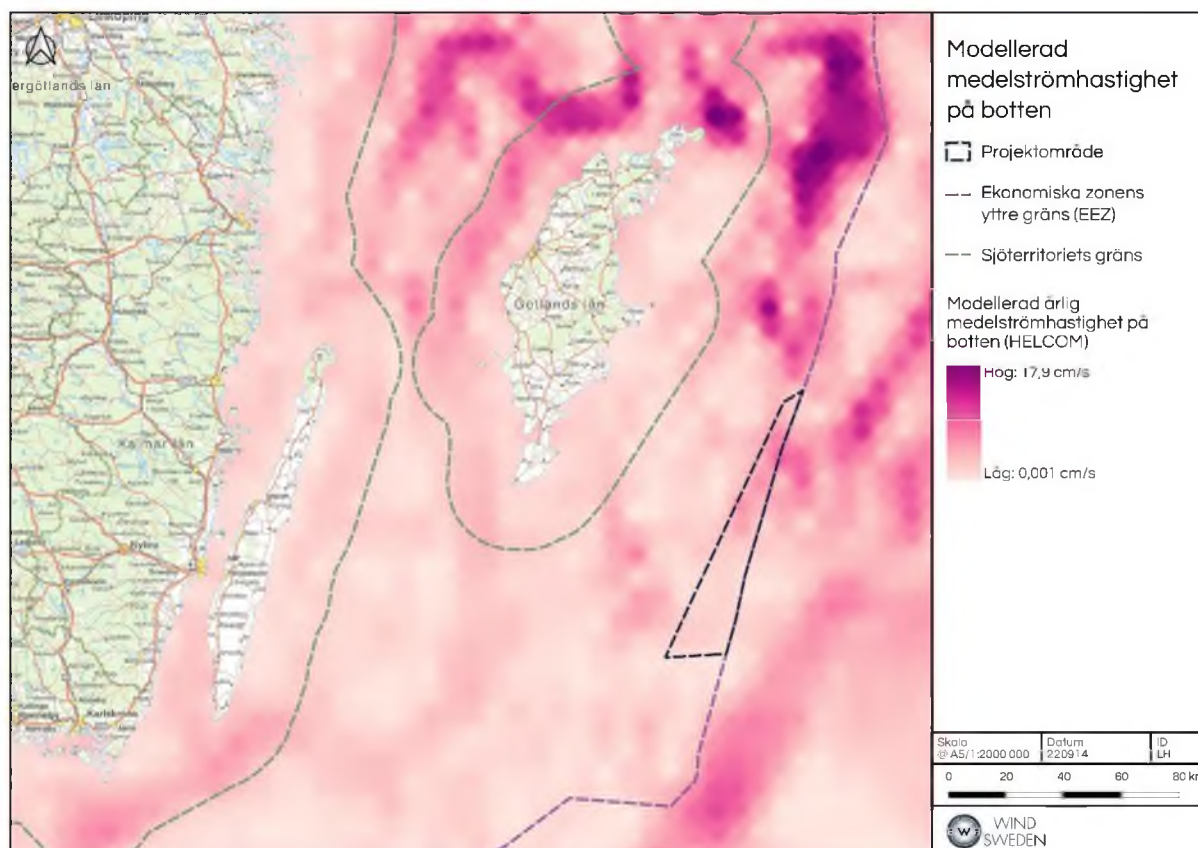
Na Morzu Bałtyckim nie występują układy silnych prądów stałych, a zatem na proponowaną elektrownię wiatrową wpływ mogą mieć głównie prądy powstające lokalnie pod wpływem wiatru i innych czynników. Słodka woda wpływająca do morza gromadzi się w postaci cienkiej warstwy i przesuwa się nad cięższą słoną wodą, skręcając w prawo pod wpływem obrotów Ziemi. Stopniowo słodka woda miesza się z wodą morską, tworząc wielkoskalowy prąd przybrzeżny, który powoli przepływa się na południe wzdłuż wybrzeża (SMHI, 2021).

Napływ wód morskich do Bałtyku odbywa się przez Skagerrak i Kattegat. Do Morza Bałtyckiego napływa słona i bogata w tlen wody, która wpływa na warunki tlenowe w tym morzu. Ponieważ napływająca woda ma wyższe zasolenie, gromadzi się pod wodą o niższym zasoleniu. Woda ta rozprowadzana jest w Bałtyku pod wpływem prądów dennych na wschód i północ, gdzie w wyniku mieszania się z pozostałymi masami wodnymi jej zasolenie z czasem maleje, zob. Rysunek 17. Proces ten ma silnie oddziaływać na ekosystemy Morza Bałtyckiego (SMHI, 2012).

Na Rysunek 18 pokazano średnią roczną prędkość prądów w Bałtyku obliczoną metodą modelowania. Jak wskazują te dane największa prędkość denną wynosi 3,3 cm/sek. Nie jest to prędkość zmierzona, została obliczona na podstawie modelowania, ale jak widzimy prędkość denną w tym obszarze jest bardzo niska (HELCOM, 2008b).



Rysunek 17. Schematyczne przedstawienie rozprzestrzeniania się napływających wód głębinowych w Morzu Bałtyckim (SMHI, 2012). Projektområde – Obszar projektu; Utbredning av inflödande djupvatten – Rozprzestrzenienie się napływu wód głębinowych.



Rysunek 18. Średnia roczna prędkość prądów w Bałtyku obliczona metodą modelowania (HELCOM, 2008b). Projektområde – Obszar projektu; Ekonomiska zonens yttre gräns (EEZ) – Zewnętrzna granica Strefy Ekonomicznej; Sjöterritoriets gräns – Granica wód terytorialnych; Medellerad årlig medelströmshastighet på botten (HELCOM) - Średnia roczna prędkość prądów (wg HELCOM).

4.6.2 Przeźroczystość

Dane ze stacji pomiarowej BY10, zlokalizowanej ok. 8 km na wschód od zewnętrznej krawędzi obszaru projektu, prowadzone w latach 2010 - 2022 wskazują, że zmierzona przezroczystość⁶ waha się w ciągu roku i na przestrzeni lat w granicach 3-17 m. A zatem na dużych częściach obszaru projektu przeźroczystość jest niska (SMHI, 2022b). Im większa przeźroczystość tym głębiej dociera promieniowanie słoneczne.

4.6.3 Dno beztlenowe

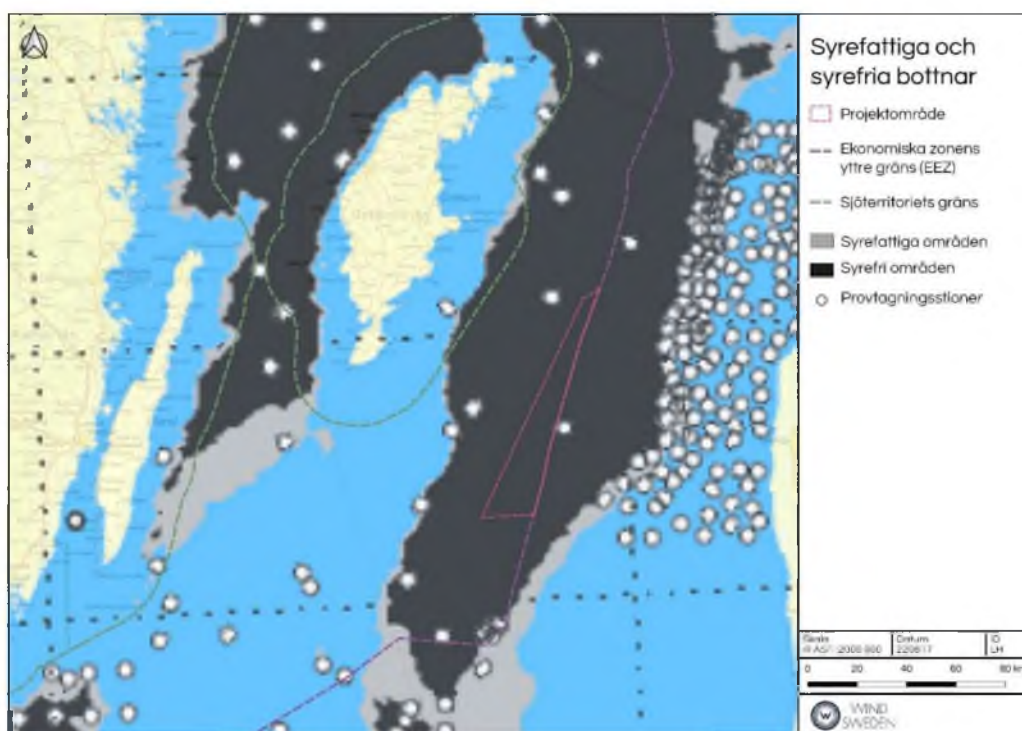
Aby w morzu mogły występować wyższe formy życia, niezbędny jest tlen. Wody powierzchniowe są natleniane pod wpływem fotosyntezy i wymianę z atmosferą. Dotlenienie wody znajdującej się głębiej w słupie wody wymaga pionowego mieszania z bogatą w tlen wodą powierzchniową lub poziomego dopływu wody bogatej w tlen. W Bałtyku Właściwym dochodzi do stratyfikacji mas wodnych w wyniku różnic zasolenia, woda o wyższym zasoleniu znajduje się głębiej, a o mniejszym bliżej powierzchni, co uniemożliwia pionowe mieszanie. Ponadto w Bałtyku jest kilka głębi, do których nie dociera światło i w których gromadzi się woda o wyższym zasoleniu. W tych środowiskach jest zbyt ciemno, aby mogły w nich występować rośliny, więc nie zachodzi w nich fotosynteza, a dostępny tlen jest pochłaniany pod wpływem rozkład materii organicznej. Prowadzi to do powstania beztlenowego lub ubogiego w tlen dna.

⁶ Wartość przeźroczystości wody wyrażona w metrach.

Dno pozbawione tlenu jest powszechnym zjawiskiem w Morzu Bałtyckim i oszacowano, że na głębokościach powyżej 80 m dno jest całkowicie pozbawione żywych organizmów, zob. Rysunek 19 (Havet.nu, u.d.).

Na podstawie danych ze stacji pomiarowej BY10, zlokalizowanej około 8 km na wschód od zewnętrznej krawędzi obszaru projektu, obliczono, że w okresie od stycznia 2015 r. do lipca 2022 r. średnie stężenie tlenu na głębokości 125 m wynosiło 0,59 ml/l, a na głębokości 5 m — 7,9 ml/l (SMHI, 2022b).

Obszar przedsięwzięcia znajduje się wyłącznie w akwenu wskazanym jako posiadający dno beztlenowe.



Rysunek 19. Mapa stężenia tlenu w wodach głębiny Morza Bałtyckiego. Dno beztlenowe zaznaczono na czarno. Mapa bazuje na danych z 2021 r. (Sveriges miljömål, 2021). Projektområde – Obszar projektu; Ekonomiska zonens yttre gräns (EEZ) – Zewnętrzna granica Strefy Ekonomicznej; Sjöterritoriets gräns – Granica wód terytorialnych.

4.6.4 Falowanie

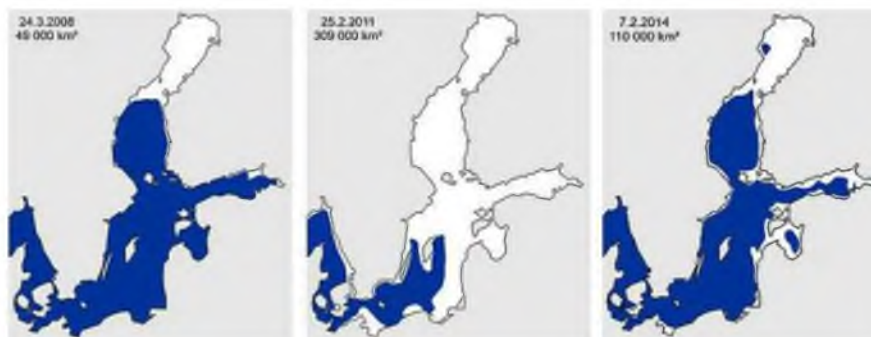
Jedną z miar stosowanych do pomiaru wysokości fal jest wysokość fali znacznej. Parametr ten oblicza się na podstawie wszystkich fal w okresie 30 minut, a następnie oblicza się średnią wysokość najwyższej jednej trzeciej fal w tym okresie. Definicja ta odpowiada temu, co obserwuje marynarz oceniając wysokości fal (SMHI, 2022a). Na podstawie danych ze stacji pomiarowej Södra Östersjön Boj obliczono, że średnia wysokość fali znacznej w okresie od czerwca 2005 do kwietnia 2011 roku wynosiła 1,24 m. Obliczono, że średnia wysokość fali maksymalnej w tym samym okresie wyniosła 1,99 m, a maksymalna wysokość wyniosła 11,2 m (SMHI, u.d.).

4.6.5 Zlodzenie

Przeważnie zlodzenie Bałtyku zaczyna się w listopadzie w Zatoce Botnickiej i wewnętrznym akwenu Zatoki Fińskiej. Następnie do zalodzenia dochodzi w Kvarken, w południowych częściach Zatoki Botnickiej i wzdłuż wybrzeży Morza Botnickiego. Obszar zalodzenia jest zmienny. W przypadku normalnych warunków zimowych pokrywa lodowa występuje w całej Zatoce Botnickiej, Kvarken, prawie całym Morzu Botnickim, Morzu Archipelagowym, Zatoce Fińskiej, a także części Bałtyku Właściwego. Przy łagodnej zimie

złodzenie w ogóle nie występuje w Zatoce Botnickiej, a w Zatoce Fińskiej obejmuje tylko jej część (Meteorologiska Institutet, 2022).

Ocieplenie klimatu powoduje, że obszar pokrywy lodowej zmniejsza się. Specyficzne warunki złodzenia w obszarze planowanej budowie elektrowni wiatrowej będą przedmiotem dalszych badań.



Rysunek 20. Maksymalny obszar złodzenia w trzech różnych punktach czasowych (Meteorologiska Institutet, 2022).

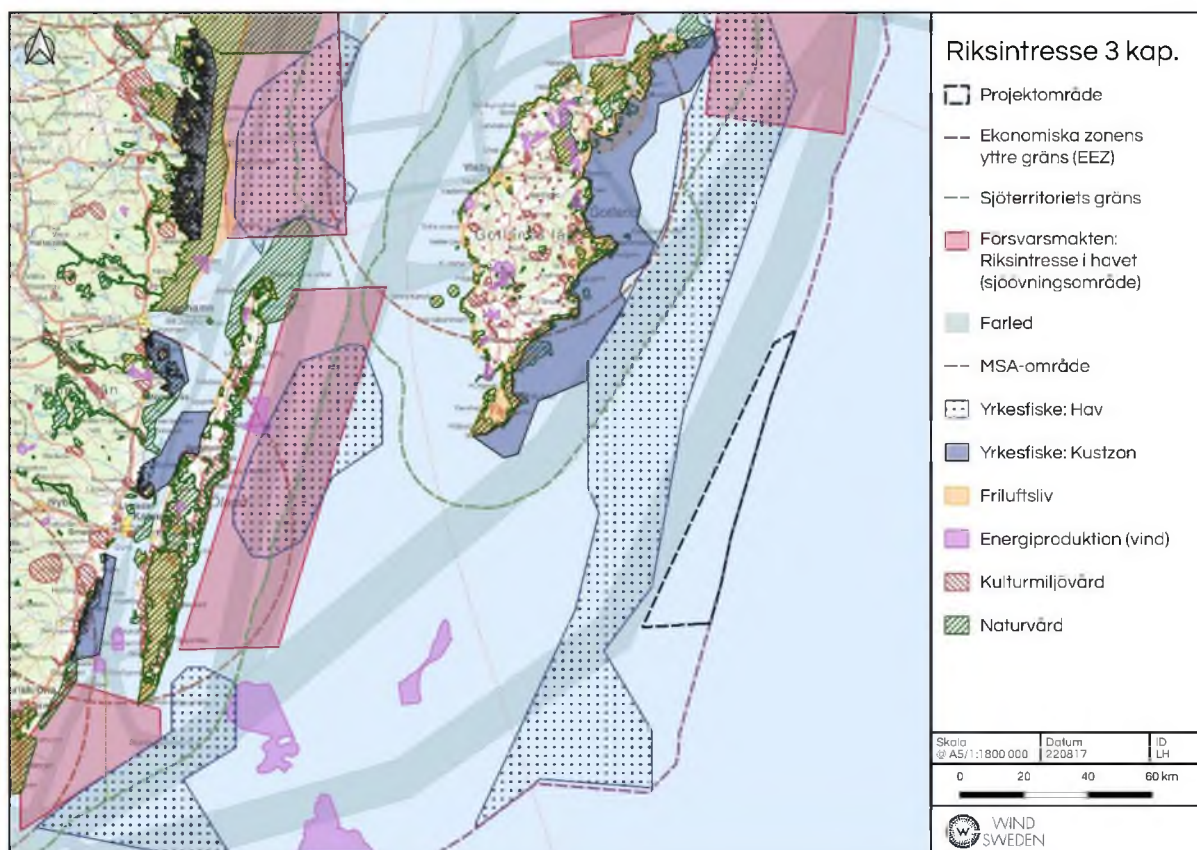
4.7 Interesy krajowe

Rozdziały 3 i 4 Kodeksu Ochrony Środowiska ujmują postanowienia dotyczące zagospodarowania obszarów lądowych i akwenów na terytorium Szwecji. Zgodnie z rozdziałem 3 Kodeksu Ochrony Środowiska, organy rządowe wyznaczają obszary i akweny o znaczeniu krajowym na przykład ze względu na ochronę przyrody, dziedzictwo kulturowe, produkcję energii oraz aktywności na wolnym powietrzu. Poszczególne interesy krajowe opisano w rozdziale 4 Kodeksu Ochrony Środowiska.

W przypadku uznania danego obszaru lub akwenu za istotny z punktu widzenia interesu krajowego zostaje on objęty ochroną polegającą na zakazie działalności, który może szkodzić celom lub wartościom objętym tym interesem. Kodeks Ochrony Środowiska obejmuje też wytyczne dotyczące zakresu ochrony w przypadku występowania dwóch sprzecznych ze sobą interesów.

4.7.1 Rozdział 3 Kodeksu Ochrony Środowiska

Krajowe interesy przewidziane zapisem rozdziału 3 Kodeksu Ochrony Środowiska w strefach w pobliżu obszaru projektu wskazano na Rysunek 21. W obszarze projektu nie ma żadnych stref uznanych za istotne z punktu widzenia interesu krajowego na mocy rozdziału 3 Kodeksu Ochrony Środowiska. Wzdłuż zachodniej granicy obszaru projektu przebiega szlak żeglugowy Gedser – Svenska Björn, który na mocy zapisu planu gospodarki morskiej uznano za głębokowodny szlak żeglugowy o istotnym znaczeniu ze względu na interes publiczny (zob. rozdział 4.2.1). Oprócz tej strefy istotnej ze względu na interes krajowy w dziedzinie żeglugi inną najbliższą strefą istotną z tego względu jest akwen komercyjnego rybołówstwa pełnomorskiego. Najmniejsza odległość tej strefy od granicy obszaru projektu wynosi 3 km.



Rysunek 21. Najbliższe strefy sprzecznych interesów wskazane w rozdziale 3 Kodeksu Ochrony Środowiska. Projektområde – Obszar projektu; Ekonomiska zonens yttre gräns (EEZ) – Zewnętrzna granica Strefy Ekonomicznej; Sjöterritoriets gräns – Granica wód terytorialnych; Försvarsmakten (Sjöövningssområde) – Obszar interesów Obrony Narodowej (Poligon marynarki obronnej); Farled – Trasy promów; MSA – område – Obszary Minimum Safe Altitude (MSA); Yrkesfiske: Hav – Rybołówstwo morskie; Yrkesfiske: Kustzon – Rybołówstwo przybrzeżne; Friluftsliv – Obszar wypoczynku; Energiproduktion (vind) – Produkcja energii z farm wiatrowych; Kulturmiljövård – Obszar ochrony zabytków kulturowych; Naturvård – Obszar ochrony środowiska.

Lotniska

Strefy MSA (ang. minimum safe altitude) to obszary, w których określono maksymalną dozwoloną wysokość obiektów, które mogą być wznoszone wokół lotnisk. Na tych obszarach nie mogą występować stałe obiekty o wysokości przekraczającej bezpieczną wysokość ustaloną dla danego obszaru.

Większość stref MSA lotnisk zlokalizowanych w pobliżu obszaru przedsięwzięcia znajduje się na północny zachód i na zachód od tego obszaru. W obszarze przedsięwzięcia nie ma żadnych stref MSA.

