

Raport ESPOO

Farma wiatrowa Aurora



AFRY

EST. 2014



Informacje administracyjne

Petent:	AUR Energipark AB
Numer identyfikacji firmy:	559347-9461
Adres:	Lilla Nygatan 1, Box 2299, 103 17 Stockholm
Tel centralny:	+46 - 8 - 559 310 00
Osoba kontaktowa:	kierownik projektu Gabriella Ludvigsson E-mail: gabriella.ludvigsson@ox2.com
Dotknięty obszar wodny:	Szwedzka strefa ekonomiczna

Niniejszy raport ESPO (oświadczenie o oddziaływaniu na środowisko lub oświadczenie o oddziaływaniu na środowisko ESBO) został przygotowany przez AFRY: Karin Lundström, Alexander Falk Hermansson i Andrea Hansen

Udostępniono dane: AquaBiota, NIRAS, Ottvall Consulting i DHI

Klient: AUR Energipark AB

Data: 22.09.2022

Recenzję raportu dokonali: Daniel Rasmusson i Selma Pacariz

Raport został zatwierdzony przez: Selma Pacariz i Gabriella Ludvigsson (OX2)

Informacje o AUR Energipark

UR Energipark AB jest spółką zależną OX2 AB, której współwłaścicielem jest Ingka Investments. OX2 rozwija, buduje i sprzedaje lądową i morską energię wiatrową oraz energię słoneczną. OX2 oferuje także zarządzanie farmami wiatrowymi i fotowoltaicznymi po ich ukończeniu. Portfel deweloperski OX2 składa się zarówno z własnych, jak i zakupionych projektów w różnych fazach. Firma zajmuje się również rozwojem technologii związanych z rodzajami energii odnawialnej, takimi jak wodór i magazynowanie energii.

Zgodnie z celem operacyjnym OX2 opracowało strategię na rzecz różnorodności biologicznej. Długoterminowym celem OX2 jest rozwój i budowa przyjaznych dla przyrody farm wiatrowych i słonecznych. Rozwiązania dla bioróżnorodności są ważną częścią rozwoju wszystkich projektów OX2.

OX2 działa na jedenastu rynkach w Europie, a od 2023 roku będzie działać także w Australii. W 2022 r. obrót OX2 wyniósł około 7,6 miliarda szwedzkich koron. Firma zatrudnia około 500 pracowników i ma siedzibę w Sztokholmie. Od 2022 roku OX2 jest notowany na giełdzie Nasdaq w Sztokholmie.

Streszczenie w języku niespecjalistycznym

Projekt

AUR Energipark AB, spółka zależna OX2 AB, której współwłaścicielem jest Ingka Investments (wnioskodawca zwany w tym dokumencie „Spółką”), planuje budowę morskiej farmy wiatrowej na Morzu Bałtyckim Właściwym (zachodnie Morze Gotlandzkie), w obrębie szwedzkiej wyłącznej strefy ekonomicznej (zwanej dalej SSE). Planowana farma wiatrowa o nazwie Aurora będzie miała szacunkową moc maksymalną na poziomie około 5500 MW i będzie składać się z maksymalnie 370 turbin wiatrowych, każda o maksymalnej wysokości 370 metrów.

Niniejszy raport Espoo powstał w ramach konsultacji zgodnie z Konwencją Espoo i dotyczy potencjalnego transgranicznego oddziaływania farmy wiatrowej Aurora. Raport ten opiera się na kompleksowej ocenie oddziaływania na środowisko wraz z badaniami i raportami sporządzonymi dla projektu i ich wnioskami, zgodnie ze szwedzkim ustawodawstwem.

Lokalizacja i opis obszaru

Farma wiatrowa Aurora będzie zlokalizowana na Bałtyku Właściwym, na terenie SSE. Planowany obszar znajduje się około 30 km na wschód od Olandii i około 20 km na południe od Gotlandii i ma około 1,045 km². Obszar ma głębokość wody wahającą się między 43-88 metrów i składa się w całości z otwartego morza bez wysp Obszaru Morza Bałtyckiego Właściwego, na którym planowana jest budowa farmy wiatrowej Aurora, spełnia podstawowe warunki techniczne oraz wymagania specyficzne dla eksploatacji w zakresie silnych i stabilnych wiatrów, a także odpowiedniej głębokości wody i warunków geotechnicznych.

Planowana farma wiatrowa zlokalizowana jest na obszarze o niskiej wartości przyrodniczej, głównie ze względu na głębokość wody i warunki świetlne w połączeniu z okresowo występującymi warunkami niedotlenienia lub beztlenowości. Zebrane dane dotyczące rybołówstwa wykazały, że liczebność ryb jest bardzo niska. Między innymi brak dużych ilości ryb powoduje, że ssaki morskie, takie jak morświny zwyczajne i foki, rzadko występują na tym obszarze. Stosunkowo duże głębokości i ogólny brak ryb oznaczają również, że obszar ten nie jest odpowiednim obszarem żerowania dla gatunków ptaków, których dieta składa się głównie z ryb i/ lub małży.

Planowana farma wiatrowa Aurora graniczy od południa z obszarem Natura 2000 Ławica Hoburska i Ławice Środkowe, odległość od farmy wiatrowej do wrażliwego środowiska brzegów morskich jest stosunkowo duża i wynosi około 10 kilometrów w przypadku Północnej Ławicy Środkowej i około 12 kilometrów w przypadku Ławicy Hoburskiej.

Podstawy opracowania

W ramach projektu przeprowadzono szereg badań, w tym między innymi inwentaryzację przyrodniczą, modelowanie osadów, kolizji i hałasu podwodnego oraz ocenę bezpieczeństwa morskiego. Wykorzystano istniejące dane, w tym inwentaryzacje i mapy opracowane przez Szwedzką Agencję Gospodarki Morskiej i Wodnej (HaV), Szwedzką Służbę Geologiczną (SGU) i Szwedzką Agencję Ochrony Środowiska, a także dane i informacje z literatury naukowej, wyniki badań, raporty środowiskowe, raporty techniczne oraz wiedzę i informacje od różnych organów.

Wyniki wyżej wymienionych ankiet i badań przeprowadzonych specjalnie dla Aurory są zgodne z wcześniej opublikowanymi badaniami i danymi. Dostępna dokumentacja zawierająca informacje o warunkach panujących na danym obszarze została uwzględniona w zakresie, w jakim uznano, że ma ona zastosowanie do Aurory. Wyniki są również zgodne z odpowiednimi artykułami naukowymi i raportami. Bazę wiedzy opracowaną dla farmy wiatrowej Aurora uznaje się zatem za wystarczająco obszerną i wystarczająco dobrej jakości, aby można było dokonać wiarygodnej oceny oddziaływania planowanej farmy wiatrowej.

Wpływ planowanej farmy wiatrowej

Opis panujących warunków oparto na informacjach i wynikach uzyskanych z szeregu różnych badań, pomiarów, inwentaryzacji, modelowania i obliczeń wykonanych dla projektu, które obejmowały morświny, ptaki, nietoperze i ryby, a także osady i hałas. Ponadto wzięto pod uwagę istniejące dane z map, literatury naukowej, wyników badań, raportów środowiskowych, raportów technicznych oraz wiedzy i informacji różnych organów.

Zastosowano systematyczną metodę pracy w celu zidentyfikowania i oceny potencjalnego oddziaływania transgranicznego dla różnych aspektów środowiskowych oraz opisanie przewidywanych działań mających na celu unikanie, zapobieganie, ograniczanie lub kompensację przyrodniczą negatywnych oddziaływań na środowisko, zarówno lokalnych, jak i transgranicznych w fazie budowy, eksploatacji i likwidacji farmy wiatrowej.

Rozwój techniczny m.in. fundamentów i turbin wiatrowych jest bardzo szybki i w chwili sporządzenia tego dokumentu nie jest możliwe określenie, które rozwiązanie techniczne zostanie zastosowane. Z tego powodu przyjęto podejście oparte na najgorszym scenariuszu, oczekując, że rzeczywisty wpływ na środowisko nigdy nie przekroczy ocenionego wpływu i zaproponowano najbardziej konserwatywne środki łagodzące.

Ryby

Badania terenowe przeprowadzone w 2021 r., a także dane połowowe ICES i HaV generalnie wskazują na bardzo niską liczebność ryb na obszarze, na którym planowana jest farma wiatrowa Aurora. Obszar ten nie jest uważany za ważne tarlisko ryb. Niska liczebność ryb może wynikać z faktu niedotlenionych lub beztlenowych wód dennych w proponowanej lokalizacji, zarówno ze względu na nieodłączne zapotrzebowanie ryb na tlen, jak i zmniejszenie dostępnych lokalnych źródeł pożywienia, które również zależą od wyższych poziomów tlenu. Gatunki występujące w tym miejscu to głównie szprot, śledź, ciernik i dorsz. Zasięg połowów komercyjnych w obrębie planowanej farmy wiatrowej i jej bezpośrednim sąsiedztwie również zmniejszył się na przestrzeni lat, głównie w wyniku słabych połowów.

Ogólnie ocenia się, że planowana farma wiatrowa będzie powodowała nieistotne oddziaływanie transgraniczne na etapie budowy, eksploatacji i likwidacji w zakresie wpływu dyspersji osadów, hałasu podwodnego i pól elektromagnetycznych, ponieważ obecność ryb na obszarze farmy wiatrowej jest niewielka a badania działających farm wiatrowych nie dostarczają jednoznacznych dowodów na to, że ryby unikają terenów farm wiatrowych. Dlatego też skutki transgraniczne, jakie niesie ze sobą farma wiatrowa, uznaje się za znikome.

Ssaki morskie

Morświn zwyczajny

Obszar objęty planowaną farmą wiatrową nie jest uważany za ważny obszar dla morświnów zwyczajnych (*Phocoena phocoena*). Morświny występują na farmie wiatrowej jedynie sporadycznie, a podczas badań przeprowadzonych przy użyciu detektorów morświnów w okresie od sierpnia 2020 r. do maja 2023 r. odnotowano kilka przypadków ich wykrycia. Liczba minut pozytywnej detekcji jest bardzo niska, nawet w przypadku wykrycia morświnów. Może to świadczyć o tym, że morświny nie przebywają na terenie farmy wiatrowej długo i w dużych ilościach, ale raczej że kilka osobników tymczasowo przepływa przez ten obszar. Niskie występowanie morświnów zwyczajnych można tłumaczyć między innymi faktem, że w okolicy występuje niedobór ryb, co potwierdzają zarówno prowadzone połowy próbne, jak i niskie występowanie połowów komercyjnych. Prawie beztlenowe warunki występują na tym obszarze na głębokościach przekraczających 70 metrów, co może być jednym z wyjaśnień braku ryb.

Transgraniczne oddziaływanie na morświny może potencjalnie wystąpić, jeśli powstanie farmy wiatrowej Aurora będzie miało negatywny wpływ na populację morświnów w Morzu Bałtyckim. Środki łagodzące, takie jak łagodny rozruch, sprzęt pochłaniający dźwięk i metody akustyczne, zostaną wdrożone przed i w trakcie palowania, aby skłonić morświny do przeniesienia się na obszary położone dalej. Ponadto firma zobowiązuje się do przestrzegania warunku, że podczas prac palowych hałas podwodny nie będzie przekraczał poziomu pojedynczego impulsu $SPL_{RMS-fast, VHF}$ 100 dB dla $1\mu Pa$ w odległości 9,4 km od źródła dźwięku. Aby chronić okres wycielenia i godów morświna, podwodny hałas powodowany palowaniem w okresie od 1 maja do 31 października nie może przekraczać wartości $SPL_{RMS-fixed, VHF}$ 100 dB dla $1\mu Pa$ w obszarze Natura 2000 Ławica Hoburska i Ławice Środkowe.

Ponieważ na etapie budowy wdrażane są środki ochronne mające na celu zminimalizowanie wpływu hałasu podwodnego, a obszar ten nie jest ważnym miejscem odpoczynku morświnów zwyczajnych, ocenia się, że budowa, eksploatacja i likwidacja farmy wiatrowej Aurora będzie miała ograniczony wpływ na morświny.. Dzięki temu farma wiatrowa Aurora nie będzie wpłynęła negatywnie na rozwój populacji, siedliska czy obszary występowania morświna bałtyckiego w Morzu Bałtyckim w perspektywie krótko- ani długoterminowej. Ocenia się, że farma wiatrowa Aurora nie wpłynie na warunki bytowania morświnów i osiągnięcie właściwego stanu ochrony, ani na poziomie lokalnym, ani biogeograficznym. W związku z tym nie oczekuje się, że powstanie farmy wiatrowej Aurora będzie miało transgraniczny wpływ na populację morświnów w Morzu Bałtyckim.

Foki

Obszar farmy wiatrowej nie jest uważany za ważny obszar żerowania fok pospolitych i fok szarych (szarytka morska). Ze względu na małą dostępność ofiar oraz warunki beztlenowe i niską zawartości tlenu na dnie na głębokościach przekraczających 70 metrów, obszar farmy wiatrowej uznawany jest za mało istotny dla tych gatunków. Jak wspomniano powyżej, wdrożone zostaną środki łagodzące, a obszar nie stanowi ważnego siedliska dla fok. Dlatego też ocenia się, że farma wiatrowa Aurora nie wpłynie na warunki umożliwiające populacjom fok osiągnięcie właściwego stanu ochrony, ani na poziomie lokalnym, ani na poziomie biogeograficznym. Nie oczekuje się w związku z tym oddziaływania transgranicznego na populację fok.

Ptaki

Farma wiatrowa Aurora położona jest na obszarze morskim pomiędzy Olandią a Gotlandią, gdzie głębokość wody waha się od 43 do 88 metrów. Obszar ten nie ma zatem istotnego znaczenia jako siedlisko ptaków morskich poszukujących pożywienia w wodach płytszych niż 30 metrów. Dodatkowo na terenie farmy wiatrowej występują warunki denne częściowo beztlenowe, co oznacza, że warunki dla flory i fauny dennej nie są korzystne. W porównaniu z innymi obszarami morskimi w regionie, zimujące lodówki (kaczki) nie występują w dużej mierze na terenie farmy wiatrowej, a alki występują tylko w ograniczonym zakresie. Duża liczba ptaków przelatuje przez obszar morski pomiędzy Olandią a Gotlandią podczas wiosennych i jesiennych migracji. Zakrojone na szeroką skalę badania wzorców migracji poszczególnych ptaków za pomocą nadajników satelitarnych, obliczenia odległości na lądzie, inwentaryzację lotniczą za pomocą aparatu cyfrowego i LiDAR oraz badania radarowe zarówno z lądu, jak i na morzu w Aurorze i wokół niej w latach 2021, 2022 i 2023 pokazują, że migracja przebiega głównie na północ lub południe od Aurory, z wyjątkami kilku gatunków.

Geograficzne rozmieszczenie migracji ptaków jest zależne od pogody, a szczególnie ważną rolę odgrywają warunki wietrzne. Ocenia się, że wysokie natężeni migracji ptaków nie dotyczy zwykle obszaru Aurory. Jednakże w pewnych sytuacjach pogodowych przez obszar planowanej farmy wiatrowej może przelecieć znaczna liczba ptaków. Największy potencjalny wpływ farmy wiatrowej dotyczy etapu funkcjonowania poprzez ryzyko kolizji, efekt przemieszczenia i efekt bariery.

Ryzyko kolizji

Ryzyko kolizji obliczono w oparciu o najlepszą dostępną wiedzę dotyczącą migracji gatunków ptaków, zachowań w locie i współczynnika unikania różnych gatunków lub grup gatunków. Dla wszystkich ocenianych gatunków i grup gatunków ptaków liczbę przypadków kolizji ocenia się jako nieistotną, gdyż liczba ptaków, które potencjalnie ulegnie kolizji stanowi bardzo małą część całej populacji. Wpływ farmy wiatrowej uznaje się zatem za znikomy. W przypadku niektórych grup gatunków uznano jednak za konieczne monitorowanie wpływu farmy wiatrowej, ponieważ farma wiatrowa jest duża i istnieją warunki pogodowe, które mogą wiązać się z wysokim ryzykiem kolizji, choć jest to tymczasowe i krótkoterminowe. Spółka zamierza ustalić warunki pogodowe, które mogą prowadzić do wpływu na populację ptaków, aby zapewnić, że zaproponowane środki ograniczające wpływ na ptaki są tak skuteczne, jak to tylko możliwe.

Efekt przemieszczenia

Skutki przemieszczenia mogą wystąpić w przypadku gatunków, które wykorzystują farmę wiatrową jako siedlisko, dlatego oddziaływanie zostało ocenione dla alk i lodówek (kaczki). Obszar projektu nie stanowi istotnego obszaru żerowania dla tych gatunków ptaków. Inwentaryzacja wykazała, że na tym obszarze występuje niewiele alk i lodówek, dlatego przemieszczenie na inne obszary uważa się za bardzo niskie w stosunku do populacji. Efekt przemieszczenia będzie nieistotny, a jego skutki uznaje się za nieistotne dla populacji alk i lodówek. .

Efekt bariery

Badania wykazały, że większość gatunków ptaków morskich unika przelotów w pobliżu turbin wiatrowych podczas migracji. Farma wiatrowa może jednak stanowić barierę dla niektórych migrujących gatunków ptaków. Jeśli ptaki zdecydują się ominąć farmę wiatrową zamiast

przelatywać przez nią, spowoduje to wydłużenie dystansu lotu, a tym samym większe zużycie energii. Szacuje się jednak, że ten dodatkowy dystans lotu wyniesie maksymalnie 3,6% całkowitego dystansu lotu podczas migracji. Z ogólnej oceny oddziaływania wynika, że ryzyko kolizji, efekt przemieszczenia i efekt bariery dla ptaków migrujących i odpoczywających są znikome na etapie budowy, eksploatacji i likwidacji. Uznaje się zatem, że transgraniczny wpływ Aurory na ptaki jest nieistotny.

Nietoperze

Obszar farmy wiatrowej nie jest uważany za istotne siedlisko lub żerowisko nietoperzy ze względu na dużą odległość od wybrzeży Olandii i Gotlandii. Z przeprowadzonych inwentaryzacji wynika, że nietoperze mogą przemieszczać się przez obszar morski w okolicach Aurory w związku z wędrówkami w okresie wiosennym i jesiennym.

Przez ograniczony okres w kwietniu i maju oraz w okresie od 15 sierpnia do 15 października nietoperze mogą migrować przez teren farmy wiatrowej. Migracja odbywa się na ogół w sprzyjających warunkach pogodowych przy słabym wietrze. Przeprowadzone inwentaryzacje nietoperzy w okresach migracji w 2022 r. wskazują na pewną ich aktywność obrębie Aurory.

Spółka zamierza przeprowadzić trzyletnie badania nietoperzy, a także wdrożyć zasady funkcjonowania farmy wiatrowej, chroniące migrujące nietoperze, które będą obowiązywać od momentu uruchomienia farmy. Celem regulacji działania farmy wiatrowej jest ochrona migrujących nietoperzy podczas wędrówek wiosennych i jesiennych. Stosuje się je w okresie pomiędzy zachodem a wschodem słońca, gdy istnieje ryzyko kolizji z łopatami wirnika turbiny wiatrowej i kiedy się wykryje nietoperze. Na początku działalności należy również rozpocząć monitoring, aby ocenić, czy wdrożone środki ochronne są skuteczne.

W pierwszym roku eksploatacji zostanie przeprowadzony monitoring w przypadku znacznego ryzyka kolizji nietoperzy wprowadzone zostaną zmiany nastaw turbin wiatrowych. W związku z tym Farma Wiatrowa Aurora nie będzie się wiązać z transgranicznym wpływem na nietoperze migrujące przez ten obszar.

Rybołówstwo komercyjne

Dane dotyczące połowów pokazują, że obszar objęty planowaną farmą wiatrową ma marginalne znaczenie dla rybołówstwa komercyjnego i przemysłu rybnego. Wody przydenne na obszarze planowanej farmy wiatrowej są w dużej mierze niedotlenione lub beztlenowe, co w połączeniu z innymi czynnikami, takimi jak kwoty połowowe i rozwój populacji gatunków o znaczeniu komercyjnym, połowy przydenne praktycznie nie występują. Połowy pelagiczne w ramach planowanej farmy wiatrowej miały miejsce sporadycznie i stanowiły jedynie niewielką część całkowitych połowów w zachodnim Morzu Gotlandzkim. Na terenie farmy wiatrowej pojawiają się głównie szwedzcy rybacy.

Uznaje się, że transgraniczne oddziaływanie farmy wiatrowej w postaci ograniczonego obszaru dostępnego do rybołówstwa będzie miało znikome skutki dla rybołówstwa komercyjnego, ponieważ obszar ten ma marginalne znaczenie dla rybołówstwa komercyjnego. W związku z przyszłymi zmianami kwot połowowych ocena może ulec zmianie, jednak biorąc pod uwagę obecny stan populacji i przewidywany rozwój populacji gatunków ważnych z handlowego punktu widzenia, takich jak śledź i dorsz, prawdopodobne jest, że tendencja do bardzo restrykcyjnych kwot, która

obowiązywała i utrzymuje się, będzie kontynuowana w dającej się przewidzieć przyszłości. W sierpniu 2023 r. Komisja Europejska przedstawiła nowe dyrektywy, w których proponuje zaprzestanie ukierunkowanych połowów śledzia w środkowej części Morza Bałtyckiego u i Zatoce Botnickiej.

Ocena wpływu planowanej farmy wiatrowej na połowy komercyjne opiera się na najgorszym scenariuszu, co oznacza, że połowy komercyjne nie będą możliwe w obrębie farmy wiatrowej Aurora. Założony najgorszy scenariusz jest w tym przypadku konserwatywny, ponieważ części planowanej farmy wiatrowej będą prawdopodobnie nadal wykorzystywane do niektórych połowów komercyjnych. Jednakże w przypadku ewentualnego kontynuowania połowów komercyjnych w obrębie farmy wiatrowej należy wziąć pod uwagę obecność fundamentów, zabezpieczenie przed erozją, ułożone przy dnie kable i ewentualne liny kotwiczne.

Transport morski

Przez teren planowanej farmy Aurora nie przebiega żaden tor wodny, a Spółka zaproponowała bezpieczną odległość 1,38 mili morskiej od pobliskich tras w celu zapewnienia bezpieczeństwa morskiego. Obecnie tylko niewielka liczba statków przepływa przez obszar planowanej farmy wiatrowej.

Ruch morski

Na etapie budowy istnieje ryzyko konfliktów pomiędzy statkami instalacyjnymi a ruchem innych statków, a także przypadkowego wpłynięcia statków na obszar prac. Podczas prac budowlanych zostaną podjęte środki mające na celu uniknięcie zagrożeń związanych z ruchem morskim, w tym cały ruch statków będzie monitorowany przez koordynatora morskiego zajmującego się konkretnym projektem, obszary prac zostaną wyraźnie oznaczone oraz zapewniona będzie ciągła informacja. Do przekraczania szlaków morskich zostaną przeznaczone specjalne obszary.

Po podjęciu środków ochronnych i zapobiegawczych oddziaływanie na etapie budowy ocenia się jako znikome. Oddziaływanie etapu likwidacji będzie analogiczne do tego na etapie budowy, przy czym faza likwidacji jest bardzo odległa.

Na etapie eksploatacji planowana farma wiatrowa, bez uwzględnienia konkretnych środków ograniczających ryzyko, potencjalnie zwiększy prawdopodobieństwo wystąpienia incydentów i wypadków (w szczególności kolizji). Obliczenia przeprowadzone w związku z analizami ryzyka dla żeglugi wskazują, że farma wiatrowa nie będzie miała znaczącego wpływu na prawdopodobieństwo kolizji. Pewny wzrost prawdopodobieństwa kolizji może nastąpić w przypadku, gdy farma wiatrowa spowoduje, że ruch statków przepływający dziś szlakiem żeglugowym w bezpośrednim sąsiedztwie farmy wiatrowej skieruje się na trasę nieco dalej od farmy wiatrowej, co może skutkować zatłoczeniem ruchu statków. Jest to jednak jedynie niewielki wzrost w stosunku do obecnie bardzo niskich poziomów.

Dzięki podjętym środkom ochronnym i zapobiegawczym prawdopodobieństwo wystąpienia incydentów i wypadków może zostać zmniejszone. Przy pewnym podwyższonym prawdopodobieństwie wystąpienia awarii, oddziaływanie farmy wiatrowej ocenia się jako niewielkie, co w sumie oznacza umiarkowane negatywne skutki.

Ryzyko i bezpieczeństwo

Planowana farma wiatrowa może powodować nieplanowane zdarzenia na etapie budowy, eksploatacji i likwidacji. Zagrożenia, które mogą prowadzić do skutków transgranicznych, obejmują zagrożenia dla środowiska, takie jak wycieki ropy.

Ryzyka, jakie może powodować instalacja, będą stale zarządzane i minimalizowane, między innymi poprzez analizę ryzyka, ustanowienie planu środowiska pracy oraz wdrażanie różnych środków i procedur ochronnych. Uznaje się zatem, że prowadzona działalność nie powoduje niedopuszczalnego ryzyka transgranicznego.

Klimat

Powstanie farmy wiatrowej Aurora będzie wiązało się z pewnym wpływem na klimat w postaci emisji gazów cieplarnianych powstałych podczas produkcji różnych materiałów i komponentów farmy wiatrowej, a także podczas budowy samej farmy wiatrowej. Na podstawie obliczeń emisji gazów cieplarnianych na kWh wyprodukowanej energii elektrycznej, wykonanych zarówno dla morskich, jak i lądowych elektrowni wiatrowych, oczekuje się, że farma wiatrowa Aurora będzie generować emisję gazów cieplarnianych na poziomie mniejszym niż 8 g CO₂e/kWh.

Szacuje się, że produkcja energii elektrycznej z farmy wiatrowej Aurora powoduje 45 razy mniejszą emisję dwutlenku węgla w porównaniu z tą samą średnią produkcją energii w regionie nordyckim. W porównaniu ze średnią produkcją energii w Europie, produkcja z Aurory oznaczałaby około 60 razy mniejszą emisję dwutlenku węgla. W porównaniu z emisją dwutlenku węgla powstającą w wyniku produkcji energii elektrycznej z rozsądnego miks zastępczego, farma wiatrowa Aurora może zmniejszyć emisję dwutlenku węgla o 14 milionów ton/rok.

Farma wiatrowa Aurora może w bardzo pozytywny sposób przyczynić się do zastąpienia produkcji energii elektrycznej z paliw kopalnych, a tym samym do redukcji emisji gazów cieplarnianych na dużą skalę.

Oddziaływanie skumulowane

Oddziaływanie skumulowane może wystąpić w przypadku innych istniejących i planowanych inwestycji, a także innych projektów Spółki w sąsiedztwie farmy wiatrowej Aurora. W ocenie oddziaływania skumulowanego wzięto pod uwagę istniejące morskie farmy wiatrowe Bockstigen I (około 34 km od Aurory) i Kårehamn (około 35 km od Aurory), inne projekty spółki, a także żeglugę i rybołówstwo komercyjne.

OX2 realizuje dwa kolejne projekty na Morzu Bałtyckim, farmy wiatrowe Neptunus i Pleione, o których Spółka posiada odpowiednią i niezbędną wiedzę i które w związku z tym zostały również uwzględnione w zbiorczej ocenie dotyczącej wpływu na obszar Natura 2000 Ławica Hoburska i Ławicy Środkowe. Inne istniejące i licencjonowane, ale nie wybudowane farmy wiatrowe w innych częściach Morza Bałtyckiego są zlokalizowane w bardzo dużej odległości od Aurory, gdzie nie stwierdzono, aby farma wiatrowa przyczyniała się do synergii pod względem skumulowanych efektów, zwłaszcza w dokonanych ocenach o wpływie przedsięwzięcia na środowisko oraz zobowiązaniach w zakresie środków ochronnych.

Ryby

Podwyższony poziom hałasu podwodnego i zawiesiny osadów w związku z pracami budowlanymi to czynniki, które mogą powodować skumulowany wpływ na ryby. W celu ich uniknięcia Spółka będzie stosować środki ochronne obejmujące m.in. ograniczenia w zakresie sposobu i czasu korzystania z urządzeń technicznych wykorzystywanych w pracach dochodzeniowych, podejmowane działania ochronne mające na celu ograniczenie rozprzestrzeniania się dźwięku z instalacji szczególnie hałasujących, etapy i metody prowadzenia prac budowlanych mające na celu zmniejszenie ryzyka oddziaływania.

Ze względu na zaplanowane środki mające na celu uniknięcie oddziaływania skumulowanego, nie przewiduje się oddziaływania farmy wiatrowej Aurora, zarówno na etapie budowy, eksploatacji, jak i likwidacji.

Ptaki

Podczas oceny oddziaływania skumulowanego uwzględniono dwie istniejące farmy wiatrowe Kårehamn i Bockstigen I, własne projekty Spółki, a także żeglugę i rybołówstwo komercyjne. Ze względu na lokalizację i charakterystykę farm wiatrowych, nie przewiduje się, znaczącego oddziaływania skumulowanego na ptaki, które mogą występować na Aurorze. Obecnie nie ma innych licencjonowanych farm wiatrowych zlokalizowanych w takiej odległości, w której mogłaby nastąpić kumulacja oddziaływań z farmą wiatrową Aurora.

Szeroko zakrojone badania migracji pokazują, że główne szlaki migracji ptaków wędrownych nie pokrywają się z Aurorą. Aurora nie tworzy zatem bariery pomiędzy najważniejszymi obszarami żerowania lodówki w Morzu Bałtyckim.

Nietoperze

Spółka wprowadzi monitoring, którego podstawą będzie wdrożenie regulacji eksploatacji farmy wiatrowej w zakresie ograniczenia wpływu na nietoperze w okresie migracji. Tym samym uznaje się, że nie wystąpi oddziaływanie skumulowane na nietoperze.

Morświny

Prace budowlane prowadzone w przyszłych pobliskich farmach wiatrowych mogą potencjalnie wiązać się z skumulowanym oddziaływaniem na ssaki morskie. Hałas podwodny powstający podczas prac budowlanych lub badań dna może spowodować opuszczenie obszaru przez morświny, jeśli w przypadku kilku projektów nakładają się one na siebie, co może spowodować czasową utratę siedlisk przez morświny na kilku obszarach jednocześnie. Ssaki morskie w naturalny sposób przemieszczają się po dużych obszarach. Ponadto można uniknąć ewentualnego oddziaływania skumulowanego, na przykład poprzez dostosowanie planów realizacji w przypadku, gdyby w tym samym okresie w okolicy była budowana kolejna farma wiatrowa.

Planowane działania takie jak łagodny start ze stopniowym wzrostem, podwójna kurtyna bąbelkowa i ograniczenia czasowe dla badań dna i budowy, oznaczają, wpływ projektu Aurora będzie ograniczony i zminimalizowany. W związku z tym nie przewiduje się oddziaływania skumulowanego, zarówno na etapie budowy, jak i eksploatacji.

Warianty i wariant bezinwestycyjny

Wybrana lokalizacja farmy wiatrowej Aurora została uznana za odpowiednią na podstawie kompleksowej analizy alternatywnych lokalizacji, które zostało przeprowadzone z uwzględnieniem różnych interesariuszy, a także warunków technicznych, środowiskowych i ekonomicznych. Kompleksowe analizy alternatywnych lokalizacji zaowocowało wyborem lokalizacji farmy wiatrowej Aurora, która ma szczególnie dobre warunki do lokalizacji energetyki wiatrowej.

Planowana farma wiatrowa zlokalizowana jest na obszarze, na którym istniejące walory przyrodnicze, głównie ze względu na głębokość wody w połączeniu z warunkami ubogimi w tlen lub całkowicie beztlenowymi, w dużej mierze nie istnieją. Ponieważ do dna nie dociera żadne światło słoneczne, na tym obszarze brak flory bentosowej. Środowiska denne charakteryzują się warunkami ubogimi w tlen lub beztlenowymi, które dominują w głębokich obszarach, co oznacza brak fauny bentosowej na obszarach beztlenowych i niską różnorodność biologiczną z niewielką liczbą osobników na obszarach ubogich w tlen.

Przeprowadzone badania wykazały, że liczebność ryb jest bardzo mała. Brak dużych ilości ryb powoduje, że żywiące się rybami ssaki morskie, takie jak morświny i foki, nie występują na tym obszarze w dużym stopniu. Stosunkowo duże głębokości i ogólny brak ryb oznaczają również, że obszar ten nie jest odpowiednim obszarem żerowania dla gatunków ptaków, których dieta składa się głównie z ryb i/lub małży.

Wielkość dostępnej powierzchni umożliwia także budowę stosunkowo dużej farmy wiatrowej, co niesie ze sobą korzyści środowiskowe, techniczne i ekonomiczne.

Wariant bezinwestycyjny oznacza, że farma wiatrowa nie zostanie wybudowana. W efekcie nie będzie wkładu planowanej farmy wiatrowej Aurora w zapotrzebowanie Szwecji na rozwój produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych na dużą skalę, a także nie wystąpią całkowite dostawy energii w UE i potrzeba zwiększania produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych, co pociąga za sobą wpływa na m.in. krajowe zaopatrzenie w energię elektryczną, warunki transformacji społeczeństwa i przemysłu, a także klimat. Wariant bezinwestycyjny oznacza zatem, że dany obszar pozostanie niezmienny w stosunku do dzisiejszego, a pozytywne długoterminowe skutki klimatyczne i środowiskowe, jakie przyniesie farma wiatrowa, zostaną utracone.

Spis treści

1. Wstęp.....	16
1.1. Informacje podstawowe.....	16
1.2. Konsultacje w ramach Konwencji Espoo	17
2. Zakres.....	22
2.1. Opis działania.....	22
2.2. Zasięg oddziaływania	22
2.3. Aspekty środowiskowe.....	22
3. Opis lokalizacji i środowiska.....	23
3.1. Lokalizacja.....	23
3.2. Obszary Natura 2000	23
3.3. Warunki geologiczne i głębokość morza.....	26
3.4. Hydrografia i warunki wiatrowe.....	29
4. Opis projektu	31
4.1. Elementy farmy wiatrowej	31
4.2. Rozwój technologiczny energetyki wiatrowej	32
4.3. Zakres projektu	32
4.4. Zasada działania turbiny wiatrowej	33
4.5. Fundamenty	36
4.6. Ochrona przed erozją dna.....	37
4.7. Wewnętrzne sieci kablowe oraz stacje transformatorowe.....	37
4.8. Fazy operacji.....	38
4.9. Wstępny harmonogram robót budowlanych	40
5. Opis metod prognozowania	41
5.1. Podstawy i metody opisu aktualnych uwarunkowań.....	41
5.2. Metodyka oceny oddziaływania	44

5.3. Warunki wstępne dotyczące oceny oddziaływania	47
5.4. Niepewności w ocenie	50
6. Czynniki oddziaływania	51
6.1. Dyspersja osadów h oraz sedimentacja	51
6.2. Zanieczyszczenia środowiska i składniki odżywcze	52
6.3. Hałas podwodny	53
6.4. Pola elektromagnetyczne	53
6.5. Efekt przemieszczenia (ptaki)	54
6.6. Efekty barierowe (ptaki)	54
6.7. Kolidacje	54
7. Efekty i konsekwencje wynikające z projektu	55
7.1. Ryby	55
7.2. Ssaki morskie	61
7.3. Ptaki	72
7.4. Nietoperze	104
7.5. Rybołówstwo komercyjne	106
7.6. Ruch statków, transport morski	112
Ryzyko i bezpieczeństwo morskie	119
7.7. Klimat	120
8. Oddziaływanie skumulowane	122
8.1. Faza budowy	123
8.2. Faza eksploatacji	124
8.3. Faza likwidacji	126
9. Działania minimalizujące	126
10. Kompleksowa ocena oddziaływań transgranicznych	129
11. Warianty	131

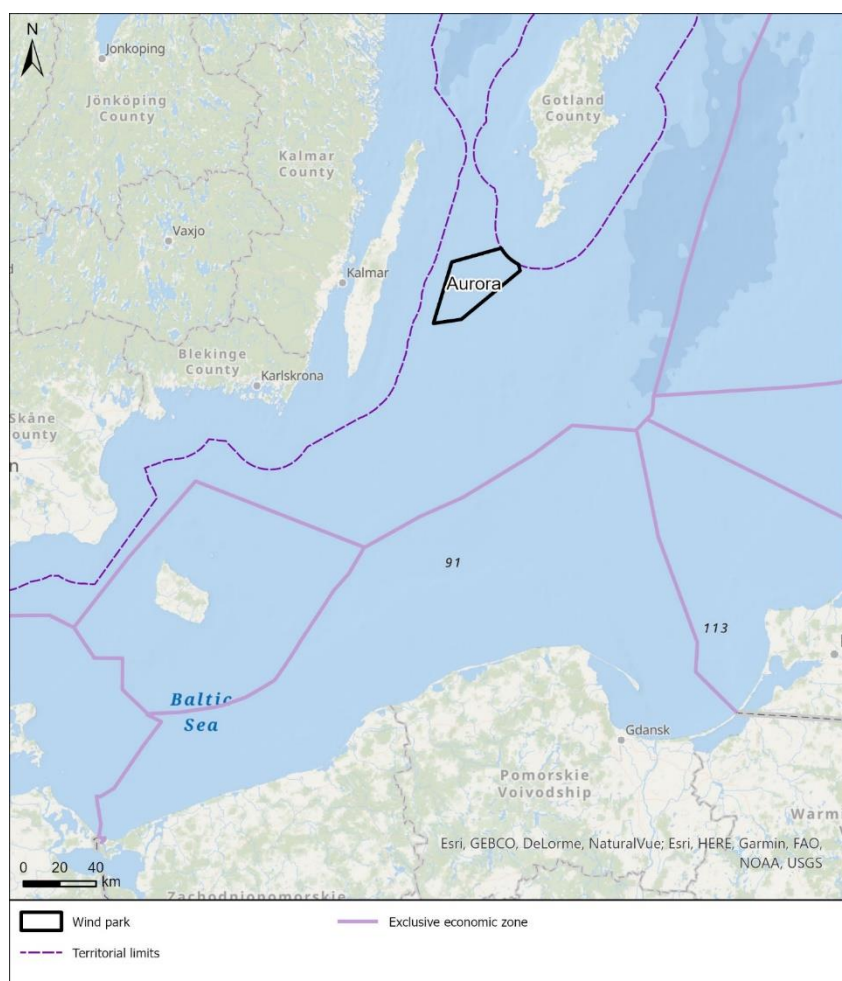
11.1. Lokalizacja.....	131
11.2. Wariant zerowy.....	132
12. Działania następcze i nadzór.....	133
13. Literatura.....	134

1. Wstęp

1.1. Informacje podstawowe

Spółka planuje budowę morskiej farmy wiatrowej na Bałtyku Właściwym u wybrzeży Olandii i Gotlandii w wyłącznej strefie ekonomicznej Szwecji, zob., Rysunek 1. Planowana farma wiatrowa nosi nazwę Aurora. Szacuje się, że farma wiatrowa będzie wytwarzać około 24 TWh energii elektrycznej rocznie, co odpowiada zużyciu energii elektrycznej przez około 5 milionów gospodarstw domowych.

Ustanowienie farmy wiatrowej w szwedzkiej wyłącznej strefie ekonomicznej wymaga pozwolenia rządu szwedzkiego zgodnie ze szwedzką ustawą o strefie ekonomicznej (1992:1140) ("pozwolenie SSE"). Ponieważ Aurora znajduje się w pobliżu obszaru Natura 2000 Ławica Hoburska i Ławice Środkowe, jej budowa wymaga również decyzji środowiskowej dla terenu Natura 2000 od władz regionalnych i Rady Administracyjnej Gotlandii. W 2022 r. złożono wnioski o pozwolenia SSE i pozwolenie środowiskowe Natura 2000. Spółka złożyła również wniosek o pozwolenie od rządu szwedzkiego na ułożenie wewnętrznej sieci kablowej zgodnie z ustawą o szelfie kontynentalnym (1966:314).



Rysunek 1. Widok poglądowy lokalizacji planowanej farmy wiatrowej Aurora na Morzu Bałtyckim Właściwym. © [Lantmäteriet] 2021

W świetle potencjalnego transgranicznego wpływu przedsięwzięcia wszczęto procedurę konsultacji z sąsiadującymi krajami, zgodnie z Konwencją z Espoo. Niniejszy raport stanowi część konsultacji Espoo i dotyczy przedsięwzięcia oraz jego potencjalnych skutków transgranicznych.

Rozdział 7 opisuje aktualne uwarunkowania dla każdego aspektu środowiskowego. Oddziaływanie transgraniczne opisane są dla każdego aspektu środowiskowego w odrębnym podpunkcie.

1.2. Konsultacje w ramach Konwencji Espoo

Konwencja o ocenach oddziaływania na środowisko w kontekście transgranicznym, Konwencja Espoo, jest konwencją o ochronie środowiska dla Europy, Kanady i Stanów Zjednoczonych dotyczącą współpracy w celu zapobiegania transgranicznym skutkom dla środowiska.

Zgodnie z Konwencją Espoo pomysłodawca przedsięwzięcia o potencjalnie znaczącym oddziaływaniu transgranicznym ma obowiązek poinformować i zaprosić zainteresowane strony (czyli inne państwa), na które przedsięwzięcie może oddziaływać, do udziału w procedurze dotyczącej oceny oddziaływania na środowisko. Proces konsultacji zgodnie z artykułami 3–6 Konwencji z Espoo jest koordynowany przez właściwy organ w danym państwie. W sprawach szwedzkich organem odpowiedzialnym jest Szwedzka Agencja Ochrony Środowiska. Procedurę Espoo można krótko podsumować w następujących ogólnych punktach:

- Powiadomienie (art. 3) – zainteresowane strony muszą zostać powiadomione za pośrednictwem odpowiedzialnego organu o planowanym przedsięwzięciu, które może powodować znaczące (szkodliwe) oddziaływanie transgraniczne.
- Przygotowanie raportu o oddziaływaniu na środowisko (art. 4) – W zakresie, w jakim zainteresowane strony nadal chcą uczestniczyć w konsultacjach zgodnie z Konwencją Espoo, należy sporządzić oświadczenie raport o oddziaływaniu na środowisko (tzw. raport Espoo).
- Konsultacje na podstawie raportu o oddziaływaniu na środowisko (art. 5) – Raport Espoo oddziaływaniu na środowisko należy przesłać za pośrednictwem odpowiedzialnego organu do zainteresowanych stron, które nadal zamierzają wziąć udział w procedurze.
- Decyzja ostateczna (art. 6) – po konsultacjach ostateczna decyzja dotycząca proponowanego przedsięwzięcia musi zapewniać należyte uwzględnienie zarówno wyników oceny oddziaływania na środowisko, jak i otrzymanych opinii. W sprawie procesów prawnych dotyczących morskich farm wiatrowych zlokalizowanych na terenie szwedzkiej wyłącznej strefy ekonomicznej decyzję zezwalającą rządu wydaną w procesie zgodnie z ustawą o szwedzkiej strefie ekonomicznej (SSE) uważa się za ostateczną decyzję, która kończy konsultacje z Espoo.

W przypadku farmy wiatrowej Aurora proces konsultacji został zainicjowany zgodnie z Konwencją z Espoo w dniu 9 listopada 2021 r., kiedy to za pośrednictwem Agencji Ochrony Środowiska przesłano powiadomienie do Danii, Niemiec i Polski. W sumie otrzymano 11 odpowiedzi, z czego pięć pochodziło z Danii, pięć z Niemiec i jedna z Polski. Siedem organów referencyjnych ogłosiło, że chcą nadal uczestniczyć w procesie oceny oddziaływania na środowisko zgodnie z Konwencją z Espoo i chcą mieć możliwość wzięcia udziału w niniejszym raporcie Espoo. Otrzymane opinie dotyczyły głównie wpływu na ptaki, nietoperze, ssaki morskie i rybołówstwo komercyjne. Ponadto otrzymano opinie dotyczące oddziaływania skumulowanego.

Tabela 1 podsumowuje otrzymane opinie i sposób, w jaki zostały rozpatrzone.

Tabela 1. Podsumowanie otrzymanych opinii i sposobu ich rozpatrzenia.