Szlaki żeglugowe

Obszar przedsięwzięcia sąsiaduje ze strefą uznaną za istotną ze względu na krajowy interes w dziedzinie szlaków żeglugowych, zob. Rysunek 21.

- Gedser – Svenska Björn, szlak żeglugowy klasy 0, podlegająca ochronie wysokość 65 m, podlegająca ochronie głębokość 19 m (Trafikverket, u.d.).

Przy lokalizowaniu i projektowaniu farmy wiatrowej obowiązuje wymóg brania pod uwagę istniejących szlaków żeglugowych. Wskazane jest zachowanie bezpiecznej odległości między szlakami żeglugowymi a najbliższą turbiną wiatrową, a odległość tę należy ustalić zgodnie miejscowymi warunkami.

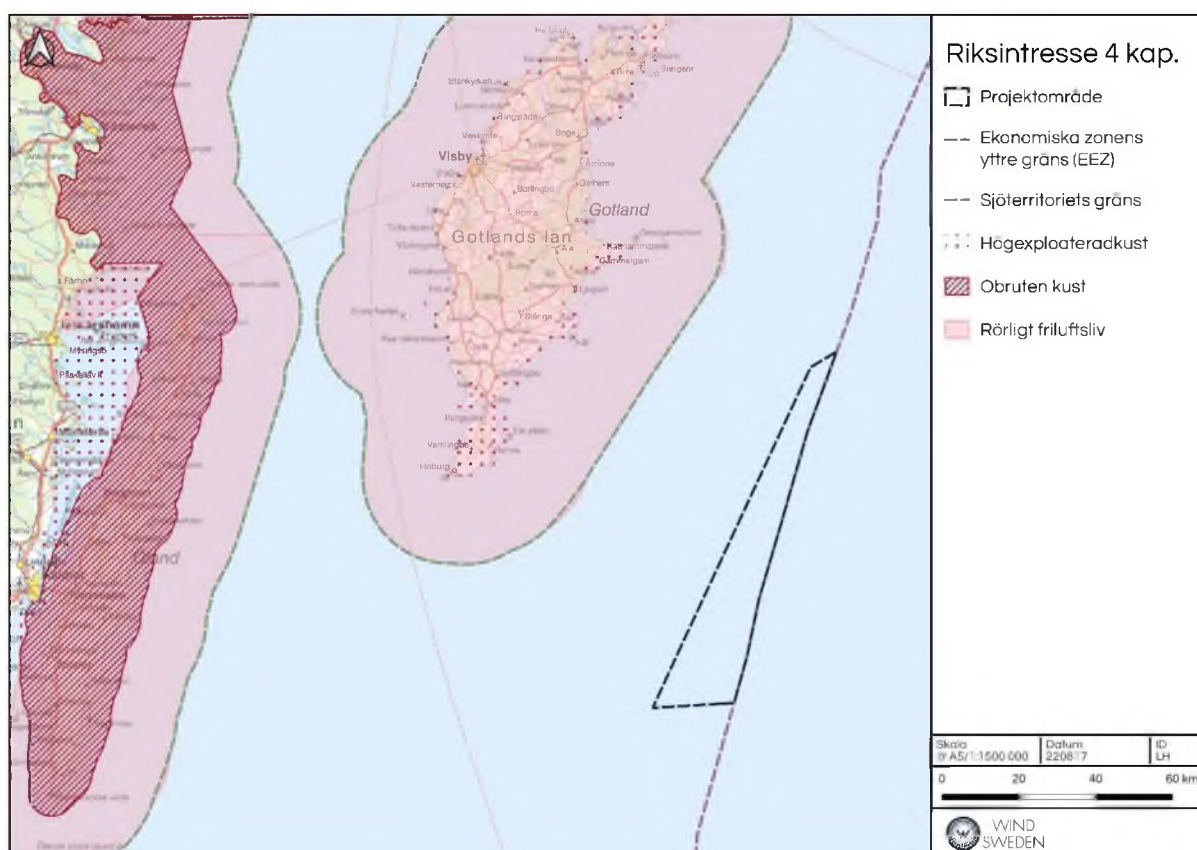
Według dostępnych materiałów na obszarze przedsięwzięcia nie ma latarni morskich.

Urząd Żeglugi zostanie włączony do konsultacji w sprawie przedsięwzięcia.

4.7.2 Rozdział 4 Kodeksu Ochrony Środowiska

Obszary wyznaczone jako mające znaczenie ze względu na krajowy interes w dziedzinie aktywności na wolnym powietrzu są istotne dla aktywności ludzi, a gminy są zobowiązane do uwzględniania aktywności na wolnym powietrzu w ogólnych i szczegółowych planach zagospodarowania.

Obszar projektu Herkules nie graniczy z żadną strefą uznaną za istotną ze względu na krajowy interes na mocy rozdziału 4 Kodeksu Ochrony Środowiska. Najbliższa taka strefa wskazana w rozdziale 4 Kodeksu Ochrony Środowiska, aktywna rekreacja na wolnym powietrzu, znajduje się wokół Gotlandii w odległości 33 km od zewnętrznej granicy obszaru przedsięwzięcia. Ten interes krajowy występuje też wzdłuż wybrzeża stałego lądu wraz z interesem krajowym, jakim jest ochrona strefy przybrzeżnej, zob. Rysunek 22.



Rysunek 22. Najbliższe strefy sprzecznych interesów wskazane w rozdziale 4 Kodeksu Ochrony Środowiska. Projektområde – Obszar projektu; Ekonomiska zonen yttre gräns (EEZ) – Zewnętrzna granica Strefy Ekonomicznej; Sjöterritoriets gräns – Granica wód terytorialnych; Högexploateradkust – Obszar eksploatacji wybrzeża; Obruten kust – Wybrzeże nieeksploatowane; Rörligt friluftsliv – Obszar wypoczynku na świeżym powietrzu.

4.8 Obszary chronione

Zgodnie z rozdziałem 7 Kodeksu Ochrony Środowiska obszary lądowe i akweny wodne mogą podlegać różnym formom ochrony, w tym w ramach rezerwatów przyrody, obszarów Natura 2000, parków narodowych oraz obszarów szczególnie chronionych ze względu na występowanie określonej flory lub fauny. W kolejnym punkcie opisano te obszary znajdujące się w strefie oddziaływania projektu Herkules.

4.8.1 Natura 2000

Natura 2000 to sieć obszarów chronionych, która obejmuje wszystkie państwa członkowskie UE. Sieć regulują dwie dyrektywy UE: tzw. dyrektywa ptasia i dyrektywa siedliskowa. Obszary Natura 2000 mają przyczynić się do ochrony bioróżnorodności na poziomie UE. Obszary Natura 2000 to zarówno obszary chronione na mocy zapisów rozdziału 7 Kodeksu Ochrony Środowiska, jak ze względu na interes krajowy na mocy zapisów rozdziału 4 Kodeksu Ochrony Środowiska.

W odległości 50 km od zewnętrznej granicy projektu znajduje się jeden z obszarów Natura 2000. Zwięzłe zestawienie informacji na temat tego obszaru podano w Tabeli 10, a pod nią znajduje się opis jego walorów przyrodniczych.

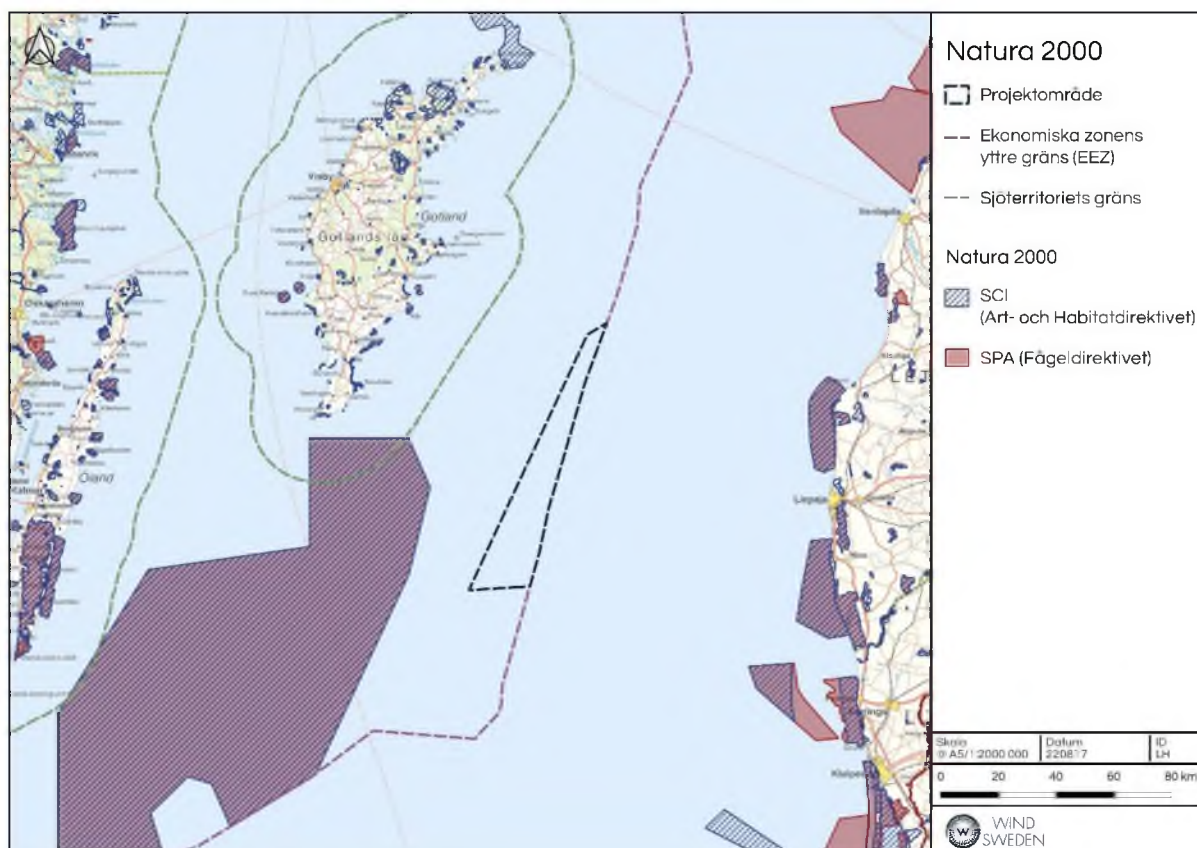
Tabela 10. Obszary Natura 2000 w odległości 50 km od zewnętrznej granicy projektu SCI= Dyrektywa w sprawie gatunków i siedlisk, SPA= Dyrektywa ptasia

Nazwa	Odległość od zewnętrznej granicy projektu	Natura 2000
Ławica Hoburg i ławice Midsjö	22 km	SCI / SPA

Ławica Hoburg i ławice Midsjö

Obszar Natura 2000 ławica Hoburg i Midsjö to duży obszar o powierzchni 10 511 km² podlegający zarówno dyrektywie siedliskowej, jak i ptasiej. Podstawowe gatunki chronione w tym obszarze Natura 2000 to morświn, kaczka lodówka i nurnik. Gatunki te bytują na całości lub częściach obszaru, jak również na rafach i piaszczystych ławicach występujących na tym obszarze oraz korzystają z obecności innych gatunków oraz bioróżnorodności typowych dla tych dwóch siedlisk.

Na obszarze Natura 2000 znajdują się dwie ławice morskie: ławica Hoburg oraz ławica Norra Midsjö. Istotne znaczenie dla chronionych gatunków ma również ławica Södra Midsjö, która znajduje się poza obszarem Natura 2000. Na płytkich obszarach ławic panują warunki zbliżone do występujących w obszarach przybrzeżnych. Przy czym istotnym walorem tych obszarów jest to, że w dużym stopniu nie oddziałują na nie czynniki występujące w obszarach przybrzeżnych. Gatunki, które uprzednio bytowały w obszarach przybrzeżnych znajdują tam schronienie. W akwenie, w którym znajdują się ławice dochodzi do intensywnej wymiany wód, a obecne w środowisku substancje toksyczne, eutrofizacja i oddziaływanie człowieka mają mniejszy wpływ na pełnym morzu niż w strefach przybrzeżnych, co sprawia, że ławice te charakteryzują się bardzo dobrymi warunkami pod kątem bytowania wielu gatunków zwierząt i roślin (Länsstyrelsen Gotlands- och Kalmars län, 2021).



Rysunek 23. Obszary Natura 2000 w sąsiedztwie projektu Herkules. Projektområde – Obszar projektu; Ekonomiska zonens yttre gräns (EEZ) – Zewnętrzna granica Strefy Ekonomicznej; Sjöterritoriets gräns – Granica wód terytorialnych; Natura 2000 SCI – Obszary ochrony siedlisk i gatunków; Natura 2000 SPA – Obszary ochrony ptaków.

4.8.2 Inne obszary chronione

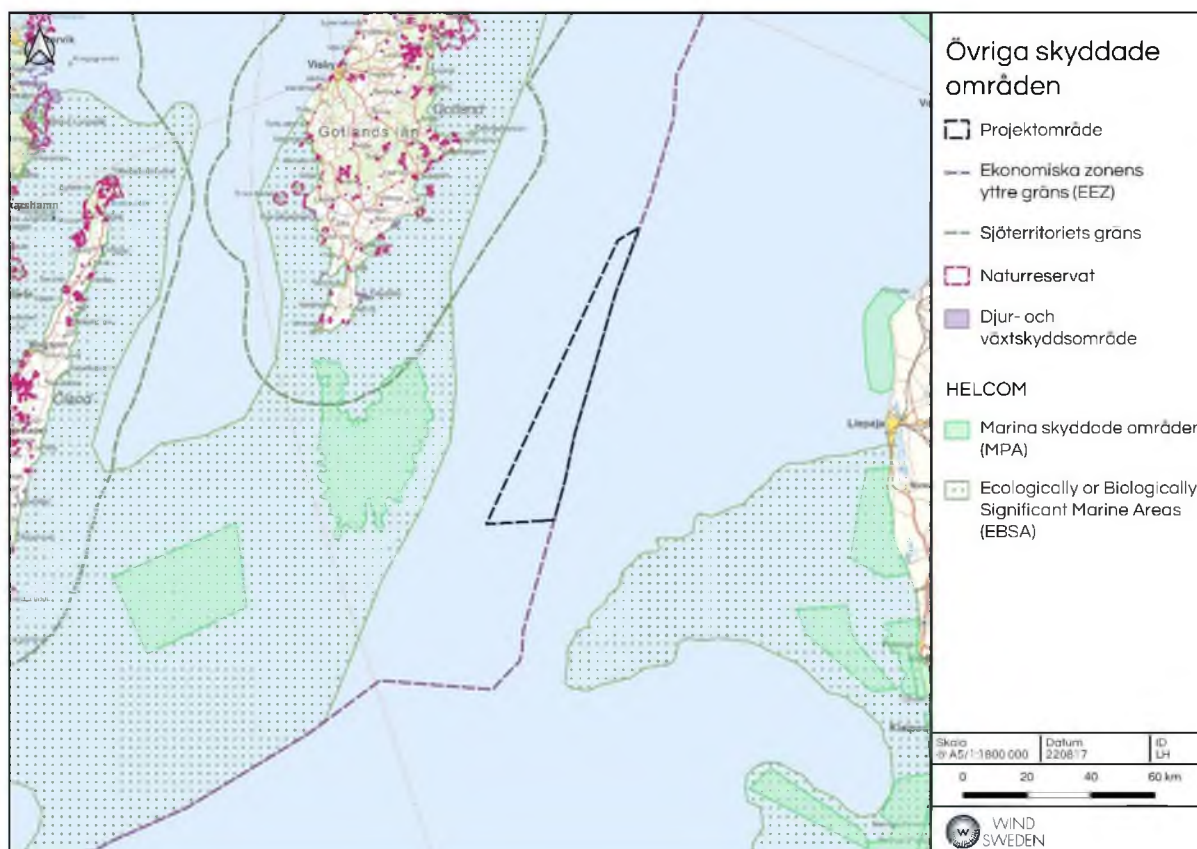
Na obszarze projektu nie ma innych obszarów chronionych, co pokazano na Rysunek 24. Oprócz obszarów Natura 2000 przedstawionych w poprzednim punkcie, w odległości 50 km od granicy obszaru projektu znajdują się dwa obszary wyznaczone przez HELCOM jako *Obszary morskie o znaczeniu ekologicznym lub biologicznym (EBSA, Ecologically or Biologically Significant Marine Areas)* (zob. rozdział 4.2.2). Obszar położony na zachód od obszaru projektu, ok. 21 km od jego zewnętrznej granicy, zwany *Southern Gotland Harbour Porpoise Area*, w dużej mierze pokrywa się z obszarem Natura 2000 ławica Hoburg i ławice Midsjö. W obrębie tego obszaru EBSA znajdują się również dwa morskie obszary chronione (MPA, *Marine Protected Areas*): ławica Hoburg i ławica Norra Midsjö Bank, wyznaczone przez HELCOM. Przyczyny wyznaczenia tych obszarów zostały opisane powyżej w rozdziale 4.8.1.

Na południowy wschód od obszaru projektu znajduje się inny obszar EBSA, około 26 km od zewnętrznej granicy obszaru projektu, zwany *Southeastern Baltic Sea Shallows*. Obszar ten został wyznaczony przez HELCOM ze względu na unikalne połączenie specyficznej topografii, chronionych przybrzeżnych środowisk słonawych, szczególnych warunków hydrologicznych i różnorodności podłoża bentosowych⁷. Łącznie czynniki te sprawiają, że występują tam unikalne warunki dla miejscowych gatunków oraz ich zespołów. Ławica Offshore, czyli obszar EBSA znajdujący się najbliżej obszaru projektu, stanowi schronienie dla gatunków wędrownych w przypadku krótkotrwałą hipoksją⁸ występującą w głębszych częściach

⁷ Zespół organizmów zwierzęcych i roślin związanych z dnem środowisk wodnych.

⁸ Medyczny termin oznaczający niedobór tlenu w tkankach w stosunku do zapotrzebowania.

Basenu Gotlandzkiego. W akwenie znajduje się też szereg obszarów Natura 2000 u wybrzeży Litwy i Łotwy. Obszary te niemal całkowicie nakładają się na obszary MPA w obszarze EBSA (Convention on Biological Diversity, 2019).



Rysunek 24. Inne obszary chronione w pobliżu farmy wiatrowej Herkules. Projektområde – Obszar projektu; Ekonomiska zonen yttre gräns (EEZ) – Zewnętrzna granica Strefy Ekonomicznej; Sjöterritoriets gräns – Granica wód terytorialnych; Naturreservat – Rezerwat natury; Djur- och växtskyddsområde – Obszar ochrony fauny i flory.

4.9 Środowisko naturalne

Niskie zasolenie Bałtyku sprawia, że w morzu tym występują specyficzne warunki oraz gatunki zarówno słodkowodne jak i słonowodne. Morze jest ubogie w gatunki, a zatem szczególnie wrażliwe na oddziaływania, ponieważ wyginięcie jednego gatunku można łatwo naruszyć ekosystem morski. Jest on szczególnie wrażliwy w przypadku wyginięcia jednego z kluczowych gatunków, co może doprowadzić do poważnych zmian podstaw ekosystemu (Baltic Eye, 2022). Na siedliska Bałtyku mają wpływ cztery podstawowe czynniki: zasolenie, stężenie tlenu, dostępność światła i warunki panujące na dnie

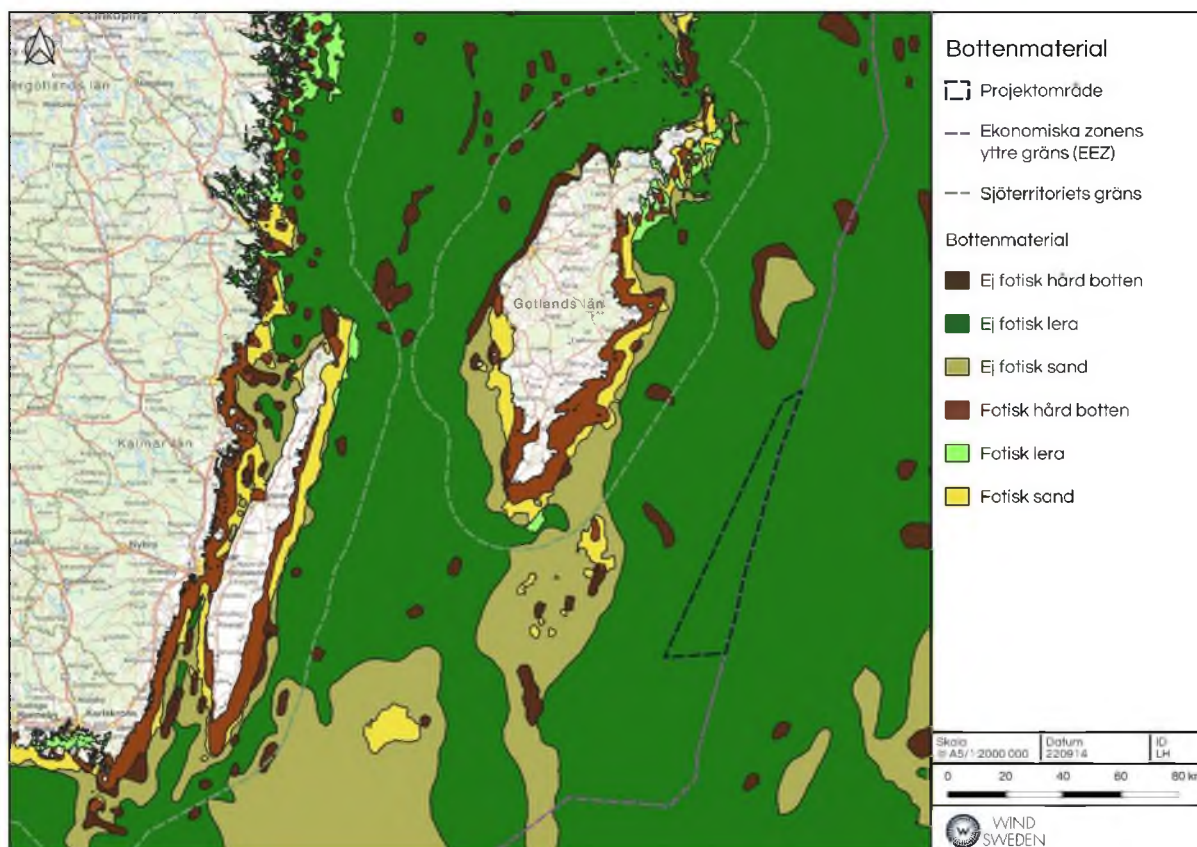
Na skład ekosystemu wpływają również takie czynniki jak prądy, wiatry, falowanie, temperatura i substraty dno.

4.9.1 Flora i fauna bytująca na dnie

Głębokość w obszarze projektu waha się od ok. 107 m do 224 m, a materiał dno w obszarze projektu składa się głównie z twardej gliny i błota, co przedstawiono na Rysunek 16.

Zgodnie z dokumentacją dotyczącą Szwedzkimi Celów Środowiskowych (Sveriges miljömål, 2022) duże obszary dna akwenu planowanego projektu są ubogie w tlen, co wiąże się z niekorzystnymi warunkami dla wielu organizmów, zob. Rysunek 19.

Strefa fotyczna, czyli głębokość słupa wody, na jaką dociera światło, zimą na otwartym morzu sięga około 30 m pod lustrem wody. Niedobór światła wiąże się z całkowitym brakiem roślinności w głębszych częściach akwenu projektu, zob. Rysunek 25.



Rysunek 25. Zestawienie zespołów biotopów dennych w Morzu Bałtyckim. Dane opierają się na połączeniu danych geologicznych dotyczących osadów i danych dotyczących dostępności światła (HELCOM, 2010). Projektområde – Obszar projektu; Ekonomiska zonens yttre gräns (EEZ) – Zewnętrzna granica Strefy Ekonomicznej; Sjöterritoriets gräns – Granica wód terytorialnych; Ej fotisk hard botten – Afotyczna strefa twarde dno; Ej fotisk lera – Afotyczna strefa dno gliniaste; Ej fotisk sand – Afotyczna strefa dno piaszczyste; Fotisk hard botten – Fotyczna strefa twarde dno; Fotisk lera – Fotyczna strefa dno gliniaste; Fotisk sand – Fotyczna strefa dno piaszczyste.

Na podstawie pomiarów dokonywanych przez najbliższą stację pomiarową (BY10) stwierdzono, że przejrzystość w skali roku i na przestrzeni lat waha się w granicach 3-17 m pod lustrem wody. A zatem na dużych częściach obszaru projektu przejrzystość jest niska.

Na ubogim w tlen dnie większe organizmy morskie bytujące przy dnie, takie jak ryby, małże i pierścienice, występują rzadko lub w ogóle nie występują. Przy czym badania dna morskiego na wschód od Gotlandii przeprowadzone w 2020 roku wykazały obecność organizmów planktonicznych i nicieni na pozornie martwym, pozbawionym tlenu dnie Bałtyku (Havet.nu, u.d.).

Specyficzne dla danego miejsca środowisko naturalne i warunki panujące na dnie w akwenu projektu nie zostały jeszcze zbadane, badania tych warunków zostaną przeprowadzone w ramach prac nad przygotowaniem OOS, zob. rozdział 0.

4.9.2 Ssaki morskie

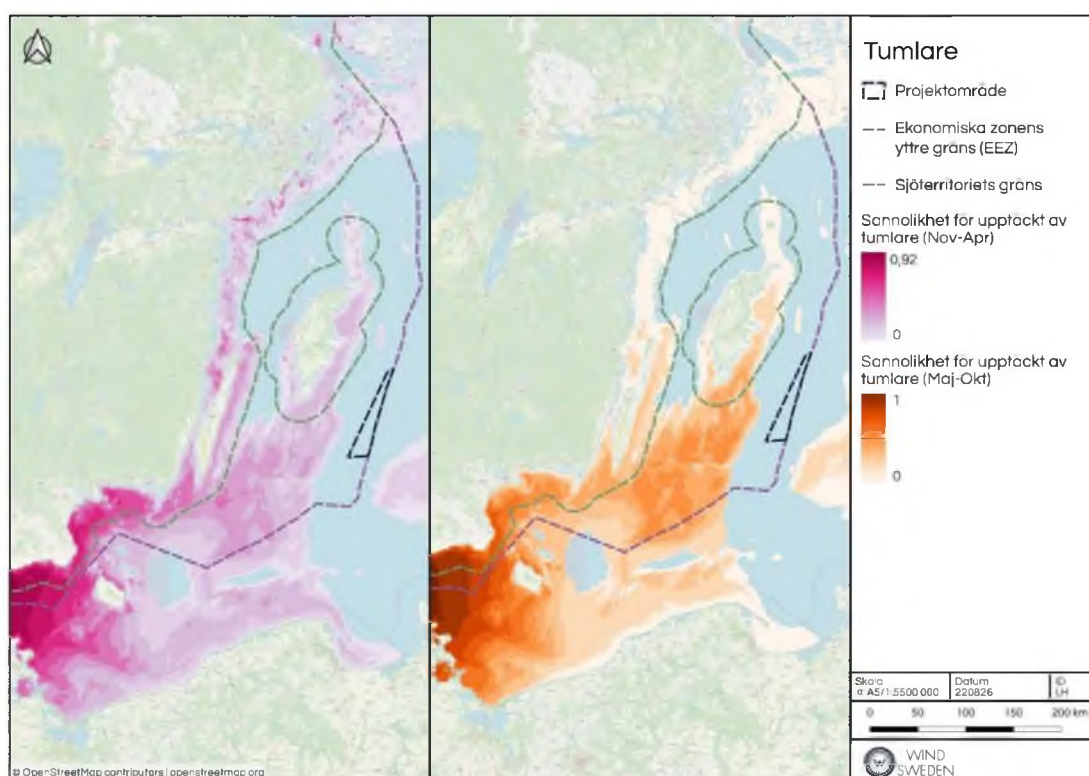
W Morzu Bałtyckim występują następujące ssaki morskie: morświn, foka pospolita, foka szara i nerpa obrączkowana.

Morświny

W Morzu Bałtyckim występuje populacja morświna, która przemieszcza się między południową Skanią a północną Zatoką Botnicką, a jeden z najważniejszych obszarów występowania morświna znajduje się w zatoce Hanö. Gatunek znajduje się na czerwonej liście i jest sklasyfikowany jako narażony (VU) zgodnie z krajową czerwoną listą szwedzkiej bazy danych gatunków. W badaniach przeprowadzonych w 2016 roku w ramach projektu SAMBAH, liczebność bałtyckiej populacji morświna oszacowano na 500 osobników (SAMBAH, 2016), zob. Rysunek 26.

W Morzu Bałtyckim modelowanie pozwoliło zidentyfikować obszary, które warto objąć ochroną ze względu na występowanie morświna, zob. Rysunek 27. Na rysunku wskazano obszary ważne w okresie letnim, a także związane z nimi strefy uwzględniania. Jak pokazano na tym rysunku, obszar projektu nie znajduje się w obszarze szczególnie ważnym dla populacji bałtyckiej w letnim okresie rozrodu lub w strefie uwzględniania.

Morświny występują w różnych częściach Bałtyku w różnych porach roku. Kilka obszarów przybrzeżnych wokół Gotlandii uznano za ważne dla populacji morświnów w okresie marzec-maj i luty-kwiecień. Na podstawie zestawienia wyników badań akustycznych (projekt SAMBAH) i wyników dotyczących zagęszczenia na podstawie uprzednich badań metodą Kernel ustalono, że liczebność morświnów w obszarze projektu jest niska (Havs- och vattenmyndigheten, 2018).



Rysunek 26. Prawdopodobieństwo występowania morświnów w Morzu Bałtyckim w różnych okresach roku (HELCOM, 2016 i HELCOM, 2017). Projektområde – Obszar projektu; Ekonomiska zonens yttre gräns (EEZ) – Zewnętrzna granica Strefy Ekonomicznej; Sjöterritoriets gräns – Granica wód terytorialnych; Sannolikhet för upptäkt av tumlare (Nov-Apr) - Prawdopodobieństwo występowania morświnów (List – Kwie); Sannolikhet för upptäkt av tumlare (Maj-Okt) - Prawdopodobieństwo występowania morświnów (Maj – Paz).



Rysunek 27. Obszary ważne dla populacji morświna bałtyckiego (Isæus, Beltrán, Stensland Isæus, Öhman, & Andresson-Li, *Ekologiskt hållbar vindkraft i Östersjön, Rapport 7055, 2022*). Projektområde – Obszar projektu; Ekonomiska zonen yttre gräns (EEZ) – Zewnętrzna granica Strefy Ekonomicznej; Sjöterritoriets gräns – Granica wód terytorialnych; Viktigt tumlaområde sommar - Obszary ważne dla populacji morświna, lato; Hänsynszon – Strefy uwzględnienia.

Foki

Foka szara jest najpospolitszą foką w Szwecji i występuje głównie w Morzu Bałtyckim. W Bałtyku liczbę fok szarych szacuje się na 37 000-50 000 osobników. Foki szare występują od Falsterbonäset w Skanii do Haparanda w Norrbotten, przy czym większość fok szarych występuje w archipelagach Sztokholmskim i Södermanland, przy czym duże populacje występują też w Morzu Botnickim i w północnej części Kvarken oraz wzdłuż południowego wybrzeża. Foka szara została sklasyfikowana na szwedzkiej czerwonej liście jako gatunek stabilny (LC). Głównymi zagrożeniami dla foki szarej są zmiany klimatu, które powodują ograniczenie pokrywy lodowej na Morzu Bałtyckim, występujące w środowisku substancje toksyczne oraz przyłów przez rybołówstwo komercyjne (Isæus, Beltrán, Stensland Isæus, Öhman, & Andresson-Li, 2022). W oparciu o krajowy program monitorowania środowiska kolonii fok stwierdzono, że na obszarze projektu liczebność fok szarych jest niska (Havs- och vattenmyndigheten, 2018).

W 2019 roku liczebność nerp obrączkowanych oszacowano na 22 000 osobników (Havs- och vattenmyndigheten, 2019b), większość z nich występuje w Zatoce Botnickiej. Nerpa obrączkowana została sklasyfikowana na szwedzkiej czerwonej liście jako gatunek stabilny (LC). W oparciu o krajowy program monitorowania środowiska kolonii fok stwierdzono, w 2018 r. że na obszarze projektu nerpa obrączkowana nie występuje (Havs- och vattenmyndigheten, 2019b).

Foki pospolite występują głównie wzdłuż zachodniego wybrzeża, ale także w Bałtyku, w Cieśninie Kalmarskiej. Populację w Cieśninie Kalmarskiej na czerwonej liście klasyfikowano jako zagrożoną (VU). W 2005 roku jej liczebność oszacowano na maksymalnie 477 osobników. W oparciu o krajowy program monitorowania środowiska kolonii fok stwierdzono, że na obszarze projektu foka pospolita nie występuje (Havs- och vattenmyndigheten, 2018).

4.9.3 Ryby

W Morzu Bałtyckim występują zarówno ryby słodkowodne jak i słonowodne. W Morzu Bałtyckim występuje około 80 gatunków ryb (Baltic Eye, 2022). W Bałtyku występuje m.in. dorsz, plamiak, śledź i szprot. Jednym z gatunków mających kluczowe znaczenie w Morzu Bałtyckim jest dorsz.

Według danych HELCOM w obszarze projektu nie ma tarlisk dorsza (HELCOM, 2021), a liczebność dorsza w obszarze projektu ocenia się jako niską. Ocenia się, że liczba tarlisk głównych gatunków ryb odławianych komercyjnie na całym obszarze projektu jest niska. Istnieją jednak mniejsze obszary w obszarze projektu, w przypadku których ocenia się ich liczbę jako wysoką (Havs- och vattenmyndigheten, 2018). Liczebność śledzia i szprota w obszarze projektu jest nieco niższa niż w przypadku dorsza, przy czym ocenia się, że szprot odbywa tarło w całym obszarze projektu (HELCOM, 2021).

Badanie pod kątem występowania różnych gatunków ryb zostanie przeprowadzone w związku z przygotowaniem OOS, zob. rozdział 0.

4.9.4 Ptactwo

Poszczególne gatunki ptaków występują na różnych obszarach morskich w ciągu roku, poszczególne gatunki zimują, odpoczywają lub żerują. W pobliżu wybrzeży w wielu miejscach przebiegają szlaki wędrówne. Gatunki ptaków, które spędzają lato i/lub zimę w akwenu Bałtyku, dzieli się zwykle na trzy grupy w oparciu o rodzaj pokarmu, którym się żywią. Gatunki ptaków morskich na Morzu Bałtyckim można z grubsza podzielić na trzy grupy: żywiące się roślinami występującymi w płytkich wodach, żywiące się rybami i innymi zwierzętami występującymi w głębszych wodach oraz żywiące się małżami i innymi zwierzętami występującymi na dnie (Larsson, 2012). Natomiast ptaki rybożerne można podzielić na dwie grupy: ptaki latające, które żerują na powierzchni wody lub bezpośrednio pod nią, takie jak rybitwy i mewy oraz ptaki, nurkujące głębiej, takie jak alki, nury, szlachary, perkozy i kormorany. Do gatunków ptaków, które żywią się głównie fauną denną należą m.in. edredony, uhle, markaczki i lodówki.

W związku z projektem *Morskie Obszary Chronione wokół Gotlandii i Olandii*, przeprowadzonym przez Zarząd Okręgu Gotlandii w 2018 roku, Zarząd Okręgu opracował raport (Larsson, 2018), którego celem było m.in. zestawienie i interpretacja występowania ptaków oraz sposobu ich bytowania na ławicach i w obszarach przybrzeżnych wokół Gotlandii i Olandii.

W akwenu morski wokół Gotlandii i Olandii występuje wiele gatunków ptaków. Najbliższym obszarem badań w stosunku do obszaru projektu Herkules jest ławica Hoburg. Obszar ten, wraz z ławicami Norra Midsjö i Södra Midsjö, jest najważniejszym zimowiskiem dla gwałtownie zmniejszającej się populacji lodówek, ale jest również ważny dla nurników (Larsson, 2018).

We wnioskach z projektu wymieniono szereg obszarów, którym należy nadać wysoki priorytet, jeśli chodzi o lodówki i nurniki. Obszar projektu nie obejmuje żadnego z tych obszarów, znajdują się one bliżej wybrzeża i na płytszych wodach niż obszar planowanej farmy wiatrowej (Larsson, 2018).

W obszarze planowanego projektu zimuje niewiele ptaków morskich (Havs- och vattenmyndigheten, 2018), a według HELCOM w obszarze projektu nie występują gatunki ptaków wpisane na czerwoną listę.

Badanie pod kątem występowania ptaków zostanie przeprowadzone w związku z przygotowaniem OOS, zob. rozdział 0.

4.9.5 Nietoperze

W Szwecji stwierdzono 19 gatunków nietoperzy, z których 12 wpisano na czerwoną listę (Artdatabanken, 2022). Wszystkie 19 gatunków jest ściśle chronionych i dlatego badania dotyczące nietoperzy są wymagane w przypadku wszystkich rodzajów inwestycji, które mogą na nie oddziaływać. Szwecja ma długą tradycję badań występowania nietoperzy, a rozwój energetyki wiatrowej zapewnił wiedzę o nietoperzach dzięki przeprowadzonym badaniom (De Jong, Gyltje Blank, Ebenhard, & Ahlén, 2020). Na Gotlandii występuje kilka gatunków nietoperzy.

Na morzu większość nietoperzy lata na wysokości poniżej 40 m i często wykorzystują one turbiny wiatrowe jako miejsca odpoczynku. Nietoperze przelatują nad akwenami morskimi tylko przy stosunkowo słabych wiatrach, rzadko ma to miejsce prędkości wiatru powyżej 10 m/sek. Nietoperze przelatują nad akwenami morskimi głównie przy prędkości wiatru poniżej 5 m/sek. Występują jednak różnice pomiędzy poszczególnymi gatunkami. Większe gatunki mogą tolerować silniejsze wiatry, jednakże wszystkie nietoperze preferują lekkie wiatry. Ponadto do żerowania na morzu wymagane są bardzo dobre warunki pogodowe, a intensywne i długotrwałe żerowanie odbywa się zazwyczaj przy bezwietrznej pogodzie lub przy bardzo lekkich wiatrach oraz przy nieznacznym falowaniu lub jego braku. W tych warunkach na wyższych wysokościach wokół turbin wiatrowych owady występują w większej obfitości (Ahlén, Bach, Baagø, & Pettersson, 2007).

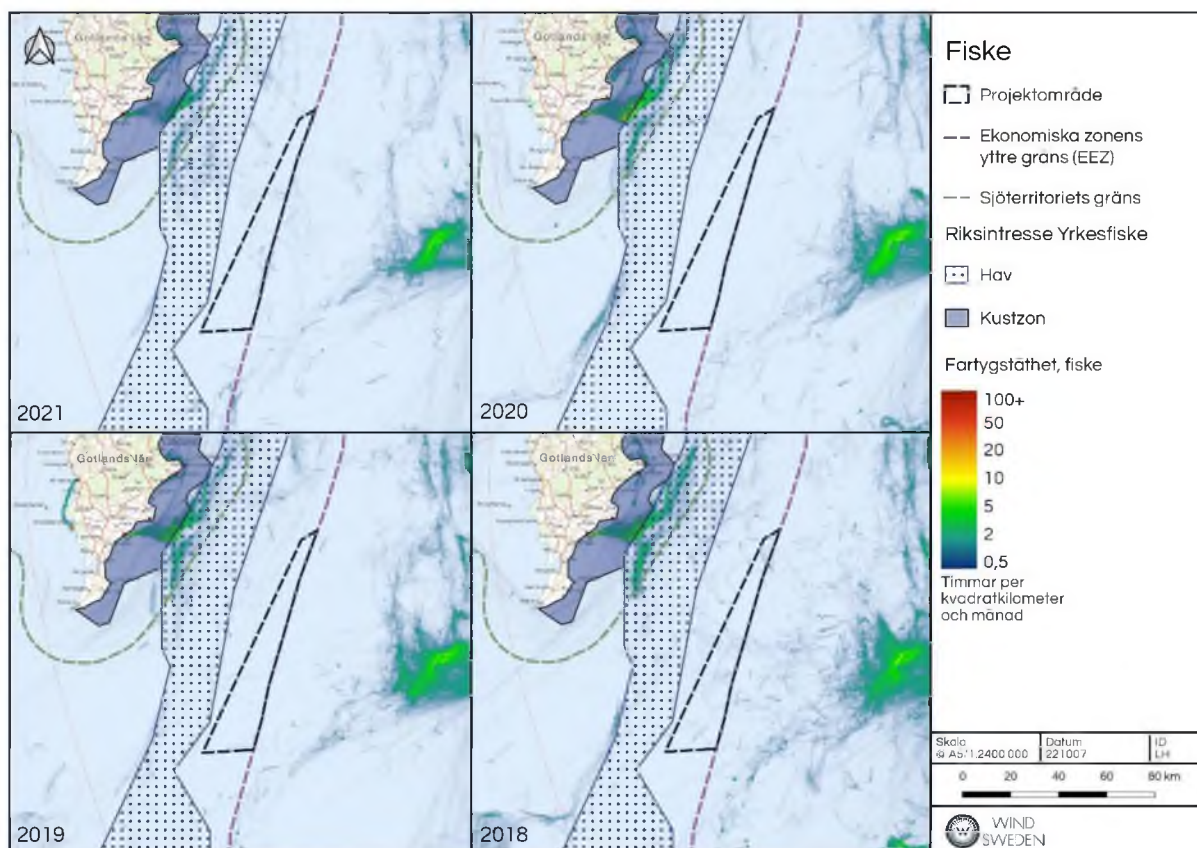
Badanie pod kątem występowania nietoperzy zostanie przeprowadzone w związku z przygotowaniem OOS, zob. rozdział 0.