Doradca	Opinia i odpowiedź
Dania	
<p><i>Duńskie Stowarzyszenie Rybackie PO</i></p>	<p>Opinia W związku z wnioskami o zezwolenia Spółka opracowała obszerną dokumentację dotyczącą aktualnego stanu rybołówstwa komercyjnego i ryb, a także możliwego wpływu farmy wiatrowej Aurora. Patrz punkt 5.1 w celu zapoznania się z podsumowaniem przeprowadzonych badań i dokumentami uzupełniającymi. Wyniki badań dotyczących rybołówstwa komercyjnego i ryb przedstawiono w sekcjach 7.1 i 7.5. Skumulowane oddziaływanie opisano w punkcie 8. Przeprowadzone połowy badawcze pokazują, że na obszarze działalności występuje jedynie bardzo ograniczona ilość ryb. Zasadniczo oznacza to, że wpływ podwodnych dźwięków, pól elektromagnetycznych i zawiesiny osadów podczas fazy budowy i eksploatacji może dotknąć tylko kilka osobników, a zatem mieć bardzo niewielki ogólny wpływ na zasoby rybne. Połowy skorupiaków nie występują w części Morza Bałtyckiego, w której znajduje się Aurora, co nie ma wpływu na połowy skorupiaków.</p> <p>Odpowiedź firmy</p> <p><i>Skumulowane oddziaływanie</i> Wykonano ocenę oddziaływania skumulowanego na ptaki, patrz punkt 8. Wpływ został oceniony w przypadku ptaków wędrownych niezależnie od ich pochodzenia. W związku z tym w ocenie uwzględniono również ptaki z innych obszarów Natura 2000 i innych państw przelatujące przez obszar farmy wiatrowej.</p> <p><i>Hydrografia</i> Firma wykonała modelowanie dotyczące dyspersji osadów i oddziaływania hydrograficznego. Przewiduje się, że wpływ zarówno na prądy, jak i stratyfikację na tym obszarze będzie znikomy i nie doprowadzi do żadnego wpływu na środowisko. W związku z tym nie przewiduje się wpływu na obecność gatunków ryb.</p> <p><i>Drapieżnictwo</i> Ocena oddziaływania na środowiskowo wskazuje, że Aurora ma znikomy lub niewielki wpływ na różne aspekty biologiczne. Oznacza to, że nie przewiduje się żadnych znaczących zmian w ekosystemie morskim w wyniku działania Aurory. Zmniejszenie zasobów rybnych jest złożonym zagadnieniem, które zależy od kilku aspektów, takich jak rybołówstwo, zmiana klimatu, eutrofizacja i inne. W tym kontekście uważa się, że presja na drapieżnictwo, która jest naturalną częścią ekosystemu, nie ma znaczącego wpływu na spadek zasobów rybnych. Ponadto morświny są gatunkiem zagrożonym, którego wzrost jest celem ochrony na obszarze Natura 2000 i ogólnie w Morzu Bałtyckim.</p> <p><i>Wpływ hałasu i pól elektromagnetycznych</i> Przeanalizowano wpływ hałasu eksploatacyjnego turbin wiatrowych i pól elektromagnetycznych na ryby, patrz rozdział 7.1.3.</p>
<p><i>Ministerstwo Obrony Danii</i></p>	<p>Wstrzymał się od głosu.</p>
<p><i>Duńskie Stowarzyszenie Ochrony Przyrody Bornholm</i></p>	<p>Opinia Informują, że tym razem nie są w stanie odpowiedzieć, ale nastąpi to dopiero wtedy, gdy dostępna będzie ocena w ocenie oddziaływania na środowisko. W przeciwnym razie chcą zostać powiadomieni w związku z oceną środowiskową dotyczącą farmy wiatrowej Triton.</p> <p>Odpowiedź firmy Obecne konsultacje ESPOO dotyczą wyłącznie farmy wiatrowej Aurora. W przypadku pozostałych farm wiatrowych w razie potrzeby zostaną przeprowadzone oddzielne konsultacje ESPOO.</p>
<p><i>Duński Morski</i></p>	<p><i>Urząd</i> Wstrzymał się od głosu.</p>

<p>Agencja Ochrony Środowiska ds. Gatunków i Ochrony Przyrody</p>	<p>Opinia Agencja Ochrony Środowiska ds. Gatunków i Ochrony Przyrody (Miljøstyrelsen Arter og Naturbeskyttelse) informuje, że zapoznała się z materiałem i nie ma uwag. Chcą uczestniczyć w nadchodzącym procesie badania środowiska.</p> <p>Odpowiedź firmy Spółka włączy do dalszego procesu Agencję Ochrony Środowiska, Gatunków i Ochrony Przyrody.</p>
<p>Niemcy</p>	
<p>Górnictwo Stralsund</p>	<p>Niemiecka Agencja Górnictwa (Bergsbruk) nie spodziewa się żadnych konsekwencji dla interesów i/ lub zatwierdzonych projektów, które reprezentuje w oparciu o planowany projekt "Farma wiatrowa Aurora" w wyłącznej strefie ekonomicznej Szwecji.</p>
<p>Bundesamt für Naturschutz (BfN)</p>	<p>Bundesamt für IUD odmówił komentarza.</p>
<p>Bundesamt für Naturschutz (BfN)</p>	<p>Opinia Wstępny wniosek BfN jest taki, że potencjalny transgraniczny wpływ planowanego projektu będzie prawdopodobnie niewielki ze względu na dużą odległość od niemieckiej wyłącznej strefy ekonomicznej.</p> <p><i>Ptaki wędrowne i nietoperze</i> Wpływ Aurory na ptaki wędrowne i nietoperze należy postrzegać jako transgraniczny wpływ na środowisko pod względem ryzyka kolizji, efektu bariery i utraty siedlisk. Negatywny wpływ na zasięg występowania ptaków, zwłaszcza dla ptaków migrujących przez niemiecką wyłączną strefę ekonomiczną, nie jest uważany za wykluczony. Zaleca szczegółową rejestrację odpowiednich ptaków wędrownych i morskich w ocenie oddziaływania na środowisko oraz prowadzenie badań terenowych przy użyciu statków powietrznych i radarów na obszarze objętym projektem.</p> <p>BfN chce, aby zainstalowano i wykorzystywano długoterminowo radar w elektrowni, aby stworzyć wyraźniejszy obraz wzorców migracji ptaków i zachowań migracyjnych, a tym samym być w stanie kontrolować wyłączanie turbin wiatrowych. BfN chce ukierunkowanych badań, dotyczących ryzyka kolizji nietoperzy.</p> <p><i>Ptaki morskie</i> BfN uważa, że może wystąpić efekt przemieszczenia u ptaków morskich, który miałby konsekwencje dla ich rozmieszczenia i negatywne skutki na sąsiednim obszarze N2000. Negatywny wpływ na stado w szwedzkiej wyłącznej strefie ekonomicznej może mieć konsekwencje dla populacji w niemieckiej wyłącznej strefie ekonomicznej. W związku z tym BfN zaleca ściśle monitorowanie zarówno zimowania, jak i migracji ptaków wodnych na obszarze farmy wiatrowej i na przyległym obszarze Natura 2000, a także szczegółową analizę w ocenie oddziaływania na środowisko.</p> <p><i>Ssaki morskie</i> BfN stwierdza, że należy podjąć środki ochronne w celu zapobieżenia negatywnym skutkom dla zagrożonej populacji morświnów w Morzu Bałtyckim oraz zagrożonej populacji fok należących do populacji Cieśniny Kalmarskiej. W celu ochrony ssaków morskich środki bezpieczeństwa i ochrony przed hałasem muszą być wcześniej przetestowane, a następnie wdrożone podczas instalacji farmy wiatrowej. BfN przedstawia dopuszczalne wartości ekspozycji na dźwięk stosowane w niemieckich postępowaniach wydawania pozwoleń. BfN zaleca ponadto, aby unikać prac palowych związanych z etapem budowy w okresach wrażliwych (okresy reprodukcji i wycielenia, czerwiec-wrzesień) i wskazuje, że w Niemczech standardem jest stosowanie kombinacji środków ochrony przed hałasem w celu zapewnienia zgodności z wartościami dopuszczalnymi.</p> <p>BfN podkreśla metody, takie jak metody odstraszenia akustycznego i przed okresem rozruchu, który powinien mieć zastosowanie do łagodnego startu, gdy prace palowe zostały rozpoczęte lub zostały wstrzymane i wznowione. BfN stwierdza, że wartości dopuszczalne wymienione w ich opinii są ogólnie uznawane i powinny być przestrzegane. BfN odradza jednoczesne wykonywanie prac palowych w kilku miejscach w obszarze operacyjnym, aby uniknąć skumulowanych efektów dźwiękowych. Ponadto prace budowlane związane z morską energią wiatrową na Morzu Bałtyckim powinny być koordynowane między projektami, aby uniknąć jednoczesnego gromadzenia palowania w kilku miejscach.</p> <p><i>Natura 2000</i> Ze względu na dużą odległość, ponad 250 km, między szwedzką farmą wiatrową "Aurora" a niemieckim obszarem ochrony przyrody Westliche Rönnebank (DE 1251-301) i Adlergrund (DE 1249-301), BfN nie spodziewa się żadnych znaczących negatywnych skutków dla środowiska morskiego na tych obszarach.</p> <p><i>Inne</i> BfN chce uczestniczyć w procesie oceny oddziaływania na środowisko.</p> <p>Odpowiedź firmy</p>

	<p><i>Ptaki wędrowne</i></p> <p>Wyniki inwentaryzacji ptaków i badań radarowych w okresie trzech lat, jak również modelowanie kolizji stanowią podstawę oceny transgranicznego oddziaływania na ptaki, a wyniki przedstawiono w sekcji 7.3. Podsumowując, badania pokazują, że migracja ptaków przebiega głównie na północny zachód i południowy wschód od farmy wiatrowej Aurora. Geograficzne rozmieszczenie migracji ptaków jest zależne od pogody, a szczególnie ważną rolę odgrywają warunki wietrzne. Ocenia się, że wysokie natężenie migracji ptaków nie dotyczy zwykle obszaru Aurory. W związku z rozpoczęciem działalności firma będzie monitorować migrację na tym obszarze w określonych warunkach wiatrowych i dostosuje środki ochronne, patrz punkt 7.3.4.</p> <p><i>Nietoperze</i></p> <p>Inwentaryzacje przeprowadzone na obszarze farmy wiatrowej wykazały pewną obecność nietoperzy w okresach migracji, patrz sekcja 7.4. Spółka będzie stosować regulacje funkcjonowania farmy wiatrowej i prowadzić monitoring przyrodniczy, patrz punkt 7.4.1.</p> <p><i>Ptaki morskie</i></p> <p>Obszar w obrębie Aurory jest głęboki i częściowo beztlenowy i nie nadaje się jako obszar żerowania dla lodówek (kaczek). Ponadto przeprowadzone inwentaryzacje wykazują niskie zagęszczenia ptaków lodówek. Obszar planowanej farmy wiatrowej Aurora jest uważany za obszar żerowania dla tego gatunku, a inwentaryzacje wykazują bardzo ograniczone występowanie, szacuje się, że efekt przemieszczenia ptaka lodówka jest nieistotny, patrz sekcja 7.3.3.</p> <p><i>Ssaki morskie</i></p> <p>Proponuje się środki ochronne w celu zminimalizowania wpływu na populacje morświnów i fok pospolitych Morza Bałtyckiego. Środki ochronne zostały opracowane we współpracy z ekspertami. Obejmują one łagodne uruchamianie, akustyczne metody odstraszania ssaków morskich, sprzęt wyciszający, z uwzględnieniem wartości granicznych ekspozycji na dźwięk, patrz sekcja 9.</p> <p>Firma planuje wprowadzić korekty, aby palowanie nie było przeprowadzane w kilku miejscach jednocześnie w obszarze przedsięwzięcia. Ponadto można uniknąć możliwych skumulowanych skutków, na przykład dzięki dostosowanym planom instalacji w przypadku, gdy w tym samym okresie w regionie będzie budowana inna farma wiatrowa.</p> <p><i>Natura 2000</i></p> <p>Spółka zgadza się z oceną BnF, że farma wiatrowa Aurora nie będzie miała negatywnego wpływu na środowisko morskie na niemieckich obszarach Natura 2000.</p> <p><i>Inne</i></p> <p>Firma włączy BfN do dalszego procesu.</p>
<p>Staatliches Amt für LUV</p>	<p>Staatliches Amt für LUV wstrzymał się od głosu.</p>
<p>Institut Rybołówstwa Morza Bałtyckiego Thünera</p>	<p>Opinia</p> <p>Pragnie zwrócić uwagę na fakt, że obszar farmy wiatrowej i związane z nim trasy kablowe częściowo pokrywają się z corocznym międzynarodowym badaniem hydroakustycznym (Baltic Acoustic Spring Survey (BASS)) przeprowadzanym przez Instytut Rybołówstwa Morza Bałtyckiego w Thünen. Celem badania jest uzyskanie rocznej oceny, przeprowadzonej w maju, małych zasobów pelagicznych, w szczególności szprota i śledzia. Zwracają uwagę, że jeśli nie zostanie przyznany dostęp do obszaru farmy wiatrowej, doprowadzi to do większego negatywnego wpływu na ich badania i że trzeba będzie uwzględniać długie objazdy wokół farmy. Uważają jednak, że jeśli dostęp do farmy wiatrowej zostanie przyznany w celu przeprowadzenia badania, wpływ jest nieistotny dla ich badań i że nie doprowadzi to do żadnego negatywnego wpływu na farmę wiatrową.</p> <p>Odpowiedź firmy</p> <p>Z wyjątkiem tych obszarów, które zostały tymczasowo przejęte na etapie budowy, powinno być nadal możliwe uzyskanie dostępu do obszaru działalności w celu prowadzenia badań</p>
<p>Polska</p>	
<p>Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska (GDOŚ), Warszawa</p>	<p>Opinia</p> <p>GDOŚ Warszawa, po zapoznaniu się z oceną oddziaływania na środowisko i uwzględnieniu opinii właściwych polskich organów ochrony środowiska oraz administracji morskiej, ocenił, że przedsięwzięcie może stanowić istotne zagrożenie dla ptaków wędrownych. Wspominają o skumulowanym efekcie kilku dodatkowych farm wiatrowych na Bałtyku. Chcą zastosować rozwiązania, które mogą zapewnić swobodne przemieszczanie ptaków, takie jak zachowanie korytarzy migracyjnych, dla ptaków na zimowiska i żerowiska polskich obszarach Natura 2000. Szczególną uwagę należy zwrócić na ptaka lodówka (<i>Clangula hyemalis</i>).</p> <p>Wspominają one, że wystąpią zakłócenia środowiska, które mogą mieć wpływ na morświny, ryby i ich tarliska, interwencje na dnie morskim, takie jak zakłócenia w osadach i rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń, zawiesiny ciał stałych i hałasu podwodnego.</p> <p>Skumulowane oddziaływanie pod względem hałasu wynikającego z budowy farmy wiatrowej, w tym wpływ na ssaki morskie i tarliska ryb.</p> <p>Chcą zobaczyć planowane środki redukcji hałasu wraz z powiązаныmi danymi, z już istniejących farm wiatrowych, dotyczącymi ich wydajności.</p>

	<p>Odpowiedź firmy</p> <p><i>Ptaki wędrowne</i> Wyniki inwentaryzacji ptaków, badań radarowych i modelowania kolizji, a także ocenę oddziaływania transgranicznego farmy wiatrowej Aurora na ptaki przedstawiono w niniejszym raporcie ESPOO w sekcji 7.3. Dane dostępne z lądowych pomiarów i badań telemetrycznych pokazują, że ptaki lodówki migrują na wschód od Gotlandii w większym stopniu niż między Olandią a Gotlandią. Dlatego też Aurora nie jest uważana za barierę dla ptaków, w tym lodówek, przemieszczających się między zimowiskami i żerowiskami, patrz punkt 7.3.6.</p> <p><i>Ptak lodówka</i> W niniejszym sprawozdaniu ESPOO przeprowadzono kompleksowe badania i ocenę wpływu na ptaka lodówka, które łącznie pokazują, że transgraniczny wpływ poprzez kolizje dla odpoczywających i migrujących lodówek jest uważany za nieistotny, zob. dalsza sekcja 7.3.6.</p> <p><i>Korytarze migracyjne</i> Farma wiatrowa nie znajduje się wewnątrz, ale wzdłuż głównego kierunku lotu ptaków morskich, który wiosną jest na północny wschód, a jesienią na południowy zachód (patrz sekcja 7.3.4), co oznacza ograniczony wpływ pod względem efektu bariery i wpływu na ptaki wędrowne. W związku z tym zmiany projektu, z korytarzami migracyjnymi przez teren farmy wiatrowej, nie są uważane za skuteczny środek pozwalający uniknąć i zminimalizować wpływ na gatunki migrujące, zob. sekcja 7.3.5.</p> <p><i>Zakłócenia środowiska</i> W ramach wniosku o pozwolenie przeprowadzono badania dotyczące rozprzestrzeniania się osadów, toksyn i hałasu podwodnego, zob. badania w sekcji 5.1.</p> <p>Wpływ na morświny i ryby oraz ich tarliska przedstawiono odpowiednio w sekcjach 7.1 i 7.2. Spółka zaproponowała rozwiązania w celu zminimalizowania wpływu na ssaki morskie i ryby. Działania te opracowano we współpracy z ekspertami w danej dziedzinie, patrz punkt 9.</p> <p><i>Oddziaływanie skumulowane</i> Spółka wykonała analizy dotyczące hałasu podwodnego, patrz punkt 8.</p> <p><i>Rozwiązania w zakresie ochrony przed hałasem</i> Modelowanie rozprzestrzeniania hałasu podwodnego z budowy i badań sejsmicznych stanowią podstawę do zaproponowanych działań minimalizujących wpływ hałasu.</p>

2. Zakres

2.1. Opis działania

Niniejszy raport obejmuje transgraniczne oddziaływania wynikające z farmy wiatrowej Aurora, wraz z infrastrukturą towarzyszącą i powiązаныmi działaniami. Pokróćce opisano również dodatkowe działania w postaci badań, połączeniowych kabli oraz ruchu statków do i z farmy wiatrowej.

Uważa się, że połączeniowe kable nie mają wpływu transgranicznego ze względu na fakt, że znajdują się w dużych odległościach od innych krajów i mają jedynie ograniczony wpływ na środowisko, dlatego też nie zostały one ocenione w niniejszym sprawozdaniu Espoo.

Ponadto do działań mają zastosowanie następujące punkty wyjścia:

1. Farma wiatrowa będzie składać się z maksymalnie 370 turbin wiatrowych o maksymalnej łącznej wysokości 370 metrów każda, które zostaną umieszczone na obszarze w oparciu o wybór fundamentów i technologii, a także z uwzględnieniem innych interesów i warunków specyficznych dla danego miejsca.
2. Rozwój techniczny m.in. fundamentów i turbin wiatrowych jest bardzo szybki i nie jest dziś możliwe określenie, które rozwiązanie techniczne będzie najskuteczniejsze przy budowie farmy wiatrowej, pod względem produkcji, instalacji, wpływu na środowisko i produkcji energii elektrycznej. Z tego powodu potencjalny wpływ na środowisko, jest opisany w oparciu o tzw. „najgorszy scenariusz”. „Najgorszy scenariusz” oznacza, że opisany wpływ i ocenione konsekwencje nie mogą być większe niż opisane w niniejszym raporcie. Oceny opierają się na założeniach dotyczących maksymalnego scenariusza projektowego, który uwzględnia ze **znacznym marginesem** to, co może mieć największy wpływ na środowisko. W sekcji 5.3.1 przedstawiono najgorszy scenariusz dla różnych wskaźników oddziaływania.

2.2. Zasięg oddziaływania

Ocena oddziaływania obejmuje oddziaływanie transgraniczne, jakie może wywołać przedmiotowe przedsięwzięcie, i które uznano za istotne dla celów postępowania. Zasięgi oddziaływania różnią się w zależności od badanego aspektu, opierają się na badaniach, które zostały przeprowadzone dla danego aspektu. Opisy i oceny zawarte w niniejszym sprawozdaniu koncentrują się na oddziaływaniach, które mogą mieć wpływ na Danię, Niemcy i Polskę.

2.3. Aspekty środowiskowe

Aspekty środowiskowe opisane i ocenione w niniejszym raporcie Espoo, które mogą mieć oddziaływanie transgraniczne, wymieniono w Tabeli 2. Wpływ na środowisko opisano w fazie budowy, eksploatacji i likwidacji. Fazy uznane za istotne dla każdego aspektu przedstawiono w Tabeli 2. Aspekty, które nie zostały ocenione jako wiążące się z oddziaływaniem transgranicznym to krajobraz, flora i fauna denna, interesy obronne, środowisko kulturowe i lotnictwo. W związku z tym nie zostały uwzględnione w raporcie.

Tabela 2. Aspekty środowiskowe, które mogą mieć oddziaływanie transgraniczne oraz fazy dla których te oddziaływania są oceniane.

Aspekt	Faza budowy	Faza eksploatacji	Faza likwidacji
Ryby	x	x	x
Ssaki morskie	x	x	x
Ptaki	x	x	x
Nietoperze		x	
Rybołówstwo komercyjne	x	x	
Nawigacja	x	x	x
Ryzyko i bezpieczeństwo	x	x	x
Ślad węglowy	x	x	X

3. Opis lokalizacji i środowiska

3.1. Lokalizacja

Planowana farma wiatrowa Aurora znajduje się na Bałtyku Właściwym, w wyłącznej strefie ekonomicznej Szwecji. Obszar ten składa się w całości z otwartego morza i nie ma wysp (zob. według Rysunek 2). Obszar Aurory wynosi około 1045 km² i znajduje się około 30 km na wschód od Olandii i około 20 km na południe od Gotlandii.

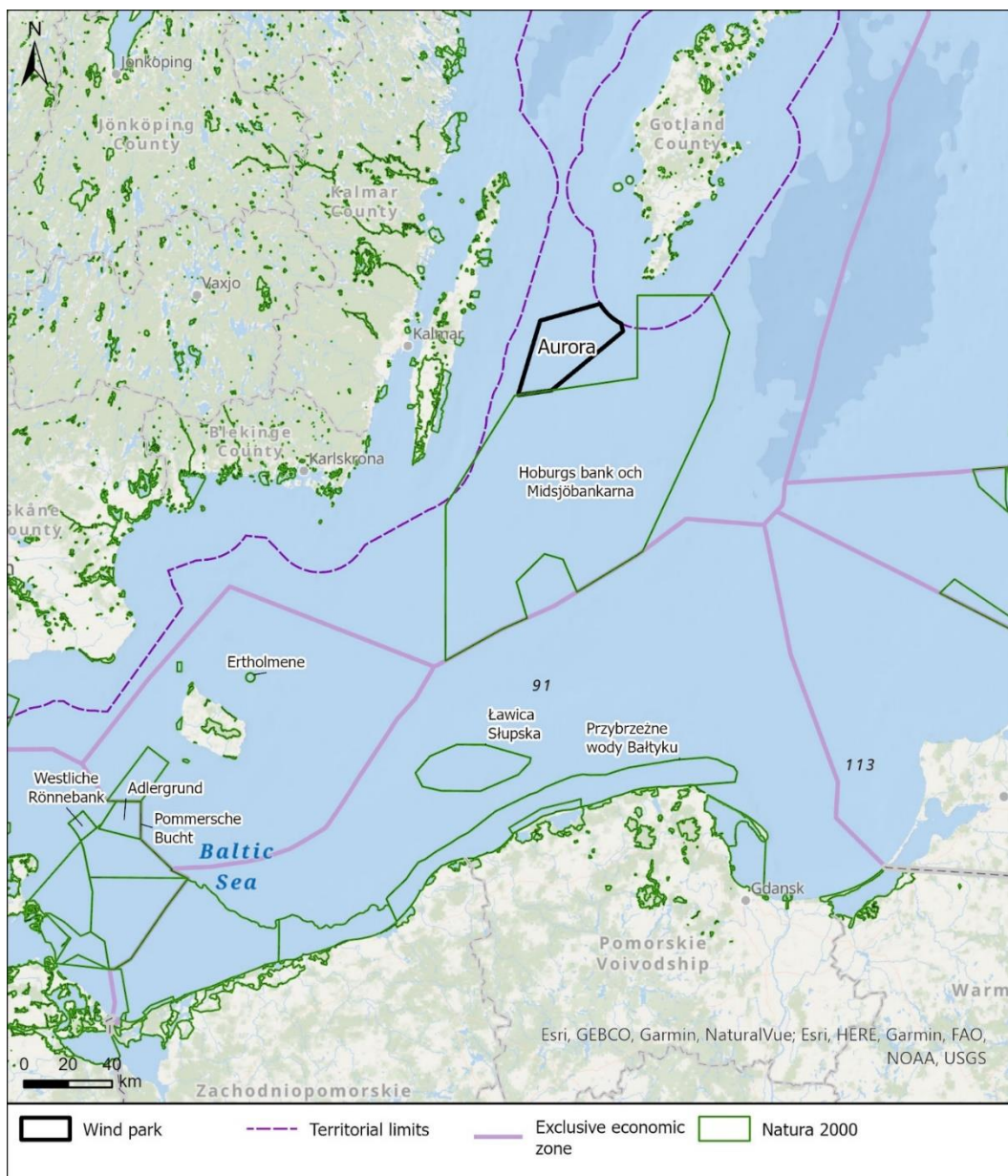
Odległość od planowanej farmy wiatrowej Aurora do Polski wynosi około 190 km. Odległość od farmy wiatrowej do duńskiej wyspy Bornholm wynosi około 200 km. Odległość od farmy wiatrowej do niemieckiej wyspy Rugia wynosi około 300 km.

3.2. Obszary Natura 2000

Ławica Hoburska i Ławice Środkowe

Planowana farma wiatrowa graniczy od południa z obszarem Natura 2000 Ławica Hoburska i Ławice Środkowe (SPA/SCI, SE0330308). Na wschodzie minimalna odległość od planowanej farmy wiatrowej do granicy obszaru Natura 2000 wynosi około 6,5 km.

Obszar Natura 2000 Ławica Hoburska i Ławice Środkowe składa się z otwartego morza i zajmuje powierzchnię około 10 511 km². Głębokość w obrębie obszaru waha się od 9 do 78 metrów, przy czym płytsze obszary występują głównie na brzegach przybrzeżnych i wokół nich (Rysunek 2).



Rysunek 2. Przegląd lokalizacji farmy wiatrowej Aurora na Morzu Bałtyckim i pobliskich obszarach Natura 2000.
 © [Lantmäteriet] 2021, [Dokumentacja: Szwedzka Agencja Ochrony Środowiska i EMODnet]

Obszar Natura 2000 Ławica Hoburska i Ławice Środkowe wyznaczono na mocy dyrektywy siedliskowej (92/43/EWG, TZW) dla typów siedlisk Natura 2000: rafy (1170) i sublitoralne ławice piaskowe (1110) oraz gatunku morświna (*Phocoena*, 1351) (populacja Morza Bałtyckiego), a także na mocy dyrektywy ptasiej (2009/147/WE, OSO) dla gatunków ptaków: lodówka (*Clangula hyemalis*, A064) i nurnika zwyczajnego (*Cephus grylle*, A202), zob, Tabela 3. (Länsstyrelsen, 2021).

Tabela 3. Wyznaczone typy siedlisk i gatunki Natura 2000 na mocy dyrektywy siedliskowej (SCI) oraz gatunki ptaków wyznaczone na mocy dyrektywy ptasiej (OSO) dla Ławicy Hoburskiej i Ławicy Środkowej (Länsstyrelsen, 2021).

Siedlisko	Gatunek
-----------	---------

Rafa (1170)	Morświn (1351)
Łachy (1110)	Nurzyk zwyczajny (A202)
	Lodówka (A064)

Wyznaczone typy siedlisk Natura 2000 występują głównie na brzegach peryferyjnych na obszarze Natura 2000 lub w ich bliskim sąsiedztwie (Rysunek 2). Oznacza to, że odległości między planowaną farmą wiatrową Aurora a wyznaczonymi typami siedlisk są stosunkowo duże. Odległość od planowanej farmy wiatrowej Aurora do oddalonych brzegów na obszarze Natura 2000 jest znacznie większa niż odległości między farmą wiatrową a granicą obszaru Natura 2000. Najbliższy przybrzeżny brzeg morski jest północna Ławica Środkowa, która znajduje się w odległości około 10 kilometrów od Aurory. Odległość od farmy wiatrowej Aurora wynosi około 12 kilometrów.

Wniosek o zezwolenie Natura 2000 dla Ławicy Hoburskiej i Ławicy Środkowe został złożony na początku marca 2022 r. Wniosek jest rozpatrywany przez Okręgowy Zarząd Administracyjny Gotlandii w ramach odrębnego badania zezwolenia.

3.2.1. Inne obszary Natura 2000

Szereg różnych obszarów Natura 2000 występuje na Morzu Bałtyckim w wodach Danii, Niemiec i Polski (Rysunek 3). Obszary Natura 2000 należące odpowiednio do Danii, Niemiec i Polski oraz położone najbliżej farmy wiatrowej Aurora przedstawiono w Tabeli 4.

Tabela 4. Obszary Natura 2000 należące odpowiednio do Danii, Niemiec i Polski i położone najbliżej farmy wiatrowej Aurora.

Obszar Natura 2000	Odległość od farmy wiatrowej Aurora (km)
Ławica Słupska – Polska	160
Przybrzeżne wody Bałtyku - Polska	175
Ertholme – Dania	175
Adlergrund - Niemcy	252
Pommersche Bucht – Niemcy	252
Westliche Rönnebank - Niemcy	274

Wpływ Aurory został oceniony dla ptaków migrujących przez obszar farmy wiatrowej lub w jej pobliżu, niezależnie od pochodzenia ptaka. W związku z tym ptaki z innych obszarów Natura 2000 i innych państw, które przelatują nad obszarem farmy wiatrowej, zostały również uwzględnione w ocenie oddziaływania i proponowanych środków minimalizujących. Aurora nie stanowi bariery dla ptaków morskich migrujących między obszarami żerowania na szwedzkich i polskich obszarach Natura 2000, zob. sekcja 7.3.4.1. Ze względu na duże odległości między farmą wiatrową Aurora a

przyległymi obszarami Natura 2000 należącymi do Danii, Niemiec lub Polski, nie przewiduje się, aby podczas fazy budowy, eksploatacji lub likwidacji farmy wiatrowej wystąpiły oddziaływania transgraniczne na tych obszarach.



Rysunek 3. Obszary Natura 2000. © [Lantmäteriet] 2021, [Dokumentacja: Szwedzka Agencja Ochrony Środowiska]

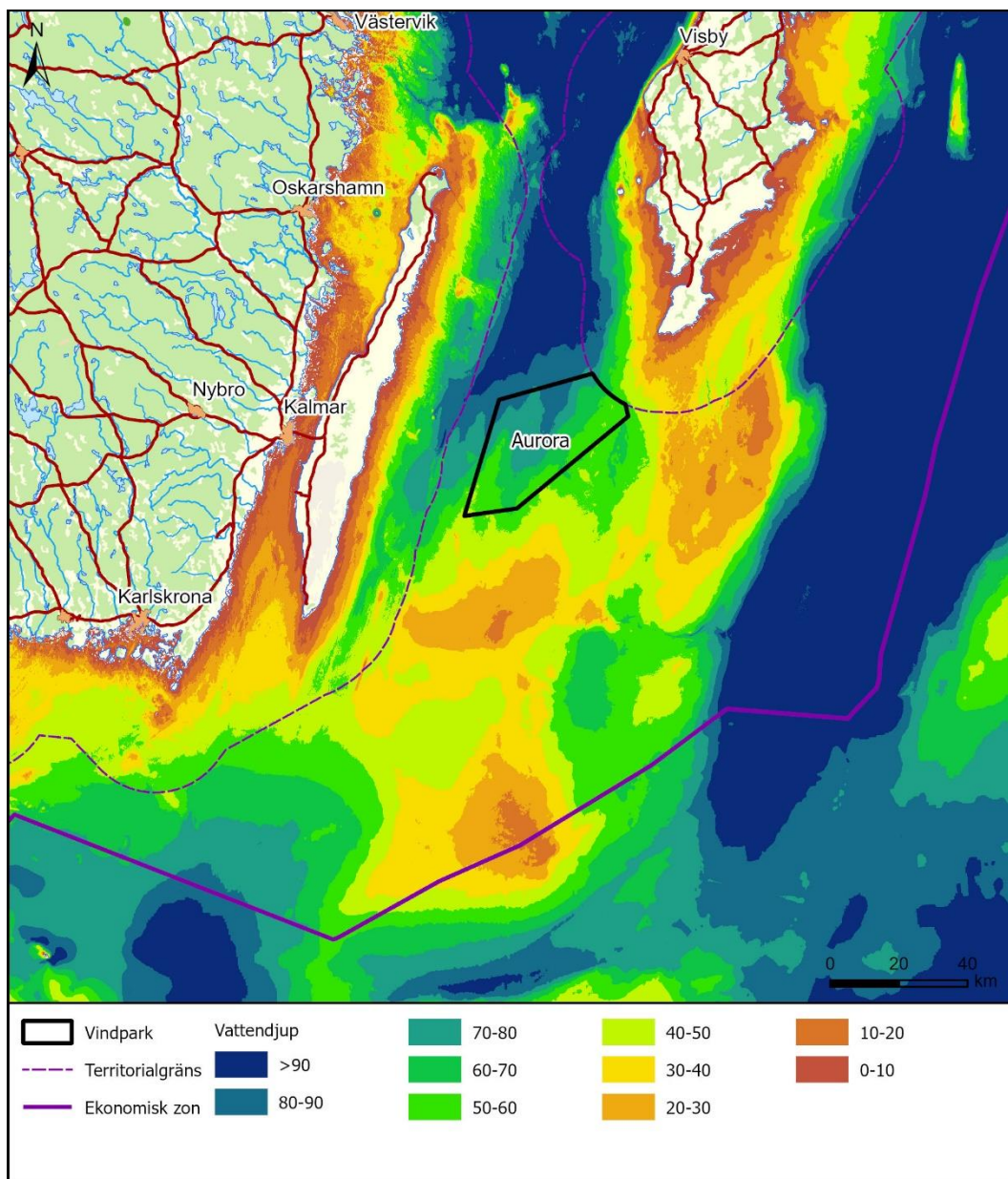
3.3. Warunki geologiczne i głębokość morza

3.3.1. Warunki głębokości i topografia dna

W tej części opisano warunki denne w obrębie farmy wiatrowej Aurora. Warunki denne są ograniczone do głębokości wody i topografii dna, podłoża dennego, stanu osadów i głębszej geologii.

Dane głębokości dla obszaru objętego planowaną farmą wiatrową zostały zaczerpnięte z EMODnet i zapewniają dobry przegląd warunków głębokości w obrębie farmy wiatrowej. Głębokość wody w

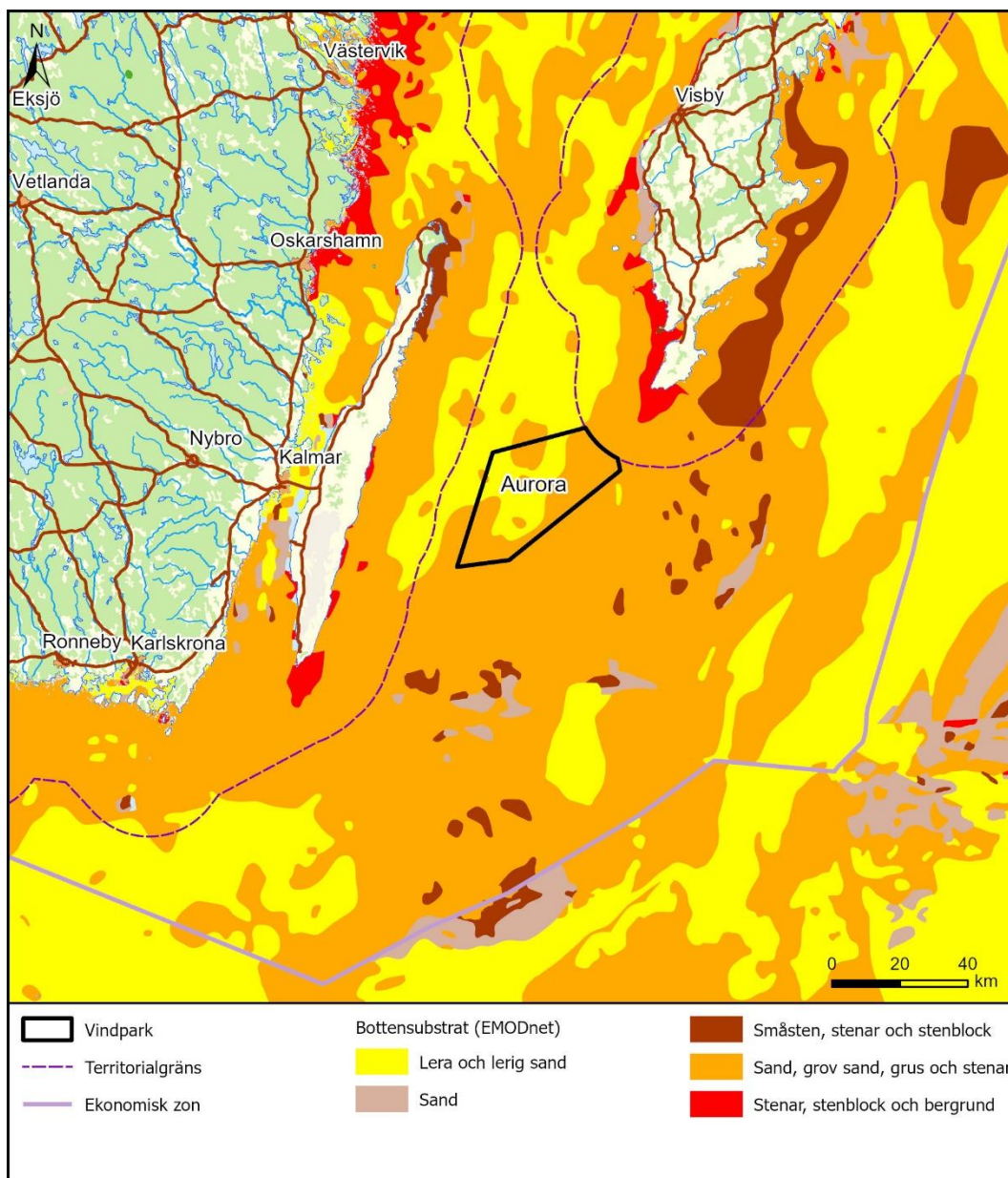
tym obszarze waha się od 43 do 88 metrów, a głębokość wzrasta w kierunku północnej i północno-zachodniej części farmy (Rysunek 4). Średnia głębokość wody w farmie wiatrowej wynosi około 67 metrów.



Rysunek 4. Mapa warunków głębokości w obrębie planowanej farmy wiatrowej i w jej pobliżu.
© [Lantmäteriet] 2021, [fundacja: EMODnet]

3.3.2. Dno morskie

Substrat dna morskiego w obrębie farmy wiatrowej składa się głównie z gliny i mieszaniny piasku, gruboziarnistego piasku, drobnych kamieni i żwiru, a także gliny i błotnistego piasku (Rysunek 5). Głębsze warstwy są zdominowane przez glinę polodowcową i lodowcową (SGU, 2023).



Rysunek 5. Mapa geologiczna planowanej farmy wiatrowej i jej okolic. © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: EMODnet]

3.3.3. Geologia

Generalnie w przypadku farmy wiatrowej górne 0 - 6 metrów poniżej dna morskiego powinny stanowić mieszane osady, głównie glina, błoto i błotnisty piasek. Następnie następują warstwy z osadami czwartorzędowymi. Na podstawie istniejących danych złoża czwartorzędowe w obrębie farmy wiatrowej składają się z trzech różnych jednostek glebowych składających się z gliny i gliny morenowej o różnym składzie. Grubość osadów czwartorzędowych waha się między 6 - 71 metrów. W północno-zachodniej części planowanej farmy wiatrowej, w złożach czwartorzędowych, zaobserwowano depresję zachodnio-wschodnią, która może być wypełniona złożami przedczwartorzędowymi.

W związku z przeprowadzonymi badaniami stwierdzono, że na farmie wiatrowej Aurora znajduje się co najmniej jeden podziemny magazyn gazu. Płytkie magazyny gazowe są łatwe do zidentyfikowania za pomocą danych sejsmicznych i zostaną zmapowane przed fazą budowy.

3.4. Hydrografia i warunki wiatrowe

3.4.1. Prądy morskie

Ogólna długoterminowa cyrkulacja w Morzu Bałtyckim składa się ze skierowanego na zewnątrz przepływu słodszych wód powierzchniowych, które pochodzą z rzek wpływających do Morza Bałtyckiego, oraz przeciwnego dopływu bardziej słonych wód głębinowych z cieśnin Kattegat i Skagerrak. Obrót Ziemi wpływa na ruch mas wody i powoduje, że prądy skręcają w prawo na półkuli północnej. Powoduje to powolny prąd przybrzeżny na dużą skalę w wodach powierzchniowych, który przesuwają się na południe wzdłuż szwedzkiego wybrzeża Morza Bałtyckiego. Wielkość tego prądu zmienia się w zależności od spływu do Morza Bałtyckiego, a tym od samym pory roku.

W krótszych okresach prąd może się znacznie różnić, zarówno przestrzennie, jak i w czasie. Wąskie wloty do Morza Bałtyckiego przez Wielki i Mały Bełt oraz Sund, wraz z ograniczonymi rozmiarami Morza Bałtyckiego, oznaczają, że prądy w Bałtyku nie są dotknięte przez pływy. Zamiast tego to wiatr, zmiany poziomu wody spowodowane wiatrem i ciśnieniem powietrza oraz stratyfikacja kontrolują warunki w krótkim okresie. Ogólnie rzecz biorąc, obecne prędkości są stosunkowo niskie w porównaniu z obszarami dotkniętymi pływami, średnio poniżej 0,1 m / s z rocznym maksimum około 0,4 m / s. W części Morza Bałtyckiego, o której tu mowa, obecny kierunek to typowo północ lub południe, przez nieco ponad połowa czasu. (ERA5, 2020)

Wykonano modelowanie dyspersji osadów i oddziaływania hydrograficznego. Przewiduje się, że wpływ zarówno na prądy, jak i stratyfikację na tym obszarze będzie znikomy i nie doprowadzi do żadnego wpływu na środowisko. Jeśli chodzi o fale, farma wiatrowa Aurora powinna prowadzić do nieznacznego zmniejszenia wysokości fal i zawartości energii w polu fal w zawiętrznej części farmy, ale nie przewiduje się, że spowoduje to jakikolwiek negatywny wpływ na środowisko.

3.4.2. Poziom wody i fale

Zmiany poziomu morza są kontrolowane głównie przez wiatr, ciśnienie powietrza, spływ z lądu oraz dopływ i odpływ wody przez cieśniny duńskie. Wpływy pływów są uważane za nieistotne (patrz 3.8.1). Zwykle poziom wody waha się od +1,5 do -1,5 metra od średniego poziomu morza. W ekstremalnych przypadkach, takich jak silne burze, poziomy te mogą zostać przekroczone lub podcięte lokalnie. 3.4.1

Podobnie jak wiatr, klimat falowy jest zdominowany przez fale z kierunku zachodniego i południowo-zachodniego. Te fale są jednocześnie najwyższymi falami. Średnia wysokość fali znacznej wynosi około 1,1 metra, a roczna wartość maksymalna przekracza 6 metrów (ERA5, 2020).

3.4.3. Temperatura

Latem wody powierzchniowe w Morzu Bałtyckim są ogrzewane przez promieniowanie słoneczne i wymianę ciepła z atmosferą, co powoduje powstanie warstwy skokowej temperatury. Jesienią i zimą woda w warstwie powierzchniowej ochładza się, powodując osłabienie warstwy skokowej temperatury i ostatecznie zanika, tak że masa wody jest dobrze wymieszana ze stałą warstwą słoną (patrz sekcja 3.8.4). Warstwa skokowa temperatury zapobiega mieszanii się wód powierzchniowych z głębinami, co wpływa na przykład na stężenie tlenu i składników pokarmowych (patrz sekcja 3.8.5). Dane z boi pomiarowej BY38 Szwedzkiego Instytutu Meteorologicznego i

Hydrologicznego (SMHI), położonej kilkadziesiąt kilometrów na północ od obszaru farmy wiatrowej (N 57.1167, O 17.6667), pokazują, że średnia temperatura w latach 2001–2015 wynosiła 7°C od powierzchni do 30 metrów głębokości i 5°C od 30 do 50 metrów. Średnia temperatura wód dennych, na głębokości większej niż 50 metrów, wynosiła około 5 °C. (SMHI, 2021)

W latach 2020 i 2021 przeprowadzono pomiary CTD pionowych profili zasolenia, temperatury i tlenu w wielu punktach planowanej farmy wiatrowej. Przeprowadzone pomiary wskazują sezonowe wahania temperatury wód powierzchniowych, podczas gdy temperatury wód głębinowych są mniej więcej stałe. Płystsza warstwa skokowa temperatury występuje latem z wysokimi temperaturami na powierzchni. Przez resztę roku dwie masy wody są oddzielone stałą warstwą słoną.

3.4.4. Zasolenie

Zasolenie zależy od w dużej mierze ciągłego dopływu słodkiej wody z lądu i bardziej epizodycznych dopływów słonej wody z cieśnin Kattegat i Skagerrak. Dane z boi pomiarowej SMHI BY38 za lata 2001-2015 pokazują, że zasolenie miało średnio 7 PSU między powierzchnią a 30 metrów głębokości, a następnie wzrosło do 10 PSU na głębokości 30 do 80 metrów. Dla wód głębszych niż 80 metrów średnie zasolenie wynosiło 10 PSU. Sugeruje to warstwę skoku soli między około 30 a 80 metrów. Podobnie jak warstwa skokowa temperatury, warstwa słona ogranicza mieszanie między wodą powierzchniową a głębszą. (SMHI, 2021)

Pomiary wykonane w 2021 roku wykazują znacznie mniejsze różnice w profilach zasolenia w porównaniu do profili temperatury. Zasolenie dobrze wymieszanych wód powierzchniowych wynosi około 7 PSU we wszystkich miesiącach, podczas gdy poniżej zasolenia stopniowo wzrasta do 8 do 10 PSU. Przez wszystkie miesiące warstwa słona znajduje się na głębokości od 40 do 60 metrów. W sierpniu warstwa skokowa temperatury powoduje, że zasolenie zaczyna nieznacznie wzrastać już na głębokości 20 metrów. Lokalne pomiary są zgodne ze średnimi warunkami obserwowanymi przy boi pomiarowej BY38.

3.4.5. Poziom tlenu

Pomiary wykonane przez SMHI w 2018 i 2019 roku wykazały, że warunki tlenowe w Morzu Bałtyckim pogorszyły się, ponieważ zarówno obszary ubogie w tlen, jak i beztlenowe stały się bardziej rozpowszechnione. Basen Zachodniej Gotlandii, obok którego znajduje się planowana farma wiatrowa Aurora, od dawna charakteryzuje się zarówno warunkami ubogimi w tlen, jak i beztlenowymi. Mieszanie słupa wody, które sprowadza tlen z wody powierzchniowej do wody dennej, jest niewystarczające, aby zastąpić zużycie tlenu w głębokiej wodzie. Dane z boi pomiarowej BY38 SMHI za lata 2001–2015 pokazują, że średnia zawartość tlenu wynosi 8 ml/l od powierzchni do głębokości 30 metrów i 0 ml/l od głębokości 30 do 80 metrów. Poniżej tej głębokości występuje siarkowodór (SMHI, 2021).

Pomiary w 2021 roku na terenie farmy wiatrowej pokazują podobną sytuację. Powyżej warstwy słonej woda jest w dużej mierze nasycona tlenem o stężeniach od 7 do 8 mg / l. Poziom tlenu następnie drastycznie spada poniżej głębokości 40 metrów do zera lub blisko zera około 60 metrów głębokości. W sierpniu można zaobserwować lokalne minimum około 5 mg / l tuż poniżej 20 metrów, czyli w warstwie skokowej temperatury, z wyższymi stężeniami między 5,5 a 7 mg / l poniżej, aż warstwa skokowa słona zostanie osiągnięta nieco poniżej 40 metrów.

Wyniki pomiarów wskazują, że w obrębie Aurory występują warunki ubogie w tlen i beztlenowe w wodzie i na dnie. Warunki beztlenowe występują na ogół głębiej niż 65 – 70 metrów, ale także na głębokości 55 metrów.

3.4.6. Widoczność

W ankiecie przeprowadzonej przez SMHI na stacjach w Zachodniej Kotlinie Gotlandzkiej w kwietniu 2021 roku ustalono, że głębokość widoczności wynosi 8 metrów (SMHI, 2021). Wartość progowa głębokości widoczności na zachodnim Morzu Gotlandzkim wynosi 8,4 m (Havs- och vattenmyndigheten, 2012). Głębokość widoczności jest miarą przezroczystości w wodzie jeziornej i morskiej i jest wykorzystywana głównie do badania eutrofizacji, gdy można oszacować obecność planktonu i/lub substancji humusowych. Głębokość widoczności w Zachodniej Kotlinie Gotlandzkiej osiąga poziom jakości.

3.4.7. Warunki wiatrowe

Na farmie wiatrowej średnia prędkość wiatru szacowana jest na około 9,5 m/s, na wysokości 100 metrów nad poziomem morza. Kierunek wiatru jest zdominowany przez wiatry z południowego zachodu, około 42 procent czasu (Muñoz-Sabater, 2019) (Muñoz-Sabater, 2021).