4.10 Rybołówstwo

Jednostki szwedzkiego rybołówstwa komercyjnego połowią zarówno w strefie przybrzeżnej jak i na pełnym morzu. W związku z tym połowy można następnie podzielić na kilka kategorii, w tym pod kątem gatunków docelowych, np. pelagiczne (gatunki występujące w akwenach na otwartym morzu) i bytujące przy dnie (Bergenius, o.a., 2018). Ponieważ na obszarze projektu występują dna pozbawione tlenu (patrz rozdział 4.6.3), połowy pelagiczne nie odbywają się tym obszarze.

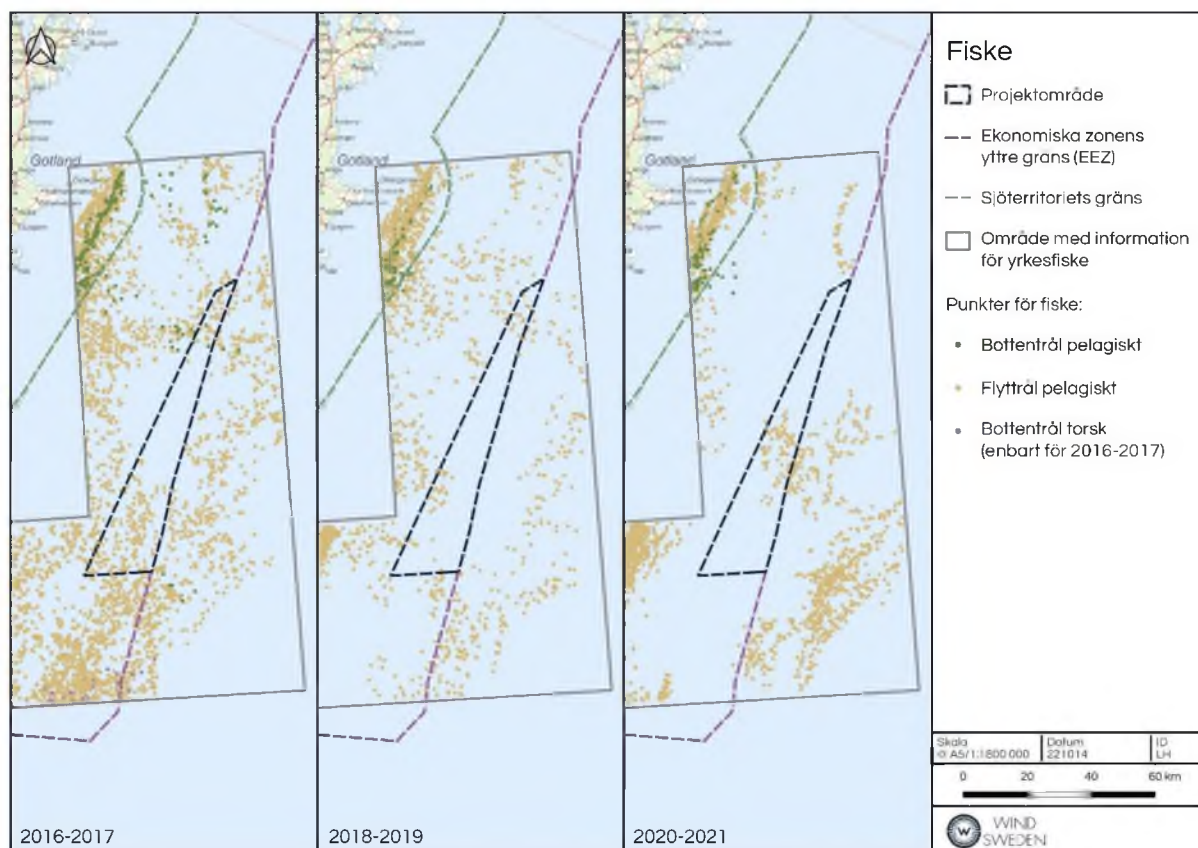
W ostatnich latach szwedzkie połowy na Morzu Bałtyckim koncentrowały się głównie na śledziu i szprocie (Havs- och vattenmyndigheten, 2022d).

Na obszarze projektu Herkules nie ma żadnych stref wyznaczonych jako istotne z punktu widzenia krajowego interesu w dziedzinie rybołówstwa komercyjnego. Najbliższa taka strefa znajduje się ok. 3 km od zewnętrznej granicy obszaru projektu. W obszarze tym ograniczona jest też obecność statków rybackich, co wynika z poniższych rysunków Rysunek 28 i Rysunek 29.



Rysunek 28. Zagęszczenie ruchu komercyjnych statków rybackich na obszarze projektu i w jego sąsiedztwie 2018–2021 (EMODnet, 2022b). Projektområde – Obszar projektu; Ekonomiska zonens yttre gräns (EEZ) – Zewnętrzna granica Strefy Ekonomicznej; Sjöterritoriets gräns – Granica wód terytorialnych; Riksinträsse Yreksfiske Hav – Rybołówstwo komercyjne na morzu; Riksinträsse Yreksfiske Kustzon - Rybołówstwo komercyjne w strefie przybrzeżnej.

Na obszarze objętym projektem prowadzone są połowy komercyjne, głównie połowy pelagiczne z użyciem włoków pelagicznych, zob. Rysunek 29. Połowy pelagiczne w dużej mierze prowadzone są przez cały rok, ale są dostosowane pod kątem różnych gatunków i łowisk w zależności od wielu czynników, w tym biologii ryb i wzorców migracji (Swedish Pelagic Federation Producentorganisation, 2022). Przeprowadzone zostaną konsultacje w sprawie międzynarodowego rybołówstwa w trybie przewidzianym Konwencją Espoo.



Rysunek 29. Punkty, w których szwedzkie statki rybackie prowadziły połowy w latach 2016-2021 (Havs och vattenmyndigheten, 2022e). Projektområde – Obszar projektu; Ekonomiska zonens yttre gräns (EEZ) – Zewnętrzna granica Strefy Ekonomicznej; Sjöterritoriets gräns – Granica wód terytorialnych; Område med information för yrkesfiske – Obszar z informacją o rybołówstwie komercyjnym; Bottentrål pelagisk – Denny włók pelagiczny; Flyttrål pelagisk - Unoszący się włók pelagiczny; Bottentrål torsk – Denny włók dorsz.

4.11 Podwodne dziedzictwo kulturowe

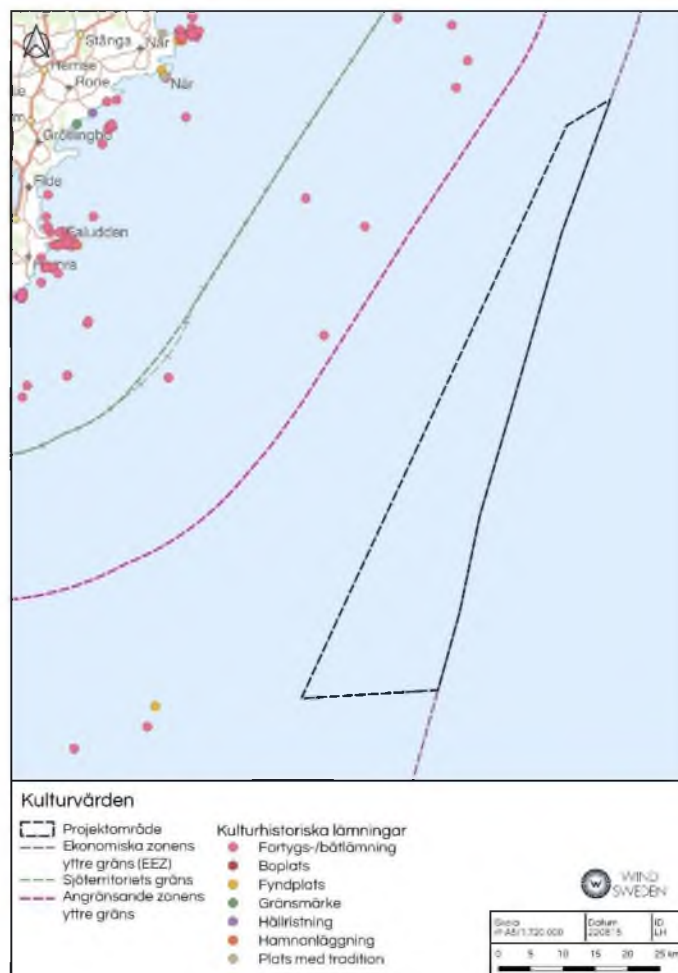
Rozdział 2 § 1 punkt 8 Ustawy o dziedzictwie kulturowym (1988:950) przewiduje, że wraki statków stanowią dziedzictwo kulturowe, o ile do zatonięcia statku doszło przed 1850 r. Jednakże wrak statku, który zatonął w z 1850 r. lub później może zostać uznany za obiekt zabytkowy przez zarząd regionu, jeśli istnieją szczególne powody ze względu na jego wartość kulturową i historyczną (Riksantikvarieämbetet, 2014).

Szwecja sprawuje jurysdykcję⁹ na całym szwedzkim terytorium morskim, czyli zarówno na tzw. wodach wewnętrznych, jak i na morzu terytorialnym. Szwedzka ustawa o terytorium morskim (1966:374) stanowi, że morze terytorialne obejmuje pas o szerokości 12 mil morskich, czyli ponad 22 km, od linii podstawowej. Na tym obszarze obowiązują wszystkie przepisy Ustawy o dziedzictwie kulturowym. Ponadto Konwencja ONZ o prawie morza z 1982 r. daje państwom nadbrzeżnym prawo do ustanowienia tzw. strefy przyległej poza morzem terytorialnym. Ta mierzona od linii podstawowej strefa może obejmować pas o szerokości do 24 mil morskich. Państwo nadbrzeżne, które ustanowiło taką strefę, ma prawo do ochrony stanowisk i pozostałości archeologicznych oraz historycznych znajdujących się w tej strefie.

⁹ Jurysdykcja lub właściwość sądów lub organów; prawo do sądenia. Termin jurysdykcja może odnosić się do obszaru geograficznego, na który rozciągają się uprawnienia do sądenia lub do zakresu merytorycznego.

Szwecja ustanowiła tę strefę w 2017 roku, na mocy Ustawy o szwedzkim terytorium morskim i strefach morskich (2017:1272).

W bazie danych Rady Dziedzictwa (Riksantikvarieämbetet, 2022) zob. Rysunek 30 przeprowadzono wyszukiwanie pod kątem znanych obiektów o znaczeniu kulturowo-historycznych, które wykazało, że na obszarze projektu nie ma żadnych znanych obiektów tego typu.



Rysunek 30. Obiekty dziedzictwa kulturowego w obszarze projektu i w jego pobliżu. Projektområde – Obszar projektu; Ekonomska zonen yttre gräns (EEZ) – Zewnętrzna granica Strefy Ekonomicznej; Sjöterritoriets gräns – Granica wód terytorialnych; Fortygs/båtlämning – Szczątki łodzi; Boplats – Szczątki osad; Fyndplats – Szczątki.

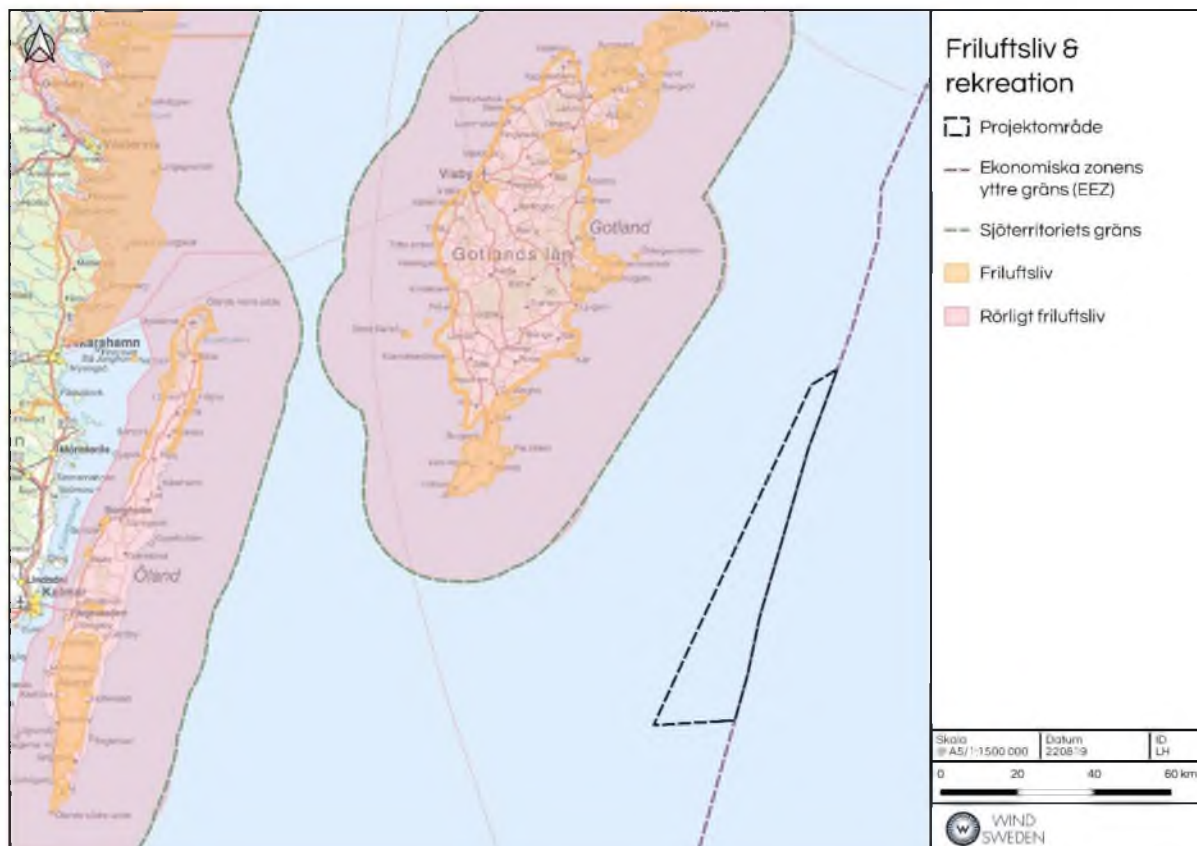
Przed zagospodarowaniem dużego akwenu morza lub jeziora zwykle bada się obszary jego dna pod kątem głębokości wody, występowania fauny i flory, warunków dennych itp. Badania te mogą obejmować również badanie dna pod kątem obiektów archeologicznych. Najbardziej odpowiednią metodą jest mapowanie sonarowe (Side Scan Sonar) z jednostki pływającej. W ramach konsultacji Zarząd regionu może zdecydować, czy takie badanie jest wymagane na mocy Ustawy o zabytkach kultury, przy czym badanie to można również przeprowadzić w ramach oceny oddziaływania na środowisko (OOŚ)(Riksantikvarieämbetet, 2017).

4.12 Aktywności na wolnym powietrzu i rekreacja

Morska farma wiatrowa może w pewnym stopniu wpływać na aktywności i rekreację na wolnym powietrzu. Oddziaływania mogą polegać na fizycznej ingerencji i zajęciu obszarów o dużej wartości dla rekreacji i aktywności na wolnym powietrzu. Farma doprowadzi również do zmiany krajobrazu i walorów

estetycznych otaczającego obszaru. Na zmianę postrzeganych walorów wpływa również nastawienie danej osoby do morskiej energetyki wiatrowej, a nie we wszystkich indywidualnych przypadkach jest ona postrzegana negatywnie.

Najbliższe obszary aktywnej rekreacji na wolnym powietrzu obejmują całą Gotlandię wraz z przylegającym akwenem, zob. Rysunek 31. Także strefa wzdłuż wybrzeża stałego lądu oraz cała Olandia wraz z przylegającym akwenem została uznana za istotną z punktu widzenia krajowego interesu, jakim jest aktywna rekreacja na wolnym powietrzu. Ponadto strefa uznana za istotną z punktu widzenia krajowego interesu, jakim są aktywności na wolnym powietrzu rozciąga się także wzdłuż wybrzeży Gotlandii i Olandii oraz wybrzeża stałego lądu, zob. Rysunek 31.



Rysunek 31. Zestawienie interesów krajowych w sferze aktywności i aktywnej rekreacji na wolnym powietrzu. Projektområde – Obszar projektu; Ekonomiska zonen yttre gräns (EEZ) – Zewnętrzna granica Strefy Ekonomicznej; Sjöterritoriets gräns – Granica wód terytorialnych.

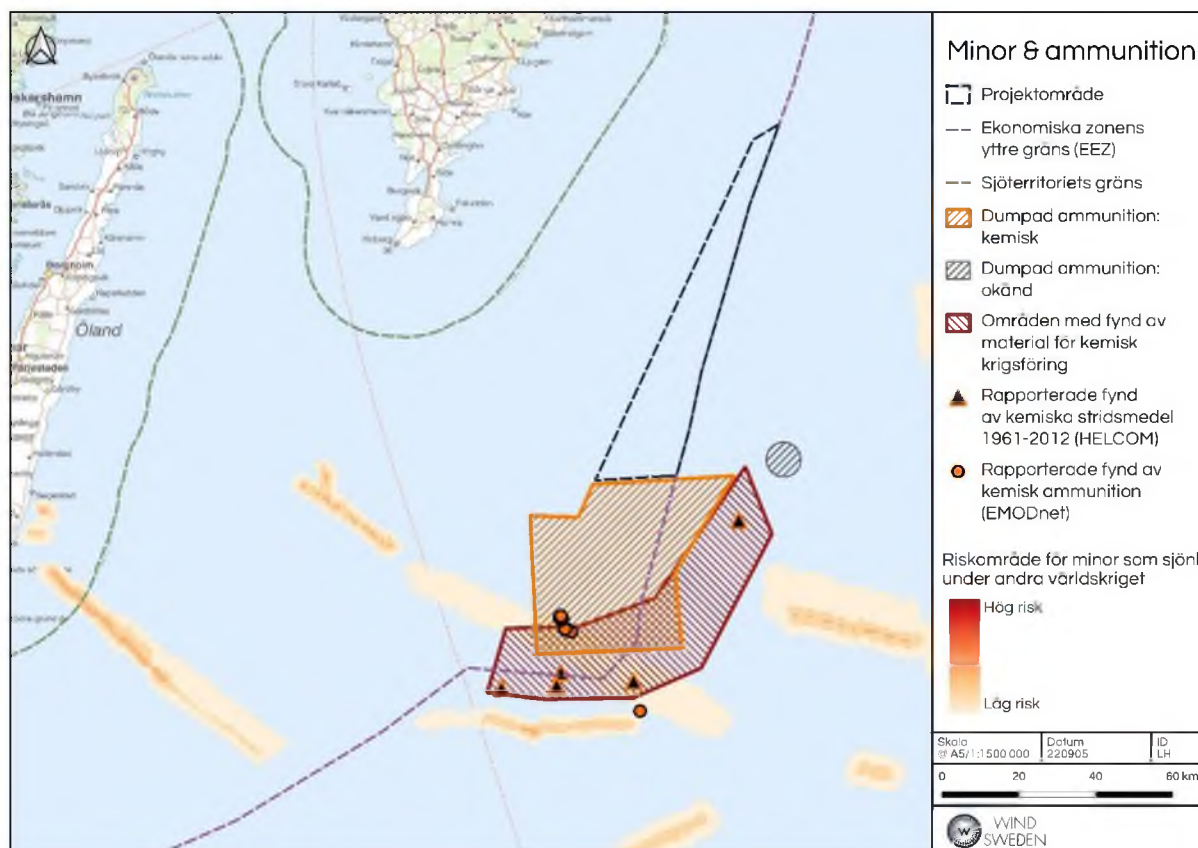
4.13 Miny i zatopiona amunicja

W Morzu Bałtyckim znajdują się miny, amunicja i chemiczne środki bojowe, nie można wykluczyć, że jest to morze o największej ich koncentracji na świecie. Większość z nich pochodzi z czasów wojen światowych i okresach po nich (Transportstyrelsen, 2022).

Aktualnie na obszarze projektu Herkules nie stwierdza się znalezisk materiałów bojowych, zob. Rysunek 32. Akwen przylegający do południowej części obszaru projektu oznaczono jako obszar, w którym zatopiono amunicję chemiczną.

W celu ustalenia ewentualnej obecności min i innych niewybuchów (UXO) na dnie morskim w obszarze oddziaływania przedsięwzięcia Herkules przeprowadzone zostaną badania. Na podstawie wyników

badania, przed rozpoczęciem prac projektowych i budowlanych, zostaną podjęte odpowiednie działania zapobiegawcze.



Rysunek 32. Obszar, w którym istnieje ryzyko występowania min i zatopionej amunicji. Projektområde – Obszar projektu; Ekonomiska zonen yttre gräns (EEZ) – Zewnętrzna granica Strefy Ekonomicznej; Sjöterritoriets gräns – Granica wód terytorialnych; Dumpad ammunition, kemisk – Porzucona amunicja chemiczna; Dumpad ammunition, okänd – Porzucona amunicja, niezidentyfikowana; Områden med fynd av material för kemisk krigsföring – Obszary znalezisk chemicznego materiału bojowego; Rapporterade fynd av kemiska stridsmedel 1961 – 2012 – Zgłoszone znaleziska chemicznych środków bojowych 1961 – 2012; Rapporterade fynd av kemiska ammunition – Zgłoszone znaleziska chemicznego materiału bojowego; Riskområde för minor som sjönk under andra världskriget – Obszar ryzyka dla min zatopionych w czasie II wojny światowej.

4.14 Krajobraz

Ze względu na rozmiary i ciągły ruch łopat wirników turbiny wiatrowe są wizualnie dominującym elementem krajobrazu. Istnieje tendencja do budowy coraz wyższych turbin wiatrowych, które są widoczne z większej odległości. Rozwój energetyki wiatrowej zmienia krajobraz i wpływa na postrzeganie przez ludzi ich otoczenia i lokalną tożsamość. W przypadku niektórych krajobrazów obiekty energetyki wiatrowej mogą mieć negatywny wpływ, podczas gdy w przypadku innych krajobrazów turbiny wiatrowe mogą zapewniać nowe walory (Boverket, 2009). Planowana farma wiatrowa Herkules zmieni krajobraz: na niezakłóconej linii horyzontu pojawią się obiekty stworzone przez człowieka.

Postrzeganie krajobrazu jest w dużej mierze uzależnione od subiektywnej oceny na podstawie indywidualnych doświadczeń, wiedzy, nastawienia i sposobu odbierania krajobrazu. W przygotowywanej OOS wizualizacje będą ważnym elementem analizy wpływu na krajobraz.

4.14.1 Oznakowanie przeszkód

Oznakowanie przeszkód — żegluga powietrzna

Turbiny wiatrowe zostaną wyposażone w oznakowanie przeszkód zgodnie z przepisami Szwedzkiego Inspektoratu Transportu i ogólnymi wytycznymi dotyczącymi oznakowania obiektów, które mogą stanowić zagrożenie dla lotnictwa, obecnie TSFS 2020:88. Obowiązujące przepisy stanowią m.in., co następuje: Turbina wiatrowa, która wraz z wirnikiem w najwyższym położeniu ma wysokość ponad 150 m nad powierzchnią ziemi lub wody, musi mieć biały kolor i być wyposażona w białe światło błyskowe o dużym natężeniu na szczycie gondoli. Jeśli gondola znajduje się na wysokości przekraczającej 150 m nad poziomem morza, wieża musi zostać oznakowana przy użyciu co najmniej trzech światel niskiej intensywności na odcinku od połowy jej wysokości do gondoli. W przypadku niniejszej farmy wiatrowej, jak minimum, zgodnie z powyższym zostaną oznakowane turbiny wiatrowe zlokalizowane na jej zewnętrznym obrysie. Pozostałe turbiny wiatrowe wchodzące w skład farmy wiatrowej zostaną pomalowane białą farbą i, jako minimum, wyposażone w światła o niskiej intensywności w ich najwyższym stałym punkcie.

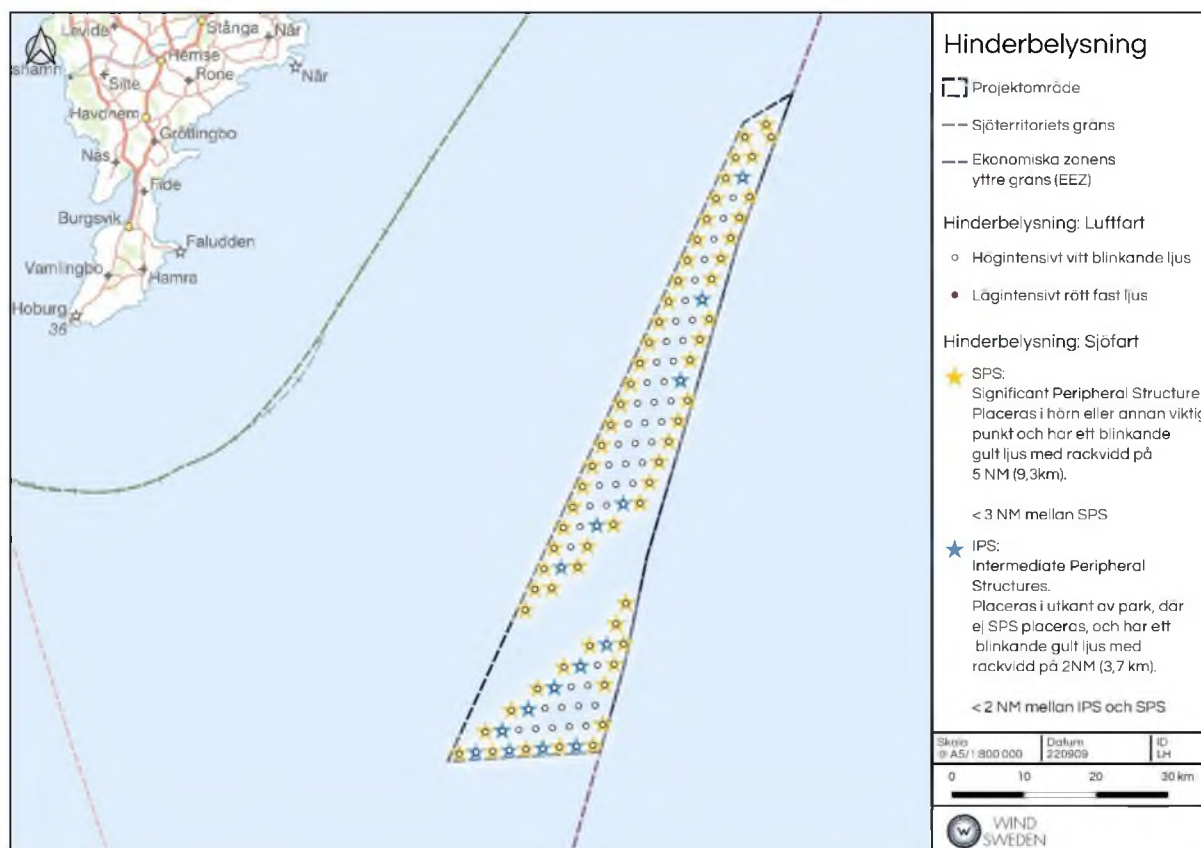
W ciągu dnia białe światła muszą być ustawione na maksymalną intensywność. W tym czasie natężenie światel o wysokiej intensywności powinno wynosić 100 000 kandel w maksymalnym punkcie. O zmierzchu istnieje możliwość zmniejszenia natężenia do 20 000 kandel, a w ciemnych porach doby przepisy dopuszczają zmniejszenie natężenia do 2 000 kandel, czyli 2% natężenia dziennego.

Oznakowanie przeszkód — żegluga morska

Morskie turbiny wiatrowe muszą posiadać wyposażenie bezpieczeństwa morskiego, takie jak np. światła przeszkodowe. Musi ono być zgodne z międzynarodowymi zaleceniami stowarzyszenia *International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities (IALA), Guideline -G1162*. Ponadto na szczeblu krajowym kwestię tę regulują *Przepisy i ogólne zalecenia Szwedzkiego Inspektoratu Transportu dotyczące oznakowania na morzu za pomocą wyposażenia bezpieczeństwa morskiego*, TSFS 2017:66.

Rodzaj i liczba wymaganego wyposażenia bezpieczeństwa na morzu zależy od projektu, wielkości i lokalizacji farmy wiatrowej. Oznakowanie dzieli się na dwie grupy: *Significant Peripheral Structures (SPS)* i *Intermediate Peripheral Structures (IPS)*. Oznakowanie to montuje się na wieżach turbin wiatrowych, w większości przypadków na wysokości 6-15 m nad powierzchnią wody.

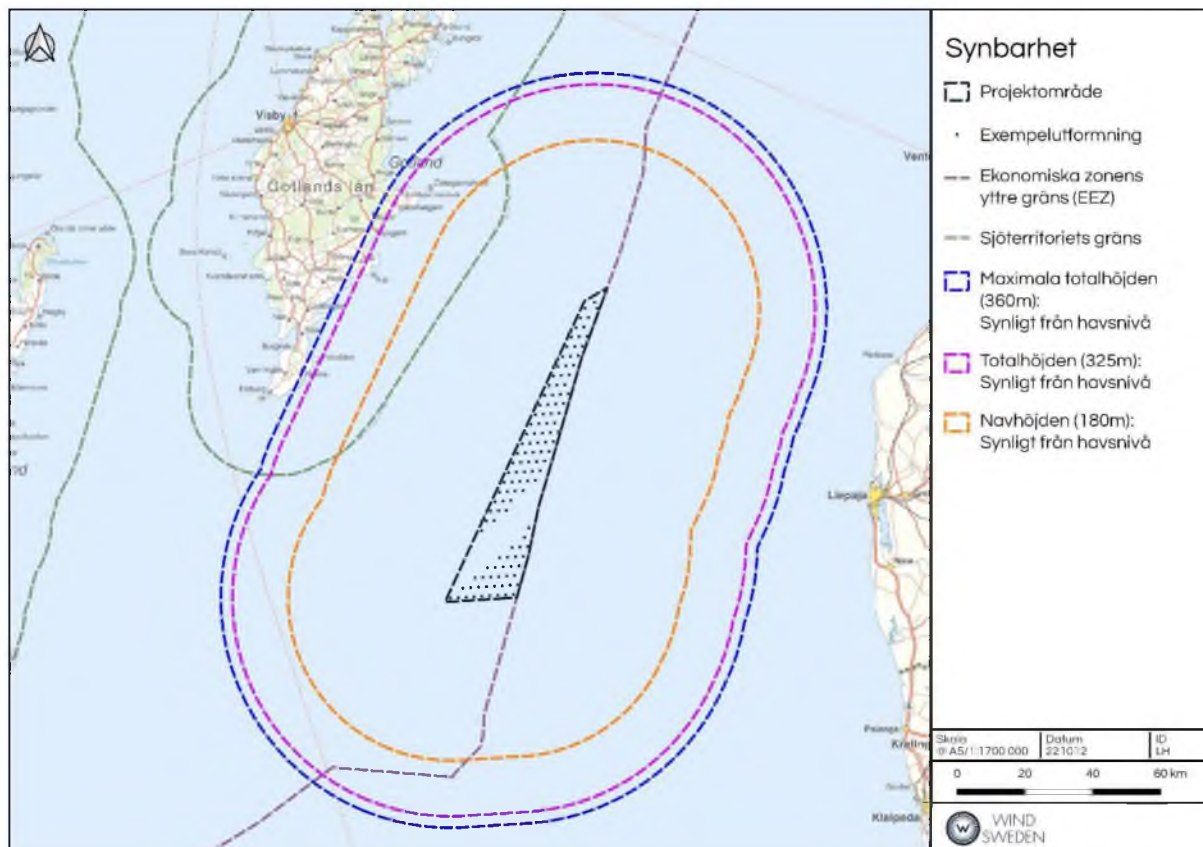
W ramach przykładowego układu projektu przeprowadzono analizę oświetlenia przeszkodowego, aby ustalić, jak może wyglądać oświetlenie przeszkodowe pod kątem lotnictwa i żeglugi, ponieważ aspekt ten będzie miał wpływ na efekt wizualny obiektu, zob. Rysunek 33.



Rysunek 33. Propozycja oświetlenia przeszkodowego pod kątem lotnictwa i żeglugi w przypadku przykładowego układu obejmującego 121 turbin. Projektområde – Obszar projektu; Ekonomiska zonsens yttre gräns (EEZ) – Zewnętrzna granica Strefy Ekonomicznej; Sjöterritoriets gräns – Granica wód terytorialnych; Hinderbelysning: Luftfart – Oświetlenie przeszkodowe: lotnictwo; Högintensivt vitt blinkande ljus - Białe migające światło o wysokiej intensywności; Lågintensivt rött fast ljus - Czerwone, stałe światło o niskiej intensywności.

4.14.2 Widoczność

Widoczność przykładowego układu projektu Herkules przeanalizowano na podstawie linii zasięgu widoczności. Analiza ta wskazuje, z jakiej odległości turbiny wiatrowe mogą być teoretycznie widoczne na poziomie morza, zanim przestaną być widoczne nad horyzontem w wyniku krzywizny Ziemi. Na Rysunek34 pokazano, teoretyczną odległość, z której z poziomu morza widać górną część łopaty w najwyższym położeniu (niebieska i fioletowa linia) oraz oznakowanie przeszkodowe pod kątem lotnictwa (na wysokości od powierzchni morza do gondoli, pomarańczowa linia) w całkowicie nieprzesłoniętym polu widzenia i przy uwzględnieniu krzywizny Ziemi. Niebieska linia odpowiada maksymalnej wysokości całkowitej, jaką można rozważyć w ramach projektu (360 m), a fioletowe i pomarańczowe linie odpowiadają teoretycznej widoczności na podstawie wymiarów założonych dla przykładowego układu.



Rysunek34. Linie pokazują odległość, z jakiej turbiny wiatrowe pozostają widoczne na poziomie morza na podstawie przykładowego układu (rozdział 3.2.1). Niebieskie i fioletowe linie wskazują, z jakiej odległości widoczna pozostaje końcówka łopaty w najwyższym położeniu, a pomarańczowa linia wskazuje, z jakiej odległości z poziomu morza widoczne pozostaje oświetlenie przeszkodowe dla lotnictwa (wysokość gondoli). Projektområde – Obszar projektu; Ekonomiska zonen yttre gräns (EEZ) – Zewnętrzna granica Strefy Ekonomicznej; Sjöterritoriets gräns – Granica wód terytorialnych.

5 CZYNNIKI ODDZIAŁYWANIA

Oddziaływania na środowisko oraz interesy indywidualne i publiczne różnią się na trzech etapach projektu: etapie budowy, eksploatacji i likwidacji, zarówno pod względem intensywności, jak i czasu, zob. Tabela 11. Niektóre czynniki oddziaływania nie występują w przypadku wszystkich elementów etapów projektu. Te czynniki oddziaływania prowadzą z kolei do oddziaływań i skutków środowiskowych, które zostały omówione poniżej w rozdziale 0.

Ważnym aspektem przy analizie oddziaływania przedsięwzięcia jest to, jak długo trwa to oddziaływanie i jak znaczne jest konkretne oddziaływanie na populację danego gatunku. Ocenia się, że długotrwałe oddziaływanie, na przykład przez 30-40 lat eksploatacji, ma większy wpływ na rozwój populacji niż oddziaływanie krótkotrwałe trwające 1-2 lata, chyba że to ostatnie jest bardzo intensywne (Isæus, Beltrán, Stensland Isæus, Öhman, & Andresson-Li, 2022).

Tabela 11. Czynniki oddziaływania w trzech fazach projektu. Duża litera X: większe oddziaływanie, mała litera x: mniejsze oddziaływanie, brak litery x: oddziaływanie nie występuje.

Czynniki oddziaływania	Faza realizacji	Faza eksploatacji	Etap likwidacji
FARMA WIATROWA, STACJE POMIAROWE, OSS I WEWNĘTRZNA SIĘĆ KABLOWA			
Hałas (hałas podwodny, hałas generowany podczas eksploatacji, inne zanieczyszczenia hałasem)	X	x	X
Zmętnienie	X	x	X
Krajobraz	x	X	x
Zwiększenie ruchu (jednostki pływające)	X	x	X
Ryzyko kolizji	x	X	x
Utrata siedlisk	x	x	x
Nowe siedliska	x	X	
Pole elektromagnetyczne	x	X	
Klimat (emisje do atmosfery)	X	x	X
Cienie		X	

Tabela 12. Możliwe czynniki oddziaływania w wyniku zadania towarzyszącego w odniesieniu do trzech faz projektu — ułożenie kabla eksportowego Duża litera X: większe oddziaływanie, mała litera x: mniejsze oddziaływanie, brak litery x: oddziaływanie nie występuje.

Czynniki oddziaływania	Faza realizacji	Faza eksploatacji	Etap likwidacji
ZADANIA TOWARZYSZĄCE — KABEL EKSPORTOWY			
Hałas (hałas podwodny, hałas generowany podczas eksploatacji, inne zanieczyszczenia hałasem)	x		x
Zmętnienie	X		X
Zwiększenie ruchu (jednostki pływające)	X		X
Utrata siedlisk	x	x	x
Nowe siedliska	x	X	
Pole elektromagnetyczne		X	
Klimat (emisje do atmosfery)	x		x

5.1 Hałas, hałas podwodny, hałas generowany podczas eksploatacji, inne zanieczyszczenia hałasem

Podczas trzech faz projektu generowany jest hałas o różnym charakterze, ale główne oddziaływanie hałasu występuje na etapie budowy. Ryby i ssaki morskie to grupy gatunków najbardziej narażonymi na hałas podwodny, w szczególności na hałas o wysokim natężeniu (Vindval, 2022). Także statki wykorzystywane podczas wszystkich trzech faz projektu (budowy, eksploatacji likwidacji) generują hałas.

Hałas jest również generowany podczas badań akwenu przeprowadzanych w fazie projektowej, kiedy to przeprowadzane są badania i zbierane są dane w celu uzyskania niezbędnych pozwoleń oraz określenia ostatecznego projektu farmy wiatrowej.

W fazie budowy hałas jest generowany podczas kotwienia fundamentów pływających i stacji transformatorowych oraz budowy wewnętrznej sieci kablowej. Nasilenie hałasu zależy od wyboru ostatecznej metody zakotwienia

W fazie eksploatacji turbiny wiatrowe generują świszczący dźwięk, pod wpływem nacierania łopat na masę powietrza. Natężenie dźwięku i jego charakter zależą od wielkości oraz kształtu łopat wirnika, prędkości obrotów turbiny wiatrowej oraz właściwości otaczającego ją powietrza. Także sama gondola emituje hałas. Obroty turbiny wiatrowej generuje również hałas o niskiej częstotliwości w wyniku drgań wieży lub hałasu generowanego przez gondolę. Natężenie hałasu zmienia się w zależności od prędkości wiatru.

W fazie likwidacji poziom generowanego hałasu zasadniczo odpowiada poziomowi generowanemu podczas budowy.

5.2 Zmętnienie

W związku z kotwieniem fundamentów i stacji transformatorowych, układaniem kabli i likwidacją farmy wiatrowej może wystąpić pewnego wzburzenia osadów. Stopień zmętnienia zależy od wyboru metody kotwienia, rodzaju substratu dennego, zasolenia, temperatury wody i prądów dennych w danym akwie- nie (Naturvårdsverket, 2009).

W fazie eksploatacji łańcuchy kotwiczące turbiny wiatrowe mogą powodować wzburzenie i dyspersję osadów. Nasilenie zmętnienia w fazie eksploatacji zależy od zmian stanu poziomu wody oraz metody kotwiczenia.

Oddziaływanie zmętnienia zależy również od obecności ewentualnych zanieczyszczeń w osadach dennych.

5.3 Krajobraz

W fazie budowy i likwidacji na obszarze farmy wiatrowej, a także na szlaku wykorzystywanym do transportu na ląd i z lądu widoczne będą statki. W fazie eksploatacji turbiny wiatrowe powodują zmianę kra- jobraz a ich widoczność jest uzależniona od całkowitej wysokości turbin i odległości od poszczególnych turbin, w jakiej znajduje się patrząca na nie osoba.

5.4 Zwiększenie ruchu statków

Podczas trzech faz projektu dojdzie do zwiększenia ruchu statków. Do największego zwiększenia ruchu dojdzie w fazie budowy i likwidacji. W fazie eksploatacji pomiędzy portami a farmą wiatrową będzie odbywał się ruch statków wykorzystywanych do serwisowania.

5.5 Ryzyko kolizji

Istnienie farmy wiatrowej i jej stacji transformatorowych oraz turbin wiatrowych będzie wiązało się z ryzykiem kolizji (statki, ptactwo i nietoperze).