4. Opis projektu

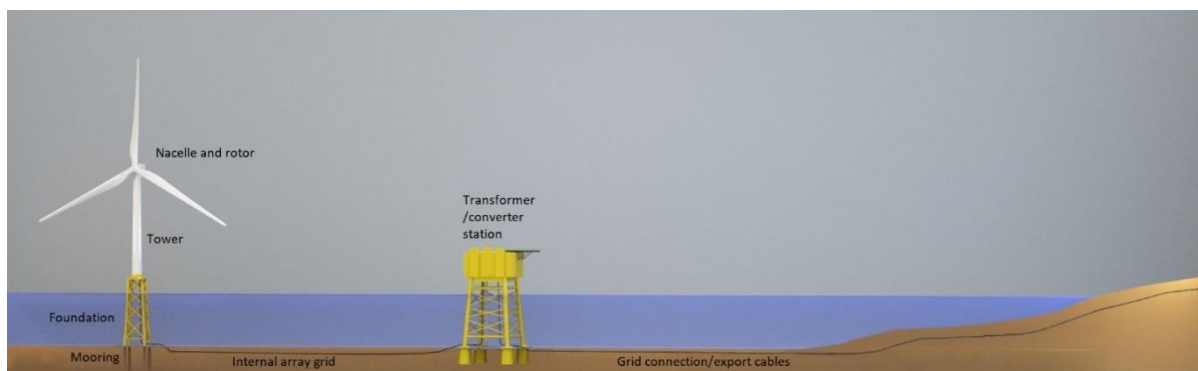
Niniejszy rozdział zawiera omówienie projektu (planowanej farmy wiatrowej) i jego głównych elementów, a także różnych etapów projektu – jego budowy, eksploatacji i likwidacji.

4.1. Elementy farmy wiatrowej

Planowana farma wiatrowa Aurora będzie posiadać moc zainstalowaną około 5 500 MW, i składać się będzie z maksymalnie 370 turbin wiatrowych, w zależności od dostępnej mocy generatora. Turbiny wiatrowe są oparte na fundamentach, które można posadzić na dnie morskim na różne sposoby, omówione w dalszej części rozdziału. Wewnętrzna sieć kablowa elektroenergetyczna łączy turbiny wiatrowe z szeregiem stacji transformatorowych i podstacją. Na dnie morskim wokół fundamentów zlokalizowana jest, w razie potrzeby, instalacja ochrony antykorozyjnej. W tych częściach obszaru operacyjnego, gdzie głębokość wody przekracza 70 metrów, alternatywą dla tradycyjnie posadowionych fundamentów jest zastosowanie fundamentów pływających.

Energia produkowana przez farmę wiatrową przesyłana jest za pomocą sieci kablowej do najbliższej stacji transformatorowej/ podstacji do lądowych punktów przyłączenia.

Dodatkowym elementem obecnym w krajobrazie morskiej farmy wiatrowej są ponadto maszty do pomiarów meteorologicznych oraz boje do pomiarów fal i przepływu. Rysunek 6 przedstawia koncepcyjny zarys różnych części, z których zazwyczaj składa się morską farmą wiatrową.



Rysunek 6. Szkic elementów składających się na morską farmę wiatrową. Nacelle= gondola, rotor=wirnik łopat, tower=wierza, mooring=cumowanie, foundation=fundacja, internal array grid=wewnętrzna sieć elektroenergetyczna

4.2. Rozwój technologiczny energetyki wiatrowej

Morska energetyka wiatrowa nie jest branżą nową, ale nadal charakteryzuje się intensywnym rozwojem technicznym dotyczącym turbin wiatrowych, fundamentów i ciągle zwiększających się rozmiarów wirników łopat. Sprawia to, że obecnie trudno jest dokładnie przewidzieć, jaka dokładnie technologia będzie dostępna i jakie będzie najlepsze możliwe rozwiązanie w momencie budowy planowanej farmy wiatrowej. W ostatnich latach możliwe jest budowanie turbin wiatrowych coraz większych, a tym samym bardziej wydajnych, co jest korzystne, ponieważ umożliwia większą produkcję energii elektrycznej na tym samym obszarze, co wcześniej. Nieustannie rozwijane, usprawniane i ulepszone są również metody badań, konstrukcja i rozmiar fundamentów turbin wiatrowych oraz techniki instalacji

4.3. Zakres projektu

Uzyskiwanie pozwoleń oraz sama budowa morskiej farmy wiatrowej jest procesem długotrwałym, a jej późniejsza eksploatacja z podlega kilku odrębnym wnioskom o pozwolenie składanym w Szwecji do różnych organów rządowych. Jednocześnie ma miejsce szybki i ciągły rozwój technologii, co oznacza, że stopniowo dostępne stają się bardziej opłacalne i ekologiczne technologie.

Projekt farmy wiatrowej, w tym rozmieszczenie samych turbin, stacji transformatorowych, masztów pomiarowych oraz wszelkich innych części składowych instalacji, zostanie dostosowany do warunków terenu dotyczących m.in. wiatru, klimatu, fal, prądów wodnych, uwarunkowań środowiskowych i właściwości geotechnicznych. Spółka będzie zatem ubiegać się o pozwolenie, które zapewni elastyczność w zakresie lokalizacji, projektu i wyboru technologii. Ostateczny projekt farmy wiatrowej zostanie określony w oparciu o technologię dostępną w momencie zakupu i budowy, a także na podstawie optymalizacji produkcji energii elektrycznej. Wielkość i liczba turbin wiatrowych skutkuje różnymi alternatywami, które zostaną wyróżnione i ocenione w oparciu o dostępne zasoby wiatrowe na danym obszarze.

Technologia fundamentów jest stale optymalizowana, co również otwiera nowe możliwości, a także technologię przesyłu prądu elektrycznego na ląd. Projekt farmy wiatrowej przedstawiony w niniejszym dokumencie należy zatem traktować jako przykład, ponieważ oczekujemy, że dostępna technologia zmieni się i rozwinie przed rozpoczęciem planowanej budowy.

Podstawowe dane dotyczące farmy wiatrowej przedstawia, Tabela 5. Prześwit między powierzchnią wody a końcówką łopaty wirnika wyniesie co najmniej 30 metrów. Minimalna odległość między turbinami wiatrowymi wynosi około pięciu średnic wirnika.

Tabela 5. Podstawowe informacje o farmie wiatrowej.

Podstawowe informacje o farmie wiatrowej Aurora	
Maksymalna liczba turbin wiatrowych	370
Maksymalna całkowita wysokość turbin wiatrowych	370 metrów
Maksymalna średnica wirnika turbin wiatrowych	340 metrów
Oczekiwana minimalna odległość między turbinami wiatrowymi	5 x średnica wirnika
Prześwit między powierzchnią wody a końcówką łopaty wirnika	30 metrów
Szacowana długość kabli (wewnętrzna sieć kablowa)	Okolo 1 250 km
Maksymalna liczba platform transformatorowych	9
Maksymalna liczba połączeniowych	14
Powierzchnia farmy wiatrowej	Okolo 1 045 km ²
Głębokość wody	43 – 88 metrów
Szacowana całkowita moc zainstalowana	Okolo 5.500 MW
Szacowana roczna produkcja energii elektrycznej	Okolo 24 TWh

4.4. Zasada działania turbiny wiatrowej

Turbiny wiatrowe przechwytyją i przekształcają energię kinetyczną wiatru w energię elektryczną. Energia kinetyczna wiatru jest przenoszona na wał, który otrzymuje moment obrotowy do napędzania generatora wytwarzającego energię. Generator składa się z części obrotowej (wirnik) i części nieruchomej (stojana). W wirniku znajdują się magnesy trwałe lub uzwojenie, które generuje pole magnetyczne, gdy przepływa przez niego prąd. Tak więc, gdy turbina wiatrowa inicjuje ruch w wirniku, pole magnetyczne jest obracane, a gdy przemieszcza się przez uzwojenia stojana, indukowane są w nich napięcia.

4.4.1. Elementy turbin wiatrowych

Podsumowując, turbina wiatrowa składa się z trzech części; wieża, gondola i łopaty wirnika. W wieży znajduje się winda i drabina, dzięki którym można dostać się do góry do gondoli. W wieży znajdują się również komponenty elektryczne, na przykład rozdzielnica. Głównymi elementami gondoli są skrzynia biegów, generator i silniki odchylenia.

Parametry turbin wiatrowych, projektowane dla farmy wiatrowej Aurora, przedstawiono w Tabeli 6. Przewidywane są dwa warianty turbin o mocy nominalnej odpowiednio 25 MW i 15 MW, przy czym przyjęto, że ich całkowita wysokość wynosi odpowiednio 370 metrów i 260 metrów, a średnica wirnika odpowiednio 340 metrów i 230 metrów. Oczekiwana długość życia (okres eksploatacji) turbin wiatrowych to około 40 - 45 lat.

Tabela 6. Przykłady wymiarów turbin wiatrowych o mocy odpowiednio 15 i 25 MW oraz liczba projektowanych turbin

	Przykład 1	Przykład 2
Moc na turbinę wiatrową (MW)	15	25
Liczba turbin wiatrowych	370	220
Średnica wirnika, D (m)	230	340
Wysokość całkowita, H (m)	260	370
Prześwit ¹ , G (m)	30	30

¹Wysokość nad poziomem wody jest w stosunku do średniego poziomu morza (MSL).

W gondoli turbiny wiatrowej znajdują się następujące substancje eksploatacyjne: olej przekładniowy, płyn chłodzący, oleje hydrauliczne, oleje smarowe i płyny akumulatorowe. Ponadto dwutlenek węgla lub inne gazy są zawarte w sprzęcie gaśniczym. W komponentach, w których występuje olej/ciecze, systemy są zamknięte, aby zapobiec wyciekom. Jeśli dojdzie do wycieku, jest on zbierany w wyznaczonych tacach zbiorczych, które mieszczą całą potencjalną objętość chemikaliów.

Oleje i płyny eksploatacyjne są wymieniane podczas fazy eksploatacji zgodnie ze szczegółowym harmonogramem utrzymania parku wiatrowego, w określonych odstępach czasu zalecanymi przez producenta urządzenia, w zależności od godzin pracy turbiny wiatrowej i rodzaju użytego oleju. Odpadowy smar plastyczny powstający w procesie smarowania można gromadzić w specjalnych zbiornikach do zbierania smaru i usuwać w ramach prac konserwacyjnych i przeglądów. Całkowita ilość oleju i płynów, które mają znajdować się w jednej turbinie wiatrowej, wynosi około 20 – 25 m³.

4.4.2. Instalacja

Turbina wiatrowa jest zwykle instalowana z osobnych części, przy pomocy kilku podnośników zainstalowanych na statku dźwigowym. Elementy turbiny wiatrowej mogą być transportowane na barkach na farmę wiatrową i montowane na fundamentach za pomocą platformy wysięgnikowej (Rysunek 7) lub pływającego dźwigu, lub komponenty mogą być transportowane na sam statek instalacyjny. Po zainstalowaniu wieży gondola jest podnoszona i montowana na wieży, a następnie montowane są trzy łopaty wirnika. Proces instalacji jest zależny od warunków pogodowych. W chwili obecnej trwają prace nad rozwiązaniami, w których instalacja turbin wiatrowych odbywa się w porcie, a konstrukcja jest następnie holowana na miejsce.

Po zakończeniu instalacji mechanicznej, turbinę można podłączyć do wewnętrznej sieci elektroenergetycznej.



Rysunek 7. Montaż turbin wiatrowych przy użyciu statku typu jack-up. Źródło: COWI

4.4.3. Oznakowanie turbin wiatrowych

Turbiny wiatrowe i maszty pomiarowe będą oznakowane dla lotnictwa i żeglugi zgodnie z obowiązującymi przepisami i regulacjami.

4.4.4. Pomiar parametrów meteorologicznych

W celu uzupełnienia dostępnych danych wiatrowych z danego obszaru morskiego oraz w celu stworzenia podstawy do szczegółowego projektowania i wyboru turbin oraz ich rozstawu, można zainstalować jeden lub więcej masztów pomiarowych. Maszt pomiarowy ma zwykle wysokość odpowiadającą wysokości piasty turbin wiatrowych i jest instalowany w taki sam sposób jak turbina

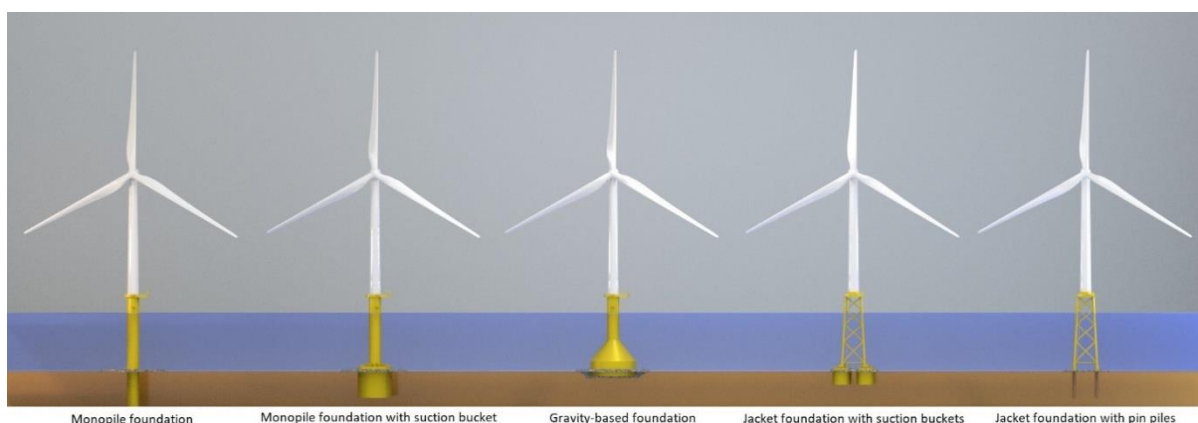
wiatrowa, z fundamentem zakotwiczonym do dna. Jednak fundament masztu pomiarowego jest znacznie mniejszy niż fundament turbiny wiatrowej.

Jedną z szybko rozwijających się technologii, która może potencjalnie zastąpić maszty pomiarowe, jest LiDAR (Light Detection and Ranging). Technologia Lidar wykorzystuje lasery do pomiaru prędkości wiatru nad poziomem morza, a zatem nie wymaga masztu. Sprzęt może być umieszczony na fundamencie zakotwiczonym na dnie lub na pływającej platformie.

4.5. Fundamenty

Wybór posadowienia wieży turbiny zależy od wielu różnych czynników: przede wszystkim głębokości wody, geologii, warunków wiatrowych i falowych, a także względów środowiskowych i kosztów. Ponieważ zarówno głębokość wody, jak i warunki geologiczne różnią się w obrębie planowanej farmy wiatrowej, rozważane są różne rodzaje fundamentów stałych lub pływających.

Fundamenty denne są zakotwiczone na dnie morskim za pomocą palowania dla fundamentów pośrednich, podciśnienie wywierane przez fundament kesonowy, lub grawitacyjnie w przypadku tradycyjnych masywnych fundamentów. Rozwój technologiczny sprawił, że fundamenty stałe można budować na coraz głębszych wodach. Przykłady różnych rodzajów solidnych fundamentów przedstawiono na Rysunek 8.



Rysunek 8. Przykłady różnych rodzajów fundamentów.

Alternatywą dla fundamentów stałych jest rozwiązanie fundamentu pływającego, które może mieć zastosowanie dla obszarów o większej głębokości wody. Wartością graniczną będzie tu głębokość 60 - 70 metrów. Technologia ta jest już stosowana w przemyśle naftowym i gazowym, gdzie fundamenty pływające zostały wykorzystane do uzyskania dostępu do zbiorników ropy naftowej w głębokich wodach. Fundamenty pływające można podzielić głównie na cztery różne kategorie: fundament barki, fundament półzanurzalny, fundament oszczędnościowy i TLP (platforma napinająca).

W ramach planowanej farmy wiatrowej można zastosować kilka różnych rodzajów fundamentów. W oparciu o warunki geologiczne w miejscu instalacji poszczególnych turbin i dostępną obecnie technologię, dla farmy wiatrowej Aurora przewiduje się zastosowanie: fundamentów jednopalowych, fundamentów kratownicowych posadowionych pośrednio na palach i fundamentów pływających. Możliwe także są rozwiązania hybrydowe, łączące powyższe typy fundamentów.

4.6. Ochrona przed erozją dna

W przypadku zastosowania fundamentów stałych, w ich otoczeniu zwykle instaluje się ochronę przed erozją, tj. podkopywaniem i drażnieniem dna morskiego. .

4.7. Wewnętrzne sieci kablowe oraz stacje transformatorowe

W obszarze operacyjnym zostaną zainstalowane morskie stacje transformatorowe.

Wewnętrzna sieć kablowa łączy turbiny wiatrowe z morskimi stacjami transformatorowymi, łącząc poszczególne turbiny wiatrowe w grupy, które następnie podłącza się do stacji transformatorowo-inwerterowej. Turbiny wiatrowe są zwykle łączone promieniowo (szeregowo), ale odpowiednie mogą być również inne konfiguracje.

Wewnętrzna sieć kablowa dla fundamentów pływających składa się z dwóch rodzajów kabli, kabla dynamicznego i kabla statycznego, przy czym kabel dynamiczny jest luźno zwisającą częścią kabla pomiędzy fundamentem pływającym a dnem morskim. Ze względu na ruchy fundamentów pływających, kable łączące muszą być zaprojektowane tak, aby sobie z tym poradzić.

Stacje te będą się składały z jednego lub więcej fundamentów i konstrukcji nośnej. Dostępne typy fundamentów dla platformy są zasadniczo takie same jak dla turbin wiatrowych. Konstrukcja stacji będzie wyprodukowana na lądzie i będzie zawierała wszystkie urządzenia elektryczne i inne niezbędne instalacje.

Ostateczna ilość, projekt i lokalizacja stacji zostanie ustalona podczas szczegółowego projektowania farmy wiatrowej i będzie oparte na najlepszej dostępnej technologii przesyłu energii, wielkości i ilości turbin wiatrowych, warunkach dennych i optymalnej trasy kablowej..

Wewnętrzna sieć kablowa

Wewnętrzna sieć kablowa połączy turbiny wiatrowe ze stacjami morskimi, łącząc poszczególne turbiny wiatrowe w grupy, które będą następnie podłączane do stacji. Zwykle turbiny wiatrowe są połączone promieniowo (szeregowo), ale inne konfiguracje także będą brane pod uwagę..

Wewnętrzna sieć kablowa do fundamentów pływających zakłada budowę z dwóch rodzajów kabli, dynamicznego i statycznego, gdzie dynamiczny jest luźno wiszący pomiędzy fundamentem pływającym a dnem morskim. Takie rozwiązanie pozwala na ruch pomiędzy pływającym fundamentem a dnem morskim.

Stacje transformatorowe i przekształtnikowe składają się z jednego lub większej liczby fundamentów i nadbudówki. Dostępne rodzaje fundamentów dla platformy są w zasadzie takie same jak dla turbin wiatrowych. Nadbudowa jest produkowana na lądzie i zawiera sprzęt elektryczny oraz inny niezbędny sprzęt.

Ostateczna liczba, projekt i lokalizacja podstacji zostaną określone podczas szczegółowego projektowania farmy wiatrowej i będą oparte na najlepszej dostępnej technologii przesyłu energii, wielkości i liczbie turbin wiatrowych, warunkach dna oraz optymalnym prowadzeniu kabli.

W momencie gdy prąd zostanie przetransformowany, to zostanie przekierowany, poprzez jedną lub więcej linii kablowych do punktu przyłączenia znajdującego się na lądzie. Ilość i projekt linii

kablowych zależy głównie, poza innymi aspektami, od zastosowanej technologii (*HVAC – high voltage alternating current*; prąd przemienny wysokiego napięcia), a także od poziomu napięcia. Trwają badania nad różnymi możliwościami ostatecznego podłączenia do sieci. Ze względu na wielkość farmy wiatrowej, wymagane będzie kilka różnych punktów przyłączeniowych.

4.8. Fazy operacji

Budowa farmy wiatrowej zostanie podzielona na kilka etapów. Projekt znajduje się obecnie w fazie wydawania pozwoleń, następnie zostanie przekazany do budowy, dalej będzie w fazie operacyjnej i na końcu znajdzie się w fazie likwidacji. W tej sekcji przedstawiono działania różnych faz.

4.8.1. Faza budowy

Faza budowy obejmuje szczegółowy projekt farmy wiatrowej, wyprodukowanie komponentów i ich instalację. Podczas przygotowywania projektu, wykonywane są wszystkie niezbędne badania i czynności potrzebne do prawidłowego opracowania projektu np. fundamentów i innych elementów farmy wiatrowej.

W projekcie wykonawczym opracowywane jest ostateczne zagospodarowanie parku. Jego składowe są dostosowywane w oparciu o wymagania techniczne i warunki specyficzne dla danego miejsca, takie jak geologia, hydrologia i warunki pogodowe, oraz są zaprojektowane tak, aby wytrzymać ekstremalne spadki temperatury, prędkości wiatru, wysokości fal i inne czynniki zgodnie z aktualnymi normami. Ponadto, należy wziąć pod uwagę trwające zmiany klimatyczne oraz ich wpływ na zmiany warunków, na przykład w postaci wzniesienia poziomu morza, temperatury i wiatru, takich jak średnia wiatru, czy występowanie i siła ekstremalnych podmuchów. Ostateczny projekt powinien mieć minimalny wpływ na środowisko.

Badania podczas budowy

Podczas przygotowywania projektu wykonawczego i budowy farmy wiatrowej, przeprowadzane są badania obszaru lokalizacji parku (badania terenowe). Celem tych badań jest uzyskanie szczegółowych informacji na potrzeby wykonania wstępnego zagospodarowania, ostatecznej dokumentacji projektowej oraz kontroli prac inżynierskich.

Typowe metody badania, które mogą być istotne, to:

- Badania geofizyczne w celu mapowania warunków dennych, które mogą obejmować sonar boczny (SSS), echosondę wielowiązkową (MBES, sonar wielowiązkowy, który mapuje dno oceanu) oraz badania sejsmiczne (2D, 3D).
- Badania geotechniczne obejmujące wierceń geotechniczne i badania osadów (np. za pomocą sond ciśnieniowych i wibrokor).
- Magnetometria, służąca do badania dna głównie w poszukiwaniu sztucznych obiektów, takich jak wraki, wyrzucone przedmioty i pozostawione niewybuchy (UXO).
- Pomiar fali, który polega na umieszczeniu boi w celu uzyskania wysokiej rozdzielczości informacji o falach i aktualnych warunkach na terenie planowanej budowy. Istotny może być również pomiar wiatru.

- Pobieranie próbek środowiskowych, na przykład osadów dennych.
- Filmowanie, na przykład za pomocą tzw. zdalnie sterowanego pojazdu podwodnego, ROV (*Remotely Operated underwater Vehicle*).

Instalacja

Po opracowaniu ostatecznego projektu farmy wiatrowej oraz zakupieniu i wyprodukowaniu wszystkich niezbędnych komponentów można rozpocząć budowę farmy wiatrowej.

Proces konstrukcji morskiej farmy wiatrowej odbywa się zazwyczaj sezonowo i jest w pewnym stopniu uzależniony od warunków pogodowych (ogólnie rzecz biorąc, w miarę możliwości unika się prac na morzu w okresie zimowym). Różne komponenty mogą być montowane w różnych porach roku, na przykład fundamenty i kable mogą być instalowane w jednym sezonie, a turbiny wiatrowe w kolejnym.

Powszechną sekwencją budowy na morzu jest najpierw posadowienie fundamentów, stacji i kabli wyprowadzających moc z farmy wiatrowej. Następnie instalowana jest wewnętrzna sieć kablowa. Na koniec montowane są wszystkie turbiny wiatrowe, z wieżą, gondolą i łopatami. Jak już turbiny wiatrowe są w pełni zainstalowane, przed przekazaniem do odpowiednich organizacji zarządzających pracą farmy, odbywa się proces uruchomienia i testów.

Budowa kabli znajdujących się na lądzie zwykle rozpoczyna się przed pracami na morzu. Nie jest to tak zależne od pogody, jak prace odbywające się na morzu. Cały system kablowy powinien być gotowy w momencie, kiedy rozpoczyna się montaż turbin wiatrowych, aby można je było zasilić na czas. Czynności instalacyjne zwykle odbywają się równolegle ze sobą.

Podczas budowy farmy wiatrowej, na tym obszarze będzie pracować kilka statków montażowych i platform roboczych różnych typów, niezbędnych do instalacji komponentów oraz transportu do i z obszaru morskiej farmy wiatrowej. Ponadto, na tym samym obszarze, będzie działać szereg mniejszych statków serwisowych. Prawdopodobnym jest, że prace będą się odbywać równolegle, ale w różnych rejonach projektu.

4.8.2. Faza operacyjna

W fazie operacyjnej, podczas całego czasu eksploatacji, odbywać się będzie regularny nadzór i konserwacja farmy wiatrowej. Oczekuje się, że morskie turbiny wiatrowe będą działać do 45 lat.

Serwis i konserwacja

Zarówno turbiny wiatrowe, jak i stacje są zdalnie monitorowane i bezobsługowe podczas normalnej pracy. Odbywa się jednak ciągła konserwacja farmy wiatrowej, która wymaga transportu personelu i materiałów, mniejszymi łodziami serwisowymi, statkami lub śmigłowcami.

Wymiana głównych komponentów

W trakcie eksploatacji parku może być konieczna wymiana większych elementów, takich jak przekładnie i łopaty wirnika, w jednej lub wielu turbinach. Główne czynności konserwacyjne mogą

wymagać specjalnych statków, wyposażonych w konstrukcje wsporcze. W stacjach może nastąpić wymiana urządzeń elektrycznych i ich osprzętu.

4.8.3. Faza likwidacji

Gdy farma wiatrowa osiągnie limit czasu użytkowania, zostanie wycofana z eksploatacji poprzez demontaż turbin, fundamentów i stacji oraz przywrócenie miejsca posadowienia fundamentów do wymaganego stanu. Około dwa lata przed demontażem zostanie opracowany plan likwidacji, aby zminimalizować wpływ na środowisko i zapewnić, że obszar będzie bezpieczny dla statków i innych przyszłych zastosowań.

Zgodnie z aktualnym stanem wiedzy, sekwencja demontażu jest zasadniczo odwróconą do kolejnością instalacji. Na przykład likwidacja, turbin wiatrowych i stacji transformatorowych, może odbywać się przy zastosowaniu łodzi wyposażonych w odpowiedniej wielkości dźwigi. Fundamenty, razem z palami można odciąć tuż pod dnem morskim, a następnie wywieźć je z lokalizacji parku wiatrowego. W przypadku konstrukcji znajdujących się pod dnem morskim (części fundamentów i kabli), biorąc pod uwagę ochronę dna przed erozją, w porozumieniu z właściwymi organami przeprowadza się ocenę wpływu, czy szkody wyrządzone środowisku naturalnemu przez usunięcie konstrukcji są większe niż korzyści dla środowiska, przy pozostawieniu ich w dnie morskim. W miarę możliwości, komponenty zostaną poddane recyklingowi. Zgodnie z obecnymi oczekiwaniami likwidacja potrwa od około roku do dwóch lat.

Metoda likwidacji będzie zgodna z praktyką branżową i obowiązującymi przepisami na dzień likwidacji. Zważywszy na to, że technologia i wiedza szybko postępują (a żywotność farmy wiatrowej wynosi do 45 lat), nie jest pewne, w jaki sposób dokładnie przebiegnie likwidacja i które dokładnie części zostaną ostatecznie zdemontowane.

4.9. Wstępny harmonogram robót budowlanych

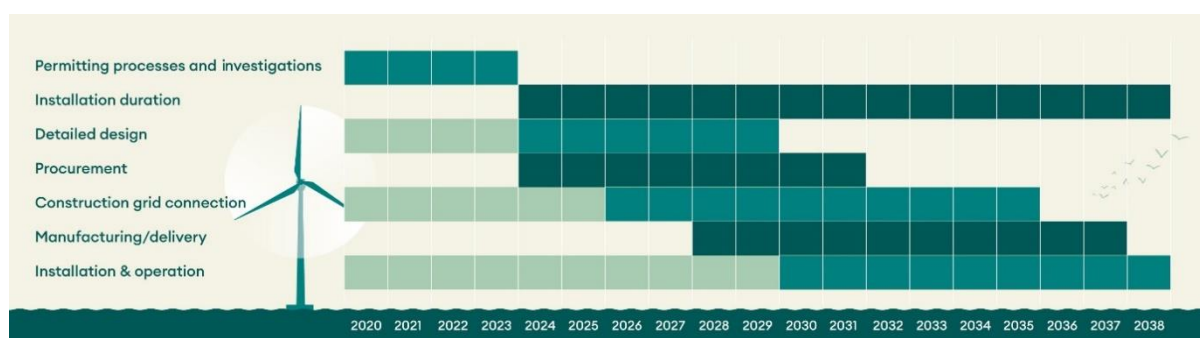
Ogólny harmonogram opisujący zasady budowy farmy wiatrowej przedstawiono na Rysunek 9. Aby zapewnić pełne zrozumienie przedsięwzięcia, pokazano również planowanie i procesy zakupu.. Harmonogram pokazuje rząd wielkości prac budowlanych i kiedy różne procesy budowy są planowane względem siebie. Farma wiatrowa ma być stopniowo rozbudowywana przez okres kilku lat.

Faza budowy, która obejmuje szczegółowy projekt projektu farmy wiatrowej, projekt fundamentu, wybór turbin wiatrowych, kabli i platformy, a także inne zamówienia, uwzględniając terminy realizacji komponentów, potrwa kilka lat. Każdy krok do momentu rozpoczęcia właściwej instalacji (fazy budowy) jest skomplikowany i zajmuje kilka lat, nie tylko ze względu na długi czas realizacji. Faktyczna instalacja turbin wiatrowych jest jedną z faz na etapie budowy, która de facto trwa najkrócej. Faza budowy, do momentu pełnego uruchomienia farmy wiatrowej, szacowana jest na około 15 lat.

Konstrukcja fundamentu monopalowego trwa zwykle od jednego do dwóch dni, gdzie samo palowanie trwa zwykle około sześciu godzin na fundament. Pozostały czas, kiedy nie występuje palowanie, obejmuje zmianę ustawienie i transport statków, wszelkie środki ochronne i przygotowania do podnoszenia pali, a także wiele innych. Efektywny czas palowania monopali w obrębie farmy wiatrowej, obliczony dla 370 turbin wiatrowych, wynosi około 90 dni, natomiast całkowity montaż fundamentów trwa od około 1 do 2 lat, w zależności od pory roku, w której

odbywa się budowa, a także od ilości, średnicy i długości pali. Prace instalacyjne na morzu wymagają odpowiednich zapasów czasu, ponieważ pogoda może być zmienna, a także w celu zachowania bezpiecznego środowiska pracy.

Instalacja fundamentu kratownicowego trwa zwykle od dwóch do trzech dni, podczas gdy samo palowanie trwa standardowo od około trzech do siedmiu godzin na każdy pal. Każdy fundament ma trzy lub cztery nogi. Pozostały czas zajmuje, w taki sam sposób, jak w przypadku budowy monopali, ustawienie transport statków, a także wszelkie środki ochronne, takich jak przygotowanie do podnoszenia pali oraz wiele innych działań. Efektywny czas palowania farmy wiatrowej, obliczony dla 370 turbin wiatrowych, ma wynosić nieco ponad 14 miesięcy, podczas gdy montaż fundamentów może trwać około 3 lat, w zależności od pory roku podczas instalacji.



Rysunek 9. Wstępny harmonogram instalacji Aurory od procesu pozwolenia do etapu instalacji i operacyjnego.

5. Opis metod prognozowania

W niniejszym rozdziale opisano w metodykę przeprowadzonych badań i analiz oraz opis metod prognozowania oddziaływania.

5.1. Podstawy i metody opisu aktualnych uwarunkowań

Opis obecnych uwarunkowań oparto na informacjach i wynikach uzyskanych z szeregu różnych badań, pomiarów, inwentaryzacji, modelowania i obliczeń, które obejmowały morświny, ptaki, nietoperze i ryby oraz osady i hałas (zob. Tabela 7).

Ponadto uwzględniono również istniejące dane z różnych inwentaryzacji i mapowań, literatury naukowej, wyników badań, sprawozdań środowiskowych, sprawozdań technicznych oraz wiedzy i informacji pochodzących od różnych organów.

Tabela 7. Inwentaryzacje, modelowania i badania przeprowadzone dla farmy wiatrowej Aurora, które stanowiły podstawę oceny oddziaływania na środowisko

Zakres	Data opracowania	Metoda	Autor
Modelowanie dyspersji osadów	Listopad 2021	Modelowanie	NIRAS, 2021
Raport z rozprzestrzeniania osadów Farma wiatrowa Aurora, wersja 2	Czerwiec 2023	Modelowanie	NIRAS och AFRY, 2023
Połowy komercyjne na zachodnim Morzu Gotlandzkim	2021	Przegląd literatury, istniejące dane	AquaBiota, 2021
Bird Report Farma wiatrowa Aurora	2022, 2023	Istniejące dane i dokumentacja z przeprowadzonych inwentaryzacji	Ottvall Consulting AB, Structor, DHI, AFRY 2022
Inwentaryzacje ptaków	2021–2023, Patrz punkt 7.3	Inwentaryzacja lotów z obserwatorem, inwentaryzacja z łodzi i radarem	Ottvall Consulting AB, 2021, 2022, 2023
Inwentaryzacja nietoperzy	Wiosna i jesień 2022	Inwentaryzacja z łodzi	Ottvall Consulting AB, 2022
Modelowanie hałasu podwodnego	2021–2022	Modelowanie	NIRAS, 2021
Obliczenia propogacji hałasu	2022	Nord2000	OX2, 2022
Propagacja cieni	2022	WindPRO	OX2, 2022
Zawartość tlenu, zasolenie i temperatura	2020–2023	Pomiary CTD	AquaBiota, 2023
Inwentaryzacja morświnów	2020, 2021, 2022, 2023 i w toku	Akustyczne czujki bębnowe, F-pody	AquaBiota, 2023
Morświny Morza Bałtyckiego i morska energetyka wiatrowa	2021–2022		AquaBiota och NIRAS, 2022
Typy siedlisk na obszarze Natura 2000 Ławica Hoburska i Ławice Środkowe	2021–2022	Przegląd literatury, istniejące dane	AquaBiota, 2022
Inwentaryzacja ryb i ssaków morskich	Sierpień 2020 i marzec, czerwiec, wrzesień 2021	inwentaryzacja eDNA, połowy badawcze, istniejące dane	AquaBiota, 2022
Analiza środowiska kulturowego	Kwiecień 2022, 2023	Istniejące dane i dokumentacja z przeprowadzonych dochodzeń	Museiarkeologi Sydost, 2022, AFRY 2023
Migotanie cienia i propagacja dźwięku w powietrzu	Październik 2021	Modelowanie	OX2, 2021

Zakres	Data opracowania	Metoda	Autor
Wizualizacja	Wrzesień 2021, 2023	Fotomontaż	Norconsult, 2021, GisVis 2023
Badanie zanieczyszczeń w osadach i wielkości ziaren	2023	Pobieranie próbek osadów	NIRAS och AquaBiota, 2023
Badania bentosowe i hydrograficzne w ramach farmy wiatrowej Aurora	2022	Filmowanie, siekanie dna i CTD	AquaBiota, 2023
Bezpieczne odległości i rozkład ruchu	2023	Analiza danych AIS, modelowanie i obliczenia oparte na tych danych	SWECO, 2023
Ocena ryzyka	2023	Obliczenia oparte na danych AIS i ocena ryzyka zgodnie z przyjętymi standardami	SWECO, 2023
Analiza odległości bezpieczeństwa dla farmy wiatrowej Aurora	2023	Obliczenia oparte na danych AIS	Marico Marine, 2023
Warsztat HAZID	2023	Identyfikacja ryzyka przez ekspertów ds. ryzyka i żeglugi, zgodnie z przyjętymi standardami.	
Analiza przeszkód lotniczych	2021	Zgodnie z przepisami opracowanymi przez Szwedzką Administrację Lotnictwa Cywilnego	Air Navigation Services of Sweden, 2021

Ogólnodostępne dane są tak rozległe, że są podstawą do wiarygodnej i naukowo uzasadnionej oceny oddziaływania oraz charakterystyki aktualnych uwarunkowań.

Wyniki inwentaryzacji i modelowania wykonanego na przykład w odniesieniu do ptaków morskich, morświnów, siedlisk i ryb są zgodne z wynikami poprzednich inwentaryzacji oraz danymi zebranymi i przeanalizowanymi przez władze, literaturę naukową i badania. W każdym raporcie ogólnym opisano bardziej szczegółowo metody, na których opierają się opisy aktualnych warunków i ocena oddziaływania.

5.2. Metodyka oceny oddziaływania

Zastosowano systematyczne podejście do identyfikacji i oceny potencjalnych oddziaływań transgranicznych, skutków planowanych działań dla różnych aspektów środowiskowych oraz do opisanie środków ochronnych mających na celu uniknięcie, zminimalizowanie lub zmniejszenie oddziaływania lokalnego i transgranicznego. Poniższa metodyka została zastosowana w odniesieniu do działań objętych niniejszą oceną, natomiast, w odniesieniu do dalszych działań, ocena oddziaływania ma charakter bardziej ogólny. W ocenie oddziaływania wartość przyrodnicza i wrażliwość ocenianego aspektu środowiskowego są ważne wraz z transgranicznym oddziaływaniem i skutkami planowanych działań, aby ostatecznie zapewnić spójność. Ocena oddziaływania odbywa się w trzech etapach: wpływu, skutków i konsekwencji. W ocenie oddziaływania na środowisko stosuje się pojęcia wrażliwości, wpływu, skutków i konsekwencji.

- **Wrażliwość** – wrażliwość odbiornika na bieżące oddziaływanie. W ocenie oddziaływania wrażliwość jest ważna dla ogólnej wielkości wpływu, jak opisano poniżej. Wrażliwość lub wartość aspektu środowiskowego jest opisywana na podstawie istniejących uwarunkowań na danym obszarze i może być realizowana przez obiekty i/lub obszary, a także połączenia w ich obrębie lub między nimi. Wrażliwość zależy między innymi od takich właściwości, jak rozmiar, wytrzymałość i połączenie ze środowiskiem.
- **Wpływ** - to zmiana warunków fizycznych, którą pociąga za sobą realizacja projektu. Może to obejmować na przykład hałas, emisję zanieczyszczeń, utratę cennego środowiska naturalnego, zwiększoną liczbę środków transportu na danym obszarze itp. Oddziaływanie może mieć charakter lokalny, regionalny lub krajowy oraz być stałe lub tymczasowe.
- **Skutek** - opisuje znaczenie, jakie szacuje się, że oddziaływanie (zmiana) ma dla istniejących wartości w środowisku, tj. wielkość i zasięg oddziaływania. Skutki bezpośrednie występują jako bezpośrednia konsekwencja, na przykład, fizycznej ingerencji, hałasu lub wpływu na wodę. Skutki pośrednie powstają wtórnie w wyniku działania.

Skutki, które powstają w wyniku oddziaływania, muszą być związane ze szczególnymi warunkami obszaru, tj. wartością przyrodniczą, wrażliwością. Tak więc na obszarze o niskiej wartości przyrodniczej można oczekiwać, że skutki będą miały mniejszą skalę, podczas gdy skutki w miejscu o wysokiej wartości przyrodniczej lub jeśli wrażliwość jest wysoka, będą większe. Wycena efektu jest dokonywana w odniesieniu do odpowiednich przepisów, takich jak kodeks środowiskowy, wytyczne lub wartości graniczne i obowiązujące standardy jakości środowiska.

- **Konsekwencje** - to ocena tego, co skutki środowiskowe oznaczają dla aspektów, takich jak klimat, zdrowie ludzkie lub różnorodność biologiczna. Oceniając konsekwencje, ocena opiera się na liczbie osób dotkniętych skutkami, znaczeniu wartości środowiskowej i oczekiwanej wielkości zmiany. Oceniając wpływ na środowisko, ocenę przeprowadza się w odniesieniu do alternatywy porównawczej, tzw. alternatywy zerowej. Scenariusz bazowy opisuje oczekiwany przyszły rozwój, jeśli zastosowane środki nie zostaną wdrożone.

Na wstępie dokonuje się delimitacji oddziaływania; jaki rodzaj oddziaływania transgranicznego może pociągać za sobą dana działalność i jaki rodzaj oddziaływania jest szczególnie istotny w

odniesieniu do danego obszaru i występujących tam wartości. W celu dokonania ogólnej oceny skutków i konsekwencji przeprowadza się ocenę wrażliwości odbiorcy. Następnie ocenia się stopień oddziaływania i wpływ na odbiorcę, który zakłada się, że powstanie w wyniku działalności. Ocena oddziaływania na środowisko dla każdej wartości/odbiorcy jest dokonywana poprzez ważenie wrażliwości odbiorcy oraz zakresu oddziaływania i skutków. Na tej podstawie ostatecznie ocenia się, jakie konsekwencje, jeśli w ogóle, może pociągać za sobą działalność gospodarcza oraz czy/jak wpływają one na zidentyfikowane interesy i wartości. Poniższe sekcje opisują bardziej szczegółowo każdy etap oceny wpływu.

5.2.1. Rozmiar i zakres oddziaływania

Skutek jest oceną rozmiaru i zakresu oddziaływania (Tabela 8) i jest oceniany na podstawie: rozmieszczenia geograficznego, czasu trwania, wielkości oddziaływania i prawdopodobieństwa oddziaływania. Oddziaływania są oceniane pod kątem istotnego wpływu na różnych etapach planowanego przedsięwzięcia zgodnie z następującą skalą: brak/nieistotne, małe, umiarkowane lub duże. Oddziaływanie jest wskazywane jako pozytywne lub negatywne.

Tabela 8. Opis poziomów istotności wpływu dla odbiorcy.

Wielkość i zasięg oddziaływania (skutek)	Opis
Brak/nieistotne	Oddziaływania nie powodują skutków lub powodują jedynie niewielkie skutki, które mają ograniczony zasięg, są mniej złożone i krótkotrwałe.
Małe	Oddziaływania powodują skutki o pewnym zakresie, złożoności i czasie trwania.
Umiarkowane	Oddziaływania powodują skutki o stosunkowo dużej skali lub długotrwałe (na przykład skutki trwające przez cały okres eksploatacji farmy wiatrowej).
Duże	Oddziaływania powodują skutki o dużej skali lub skutki, które są długotrwałe i występują często.

5.2.2. Ocena konsekwencji

W przypadku oceny konsekwencji przedsięwzięcia wartość wrażliwości odbiornika jest ważona razem z wartością wielkości i zasięgu oddziaływania (skutku), co skutkuje podsumowaniem oceny oddziaływania. Znaczenie konsekwencji ocenia się zgodnie ze skalą: brak/nieznaczące, bardzo małe, małe, umiarkowane, duże lub bardzo duże, a konsekwencje mogą być pozytywne lub negatywne, zob. Tabela 9.

Należy zauważyć, że skale oceny nie stanowią precyzyjnego szablonu oceny. W każdym przypadku dokonywana jest bardziej szczegółowa ocena konkretnych okoliczności i rodzaju ocenianego oddziaływania. Aby ocena była jak najbardziej obiektywna, ważne jest, aby dla każdego aspektu środowiskowego podać, na jakiej podstawie wpływ został oceniony.

Tabela 9. Opis poziomów konsekwencji wpływu na odbiorcę

Znaczenie konsekwencji	Opis
Brak/nieistotne	Brak lub nieistotne konsekwencje dla odbiorcy. Brak/minimalne zakłócenia powierzchni i/lub funkcji/populacji.
Bardzo małe	Niewielkie konsekwencje dla odbiorcy. Zakłócenie bardzo małych obszarów i/lub funkcji i/lub bardzo małej części populacji. Bez nieodwracalnego wpływu.
Małe	Niewielkie konsekwencje dla odbiorcy. Niewielkie obszary i/lub funkcje i/lub niewielka część populacji są zakłócone, bez nieodwracalnego wpływu.
Umiarkowane	Umiarkowane konsekwencje dla odbiorcy. Powierzchnia, struktury i/lub funkcje i/lub część populacji są uszkodzone. Może powodować lokalne nieodwracalne skutki, takie jak utrata wartości ochronnych. Konsekwencje, które mogą wymagać środków łagodzących.
Duże	Duże konsekwencje dla odbiorcy. Duża powierzchnia, duża część struktur i/lub usług i/lub duża część populacji jest znacząco zniszczona, z możliwością spowodowania znaczącego nieodwracalnego oddziaływania. Konsekwencje są klasyfikowane jako duże, co oznacza, że należy rozważyć zmiany w działalności lub zastosowanie środków łagodzących w celu zminimalizowania wpływu.
Bardzo duże	Bardzo duże konsekwencje dla odbiorcy. Skutki są klasyfikowane jako bardzo poważne, co oznacza, że należy wprowadzić zmiany w operacjach lub zastosować środki łagodzące w celu zmniejszenia wpływu.

Tabela 10. przedstawia ogólną skalę wrażliwości i wartości, a także skutki i ogólne konsekwencje, których wystąpienia oczekuje się dla każdego aspektu.

Tabela 10. Matryca oceny poziomów oddziaływania

Znaczenie konsekwencji		Skutek (wielkość i zakres oddziaływania)						
		Dużo negatywny	Umiarkowane negatywny	Mało negatywny	Nieistotny	Mały pozytywny	Umiarkowane pozytywny	Dużo pozytywny
Wrażliwość i wartość odbiornika	Mały	Umiarkowany	Mały	Bardzo mały	Nieistotny	Bardzo mały pozytywny	Mały pozytywny	Umiarkowanie pozytywny
	Umiarkowany	Duży	Umiarkowany	Mały	Nieistotny	Mały pozytywny	Umiarkowanie pozytywny	Duży pozytywny
	Wysoki	Bardzo duży	Duży	Umiarkowany	Nieistotny	Umiarkowanie pozytywny	Duży pozytywny	Bardzo duży pozytywny

5.3. Warunki wstępne dotyczące oceny oddziaływania

W niniejszej sekcji opisano warunki, na których opiera się ocena oddziaływania dla zidentyfikowanych beneficjentów.

5.3.1. Ocena oparta na najgorszym scenariuszu

Rozwój techniczny, między innymi, fundamentów i turbin wiatrowych jest bardzo szybki i w momencie sporządzania niniejszego dokumentu nie jest możliwe określenie, które rozwiązanie techniczne w zakresie produkcji, instalacji, wpływu na środowisko i produkcji będzie najbardziej odpowiednie w momencie budowy farmy wiatrowej. Z tego powodu wpływ na środowisko, jaki może potencjalnie spowodować działalność, został opisany w oparciu o najgorszy scenariusz. Podejście najgorszego scenariusza (tzw. worst case scenario) oznacza, że ostateczny wpływ obiektu na środowisko nigdy nie może być większy niż opisany w niniejszej ocenie oddziaływania na środowisko. Podejście to umożliwia ocenę, jakie środki łagodzące są potrzebne do ochrony środowiska.

Spółka opracowała dwa reprezentatywne przykłady tego, jak można zaprojektować planowaną farmę wiatrową. Przykłady te opierają się na turbinach wiatrowych o mocy 15 MW (przy założeniu 370 turbin wiatrowych) i 25 MW (przy założeniu 220 turbin wiatrowych). Wraz ze wzrostem mocy na turbinę, zazwyczaj zwiększa się również średnica wirnika. Skutkuje to zwiększoną wysokością całkowitą i większą odległością między turbinami wiatrowymi. Wyzwaniem związanym z metodą stosowaną z reprezentatywnymi przykładami tego, jak można zaprojektować planowaną farmę wiatrową, jest to, że oba przykładowe projekty prowadzą do różnych skutków dla różnych czynników oddziaływania. W rzeczywistości projekt, a tym samym wpływ przyszłej farmy wiatrowej, może znajdować się pomiędzy tymi przykładami. Może to również oznaczać, że niektóre oddziaływania razem mogą być większe niż w przykładowych projektach, na przykład rozmiar turbiny może pozwalać na liczbę turbin wiatrowych, które znajdują się w środku zakresu liczb w przykładowych projektach, ale wybrane fundamenty w tym wariantcie mogą oznaczać, że występujące rozprzestrzenianie się osadów może być większe niż w którymkolwiek z przykładowych projektów. W związku z tym dwa przykładowe projekty niekoniecznie opisują najgorszy scenariusz. Aby nie lekceważyć oddziaływania, a jednocześnie zaprojektować odpowiednie warunki dla biznesu, maksymalny wpływ został oceniony poprzez połączenie wyżej wymienionych projektów. Stosując największą turbinę wiatrową oraz największą liczbę turbin (tj. 370 turbin wiatrowych z 340-metrowym wirnikiem i całkowitą wysokością 370 metrów), opracowano najgorszy scenariusz. Ponadto dla każdego oddziaływania zdefiniowano najgorszy scenariusz w oparciu o przedstawioną technologię. Oceny opierają się na założeniach dotyczących maksymalnego scenariusza projektowego, który uwzględnia ze znacznym marginesem to, co może mieć największy wpływ na środowisko.

W praktyce nie jest to jednak realistyczny scenariusz, ponieważ budowa planowanej farmy wiatrowej w taki sposób byłaby zarówno nieopłacalna ekonomicznie, jak i nieefektywna, ale oznacza to również, że oszacowany wpływ na środowisko opiera się na bardzo konserwatywnych założeniach, a rzeczywisty wpływ na środowisko będzie prawdopodobnie znacznie mniejszy.

Tabela 11. pokazuje, na którym najgorszym scenariuszu opierają się oceny pod względem wpływu na zidentyfikowanych potencjalnych odbiorców. Opis i określenie czynników oddziaływania podano w rozdziale 6.

Tabela 11.. Najgorsze założenia zastosowane w modelowaniu/obliczeniach dla każdego czynnika oddziaływania powiązanego ze zidentyfikowanymi odbiorcami..

Czynnik oddziaływania	Najgorszy scenariusz	Odbiorca
Dyspersja osadów	<p>Montaż fundamentu monopalowego o średnicy 14,3 metra.</p> <p>Wszystkie fundamenty monopalowe są instalowane, w najgorszym przypadku, który stanowił podstawę do modelowania, poprzez wiercenie. Fundamenty monopalowe są wiercone do maksymalnej głębokości kotwiczenia, a osad jest uwalniany 2 metry nad dnem morskim.</p> <p>Analizy zakładają, że podczas układania sieci kablowych są one umieszczane poprzez płukanie, ponieważ płukanie jest metodą, która powoduje największą zawiesinę osadu.</p>	Flora i fauna denna, ryby, ssaki morskie
Sedymentacja	Tak samo jak w przypadku "dyspersja osadów".	Flora i fauna denna
Zanieczyszczenia środowiska i składniki odżywcze	Tak samo jak w przypadku "dyspersji osadów". Założenie jest takie, że każde zanieczyszczenie, które może rozpuścić się w wodzie, robi to.	Flora i fauna denna, ryby, ssaki morskie
Podwodny hałas	<p>Najgorszy scenariusz dla morświnów i fok:</p> <p>Montaż fundamentów kratownicowych (z palami) o średnicy 4,5 metra przez palowanie, w marcu, kiedy propagacja dźwięku jest największa. Zastosowanie środków dźwiękochłonnych odpowiadających podwójnym kurtynom bąbelkowym i miękkiemu rozruchowi jest warunkiem wstępnym modelowania.</p> <p>Najgorszy scenariusz dla ryb:</p> <p>Montaż fundamentów monopalowych o średnicy 14,3 metra przez palowanie, w marcu, kiedy propagacja dźwięku jest największa. Zastosowanie podwójnej kurtyny bąbelkowej, tłumika dźwięku wodnego i miękkiego rozruchu to warunki wstępne modelowania.</p>	Ssaki morskie, ryby
Hałas w powietrzu	Maksymalna liczba turbin wiatrowych (370) z największym wirnikiem (340 metrów średnicy) i najwyższą całkowitą wysokością (370 metrów).	Ssaki morskie

Pola elektromagnetyczne	<p>Wewnętrzna wiązka przewodów (dynamiczne, 1.200 A): 1.370 μT i 1.125 μT wokół zewnętrznej osłony dla pojedynczego pancerza. Poniżej 0,4 μT w odległości 7,6 m od środka linki dla pojedynczego pancerza.</p> <p>Inne, wewnętrzne wiązki i przewody połączeniowe (zarówno prądu przemiennego, jak i stałego) są zakopane lub przykryte i emitują poniżej 40 μT na dnie morskim.</p>	Ssaki morskie, ryby, fauna bentosowa
Cienie	Maksymalna liczba turbin wiatrowych (370) z największym wirnikiem (340 metrów średnicy) i najwyższą całkowitą wysokością (370 metrów).	Ssaki morskie, ryby
Efekt przemieszczenia	Maksymalna liczba turbin wiatrowych (370) z największym wirnikiem (340 metrów średnicy) i najwyższą całkowitą wysokością (370 metrów). Minimalna możliwa odległość (1 150 metrów) między turbinami wiatrowymi.	Ptaki
Efekty bariery	Maksymalna liczba turbin wiatrowych (370) z największym wirnikiem (340 metrów średnicy) i najwyższą całkowitą wysokością (370 metrów). Minimalna możliwa odległość (1 150 metrów) między turbinami wiatrowymi.	Ptaki
Kolizje	Maksymalna liczba turbin wiatrowych (370) z największym wirnikiem (340 metrów średnicy) i najwyższą całkowitą wysokością (370 metrów). Minimalna możliwa odległość (1 150 metrów) między turbinami wiatrowymi.	Ptaki, nietoperze
Emisje do wody	W przypadku emisji do wody nie jest możliwe zdefiniowanie najgorszego scenariusza. Powodem tego jest to, że najgorszy scenariusz opierałby się na wielu różnych założeniach, a zatem stałby się bardzo spekulacyjny.	Flora i fauna denna, ryby, ssaki morskie, ptaki
Bezpieczeństwo morskie	Maksymalna liczba turbin wiatrowych (370) z największym wirnikiem (340 metrów średnicy) i najwyższą całkowitą wysokością (370 metrów).	Ruch morski
Klimat	Farma wiatrowa nie powstanie i nie przyczyni się do osiągnięcia celów klimatycznych.	Flora i fauna denna, ryby, ssaki morskie, ptaki

5.3.2. Rozwiązania chroniące środowisko

Jako warunek wstępny dla projektu, podjęte zostaną działania w celu zmniejszenia oddziaływań, a tym samym skutków i konsekwencji planowanej farmy wiatrowej. Rozwiązania minimalizujące

opisano w rozdziale 9 i uwzględniono w ocenie oddziaływania. Planowane środki łagodzące obejmują:

- Badania geofizyczne metodami sonaru skanującego bocznego i sonaru wielowiązkowego będą wykorzystywane na częstotliwościach przekraczających 200 kHz, aby znaleźć się poza zasięgiem słyszenia morświna.
- Podczas prowadzenia badań za pomocą sprzętu sejsmicznego stosuje się środki ochronne poprzez łagodny rozruch pasywny monitoring akustyczny i obserwatorów.
- Podczas palowania stosowane będą techniki zmniejszające rozpraszanie dźwięku, takie jak podwójna kurtyna bąbelkowa i tłumik dźwięku Hydro lub równoważny (HSD nie jest stosowany podczas palowania fundamentów kratownicowych ze względu na ograniczenia techniczne).
- Palowanie powinno rozpocząć się od łagodnego startu, po czym siła uderzeń młota jest stopniowo zwiększana. Należy również stosować metody akustyczne w celu odstraszenia ryb i ssaków morskich przed rozpoczęciem okresu łagodnego startu i rozruchu.
- Prześwit między powierzchnią wody a łopatami wirnika został ustalony na 30 metrów, co jest ważne dla ptaków morskich i migrujących nietoperzy. Większość ptaków morskich w okolicy lata nisko, co oznacza, że większy prześwit wiąże się z mniejszym ryzykiem kolizji. Zaobserwowano nietoperze latające na otwartych wodach na małej wysokości (<10 metrów).
- Oznakowanie farmy wiatrowej odbywa się zgodnie z aktualnymi wytycznymi.
- Zasięg farmy wiatrowej musi być wyraźnie pokazany na mapach morskich.

Oprócz zabezpieczeń krótko opisanych powyżej, działania minimalizujące wynikające z ocen skutków również zostaną podjęte.. Zostały one przedstawione, wraz z powyższym, w rozdziale 9.

5.3.3. Oddziaływanie skumulowane

Oddziaływanie skumulowane jest oceniane, gdy istnieje ryzyko, że wpływ farmy wiatrowej Aurora może sumować się z wpływem innych istniejących i zatwierdzonych projektów.. Przy ocenie oddziaływania skumulowanego uwzględniono projekty lub inne działania, które mogą mieć wpływ w fazie budowy, eksploatacji lub likwidacji przedsiębiorstwa.

5.4. Niepewności w ocenie

Jak wspomniano wcześniej, niniejsza ocena oddziaływania na środowisko opiera się na informacjach pochodzących od władz, literaturze naukowej, sprawozdaniach środowiskowych i technicznych, badaniach, modelowaniu oddziaływania, a także obliczeniach i modelowaniu, między innymi, osadów i dystrybucji dźwięku. Obliczenia i modelowanie opierają się na szacunkach opartych na najgorszym scenariuszu. Oceniany wpływ na środowisko opiera się na konserwatywnych założeniach, dlatego nie jest niedoszacowany. Wpływ na środowisko będzie mniejszy niż zakładano, ale nie większy niż opisano.

6. Czynniki oddziaływania

W niniejszym rozdziale opisano czynniki oddziaływania, które mogą wywoływać zaplanowane w ramach inwestycji działania, oraz to czy można je uznać za oddziaływania transgraniczne.

Ocenione zostały tylko wybrane skutki oddziaływania, na podstawie tego, czy są bezpośrednio lub pośrednio związane z morskimi farmami wiatrowymi oraz czy mogą prowadzić do oddziaływań transgranicznych.

Zidentyfikowane oddziaływania są następujące:

1. Dyspersja osadów zawieszonych oraz sedymentacja
2. Uwalnianie zanieczyszczeń i składników odżywczych
3. Hałas podwodny
4. Efekt przemieszczenia (ptaki)
5. Efekty bariery (ptaki)
6. Kolizje (ptaki)
7. Pola elektromagnetyczne

6.1. Dyspersja osadów h oraz sedymentacja

Na etapie budowy, ale także w bardziej ograniczonym zakresie w fazie likwidacji, planowane działania spowodują powstanie zawiesiny ze skonsolidowanego podłoża dennym (podczas wiercenia i/ lub palowania przez materiał stały) oraz resuspenję osadów dennych (poprzez naruszenie luźnych osadów dennych). Resuspensja oznacza, że małe cząstki materiału organicznego i nieorganicznego, które wcześniej osiadły na dnie morskim, są mieszane i zawieszane w słupie wody. Zawartość zawiesiny, tj. ilość obecnego materiału zawieszzonego w słupie wody, jest miarą zmętnienia i jest mierzona w mg/l. W fazie operacyjnej spodziewana jest jedynie bardzo ograniczona resuspensja osadów, na przykład w przypadku jakichkolwiek napraw kabli dennych.

Na etapie budowy, instalacja fundamentów, zabezpieczeń przeciwerozyjnych i kabli ułożonych na dnie (wewnętrzna wiązka przewodów) spowoduje zawieszenie osadu. Kotwienie pływających fundamentów i ewentualne zanurzenie lin kotwicznych jest kontrolowane, więc powoduje jedynie ograniczone zawieszanie osadów. Na etapie budowy przeprowadzone zostaną badania geotechniczne, w tym wiercenia poszukiwawcze i sondowanie ciśnienia szczytowego, co może spowodować powstanie małej i bardzo lokalnej zawiesiny osadów. Ilość zawieszonej materii w słupie wody, może wpływać na ryby powodując zmianę w ich zachowaniu. Na faunę denną, taką jak zwierzęta filtrujące, również może wpływać duża ilość zawiesiny ciał stałych i/ lub długi czas ekspozycji, co może zatykać ich mechanizmy filtrujące. Wrażliwość ryb i organizmów bentosowych oraz stopień, w jakim wpływają na nie osady zawieszane, różnią się w zależności od gatunku.

Sedymentacja mierzy grubość warstwy zawieszzonego materiału i osadu zawieszzonego, który ostatecznie osiada na dnie i nakłada się na powierzchnię dna. Sedymentacja jest procesem występującym naturalnie, ale działalność człowieka zarówno na lądzie, jak i na morzu może powodować zmiany w sedymentacji, pod względem ilości osiadania materiału, a także składu i rozmieszczenia osadów. Osad, który został osadzony lub ponownie zawieszony w trakcie budowy i (w niewielkim stopniu) w fazie likwidacji planowanej farmy wiatrowej, z czasem osiada na dnie

morskim. Sedymentacja może w szczególności niekorzystnie wpływać na różne organizmy bentosowe, jeżeli może one być całkowicie lub częściowo pokryte osadem. Wpływ na organizmy bentosowe różni się w zależności od, między innymi, stopnia sedymentacji i wrażliwości organizmów. Sedymentacja może również wpływać na warunki panujące na dnie morskim, na przykład jeśli twarde dno jest pokrywane osadem (w przypadku ekstensywnej sedymentacji), a tym samym traci swoje charakterystyczne właściwości. Nawet w fazie likwidacji zawiesina osadów i sedymentacja mogą wystąpić podczas demontażu farmy wiatrowej.

Ze względu na dużą głębokość wody i duże odległości od duńskich, niemieckich i polskich obszarów wodnych nie oczekuje się, aby zawiesina osadów i sedymentacja miały skutki transgraniczne. Ponadto oceniono, że zawiesina osadów i sedymentacja mają bardzo ograniczony wpływ na szwedzkie obszary wodne.

6.2. Zanieczyszczenia środowiska i składniki odżywcze

Podczas fazy budowy zanieczyszczenia środowiska i składniki odżywcze związane w osadach dennych mogą zostać uwalnione i rozprzestrzenione podczas wiercenia i/lub palowania. Dna, w których podłoże denne składa się z gliny i mułu, na obszarze objętym planowaną farmą wiatrową, stanowią tzw. dna akumulacyjne, czyli części dna morskiego, na których spoczywa osiadający materiał. Dna akumulacyjne stanowią zatem granicę dla osiadłego materiału. Większość toksyn środowiskowych i składników odżywczych (zarówno organicznych, jak i nieorganicznych) jest związana z cząstkami osadów i materią organiczną, więc gromadzi się na dnie morskim podczas osadzania. Dopóki nie ma zakłóceń na dnie, cząstki osadu, a tym samym wszelkie związane toksyny środowiskowe i składniki odżywcze, pozostają na dnie morskim. Ponieważ sedymentacja zachodzi mniej więcej w sposób ciągły, osiadłe toksyny środowiskowe i składniki odżywcze gromadzą się stopniowo.

Emisje różnych toksyn środowiskowych do morza występowały przez bardzo długi czas i w różnym stopniu, na przykład ze źródeł obejmujących przemysł przybrzeżny, porty, obszary miejskie i rolnictwo. Wszystkie osady powierzchniowe na otwartym morzu wokół wybrzeża Szwecji zawierają toksyny środowiskowe i składniki odżywcze, ale ich stężenia różnią się w zależności od obszaru. Wyższe poziomy toksyn środowiskowych są bardziej powszechne bliżej wybrzeża niż dalej na morzu.

Podczas fazy budowy i (w niewielkim stopniu) likwidacji, gdy toksyny środowiskowe i składniki odżywcze związane w osadach dennych mogą rozprzestrzeniać się w słupie wody lub wraz z osadami, tym samym mogą potencjalnie wpływać na organizmy morskie. Toksyny środowiskowe i składniki odżywcze gromadzą się w cienkich warstwach. Wszelkie rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń lub składników odżywczych będzie następować wraz z rozprzestrzenianiem się cząstek osadów, a zatem rozprzestrzenianie jest ograniczone do obszaru, w którym występuje fizyczne naruszenie dna. W słupie wody zwykle występuje naturalne mieszanie wody z powodu, między innymi, na ciągle prądy. W zależności od tego, czy występuje mocna, czy słaba warstwa sprężynowa, mieszanie może czasami ograniczać się tylko do określonej części słupa wody. Naturalne mieszanie oznacza, że następuje szybkie rozcieńczenie wszelkich toksyn środowiskowych i składników odżywczych w słupie wody.

Ze względu na dużą głębokość wody i duże odległości do duńskich, niemieckich i polskich obszarów wodnych, a także wykonane modelowanie dyspersji osadów, nie oczekuje się, aby toksyny środowiskowe rozprzestrzeniały się i powodowały skutki transgraniczne w związku z

różnymi fazami projektu. Rozprzestrzenianie się toksyn i zanieczyszczeń środowiskowych może jednak potencjalnie wpływać na ssaki morskie i ryby, dla których konsekwencje ze strony toksyn środowiskowych i składników pokarmowych zostały ocenione się pod kątem odpowiednich aspektów w rozdziale 7.

6.3. Hałas podwodny

Hałas podmorski odnosi się do dźwięku pochodzenia antropogenicznego, czyli generowanego przez człowieka, który może wystąpić podczas planowanych działań w fazie budowy, eksploatacji i likwidacji projektu. To głównie na etapie budowy, podczas badań geofizycznych dna morskiego i podczas budowy fundamentów farmy wiatrowej można spodziewać się momentów dźwiękotwórczych, które generują impulsowy hałas podwodny.

Dźwięki podwodne, głównie impulsywne, mogą wpływać na ssaki morskie i ryby, powodując różne zmiany w zachowaniu lub powodując tymczasową (TTS) lub trwałą utratę słuchu (PTS). Różne zmiany behawioralne u ssaków morskich i ryb mogą również wystąpić z powodu przyczyn naturalnych, np. w przypadku ataku drapieżnika.

Wpływ podwodnego hałasu zależy od częstotliwości dźwięku, a także od tego, jak głośny i długotrwały jest dźwięk. Zmiany zachowania odnoszą się przede wszystkim do zachowań unikających, które mogą różnić się od niewielkiej zmiany, takiej jak krótkotrwałe zakłócenie żerowania, do zachowań związanych z ucieczką.

Na etapie budowy, dźwięk będzie generowany zarówno podczas różnych prac budowlanych, jak również dźwięki ze statków używanych do wykonywania różnych operacji i transportu komponentów do lub z farmy wiatrowej. W fazie eksploatacji hałas będzie generowany głównie przez statki wykorzystywane do wykonywania konserwacji i serwisowania na farmie wiatrowej, a także przez same turbiny wiatrowe. Dźwięk z turbin wiatrowych obejmuje zarówno dźwięk aerodynamiczny (z obracających się łopat wirnika), jak i z dźwięk mechaniczny. Transmisja dźwięku z powietrza do wody jest ograniczona, ponieważ większość dźwięku odbija się od powierzchni wody (Richardson, et al., 1995), (Tougaard & Mikaelson, 2018). Drgania turbiny wiatrowej, powstające głównie w skrzyni biegów, mogą być przenoszone przez wieżę w dół do fundamentu, skąd mogą rozprzestrzeniać się jako dźwięk o niskiej częstotliwości.

Ze względu na duże odległości do duńskich, niemieckich i polskich akwenów oraz wyniki przeprowadzonego modelowania propagacji dźwięków podwodnych, nie przewiduje się rozprzestrzeniania się dźwięków podwodnych i oddziaływania transgranicznego w związku z różnymi fazami projektu. Hałas podwodny może jednak przejściowo oddziaływać na ssaki morskie i ryby, a wpływ hałasu podwodnego ocenia się pod kątem odpowiednich aspektów w rozdziale 7.

6.4. Pola elektromagnetyczne

W ramach planowanej farmy wiatrowej Aurora powstanie wewnętrzna sieć kablowa. Wewnętrzna sieć kablowa będzie składać się z kabli statecznych, alternatywnie kombinacji kabli statycznych i dynamicznych. Pola elektryczne i magnetyczne, zwane łącznie polami elektromagnetycznymi, powstają wokół kabli elektrycznych, gdy przepływa przez nie prąd. Zarówno kable prądu przemiennego (AC), jak stałego (DC) generują pola elektromagnetyczne. Prąd przemienny generuje zmienne pole magnetyczne, podczas gdy prąd stały generuje statyczne pole magnetyczne.

Wokół kabli podmorskich pole elektryczne jest ekranowane przez izolację kabli, a w przypadku kabli umieszczonych na dnie morskim, przez otaczające je podłoże denne. Pole magnetyczne jest mierzone w mikrotteslach (μT), a natężenie pola w danym punkcie zależy od kilku czynników, takich jak chwilowa zmiana obciążenia prądowego i głębokość zakopania kabla w dnie. Poziom napięcia i sposób ułożenia faz względem siebie również wpływają na siłę pola magnetycznego. Natężenie pola gwałtownie maleje wraz z odległością od kabla.

Ponieważ na wodach duńskich, niemieckich i polskich nie buduje się żadnych kabli podmorskich, a wpływ pól magnetycznych, które mogą pochodzić z wewnętrznej sieci kablowej, jest lokalny i skoncentrowany w obszarze tuż nad i kilka metrów w każdym kierunku od kabla, ten czynnik oddziaływania nie będzie dalej opisywany w niniejszym raporcie Espoo.

6.5. Efekt przemieszczenia (ptaki)

Farma wiatrowa może mieć wpływ na ptaki poprzez przemieszczenia, efekty barierowe i kolizje. Przemieszczenie następuje w wyniku zakłóceń w środowisku, na przykład za pośrednictwem turbin wiatrowych podczas ich eksploatacji (ze względu na fizyczną obecność turbin wiatrowych wraz z towarzyszącym im dźwiękiem i oświetleniem) lub statków obsługujących farmę wiatrową. Zakłócenia na przykład w obszarach żerowania ptaków mogą prowadzić do ich przesiedlenia, zmuszając ptaki do poszukiwania pożywienia gdzie indziej, co może prowadzić do zwiększonej konkurencji, jeśli alternatywne obszary żerowania są nieliczne.

6.6. Efekty barierowe (ptaki)

Efekty barierowe oznaczają, że na trasach przelotu ptaków występują zakłócenia, co oznacza, że ptaki mogą być zmuszone do skorzystania z alternatywnych tras. Korzystanie z alternatywnych tras może prowadzić do zwiększonego zużycia energii, co może mieć szczególny wpływ na ptaki, które codzienne muszą przelatywać przez obszar, na którym znajduje się farma wiatrowa, na przykład w celu przemieszczania się między obszarami żerowania a miejscami nocowania (Masden i in., 2009). Dla wszystkich ptaków, które przelatują przez Aurore podczas migracji wiosennej lub jesiennej, to potencjalnie wyższe zużycie energii ma marginalne znaczenie, zgodnie z konkluzją w Fox & Petersen 2019 (Fox & Petersen, 2019).

6.7. Kolizje

Budowa turbin wiatrowych, które stoją na drodze naturalnych szlaków przemieszczania się, może prowadzić do ryzyka kolizji. Ryzyko kolizji dla ptaków odnosi się do ryzyka zderzenia i zranienia ptaków przez łopaty wirnika lub wieże turbin wiatrowych. Ryzyko kolizji dla ptaków zależy, między innymi, od konstrukcji turbin wiatrowych, takich jak powierzchnia omiatania i prędkość obrotowa, wysokość, na której leci ptak, zachowanie ptaka w zakresie unikania, warunki pogodowe, prędkość lotu i liczba przelatujących osobników. W modelu wykorzystano wyniki badań behawioralnych dotyczących stopnia, w jakim ptaki unikają latania w pobliżu farm wiatrowych (makrounikanie), w pobliżu turbin wiatrowych w obrębie farm wiatrowych (mezounikanie) oraz w jaki sposób ptaki unikają uderzenia łopatami wirnika w ostatniej chwili (mikrounikanie). Nietoperze również mogą być narażone na ryzyko kolizji z farmami wiatrowymi, jeśli znajdują się one na trasach wykorzystywanych przez nietoperze.

7. Efekty i konsekwencje wynikające z projektu

W niniejszym rozdziale opisano transgraniczne oddziaływanie na środowisko, które może wynikać z budowy, eksploatacji i likwidacji planowanej farmy wiatrowej. Oceny przeprowadzono zgodnie z metodyką opisaną w rozdziale 5 powyżej, przy czym wszystkie oceny opierają się na najgorszym scenariuszu. Jeżeli w ocenach skutków uwzględniono środki ochronne, jest to oczywiste w odniesieniu do danego aspektu środowiskowego. Tam gdzie działania minimalizujące zostały uznane za konieczne, zostały one uwzględnione w ocenach oddziaływania, co zostanie wyraźnie zaznaczone. Wszystkie środki minimalizujące zarówno te, które Spółka zobowiązuje się przeprowadzić, jak i propozycje dalszych działań i dalszych prac, zostały szczegółowo opisane w rozdziale 9.

7.1. Ryby

W niniejszej sekcji opisano obecne warunki, środki minimalizujące, jak również możliwe transgraniczne oddziaływanie planowanej farmy wiatrowej na ryby. Podstawą oceny są dane z ICES, HaV i badań własnych w latach 2020–2021 (połowy badawcze i badania eDNA).

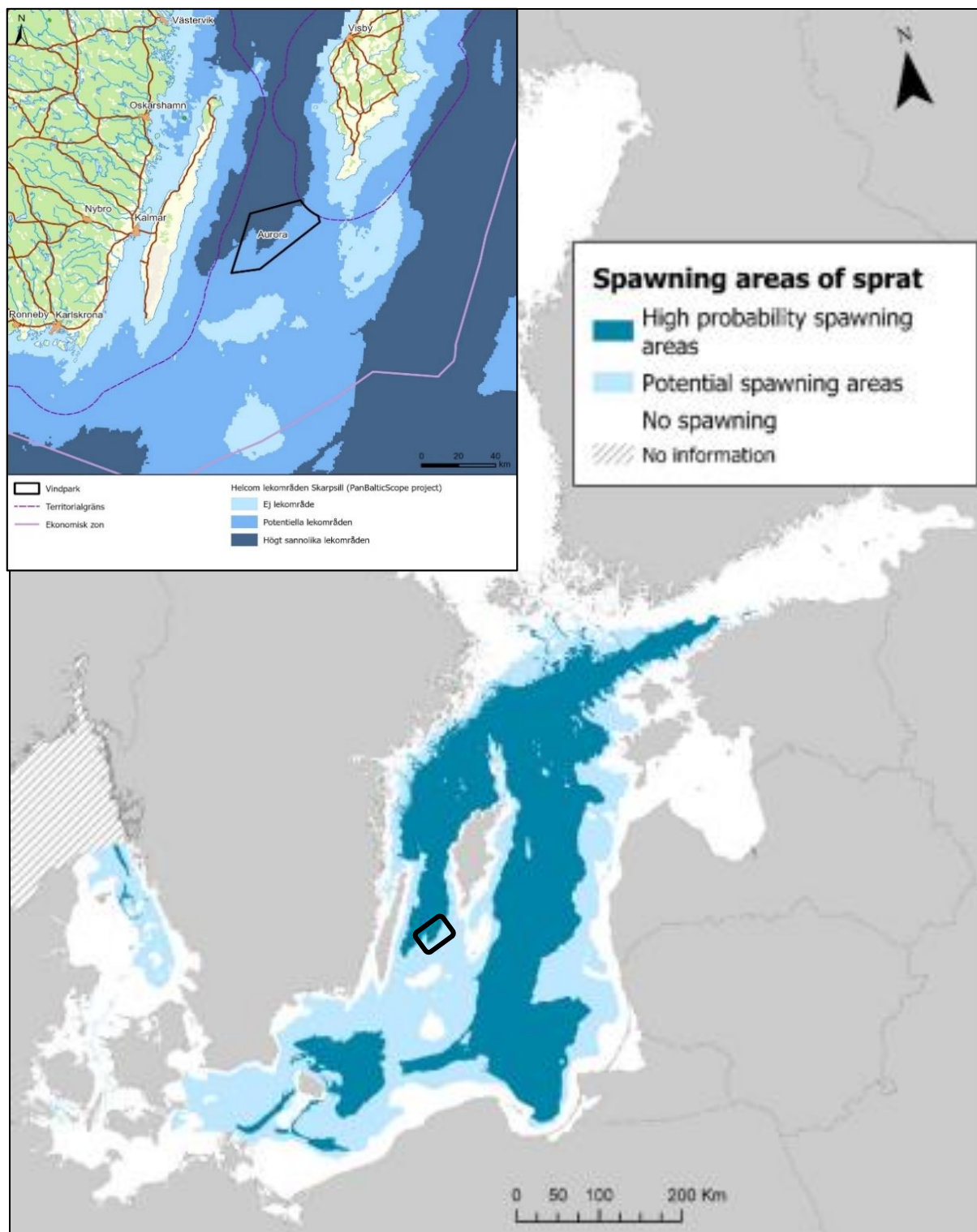
7.1.1. Aktualne warunki

Na obszarze farmy wiatrowej liczebność ryb jest bardzo niska, a obszar ten nie jest uważany za ważne tarlisko. Fakt, że w obrębie farmy wiatrowej znajdują się dna ubogie w tlen lub beztlenowe, prawdopodobnie odgrywa ważną rolę w liczebności ryb, zarówno dlatego, że dostęp do pożywienia (małe ryby i inne organizmy bentosowe) jest niski, jak i dlatego, że ryby unikają środowisk ubogich w tlen. Ponadto eutrofizacja, rybołówstwo i zmiana klimatu również mają wpływ na liczebność ryb.

Ryby denne, takie jak płastugi (*Pleuronectiformes*) żyją w powierzchniowej warstwie osadu, gdzie ich pokarm składa się z małych ryb i innych zwierząt przydennych. Ryby bentofagiczne zamieszkują głębokie wody i wielokrotnie szukają dna, aby znaleźć pożywienie, które może składać się ze skorupiaków, robaków i małży. Ryby pelagiczne występują na otwartych wodach, gdzie dostępność zooplanktonu, larw ryb i jaj, a także mniejszych ryb wpływa na ich liczebność. Pobieranie próbek przeprowadzone na obszarze działalności nie wykazało powszechnego występowania dna porośniętego roślinnością, a jedynie bardzo ograniczoną obecność fauny bentosowej.

Badania i pobieranie próbek fauny rybnej

Według badań terenowych przeprowadzonych w 2021 r., a także danych z ICES i HaV, obecność ryb na obszarze planowanej farmy wiatrowej Aurora jest bardzo niska. Podczas połowów badawczych w czerwcu 2021 r. złowiono 20 osobników, a we wrześniu 2021 r. złowiono tylko trzy osobniki. Gatunki pelagiczne i bentofagiczne występują częściej w strefie farmy wiatrowej Aurora niż gatunki przydenne. Jest to oczekiwane, ponieważ mogą pozostać wyżej w zbiorniku wodnym, gdzie warunki tlenowe są lepsze. Dane z ICES i HaV pokazują, że na terenie parku wiatrowego występują głównie szprot (pelagiczny), śledź i ciernik (oba bentofagiczne). Pozostałe gatunki, które zaobserwowano na terenie parku, wydają się być sporadycznymi gośćmi lub występują w niewielkiej liczbie.



Rysunek 10. Mapa prawdopodobieństwa tarła szprota na farmie wiatrowej Aurora i jej okolicach, ciemniejszy kolor pokazuje wysokie prawdopodobieństwo tarła a biały kolor pokazuje brak tarła. © [Lantmäteriet] 2021, [dane: HELCOM].

W obszarze farmy występuje dorsz (*Gadus morhua*), o czym świadczy zarówno pobieranie próbek eDNA, jak i pobieranie próbek netto. W czerwcu 2021 r., w ramach połowów eksploracyjnych, za pomocą sieci złowiono łącznie 18 osobników dojrzałego dorsza. To właśnie Głębia Bornholmska jest najważniejszym obszarem tarła wschodniego stada dorsza. Tarło dorsza może być również możliwe w obrębie farmy wiatrowej Aurora ze względu na na niektóre parametry, takie jak głębokość wody i zasolenie, jednak warunki panujące na obszarze farmy wiatrowej nie są

optymalne, ponieważ w dużej części obszaru farmy wiatrowej występuje niedobór tlenu. Jakiegokolwiek tarło na tym obszarze nie jest uważane za prawdopodobne lub o takiej skali, aby mogło mieć wpływ na stado dorsza.

Inne gatunki, również wykryto w połowach badawczych, choć w niższych stężeniach, to flądra europejska (*Platichthys flesus*) i kur diabeł (*Myoxocephalus scorpius*). W ramach próbkowania eDNA wykryto również DNA bolony (*Belone belone*), łososia (*Salmo salar*), kur diabła lub kur rogacza (*Myoxocephalus quadricornis*), węgorzycy (*Zoarces viviparus*), babki małej (*Pomatoschistus minutus*), tobiasza (*Ammodytes tobiatus*), stynki (*Osmerus eperlanus* L), węgorza (*Anguilla anguilla*), babki czarnej (*Gobius niger*), ostropłetwca (*Pholis gunnellus*) i moteli (*Enchelyopus cimbrius*).

Tylko gatunek szprota ma wyznaczone prawdopodobne tarliska na obszarze morskim, na którym zlokalizowana będzie farma wiatrowa Aurora. Obszary, na których najprawdopodobniej występuje tarło szprota, znajdują się głównie na północ i zachód od farmy wiatrowej, patrz Rysunek 10. Aurora stanowi niewielką część całkowitego obszaru tarła w Morzu Bałtyckim, a ponieważ uważa się, że szprot występuje jako pojedyncze stado, potencjalne skutki zakłóconego tarła na poziomie populacji uznaje się za nieistotne (ICES, 2020).

7.1.2. Środki minimalizujące

- W celu ochrony ssaków morskich i ryb przed użyciem sprzętu sejsmicznego należy zastosować łagodny rozruch (soft-start).
- Prace palowania muszą być wykonywane przy użyciu sprzętu dźwiękochłonnego.

7.1.3. Oddziaływanie transgraniczne

7.1.3.1. Faza budowy

Hałas podwodny

Podczas instalowania fundamentów za pomocą palowania generowane są podwodne dźwięki, które mogą wpływać na ryby, larwy ryb i jaja, które przebywają lub występują w pobliżu farmy wiatrowej. Czynniki decydujące o wpływie na ryby obejmują siłę dźwięku, otaczające środowisko, liczbę ryb narażonych na dźwięk oraz gatunki, które mogą występować na danym obszarze. Dzięki zastosowaniu środków ochronnych tłumiących dźwięk, takich jak podwójna kurtyna bąbelkowa lub jej równoważne, zmniejsza się wpływ hałasu podwodnego.

Wyniki przeprowadzonej symulacji komputerowej pokazują, że powstający hałas podwodny jest wystarczająco silny, aby móc wywołać PTS u dorsza i śledzia w promieniu 25 metrów od trwającego palowania. Odległość progowa uszkodzeń dla jaj i larw wynosi około 450 metrów od źródła dźwięku. Propagacja dźwięku różni się w zależności od położenia fundamentów w obrębie farmy wiatrowej, ponieważ otaczające środowisko, takie jak głębokość i osady dno, są zróżnicowane. Wyniki modelowania opartego na przedstawionym najgorszym scenariuszu pokazują, że poziom dźwięku z instalacji fundamentów może potencjalnie oznaczać tymczasowy ubytek słuchu (TTS) w promieniu 3,9 – 7 km w przypadku śledzia (wyspecjalizowani w słuchaniu) i 4,5 – 7,9 km w przypadku osobników dorosłych oraz 7,7 – 11,7 km dla młodych dorszy (słyszący ogólnie).

Badania geofizyczne planowane w związku z planowaną budową farmy wiatrowej mogą generować dźwięki, które mogą mieć chwilowy wpływ na ryby. Ponieważ badania trwają przez ograniczony czas i planowane jest zastosowanie miękkiego rozruchu, aby umożliwić rybom odpłynięcie z tego obszaru, wpływ uznaje się za nieznaczny.

Jeśli w momencie rozpoczęcia prac generujących hałas w pobliżu znajdują się ryby, prawdopodobnie odpłyną z powodu generowanego hałasu i zastosowanych środków minimalizujących, takich jak miękki start. Ikra ryb pelagicznych nie ma zdolności pływania, a larwy ryb mają słabą zdolność pływania i w pewnym stopniu są poruszane przez prądy, w związku z czym mają niewielką lub żadną możliwość aktywnego omięcia obszaru, co oznacza, że mogą przepływać w pobliżu trwających prac palowych. W odniesieniu do dużego obszaru, na którym ikra i larwy ryb są zwykle rozproszone w fazie pelagicznej, obszary objęte palowaniem są niewielkie. Ponadto naturalna śmiertelność larw i jaj ryb jest bardzo duża.

Możliwy wpływ instalacji farmy wiatrowej Aurora jest uważany za lokalny i stanowi nieznaczną część w porównaniu z naturalną zmiennością. Podatność na wpływ dźwięków podwodnych ocenia się jako niską u osobników o ogólnym słuchu i umiarkowaną u wyspecjalizowanych w słuchaniu. W przypadku zastosowania dźwiękochłonnych środków ochronnych, takich jak łagodny start ze stopniową eskalacją, kurtynę bąbelkową lub podobne, efekt hałasu podwodnego jest zmniejszony, a wpływ jest uważany za nieistotny. Szacuje się, że wpływ na ryby na poziomie populacji jest znikomy.

Dyspersja osadów

Zawieszona materia może wpływać na zachowanie ryb, poziom stresu, utrudniać oddychanie i prowadzić do pogorszenia widoczności i zwiększonej śmiertelności. Podatność/wrażliwość na zawiesinę różni się w zależności od gatunku i grupy funkcjonalnej. Większe i dorosłe ryby są na ogół bardziej odporne i lepiej radzą sobie z wyższymi stężeniami zawiesiny. Mniejsze ryby, ikra ryb, a przede wszystkim larwy ryb są bardziej wrażliwe na wysokie stężenia zawiesiny. Ponieważ wiele gatunków ma ikrę pelagiczną i larwy ryb, które są rozproszone na dużych obszarach, szacuje się, że wpływ na nie jest niewielki. Wczesne etapy życia mają również naturalnie wysoki wskaźnik śmiertelności. Potencjalny wpływ robót budowlanych uważa się za lokalny i stanowi nieznaczną część naturalnego zróżnicowania.

Stężenie i czas przebywania zawieszono osadu w wodzie, a także wielkość powierzchni dyspersji, są czynnikami decydującymi o intensywności wpływu na ryby. Większość gatunków ryb może wytrzymać stężenie zawiesiny do 100 mg/l przez dwa tygodnie. Zgodnie z przeprowadzonym modelowaniem dyspersji osadów, poziom 100 mg/l będzie na ogół przekraczany przez około dwa do ośmiu dni (48 do 168 godzin) w okresie instalacji. Należy zauważyć, że dni te niekoniecznie muszą być ciągłe. Przekroczenia poziomu stężenia mogą występować w różnych momentach w okresie symulacji. Czas trwania przekracza dwa tygodnie tylko na bardzo ograniczonym obszarze w kilku punktach i tam, gdzie mają być zainstalowane platformy centralne. Nie wszystkie fundamenty i kable są układane w tym samym czasie. Wskazane stężenia i czas trwania nigdy nie wystąpią na całym obszarze w tym samym czasie. Zamiast tego wysokie poziomy będą występować w różnym czasie i prawdopodobnie na fundamencie, który jest instalowany w danym momencie. Ponadto symulacje osadów opierają się na najgorszym scenariuszu pod względem zasięgu wiercenia i spodziewanego wycieku osadów.

Ocenia się zatem, że osady, które mogłyby zostać uwolnione do wody w wyniku budowy fundamentów i wewnętrznych sieci kablowych na obszarze operacyjnym, będą miały nieznaczny

wpływ na ryby, z wyjątkiem kilku kilometrów od miejsca, w którym zainstalowane są platformy centralne. Wysokie stężenia osadów zawieszonych występują w wodach dennych, minimalizując wpływ na jaja pelagiczne i larwy. Chociaż szproty składają ikrę w tym obszarze, uważa się, że osady zawieszane nie mają wpływu na poziom jego populacji, biorąc pod uwagę, że szproty składają ikrę na dużych obszarach Morza Bałtyckiego. Wrażliwość ryb, ikr ryb i larw ryb na wpływ zawieszonych osadów uważa się za niski, a skutki uważa się za nieznaczne. Wpływ osadów zawieszonych na poziomie populacji ryb uważa się za nieistotny.

7.1.3.2. Faza operacyjna

Zmiany w hydrografii

Spółka wykonała modelowanie dyspersji osadów i oddziaływania hydrograficznego. Ocenia się, że wpływ zarówno na prądy, jak i stratyfikację na tym obszarze będzie znikomy i nie doprowadzi do żadnych skutków środowiskowych. W związku z tym nie oczekuje się negatywnego wpływu na ryby pod względem zmiany obecnych warunków prądowych.

Hałas podwodny

Pracująca turbina wiatrowa może emitować dźwięki odczuwalne w wodzie. Dźwięk, który pochodzi głównie z pracy mechanicznej gondoli, a także w wyniku wibracji wywołanych wiatrem, może rozprzestrzeniać się w dół po pracującej konstrukcji. Jednak pracujące turbiny wiatrowe emitują poziom hałasu, który jest zazwyczaj niższy niż na przykład statki pracujące w tym samym zakresie częstotliwości.

Dźwięk może mieć różny wpływ na ryby. W przeciwieństwie do morświnów, nie ma ustalonych progów reakcji behawioralnych u ryb. Dzieje się tak dlatego, że reakcje behawioralne różnią się znacznie w zależności od gatunku, (Kastelein, et al., 2008) a nawet od osobnika (Harding, et al., 2020).

Analizując możliwe skutki działania turbin wiatrowych, które są obecnie eksploatowane, można zbadać możliwy wpływ hałasu powodowanego przez turbiny wiatrowe. Bergström i in. (2013) stwierdzili mniejszy połów niektórych gatunków (węgorzycy i węgorza), podczas gdy połów innych gatunków nie uległ zmianie (dorsz i kur diabeł) w obrębie farmy wiatrowej Lillgrund w porównaniu z miejscami referencyjnymi. Nie odnotowano znaczącego wpływu na dużą skalę na różnorodność i liczebność ryb dennych. Westerberg (1994) odnotował wyższy połów na jednostkę połowową w pobliżu niedziałających turbin wiatrowych, ale nieco niższe połowy w odległości 200 metrów od pracujących turbin wiatrowych. Winter i in. nie stwierdzili jednak zachowań unikania na dużą skalę u soli zwyczajnej ani nie stwierdzili różnicy w obecności dorsza w pobliżu fundamentów, gdy turbiny pracowały (Winter, 2010).

Wahlberg i Westerberg (2005) doszli do wniosku, że hałas z działających farm wiatrowych będzie odbierany przez ryby w odległości 0,4-25 km (przy prędkości wiatru 8-13 m/s) w zależności od zdolności słyszenia gatunków ryb, ale regularne zachowanie ucieczki wystąpi tylko w odległości 4 m od turbiny wiatrowej przy prędkości wiatru powyżej 13 m/s. W eksperymencie Brämstedt et al. (2009) nie odnotowali żadnych zmian behawioralnych u ryb (pstrąg, płoć, okoń), które były narażone na efekty dźwiękowe podobne do tych generowanych przez turbinę wiatrową w odległości 80 metrów.

Istnieje zbyt mało danych, aby ustalić progi wpływu na zachowanie ryb. Badania działających farm wiatrowych nie dostarczają jednoznacznych dowodów na to, że ryby unikają korzystania z obszarów farm wiatrowych i przebywania na nich. W związku z tym nie oczekuje się negatywnego wpływu hałasu podwodnego na ryby, a ewentualne konsekwencje będą znikome.

Pola elektromagnetyczne

Kable podmorskie są zakopane na około metr poniżej osadów dennych lub pokryte warstwą ochronną przed erozją, co minimalizuje propagację generowanego pola magnetycznego. W przypadku kabli w wewnętrznej sieci kablowej i kabli połączeniowych zdefiniowano najgorszy scenariusz, w którym natężenie pola magnetycznego na powierzchni osadów nad kablami wynosi maksymalnie 40 μT . Szacuje się, że pola magnetyczne z kabli podmorskich mają ograniczony wpływ na ryby, ponieważ natężenie pól gwałtownie spada wraz z odległością od kabla. Już około czterech metrów od kabla siła pola spada do około 1 μT .

Kable dynamiczne o prądzie 1200 A są stosowane między pływającymi fundamentami a dnem morskim. Pola magnetyczne generowane wokół zewnętrznej powłoki kabla mają siłę około 1 370 μT dla pojedynczego pancerza, co jest najgorszym wariantem w przypadku kabli dynamicznych. W odległości 7,6 metra od środka kabla natężenie pola spada poniżej 0,4 μT . Używając kabla typu "dry design" pole magnetyczne można zmniejszyć o 20–70 procent.