5.6 Utrata siedlisk

W fazie budowy i likwidacji dojdzie do pewnej utraty siedlisk. Utrata siedlisk dennych będzie miała charakter zarówno tymczasowy, jak i trwały. Jej zasięg będzie zależał od wyboru metody kotwienia oraz układania kabli.

Na powierzchni wody może dojść do utraty siedlisk ptactwa. Zakres tej utraty będzie uzależniony od tego, jakie gatunki występują w obszarze projektu i w jego pobliżu.

5.7 Nowe siedliska

Faza eksploatacji farmy wiatrowej zapewni nowe siedliska w postaci twardych powierzchni. Te nowe siedliska to kotwienia mocujące turbiny wiatrowe do dna, osłony kabli na dnie, stacje transformatorowe i pływające fundamenty turbin wiatrowych.

5.8 Pole elektromagnetyczne

W fazie eksploatacji wewnętrzna sieć kablowa będzie wytwarzała pole elektromagnetyczne. Pole elektromagnetyczne powstaje w wyniku produkcji i przesyłu energii elektrycznej. Oddziaływanie pola magnetycznego zmniejsza się wraz z większą odległością od kabla.

5.9 Klimat, emisje do atmosfery

Podczas wszystkich trzech faz dojdzie do zwiększenia emisji do atmosfery w wyniku wykorzystania statków i maszyn. Zwiększenie emisji będzie największe w fazie budowy i likwidacji, gdyż konieczna będzie eksploatacja większej liczby statków i maszyn. Emisje do atmosfery można ograniczyć poprzez wybór paliw.

Eksploatacja farmy wiatrowej zapewni odnawialną energię elektryczną produkowaną bez emisji, która zastąpi energię pochodzącą z paliw kopalnych.

5.10 Cienie

W fazie eksploatacji wieże i łopaty turbin wiatrowych będą powodowały powstawanie zarówno nieruchomych, jak i ruchomych cieni. Zasięg cieni zależy od pozycji Słońca w stosunku do turbin wiatrowych i zmienia się podczas dnia. Zasięg cieni zależy też od warunków atmosferycznych i jest mniejszy wraz ze wzrostem zachmurzenia. Intensywność cieni zmniejsza się wraz ze wzrostem odległości od wież. Cienie będą przenikały na głębokość odpowiadającą strefie fotycznej, czyli głębokość, na którą dociera światło słoneczne pod powierzchnią, ok. 30 m.

6 ŚRODKI OCHRONNE

Na wszystkich trzech etapach związanych z posadowioną na morzu elektrownią wiatrową mogą wystąpić zakłócenia otaczającego ją środowiska i oddziaływania na nie. Oddziaływania mogą mieć charakter zarówno bezpośredni, jak i pośredni oraz różny charakter i intensywność w zależności od danego etapu. Także warunki panujące w jej lokalizacji wpływają na intensywność oddziaływania na środowisko (Havs- och Vattenmyndigheten, 2022c).

Podczas wstępnych prac w ramach procesu uzyskiwania pozwolenia na budowę morskiej farmy wiatrowej przeprowadza się dokładne studium lokalizacyjne, które ma na celu ustalenie optymalnej lokalizacji obiektu. W studium lokalizacyjnym uwzględnia się sprzeczne interesy i walory przyrodnicze, jak również obecność zagrożonych gatunków. Badanie to ma charakter działania ochronnego, gdyż uwzględnia zagrożenia dla środowiska na podstawie dostępnych danych.

Także różne rozwiązania techniczne dotyczące wyboru fundamentów i metod budowy mogą powodować różne oddziaływania na środowisko.

W celu ograniczenia negatywnego oddziaływania można zastosować szereg środków ochronnych i zapobiegawczych. Mogą to być rozwiązania techniczne lub regulacje dotyczące pory roku lub doby, w której mogą być prowadzone prace o określonym charakterze.

Aby zmniejszyć negatywny wpływ na tarło ryb, można wykluczyć określone działania w pewnych okresach. To samo dotyczy okresu godów i cielienia się morświnów, ponieważ terminy prace można odpowiednio dostosować. Termin wykonania niektórych prac może zostać ujęty w warunkach przyszłych pozwoleń.

W przypadku gdy prace budowlane wiążą się ze znacznym hałasem podwodnym, można zastosować środki ograniczające hałas, takie jak kurtyny bąbelkowe lub tłumiki hydroakustyczne (HSD) bądź oba te rozwiązania. kombinację. Możliwe jest również zastosowanie tzw. *metody ramp up*, w ramach której intensywność palowania stopniowo wzrasta, dzięki czemu ryby i morświny mogą oddalić się od danego obszaru przed wzrostem natężenia hałasu (Naturvårdsverket, 2012).

W wyniku kotwiczenia i likwidacji pływających fundamentów może dojść do dyspersji osadów. Oddziaływanie dyspersji zależy od wyboru metody kotwienia, rodzaju dna i obecności toksycznych substancji w środowiskowych. Do dyspersji osadów może również dojść podczas układania i usuwania kabli wewnętrznej sieci kablowej. Do dyspersji osadów nie powinno dochodzić w akwenach, w których bytują ryby przed okresem rozrodu. Jeśli istnieje ryzyko znacznego zmętnienia, należy zastosować metody ograniczające dyspersję.

Wykorzystanie statków w fazie budowy można zaplanować w taki sposób, aby racjonalizować transport i tym samym zminimalizować liczbę rejsów.

We wniosku o wydanie pozwolenia na realizację farmy wiatrowej Herkules zostaną przedstawione propozycje odpowiednich środków ochronnych dostosowanych do zakresu proponowanego przedsięwzięcia i jego uwarunkowań.

Po uzyskaniu pozwolenia zostanie ustalony i wdrożony program kontroli, który ułatwi ostateczne zaplanowanie działań ograniczających negatywne oddziaływanie na środowisko.

7 POTENCJALNE ODDZIAŁYWANIA NA KLIMAT

Oddziaływania i wpływ na środowisko mają miejsce na trzech różnych etapach przedsięwzięcia jakim jest farma wiatrowa. Intensywność oddziaływań, czas ich trwania i miejsce wystąpienia różnią się w zależności od danego etapu. Intensywność oddziaływań na środowisko zależy również od wyboru rozwiązań technicznych, środków ochronnych oraz metod pracy przy kotwieniu i budowie.

Planowana farma wiatrowa będzie zlokalizowana w głębszym akwenu Morza Bałtyckiego, w którym dno jest ubogie w tlen, zasadniczo zarówno flora jak i fauna są uboższe w środowiskach na większej głębokości niż w środowiskach na mniejszej głębokości. Szczególnie w Morzu Bałtyckim, w którym z powodu niskiego zasolenia nie występują gatunki morskie żyjące na twardych dnach na dużej głębokości. Zgodnie z raportem *Ekologicznie zrównoważona energetyka wiatrowa na Bałtyku*, z perspektywy zrównoważonego rozwoju korzystne jest lokalizowanie elektrowni wiatrowych na głębszych akwenach, ponieważ elektrownia zlokalizowana w głębokim obszarze powoduje mniejsze zakłócenia środowiska bentosowego. Ponadto raport zawiera również ocenę, że z punktu widzenia ochrony środowiska obszary beztlenowe są najbardziej odpowiednią lokalizacją do budowy pływających elektrowni wiatrowych na Morzu Bałtyckim (Isæus, Beltrán, Stensland Isæus, C Öhman, & Andresson-Li, 2022).

Poniżej przedstawiono zestawienie wstępnie ocenionego wpływu na różne interesy w oparciu o dostępne informacje. W odpowiedniej pozycji opisano tylko te czynniki, które wstępnie oceniono jako mogące mieć wpływ na dany interes; pozostałe pominięto. Wpływ przedsięwzięcia zostanie zbadany w ramach przyszłej OOS, która obejmie bardziej dogłębny opis i ocenę oddziaływań na środowisko. Poniższe zestawienie obejmuje różne warianty techniczne, które mogą być brane pod uwagę. Przyszła OOS będzie oparta na najgorszym scenariuszu w przypadku każdego z rozważanych wariantów technicznych.

Na obecnym etapie trudno jest ocenić oddziaływanie na środowisko zadań towarzyszących i kabla eksportowego, ponieważ nie określono jeszcze lokalizacji, wymiarowania i sposobu ułożenia kabla eksportowego. Kabel ułożony na dnie lub pod dnem może w pewnym zakresie oddziaływać na środowisko, głównie w ograniczonym okresie na etapie budowy. Dyspersja osadów może oddziaływać na środowisko morskie, a w niektórych przypadkach może istnieć ryzyko uwolnienia znajdujących się w środowisku substancji toksycznych. W przypadku gdy można dokonać oceny na podstawie obecnej wiedzy i doświadczeń, opisano to w odpowiedniej pozycji poniżej.

7.1 Interesy krajowe

Na obszarze projektu Herkules nie ma żadnych stref istotnych ze względu na interesy krajowe. Ze wschodnią krawędzią obszaru projektu graniczy strefa uznana za istotną ze względu na interes krajowy w dziedzinie szlaków żeglugowych, a w pobliżu obszaru projektu znajduje się też strefa uznana za istotną ze względu na interes krajowy w dziedzinie rybołówstwa komercyjnego. Wstępnie uznaje się, że przedsięwzięcie nie będzie wiązało się z oddziaływaniem na te strefy.

W odniesieniu do strefy istotnej z punktu widzenia krajowego interesu narodowego w dziedzinie aktywnej rekreacji na wolnym powietrzu obejmującej Gotlandię i otaczające ją wody, uznaje się, że planowana farma wiatrowa Herkules nie będzie miała wpływu na możliwość takiego wykorzystania tej strefy. Jednakże walory krajobrazowe tego obszaru powinny być przedmiotem przyszłych analiz dotyczących krajobrazu.

Zakłada się, że realizacja farmy wiatrowej Herkules nie będzie miała wpływu na interes narodowy w zakresie dziedzictwa kulturowego na lądzie, ponieważ widoczność obiektu z lądu będzie bardzo ograniczona.

7.2 Obszary chronione

Zewnętrzna granica obszaru projektu Herkules znajduje się ok. 22 km od granicy obszaru Natura 2000 ławica Hoburg i ławice Midsjö. Zdaniem firmy Wind Sweden planowana farma wiatrowa Herkules nie będzie znacząco oddziaływać na środowisko w obszarze Natura 2000, w tym w zakresie podanym w poniższych punktach. Wynika to z dużej odległości od tego obszaru, co wiąże się z tym, że nie jest wymagane zezwolenie dotyczące obszaru Natura 2000.

- Intensywny hałas mogący powodować silne reakcje behawioralne lub tymczasowe/trwałe uszkodzenia słuchu morświnów,
- Ciągły hałas zakłócający bytowanie morświnów, np. w wyniku prac budowlanych, zwiększonego ruchu statków generującego hałas,
- Zwiększony ruch statków i szlaki przecinające ważne zimowiska, żerowiska lub akweny rozrodu np. morświnów, lodówek i nurów,
- Morskie farmy wiatrowe, które w fazie eksploatacji powodują, że kaczki lodówki unikają danego akwenu,
- Układanie kabli, na przykład w celu podłączenia morskiej elektrowni wiatrowej, które może uszkodzić rafy i piaszczyste ławice.

7.3 Środowisko naturalne

7.3.1 Flora i fauna bytująca na dnie

Obszar projektu znajduje się w akwenu o dużej głębokości, poniżej strefy fotycznej, w akwenu tym znajdują się też strefy dna ubogiego w tlen. Warunki te są niekorzystne dla bogatego życia biologicznego dna. Dno składa się głównie z glin o różnej twardości. Przezroczystość wody jest ograniczona, a światło słoneczne nie dociera do dna ze względu na głębokość akwenu, w którym planuje się przedsięwzięcie.

Pewne zaburzenia fizyczne mogą wystąpić na etapie budowy w związku z kotwieniem turbin i podstacji oraz układaniem kabli. Zaburzenia te mogą obejmować zmętnienie, hałas i oddziaływanie na substrat denny. Powstałe na etapie budowy zmętnienie może rozprzestrzenić się na ograniczonym obszarze w pobliżu stacji transformatorowych, kotwień i kabli. Wystąpi również oddziaływanie na najbliższe otoczenie poprzez zajęcie dna w związku z kotwiczeniem i układaniem kabli oraz budową podstacji. Oddziaływanie na poszczególne gatunki zależy również od ich naturalnej wrażliwości na zmętnienie. Po zakończeniu budowy dno zostanie stosunkowo szybko ponownie skolonizowane, ponieważ uznaje się, że ewentualne zajęcie dna będzie ograniczone (Sveriges Lantbruksuniversitet, 2020). Mogą również wystąpić pewne zakłócenia bytowania fauny dennej w wyniku prac budowlanych generujących hałas.

Na etapie eksploatacji farma wiatrowa zapewni twarde podłoża, co może prowadzić do ich zasiedlenia przez gatunki bytujące na twardym dnie. Ocenia się, że hałas o niskiej częstotliwości generowany w fazie operacyjnej nie wpłynie negatywnie na faunę bentosową (Vindval, 2022). Ocenia się, że na etapie eksploatacji nie dojdzie do oddziaływania w postaci pola elektromagnetycznego generowanego przez kable. Na podstawie dostępnych badań nie ma podstaw, aby przyjąć, że te pola magnetyczne mogą mieć negatywny wpływ na organizmy na poziomie populacji (Vindval, 2022).

Na etapie likwidacji wystąpią zakłócenia fizyczne podobne do tych, które wystąpiły na etapie budowy.

Ostateczna ocena wpływu na faunę i florę denną na poszczególnych etapach zostanie dokonana po przeprowadzeniu badań oraz w trakcie przygotowywania OOS.

Nie ustalono jeszcze metody układania kabla eksportowego, ale kable będą musiały zostać ułożone na dnie lub pod dnem, co spowoduje zmętnienie. Intensywność zmętnienia i stopień rozprzestrzeniania się cząstek zależy od rodzaju substratu dna, aktualnych prądów oraz od wybranej metody instalacji. Im mniejsze będą cząstki materiału dennego, np. jak w przypadku gliny, tym intensywniejsze zmętnienie. Mniejsze cząstki rozprzestrzeniają się też na większe odległości niż w przypadku, gdy takie same prace wykonywane są np. na dnie piaszczystym lub kamienistym. Wielkość cząstek ma też wpływ na czas ich ponownego opadnięcia na dno, a tym samym o zasięgu i grubości późniejszej depozycji osadów. Konieczne może być również pewne zajęcie dna. Jeśli kabel zostanie położony na dnie morza i zabezpieczony np. kamieniami lub blokami, może dojść do powstania nowych siedlisk.

7.3.2 Ssaki morskie

Na etapie budowy w wyniku generowania intensywnego hałasu może wystąpić ryzyko negatywnego oddziaływania na morświny i foki. Głośne i nagłe dźwięki mogą prowadzić do zmian zachowania i uszkodzenia słuchu u zwierząt znajdujących się w pobliżu miejsca budowy. Ryzyka tego można uniknąć poprzez wprowadzenie środków ochronnych i wzięcie pod uwagę sezonów kluczowych dla bytowania morświna.

Na etapie eksploatacji farma wiatrowa może mieć pozytywny wpływ na foki i morświny, jeśli jej powstanie doprowadzi do wzrostu liczebności gatunków bytujących na twardym dnie i ryb. Jest również mało prawdopodobne, aby hałas generowany podczas eksploatacji negatywnie oddziaływał na foki lub morświny (Vindval, 2022). Zasadniczo ocenia się, że oddziaływanie na etapie eksploatacji będzie niewielkie (Isæus, Beltrán, Stensland Isæus, Öhman, & Andresson-Li, 2022).

Ocenia się, że na etapie likwidacji oddziaływania będą odpowiadać oddziaływaniom na etapie budowy.

Ostateczna ocena wpływu na ssaki morskie na poszczególnych etapach zostanie dokonana po przeprowadzeniu badań oraz w trakcie przygotowywania OOS.

Układanie kabla eksportowego odbędzie się ze statku układającego kable i będzie wiązało się z generowaniem hałasu przez statek oraz wyposażenia stosowanego na dnie podczas układania. Jednakże zakłada się, że układanie kabli będzie przebiegać stosunkowo szybko, a całkowity czas przebywania statku na poszczególnych odcinkach będzie ograniczony, w związku z czym oceniono, że oddziaływanie hałasu, w tym generowanego przez statek, będzie niewielkie.

7.3.3 Ryby

Na etapie budowy, podczas układania kabli i kotwienia fundamentów oraz budowy stacji transformatorowych, dojdzie do generowania hałasu podwodnego. Intensywność zakłóceń będzie zależała od wybranego sposobu zakotwienia i konstrukcji. Także zwiększony ruch statków i innych jednostek uczestniczących w budowie będzie generował hałas. Na dźwięki te ryby mogą reagować ucieczką (Vindval, 2012). Negatywny wpływ na ryby może mieć również zmętnienie i zawiesiny powstające podczas prac na miękkim dnie. Stopień zakłóceń będzie zależał od właściwości dna, prędkości prądów, metod kotwiczenia i budowy, środków ochronnych oraz liczebności i gatunków ryb występujących w danym czasie w tym obszarze. Okres wykonywania prac ma zatem decydujące znaczenie, jeśli chodzi o oddziaływanie na ryby.

W fazie eksploatacji turbiny wiatrowe generują dźwięk pod wpływem obrotów wirników. Ocenia się, że hałas ten nie wpływa negatywnie na ryby w stopniu zakłócającym ich zachowanie (Vindval, 2022). W przypadku, gdy na strukturach farmy wiatrowej występuje zwiększona liczebność gatunków bytujących na twardych podłożach, może to prowadzić do pozytywnego oddziaływania na ryby. Badania dotyczące

dorszy wykazały, że ich obecność w pobliżu farm wiatrowych wzrasta, prawdopodobnie z powodu zwiększonej dostępności pożywienia i schronienia. W związku z farmami wiatrowymi często wprowadzane są do regulacji połowów komercyjnych, co zapewnia akweny, w których ryby nie są odławiane. Na etapie eksploatacji nie przewiduje się znaczącego negatywnego oddziaływania na ryby, ponieważ sztuczne obiekty zainstalowane w morzu przynoszą kilka pozytywnych efektów. Badania przeprowadzone na farmie wiatrowej Lillgrund wykazały, że elektrownia przede wszystkim przyciąga ryby do tego obszaru, a ewentualne negatywne oddziaływania związane z kablami i hałasem mają drugorzędne znaczenie (Bergström, Sundqvist, & Bergström, 2012). Należy jednak zaznaczyć, że wyniki te dotyczą farmy wiatrowej posadowionej na stałych fundamentach na dnie morskim

Na etapie likwidacji może dojść do oddziaływania odpowiadającego oddziaływaniu na etapie budowy.

Ostateczna ocena wpływu na ryby na poszczególnych etapach zostanie dokonana po przeprowadzeniu badań oraz w trakcie przygotowywania OOS.

Może dojść do oddziaływania na ryby w wyniku układania kabla eksportowego w postaci zmętnienia i hałasu. Na etapie eksploatacji głównym oddziaływaniem będzie pole elektromagnetyczne w pobliżu kabli. Pole to będzie emitowane w takim samym zakresie jak pole emitowane przez kable wewnętrznej sieci kablowej.

7.3.4 Ptactwo

Przewiduje się, że oddziaływanie na ptaki w fazie budowy będzie niewielkie. Okres ten jest stosunkowo krótki w porównaniu z całkowitym okresem użytkowania farmy wiatrowej. Należy jednak wziąć pod uwagę oddziaływanie na ptaki w ważnym okresie lęgowym.

Na etapie eksploatacji morska farma wiatrowa może prowadzić do utraty siedlisk i wypierania ptaków. Farma wiatrowa może również stanowić barierę dla ptactwa wędrownego i żerującego. W przypadku, gdy lecące ptaki muszą omijać farmę wiatrową, tracą więcej energii. Farmy wiatrowe na morzu powodują także ryzyko uderzania ptaków, które mogą przelatywać w pobliżu łopat wirników (Isæus, Beltrán, Stensland Isæus, Öhman, & Andresson-Li, 2022).

Ocenia się, że oddziaływanie na etapie likwidacji będzie odpowiadało oddziaływaniu na etapie budowy.

W ramach opracowania OOS zbadane zostanie występowanie ptactwa.

7.3.5 Nietoperze

W przypadku, gdy na obszarze projektu występują migrujące lub polujące nietoperze, farma wiatrowa może na nie oddziaływać.

W celu oceny potencjalnego oddziaływania na nietoperze, który może wystąpić na trzech etapach projektu, w ramach przygotowywanej OOS zostanie przeprowadzone badanie występowania nietoperzy.