Dotychczasowe badania pokazują, że większość gatunków ryb nie jest narażona na działanie pól magnetycznych pochodzących z kabli dennych (Dunlop, et al., 2016; Bergström, et al., 2013; Fey, et al., 2019; Wodruff, et al., 2012; Öhman, 2007). Istnieją gatunki ryb, takie jak węgorz i łosoś, które wykazują, że wyczuwają słabe pole magnetyczne pochodzące z kabli. Kilka badań wykazało, że węgorze przepływające w pobliżu podmorskiego kabla mogą tymczasowo stracić orientację, podczas gdy inne badania nie były w stanie wykazać żadnego wpływu pól elektromagnetycznych na węgorze. (Westerberg & Lagenfelt, 2008)

Wrażliwość ryb na pola elektromagnetyczne jest uważana za niewielką, a samo oddziaływanie będzie bardzo ograniczone lokalnie. Kable zostaną zakopane, co jeszcze bardziej zmniejszy obciążenie elektromagnetyczne na tym obszarze. Wskazuje na to zwiększona obecność ryb w obrębie farm wiatrowych, co można częściowo wytłumaczyć efektem rafy koralowej, który może wystąpić. Jednak gęstość ryb w obrębie farmy wiatrowej Aurora jest niska i oczekuje się, że ewentualny wpływ podmorskich kabli będzie nieistotny. Oczekuje się, że pola magnetyczne z kabli w obrębie farmy wiatrowej Aurora nie będą miały żadnego wpływu na ryby w okolicy, a ich wpływ szacuje się jako znikomy..

7.1.3.3. Faza likwidacji

W fazie likwidacji zwiększa się liczba transportów statków do i z farmy wiatrowej, wraz z demontażem i transportem różnych części elektrowni wiatrowej. Oddziaływanie uznaje się za tymczasowe i ograniczone. W porównaniu z etapem budowy wpływ hałasu podwodnego i uwalnianych osadów na ryby jest nieznaczny. Oddziaływanie na etapie likwidacji uznaje się za nieistotne, a wpływ na ryby za pomijalny.

Podsumowanie

W fazie budowy główny wpływ na ryby ma hałas podwodny i dyspersja osadów. Podczas eksploatacji, powstała farma wiatrowa będzie w stanie zapewnić ochronę ryb i dna, zwłaszcza

biorąc pod uwagę to, że połowy tarłowe będą ograniczone, chociaż aktualnie jest to bardzo limitowane. W fazie likwidacji spodziewane są podobne skutki jak w fazie budowy.

Ważnym punktem wyjścia dla oceny jest fakt, że przeprowadzone połowy badawcze pokazują, że na obszarze operacyjnym występuje jedynie bardzo ograniczona liczba ryb. Zasadniczo oznacza to, że wpływ podwodnych dźwięków, pól elektromagnetycznych i zawiesiny osadów podczas fazy budowy i eksploatacji może dotyczyć tylko kilku osobników, a zatem mieć bardzo niewielki ogólny wpływ na zasoby rybne.

Ogólna ocena farmy wiatrowej Aurora wskazuje, że transgraniczny wpływ na ryby, oceniany na podstawie różnych czynników oddziaływania, we wszystkich fazach projektu będzie znikomy. Podsumowując, wpływ na ryby uznaje się za nieznaczny i nie oczekuje się, aby prowadził do jakichkolwiek skutków transgranicznych.

7.2. Ssaki morskie

W niniejszej sekcji opisano warunki i skutki transgraniczne dla ssaków morskich.

7.2.1. Aktualne warunki

Szacuje się, że trzy gatunki ssaków morskich występują w sposób ciągły w obrębie farmy wiatrowej i dlatego zostały ocenione pod kątem skutków transgranicznych. Są to morświny zwyczajne (*Phocena phocena*), foki pospolite (*Phoca vitulina*) i foki szare (*Halichoerus grypus*).

Morświny

W szwedzkich wodach występują trzy genetycznie odrębne populacje: populacja Skagerrak (część populacji Morza Północnego), która występuje głównie od środkowego Kattegat do Skagerrak, populacja Morza Bełtowego, która występuje od środkowego Kattegat do południowo-zachodniego Morza Bałtyckiego na wschód od Bornholmu, oraz populacja Morza Bałtyckiego, która żyje głównie w Bałtyku Właściwym (Lah i in. 2016, Sveegaard i in. 2015, Wiemann i in. 2010). Najbardziej istotna dla obszaru projektu to populacja morświnów w Morzu Bałtyckim. Morświn jest gatunkiem chronionym w ramach pobliskiego obszaru Natura 2000 Ławica Hoburska i Ławice Środkowe. Bałtycka populacja morświnów jest klasyfikowana jako krytycznie zagrożona (CR), (wLah, et al., 2016; Sveegaard, et al., 2015; Wiemann, et al., 2010) a w najnowszym sprawozdaniu Szwecji do dyrektywy siedliskowej stan ochrony populacji morświnów w Morzu Bałtyckim został oceniony jako zły. Liczba morświnów w Morzu Bałtyckim gwałtownie spadła w ubiegłym stuleciu, głównie w wyniku odłowów przy użyciu sieci skrzelowych, ale prawdopodobnie również z powodu zanieczyszczenia środowiska wpływającego na płodność.

Morświny są zwierzętami mobilnymi, których osobniki przemieszczają się na bardzo dużych obszarach na przestrzeni setek kilometrów w poszukiwaniu zdobyczy, takiej jak śledź, dorsz, szprot i ryby babkowate (Teilmann, et al., 2022). W kilku badaniach naukowych wykazano, że zagęszczenie morświnów jest silnie powiązane z produktywnością obszarów i obecnością pożywienia (Embling & o.a., 2010; Gilles, et al., 2016; Stalder, et al., 2020; Sveegaard, et al., 2012).

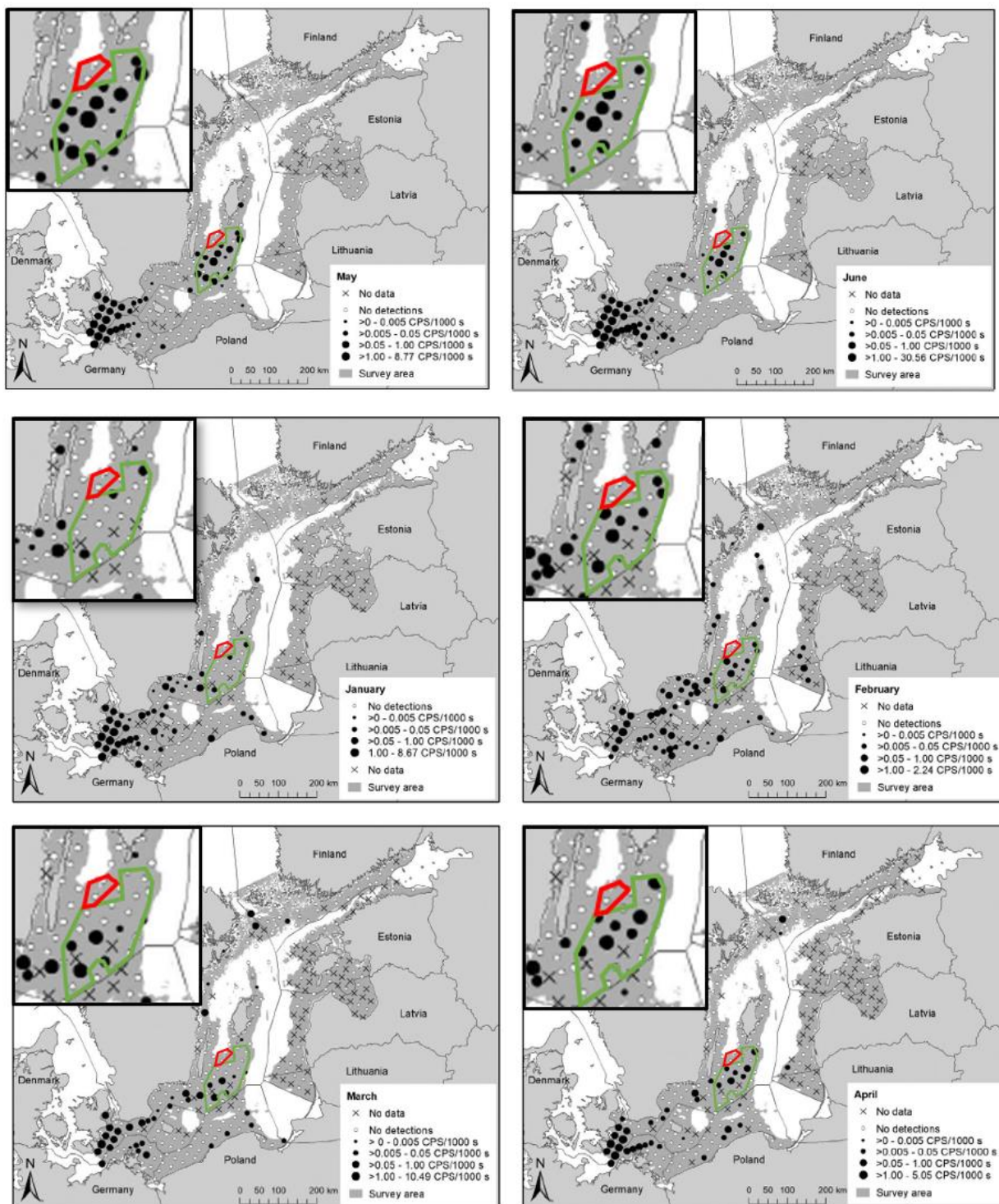
Morświny zwykle żyją samotnie lub w małych grupach, które mogą składać się z kilku samic i ich cieląt lub małej grupy samców. Według danych z badania SAMBAH (które miało miejsce na Morzu Bałtyckim w okresie od kwietnia 2011 r. do maja 2013 r.), duża część populacji Morza Bałtyckiego

na obszarze Natura 2000 Ławica Hoburska i Ławice Środkowe gromadzi się latem (maj-sierpień), aby rodzić cielęta i łączyć się w pary, Rysunek 11. Lato to okres roku, kiedy morświny są szczególnie wrażliwe na zakłócenia. Podczas wycielenia i podczas pierwszego okresu dorastania cieląt morświn potrzebuje dostępu do niezakłóconych i stosunkowo płytkich obszarów (Naturvårdsverket, 2011), aby nawiązać istotny kontakt między samicą a cielęciem. W Morzu Bałtyckim wycielenie następuje głównie w czerwcu-lipcu, a krycie około sierpnia. Samica rodzi cielę nieco ponad dziesięć miesięcy później, a następnie karmi cielę przez osiem do dziesięciu miesięcy (Börjesson & Read, 2003; Lockyer & Kinze, 2003). Cielę jest całkowicie zależne od mleka samicy w pierwszych miesiącach, ale wkrótce zaczyna łapać stałe pożywienie (Ofteidal, 1997) i staje się bardziej niezależne w miarę upływu czasu.

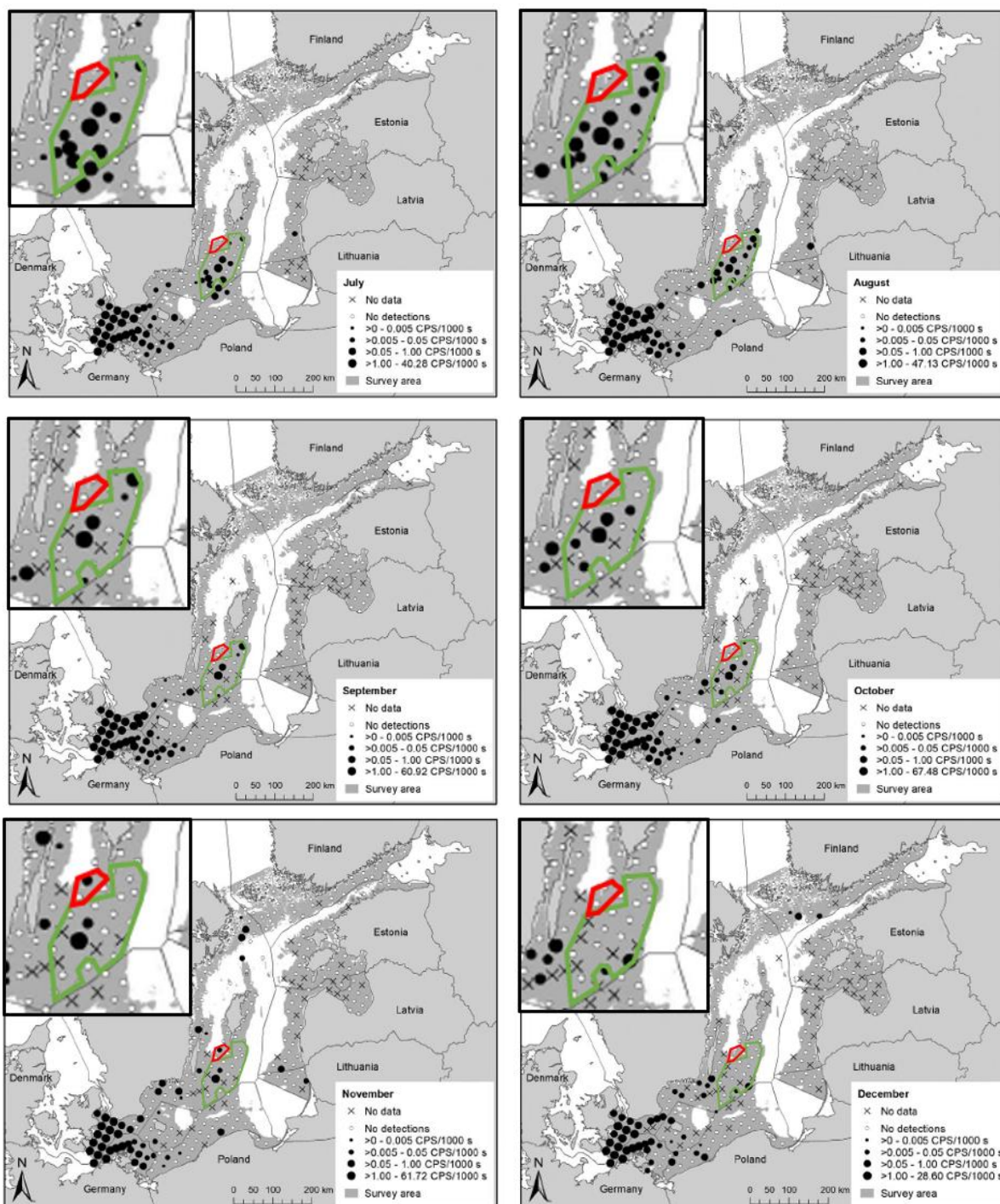
Przez pozostałą część roku (wrzesień-styczeń) morświny w dużym stopniu opuszczają obszar Natura 2000 Ławica Hoburska i Ławice Środkowe i rozprzestrzeniają się na dużych obszarach Morza Bałtyckiego, zob. Rysunek 12 (Amundin, et al., 2022). Wskaźnik wykrywalności jest zatem znacznie niższy na dużych częściach obszaru Natura 2000, w tym na stacjach w północno-zachodniej części obszaru Natura 2000, które leżą bliżej farmy wiatrowej Aurora i na obszarze farmy wiatrowej, zob. Rysunek 13. W bardziej centralnych częściach obszaru Natura 2000, wokół północnej Ławicy Środkowej, wskaźnik wykrywalności jest wyższy nawet przez pozostałą część roku. Najwyższy średni wskaźnik wykrywalności podczas badania wystąpił w zachodniej części Morza Bałtyckiego i w północnej Ławicy Środkowej (Norra Midsjöbanken) (Amundin, et al., 2022).

Obszar objęty planowaną farmą wiatrową nie jest uważany za ważny obszar dla morświnów. Dane te, zebrane z własnych badań AquaBiota przeprowadzonych na zlecenie Spółki oraz z krajowego monitoringu środowiska, potwierdzają obraz, że zagęszczenie morświnów jest znacznie wyższe w północnej Ławicy Środkowej i dalej na południe na obszarze Natura 2000 niż w pobliżu lub na obszarze farmy wiatrowej Aurora oraz że obszar farmy wiatrowej Aurora nie jest ważnym obszarem dla morświnów.

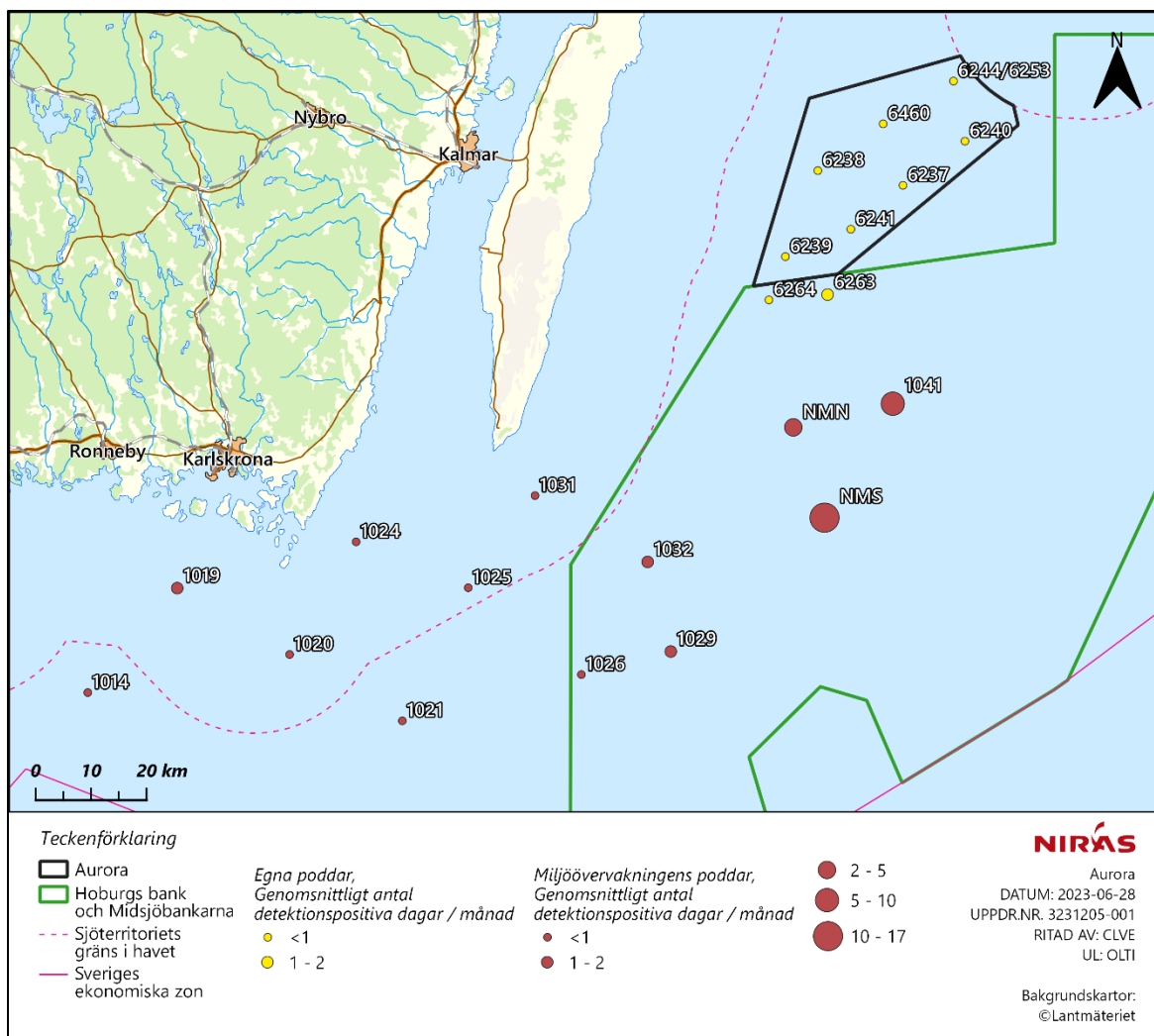
Najnowsze badania obecności morświnów nadal pokazują, że morświny występują sporadycznie na tym obszarze, a zarejestrowanych minut z zarejestrowanymi morświnami w obrębie farmy wiatrowej Aurora jest niewiele. W Tabeli 12 poniżej podsumowano badania z wykorzystaniem wykrywaczy morświnów przeprowadzonych w latach 2020–2023. Stacja z największą liczbą wykryć (6263) znajduje się na obszarze Natura 2000. Rysunek 13 pokazuje również lokalizację różnych detektorów i średnią liczbę dni w miesiącu z pozytywnymi wynikami obecności morświna w okresie badania od sierpnia 2020 r. do maja 2023 r. Również w tym przypadku można zauważyć, że liczba minut detekcji w obszarze farmy wiatrowej Aurora jest niższa niż na obszarze Natura 2000, szczególnie w porównaniu z detekcjami wokół północnej Ławicy Środkowej. Wszystkie stacje w ramach farmy wiatrowej Aurora mają średnio mniej niż jedną minutę detekcji miesięcznie. Może to wskazywać, że morświny nie pozostają na terenie farmy wiatrowej przez dłuższy czas lub w dużych ilościach, ale raczej, że jest to kilka osobników, które tymczasowo przepływają przez ten obszar, ponieważ naturalnie przemieszczają się na bardzo dużych obszarach w poszukiwaniu pożywienia. Niską obecność morświnów można wytłumaczyć niedoborem ryb na tym obszarze, co potwierdzają zarówno prowadzone połowy badawcze, jak i niskie rozpowszechnienie połowów komercyjnych.



Rysunek 11. Średni miesięczny wskaźnik wykrywalności morświnów na stacji obserwatorskiej (styczeń-czerwiec). Wskaźnik wykrywalności jest mierzony w sekundach klikalnych (CPS) na 1000 s wysiłku związanego z badaniem. Szare pola na Bałtyku oznaczają obszary badania, białe kropki to stacje bez detekcji, a czarne kropki mają różne rozmiary w zależności od stopnia wykrycia w stacji. Im większa kropka, tym wyższy odsetek kliknięć pozytywnych sekund. Zaciemniony obszar pokazuje główny obszar badania podczas badania SAMBAH (zmodyfikowany z Amundin et al. 2022 z farmą wiatrową Aurora (czerwony) i wykreślonym obszarem Natura 2000 Ławica Hoburska i Ławica Środkowa (zielony)).



Rysunek 12. Średni miesięczny wskaźnik wykrywalności morświnów na stacji obserwacyjnej (lipiec-grudzień). Wskaźnik wykrywalności jest mierzony w sekundach klikalnych (CPS) na 1000 s wysiłku związanego z badaniem. Szare pola na Bałtyku oznaczają obszary badania, białe kropki to stacje bez detekcji, a czarne kropki mają różne rozmiary w zależności od stopnia wykrycia w stacji. Im większa kropka, tym wyższy odsetek kliknięć pozytywnych sekund. Zaciemniony obszar pokazuje główny obszar badania podczas badania SAMBAH (z modyfikowany z Amundin et al. 2022 z farmą wiatrową Aurora (czerwony) i wykreślonym obszarem Natura 2000 Ławica Hoburska i Ławica Środkowa (zielony)).



Rysunek 13. Średnia liczba dni z dodatnim wynikiem wykrycia w miesiącu dla detektorów morświnów w farmie wiatrowej Aurora, sierpień 2020 r. – maj 2023 r. (dane F-POD przekształcone w C-POD) i krajowe detektory monitorowania środowiska 2015–2020 (C-POD) (z SHARKweb 2023), a także na obszarze Natura 2000, Ławicza Hoburska i Ławice Środkowe.

Tabela 12. Liczba minut detekcji dodatnich w miesiącu i detektora w całym okresie badania. Czerwone pola oznaczają miesiące z zerową wykrywalnością, czarne pola oznaczają miesiące bez danych z powodu przedwczesnego wyczerpania się detektora lub baterii, *wskazuje detektory na obszarze Natura 2000.

Suma programu DPM równoważna CPOD na miesiąc									
	6237	6238	6239	6240	6241	6244/ 6253	6263*	6264*	6460
2020									
Sierpień	0	0	0	0	0	0	0	0	
Wrzesień	0	0	0	0	0	0	0	0	
Październik	0	0	0	0	0	0	0	0	
Listopad	0	0	0	0	0	0	0	0	
Grudzień	0	0	0	0	0		0	0	
2021									
Styczeń	0	0	0	0	0		0	0	
Luty	1	1	0	4	2		7	1	
Marzec	0	0	0	0	0	0	2	0	
Kwiecień	0	0	0	0	1	0	0	0	
Maj	0		0	0	0	0	0	0	
Czerwiec	1	0	1	0	0	1	2	0	0
Lipiec	0	0	0	0	1	0	0	0	2
Sierpień	0	1	0	0	4	0	0	0	0
Wrzesień	0	1	0	0	0	1	0	1	0
Październik	0	0	0	0	0	0	0	0	
Listopad	1	0	0	0	0	2	0	1	
Grudzień	1	0	0	0	0	7	1	0	0
2022									
Styczeń	1	0	0	0	0	2	3	0	0
Luty	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marzec	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Kwiecień	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Maj	1	0	0	0	1	4	0	2	3
Czerwiec	0	0	1	2	3	1	12	0	1
Lipiec	0	9	0	0	1	0	4	0	0
Sierpień	0	0	7	0	0	0	5	2	1
Wrzesień	0	0	0	1	0	0	3	2	0
Październik	0	0	0	0	0	0	12	0	0
Listopad	1	0	0	0	0	0	4	0	7
Grudzień	0	0	0	0	0	0	12	0	1
2023									
Styczeń	0	0	0	0	2	0	19	0	0
Luty	0	0	0	4	0	0	0	0	0
Marzec	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Kwiecień	0	7	0	0	0	0	0	0	0
Maj	1	0	0	0	1		1	0	12
Łączny	11	20	9	11	16	18	87	9	28

Morświny wykorzystują echolokację, podczas której wytwarzają dźwięki o wysokiej częstotliwości i nasłuchują odbijającego się echa, aby uzyskać wyobrażenie o swoim otoczeniu (Miller, 2010; Wisniewska, et al., 2016; Villadsgaard, et al., 2007). Największa czułość słuchu u morświnów wynosi od 90 do 140 kHz z progiem słyszenia 10–140 dB re 1 μ Pa (Kastelein, et al., 2002), co pokrywa się z zakresem częstotliwości o najwyższej energii echolokacji morświna (Møhl & Andersen, 1973).

Sposób, w jaki morświny reagują na podwodny hałas związany z palowaniem, zmienia się wraz z odległością od miejsca palowania, tak że reakcja osobnika staje się tym słabsza, im dalej od miejsca palowania się znajdują (Dähne, et al., 2013). Wiek, płeć, status behawioralny i wcześniejsze doświadczenia z głośnymi dźwiękami podwodnymi mogą również odgrywać rolę w oddziaływaniu dźwięków podwodnych (Southall, et al., 2021). Wpływ behawioralny, który może wystąpić podczas palowania, gdy stosowane są dźwiękochłonne środki minimalizujące, oznacza przede wszystkim tymczasową utratę siedlisk, ponieważ zwierzęta unikają obszarów, w których instalowane są poszczególne fundamenty. Konsekwencje utraty siedlisk morświnów na poziomie indywidualnym i populacji zależą od tego, czy dany obszar jest ważnym obszarem żerowania, czy też nie.

Badania naukowe z modelowaniem indywidualnym wskazują, że wpływ energii wiatrowej na morświny jest niewielki w porównaniu na przykład z odłowami i zanieczyszczeniami środowiskowymi (Bergström, et al., 2022; Nabe-Nielsen, et al., 2018; van Beest, et al., 2017; Cervin, et al., 2020). Podczas modelowania wpływu budowy elektrowni wiatrowych na poziomie populacji morświnów na obszarze Morza Północnego w ciągu 9,7 roku, Nabe i Nielsen (Nabe-Nielsen et al. (2018) wykazali, że palowanie nie miało wyraźnego wpływu na poziom populacji. Wynikało to prawdopodobnie z faktu, że morświny były w stanie powrócić na teren farmy wiatrowej w ciągu kilku godzin po zaprzestaniu palowania w poszczególnych miejscach palowania. Konsekwencje tymczasowego podwyższonego poziomu hałasu miały zatem niewielki wpływ na zapasy energii i przeżywalność osobników (Nabe-Nielsen, 2021).

Foka pospolita

Foka pospolita jest podzielona na trzy subpopulacje w Morzu Bałtyckim: Kattegat, południowo-zachodnie Morze Bałtyckie i południową część Cieśniny Kalmarskiej. Obszar projektu obejmuje foki pospolite należące do populacji Cieśniny Kalmarskiej. Foki pospolite w Cieśninie należą do własnej, odizolowanej populacji, która wzrosła od 1970 roku do około 1100 osobników w ostatnim liczeniu. Populacja jest klasyfikowana jako narażona (VU), ale zgodnie z najnowszą klasyfikacją HELCOM osiągnęła dobry status. (HELCOM, 2018) HELCOM, 2018b)

Zwykle populacja przebywa i żeruje głównie na płytkich obszarach w Cieśninie Kalmarskiej lub w pobliżu południowo-wschodniego wybrzeża Olandii, gdzie znajdują się również ważne miejsca do spania. Najbliższe miejsce do spania dla fok pospolitych znajduje się na obszarze Natura 2000 "Southeast Öland's Lakelands" (SE0330174), który znajduje się około 35 kilometrów na południowy zachód od Aurory. Obszar Natura 2000 "Ottenby" (SE0330108), położony około 45 kilometrów na południowy zachód od obszaru farmy wiatrowej, jest również ważnym miejscem do spania dla fok pospolitych. W regionie Morza Bałtyckiego dieta fok pospolitych składa się zwykle z węgorza, który stanowił 42 procent diety badanych osobników, a także dorsza, sieja pospolita, flądry i skarpa (turbota). Ze względu na niską dostępność zdobyczy i niemal beztlenowe warunki denne poniżej głębokości 70 metrów, planowany obszar farmy wiatrowej nie jest uważany za ważny obszar żerowania fok pospolitych.

Uważa się, że farma wiatrowa Aurora nie ma wpływu na foki pospolite i tym samym nie są one gatunkiem istotnym dla oceny skutków transgranicznych.

Foka szara

Foka szara (szarytka morska) jest najpospolitszym gatunkiem fok w całym Morzu Bałtyckim. Od 2014 r. jej populacja została oszacowana na ponad 30 000 osobników, i jest oceniana jako populacja najmniejszej troski (LC) według szwedzkiej Czerwonej Listy i osiągnęła dobry status według HELCOM.NIRAS, 2021) (HELCOM, 2018)

Foki szare mają wzór żerowania podobny do wzoru fok pospolitej. Dieta zmienia się w ciągu roku i zależy od tego, które zwierzęta są dostępne i w zależności od tego, w której części Morza Bałtyckiego przebywają. Dieta składa się głównie ze śledzia, szprota i dorsza.

Istnieje niewiele badań dotyczących wzroku i słuchu fok szarej, ale ze względu na podobieństwa anatomiczne do fok pospolitej można założyć, że wzrok i słuch są podobne do tych u fok pospolitej. Na powietrzu foka szara dobrze słyszy w widmie 3–20 kHz, jednak stan wiedzy na temat zdolności słyszenia fok szarej pod wodą jest słaby. W odniesieniu do anatomicznego podobieństwa fok szarych do fok pospolitych, zaleca się stosowanie tego samego progu hałasu podwodnego, który ma zastosowanie do fok pospolitych, jako oszacowania wartości progowej dla fok szarych.

Foki szare mogą przemieszczać się na dużych obszarach, osobniki występujące w obszarze farmy wiatrowej Aurora należą do populacji Morza Bałtyckiego. Podobnie jak foka pospolita, foka szara często występuje na płytkich obszarach. Udokumentowane miejsca do spania, w których foki szare zmieniają futro, są dostępne zarówno na Olandii, jak i na Gotlandii. Najbliższe miejsce do spania fok szarych znajduje się w południowej Gotlandii, około 20 kilometrów od obszaru farmy wiatrowej (HELCOM, 2018). Obszar Natura 2000 "Ottenby" (SE0330108), położony około 45 kilometrów na południowy zachód od obszaru farmy wiatrowej, jest najbliższym miejscem do spania na Olandii.

Ponieważ foki szare przemieszczają się na dużych obszarach, obszar operacyjny może być wykorzystywany do karmienia fok szarych podczas przemieszczania się między miejscami postojowymi na Olandii i Gotlandii. Obszar farmy wiatrowej nie jest uważany za ważny obszar żerowania fok szarych, ze względu na niską dostępność zdobyczy i prawie beztelenowe warunki denne na głębokościach przekraczających 70 metrów, i dlatego jest uważany za mało istotny dla gatunku.

7.2.2. Środki minimalizujące

Na etapie budowy zostanie podjęty szereg środków minimalizujących:

1. Podczas uruchamiania prac badawczych z użyciem sprzętu sejsmicznego należy również stosować pasywny monitoring akustyczny, a na statku powinni znajdować się obserwatorzy, którzy będą poszukiwać ssaków morskich w pobliżu statku.
2. W celu ochrony morświnów należy stosować urządzenia do badań z wykorzystaniem sonaru bocznego i sonaru wielowiązkowego o częstotliwości dźwięku przekraczającej 200 kHz.

3. W celu ochrony morświnów hałas podwodny pochodzący z badań sejsmicznych w okresie od 1 maja do 31 października nie może przekraczać wartości $SPL_{RMS-fast, VHF}$ 100 dB re. 1 μPa na obszarze Natura 2000 Ławica Hoburska i Ławice Środkowe.
4. Przed przystąpieniem do wbijania pali zastosowane zostaną w wymaganym zakresie metody akustyczne, z wykorzystaniem technik dostosowanych do morświnów.
5. Prace palowe rozpoczną się od łagodnego rozruchu, po którym siła uderzeń młota jest stopniowo zwiększana do pełnej siły (rozruch). Okres łagodnego rozruchu i stopniowej eskalacji, wraz z innymi środkami minimalizującymi, powinien być wystarczający do ochrony ssaków morskich przed hałasem podwodnym w trakcie palowania przekraczającym progi trwałego ubytku słuchu (PTS) i tymczasowego ubytku słuchu (TTS) odpowiednio dla morświnów.
6. Prace palowe muszą być wykonywane przy użyciu sprzętu dźwiękochłonnego.
7. Podczas prac palujących hałas podwodny nie może przekraczać pojedynczego impulsu $SPL_{RMS-fixed, VHF}$ 100 dB morświna re 1 μPa w odległości 9,4 km od źródła dźwięku.
8. W celu ochrony cielenia się i okresu godowego morświnów hałas podwodny spowodowany palowaniem w okresie od dnia 1 maja do dnia 31 października nie może przekraczać wartości $SPL_{RMS-fast, VHF}$ 100 dB morświna re 1 μPa na obszarze Natura 2000 Ławicza Hoburska i Ławice Środkowe.

7.2.3. Oddziaływanie transgraniczne

Szacuje się, że wpływ planowanych działań na ssaki morskie może wystąpić głównie na etapie budowy w postaci hałasu podwodnego spowodowanego pracami budowlanymi. Oczekuje się, że hałas podwodny spowodowany pracami budowlanymi nie spowoduje podwyższonych poziomów dźwięku w wodach duńskich, niemieckich lub polskich. W związku z tym oddziaływania transgraniczne są oceniane na podstawie wpływu Aurory na poziomie populacji i utrzymania właściwego stanu ochrony populacji.

Faza budowy

Podczas budowy farmy wiatrowej Aurora hałas podwodny powstający w trakcie badań sejsmicznych i prac palowych został zidentyfikowany jako główny czynnik wpływający na ssaki morskie. W celu oceny wpływu farmy wiatrowej Aurora na morświny, NIRAS w imieniu Spółki wykonał modelowanie dźwięku podwodnego, specyficznego dla danego miejsca, dla badań przedbudowlanych i prac budowlanych, które mogą powodować najsilniejszy hałas podwodny, a tym samym mogą mieć największy wpływ (NIRAS 2022a, b). Modelowanie opiera się zatem na najgorszym scenariuszu i obejmuje środki minimalizujące, takie jak łagodny rozruch, ramp-up, podwójne kurtyny bąbelkowe, i opiera się na specyficznych dla danego miejsca warunkach geofizycznych i hydrograficznych. Zastosowano progi ważne dla TTS, PTS i zachowania unikania morświnów zgodnie z (NOAA, 2018; Southall, et al., 2019; Tougaard, et al., 2015), tj. 140 dB re. 1 μPa^2s (SEL), 155 dB re. 1 μPa^2s (SEL) i 100 dB w odniesieniu do 1 μPa (stały poziom RMS SPL).

Badania

W najgorszym scenariuszu przy użyciu sond, mini airgunów i innowatorów, morświny mogą wykazywać zachowanie unikania w odległości 2150 metrów od statku badawczego. Według ostrożnych obliczeń (przy równym oddziaływaniu w okręgu wokół statku badawczego), odpowiada on obszarowi około 14,5 km² i staje się obszarem, na którym następuje utrata siedliska wokół statku badawczego. Zagęszczenie morświnów w pobliżu i na obszarze farmy wiatrowej Aurora, zgodnie z dostępnymi danymi, oszacowano jako bardzo niskie przez cały rok, więc ryzyko wpływu badań na morświna jest niskie. Wpływ jest również tymczasowy, ponieważ statek jest stale w ruchu w okresie objętym badaniami, który zakłada się na kilka tygodni. Strefa ryzyka rozwoju PTS dla morświnów znajduje się w odległości mniejszej niż 25 metrów od statku badawczego, jeżeli sprzęt miałby pracować z pełną mocą bez łagodnego rozruchu. Strefa odpowiadająca ryzyku dla TTS znajduje się w odległości 160–625 metrów od statku badawczego, gdy urządzenie jest uruchamiane z pełną mocą bez łagodnego rozruchu. Miękki rozruch trwający 30 minut dałby morświnowi pływającemu 1,5 metra na sekundę możliwość oddalenia się o 2,7 kilometra, zanim sprzęt uruchomi się z pełną mocą.

Zaproponowane przez firmę dalekosiężne środki minimalizujące zarówno w zakresie badań geofizycznych, jak i prac inżynierskich zapewnią, że żadne morświny, zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz obszaru Natura 2000, nie będą narażone na TTS lub PTS oraz że tymczasowy wpływ behawioralny, który może pochodzić z podwyższonego poziomu hałasu podwodnego, jest ograniczony. Proponowane środki minimalizujące będą co najmniej odpowiadać najlepszym dostępnym obecnie na rynku środkom tłumienia dźwięku, które wraz z miękkim rozruchem i rozruchem zapobiegają występowaniu głośnych nagłych impulsowych dźwięków. Płynna procedura rozruchu i procedura ramp-up, w której poziom hałasu jest powoli zwiększany, daje morświnom czas na opuszczenie obszaru, zanim poziom hałasu stanie się zbyt wysoki. Badania nad budową farm wiatrowych wykazały również, że obecność morświnów zmniejsza się jeszcze przed rozpoczęciem prac palowych, ponieważ morświny unikają obszarów o wysokiej aktywności/obecności statków budowlanych oraz obszarów o wysokim poziomie hałasu (Rose, et al., 2019; Benhemma-Le Gall, et al., 2021). W związku z tym można oczekiwać, że morświny odpłyną z obszaru palowania jeszcze przed rozpoczęciem miękkiego rozruchu.

Palowanie

Podczas budowy farmy wiatrowej Aurora palowanie będzie odbywać się tylko na jednym fundamencie na raz, co oznacza, że morświny są wypierane z ograniczonego obszaru przy każdym pojedynczym palu. Wyniki modelowania pokazują, że poziomy dźwięku wystarczająco wysokie, aby spowodować TTS i PTS u morświnów, występują tylko w odległości odpowiednio 90 i 25 metrów od miejsca palowania. Jest mało prawdopodobne, aby morświny występowały tak blisko miejsca palowania, ponieważ same działania mogą odepchnąć morświny od obszaru, na którym ryzyko uszkodzenia słuchu szacuje się na bardzo małe. Szacuje się, że poziomy dźwięku, które powodują, że morświny unikają tego obszaru (zachowanie unikania), występują w promieniu 9,4 kilometra.

Jak opisano w sekcji, morświny występują najliczniej na obszarze Natura 2000, a główne obszary znajdują się na produktywnych brzegach offshore wokół Ławicy Hoburskiej i północnej Ławicy Środkowej. Prace palowe, które mogą mieć wpływ behawioralny na obszar Natura 2000, znajdują się głównie w południowej części farmy wiatrowej Aurora. Ponieważ próg unikania palowania w najgorszym przypadku może wynosić do 9,4 km od miejsca palowania dla fundamentów kratownicowych, oznacza to, że palowanie około 77 fundamentów może spowodować unikanie

zachowania na obszarze Natura 2000 dla przykładowego układu turbin 15 MW (który jest scenariuszem z największą liczbą fundamentów). Zatem to nie palowanie wszystkich fundamentów w obrębie farmy wiatrowej Aurora może prowadzić do zachowań unikania u morświnów na obszarze Natura 2000, ale do około 20% fundamentów położonych najbliżej obszaru Natura 2000. Układanie pala pozostałych fundamentów w obrębie farmy wiatrowej nie spowoduje poziomu hałasu przekraczającego wartość progową dla zachowań unikania u morświnów na obszarze Natura 2000. Inne techniki kotwiczenia fundamentów, które można zastosować, skutkują niższym poziomem hałasu, a tym samym mniejszą liczbą fundamentów, które mogą powodować skutki behawioralne na obszarze Natura 2000.

Szacuje się, że instalacja fundamentu kratownicowego trwa od dwóch do trzech dni, gdzie samo palowanie trwa od trzech do siedmiu godzin na pal w zależności od warunków dennych w miejscu instalacji. Oznacza to, że w najgorszym przypadku (z maksymalną liczbą godzin i maksymalną liczbą pali dla fundamentów) maksymalnie około 90 dni ((7h x 4 pale x 77) / 24h), kiedy hałas powstający w trakcie palowania może potencjalnie powodować zachowania unikania u morświnów. Palowanie pojedynczych fundamentów położonych najbliżej obszaru Natura 2000 może mieć wpływ na bardzo niewielką część obszaru Natura 2000 (0,59%). Oczekuje się, że prace budowlane na farmie wiatrowej Aurora nie będą miały znaczącego wpływu na zachowanie morświnów.

Uznaje się, że środki ostrożności i warunki proponowane w sekcji 7.2.2, takie jak zastosowanie łagodnego rozruchu do prac palowych i badań sprzętu sejsmicznego, zapewniają wystarczającą ochronę ssakom morskim, a tym samym zapobiegają uszkodzeniom słuchu, takim jak TTS lub PTS. Ograniczenie czasowe propagacji dźwięków podwodnych na obszarze Natura 2000, proponowane jako warunek zezwolenia Natura 2000, również zapewni wysoki poziom ochrony populacji morświnów. Ponieważ zagęszczenie morświnów na tym obszarze jest niskie, ryzyko zachorowania morświna przy jednorazowym palowaniu jest niskie. Zagęszczenie fok szarych jest również niskie, ponieważ obszar farmy wiatrowej nie jest uważany za ważny dla nich obszar żerowania ze względu na niską dostępność zdobyczy i prawie całkowicie beztlenowe warunki denne na głębokościach przekraczających 70 metrów. Szacuje się, że jedynie bardzo niewielka część populacji Morza Bałtyckiego (0,02 % populacji) i foki szarej jest narażona na ryzyko narażenia na hałas przekraczający próg zachowania unikającego w czasie palowania.

Zgodnie z najgorszym scenariuszem jednorazowe krótkoterminowe przesiedlenie nie jest uważane za znaczny wpływ na jednostkę, a zatem też nie na populację (Tougaard, 2021). Uważa się, że wpływ na zachowanie, jaki może potencjalnie pociągnąć za sobą czasowe wysiedlenie z obszaru o mniejszym znaczeniu, gdzie wskaźnik wykrywalności morświnów jest niski, nie wpływa na zdolność jednostek do znalezienia pożywienia ani na zdolność populacji Morza Bałtyckiego do osiągnięcia właściwego stanu ochrony.

Podsumowując, szacuje się, że tylko bardzo ograniczone części populacji morświnów i fok są dotknięte poziomem dźwięku powyżej progu zachowań unikających. Szacuje się zatem, że oddziaływanie transgraniczne dla ssaków morskich na etapie budowy jest bardzo małe lub nieistotne i oczekuje się, że nie będzie miało wpływu na poziomie osobnika lub populacji.

Faza operacyjna

W ostrożnych obliczeniach szacuje się, że wpływ turbin wiatrowych spowodowany hałasem podwodnym w fazie operacyjnej w postaci utraty słuchu i wpływu behawioralnego jest nieistotny

zarówno dla populacji morświnów portowych w Morzu Bałtyckim, jak i fok pospolitych i fok szarych w odległości 100 metrów. Na etapie eksploatacji farmy wiatrowej Aurora oddziaływanie na ssaki morskie uznaje się za nieistotne w odniesieniu do zidentyfikowanych oddziaływań hałasu podwodnego, dźwięku i pól elektromagnetycznych. Ogólna ocena wskazuje zatem, że transgraniczne oddziaływanie na ssaki morskie będzie nieistotne na etapie eksploatacji farmy wiatrowej.

Faza likwidacji

Ogólna ocena fazy likwidacji jest taka, że wpływ zidentyfikowanych czynników oddziaływania, zawiesiny i sedymentacji osadów, toksyn środowiskowych i składników odżywczych, a także hałasu podwodnego pociąga za sobą znacznie mniejszy wpływ niż na etapie budowy, a zatem ma nieznaczący wpływ na ssaki morskie. Ocenia się zatem, że transgraniczny wpływ na ssaki morskie będzie nieistotny w fazie likwidacji farmy wiatrowej.

Podsumowanie oceny

Szacuje się, że budowa, eksploatacja i likwidacja farmy wiatrowej Aurora będą miały ograniczony wpływ na ssaki morskie z niewielkimi konsekwencjami, dlatego oczekuje się, że w perspektywie krótko- lub długoterminowej nie wpłynie to ani na rozwój populacji morświnów i fok szarych, ani na obszar ich występowania w Morzu Bałtyckim. Uważa się, że farma wiatrowa Aurora nie wpływa na warunki osiągnięcia przez obecne ssaki morskie właściwego stanu ochrony na poziomie lokalnym lub biogeograficznym, dlatego nie oczekuje się wpływu transgranicznego na poziomie indywidualnym lub populacji.

7.3. Ptaki

W celu uzyskania danych do oceny wpływu farmy wiatrowej Aurora, Spółka zaangażowała niezależnego eksperta w tej dziedzinie (Ottvall Consulting AB) do przeprowadzenia inwentaryzacji i badań migracji ptaków morskich w obrębie i w bezpośrednim sąsiedztwie farmy wiatrowej Aurora. Ponadto przeprowadzono badania radarowe i modelowanie kolizji. W pracach uczestniczyli również eksperci z Duńskiego Instytutu Hydrologicznego (DHI), NIRAS, Ottenby Bird Observatory, a także doświadczeni ornitolodzy z Olandii i Gotlandii. Na podstawie tych danych dokonano ocen oddziaływania na środowisko dotyczących wpływu farmy wiatrowej Aurora na życie ptaków. Tylko gatunki przelatujące lub występujące w obrębie lub w pobliżu Aurory są istotne dla niniejszej oceny transgranicznego oddziaływania na ptaki.

7.3.1. Aktualne warunki

Istniejąca wiedza na temat tego, które gatunki ptaków powinny regularnie występować na obszarze operacyjnym, oraz przeprowadzone inwentaryzacje wskazują, że zdecydowana większość gatunków ptaków przelatuje przez Aurorę tylko podczas migracji oraz że ptaki wędrowne stanowią dużą część przepływu migracji. Pokazują również, że gatunki, które regularnie przebywają w obszarze żerowania, są ograniczone do niewielkiej ilości gatunków.

Wśród gatunków ptaków wędrownych w ciągu dnia można wskazać przede wszystkim żurawie, ptaki drapieżne i ptaki morskie. Obszar morski między Olandią a Gotlandią nie jest znaczącym szlakiem migracyjnym dla ptaków drapieżnych i żurawi, które podczas migracji nad lądem wykorzystują głównie termikę (ciepłe powietrze, które się unosi (Hansson, 2019)). Wiele z ptaków,

które przelatuja przez Aurorę podczas migracji, zimują w Europie Zachodniej, Morzu Śródziemnym lub Afryce. Oznacza to, że wiosną ptaki latają głównie w kierunku migracyjnym północno-wschodnim, a jesienią w kierunku migracyjnym południowo-zachodnim. Istnieje kilka gatunków ptaków, które migrują różnymi trasami lotu wiosną i jesienią, co może oznaczać, że większa część populacji gatunku danego ptaka może przelecieć przez Aurorę w jedną stronę, a w mniejszej liczbie przez drugą trasę migracyjną. Na zwykle używaną trasę lotu mogą mieć również wpływ dominujące wiatry, które odpychają migrujące ptaki od najkrótszego dystansu przelotu. Liczba osobników jesienią jest wielokrotnie wyższa niż wiosną, kiedy wiele piskląt urodzonych latem będzie również migrować na obszary zimowania.

7.3.2. Baza wiedzy, inwentaryzacje i badania

W trakcie badania zgromadzono istniejące dane dotyczące ptaków na tym obszarze i uzupełniono je o nowe inwentaryzacje w latach 2021–2023, zob. Tabela 13 poniżej. Należy podkreślić, że inwentaryzacje przeprowadzone na potrzeby obecnego badania są zgodne z ustaloną metodologią w terenie, co oznacza, że zebrane dane są mają zapewnioną jakość i porównywalne są z innymi badaniami.

Obszar farmy wiatrowej został zinwentaryzowany pod kątem gatunków ptaków, które mogą przechodzić przez ten obszar lub korzystać z niego podczas migracji, zimowania lub sezonu lęgowego. Szczególny nacisk położono na badania migracją. Jesienią 2021 roku przeprowadzono inwentaryzacje za pomocą LiDAR z lotniczego. Radar był aktywny przez całą dobę na południowym krańcu Olandii przez 35 dni w okresie kwiecień-maj 2022 r. i 60 dni w okresie wrzesień-październik 2022 r. Równoległe z radarem ornitologii przebywali na miejscu przez kilka dni w celu zbierania danych radarowych dotyczących poszczególnych gatunków i liczenia migrującego ptactwa wodnego. Ponadto łodzi z radarem i obserwatorami zostały wykorzystane do zebrania odpowiednich danych na obszarze Aurory lub w jej sąsiedztwie i na wschód od Gotlandii. W sumie badania migracji przeprowadzono w ciągu 59 dni na morzu wiosną i jesienią 2022 r. oraz wiosną 2023 r. Używano głównie poziomego radaru kierunkowego, ale jesienią 2022 r. i wiosną 2023 r. na łodziach pojawił się również radar skierowany pionowo do badań nocnych ptaków wędrownych.

Aby śledzić zachowanie ptaków lodówek na Aurorze, obszar na południe od Wysp Karola do północnej Ławicy Środkowej został zinwentaryzowany z łodzi 18 grudnia 2021 r. oraz przez trzy dni na przełomie miesiąca maj-czerwiec 2022 r. Przeprowadzono także inwentaryzację przelotów przez 5 dni w 2021 r., 9 stycznia 2022 r., 23 marca 2022 r., 27 listopada 2022 r., 22 lutego 2023 r. i 12 czerwca 2023 r. Dane do badania migracji zebrane w 2022 r. zostały przeanalizowane przez DHI i zostały zestawione w dwa raporty techniczne, jeden obejmujący okres wiosenny i kolejny jesienny. Podczas operacji terenowych z łodzi wiosną 2023 r. zebrano tak wiele danych, że nie wszystko zostało jeszcze w pełni przeanalizowane przez DHI. Analizy migracji nocnej są w toku, a wybrane wyniki przedstawiono w sekcji 7.3.4.

W poniżej (Tabela 13) podsumowano wszystkie inwentaryzacje przeprowadzone jako podstawa szwedzkiego wniosku o zezwolenia w ramach SSE i Natura 2000, a także oceny skutków transgranicznych w niniejszym raporcie ESPOO. Oprócz własnych, baza wiedzy została również poszerzona o inwentaryzacje prowadzone przez inne podmioty, a także badania prowadzone m.in. przez SLU. Raporty Gotlandzkiego Towarzystwa Ornitologicznego (GOF) opisują m.in. badania migracji w kwietniu 2022 r. (Jonsson, et al., 2022) oraz odpoczywające ptaki morskie w kwietniu-lipcu 2022 r. (Hjernquist, et al., 2022).

Tabela 13. Kompilacja wszystkich inwentarzy wykonanych dla Aurory i cel każdego inwentarza.

Data	Metoda	Komentarz
8 stycznia 2021 r.	Inwentaryzacja wizualna z samolotu	Ptak lodówka, nurzyk i alka zwyczajna
28 lutego 2021 r.	Inwentaryzacja wizualna z samolotu	Ptak lodówka, nurzyk i alka zwyczajna
23 marca 2021 r.	Inwentaryzacja wizualna z samolotu	Ptak lodówka, nurzyk i alka zwyczajna
20 czerwca 2021 r.	Inwentaryzacja wizualna z samolotu	Występowanie latem
12 sierpnia 2021 r.	Inwentaryzacja wizualna z samolotu	Występowanie latem
Jesień 2021: 13 dni	Migracja: LiDAR z powietrza ¹	Jesienna migracja
18 grudnia 2021 r.	Inwentarz z łodzi	Ptak lodówka, nurzyk zwyczajny
9 styczeń 2022 r.	Inwentaryzacja wizualna z samolotu	Ptak lodówka, nurzyk i alka zwyczajna
23 marcu 2022 r	Inwentaryzacja wizualna z samolotu	Ptak lodówka, nurzyk i alka zwyczajna
Wiosna 2022: 18 dni	Migracja: badanie radarowe z łodzi	Migracja wiosenna
9-12 kwietnia 2022	Obserwacje wizualne i radarowe z łodzi	Migracja wiosenna
27 kwietnia – 5 maja 2022	Obserwacje wizualne i radarowe z łodzi	Migracja wiosenna
25-30 maja 2022	Obserwacje wizualne i radarowe z łodzi	Migracja wiosenna
Wiosna 2022: 35 dni	Migracja: badania radarowe na południowym krańcu Olandii	Migracja wiosenna
31 maja - 2 czerwca 2022	Inwentaryzacja z łodzi	alki
Jesień 2022: 21 dni	Migracja: badanie radarowe z łodzi	Jesienna migracja
1-6 września 2022 r.	Obserwacje wizualne i radarowe z łodzi	Jesienna migracja
25 września – 3 października 2022 r.	Obserwacje wizualne i radarowe z łodzi	Jesienna migracja
16-23 października 2022	Obserwacje wizualne i radarowe z łodzi	Jesienna migracja
Jesień 2022: 60 dni	Migracja: badania radarowe na południowym krańcu Olandii	Jesienna migracja
27 listopada 2022 r.	Inwentaryzacja wizualna z samolotu	Ptak lodówka, nurzyk i alka zwyczajna
9 styczeń 2023 r.	Inwentaryzacja wizualna z samolotu	Ptak lodówka, nurzyk i alka zwyczajna
22 luty 2023 r	Inwentaryzacja wizualna z samolotu	Ptak lodówka, nurzyk i alka zwyczajna
Wiosna 2023: 20 dni więcej	Migracja: badanie radarowe z łodzi	Migracja wiosenna
29-31 marca 2023	Obserwacje wizualne i radarowe z łodzi	Migracja wiosenna
22-29 kwietnia 2023	Obserwacje wizualne i radarowe z łodzi	Migracja wiosenna
21-29 maja 2023	Obserwacje wizualne i radarowe z łodzi	Migracja wiosenna
12 czerwca 2023	Inwentaryzacja wizualna z lotu	Występowanie latem

¹ Wykrywanie i zasięg światła

Dla większości sezonów i grup gatunków istnieją co najmniej dwa lata badań. Jak opisano powyżej, inwentaryzacja będzie kontynuowana jesienią 2023 r., aby jeszcze bardziej wzmocnić bazę wiedzy dla przyszłych programów badawczych dotyczących regulacji operacyjnych, których celem jest dalsze zbadanie wzorców przemieszczania się i zachowań unikania ptaków wędrownych w odniesieniu do farmy wiatrowej. Zgłoszone dane uznaje się za w pełni wystarczające do dokonania oceny transgranicznego wpływu działania farmy wiatrowej na życie ptaków.

Przeprowadzono modelowanie ryzyka kolizji w celu oceny ryzyka zabicia ptaków przez łopaty wirnika turbiny. Obliczenia kolizji zostały wykonane przy użyciu tzw. modelu kolizji. Model pasa, z konserwatywnymi założeniami dotyczącymi migracji ptaków i projektu farmy wiatrowej.

Modelowanie ryzyka kolizji dla ptaków morskich obliczono na podstawie takich parametrów, jak dostępne dane dotyczące zagęszczenia, wskaźniki przemieszczania i doświadczenia z poprzednich badań. Oszacowanie efektów barierowych dla migrujących ptaków morskich zostało oparte na tej samej metodologii, co w przypadku poprzednich badań, z konserwatywnym założeniem, że ptaki zawsze wybierają maksymalną najdłuższą odległość lotu wymaganą do przelotu wokół farmy wiatrowej. (Masden, et al., 2009)

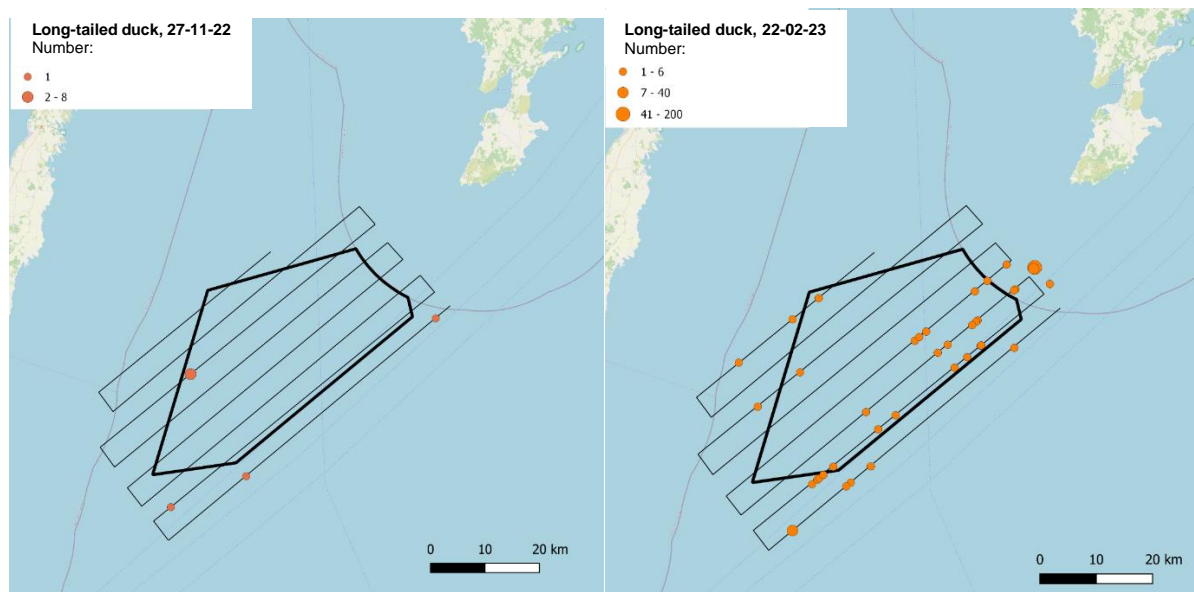
7.3.3. Wyniki zakończonych badań i inwentaryzacji spoczynkowych ptaków morskich

Ptak lodówka

Planowana głębokość Farmy Wiatrowej Aurory przekracza to, co jest biologicznie istotne dla ptaków lodówek (*Clangula hyemalis*), aby uzyskać dostęp do pożywienia żyjącego na dnie. Tak więc Aurora nie jest obszarem żerowania dla tego gatunku. Gatunek ten zaobserwowano w niewielkim liczbie podczas inwentaryzacji na terenie farmy wiatrowej.

Inwentaryzacje z lotów w trakcie zim w latach 2021-2022 i 2022-2023 pokazują, że Aurora ma marginalne znaczenie jako obszar żerowania i odpoczynku dla tego gatunku w okresie, w którym ptaki lodówki przebywają w Morzu Bałtyckim. Podczas badań lotniczych w styczniu i marcu 2021 r. liczbę ptaków lodówek oszacowano na mniej niż 100 osobników w obrębie Aurory. W dniu 22 lutego 2023 r. w inwentaryzacji zauważono nieco więcej ptaków lodówek w porównaniu z 27 listopada 2022 r., ale z łącznej liczby 346 ptaków lodówek w lutym 2023 r. 45 zaobserwowano na obszarze farmy wiatrowej Aurora, reszta znajdowała się poza obszarem farmy wiatrowej, zob. Rysunek 14 i Rysunek 15. Obecność 346 osobników lodówek w lutym 2023 r. stanowi ułamek tego, co stwierdzono na brzegach offshore w tym samym czasie.

Na podstawie dostępnych danych Aurora jest ma marginalne znaczenie jako obszar żerowania i miejsce odpoczynku dla ptaków lodówek.



Rysunek 14. Po lewej: Ptaki lodówki podczas inwentaryzacji na obszarze Aurory w listopadzie 2022 r. na terenie farmy wiatrowej zaobserwowano łącznie 8 ptaków lodówek.

Rysunek 15. Po prawej: Ptaki lodówki podczas inwentaryzacji na obszarze Aurory w lutym 2023 r. Wszystkie obserwacje na obszarze farmy wiatrowej Aurora obejmują 1-6 ptaków lodówek, a łącznie zaobserwowano 45 ptaków lodówek na obszarze farmy wiatrowej. Źródło: Ottvall Consulting AB, 2023.

Alki

Grupa alk obejmuje blisko spokrewnione gatunki nurzyka zwyczajnego i alki zwyczajnej. Inwentaryzacje lotów na obszarze Aurory w 2021 roku wykazały średnie zagęszczenie 0,43 alków/ km² latem (czerwiec i sierpień) i 0,67 alków/ km² zimą (styczeń, luty i marzec). W inwentaryzacji z łodzi na przełomie maja-czerwca 2022 r. gęstość alk oszacowano na 1,0 alków/ km². Przypadkowo większe zagęszczenie alk odnotowano na obszarze Aurory podczas lotu 22 marca 2022 r., kiedy zarejestrowano 3 alk/km². Tak więc farma wiatrowa Aurora, zgodnie z inwentaryzacją, może być uznana za obszar o niskiej gęstości alków. (Durinck, et al., 1994). Warunki głębokościowe panujące na obszarze Aurory są częściej wykorzystywane przez nurzyki zwyczajne niż przez alki zwyczajne, co potwierdza również rozmieszczenie pomiędzy gatunkami w prowadzonych z łodzi inwentaryzacjach (Durinck, et al., 1994).

Edredon zwyczajny

Edredon zwyczajny (*Somateria mollissima*) omija Aurore podczas wiosennej i jesiennej migracji, przy czym największy kontakt występuje w ciągu wiosny, kiedy edredon zwyczajny przelatuje obok Aurory na jej północno-zachodnim i południowo-wschodnim krańcu. Przeprowadzone inwentaryzacje wskazują, że edredony odpoczywają w mniejszej liczbie na obszarze działania. Edredony wędrowne mogą występować na dużych obszarach w tej części Morza Bałtyckiego. Gatunek ten omówiono w części dotyczącej migracji, patrz punkt 7.3.4.

Mewy

W miesiącach zimowych mewa siwa (*Larus canus*) jest najliczniejszym gatunkiem mewy występującym na obszarze Aurory. Mewa siodłata (*Larus marinus*) nie została w ogóle odnotowana w inwentaryzacjach z lotów 2022 – 2023, a w poprzednich zimach zaobserwowano tylko kilka mew. Mewa mała (*Hydrocoloeus minutus*), mewa śmieszka (*Chroicocephalus ridibundus*) i mewa srebrzysta (*Larus argentatus*) są również obserwowane tylko nielicznie w okresie zimowym.

Większość mew, które pozostają na obszarze Aurory w zimie, najprawdopodobniej pochodzi z Rosji, Finlandii i krajów Bałtyckich. Mewy urodzone w Szwecji spędzają zimę głównie wzdłuż wybrzeży Europy Zachodniej (mapa ze Szwedzkiej centrali Oznaczenia pierścienia ptaków, strona internetowej Szwedzkiego Muzeum Historii Naturalnej).

Mewy Bałtyckie zimują we wschodniej Afryce lub we wschodniej części Morza Śródziemnego. Gatunek występuje w rejonie Morza Bałtyckiego głównie między kwietniem a wrześniem. Na potrzeby tego przeglądu inwentaryzacje przeprowadzone w 2021 r. oraz dodatkowe inwentaryzacje z łodzi z 31 maja - 2 czerwca 2022 r. i 11 czerwca 2023 r. nie zarejestrowały ani jednej mewy bałtyckiej na farmie wiatrowej Aurora, chociaż inwentaryzacje GOF (Hjernquist i in. 2022) łodziami znalazły kilka mew bałtyckich na obszarze farmy wiatrowej w 2022 r.

Rybitwa rzeczna i rybitwa popielata

Rybitwa rzeczna (*Sterna hirundo*) i rybitwa popielata (*Sterna paradisaea*) występują w obszarze aktywności podczas migracji, gdzie w inwentarzu z lotów 12 sierpnia 2021 r. naliczono około 100 osobników. Wcześniejsze badania, wykazały że w sezonie lęgowym rybitwy rzadko latają na większe odległości niż 25 kilometrów od kolonii. Podczas letniego spisu powszechnego 20 czerwca 2021 r. zaobserwowano jednego osobnika (Carloni, 2018; Bartos, et al., 2020) w obrębie Aurory, co wskazuje, że jest to tylko kilka przypadków, w których rybitwy gniazdują na Olandii lub Gotlandii.

Inne gatunki ptaków

Podczas lotów w obrębie farmy wiatrowej Aurora zaobserwowano wiele gatunków ptaków oprócz wyżej wymienionych. Obserwacje dotyczyły ptaków migrujących lub czasowo odpoczywających na obszarze projektu. Na przykład 28 lutego 2021 r. 22 łabędzie (*Cygnini*) migrowały na północny wschód, a 23 marca 2021 r. naliczono dwanaście migrujących gęsi. Pojedyncze osobniki lodówki (*Tadorna tadorna*), gęgawy (*Anser anser*), gągoła (*Bucephala clangula*), lodówki rdzawoszyjej (*Gavia stellata*), nurogęsi (*Mergus serrator*), kormorana wielkiego (*Phalacrocorax carbo*) i nurogęsi (*Mergus merganser*) również należą do kategorii gatunków tymczasowych.

7.3.4. Wyniki badań migracji

Migracja ptaków przez obszar morski między Olandią a Gotlandią jest skomplikowana i nie można jej łatwo podsumować w krótkim czasie. Unikalnością tej części Morza Bałtyckiego są ruchy migracyjne z udziałem milionów ptaków morskich. Większość z nich spędza lato w rosyjskiej tundrze, a zimę w Europie Zachodniej. Największa baza wiedzy na temat tego ruchu migracyjnego opiera się na wieloletnich obserwacjach ornitologów rozmieszczonych na strategicznie położonych cyplach Morza Bałtyckiego. Nadajniki GPS umieszczone na ptakach morskich dostarczyły szczegółowych informacji na temat zachowania w locie ograniczonej liczby osobników podczas migracji kilku gatunków. W badaniu wiosennej migracji ptaków morskich GOF, w oparciu o własne obserwacje z łodzi na morzu w kwietniu 2022 r. i z lądu, dokonano połączonych ocen tras migracji kilku gatunków ptaków morskich w odniesieniu do Gotlandii (Jonsson, et al., 2022). Oceny są w dużej mierze oparte na tym, co można zaobserwować z lądu i gdzie zgłoszone obserwacje do *Artportalen* (Szwedzki elektroniczny system raportów obserwacji i informacji szwedzkiej flory i fauny) mają duże znaczenie w ocenach i wnioskach dokonanych przez stowarzyszenie. Są one uzasadnione, ale zawierają niepewność, która istnieje w przypadku tego typu zebranych danych.

Celem badań migracji przeprowadzonych na obszarze Aurory było opisanie migracji między Olandią a Gotlandią, a także na wschód od Gotlandii. Ma to na celu zbadanie, czy występują koncentracje ptaków morskich na tzw. szlakach migracyjnych, a jeśli tak, to gdzie się one znajdują, aby lepiej zrozumieć podstawowe warunki migracji i zachowanie ptaków podczas migracji.

Przeprowadzone badania radarowe dla Aurory pokazują, że istnieją szlaki migracyjne między Olandią a Gotlandią i że wiosną istnieje podział migracyjny, w którym wędrowne ptaki morskie decydują się latać wzdłuż trasy zachodniej lub wzdłuż trasy wschodniej w stosunku do Gotlandii. To samo w sobie nie jest nową informacją, ale nowością jest to, że istnieją teraz rzeczywiste dane z wyżej wymienionych badań radarowych na temat tego, jak te trasy mogą wyglądać. Wiedza ta ma ogromne znaczenie, aby móc ocenić wpływ Aurory na migrację dziennych wędrownych ptaków morskich.

Z zakończonych badań pochodzą również dane dotyczące jesiennej migracji wędrownych ptaków morskich, które pokazują, jak główny szlak migracji przebiega przez Olandię i Gotlandię w stosunku do Aurory. Również jesienią istnieje trasa zachodnia i trasa wschodnia w stosunku do Gotlandii, ale są one nieco inne niż trasy wiosenne. Dalszy opis tras migracji przedstawiono w poniższych sekcjach (przykłady na Rysunek 17 i Rysunek 19).

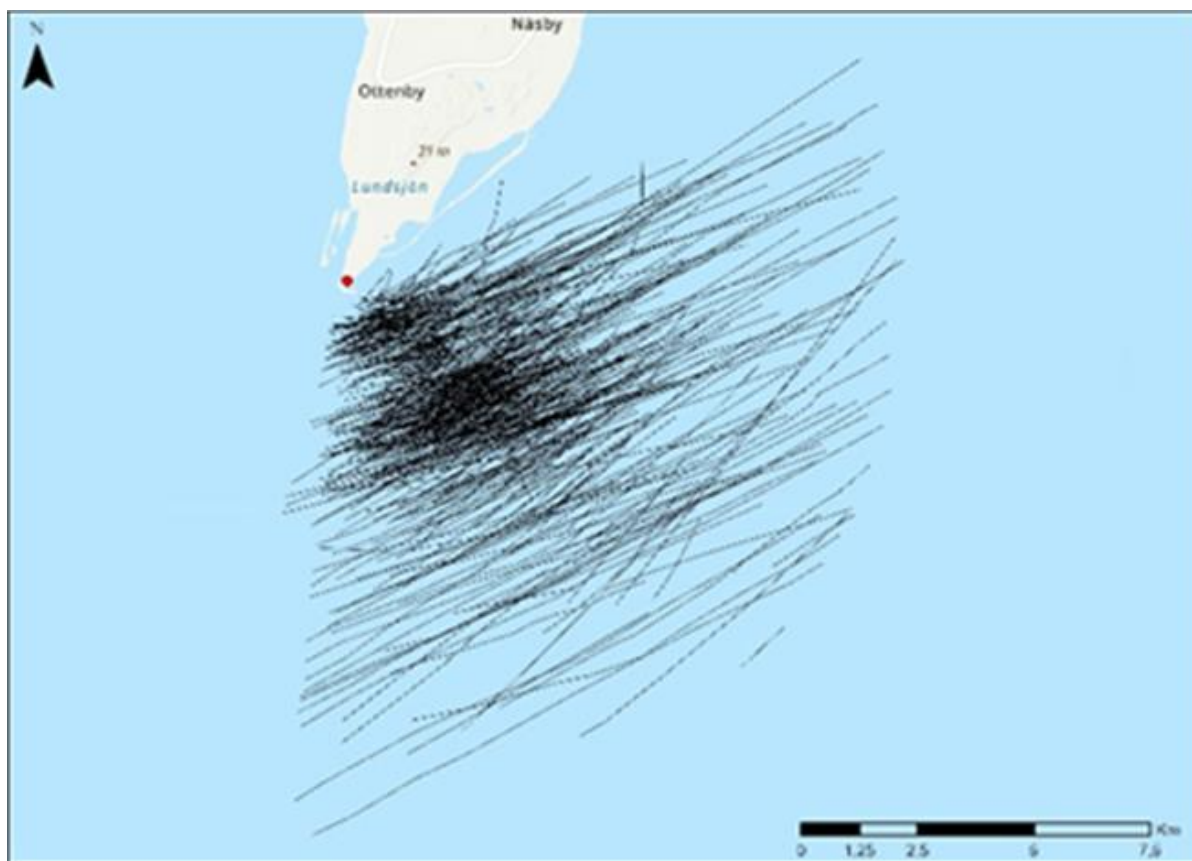
7.3.4.1. Wyniki badań migracji ptaków morskich

W poniższej sekcji wstępnie opisano główne trasy migracji ptaków wiosną i jesienią na obszarze między Olandią a Gotlandią na podstawie przeprowadzonych inwentaryzacji. Następnie opisano wzorce migracji poszczególnych gatunków, a na koniec różnice w migracji w ciągu dnia i nocy.

Migracja wiosenna

Wyniki badań radarowych pokazują, że gdy ptaki morskie mijają południowy kraniec Olandii, średni kierunek lotu wynosi 65° i że kierunek ten utrzymuje się do co najmniej dwunastu kilometrów, czyli odległości, w której ptaki mogą być śledzone przez radar. Jeśli ptaki morskie utrzymają ten kierunek lotu przez całą drogę obok Aurory, będą latać na południe od Aurory, podążając wschodnią trasą wschodnią. Dane radarowe zebrane z pozycji pięć km na południowy zachód od Aurory i 50 km na północny wschód od południowego przylądka Olandii wiosną 2023 r. wykazały, że kierunek lotu dla ptaków morskich był taki sam jak na południowym przylądku Olandii, co stanowi dalsze wsparcie dla oceny, że przejście odbywa się na południe od Aurory.

Kierunki lotu zebrane na pozycji wiosną 2022 roku w południowej części Aurory pokazały, że kierunek lotu był nieco bardziej północny niż na pozycji na południowy zachód od Aurory, co może być korektą w stosunku do południowego przylądka Gotlandii. Ptaki morskie, które wybrały trasę zachodnią, minęły północno-zachodnią część Aurory ze średnim kierunkiem lotu 37° , co w dłuższej perspektywie prowadzi do nawiązania kontaktu z zachodnim wybrzeżem Gotlandii na wysokości wybrzeża Eksta i Wysp Karola. Jeśli ptaki morskie mają przelecieć najkrótszą odległość do zachodniego wybrzeża Gotlandii po minięciu południowego krańca Olandii, muszą skrócić w kierunku bardziej północnym przed dotarciem do farmy wiatrowej Aurora. Dane radarowe wskazują, że dotyczy to również większości migrujących ptaków morskich, co ilustruje Rysunek 16 który pokazuje kierunki lotu ptaków, które wiosną 2022 r. były śledzone przez radar na południowym krańcu Olandii. Na Rysunek 16 można zauważyć, że już na południowym krańcu Olandii znajdują się kierunki lotu migrujących ptaków morskich zmierzających w kierunku zachodniego wybrzeża Gotlandii, a więc w kierunku na zachód od Aurory.

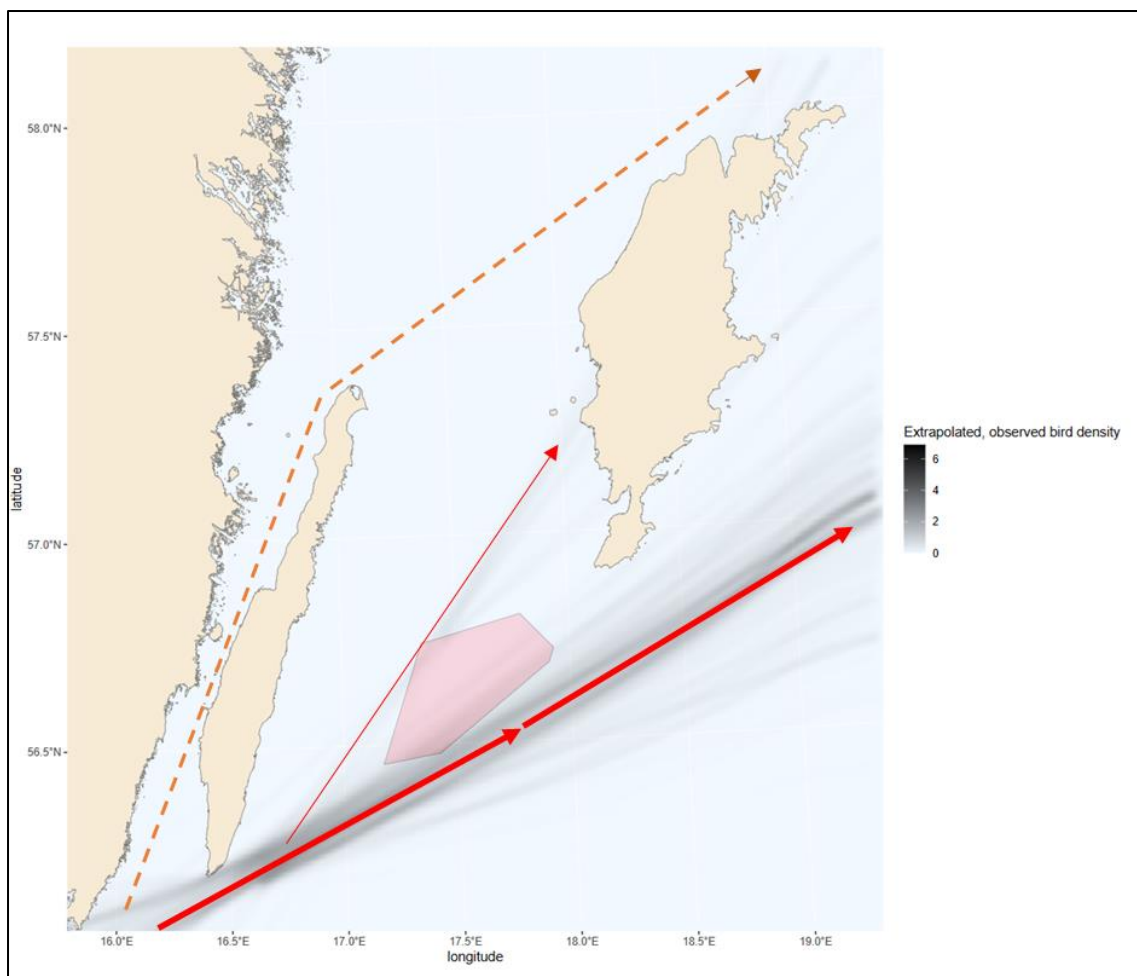


Rysunek 16. Wskazówki lotu dla ptaków, a następnie radar na południowym krańcu Olandii wiosną 2022 r. Każda czarna linia na obrazie mapy odpowiada radarowemu śledzeniu latających ptaków. Dane analizowane przez DHI.

Według badań radarowych niektóre ptaki morskie przelatują przez Aurorę, co GOF odnotował również w swoich badaniach z łodzi wiosną 2022 roku. Stanowią one mniejszą część całkowitej liczby ptaków morskich, które wiosną przelatują między południowym krańcem Olandii a Gotlandią. Odsetek ten jest trudny do oszacowania, ale mapa na Rysunek 17 ilustruje, gdzie szacuje się, że zlokalizowane są szlaki migracji bernikla obrożnego (*Branta bernicla*) i pokazuje, że większość berniklów obrożnych, które przeleciały przez południowy kraniec Olandii w maju 2022 r., podążała wschodnim szlakiem Gotlandii. Dane z maja 2023 r. potwierdziły ten wzorzec migracji berniklów obrożnych. Uważa się, że główne trasy migrujących ptaków morskich są w dużej mierze zgodne z tym samym wzorcem, patrz czerwone strzałki na mapie na Rysunek 17.

W modelowaniu danych radarowych założono, że wędrowne ptaki morskie kontynuują podróż w kierunku zarejestrowanym w punktach obserwacyjnych, w których radar był aktywny (DHI 2023a , DHI 2023b). Ponieważ nie zaobserwowano istotnych zmian kursu lotu w śledzeniu radarowym dokonywanym przez poszczególne ptaki lub stada do 12 km, Trybunał ocenia, że założenie stabilnego kursu lotu jest uzasadnione i że modelowanie stanowi zatem odpowiednią podstawę.

Spodziewaną reakcją na farmę wiatrową Aurora jest to, że ptaki morskie nieznacznie dostosowują swój kurs lotu, aby przelecieć poza obszarem farmy wiatrowej.



Rysunek 17. Dane radarowe dotyczące migrujących berniklów obrożnych zostały zebrane wiosną 2022 r. w czterech różnych pozycjach między Olandią a Gotlandią i jedną pozycją na wschód od Gotlandii. Większość berniklów obrożnych poleciała na południe od Aurory i kontynuowała na wschód od Gotlandii na południe od południowego przylądka Gotlandii. Niewielka część gęsi pierzających dotknęła północno-zachodniego rogu Aurory i kontynuowała podróż w kierunku zachodniego wybrzeża Gotlandii na wysokości Wysp Karola, a kilka kolejnych przeleciało przez Aurorę w południowej części. Modelowanie wykonywane przez DHI. Brązowa przerywana linia odpowiada alternatywnej trasie lotu przez cieśninę Kalmarską dalej na północny wschód i północną Gotlandię. Modelowanie dotyczące szlaków migracyjnych berniklów obrożnych prowadzi DHI, pokazane na mapie jako szare - czarne linie. Czerwone strzałki pokazują, gdzie szacuje się, że główne trasy migracji migrujących ptaków morskich podczas wiosennej migracji, grubość strzałek odpowiada liczbie ptaków. Brązowa przerywana strzałka odpowiada alternatywnej ścieżce lotu przez cieśninę Kalmarską dalej na północny wschód i północną Gotlandię.

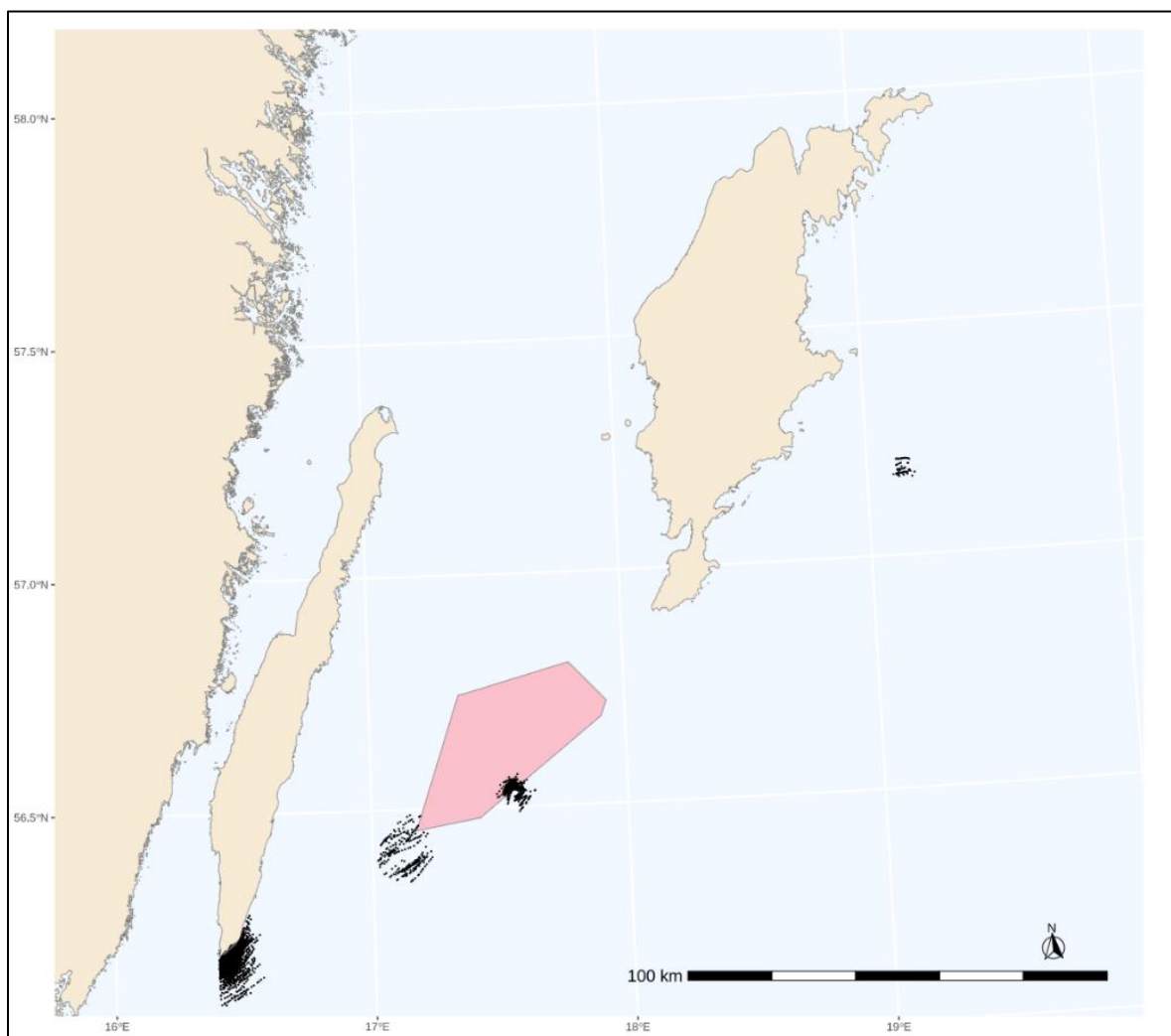
Jesienna migracja

Jesienią 2022 r. śledzenie radarowe przeprowadzono w czterech punktach, z których trzy znajdowały się na morzu zgodnie z Rysunek 18. Głównym kierunkiem lotu jesienią był południowy zachód. Ptaki morskie, które podążały wzdłuż wschodniego wybrzeża Olandii, miały bardziej południowy kurs lotu, zanim okrążyły południowy kraniec Olandii.

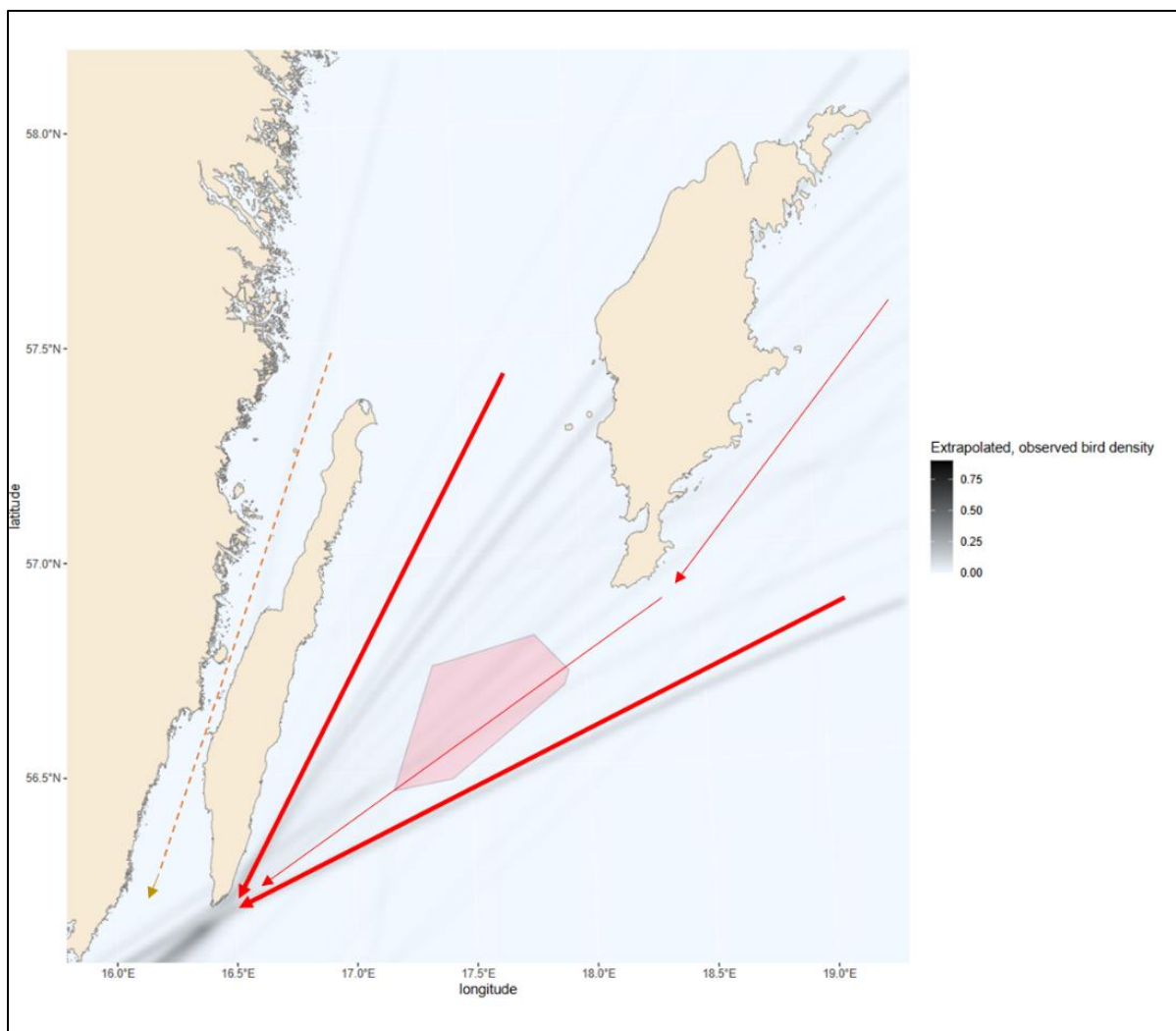
Jesienna migracja ptaków morskich, wędrujących w ciągu dnia, dotyka głównie wschodniej Olandii, gdzie obserwuje się dużą liczbę ptaków morskich z kilku miejsc wzdłuż wybrzeża. Często wiatry ze wschodu oznaczają, że migracja odbywa się bliżej lądu, a wiatry z północy oznaczają, że ptaki morskie odlatują dalej od linii brzegowej i są obserwowane głównie jako "ptaki horyzontalne". Ta migracja dotyczy głównie ptaków morskich, które podążają zachodnią trasą, która nie przechodzi przez obszar Aurory. Wyjątkiem jest bernikla białolica której jesienny korytarz migracyjny pokrywa się w pewnym stopniu z obszarem Aurory. Ptaki morskie, które latają na wschód od Gotlandii, podążają wzdłuż wybrzeża w mniejszej odległości niż wiosną, co oznacza, że okrążają południową

Gotlandię, dzięki czemu przelatują przez obszar farmy energii wiatrowej Aurora w większym stopniu niż wiosną. Jednak główny szlak wzdłuż wschodniej trasy nadal biegnie poza obszarem Aurory.

Liczba osobników ptaków morskich była mniejsza na trasie wschodniej przechodzącej na południowy wschód od Aurory w porównaniu do liczby osobników przelatujących wzdłuż wschodniego wybrzeża Olandii, patrz Rysunek 19. Policzone osobniki ptaków wskazują, że około jedna trzecia ptaków morskich przeleciała na południowy wschód od lub przez obszar Aurory i dwie trzecie na zachód od Aurory w pobliżu wschodniego wybrzeża Olandii. Nie było również przy użyciu radaru żadnych przelotów przez obszar Aurory z kierunku północnego. Główne trasy migracji ptaków morskich jesienią przedstawiono na mapie za pomocą czerwonych strzałek na Rysunek 19.



Rysunek 18. Dane radarowe dotyczące migrujących ptaków morskich zebrano jesienią 2022 r. w czterech różnych pozycjach między Olandią a Gotlandią. Mapa wyprodukowana przez DHI.



Rysunek 19. Modelowanie szlaków migracyjnych markaczek zwyczajnych podstawie danych radarowych zebranych jesienią 2022 r. w czterech różnych pozycjach między południowym krańcem Olandii a południowo-wschodnią Gotlandią. Szacuje się, że około połowa markaczek zwyczajnych przeszła na południe od Aurory, podczas gdy taka sama liczba przeszła na zachód od Aurory. Kilka stad miało kierunki lotu, które obejmowały przejścia przez Aurorę. Modelowanie tras migracji markaczek zwyczajnych wykonuje DHI, pokazane na mapie jako szare - czarne linie. Czerwone strzałki pokazują, gdzie szacuje się, że główne trasy migracji migrujących ptaków morskich podczas jesiennej migracji, grubość strzałek odpowiada liczbie ptaków. Brązowa przerywana strzałka odpowiada alternatywnemu torowi lotu przez cieśninę Kalmarską.

Wzorce migracji gatunków

Ocena transgranicznego oddziaływania farmy wiatrowej Aurora na gatunki ptaków wędrownych na obszarze operacyjnym dotyczy w szczególności niektórych gatunków, które mają znaczące obszary zimowania w duńskich, niemieckich i polskich obszarach morskich na Morzu Bałtyckim. W przyszłości będą sporządzane sprawozdania dotyczące poszczególnych istotnych gatunków.