7.4 Rybołówstwo

W obszarze projektu nie ma stref wyznaczonych jako istotne ze względu na interes krajowy w dziedzinie rybołówstwa komercyjnego, a najbliższa taka strefa znajduje się ok. 3 km na zachód od zewnętrznej granicy obszaru projektu. Ponadto na podstawie dostępnych danych stwierdza się, że obecność statków rybackich w tym akwenu jest ograniczona, zob. Rysunek 28.

W fazie budowy i likwidacji dostępność akwenu dla rybołówstwa będzie ograniczona.

Ewentualne połowy pelagiczne prowadzone obecnie na obszarze projektu mogą wymagać ograniczenia na etapie eksploatacji w obszarze, gdzie zlokalizowane będą turbiny, podstacje i kotwienia. Ponieważ jednak połowy pelagiczne i rybołówstwo rekreacyjne nie mają wpływu na kable na dnie morskim, zakłada się, że w obszarze projektu nadal będą mogły odbywać się pewne połowy.

Na podstawie obecnie dostępnych informacji ocenia się, że oddziaływanie na rybołówstwo komercyjne nie będzie istotny. Poprzez dialog z sektorem rybołówstwa w trakcie dalszego procesu konsultacji, badane będzie oddziaływanie na rybołówstwo komercyjne na poszczególnych etapach projektu.

Kabel eksportowy zostanie ułożony na dnie morskim lub w nim, dzięki czemu zostanie zabezpieczony pod kątem połowów komercyjnych. W zależności od metod połowowych stosowanych w obszarze kabla eksportowego może dojść do bardzo ograniczonego oddziaływania na rybołówstwo komercyjne.

7.5 Podwodne dziedzictwo kulturowe

W ramach przyszłych badań w celu opracowania OOS zostanie przeprowadzone badanie pod kątem archeologii morskiej. W przypadku, gdy badania doprowadzą do odkrycia zabytkowych obiektów, podjęte zostaną działania zgodne z obowiązującymi przepisami lub alternatywnie obszary te zostaną wyłączone z przedsięwzięcia, o ile związane z nim działania będą mogły mieć negatywny wpływ na podwodne dziedzictwo kulturowe.

W przypadku kabla eksportowego zostanie przeprowadzone badanie odpowiadające badaniu pod kątem farmy wiatrowej.

7.6 Aktywności na wolnym powietrzu i rekreacja

Na etapie budowy pewne oddziaływania mogą wystąpić w wyniku transportu na miejsce realizacji projektu. Zwiększy się ruch statków, a zakłócenia z tym związane będą zależne od pory roku. Ogólnie rzecz biorąc ruch jednostek rekreacyjnych jest większy w okresie letnim. Na etapie budowy może być wymagane zamknięcie pewnych akwenów i wprowadzenie stref bezpieczeństwa, co utrudni ruch jednostek rekreacyjnych w tym obszarze.

Na etapie eksploatacji akwen farmy wiatrowej będzie dostępny dla jednostek rekreacyjnych. Należy jednak zauważyć, że w obszarze projektu Herkules ruch jednostek rekreacyjnych jest niewielki, ponieważ jest on oddalony od wybrzeża, dlatego też ocenia się, że na etapie eksploatacji oddziaływanie na aktywności i rekreację na wolnym powietrzu będzie małe lub nieistotne.

Na etapie likwidacji dojdzie do oddziaływania odpowiadającego oddziaływaniami na etapie budowy.

7.7 Miny i zatopiona amunicja

Aktualnie nie ma informacji o obecności niewybuchów w granicach obszaru projektu. Obszar ten sąsiaduje jednak z akwenem, w którym natrafiono na zatopioną amunicję chemiczną. W związku z tym istnieje zwiększone prawdopodobieństwo natrafienia na niewybuchy na obszarze projektu, ponieważ zatopione niewybuchy mogą się przemieścić poza zidentyfikowany akwen. Chemiczne środki bojowe mogą obejmować gaz musztardowy i arsen, które mogą wyciekać i zanieczyszczać wodę oraz osady denne.

W celu oceny możliwego wpływu niewybuchów na otoczenie podczas projektowania, w ramach przyszłej OOS przeprowadzone zostanie badanie pod kątem ich obecności.

7.8 Krajobraz

Postrzeganie krajobrazu jest w dużej mierze uzależnione od subiektywnej oceny na podstawie indywidualnych doświadczeń, wiedzy, nastawienia i sposobu odbierania krajobrazu. Przedstawiona analiza linii pola widzenia Rysunek34 pokazuje teoretyczną widoczność na poziomie morza w odniesieniu do oświetlenia przeszkód i najwyższego punktu łopat wirników. Z Gotlandii nie będzie widoczne oznakowanie przeszkodowe na poziomie morza. Natomiast z pewnych odcinków południowo-wschodniego wybrzeża Gotlandii widoczne będą końcówki łopat turbin wiatrowych.

Planowana farma wiatrowa Herkules zmieni krajobraz: na niezakłóconej linii horyzontu pojawią się ruchome obiekty stworzone przez człowieka. Co oczywiste obiekty te będą bardziej widoczne z pokładów jednostek rekreacyjnych przepływających w pobliżu farmy wiatrowej.

W przygotowywanej OOŚ wizualizacje i animacje będą ważnymi elementami analizy wpływu na krajobraz.

7.9 Skutki kumulatywne

Termin skutki kumulatywne oznacza, sytuację w której dochodzi różne oddziaływania wpływają na siebie. W ramach oceny skutków kumulacyjnych uwzględnia się bieżącą działalność w obszarze danego projektu i jego pobliżu, na którą wydano już pozwolenia jak również działania będące następstwem budowy farmy wiatrowej. Przykłady bieżącej działalności, na którą wydano już pozwolenie obejmują żeglugę, energię wiatrową i rybołówstwo komercyjne. W ocenie uwzględnia się również aktualny stan środowiska danego akwenu lub otaczających akwenów.

Przy ocenie skutków kumulacyjnych ogromne znaczenie ma również etap realizacji sąsiednich projektów energetyki wiatrowej, a także terminy realizacji poszczególnych działań w stosunku do budowy farmy wiatrowej. Jeśli dwie sąsiadujące farmy wiatrowe realizują w tym samym czasie prace powodujące zmętnienie i/lub hałas na etapie budowy lub likwidacji, skutki kumulacyjne będą dotkliwsze niż w przypadku, gdy prace te nie odbywają się równocześnie. Na podstawie obecnie dostępnych informacji zakłada się, że skutki kumulacyjne w wyniku realizacji innych farm wiatrowych będą bardzo ograniczone ze względu na duże odległości. W zakresie, w jakim będzie to uzasadnione ze względu na etapy realizacji przedsięwzięć, skutki kumulacyjne projektów energetyki wiatrowej planowanych w pobliżu zostaną ujęte w przyszłej OOŚ.

Zastosowanie zapobiegawczych środków ochronnych obniża ryzyko poważnych skutków kumulacyjnych. W ocenie należy też uwzględnić emisję hałasu w przypadku istnienia dwóch zlokalizowanych w pobliżu farm wiatrowych.

Skutki kulminacyjne w ramach oddziaływania na ryby, ptactwo i rybołówstwo komercyjne na etapie eksploatacji zostaną szczegółowo ocenione w przyszłych badaniach i analizach przeprowadzonych w związku z przygotowaniem OOŚ.

Skutki kulminacyjne w odniesieniu do kabla eksportowego zostaną ujęte w przyszłej OOŚ.

8 PLANOWANE BADANIA

Przeprowadzone zostaną szeroko zakrojone badania i analizy, aby zapewnić materiały niezbędne do przygotowania OOS przedsięwzięcia. Poniżej opisano planowane obecnie badania i analizy.

8.1 Badania dna

Przeprowadzone zostaną badania dna na obszarze projektu. Będą one miały na celu zebranie danych na temat uwarunkowań realizacji farmy wiatrowej na tym obszarze. Dane te zostaną następnie wykorzystane do określenia projektu i układu farmy wiatrowej odpowiadającego miejscowym warunkom.

Ponadto dane te zostaną wykorzystane do oceny topografii i oraz charakterystyki osadów dna morskiego. Można będzie pobierać próbki osadów w celu określenia frakcji ziaren, składu i stężenia tlenu w dnie morskim, aby sporządzić mapę obszaru. Na tej podstawie można następnie dokonać oceny stanu flory i fauny dennej. Badanie to będzie również stanowiło podstawę do oceny pod kątem archeologii morskiej i ewentualnej obecności niewybuchów.

8.2 Środowisko naturalne

W celu analizy środowiska naturalnego na obszarze projektu należy przeprowadzić badania flory i fauny dennej, ryb i bezkręgowców, ssaków morskich, ptaków i nietoperzy. Informacje te zostaną następnie wykorzystane do oceny m.in. możliwości siedliskowych i ewentualnego ryzyka rozprzestrzenienia się substancji niebezpiecznych dla środowiska.

8.3 Dziedzictwo kulturowe

W celu oceny obszaru projektu pod kątem obiektów dziedzictwa kulturowego wymagane jest przeprowadzenie badań w dziedzinie geologii morskiej. W ramach tej oceny można wykorzystać dane uzyskane z badania geofizycznego.

8.4 Pozostałe analizy

Poniżej podano pozostałe analizy i badania, które mogą zostać przeprowadzone:

- Analiza hałasu
- Analiza dotycząca rybołówstwa (rybołówstwo komercyjne)
- Analiza zagrożeń dla żeglugi powietrznej
- Analiza zagrożeń dla żeglugi morskiej
- Analiza krajobrazu
- Analiza pod kątem obszarów Natura 2000
- Analiza ewentualnych skutków kumulatywnych
- Analiza oddziaływania na standardy jakości środowiska
- Wizualizacje i animacje
- Badanie meteorologiczne
- Badanie jakości wody w akwenie (niedobór tlenu?)
- Analiza pod kątem występowania niewybuchów, UXO, w akwenie
- Modelowanie prądów oraz obliczenia rozprzestrzeniania się

- Pomiary warunków atmosferycznych, m.in. wiatru i falowania

9 RYZYKO I BEZPIECZEŃSTWO

Budowa dużej morskiej farmy wiatrowej wiąże się z ryzykiem, co wiąże się z wysokimi wymaganiami w zakresie bezpieczeństwa. Dlatego bezpieczeństwo jest priorytetem na wszystkich etapach przedsięwzięcia. Różne zagrożenia, które mogą wystąpić, można podzielić na grupy, takie jak zagrożenia dla zdrowia ludzkiego i zagrożenia dla środowiska

Zagrożenia dla zdrowia ludzkiego mogą wynikać na przykład z prac na wysokości, obsługi urządzeń elektrycznych lub podnoszenia ciężkich przedmiotów. Do zagrożeń dla środowiska należy zaliczyć negatywne oddziaływanie realizacji obiektu morskiej energetyki wiatrowej. Może to obejmować wycieki oleju lub innych produktów chemicznych, rozprzestrzenianie się osadów dennych oraz wysoki poziom podwodnego hałasu, który może mieć wpływ na organizmy morskie. Oprócz tych zagrożeń, obszar projektem zostanie przeanalizowany pod kątem obecności niewybuchów lub innych środków bojowych, które mogą stanowić szczególne zagrożenie. Posłużą temu badania geofizyczne.

Mogą też wystąpić zagrożenia dla żeglugi morskiej związane z lokalizacją projektu.

10 KORZYŚCI NA SZCZEBLU MIEJSCOWYM

10.1 Korzyści społeczno-ekonomiczne

Korzyści płynące z wykorzystania energii wiatrowej dotyczą o wiele szerszych kwestii niż tylko energia i środowisko. Ma ono także potencjał wywierania pozytywnego wpływu w dziedzinie gospodarki, spraw publicznych i społeczeństwa obywatelskiego. Przykładowo mogą to być korzyści społeczno-ekonomiczne w postaci nowych miejsc pracy, wzrostu poziomu wykształcenia, a tym samym wzrostu atrakcyjności regionu. Dlatego ważne jest, aby decydenci mieli całościowy obraz i możliwość oceny wszystkich korzyści, które mogą być wynikiem przedsięwzięcia i środków ochronnych. Ważnym aspektem, o który należy uwzględnić przy podejmowaniu decyzji, jest równowaga pomiędzy korzyściami i kosztami dla różnych grup docelowych/interesariuszy.

10.1.1 Zatrudnienie

Sektor energii wiatrowej może pozytywnie wpływać na zatrudnienie w dwóch głównych obszarach. Rozwój energii wiatrowej wzmacnia przemysł wytwórczy i tworzy miejsca pracy. Pomyślny rozwój krajowego rynku energetyki wiatrowej wpływa na pozytywną interakcję pomiędzy poszczególnymi wykonawcami. Istnieją dowody na to, że morska energetyka lądowa wymaga większych nakładów pracy niż lądowa energetyka wiatrowa. Dotyczy to całego cyklu życia projektów, tj. projektowania, budowy, instalacji oraz eksploatacji i utrzymania. Oprócz zwiększenia zapotrzebowania na towary i usługi w regionie, w którym zlokalizowano obiekt energetyki wiatrowej, dochodzi w nim także do bezpośredniego wzrostu liczby miejsc pracy.

10.1.2 Poziom wiedzy technicznej

Wspieranie morskiej energetyki wiatrowej zapewnia pozytywne efekty synergiczne w sferze wiedzy technologicznej. W związku z tym, że rynek morskiej energii wiatrowej ma charakter międzynarodowy, wiedza uzyskana w wyniku rozwoju morskiej energetyki wiatrowej może być wykorzystana na szczeblu

międzynarodowym, jak i krajowym. W skali globalnej Szwecja może też wspierać inne kraje w dziedzinie ograniczenia emisji poprzez szerzenie wiedzy w dziedzinie wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych. W dłuższej perspektywie, w miarę jak uczestnicy rynku będą pogłębiali znajomość tej technologii, ograniczane będą jej koszty, co z kolei przyczyni się do intensyfikacji zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego

10.1.3 Infrastruktura

W wielu przypadkach w regionach, w których lokalizowane są obiekty energetyki wiatrowej dochodzi do rozwoju infrastruktury. Nowe drogi, rozbudowa portów, sieci elektrycznych i światłowodowych w związku z przedsięwzięciami w tym sektorze zapewniają pozytywne efekty poza nim, w tym zwiększone podniesienie poziomu infrastruktury komunikacyjnej i transportowej na szczeblu lokalnej społeczności (Blom, Eriksson, Hillman, & Zandén Kjellén, 2020).

10.1.4 Kalkulacja

Ta kalkulacja społeczno-ekonomiczna bazuje na posadowionej blisko brzegu farmie wiatrowej obejmującej łącznie 50 turbin wiatrowych o mocy 10 MW.

Faza projektowania

Dodatni roczny wpływ finansowy trafia do całej społeczności lokalnej i regionalnej, a jego duża część przypada również państwu. Na poziomie lokalnym zależy to od liczby mieszkańców gminy (bazy podatkowej) w fazie projektowania. W przypadku fazy projektowania trwającej siedem lat, całkowity dodatkowy wpływ finansowy wyniósłby nieco poniżej 43 mln koron szwedzkich, z czego około 10,8 mln trafiłoby do społeczności lokalnej. Całkowity roczny wpływ na zatrudnienie na etapie projektowania przewidziany na podstawie obliczeń w raporcie wynosi łącznie 14 całorocznych miejsc pracy, w tym miejsca bezpośrednio i pośrednio nowe miejsca pracy.

Budowa

Możliwości czerpania przez lokalną społeczność korzyści z dochodów w trakcie budowy są naszym zdaniem znaczące, ponieważ „powiązane zadania” objęte zobowiązaniami dostawcy muszą być realizowane na miejscu i przez istniejące lub nowo powstałe przedsiębiorstwa. Dotyczy to m.in. prac elektrycznych, ochrony i co równie ważne stałej dostępności jednostek pływających. W przypadku prac przedprojektowych/budowlanych trwających trzy lata łączny wpływ wyniósłby nieco ponad 100 mln koron szwedzkich, z czego nieco ponad 25 mln koron szwedzkich trafiłoby do społeczności lokalnej. Całkowity roczny wpływ na zatrudnienie na etapie wstępnego projektowania przewidziany na podstawie obliczeń w raporcie wynosi łącznie 95 całorocznych miejsc pracy, w tym miejsca bezpośrednio i pośrednio nowe miejsca pracy.

Eksploatacja i utrzymanie

Ponieważ działania związane z eksploatacją i utrzymaniem muszą być prowadzone w pobliżu obiektu, aby umożliwić szybkie reagowanie w sytuacjach awaryjnych i równoległe z ciągłym świadczeniem usług, potencjał czerpania korzyści przez lokalną społeczność ocenia się jako bardzo wysoki. Kilka źródeł wskazuje, że aż 90% całkowitej wartości działalności związanej z eksploatacją i utrzymaniem może przynieść korzyści na szczeblu lokalnym. Oznacza to, że pracownicy ci najprawdopodobniej mieszkają w lokalnej społeczności, oraz że usługi transportu morskiego i monitoringu są świadczone w trybie ciągłym. Całkowity roczny wpływ eksploatacji i utrzymania na zatrudnienie szacuje się na 62 całoroczne miejsca pracy, w tym bezpośrednio i pośrednio miejsca pracy (IUC Sverige AB, 2020).

11 HARMONOGRAM

Konsultacje zostaną przeprowadzone w okresie jesień 2022 - wiosna 2023. Następnie rozpoczną się badania i analizy, mające na celu zebranie danych stanowiących podstawę do opracowania Oceny oddziaływania na środowisko.

12 WSTĘPNY ZAKRES OCENY ODDZIAŁYWANIA ŚRODOWISKOWEGO

Po zakończeniu konsultacji, w ramach procesu oceny oddziaływania na środowisko, zostanie przygotowana ocena oddziaływania na środowisko (OOŚ). OOŚ jest kluczowym dokumentem ujmującym analizy i oceny wszystkich aspektów środowiskowych, w tym zarówno bezpośrednie, jak i pośrednie oddziaływania na środowisko podczas budowy, eksploatacji i likwidacji. Ponadto OOŚ będzie zawierała informacje na temat lokalizacji, projektu, skali i innych cech przedsięwzięcia, które mogą być istotne pod kątem oceny środowiskowej. W OOŚ przedstawione zostaną planowane działania mające na celu zapobieganie negatywnym skutkom środowiskowym realizowanego przedsięwzięcia oraz przeciwdziałanie tym skutkom.

Poniżej przedstawiono zbiorcze zestawienie proponowanych aspektów, które mają zostać uwzględnione w OOŚ:

- Podsumowanie nietechniczne
- Wprowadzenie i tło
- Lokalizacja
 - Alternatywna lokalizacja i realizacja
 - Wariant zerowy
- Krajowy plan gospodarki morskiej
 - Opis obszaru projektu
- Standardy jakości środowiska
- Geologia
 - Rodzaje osadów i procesy w nich zachodzące
 - Występowanie zanieczyszczeń w osadach
 - Modele rozprzestrzeniania się
- Hałas generowany w ramach przedsięwzięcia
- Oddziaływanie przedsięwzięcia na prądy morskie
- Ewentualne oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego
- Potencjalne oddziaływanie na siedliska i gatunki wyznaczone w znajdujących się w pobliżu obszarach Natura 2000
- Opis wariantu zerowego w kontekście biologii morskiej na obszarze projektu
 - Bezpośrednie i pośrednie oddziaływania na występujące gatunki, np. ryby, ptactwo, ssaki morskie i inne
- Oddziaływanie w sferze sprzecznych interesów, np. rybołówstwa komercyjnego i rekreacyjnego
- Skutki kumulacyjne pod wpływem innych przedsięwzięć
- Środki ochronne i zabezpieczające mające na celu zminimalizowanie negatywnego oddziaływania na środowisko
- Propozycje dotyczące programu kontroli
- Wybór rozwiązań technicznych i metod prowadzenia wstępnych badań oraz w ramach budowy
- Przywrócenie stanu pierwotnego po likwidacji
- Harmonogram
 - Przed projektem

- Ewentualne ograniczenia czasowe w okresach szczególnego narażenia ekologicznego

Oprócz powyżej wskazanych aspektów OOS obejmie sprawozdanie z konsultacji oraz opis techniczny. Proponuje się taki sam okólnik rozesłania OOS jak w przypadku niniejszej dokumentacji w sprawie konsultacji.

13 PIŚMIENICTWO

Ahlén, I., Bach, L., Baagø, H. J., & Pettersson, J. (2007). *Fladdermöss och havsbaserade vindkraftverk studerade i södra Skandinavien, Rapport 5748 Vindval*. Stockholm: Naturvårdsverket.