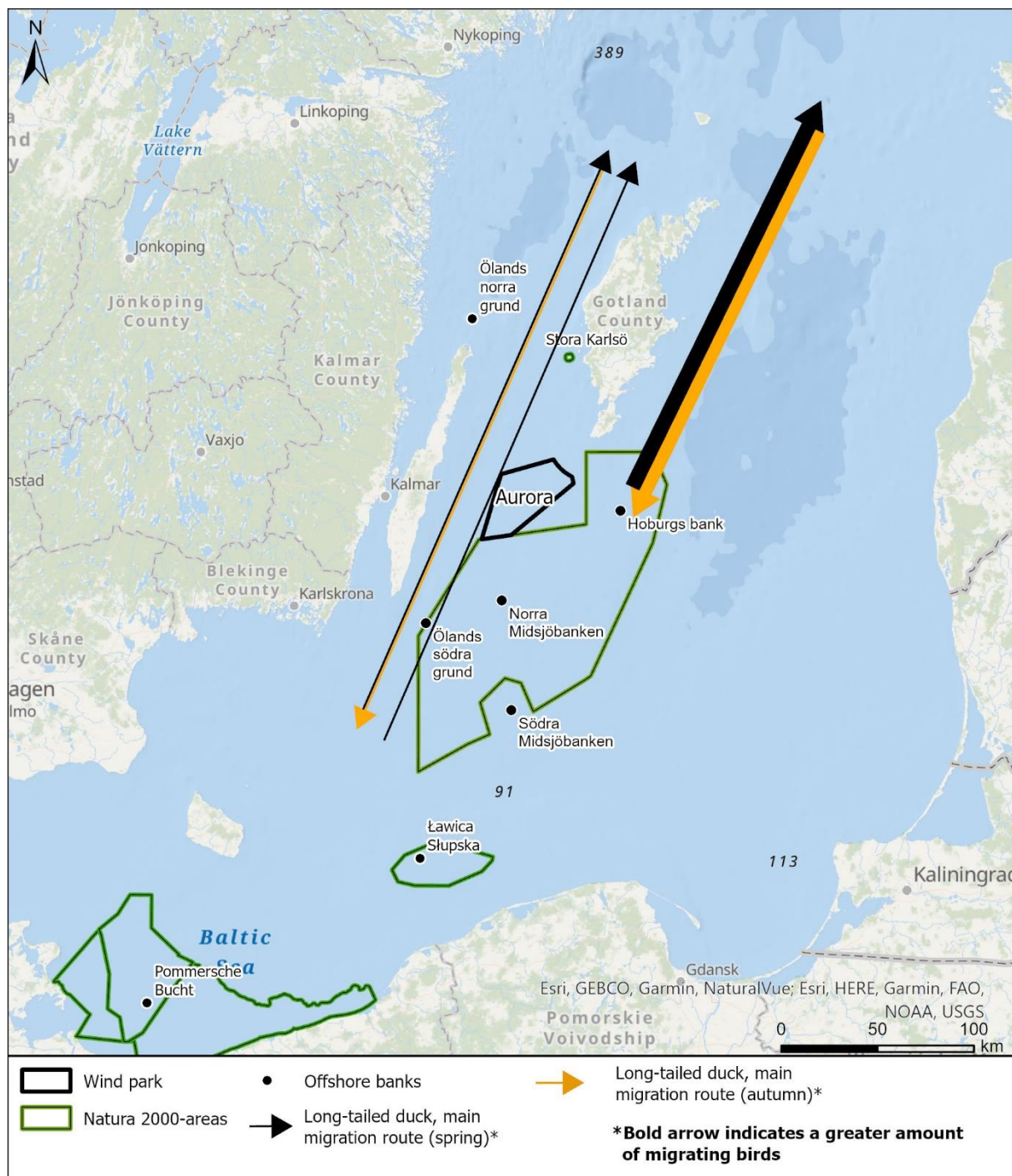
Ptaka lodówka

Sezonowe migracje ptaków lodówek (kaczka długoogoniasta) w drodze do i z zimowisk położonych dalej na południe w wodach szwedzkich, duńskich i niemieckich mogą przechodzić przez obszar Aurory dwa razy w roku. Lodówki zimujące w Morzu Bałtyckim spędzają lato na łąkach w rosyjskiej tundrze. Po rozplodach lodówki zmieniają pióra (pierzenie) przed migracją do Morza Bałtyckiego przez Morze Białe i Zatokę Fińską. Pierwsze osobniki przybywają we wrześniu, ale duży napływ odbywa się w październiku-listopadzie. Kiedy lodówki docierają do Morza Bałtyckiego w Zatoce

Fińskiej, istnieją dwie alternatywne trasy lotu na południe. Najkrótszy dystans dla ptaków lodówek lecących do Zatoki Ryskiej, wschodniego wybrzeża Gotlandii, brzegu Hoburskiego, południowej Ławicy Środkowej, Ławicy Słupskiego i polskiego wybrzeża, to przelot na wschód od Gotlandii, gdzie po drodze znajduje się również wiele odpowiednich obszarów żerowania. Szacuje się, że ptaki lodówki, które udają się na wschodnie wybrzeże Szwecji, Olandię lub dalej do Blekinge, Skanii i Danii, lecą na zachód od Gotlandii, aby przelecieć najkrótszą odległość.

Badania telemetryczne lodówek przeprowadzone zimą wzdłuż południowego wybrzeża Bałtyku i opublikowane w Quillfeldt i in. (2021) wskazują, że jest więcej lodówek korzystających ze ścieżki lotu na wschód od Gotlandii niż tych lecących na zachód od tej samej wyspy. Jest to uzasadnione w oparciu o rozumowanie o najkrótszej odległości migracji wspomnianej w poprzednim akapicie. Ptaki lodówki, które wybiorą wschodnią trasę, nie miną farmy wiatrowej Aurora, podczas gdy te, które lecą na zachód od Gotlandii, mogą to zrobić, jeśli jesienią przelecą bliżej zachodniego wybrzeża Gotlandii, aby dostać się na przykład do północnej Ławicy Środkowej.

Liczenia wizualne przeprowadzone przez Ottvall z łodzi jesienią 2022 r. i wiosną 2023 r. wskazują, że około dziesięć razy więcej ptaków lodówek zarówno wiosną, jak i jesienią decyduje się na migrację na wschód od Gotlandii w porównaniu do trasy między Olandią a Gotlandią na zachodnim szlaku migracyjnym, patrz Rysunek 20. Dane dostępne z lądowych liczeń i badań telemetrycznych pokazują również, że ptaki lodówki w większym stopniu przechodzą na wschód od Gotlandii niż między Olandią a Gotlandią.



Rysunek 20. Schematyczny przegląd szlaków migracji ptaków lodówek w obszarze Morza Bałtyckiego w odniesieniu do farmy wiatrowej Aurora i odpowiednich obszarów Natura 2000. Przejście ptaków lodówek przez Aurorę może nastąpić podczas corocznej migracji, a wpływ jest oceniany zgodnie z najgorszym scenariuszem opartym zarówno na efekcie bariery, jak i ryzyku kolizji. Hoburgs bank= ławica Hoburska; norra Midsjöbanken= pln ławica Środkowa; södra Midsjöbanken=pld ławica Środkowa.

Edredon zwyczajny

Wiosną edredony zwyczajne obierają bardziej północny kierunek lotu, gdzie głównie podążają na północ Morza Bałtyckiego w kierunku archipelagu Sztokholmu, Alandii i Finlandii. Około 80% edredonów przelatuje na północ przez cieśninę Kalmarską, a wśród pozostałych 20%, które latają na wschód od południowego przylądka Olandii, większość wybiera zachodni tor lotu obok Gotlandii. Następnie edredony te przelatują przez północno-zachodni róg farmy wiatrowej Aurora. Jesienią większość edredonów zwyczajnych leci na wschód od wschodniego wybrzeża Olandii, ale z marginesem na zachód od Aurory. Stosunkowo duża część przelatuje jesienią u wschodniego wybrzeża Gotlandii i styka się z farmą wiatrową Aurora na południu. Tpowietrzna jest używana tylko w mniejszym stopniu na wiosnę.

Nur czarnoszyi i nur rdzawoszyi

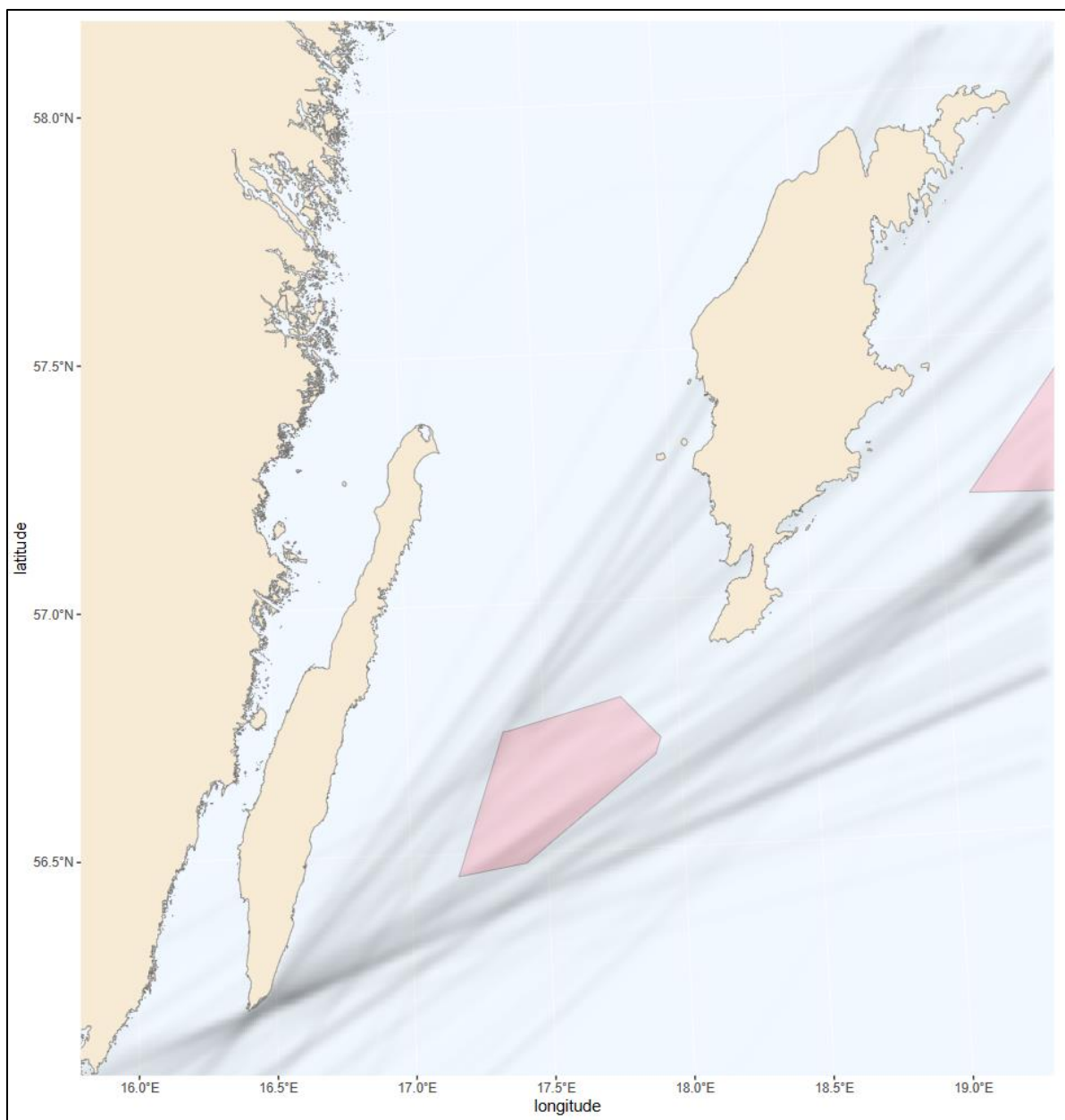
Inwentaryzacje lotnicze przeprowadzone w 2021 r., wraz z wcześniej przeprowadzonymi badaniami, wskazują na rzadkie występowanie nura czarnoszyjego (*Gavia arctica*) i rdzawoszyjego (*Gavia stellata*) w obszarze operacyjnym. Badania pokazują, że główny korytarz migracji tych ptaków znajdował się na wschód od Gotlandii.

W przeciwieństwie do większości innych gatunków ptaków morskich, wiele nurów czarnoszyich migruje jesienią do Europy Wschodniej, co oznacza, że dominującym kierunkiem lotu wiosną jest północny-zachód, a nie północny-wschód. Jesienią kierunek lotu jest odwrócony, w kierunku południowo-wschodnim, a nie południowo-zachodnim, który poza tym jest dominującym kierunkiem lotu wśród ptaków morskich jesienią. Jednak na wschód od Gotlandii i w dużej odległości od Aurory jest znacznie więcej, prawdopodobnie o wiele więcej nurów czarnoszyich.

Bernikla białolica

Bernikle białolice migrują między Olandią a Gotlandią szerokim frontem i często latają prosto nad wyspami i nie zawsze zawracając i zmieniając kurs po przybyciu na wybrzeże.

Bernikle białolice, które wiosną przelatują przez południowy kraniec Olandii z kierunku lotu północny-wschód, w dużej mierze podążają trasą migracji we wschodnim korytarzu powietrznym na południe od Aurory, są też ptaki, które przelatują bezpośrednio przez Aurorę (Rysunek 21).



Rysunek 21. Modelowanie przeprowadzone przez DHI tras migracji bernikłów białoliczych na podstawie danych radarowych zebranych wiosną 2022 i 2023 roku w pięciu różnych pozycjach między południowym krańcem Olandii a południowo-wschodnią Gotlandią. Szacuje się, że nieco ponad połowa bernikłków białoliczych przeszła na południe od Aurory, podczas gdy prawie tyle samo przeszło na zachód od Aurory. Niektóre stada miały kierunki lotu, które obejmowały przejścia przez Aurorę.

Ptaki drapieżne

Ptaki drapieżne wykorzystują wiatry termiczne podczas migracji, co oznacza, że stosują technikę krążenia we wznoszącym się gorącym powietrzu, a następnie szybowania na różne odległości z rosnącym ciepłym powietrzem. Ptaki drapieżne wolać zatem poruszać się nad lądem tak daleko, jak to możliwe. Zarówno wiosną, jak i jesienią migracja ptaków drapieżnych odbywa się na szerokim froncie nad południową Szwecją, ale większość przelatuje w znacznym stopniu przez Skanię. W północnej Europie półwysep Falsterbo jesienią i Skagen w Jutlandii wiosną znane są ze znacznej koncentracji wędrownych ptaków drapieżnych. Gotlandia ze swoim odosobnionym położeniem nie podlega znaczącej migracji ptaków drapieżnych. (Hansson, 2019)

Informacje o migracji ptaków drapieżnych między Olandią a Gotlandią zostały zgłoszone do Artportalen (Szwedzki system raportowania obserwacji i informacji szwedzkiej flory i fauny). Na Sudret, który jest najbardziej wysuniętym na południe przylądkiem Gotlandii, jesienią odnotowano dzienne sumy zarejestrowanych ptaków drapieżnych. Na przykład najwyższe dzienne ilości ptaków to 11 osobników błotniaka zbożowego (*Circus cyaneus*), 93 osobników myszołowa włochatego (*Buteo lagopus*), 100 osobników krogulca zwyczajnego (*Accipiter nisus*), 257 osobników myszołowa zwyczajnego (*Buteo buteo*) i 25 osobników pustułki zwyczajnej (*Falco tinnunculus*). Te dzienne sumy nie pochodzą z tego samego dnia, ale są zgłaszane dla różnych dat.

Podczas badań migracji zaobserwowano z lądu błotniaka zbożowego, myszołowa włochatego, krogulca zwyczajnego, myszołowa zwyczajnego i pustułkę zwyczajną. Wnioski z badań migracji lądowej pokazują, że główny szlak migracyjny znajduje się na wschód od Gotlandii, a nie w obrębie farmy wiatrowej Aurora.

Żurawie

Żurawie (*Grus grus*), podobnie jak ptaki drapieżne, wykorzystują wiatry teryczne do przemieszczania się. W ten sposób żurawie są zmuszone do aktywnego lotu podczas przekraczania otwartego morza na Morzu Bałtyckim, ale także w dniach o słabych wiatrach termicznych nad lądem. Migracja żurawi odbywa się na szerokim froncie nad południową Szwecją, w największej mierze nad południowym wybrzeżem Skanii.

Dane dotyczące migracji żurawi między Olandią a Gotlandią są zgłaszane do (Artportalen). Wiosną na Olandii i Gotlandii nie ma dużych nagromadzeń żuraw, ponieważ przelatują one na lęgowiska bez zatrzymywania się. Klika przelotów migracyjnych zaobserwowano jesienią z południowej części Gotlandii napółdniowy-zachód w kierunku północnej Olandii, co najwyżej około 1 200 osobników w 2021 r. Zestawienie liczby zaobserwowanych jesienią żurawi, które według szacunków opuściły Gotlandię, w latach 2002–2021 wyniosło średnio 537 osobników. Wiosną zaobserwowano maksymalnie 118 żurawi przelatujących przez Gotlandię podczas migracji.

Trasy migracji żurawi prawdopodobnie przebiegają na północ od obszaru Aurory, gdzie odległość przelotu nad otwartym morzem jest najkrótsza. Północne wiatry mogą spowodować, że więcej żurawi przeleci do Olandii dalej na południe i w pobliżu lub w obrębie Aurory.

Migracja w dzień i w nocy

Ptaki morskie nie tylko migrują w świetle dziennym, ale także regularnie latają w nocy. Niezależnie od pory dnia ptaki morskie często latają w grupach. W ciągu dnia wolą nie latać nad lądem, co oznacza, że ptaki morskie dostosowują trasy lotu do linii brzegowych. Tak więc zarówno Olandia, jak i Gotlandia są dzielnicami migracji, gdzie ptaki morskie wybierają różne trasy lotu w zależności od miejsca docelowego.

Wszystkie ptaki chcą migrować w najlepszych możliwych warunkach pogodowych, co zwykle oznacza słabe wiatry tylne i bezchmurną pogodę. Jednocześnie ptaki czasami napotykają mgłę lub obfite opady. Ptaki morskie latające nad morzem mogą się wtedy położyć na wodzie i przeczekać gorsze warunki pogodowe, podczas gdy małe ptaki migrujące nocą nie mogą tego zrobić (ponieważ nie mają zdolności pływania), i muszą lecieć dalej. Jeśli jest to tylko kwestia lokalnej mgły, można zaobserwować ptaki morskie latające wokół mgły i jest prawdopodobne, że małe ptaki robią

to samo (np. zgodnie z badaniem radarowym przeprowadzonym w Kalmarsund, raport Vindval 6589 i Pettersson 2005).

Małe ptaki wędrujące nocą zwykle latają rzadko i w rozproszeniu, nie gromadząc się w grupach. Istotne dla oceny potencjalnego wpływu farmy wiatrowej Aurora jest to, że liczba nocnych migracji małych ptaków, które jesienią przekraczają morze między Olandią a Gotlandią, jest wyraźnie związana z kierunkiem wiatru. Jesień zdominowana przez wiatry ze wschodu oznacza, że więcej małych ptaków dryfuje po Morzu Bałtyckim, zamiast podążać wzdłuż linii brzegowej wzdłuż krajów bałtyckich i Polski (Gezelius & Hedenström, 1988). Nocna migracja małych ptaków odbywa się na szerokim froncie, bez podążania korytarzami migracyjnymi, tak jak robią to ptaki morskie, co zgodnie z obecnymi badaniami dotyczy również obszaru Aurory.

Nocne ptaki wędrowne – małe ptaki

Szacuje się, że badanie radarowe małych ptaków migrujących nocą na morzu, które obejmowało osiem nocy w okresie wrzesień-październik 2022 r. i 14 nocy w okresie kwiecień-maj 2023 r., przyniosło dane jakościowe i reprezentatywne. Wyniki są również zgodne z tym, co wykazano w poprzednich badaniach. W większości badanych nocy aktywność migracyjna migrujących małych ptaków była niska, ale w pojedyncze noce odnotowano dużą liczbę migrujących małych ptaków.

Jesienią bardzo duża aktywność występowała w trakcie dwóch nocy (28–29 września i 21–22 października), kiedy duża część ptaków znajdowała się również na wysokościach poniżej 370 m n.p.m.

Wysokość przelotów małych ptaków w nocy różniła się nieznacznie między różnymi nocami w zależności od warunków pogodowych i tego, które gatunki były aktywne w określone noce. Również w badaniu wiosennym odnotowano w krótszym momencie z dużą liczbą ptaków krążących nad łodzią, co prawdopodobnie było związane z frontem opadowym, który trwał przez godzinę w nocy z 24 na 25 kwietnia 2023 roku.

Wysokości lotu były na ogół nieco wyższe wiosną 2023 r., Kiedy około 30% ptaków latało na wysokości wirnika do 370 m w porównaniu do około 45% ptaków latających na wysokości wirnika jesienią 2022 r., Noce z nisko latającymi ptakami przyciągniętymi światłem łodzi nie są uwzględniane. Te wysokości lotu są na równi z tym, co zostało zarejestrowane w innych badaniach radarowych, na przykład w Bruderer et al. (2018) .

7.3.5. Środki minimalizujące

7.3.5.1. Alternatywny projekt i swobodne przejścia

Farma wiatrowa nie znajduje się wewnątrz, ale wzdłuż głównego kierunku przelotów ptaków morskich, który wiosną przebiega na północny-wschód, a jesienią na południowy- zachód, co oznacza ograniczony wpływ pod względem efektu bariery i wpływu na ptaki morskie. Zgodnie z dokumentacją przygotowaną na potrzeby wniosku, oczekuje się, że ptaki wędrowne w dużej mierze zdecydują się latać wokół farmy wiatrowej, co w rezultacie będzie miało ograniczony efekt barierowy i znikome konsekwencje.

Alternatywne projekty, w tym swobodny przelot przez farmę wiatrową, nie są zatem uważane za skuteczny środek pozwalający uniknąć i zminimalizować wpływ na gatunki migrujące.

7.3.5.2. Regulacja turbiny

Systemy ochrony ptaków i dostosowanie regulacji turbin

Systemy ochrony ptaków, które mogą być stosowane w morskich farmach wiatrowych, od kilku lat są stosowane na różne sposoby, ale wciąż znajdują się w fazie szybkiego rozwoju technologicznego. Dlatego nie jest właściwe, aby już dziś dokładnie wyjaśniać, który system może być użyty podczas uruchamiania Aurory, ponieważ nastąpi wiele rozwojów technicznych, a doświadczenia z różnymi technologiami zostaną ocenione, zanim nadejdzie czas, aby je nabyć dla Aurory. Celem jest wykorzystanie systemów, które mogą identyfikować ptaki, a następnie dostosowywać prędkość obrotową turbin wiatrowych, a nie całkowicie je zatrzymywać.

Systemy kontrolowane przez pogodą są już stosowane w różnych miejscach na świecie w celu wykorzystania modelowania do ostrzegania, gdy warunki pogodowe sprzyjają dużej aktywności migracyjnej, a tym samym potencjalnemu ryzyku kolizji dla małych ptaków. Dokładność tych modeli nie jest obecnie na takim poziomie, aby ostrzegano je tylko w nocy, w których w rzeczywistości występuje rozległa migracja nocna na odpowiednich wysokościach lotu, tj. na wysokości wirnika. Istnieje zatem ryzyko, że produkcja energii i głównie bardzo pozytywne korzyści dla środowiska wynikające z energii wiatrowej zostaną bardzo ograniczone bez faktycznego zapewnienia ochrony ptaków, która jest celem.

Alternatywą dla systemów opartych na pogodzie w celu dostosowania produkcji turbin wiatrowych jest wykorzystanie np. radaru do monitorowania migracji ptaków na miejscu. Nocna migracja małych ptaków jest badana za pomocą radaru pionowego lub radaru 3D, gdzie rejestrowane są wysokości przelotu i przepływ migracji.

W niektórych morskich farmach wiatrowych (np. na Tajwanie) zainstalowane są również automatyczne systemy czujników kolizji, które wykrywają kolizję, i jednocześnie za pomocą kamer wykonują zdjęcia, na których można zidentyfikować ptaka lub nietoperza. Może to być również jeden z kilku systemów, które mogą przyczynić się do optymalizacji kontroli operacyjnej.

W przypadku ptaków wędrownych można zastosować system łączący kamery cyfrowe, sztuczną inteligencję i technologię radarową w celu wykrywania, identyfikacji i śledzenia ptaków podczas przelotu przez farmę wiatrową. Technologia ta istnieje już od kilku lat i jest w fazie szybkiego rozwoju. Ponieważ technologia ta może regulować pracę poszczególnych turbin wiatrowych, w których może pojawić się ryzyko kolizji, straty produkcyjne są ograniczone.

Zakres regulacji turbiny

Gęsi, ptaki drapieżne i żurawie migrujące w ciągu dnia

Regulacje operacyjne, które firma zobowiązała się wdrożyć i stosować w przypadku Aurory, odnoszą się średnio do 3 godzin na turbinę wiatrową. Oznacza to całkowity możliwy czas pracy wynoszący 1110 godzin dla farmy wiatrowej składającej się z 370 turbin wiatrowych. Celem regulacji operacyjnej jest zmniejszenie ryzyka kolizji migrujących żurawi, ptaków drapieżnych oraz, w niektórych przypadkach, z dużą liczbą migrujących gęsi. Liczba żurawi wędrownych i ptaków drapieżnych między Olandią a Gotlandią jest stosunkowo niska, ale są to ptaki, które system techniczny może zidentyfikować z dużą pewnością, a kontrola operacyjna może być stosowana w określonych turbinach wiatrowych, w stosunku do których ptaki mogą znajdować się na kursie kolizyjnym.

Oczekuje się, że wędrowne ptaki morskie będą głównie przelatywać u wybrzeży Aurory, ale jest prawdopodobne, że mogą pojawić się sytuacje, w których gęsi, zwłaszcza bernikle białolice, mogą zdecydować się latać w kierunku Aurory. *W pierwszym przypadku* gęsi mogą dostosować kurs lotu i przeleciać wokół farmy wiatrowej, aby całkowicie uniknąć ryzyka kolizji. *Po drugie*, gęsi mogą przelatywać przez części farmy wiatrowej, ponieważ odległość między turbinami wiatrowymi jest duża. Celem sterowania operacyjnego jest zmniejszenie ryzyka kolizji w takich odosobnionych przypadkach.

Czas regulacji operacyjnej jest uważany za wystarczający dla migrujących żurawi, ptaków drapieżnych i gęsi, ponieważ nie ma potrzeby regulowania całej farmy wiatrowej w tym samym czasie, a oczekiwaną reakcją ze strony ptaków na farmę wiatrową jest w dużej mierze uniknięcie przelotu przez nią.

Małe ptaki wędrowne

Wyniki badań nocnych ptaków wędrownych pokazują, że w niektóre noce przelatuje bardzo duża liczba ptaków, a 30-50% z nich przechodzi na wysokości wirnika w zależności od pory roku, składu gatunkowego i warunków pogodowych. Wskazuje to, że może zaistnieć potrzeba zastosowania środków ochronnych, takich jak sterowanie operacyjne, w okresach bardzo dużej migracji nocnej na wysokość wirnika.

Spółka proponuje warunek dotyczący regulacji operacyjnej ochrony nocnych małych ptaków wędrownych podczas migracji wiosennej i jesiennej, z maksymalnie 10 godzinami na turbinę wiatrową / rok (obliczone średnio na turbinę wiatrową) lub łącznie 3700 godzin rocznie, jeśli na farmie wiatrowej zostanie zbudowanych 370 turbin wiatrowych.

W celu zapewnienia skutecznej ochrony przed kolizjami między nocnymi ptakami wędrownymi a łopatomy wirników turbin wiatrowych, uważa się za uzasadnione regulowanie pracy turbin wiatrowych podczas dużych przepływów migracyjnych, a także gdy występują warunki pogodowe o ograniczonej widoczności (mgła, opady) co wpływa na zachowanie ptaków podczas przelotu.

Zakres proponowanego ustawień turbin dla Aurory oparto o wyniki wcześniejszych badań dotyczących nocnej migracji małych ptaków na morzu, które przedstawiono poniżej.

Dziewięć lat badań radarowych na dziesięciu istniejących farmach wiatrowych na niemieckim Bałtyku i Morzu Północnym (Welcker & Vilela 2019). wskazuje, że 27% wszystkich kolizji można zapobiec poprzez kontrolę operacyjną, gdy przepływ migracji przekracza 500 MTR, co w przeprowadzonym badaniu miało miejsce przez około 30 godzin rocznie. W świetle badania uzasadnione jest założenie, że rzeczywiste ryzyko kolizji jest związane nie tylko z przepływami migracyjnymi (tj. liczbą osobników ptaków wędrownych), ale także z warunkami pogodowymi. Można założyć, że ryzyko kolizji jest szczególnie wysokie w przypadku ograniczonej widoczności, opadów lub podobnych warunków pogodowych wpływających na zdolność ptaków do orientacji lub zachowania w locie. Niemieckie badania wskazują, że takie szczególne warunki pogodowe występują jednocześnie z wysoką aktywnością migracyjną w wymiarze od 0,5 do 8 godzin rocznie, w zależności od tego, jakie warunki pogodowe są uważane za wpływające na zachowanie ptaków i co jest wysokim przepływem migracyjnym.

Dane radarowe z belgijskiej morskiej farmy wiatrowej wskazują, że przepływ nocnych migrujących małych ptaków przekroczył 500 MTR przez łącznie 14 godzin jesienią 2019 r. i że wcale wiosną

2021 r. (Brabant, et al., 2021). Inwentaryzacje wiosną w Aurorze 2023 wykazały, że wysokość lotu nocnych ptaków wędrownych była znacznie wyższa niż jesienią. W związku z tym oczekuje się, że regulacje operacyjne będą miały znaczenie głównie jesienią.

Na podstawie wyżej wymienionych badań, a także w oparciu o wyniki własnych inwentaryzacji nocnych wędrownych małych ptaków na obszarze farmy wiatrowej Aurora, proponowane strategie operacyjne w sprawie ochrony nocnych ptaków wędrownych, do 10 godzin na turbinę wiatrową na rok, uznaje się za wystarczające do zapewnienia ochrony nocnych ptaków wędrownych. Konieczne jest jednak dalsze monitorowanie migracji na tym obszarze i możliwego wpływu na nocne gatunki wędrowne w ramach programu badań. Na podstawie wyników programu ankietowego może być konieczne dostosowanie poziomu kontroli operacyjnej. Taką możliwość proponuje się w ramach warunku przekazania uprawnień.

W odniesieniu do regulacji operacyjnych i programów badań w ogóle, proponowane warunki są uważane za wystarczające, aby zminimalizować wpływ na życie ptaków.

7.3.6. Oddziaływanie transgraniczne

Transgraniczne oddziaływanie farm wiatrowych na ptaki dzieli się na trzy oddziaływania: ryzyko kolizji, skutki przemieszczenia i efekty barierowe, które opisano bardziej szczegółowo w sekcji 6. Wszystkie oceny transgranicznego oddziaływania na gatunki ptaków opierają się na zebranych dowodach i badaniach.

Dla każdego oddziaływania oceniono szereg gatunków referencyjnych. Wyboru gatunków dokonano w oparciu o ptaki, które regularnie występują na terenie planowanej farmy wiatrowej Aurora, mają udokumentowaną wrażliwość na energię wiatru oraz obejmują zróżnicowaną grupę gatunków o różnych zachowaniach, rozmiarach i strategiach migracji.

7.3.6.1. Faza budowy

W fazie budowy turbiny wiatrowe są budowane stopniowo, co oznacza lokalne oddziaływanie przez ograniczony czas. Aktywność statków będzie nieco wyższa niż istniejąca obecnie, ze względu na pobliskie trasy statków i działalność połowową. Turbiny wiatrowe są uruchamiane na bieżąco, ponieważ są podłączane, testowane i zaczynają produkować energię elektryczną stopniowo.

Ryzyko kolizji

Ryzyko kolizji odnosi się do ryzyka uderzenia ptaków przez łopaty wirników turbin wiatrowych podczas pracy. Ptaki czasami wlatują w wieże elektrowni, ale zwykle stanowi to ograniczoną część wszystkich przypadków kolizji. W fazie budowy istnieje teoretyczne ryzyko, że ptaki zderzą się z turbinami wiatrowymi, mimo że nie zostały uruchomione, ale ryzyko to jest uważane za znikome w Aurorze. Ryzyko kolizji z łopatami wirnika staje się istotne tylko wtedy, gdy turbiny są w eksploatacji, ocena wpływu turbin wiatrowych podczas pracy jest dokonywana w ramach sekcji 7.3.6.2 poniżej. (Rydell, et al., 2017)

W przypadku stopniowej rozbudowy farmy wiatrowej na przestrzeni kilku lat, instalacja turbin wiatrowych może odbywać się w kolejności, w której farma wiatrowa przybiera różne formy (na przykład kształt litery U lub L). Kształt litery U może oznaczać zwiększone ryzyko kolizji jesienią dla migrujących ptaków, które nie przelatują wokół farmy wiatrowej, ale kontynuują w kształcie litery U. Kiedy ptaki napotkają turbiny wiatrowe w południowej części farmy wiatrowej, oczekuje się, że

przeleca przez farmę wiatrową. Ocenia się, że kształt litery U ma marginalny wpływ na ptaki migrujące, ponieważ liczba osobników ptaków, które jesienią przepływają w pobliżu zachodniego wybrzeża Gotlandii, jest stosunkowo niewielka (własne badania radarowe), a prześwit 30 metrów poniżej dolnej końcówki łopaty wirnika oznacza, że ryzyko kolizji dla ptaków morskich jest niewielkie.

Ponieważ ryzyko kolizji uznaje się za znikome na etapie budowy, oddziaływanie transgraniczne na etapie budowy pod względem ryzyka kolizji uznaje się za nieistotne.

Efekty przemieszczenia

Szacuje się, że na etapie budowy działalność statków i prace związane z farmą wiatrową stanowią marginalny wpływ w stosunku do już istniejącej działalności morskiej. W kilku badaniach wykazano, w jakim stopniu różne ptaki morskie są niepokojone przez aktywność statków, co może potencjalnie wypierać ptaki z obszaru parku wiatrowego. Wykazano, że nury w dużej mierze unikają obszarów o dużej aktywności statków, podczas gdy alki nie są tak wrażliwe (Dierschke, et al., 2011; MMO, 2018). Alki, choć prawdopodobnie nie nury, mogą odzwyczaić się do pewnego stopnia od powtarzających się zakłóceń spowodowanych działalnością statków. Przesiedlone ptaki szukają innych pobliskich obszarów. (MMO, 2018)

Uważa się, że działania związane z budową farmy wiatrowej mają niewielki negatywny wpływ na alki przebywające w obszarze inwestycji. To samo dotyczy ptak lodówek, które wg szacunków nie zimują w obszarze Aurory, ale mogą tymczasowo przebywać w tym rejonie. Liczba osobników tych gatunków jest niska w obszarze inwestycji, a duża głębokość wody oznacza złe warunki jako siedlisko. Uważa się, że skutki przemieszczenia podczas budowy mają nieznaczny wpływ na ptaki nawet w miesiącach letnich, kiedy tylko kilka gatunków ptaków pozostaje tak daleko na morzu, do tego w niskim zagęszczeniu. Te gatunki ptaków to głównie mewy, a także rybitwy migrujące, z których wszystkie są w niewielkim stopniu dotknięte aktywnością statków i efektem przemieszczeniem.

Ogólnie rzecz biorąc, efekty przemieszczenia mogą wystąpić w niewielkim stopniu na etapie budowy, faza ta jest również krótka w stosunku do fazy operacyjnej. Transgraniczne oddziaływanie przemieszczenia na etapie budowy uznaje się za nieistotne.

Efekty barierowe

Ryzyko wpływu efektów barierowych jest początkowo bardzo ograniczone, ale wzrasta wraz z ukończeniem budowy większej liczby turbin wiatrowych. Jednak dopiero w końcowej fazie budowy, kiedy turbiny wiatrowe zajmują coraz większą część obszaru operacyjnego, mogą wystąpić efekty barierowe dla migrujących ptaków. Jednocześnie faza budowy stanowi ograniczony okres całkowitego okresu eksploatacji farmy wiatrowej, a wszelkie efekty barierowe są istotne głównie dla fazy operacyjnej. Wielkość i zakres wpływu uznaje się zatem za nieznaczny. Transgraniczny wpływ efektów barierowych w fazie budowy farmy wiatrowej jest znikomy.

7.3.6.2. Faza operacyjna

Ryzyko kolizji

Ryzyko kolizji dla wielu gatunków i grup gatunków obliczono za pomocą modelowania ryzyka kolizji zgodnie z modelem pasmowym (Band). W modelowaniu wykorzystano podwójny najgorszy scenariusz dotyczący projektu farmy wiatrowej, co oznacza 370 turbin wiatrowych o łącznej

wysokości 370 metrów. Taki scenariusz jest bardzo mało prawdopodobny, ponieważ turbiny wiatrowe tej wielkości nie mogą być umieszczone w takim zagęszczeniu. Oznacza to, że wpływ ryzyka kolizji jest najprawdopodobniej przeszacowany w modelowaniu.

Zimujące ptaki wodne (nie ptak lodówka)

W miesiącach letnich na obszarze operacyjnym spodziewana jest nieznaczna liczba ptaków morskich. Niewielka liczba osobników oznacza bardzo małe ryzyko zderzeń, a zatem szacuje się, że w miesiącach letnich skutki będą nieistotne. Oczekuje się, że przez cały rok alki (nurzyk i alka zwyczajna) będą występować w małych ilościach. Alki latają nisko nad powierzchnią wody, tj. niżej niż powierzchnia obrotu łopat wirnika, z niewielkim ryzykiem kolizji. Ryzyko kolizji uznaje się za nieznaczne, a skutki transgraniczne za nieznaczne. (Fox & Petersen, 2019)

Oprócz wyżej wymienionych gatunków, oczekuje się, że zimą na farmie wiatrowej Aurora wystąpi niewielka liczba mew małych, mew siwych, mew srebzystych oraz mew siodłatych. Ich obecność na tym obszarze jest związana głównie z łodziami rybackimi, ponieważ mewy szukają ich w poszukiwaniu pożywienia. Biorąc pod uwagę małą liczbę osób i wysokość lotu znacznie mniejszą niż 30 metrów, wpływ ryzyka kolizji uznaje się za nieznaczny, a zatem wpływ transgraniczny jest nieistotny.

Ptaka lodówka - zimujący i wędrowny

Aurora znajduje się na obszarze, na którym nie występuje lub występuje bardzo niewielka liczba zimujących ptaków lodówki. Ptaki lodówki, które występują w Aurorze, prawdopodobnie wykorzystują ten obszar jako tymczasowe miejsce odpoczynku. Ptakina tym obszarze mogą wielokrotnie mijać turbiny wiatrowe, a tym samym być narażone na ryzyko kolizji. Sezonowe migracje ptaków lodówki w drodze do i z zimowisk położonych dalej na południe, na wodach szwedzkich, duńskich i niemieckich, mogą przechodzić przez Aurorę i być narażone na kolizje dwa razy w roku. Zakres, w jakim trasa migracji gatunku przechodzi przez Aurorę, jest mniej znany. Dlatego wybrano najgorszy scenariusz, w odniesieniu do tego, ile osobników może przelatywać przez Aurorę, podczas modelowania ryzyka kolizji dla migrujących lodówek w obrębie farmy wiatrowej Aurora.

Istnieją dwie cechy, które sprawiają, że lokalne ptaki lodówki są mniej podatne na kolizje. Po pierwsze, liczba osobników zimujących w Aurorze jest niska. Po drugie, gatunek jest nisko latający, większość lata poniżej wysokości 20 metrów wysokości, gdzie odsetek, który przechodzi przez strefę wirnika turbiny wiatrowej, z prześwitem 30 metrów, został ustalony na 2%.

Szacunki potencjalnych kolizji lokalnych lodówek zostały ocenione na podstawie modelowania. Ptaki blaszkodziobe (m. inn. kaczkowate) mają wysoki wskaźnik unikania, na przykład 99,3 procent lub nawet wyższy niż 99,9 procent. Wskaźnik unikania na poziomie 99,5 procent został oceniony jako realistyczny scenariusz dla lodówki. Modelowanie tego wskaźnika unikania pozwala oszacować jedną kolizję rocznie dla zimujących lodówek i trzy kolizje rocznie dla lodówki wędrownego. (Krijgsveld, et al., 2011), (SmartWind, 2013).

Szacowana maksymalna liczba kolizji stanowi mniej niż 0,01% biogeograficznej populacji gatunku (Wetlands International, 2022). W związku z tym wielkość i zakres wpływu uznaje się za nieznaczne. Uznaje się zatem, że transgraniczny wpływ kolizji na odpoczywające i migrujące ptaki lodówki jest nieistotny.

Gęsi wędrowne

Populacje gęsi bernikli białolicej gniazdującej w rosyjskiej tundrze przeatują przez Olandię i Gotlandię w dużej liczebności podczas swoich migracji. Gęś białoczelną obiera zwykle bardziej południową trasę migracyjną, przez wybrzeże niemieckie, ale może w pewnych warunkach pogodowych przejść blisko wybrzeża Olandii i Gotlandii. Istnieje więcej gatunków gęsi, które przekraczają region podczas migracji, na przykład bernikla obroźna.

Modelowanie ryzyka kolizji przeprowadzono dla bernikli białolicej i bernikli obroźnej, gdzie zastosowano wskaźnik unikania na poziomie 99 procent. W przypadku bernikli białolicej modelowanie kolizji z turbinami wiatrowymi w Aurorze dało 465 kolizji rocznie, a bernikli obroźnej 45 kolizji rocznie. Ten scenariusz jest najgorszym scenariuszem, w którym liczba osobników zakładanych w modelu ryzyka kolizji, które przelatują przez Aurorę, jest znacznie wyższa niż liczba osobników, które według inwentaryzacji przemieszczają się przez ten obszar.

Szacowana liczba kolizji jest niska, biorąc pod uwagę dużą liczebność przedmiotowych populacji biogeograficznych, stanowiących mniej niż 0,03 % populacji gęsi bernikli białolicej i mniej niż 0,02 % populacji bernikli obroźnej. Oddziaływanie transgraniczne uznaje się zatem za nieistotne. Oddziaływanie transgraniczne na gęś białoczelną (*Anser albifrons*), gęś zbożową (*Anser fabalis*) i gęś gęgawę (*Anser anser*) również uznaje się za nieistotne. Ogólnie rzecz biorąc, transgraniczny wpływ kolizji w obrębie farmy wiatrowej Aurora na populacje gęsi wędrownych szacuje się jako nieistotny. (Wetlands International, 2022)

Edredon wędrowny

Edredony, które przelatują przez obszar Aurora podczas migracji, rozmnażają się na archipelagach fińskich i szwedzkich. Edredon jest ptakiem blaskodziobym, który występuje w największej liczbie wzdłuż południowo-wschodniego wybrzeża Skanii, jednak odnotowano tam jego gwałtowny spadek w 2000 roku. Zachowania migrujących edredonów w stosunku do morskich farm wiatrowych zostały dokładnie zbadane. Unikają one przelotów w pobliżu turbin wiatrowych, w związku z czym ryzyko kolizji jest niewielkie. W modelowaniu ryzyka kolizji zastosowano wskaźnik unikania wynoszący 99,5%. Model ryzyka kolizji dla migrującego edredona w Aurorze pokazuje trzy kolizje rocznie. (Wirdheim & Green, 2020), (Fox & Petersen, 2019)

W związku z tym szacuje się, że co roku bardzo niewielka część edredonów z populacji bałtyckiego zderza się z turbinami wiatrowymi w obrębie Aurory. Trzy osobniki stanowią znacznie mniej niż 0,01 procent populacji edredonów lęgowych w Morzu Bałtyckim. W związku z tym transgraniczny wpływ na migrację edredonów pod względem ryzyka kolizji uznaje się za nieistotny. (Wetlands International, 2022)

Kaczki wędrowne (nie lodówki i edredony)

Ze względu na głębokość wody żadne kaczki nie żerują regularnie w analizowanym obszarze. W związku z tym modelowanie ryzyka kolizji przeprowadzono wyłącznie w odniesieniu do osobników migrujących. Jako przykład przedstawiono tu jeden z najliczniejszych gatunków w każdej grupie gatunków, kaczki nurkujące i kaczki pływackie, a mianowicie markaczka zwyczajna i świstun zwyczajny. Sezonowe migracje markaczki zwyczajnej i świstuna zwyczajnego, mogą omijać farmę wiatrową Aurora. Zastosowano najgorszy scenariusz, który zakłada, że korytarz obejmuje Aurorę w celu modelowania ryzyka kolizji.

Według danych DHI, znaczna większość markaczek zwyczajnych lata poniżej wysokości 20 metrów, a odsetek przechodzący przez strefę omiatania wirnika dla turbiny wiatrowej o prześwicie 30 metrów ustalono na 1 procent. (2014)

Ptaki blaszkodziobe (m. inn. kaczkowate) mają wysoki wskaźnik unikania. Wskaźnik unikania wynoszący 99,5 procent został wykorzystany w modelowaniu ryzyka kolizji. Szacowana roczna liczba kolizji markaczka zwyczajnego i świstuna zwyczajnego wynosi jedną kolizję dla każdego gatunku, co stanowi mniej niż 0,01% biogeograficznych populacji gatunków. W związku z tym transgraniczny wpływ kolizji na kaczki wędrowne, takie jak markaczka zwyczajna i świstun zwyczajny, uznaje się za nieistotny. (Wetlands International, 2022)

Łabędź czarnodzioby

Łabędzie czarnodzioby (*Cygnus colombianus*) występują w Szwecji tylko podczas migracji i rozmnażają się w rosyjskiej tundrze. Gatunek ten, podobnie jak kilka z gatunków gęsi, zwiększył swoją liczebność, co jest również zauważalne w zachowaniu podczas migracji przez Szwecję w kierunku zimowisk w Europie Zachodniej. Ma podobne zachowanie w stosunku do farm wiatrowych, jak gęsi i edredony, z wyraźnym unikaniem, gdzie wskaźnik unikania 99 procent został wykorzystany w modelowaniu. Farma wiatrowa Aurora nie znajduje się wzdłuż głównego szlaku migracji, co sprawia, że ryzyko kolizji jest niższe i raczej zerowe. W związku z tym transgraniczny wpływ dotyczący ryzyka kolizji łabędzia czarnodziobowego uważa się za nieistotny. (Fijn, et al., 2012), (Griffin, et al., 2016)

Ptaki mewowate wędrowne

Ptaki mewowate wlatują do środka farm wiatrowych w większym stopniu niż większość innych ptaków, ale latają na niskich wysokościach z ogólnie stosunkowo niskim ryzykiem kolizji. W modelowaniu zastosowano wskaźnik unikania wynoszący 99 procent. Najliczniejsze w obszarze aktywności podczas migracji są mewy śmieszki, z dużymi populacjami w Europie Wschodniej. Mewy małe występują sporadycznie i w różnej liczbie w Aurorze. Przy wskaźniku unikania wynoszącym 99 procent, liczbę przypadków kolizji mew małych szacuje się na zero.

Jest prawdopodobne, że pojedyncze przypadki kolizji mogą wystąpić z liczniejszymi gatunkami mewy śmieszki i mewy siwej. Transgraniczne oddziaływania spowodowane ryzykiem kolizji są uważane za nieistotne dla wszystkich gatunków mew, które regularnie występują w obszarze operacyjnym, ponieważ mają silne zachowanie unikania turbin wiatrowych.