AquaBiota. (2021). *Marin Medvind- Underlag för storskalig hållbar vindkraft till havs*. Hämtat från <https://www.aquabiota.se/projekt/medvind/>

Artdatabanken. (2022). *Artfakta Fladdermöss*. Hämtat från <https://artfakta.se/naturvard/taxon/chiroptera-3000299>

Baltic Eye. (2022). *Fungerande livsmiljöer och biologisk mångfald - Grunden för allt liv i Östersjön*. Hämtat från <https://balticeye.org/sv/livsmiljoer/basfakta-livet-i-ostersjon/>

Bergenius, M., Ringdahl, K., Sundelöf, A., Carlshamre, S., Wennhage, H., & Valentinsson, D. (2018). *Atlas över svenskt kust- och havsfiske 2003-2015*. Hämtat från https://pub.epsilon.slu.se/15366/11/bergenius_m_et_al_180423.pdf

Bergström, L., Sundqvist, F., & Bergström, U. (2012). *Effekter av en havsbaserad vindkraftpark på fördelningen av bottennära fisk, Rapport 6485*. Naturvårdsverket.

Bergström, L., Öhman, M., Berkström, C., Isæus, M., Kautsky, L., Koehler, B., . . . Wahlberg, M. (2022). *Effekter av havsbaserad vindkraft på marint liv*. Hämtat från <https://www.naturvardsverket.se/om-oss/publikationer/7000/978-91-620-7049-6/>

Blom, L., Eriksson, O., Hillman, K., & Zandén Kjellén, P. (2020). *Havsbaserad vindkraft - Beskrivning av samhällsnytta*. Högskolan i Gävle.

Boverket. (2009). *Vindkraften och landskapet- att analysera förutsättningarna och utforma anläggningar*. Hämtat från https://www.raa.se/app/uploads/2012/06/vindkraften_och_landskapet.pdf

Carlström, J & Carlén, I. (2016). *Skyddsvärds områden för tumlare i Svenska vatten*. Stockholm: Aqua Biota.

Castillo, F. T. (2020). *Floating Offshore Wind Turbines: Mooring System Optimization for*.

Convention on Biological Diversity. (2019). *Ecologically or Biologically Significant Areas (EBSAs)- Southeastern Baltic Sea Shallows*. Hämtat från <https://chm.cbd.int/database/record?documentID=241818>

De Jong, J., Gyltje Blank, S., Ebenhard, T., & Ahlén, I. (2020). *Fladdermusfaunan i Sverige-arternas utberedning och status 2020*. Flora & Fauna.

Du, A. (2021). *Semi-Submersible, Spar and TLP – How to select floating wind foundation types?* Hämtat från <https://www.empireengineering.co.uk/semi-submersible-spar-and-tlp-floating-wind-foundations/>

- Energimyndigheten. (2021). *Nationell strategi för en hållbar vindkraft*. Hämtat från http://www.energimyndigheten.se/globalassets/fornybart/strategi-for-hallbar-vindkraftsutbyggnad/er-2021_02.pdf
- Energimyndigheten. (2021). *Scenarier över Sveriges energisystem 2020*. Hämtat från <https://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2021/okning-av-fornybar-elproduktion-under-2020/>
- Energimyndigheten. (2022). *Nya områden för energiutvinning i havsplanerna*. Hämtat från <https://www.energimyndigheten.se/fornybart/vindkraft/nya-omraden-for-energiutvinning-i-havsplanerna/>
- Farr, H., Ruttenberg, B., Walter, R., Wang, Y.-H., & White, C. (2021). Potential environmental effects of deepwater floating offshore wind. *Ocean coastal management* 207, 16.
- Global Wind Atlas. (u.d.). Hämtat från <https://globalwindatlas.info/>
- Globala målen. (2021a). *Hållbar energi för alla*. Hämtat från <https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-7-hallbar-energi-alla/>
- Globala målen. (2021b). *Hav och marina resurser*. Hämtat från <https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-14-hav-och-marina-resurser/>
- Havet.nu. (u.d.). *Egentliga Östersjön- en unik blandning av salt och sött*. Hämtat från <https://havetstore.blob.core.windows.net/dokument/HU20073ostersjon.pdf>
- Havs- och vattenmyndigheten. (2012). *God havsmiljö 2020, rapport 2012:20*. Göteborg: Havs- och Vattenmyndigheten, Björn Risinger.
- Havs- och vattenmyndigheten. (2018). *Symphony - Integrerat planeringsstöd för statlig havsplanering utifrån en ekosystemansats*. Göteborg: Havs- och Vattenmyndigheten.
- Havs- och vattenmyndigheten. (2019a). *Havs- och Vattenmyndighetens författningssamling FVMFS 2012:18*. Havs- och vattenmyndigheten.
- Havs- och vattenmyndigheten. (2019b). *Frågor och svar om säl*. Hämtat från <https://www.havochvatten.se/arter-och-livsmiljoer/fakta-om-arter-och-livsmiljoer/marina-daggdjur/fragor-och-svar-om-sal.html>
- Havs- och vattenmyndigheten. (2022a). *Havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet*. Hämtat från <https://www.havochvatten.se/download/18.5a0266c017f99791d0e68c2b/1648118007165/Havsplaner-beslutade-2022-02-10.pdf>
- Havs- och vattenmyndigheten. (2022b). *God miljöstatus - det önskade tillståndet i havet*. Hämtat från <https://www.havochvatten.se/planering-forvaltning-och-samverkan/havsmiljoforvaltning/god-miljostatus---det-onskade-tillstandet-i-havsmiljon--.html>
- Havs- och Vattenmyndigheten. (2022c). *Miljöpåverkan*. Hämtat från <https://www.havochvatten.se/arbete-i-vatten-och-energiproduktion/vindkraft-till-havs/miljopaverkan.html>
- Havs- och vattenmyndigheten. (2022d). *Fångststatistik: Fångst ombord per fiskart*. Hämtat från <https://havbipub.havochvatten.se/analytics/saw.dll?PortalPages>

- Havs och vattenmyndigheten. (2022e). Punkter för fiske. Material mottaget av Havs och vattenmyndigheten.
- Havs- och vattenmyndigheten. (u.d.). *Helcom- skydd av Östersjöns marina miljö*. Hämtat från <https://www.havochvatten.se/planering-forvaltning-och-samverkan/internationellt-samarbete-och-konventioner/konventioner/helcom---skydd-av-den-marina-miljon-i-ostersjon.html>
- HELCOM. (2021). *Baltic Sea Action Plan* . Hämtat från <https://helcom.fi/media/publications/Baltic-Sea-Action-Plan-2021-update.pdf>
- Holmström, C. (2022). *Elproduktion*. Hämtat från Ekonomifakta: <https://www.ekonomifakta.se/fakta/energi/energibalans-i-sverige/elproduktion/>
- IRENA. (2016). *Floating foundations: A game changer for offshore wind power*.
- Isæus, M., Beltrán, J., Stensland Isæus, E., C Öhman, M., & Andresson-Li, M. (2022). *Ekologiskt hållbar vindkraft i Östersjön, Rapport 7055*. Bromma: Naturvårdsverket.
- Isæus, M., Beltrán, J., Stensland Isæus, E., Öhman, M. C., & Andresson-Li, M. (2022). *Ekologiskt hållbar vindkraft i Östersjön, Rapport 7055*. Bromma: Naturvårdsverket.
- IUC Sverige AB. (2020). *Offshore Wind Sweden*.
- Larsson, K. (2012). *Tufft läge för våra sjöfåglar*. Hämtat från HavsUtsikt 2/2012: <https://havetstore.blob.core.windows.net/dokument/HU20122sjofaglar.pdf>
- Larsson, K. (2018). *Sjöfåglars nyttjande av havsområden runt Gotland och Öland: betydelsen av marint områdesskydd*. Visby: Länsstyrelsen Gotlands län.
- Leimeister, M., Kolios, A., & Collu, M. (2018). *Critical review of floating support structures for*.
- Lerch, M., De-Prada-Gil, M., & Molins, C. (2021). *A metaheuristic optimization model for the inter-array layout planning of floating offshore wind farms*. Hämtat från <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142061521003677>
- Livet i havet. (2022). *Att leva i havet*. Hämtat från <https://www.havet.nu/livet/fakta/att-leva-i-havet>
- Länsstyrelsen Gotlands- och Kalmar län. (2021). *Bevarandeplan för Natura 2000-området SE0330308 Hoburgs bank och Midsjöbankarna*. Hämtat från https://www.sfpo.se/UserFiles/MSC%20dok/Bevarandeplan_Hoburgsbank_och_Mi.pdf
- Meteorologiska Institutet . (2022). *Isvintern på Östersjön*. Hämtat från <https://sv.ilmatieteenlaitos.fi/isvintern-pa-ostersjon>
- Naturskyddsföreningen. (2021). *Haven är viktiga för klimatet*. Hämtat från <https://www.naturskyddsforeningen.se/faktablad/haven-ar-viktiga-for-klimatet/>
- Naturvårdsverket. (2009). *Miljöeffekter vid muddring och dumpning, Rapport 5999*. Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (2012). *Vindkraftens effekter på marint liv. Rapport 6488*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. (2022a). Hämtat från Vägledning - Hänsynsreglerna kap - 2 miljöbalken: <https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/miljobalken/hansynsreglerna--kapitel-2-miljobalken/lokaliseringsprincipen-2-kap.-6-/>

- OX2 AB. (2022). Ansökan om undersökningstillstånd- Vindpark Pleione, Bilaga A. Stockholm.
- Riksantikvarieämbetet. (2014). *Kulturmiljövård under vatten*. Stockholm: Riksantikvarieämbetet.
- Riksantikvarieämbetet. (2017). *Rekommendationer för marin arkeologisk sonarkertering, rapport 2017/08*. Riksantikvarieämbetet.
- Riksantikvarieämbetet. (2019). *Riksintressen för kulturmiljövården- Gotlands län*. Hämtat från raa.se/app/uploads/2019/09/l_riksintressen.pdf
- Riksantikvarieämbetet. (2022). *Fornsök*. Hämtat från <https://app.raa.se/open/fornsok/>
- SAMBAH. (2016). *Heard but not seen*. SAMBAH.
- SMHI. (2011). *Strömmar i svenska hav*. Hämtat från https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.17789!webbFaktablad_52.pdf
- SMHI. (2012). *Syreförhållanden i svenska hav*. Hämtat från https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.28176!/Faktablad%2056%20-%20Syref%20C3%B6rh%20A5llanden%20i%20svenska%20hav.pdf
- SMHI. (2021). *Ytvattenströmmar*. Hämtat från <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/oceanografi/haven-runt-sverige/ytvattenstrommar-1.6000>
- SMHI. (2022a). *Mätning och beräkning av vågor*. Hämtat från <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/oceanografi/oceanografiska-matningar/matning-och-berakning-av-vagor-1.3082>
- SMHI. (2022b). *SHARKweb*. Hämtat från <https://sharkweb.smhi.se/hamta-data/>
- SMHI. (u.d.). *Ladda ner oceanografiska observationer*. Hämtat från <https://www.smhi.se/data/oceanografi/ladda-ner-oceanografiska-observationer#param=current,stations=all,stationid=33002>
- Snoeijs-Leijonmalm, P., Schubert, H., & Radziejewska, T. (2017). *Biological Oceanography of the Baltic Sea*. Stockholm.
- Svensk vindenergi. (2022). *Parlamentets nya strategi befäster höga mål för havsbaserad vindkraft*. Hämtat från Svensk vindenergi: <https://svenskvindenergi.org/komm-fran-oss/parlamentets-nya-strategi-for-havsbaserad-vindkraft-befaster-hoga-mal-for-utbyggnad>
- Sveriges Lantbruksuniversitet. (2020). *Kunskapssammanställning om effekter på fisk och skaldjur av muddring och dumpnings i akvatiska miljöer, Aqua reports 2020:1*. SLU.
- Sveriges miljömål. (2021). *Syrefattiga och syrefria bottnar*. Hämtat från <https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/ingen-overgodning/syrefattiga-och-syrefria-bottnar/#MapTabContainer>
- Sveriges miljömål. (2022). *Syrefattiga och syrefria bottnar*. Hämtat från <https://www.sverigesmiljomal.se>
- SvK. (2022). *Uppdrag att förbereda utbyggnad av transmissionsnät till områden inom Sveriges sjöterritorium*. Hämtat från <https://www.svk.se/siteassets/om-oss/rapporter/2022/rapport->

uppdrag-att-forbereda-utbyggnad-av-transmissionsnatet-till-omraden-inom-sveriges-sjoterritorium.pdf

Trafikverket. (u.d.). *Tittskåp riksintressen*. Hämtat från <https://riksintressenkartor.trafikverket.se/>

Transportstyrelsen. (2022). *Minor*. Hämtat från <https://www.transportstyrelsen.se/sv/sjofart/Sjotrafik-och-hamnar/Minor/>

Vattenfall. (2021). *Därför varierar elpriset i Sveriges olika elområden*. Hämtat från <https://www.vattenfall.se/fokus/tips-rad/elomraden-och-elpriser/>

Vattenmyndigheterna. (2022). Hämtat från Miljökvalitetsnormer för vatten: <https://www.vattenmyndigheterna.se/vattenforvaltning/miljokvalitetsnormer-for-vatten.html>

Vestas. (u.d.). *V236 - 15.0 MW*. Hämtat från Vestas: <https://www.vestas.com/en/products/offshore/V236-15MW>

Vindval. (2012). *Vindkraftens påverkan på marint liv*. Naturvårdsverket. Hämtat från Effekter av havsbaserad vindkraft på marint liv: https://www.naturvardsverket.se/globalassets/media/publikationer-pdf/7000/978-91-620-7049-6_b.pdf

Vindval. (2022). *Effekter av havsbaserad vindkraft på marint liv, Rapport 7049*. Hämtat från Naturvårdsverket: https://www.naturvardsverket.se/globalassets/media/publikationer-pdf/7000/978-91-620-7049-6_b.pdf

Vryh of Anchors BV. (2010). *Anchor Manual 2010: The Guide to Anchoring*.

WISE Marine. (u.d.). *Helsinki Convention*.

Ørsted. (u.d.). *Is offshore wind power reliable?* Hämtat från <https://orsted.com/en/insights/the-fact-file/is-offshore-wind-power-reliable>

Östersjön.fi. (u.d.). *Salthalt, temperatur och skiktning*. Hämtat från https://www.ostersjon.fi/sv-FI/Naturen_och_dess_forandring/Unika_Ostersjon/Salthalt_temperatur_och_skiktning

13.1 Materiał kartograficzne

4C Offshore (bez daty). *Projekt elektrowni wiatrowej typu offshore*. Pobrano: 18.08.2022. <https://map.4coffshore.com/offshorewind/>

Szwedzka Agencja Energetyki (2015). *Materiały kartograficzne, interesy krajowe, produkcja energii i wykorzystanie wiatru*. Pobrano z: <http://www.energimyndigheten.se/fornybart/riksintressen-for-energiandamal/riksintressen-for-vindbruk/kartmaterial>

European Marine Observation and Data Network (EMODnet) (2022a). *Pipelines*. Pobrano z: <https://www.emodnet-humanactivities.eu/search-results.php?dataname=Pipelines>

European Marine Observation and Data Network (EMODnet) (2022b). *Vessel density*. Pobrano z: <https://www.emodnet-humanactivities.eu/search-results.php?dataname=Vessel+Density>

European Marine Observation and Data Network (EMODnet) (u.d.). *Bathymetry*. Pobrano z: <https://portal.emodnet-bathymetry.eu/>

Försvarsmakten (u.å.). *Interesy krajowe*. Pobrano z: <https://www.forsvarsmakten.se/sv/information-och-fakta/forsvarsmakten-i-samhallet/samhallsplanering/riksintressen/>

Global Wind Atlas. (u.d). Pobrano z: <https://globalwindatlas.info/>

Szwedzka Agencja ds. Gospodarki Morskiej i Wodnej (2020). *Krajowy interes w dziedzinie rybołówstwa komercyjnego*. Pobrano z: <https://www.havochvatten.se/data-kartor-och-rapporter/kartor-och-gis/karttjanster/karttjanster-fran-oss/riksintresse-for-yrkesfisket.html>

Szwedzka Agencja ds. Gospodarki Morskiej i Wodnej (2022e). *Gospodarka morska - dane geograficzne*. Pobrano z: <https://www.havochvatten.se/data-kartor-och-rapporter/kartor-och-gis/karttjanster/karttjanster-fran-oss/havsplanering---geografiska-data.html>

HELCOM (2008a). *Seabed sediments (BALANCE)*. Pobrano z: <https://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/41f4f5ca-4d07-4b76-b8ed-8ac2739d57a6>

HELCOM (2008b). *Modelled bottom current (BALANCE)*. Pobrano z: <https://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/10982458-8479-4f63-841d-1e11cb8dde3f>

HELCOM (2010). *Seabed polygon (BALANCE)*. Pobrano z: <https://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/ab71bbf8-eacc-4a93-9504-46210da8fe6d>

HELCOM (2013a). *Areas where sea dumped chemical warfare materials have been encountered*. Pobrano z: <https://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/5724455d-4589-4b00-b255-c1989742a4ed>

HELCOM (2013b). *Chemical weapons dumpsites in the Baltic Sea*. Pobrano z: <https://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/b55b508d-3c40-484c-8c7f-38869a8df368>

HELCOM (2016). *SAMBAH probability of detection of harbour porpoises Nov-Apr*. Pobrano z: <https://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/33cc45b5-98d0-4585-92d3-3737296e80c9>

HELCOM (2017). *SAMBAH probability of detection of harbour porpoises May-Oct*. Pobrano z: <https://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/568d790f-6ed8-4787-92cc-8afc74ebee77> h

HELCOM (2018). *Cables*. Pobrano z: <https://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/c0e73e71-cafb-4422-a3a3-115687fd5c49>

HELCOM (2019). *Mines sunk in the World War II- Risk areas*. Pobrano z: <https://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/d424a749-6dba-4c54-89b1-abbfc3c5be53>

HELCOM (2022). *HELCOM MPAs*. Pobrano z: <https://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/d27df8c0-de86-4d13-a06d-35a8f50b16fa>

Zarząd Regionu (2017). *Obszar natura 2000 NV - dyrektywa ptasia* Pobrano z: http://gpt.vic-metria.nu/data/land/SPA_rikstackande.zip

Zarząd Regionu (2017). *Interes krajowy NV, aktywności na wolnym powietrzu* Pobrano z: http://gpt.vic-metria.nu/data/land/RI_Friluftsliv.zip

Zarząd Regionu (2022). *Szwedzka Krajowa Rada Ochrony Dziedzictwa Kulturowego*. Pobrano z: https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/GetAtomView?url=https://ext-dokument.lansstyrelsen.se/gemensamt/geodata/ATOM/ATOM_ raa.RAA_RI_kulturmiljovard_MB3kap6.xml

Zarząd Regionu (2022). *NV Szwedzka Krajowa Rada Ochrony Dziedzictwa Kulturowego MB3kap6*. Pobrano z: https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/GetAtomView?url=https://ext-dokument.lansstyrelsen.se/gemensamt/geodata/ATOM/ATOM_nv.NV_RI_naturvard_MB3kap6.xml

Zarząd Regionu (2022). *Riksintresse Obruten kust MB4kap3*. Pobrano z: https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/GetAtomView?url=https://ext-dokument.lansstyrelsen.se/gemensamt/geodata/ATOM/ATOM_Ist.LST_RI_Obruten_kust_MB4kap3.xml

Zarząd Regionu (2022). *Interes krajowy, aktywna rekreacja na wolnym powietrzu*. Pobrano z Katalogu Danych Geologicznych Zarządu Regionu: https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/GetAtomView?url=https://ext-dokument.lansstyrelsen.se/gemensamt/geodata/ATOM/ATOM_Ist.LST_RI_Rorligt_friluftsliv_MB4kap2.xml

Dyrekcja Ochrony Środowiska (2022). *Parki narodowe* Pobrano z: <https://gpt.vic-metria.nu/data/land/NP.zip>

Dyrekcja Ochrony Środowiska (2022). *Rezerваты przyrody*. Pobrano z: <https://gpt.vic-metria.nu/data/land/NR.zip>

Krajowa Rada Dziedzictwa (bez daty) *Ogólnodostępne dane Krajowej Rady Dziedzictwa*. Pobrano z: <https://pub.raa.se/>

SGU (bez daty). *Kartvisare Maringeologi*. Pobrano z: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-maringeologi.html>

Inspektorat Ruchu (2021). *Mapy dotyczące interesów krajowych*. Pobrano z: <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/samhallsplanering/Riksintressen/Kartor-over-riksintressen/>

Vindbrukskollen (bez daty). *Obszary objęte projektami*. pobrano 15.06.2022 z: <https://vbk.lansstyrelsen.se/>