Wędrowne ptaki siewkowe

Istnieje około 25 gatunków ptaków siewkowych, które mogą przelatywać w obszarze Aurory podczas migracji. Ogólnie rzecz biorąc, ptaki siewkowe mają niewielkie ryzyko kolizji podczas migracji, ponieważ często latają na wyższych wysokościach niż całkowita wysokość turbin wiatrowych. Badania bekasa dubelta i szlamika ryzyka pokazują, że ptaki siewkowe regularnie latają na wysokości kilku tysięcy metrów podczas migracji (Senner, et al., 2018; Lindström, et al., 2021). Ryzyko kolizji modelowano dla krwawodzióbów, które są gatunkiem legowym w Szwecji. Krwawodzioby, które mogą przelatywać przez Aurorę podczas migracji, składają się głównie z osobników z Gotlandii, Finlandii i krajów bałtyckich. Krijgsveld (2011) oszacował wskaźnik unikania dla ptaków siewkowych na 98,3 procent, wskaźnik unikania 98 procent został wykorzystany w modelowaniu. Powoduje to cztery kolizje krwawodzióbów rocznie, co wynosi poniżej 0,1 procent

populacji biogeograficznej migrującej przez Morze Bałtyckie. W związku z tym transgraniczny wpływ kolizji uznaje się za nieistotny dla wędrownych ptaków siewkowych.

Rybitwy migrujące

Rybitwa popielata ma populację najmniejszej troski w Szwecji, wielkość populacji jest niezmienna lub nieznacznie rosnąca (Wirdheim & Green, 2020). Często migruje razem z rybitwą rzeczną. Z wszystkich gatunków ptaków na świecie lata na najdłuższą odległość podczas migracji (Alerstam, et al., 2019). Rybitwy popielate zazwyczaj latają na wysokościach niższych niż 20 metrów. Gatunek ten często przelatuje na farmy wiatrowe, a następnie jest narażony na pewne ryzyko kolizji (Dierschke, et al., 2016). Wskaźnik unikania rybitw wynoszący 98 procent wykorzystano w modelowaniu ryzyka kolizji. W takim scenariuszu modelowanie daje jeden przypadek kolizji rybitwy popielatej rocznie, w porównaniu do 30 000 przejść podczas migracji przez Aurorę.

Ryzyko kolizji rybitwy popielatej jest uważane za niewielkie, ponieważ migracja odbywa się na małej wysokości pod powierzchnią wirnika (1 procent osobników oceniono jako latające na wysokości wirnika w modelowaniu ryzyka kolizji). W związku z tym transgraniczny wpływ dotyczący kolizji uznaje się za nieistotny dla rybitwy popielatej.

Inne gatunki rybitw mają podobne zachowanie do rybitwy popielatej i z wyjątkiem rybitwy rzecznej mijają Aurorę w znacznie mniejszych liczbach. Transgraniczne skutki kolizji w przypadku wszystkich gatunków rybitw wędrownych uznaje się zatem za nieistotne.

Nocne ptaki wędrowne

Wyniki badań radarowych nocnych ptaków wędrownych przeprowadzonych w 2022 i 2023 roku w obszarze Aurory są zgodne z wcześniejszymi badaniami dla tego obszaru, i pokazują, że przez większość nocy aktywność migracyjna jest niska i że migracja koncentruje się w ciągu kilku nocy o bardzo wysokiej aktywności migracyjnej.

Chociaż nie jest możliwe obliczenie przypadków kolizji nocnych ptaków wędrownych dla Aurory z dużą dokładnością, uzasadnione jest, że liczba przypadków kolizji nocnych migrujących małych ptaków stanowi ułamek całkowitej liczby migrujących małych ptaków, tak jak miało to miejsce w przypadku badania dotyczącego niemieckich farm wiatrowych w basenie Arkona. W odniesieniu do naturalnie wysokiej śmiertelności małych ptaków przelatujących przez obszar aktywności podczas migracji, śmiertelność w obrębie Aurory stanowi znikomo mały odsetek.

Od dawna zaobserwowano, że ptaki przekraczające otwarte morze są przyciągane do źródeł światła, takich jak latarnie morskie, budynki przybrzeżne i platformy wiertnicze, co w rezultacie grozi kolizją. Migracja ptaków przez otwarty ocean jest energochłonna, a ptaki o niskich rezerwach energii przyciągane przez świetliste struktury mogą utknąć tam podczas kołowania i ulec wyczerpaniu (Jones, 1980). Eksperyment terenowy na Morzu Północnym z różnymi światłami wykazał, że zwyklespecjalne warunki pogodowe, takie jak mgła i mżawka, ale także tylko przy pochmurnej pogodzie, w połączeniu ze sztucznym oświetleniem, prowadziły do zwiększonego gromadzenia się ptaków wokół źródła światła. W tym samym badaniu stwierdzono, że ptaki są bardziej przyciągane do ciągłych światła niż światła migoczących (Rebke, et al., 2019). Oświetlenie przeszkód w turbinach wiatrowych nie wiązało się z większą liczbą kolizji nocnych ptaków wędrownych niż w turbinach bez takiego oświetlenia, wynika z badania lądowych farm wiatrowych w Ameryce Północnej (Kerlinger, et al., 2010). Morskie farmy wiatrowe są oświetlane ze względów

bezpieczeństwa dla ruchu lotniczego i morskiego, a zatem mogą potencjalnie prowadzić do przyciągania migrujących ptaków na obszary farm wiatrowych. Warunki pogodowe, które stanowią zwiększone zagrożenie dla nocnych ptaków wędrownych, w stosunku do sztucznego światła, bardzo rzadko pokrywają się z okresami intensywnych migracji. (Krijgsveld, et al., 2015; Welcker & Vilela, 2019; Welcker, et al., 2017)

Ze względu na fakt, że duża liczba nocnych ptaków wędrownych może przelatywać w ciągu kilku nocy, i że te ptaki w warunkach pogodowych o słabej widoczności stwarzają zwiększone ryzyko kolizji z turbinami wiatrowymi, proponuje się regulacje operacyjne podczas migracji wiosną i jesienią, patrz sekcja 7.3.5.

Transgraniczne oddziaływanie na nocne ptaki wędrowne uznaje się za nieistotne, ponieważ ryzyko uderzenia obejmuje nieznaczną część populacji ptaków przelatujących przez Aurorę.

Ptaki wędrowne (z wyjątkiem ptaków drapieżnych i żurawi)

Wcześniejsze badania wykazały, że migrujące gołębie grzywacze lecące w kierunku południowo-zachodniej Europy przelatują wzdłuż wybrzeża Szwecji, aż dotrą do półwyspu Falsterbo w południowo-zachodniej Skanii, gdzie dostępne jest najkrótsze przejście przez otwarte morze (Alerstam & Ulfstrand, 2008). Jesienią z południowego krańca Gotlandii naliczono najwyżej 20 000 gołębi grzywaczych (Artportalen). Dane dotyczące odległości dla innych gatunków, takich jak gołąb siniak, lerka, czyż zwyczajny i zięba zwyczajna pokazują, że liczba opuszczająca Gotlandię na tym przylądku jest dość niska (Artportalen). Ponadto nie wszystkie ptaki wędrowne opuszczają Gotlandię na południowym przylądku, ale także wzdłuż zachodniego wybrzeża wyspy dalej na północ, gdzie odległość do najbliższego obszaru lądowego, Olandii, jest najkrótsza. Ptaki te następnie przemieszczają się głównie na północ od farmy wiatrowej Aurora.

Szacuje się, że liczba przypadków kolizji jest niska w stosunku do wielkości populacji gatunku. Transgraniczny wpływ ryzyka kolizji dla ptaków wędrownych (nie ptaków drapieżnych i żurawi) ocenia się zatem jako nieistotny.

Wędrowne ptaki drapieżne

Ptaki drapieżne mają stosunkowo wysokie ryzyko kolizji z turbinami wiatrowymi w porównaniu z wieloma innymi grupami ptaków. Ponieważ mają one długą żywotność i powolny wskaźnik reprodukcji, zwiększona śmiertelność z powodu energii wiatrowej może mieć wpływ na poziom populacji (Green, et al., 2017). Badania wędrownych ptaków drapieżnych wykazały wyraźne zachowania unikania na lądowych farmach wiatrowych i ogólny wskaźnik unikania wynoszący ponad 98%. (Whitfeld & Madders, 2006; Cabrera-Cruz & Villegas-Patracca, 2016). Istnieje jednak wysoki stopień niepewności co do wskaźnika unikania ptaków drapieżnych w odniesieniu do morskich farm wiatrowych. Badania zachowania ptaków drapieżnych w locie na istniejących morskich farmach wiatrowych w Danii wykazały, że ptaki drapieżne na morzu mogą być bardziej narażone na kolizję z morskimi turbinami wiatrowymi w porównaniu z turbinami lądowymi. Jednak badane farmy wiatrowe znajdowały się w skoncentrowanych szlakach migracji ptaków drapieżnych oraz ze stosunkowo małymi i gęściej rozmieszczonymi turbinami wiatrowymi niż ma to miejsce w przypadku Aurory. Ogólnie rzecz biorąc, wskaźnik unikania wynoszący 98% uważa się za istotny dla oceny ryzyka kolizji ptaków drapieżnych w analizowanym obszarze Aurory.

Liczba wędrownych ptaków drapieżnych z Gotlandii jest na ogół niska, a ich najwyższą liczebność liczby odnotowano na południowym krańcu wyspy. W przypadku większości gatunków głównym kierunkiem migracji jesienią jest ten południowo-zachodni. Gatunkiem, który powinien pojawić się w największej liczbie i został zaobserwowany podczas inwentaryzacji (jeden osobnik zaobserwowany w sierpniu 2021 r.), jest krogulec

Modelowanie ryzyka kolizji dla myszołowa włochatego i krogulca zwyczajnego dało wynik odpowiednio 0 i jedną oczekiwaną kolizję rocznie z turbinami wiatrowymi w obrębie farmy wiatrowej Aurora. Wyniki modelowania myszołów włochatych można przenieść na inne gatunki ptaków drapieżnych o podobnym zachowaniu w locie (lot z aktywną migracją) i wielkości. Oczekuje się, że rybołów, kania ruda, kania czarna, błotniak stawowy, błotniak zbożowy i trzmieljad, które są podobne pod względem wielkości i zachowania w locie do myszołowa włochatego, będą przelatywać przez obszar Aurory w mniejszej liczbie niż myszołowy włochate, a wręcz dla tych gatunków nie oczekuje się przypadków kolizji zgodnie z modelowaniem. Myszołowy należą do tej samej kategorii wielkości i mogą występować w tej samej liczbie co myszołowy.

Sokoły, głównie sokół drzemlik, ale z dużym prawdopodobieństwem także sokół wędrowny i pustułka zwyczajna, mają podobne zachowanie w locie jak krogulce. Oczekuje się, że gatunki te będą zachowywać się oszczędnie podczas migracji między Olandią a Gotlandią, a ponieważ niewiele osobników jest w stanie przelatać przez Aurorę, ryzyko kolizji będzie niewielkie. Ponieważ liczba przelatujących ptaków drapieżnych na tym obszarze jest niska, transgraniczny wpływ na ryzyko kolizji ptaków drapieżnych uznaje się za nieistotny.

Żurawie wędrowne

Duża część sezonowej migracji żurawi przez Bałtyk odbywa się w korytarzu między Bornholmem a Zelandią, a więc nie dotyczy Aurory. Ruchy migracyjne obserwowano przez okresy kilku jesieni z południowej części Gotlandii w kierunku południowo-zachodnim w kierunku północnej Olandii, co najwyżej około 1 200 osobników w 2021 r. Migracje prawdopodobnie przechodzą na północ od Aurory, gdzie odległość nad otwartym oceanem jest najkrótsza do pokonania. Północne wiatry mogą spowodować, że więcej żurawi będzie przelatywać w pobliżu lub przez obszar operacyjny.

Ze względu na niskie obserwowane unikanie makro w stosunku do morskich turbin wiatrowych przez żurawie, gatunek jest narażony na wyższe ryzyko kolizji w porównaniu z lądowymi farmami wiatrowymi, w których żurawie mają bardzo wysoki wskaźnik unikania. Wskaźnik unikania dla żurawii szacuje się na 83 procent na morskich farmach wiatrowych według Skova i in., co jest założeniem konserwatywnym. Opierając się na założeniach dotyczących liczby żurawi przekraczających korytarz migracyjny między Olandią a Gotlandią wiosną i jesienią oraz tego, że Aurora stanowi 25 procentów korytarza, daje to 15 przypadków kolizji na terenie Aurory rocznie. W stosunku do całkowitej wielkości populacji nieco ponad 100 000 osobników, Aurora ma znikomy wpływ transgraniczny.

Efekty przemieszczenia

Nurzyki zwyczajne i alki zwyczajne

Nurzyki zwyczajne i alki zwyczajne mają liczne populacje oceniane jako najmniejszej troski, których liczebność wzrosła zgodnie ze szwedzką czerwoną listą (Artportalen, u.d.). Gatunki żyją pelagicznie i łapią ryby na głębokości głównie 20–50 metrów (Durinck, et al., 1994). Przez większą

część roku nie ograniczają się one do niektórych obszarów Morza Bałtyckiego. Znaczenie Aurory dla nurzyków i alków zwyczajnych ocenia się jako niewielkie w odniesieniu do niskich obserwowanych zagęszczeń w związku z inwentaryzacją i Durinck et al. (1994).

Nie ma badań mierzących długoterminowy wpływ morskich farm wiatrowych na nurzyki zwyczajne i alki zwyczajne. Zgodnie z badaniami przeprowadzonymi na bezpośrednich oddziaływaniach i w pierwszych latach po ich powstaniu, w pierwszych latach po założeniu farmy wiatrowej występuje tendencja do opuszczania terytorium i zmniejszania się liczby obu gatunków, ale efekt przemieszczenia nie jest spójny i bardzo zmienny między obszarami. W badaniach przemieszczeń w farmach wiatrowych odległości między turbinami były znacznie mniejsze niż te, które przyjęto dla Aurory. Brakuje również badań przemieszczeń w farmach wiatrowych o takim układzie (z podobnymi odległościami między turbinami), które zaplanowano dla przedmiotowej farmy. Po wybudowaniu farmy morskiej liczba alków wewnątrz farmy wiatrowej zmniejsza się zwykle nawet o 50 procent. W niektórych farmach wiatrowych nie zaobserwowano zmiany liczebności, a w innych przypadkach liczba alków wzrosła po zainstalowaniu obiektu energetyki wiatrowej. Największy efekt przemieszczenia zaobserwowano w badaniu przeprowadzonym w Holandii, przy około 75-procentowej redukcji alków w farmach wiatrowych i 50-procentowej przemieszczenia w strefie 2 kilometrów poza farmami wiatrowymi (Heinänen & Skov, 2018).

Odległość między turbinami wiatrowymi w obrębie farmy wiatrowej może mieć znaczenie dla zakresu ewentualnego efektu przemieszczenia. Przeprowadzono kilka badań na ten temat, w tym dotyczące edredonów, w którym wyniki wykazały, że im większa odległość między turbinami wiatrowymi, tym większy odsetek edredonów przemieszczał się przez park. Masden, et al., 2009)

Zgodnie z wynikami przeprowadzonych inwentaryzacji lotniczych, zagęszczenie alk w Aurorze wynosi średnio co najwyżej 1 osobnika na km². Zagęszczenia tego rzędu wielkości potwierdzają również wcześniejsze badania zagęszczeń zimowych. Całkowita liczba nurzyków zwyczajnych i alk zwyczajnych w analizowanym obszarze jest zatem bardzo ograniczona. Nawet po uwzględnieniu w obliczeniach 2-kilometrowej strefy zewnętrznej, opisany powyżej efekt przemieszczenia spowodowany farmą wiatrową Aurora odpowiada znacznie poniżej 1% bałtyckich populacji nurzyków zwyczajnych i alk zwyczajnych.

Chociaż istniejące badania pokazują różne wyniki efektu przemieszczenia na alki i nie jest jasne, w jaki sposób odległość między turbinami wiatrowymi wpływa na efekt, dokonano oceny najniekorzystniejszego wariantu dla Aurory, która z dużym marginesem uwzględniła niepewność. Nie można wykluczyć pewnego przemieszczenia alk z powodu farmy Aurora, ale przesiedlone ptaki mogą szukać innych łowisk na Morzu Bałtyckim, co ma ogólnie niewielki wpływ. Szacuje się, że istnieje wiele alternatywnych obszarów do żerowania. Dotyczy to kilku osobników bałtyckiej populacji alk i obszar ten nie jest uważany za krytyczny dla osobników, które mogą się przemieścić. Ryzyko wpływu na populacje nurzyków zwyczajnych i alk zwyczajnych ocenia się jako nieznaczące, w związku z czym oddziaływanie transgraniczne uznaje się za nieistotne.

Ptaka lodówka

Dla całej Aurory maksymalne zagęszczenie, tj. zagęszczenie, szacowane jako najwyższy poziom, jaki może wystąpić w okresie zimowym, wynoszące nieco ponad 1 ptaka lodówka/km², oznacza, że około 1 100 ptaków lodówek może przebywać w tym samym czasie na obszarze farmy wiatrowej. Jednak liczba ptaków lodówek w Aurorze jest znacznie niższa przez większą część zimy. Nasze sześć inwentaryzacji z lotów przeprowadzonych w trzech sezonach zimowych

potwierdza, że ocena ta jest uzasadniona. Farma wiatrowa Aurora nie jest obszarem żerowania lodówek, ponieważ znajduje się w głębszym obszarze morskim, około 10-50 kilometrów od płytszych obszarów nad Ławicą Hoburską, gdzie występują największe skupiska lodówek. Większość lodówek występuje na obszarach o głębokości morza od 0 do 30 metrów, ponieważ żerują na faunie dennej. Małże, które są najważniejszym źródłem pożywienia dla ptaków lodówek, nie występują lub są niedostępne na głębokościach znalezionych na farmie wiatrowej Aurora. Potwierdziła to również inwentaryzacja fauny bentosowej na farmie wiatrowej Aurora w 2022 roku, przeprowadzona przez AquaBiota na zlecenie OX2. Warunki te wyjaśniają kilka obserwacji lodówek w Aurory w naszych inwentaryzacjach.

Obecność ptaków lodówek na tym obszarze jest uważana za tymczasową ze względu na charakter obszaru morskiego o bardzo ograniczonych możliwościach żerowania.

Według wykonanych obliczeń, w konserwatywnie obliczonym najgorszym scenariuszu zimą z terenu farmy wiatrowej może zostać wykluczonych maksymalnie 1 100 ptaków lodówek, co stanowi około 1 promila całkowitej populacji zimujących lodówek wynoszącej ponad 700 000 osobników w szwedzkim Bałtyku lub 0,7 promila całej zimującej populacji lodówek w Bałtyku. Ponieważ obszar farmy wiatrowej jest uważany za nieistotny jako obszar żerowania (tylko tymczasowy obszar zamieszkania dla ograniczonej liczby osobników), oznacza to nieznaczny wpływ. Wokół obszaru farmy wiatrowej znajdują się duże obszary mórz o podobnych warunkach, a zatem konsekwencje są uważane za nieistotne.

Na unikania może również wpływać sam układ projektu parku Aurora i odległość między turbinami wiatrowymi. Zostało to zbadane na edrenie, gdzie zachowanie unikania zmniejszyło się wraz z większą odległością między turbinami wiatrowymi. Wnioski dotyczące zachowań unikających mogą być zatem przeszacowane. Ponieważ nie ma podstaw do oceny zachowania unikania w "rzadkim" rozmieszczeniu morskich turbin wiatrowych, ocena wpływu Aurory opiera się na najgorszym scenariuszu, w którym gatunek będzie wykazywał umiarkowane lub silne zachowania unikania związane z planowaną farmą wiatrową.

Uważa się, że farma wiatrowa Aurora nie powoduje negatywnego wpływu dla gatunku, a zatem skutki transgraniczne uznaje się za nieistotne.

Mewy

Mewy wykazują ograniczone zachowania unikania w obliczu farm wiatrowych, a zatem latają na farmy wiatrowe częściej niż większość innych gatunków ptaków. Mewa śmieszka, mewa siwa, mewa srebrzysta, mewy siodłata, mewa żółtonoga północna, mewa trójpalczasta i mewa mała występują regularnie w regionie, zwykle jako okazjonalni przechodnie. Szacuje się, że mewy tylko w niewielkim stopniu unikną przelotu przez farmę wiatrową Aurora. W rezultacie efekt wypierania jest znikomy, a skutki transgraniczne znikome. (Dierschke, et al., 2016; Fox & Petersen, 2019)

Efekty bariery

Efekty barierowe mogą wystąpić na farmach wiatrowych, które blokują latające ptaki, tak że są zmuszone do latania wokół lub nad turbinami wiatrowymi. Zjawisko to badano głównie dla ptaków morskich, ale zaobserwowano je również dla innych grup ptaków. Wpływ bariery na ptactwo morskie ocenia się poniżej w przypadku edredona, lodówki, markaczki zwyczajnej i świstuna

zwyczajnego, ale można je zastosować do innego wędrownego ptactwa morskiego. (Fox & Petersen, 2019; Rydell, et al., 2011)

Edredon wędrowny

Ponieważ edredony nie zimują na terenie Aurory, w zasadzie nie obserwuje się codziennych przemieszczeń w obszarze operacyjnym. Te, które przebywają na farmie wiatrowej robią to jako tymczasowy odpoczynek podczas migracji. Zarówno wiosenna, jak i jesienna migracja edredonów przebiega wzdłuż szwedzkiego wybrzeża Morza Bałtyckiego. Na szerokości geograficznej farmy wiatrowej Aurora zdecydowana większość edredonów przemieszcza się wiosną przez Cieśninę Kalmarską i do pewnego stopnia wzdłuż zachodniego wybrzeża Gotlandii. Gatunek migruje również przez Aurorę, a efekt bariery może być istotny dla mniejszej części populacji migrującej w Morzu Bałtyckim. Oczekuje się, że ograniczona część migrujących edredonów w Morzu Bałtyckim przeleci przez Aurorę jesienią i wiosną. Ponieważ zakłada się, że edredony unikają głównie wlatywania na farmy wiatrowe, powstaje efekt bariery (Fox & Petersen, 2019), ponieważ muszą ominąć farmę wiatrową. Unikanie prowadzi do dłuższego dystansu lotu, jednak jest to marginalna część całkowitej długości lotu, jaki pokonują edredony. W związku z tym oddziaływanie transgraniczne uznaje się za nieistotne pod względem efektu bariery spowodowanego przez powstanie farmy wiatrowej.

Ptaka lodówka wędrowny

Najważniejszymi obszarami żerowania ptaków lodówek w Morzu Bałtyckim są Ławica Hoburska, Ławice Środkowe, Ławica Słupska, Zatoka Ryska i Zatoka Pomorska. Ponieważ te płytkie obszary żerowania znajdują się na wschód i południe od Aurory, nie oczekuje się, że farma wiatrowa spowoduje wystąpienie efektu bariery między tymi obszarami, jeśli ptaki lodówki zdecydują się na przelot między obszarami żerowania. W związku z tym konsekwencje efektów barierowych są oceniane tylko dla wędrownych ptaków lodówek.

Uważa się, że szlaki migracji lodówek między zimowiskami w Morzu Bałtyckim a miejscami lęgowymi w rosyjskiej tundrze znajdują się głównie poza obszarem operacyjnym Aurory. Niemniej jednak przy ocenie efektu bariery wykorzystywany jest najgorszy scenariusz, w którym zakłada się, że trasa migracji przechodzi przez Aurorę. Wpływ barierowy farmy wiatrowej na migrujące lodówki oszacowano na maksymalny objazd 107 kilometrów jako najdłuższy dystans potrzebny do okrążenia farmy wiatrowej Aurora, co odpowiada 3,19 proc. całej odległości migracji z rosyjskiej tundry do zimowisk na południowym Bałtyku. Taki wzrost kosztów energii jest znikomy, gdyż zróżnicowanie poszczególnych szlaków migracyjnych i skutki warunków pogodowych są z pewnością większe.

Transgraniczny wpływ na efekty barierowe dla migrujących ptaków lodówek uważa się za nieistotny. Co więcej, odległość między turbinami wiatrowymi pozwala również ptakom lodówkom latać przez park.

Markaczka zwyczajna i świstun zwyczajny

Dokładne korytarze migracji markaczki zwyczajnej i świstuna zwyczajnego, które zimują na wodach duńskich i niemieckich, nie są w pełni poznane, ale dostępne informacje stanowią wystarczającą podstawę do ich oceny. W najgorszym scenariuszu obejmującym trasę migracji przez Aurorę oszacowano, że efekt bariery dla migracji markaczki i świstuna zwyczajnego

oznacza nadłożenie trasy o długości 107 kilometrów, co odpowiada 3,57 procent całkowitej długości migracji z rosyjskiej tundry na zimowiska w południowym Bałtyku. Związany z tym wzrost wydatku energii jest znikomy, ponieważ zróżnicowanie poszczególnych szlaków migracyjnych i skutki warunków pogodowych są jeszcze większe. Transgraniczne oddziaływanie efektu bariery uznaje się zatem za nieistotne w przypadku markaczka zwyczajnego i świstuna zwyczajnego. Układ farmy wiatrowej z dużymi odległościami między turbinami wiatrowymi zapewnia dobre warunki dla gatunku do przelotu przez farmę wiatrową, jeśli niewystępują zachowania unikania.

Wnioski

Niebezpieczeństwo kolizji: Przez teren farmy Aurora wiosną i jesienią przeatuje duża liczba migrujących ptaków. Wyniki modelowania ryzyka kolizji pokazują, że farma wiatrowa Aurora powoduje ograniczoną liczbę kolizji, a dla wszystkich ocenianych gatunków i grup gatunków konsekwencje szacuje się jako nieistotne. Wiele ptaków morskich lata na niskich wysokościach, a prześwit nad poziomem morza wynoszący 30 metrów ma ogromne znaczenie dla zmniejszenia ryzyka kolizji. Transgraniczne oddziaływanie ryzyka kolizji uważa się w tych przypadkach za nieistotne. W przypadku nocnych ptaków wędrownych trudniej jest obliczyć przypadki kolizji. W stosunku do wielkości populacji gatunków ptaków przechodzących nad Aurorą, śmiertelność w obrębie Aurory jest znikoma. Liczba przelatujących ptaków drapieżnych jest niska, w związku z czym transgraniczny wpływ na ryzyko kolizji uznaje się za nieistotny. Trasa migracji żurawi przebiega głównie poza obszarem Aurory. Liczbę kolizji szacuje się na niewielką.

Efekt przemieszczenia: Znaczenie Aurory dla nurzyków zwyczajnych i alków zwyczajnych ocenia się jako niewielkie ze względu na niskie obserwowane zagęszczenia. Chociaż nie można wykluczyć pewnego wyparcia alk w Aurorze, dotyczy ono tylko kilku osobników, które mogą poszukiwać innych łowisk na Morzu Bałtyckim. Szacuje się, że istnieje wiele alternatywnych obszarów do żerowania. W tym względzie skutki transgraniczne uznaje się za nieistotne. Biorąc pod uwagę, że obszar farmy wiatrowej nie ma żadnej wartości jako obszar żerowania dla ptaków lodówek, że liczba osobników jest niska w obszarze oddziaływania i istnieją inne obszary wokół i na pobliskim obszarze Natura 2000, które mają być wykorzystywane przez ptaki, nie uważa się, że Aurora powoduje jakikolwiek efekt przemieszczenia mający znaczenie dla gatunku, a zatem szacuje się, że oddziaływanie transgraniczne wynosi nieistotny. Szacuje się, że mewy tylko w niewielkim stopniu unikną przelotu przez farmę wiatrową Aurora. W rezultacie efekt przemieszczenia jest znikomy.

Efekt barierowy: Zakłada się, że większość ptaków morskich i edredon unika głównie latania na farmy wiatrowe, co prowadzi do dłuższej odległości lotu, jednak jest to marginalna część całkowitej odległości lotu, którą migrują edredony. Ponieważ edredony nie zimują, ale tymczasowo odpoczywają podczas migracji w obszarze Aurory, szacuje się, że transgraniczny wpływ na gatunek jest nieistotny. Uważa się, że szlaki migracji ptaków lodówek znajdują się głównie poza zasięgiem Aurory. Transgraniczny wpływ efektu bariery na migrujące lodówki uważa się za nieistotny. Konstrukcja farmy wiatrowej z dużymi odległościami między turbinami wiatrowymi zapewnia dobre warunki dla ptaków morskich, takich jak markaczka zwyczajna i świstun zwyczajny, dla przelotu przez farmę wiatrową, jeśli nie występują zachowania unikowe.

7.3.6.3. Faza likwidacji

Ryzyko kolizji

Ponieważ turbiny wiatrowe zostaną wyłączone z eksploatacji i stopniowo zdemontowane, ryzyko kolizji w przypadku wszystkich gatunków ptaków jest znikome w fazie likwidacji, przy znikomym transgranicznym wpływie na ptaki.

Efekty przemieszczenia

W fazie likwidacji farmy wiatrowej działania na morzu będą wiązały się z pewnym przesunięciem z obszaru farmy wiatrowej. Działania te są ograniczone czasowo i zlokalizowane w niektórych częściach farmy wiatrowej. Szacuje się, że oddziaływanie transgraniczne jest podobne do tego na etapie budowy, co oznacza nieistotny wpływ na ptaki.

Efekty barierowe

Efekty bariery są uważane za znikome nawet przy działającej farmie wiatrowej, ale ryzyko oddziaływania zmniejsza się, gdy farma wiatrowa będzie zajmować coraz mniejszy obszar w trakcie demontażu turbin wiatrowych. Ogólnie szacuje się, że skutki barierowe mają nieistotny wpływ transgraniczny na etapie likwidacji.

Ogólna ocena skutków

Farma wiatrowa Aurora znajduje się na obszarze morskim między Olandią a Gotlandią, gdzie woda jest głębsza. Obszar ten nie jest więc znaczący jako siedlisko dla ptaków morskich poszukujących pożywienia w wodach płytszych niż 30 metrów. Na tym obszarze w ograniczonym stopniu występują alki żerujące i odpoczywające ptaki lodówki.

Duża liczba ptaków przelatuje przez obszar morski między Olandią a Gotlandią podczas migracji wiosną i jesienią. Przegląd badań z nadajnikami satelitarnymi na osobnikach ptaków, przeprowadzonych lądowych liczeń odcinkowych, inwentaryzacji lotów za pomocą aparatów cyfrowych, a także badań LiDAR i radarowych na morzu i lądzie w okresie trzech lat wskazuje, że obszar podlega znacznej migracji ptaków wiosną i jesienią, głównie ptaków morskich i nocnych ptaków wędrownych. Ogólnie szacuje się, że migracja ta przebiega głównie na północ lub południe od Aury. Jednak geograficzne rozmieszczenie migracji ptaków zależy od pogody, a warunki wiatrowe odgrywają szczególnie ważną rolę. W pewnych sytuacjach pogodowych przez obszar aktywności może przelatywać znaczna liczba ptaków.

Największe ryzyko oddziaływania występuje na etapie eksploatacji farmy wiatrowej w odniesieniu do ryzyka kolizji, efektów przemieszczenia i efektów barierowych. Ryzyko kolizji obliczono na podstawie najlepszej dostępnej wiedzy na temat migracji gatunków ptaków, zachowania w locie i wskaźnika unikania różnych gatunków/grup gatunków. W przypadku wszystkich ocenianych gatunków ptaków i grup gatunków transgraniczny wpływ ryzyka kolizji uznaje się za nieistotny. Jednakże w przypadku niektórych grup gatunków za uzasadnione uznaje się dalsze badanie wpływu farmy wiatrowej w ramach programu badań, zob. sekcja 7.3.5.

Effekt przemieszczenia może wystąpić, gdy niektóre gatunki zdecydują się w mniejszym stopniu wykorzystać farmę wiatrową jako siedlisko. Wpływ ten ocenia się m.in. w odniesieniu do alk i ptaków lodówek. Oddziaływanie transgraniczne uważa się za nieistotne, ponieważ Aurora nie

stanowi znaczącego obszaru do żerowania, a przemieszczenie na inne obszary uważa się za bardzo ograniczone.

W przypadku ptaków morskich, które mają udokumentowaną zdolność do nielatania w pobliżu turbin wiatrowych, istnieje ryzyko uderzenia w postaci efektu bariery. Jeśli ptaki zdecydują się latać wokół farmy wiatrowej zamiast przez jej obszar, wydłuży się długość lotu, co będzie skutkowało wyższym wydatkiem energetycznym. Szacuje się, że ta dodatkowy dystans lotu stanowi maksymalnie 3,6 % całkowitej długości lotu w przypadku migracji i szacuje się, że ma znikomy wpływ transgraniczny.

Ogólna ocena wskazuje, że ryzyko kolizji, efekt przemieszczenia i efekt bariery dla ptaków wędrownych i odpoczywających mają nieistotny wpływ transgraniczny na etapach budowy, eksploatacji i likwidacji.

7.4. Nietoperze

7.4.1. Aktualne uwarunkowania

Przeprowadzone inwentaryzacje

Inwentaryzacja nietoperzy na obszarze projektu dla Aurora została przeprowadzona z łodzi w związku z inwentaryzacją ptaków wiosną i jesienią 2022 r. Inwentaryzacja obejmowała obszar od Hanöbukten na południu do południowo-wschodniej Gotlandii na północy. Czas inwentaryzacji pokrywa się z okresem migracji nietoperzy. W inwentaryzacji nietoperzy zarejestrowano łącznie siedem osobników nietoperzy, z których dwa zostały zarejestrowane na obszarze planowanej farmy wiatrowej Aurora. Dwie rejestracje nietoperzy na obszarze projektu Aurora wskazują, że na obecnym obszarze Morza Bałtyckiego między Gotlandią a Olandią występuje pewna aktywność nietoperzy.

Migracja

Większość europejskich gatunków nietoperzy migruje między koloniami letnimi i zimowymi. W Szwecji istnieją co najmniej dwa gatunki, które migrują na południe jesienią, a następnie odlatują na wiosnę; borowiec wielki (*Nyctalus noctula*) (gatunek najmniejszej troski) i karlik większy (*Pipistrellus nathusii*) (gatunek najmniejszej troski). Nietoperze mogą przebywać na morzu w związku z sezonową migracją i były obserwowane do 14 kilometrów od wybrzeża cieśniny Kalmarskiej (Hatch, et al., 2013), (Ahlén, et al., 2009), co potwierdzają inwentaryzacje przeprowadzone przez Spółkę. Podczas inwentaryzacji prowadzonej z łodzi nietoperze odnotowano na obszarze Aurory w odległości 54 kilometrów od brzegu.

Badania w Kvarken w północnej części Morza Bałtyckiego wykazały, że karlik większy leci z Finlandii do Szwecji przez wyspy, a następnie podąża wzdłuż szwedzkiego wybrzeża na południe (Schneider & Fritzén, 2020). W środkowej części Morza Bałtyckiego zasugerowano, że karliki większe z Finlandii i krajów bałtyckich albo podążają zachodnim wybrzeżem tych krajów na południe, albo przelatują nad otwartym morzem, przez Wyspy Alandzkie lub Gotlandię, do wybrzeża Szwecji, a następnie dalej na południe (Rydell, et al., 2014; Gaultier, et al., 2020). Z kilku badań przeprowadzonych na morskich farmach wiatrowych dane sugerują, że nietoperze latają głównie na małej wysokości, poniżej 10 metrów, nad otwartymi wodami, z jedynie sporadycznymi

zapisami wysokości lotu na wysokości piasty. (Ahlén, et al., 2009; Rydell & Wickman, 2015; Brabant, et al., 2019).

Po utworzeniu farmy wiatrowej migrujące nietoperze opuszczające Gotlandię mogą przelatywać przez obszar farmy wiatrowej w kierunku Olandii i w drodze na południe. Wszelkie migrujące nietoperze przelatujące przez obszar farmy wiatrowej mogą potencjalnie ulec kolizjom z turbinami wiatrowymi. Ryzyko kolizji może wystąpić przez krótki okres wiosną (kwiecień/maj) i późnym latem do wczesnej jesieni (15 sierpnia do 15 października) podczas migracji nietoperzy. Według badań przeprowadzonych na morskich farmach wiatrowych, większość przelatujących nietoperzy lata na małej wysokości, pod łopatami wirnika. W projekcie Aurora odległość prześwitu łopaty wirnika wynosi 30 metrów, co oznacza, że między dolną końcówką łopaty wirnika a powierzchnią wody znajduje się odległość 30 metrów. Odległość prześwitu powinna służyć jako dodatkowy środek ochronny dla nisko latających nietoperzy migrujących.

7.4.2. Działania minimalizujące

Program badawczy

Zaproponowany przez Spółkę program badawczy ma na celu zbadanie obecności nietoperzy na obszarze farmy wiatrowej oraz zbadanie wpływu farmy wiatrowej na migrujące nietoperze, tj. czy istnieje ryzyko kolizji i wpływu na populacje poszczególnych gatunków nietoperzy, które mogą potencjalnie wystąpić na tym obszarze. Na podstawie wyników badań proponuje się, dostosowanie funkcjonowania farmy wiatrowej, jeżeli zostanie to uznane za konieczne w celu ochrony nietoperzy migrujących, w ramach warunku uzyskania uprawnień.

Kontrola funkcjonowania farmy wiatrowej

Ponieważ nietoperze zostały zarejestrowane, uważa się za prawdopodobne, że przez obszar farmy wiatrowej mogą migrować nietoperze. W związku z tym Spółka proponuje warunek dotyczący regulacji funkcjonowania farmy wiatrowej w celu ochrony migrujących nietoperzy. Kontrola ta ma zastosowanie od samego początku, tj. również w okresie objętym programem badawczym. Z warunku wynika, że zmiany funkcjonowania turbin wiatrowych w celu ochrony nietoperzy migrujących podczas wiosennej i jesiennej migracji, będą stosowane między zachodem a wschodem słońca, gdy istnieje ryzyko kolizji z łopatami wirnika turbin wiatrowych i wykryto nietoperze.

Spółka szacuje, że zmiana funkcjonowania wynosząca średnio 5 godzin na turbinę na rok jest wystarczająca, aby wykluczyć, że farma wiatrowa Aurora będzie miała negatywny wpływ na migrujące nietoperze. Oznacza to, że na farmę wiatrową składającą się z 370 turbin wiatrowych można przeznaczyć łącznie 1 850 godzin rocznie na sterowanie turbinami wiatrowymi, w przypadku gdy istnieje taka rzeczywista potrzeba, tj. ryzyko kolizji. Zobowiązanie Spółki do zmian funkcjonowania turbin wiatrowych do 1 850 godzin rocznie można porównać z wykrytym okresem migracji nietoperzy w cieśninie Kalmarskiej, wynoszącym 37 godzin rocznie. Zaproponowane działanie minimalizujące uznaje się zatem za obszerne. (Ahlén, 2009)

Nietoperze migrują pojedynczo, ewentualnie w mniejszych grupach przez ograniczony czas, co – wraz ze znajomością znanych szlaków migracji – przyczynia się do oceny, że nie cała farma wiatrowa może wpływać na nietoperze. Nietoperze, które prawdopodobnie przelatywałyby przez farmę wiatrową, prawdopodobnie przelatywałyby korytarzami przez farmę wiatrową na niskich

wysokościach, a nie przez całą farmę wiatrową na całej szerokości w tym samym czasie.. Zastosowanie zmian funkcjonowania wszystkich turbin wiatrowych na całym obszarze farmy wiatrowej w tym samym czasie nie jest zatem uważane za uzasadnione. Aktywny system sterowania funkcjonowaniem turbin wiatrowych oparty na rzeczywistym wykrywaniu nietoperzy na terenie farmy wiatrowej jest zatem uważany za najbardziej odpowiednie rozwiązanie, zarówno z punktu widzenia ochrony przyrody, jak i kosztów.

7.4.3. Oddziaływanie transgraniczne

Oczekuje się, że wpływ na nietoperze nastąpi w fazie eksploatacji. Na podstawie istniejącej wiedzy zakłada się, że jest mało prawdopodobne, aby obszar farmy wiatrowej był wykorzystywany jako obszar żerowania dla stacjonarnych gatunków nietoperzy, ponieważ farma wiatrowa znajduje się daleko od brzegu, na morzu. W związku z tym to głównie gatunki nietoperzy migrujących mogą być dotknięte negatywnymi skutkami i dotyczyć ich będzie potencjalnie zwiększone ryzyko kolizji obracającymi się łopatomami wirników turbin wiatrowych w fazie eksploatacji.

Pod warunkiem, że program badań zostanie przeprowadzony w pierwszym roku eksploatacji, a w przypadku znacznego ryzyka kolizji dla nietoperzy wprowadzone zostaną regulacje funkcjonowania turbin wiatrowych, ogólna ocena ocenia się, że nie wystąpi negatywny wpływ na nietoperze. W związku z tym skutki transgraniczne dla nietoperzy, które mogą wystąpić na obszarze farmy wiatrowej, będą nieistotne, a wpływ na populacje bałtyckie również będzie nieistotny, przy czym nie oczekuje się wystąpienia skutków transgranicznych.

7.5. Rybołówstwo komercyjne

Spółka zleciła zbadanie potencjalnego wpływu swojej działalności na połowy komercyjne. Połowy komercyjne odnoszą się do połowów przeznaczonych do sprzedaży komercyjnej, które wymagają licencji połowowej. Na obszarze objętym planowaną farmą wiatrową Aurora aktywni są głównie szwedzcy rybacy.

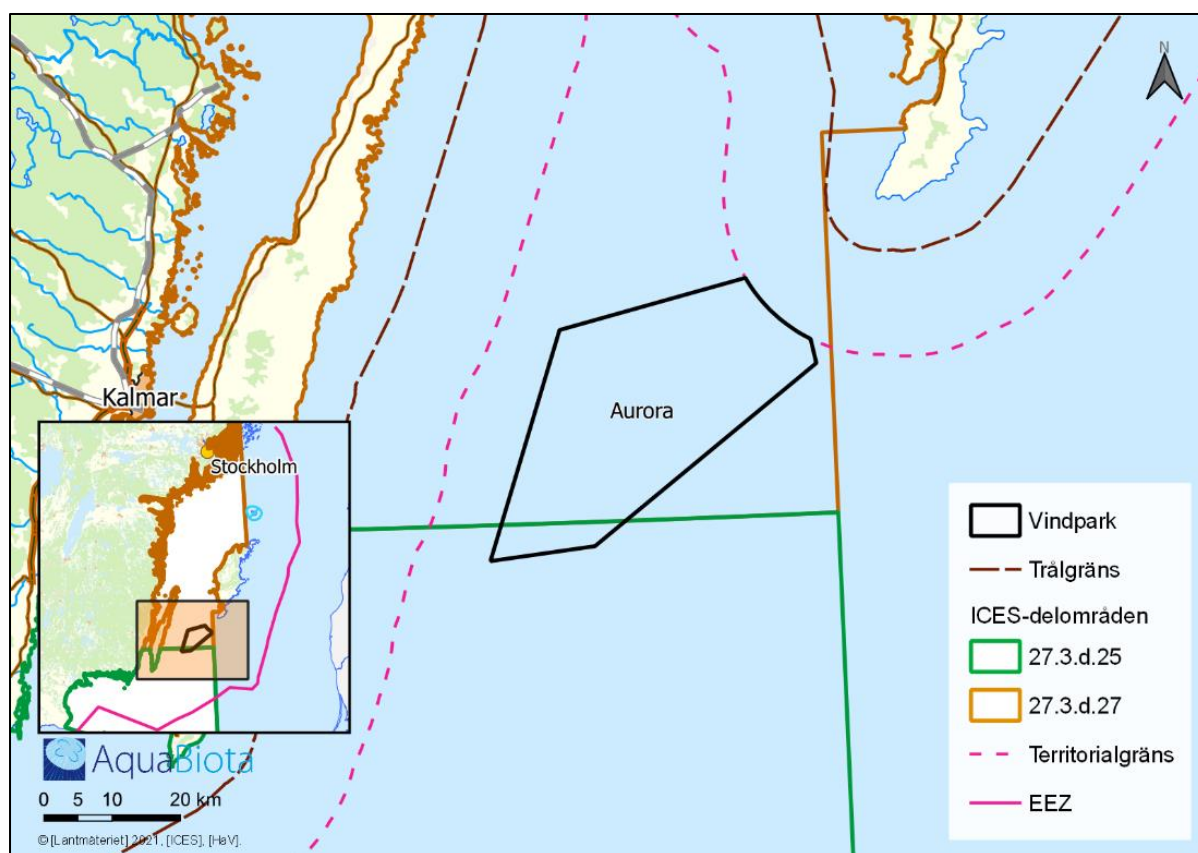
7.5.1. Aktualne uwarunkowania

Podstawa analizy zakresu połowów komercyjnych

W celu zbadania i opisanie transgranicznego wpływu farmy wiatrowej Aurora na połowy komercyjne, przeanalizowano to w dwóch różnych skalach geograficznych. Większy obszar obejmujący zachodnie Morze Gotlandzkie, tj. podobszar Międzynarodowej Rady Badań Morza (ICES) 27.3.d.27 (zob. Rysunek 22), oraz mniejszy obszar, który obejmuje obszar stanowiący farmę wiatrową Aurora. Mniejsza część planowanej farmy wiatrowej znajduje się również na podobszarze ICES 27.3.d.25 (Morze Bornholmskie), zob. Rysunek 22. Większość połowów na Morzu Bornholmskim prowadzona jest przez polskie łodzie. Łowisko to nie jest reprezentatywne dla farmy wiatrowej Aurora lub jej okolic, gdzie szwedzkie łodzie stanowią większość połowów, w związku z czym dane dotyczące podobszaru 27.3.d.25 nie są uwzględnione w analizie.

Dane wykorzystane do badania to przede wszystkim unijna baza danych dotyczących rybołówstwa (BIZ) (Havs och vattenmyndigheten, 2021; Gibin & Zanzi, 2020). Przedstawione dane dają zatem kompleksowy obraz zarówno międzynarodowego, jak i szwedzkiego rybołówstwa komercyjnego. Większy obszar, podobszar ICES 27.3.d.27 (zachodnie Morze Gotlandzkie) został zbadany w

latach 2015 – 2019, a szwedzkie połowy na obszarze planowanej farmy wiatrowej Aurora zostały zbadane w latach 1999 – 2020.



Rysunek 22. Lokalizacja farmy wiatrowej Aurora na Morzu Bałtyckim w odniesieniu do podobszarów ICES 27.3.d.27 i 27.3.d.25 oraz granicy trałowej. WSE: wyłączna strefa ekonomiczna.²

Zakres połowów komercyjnych

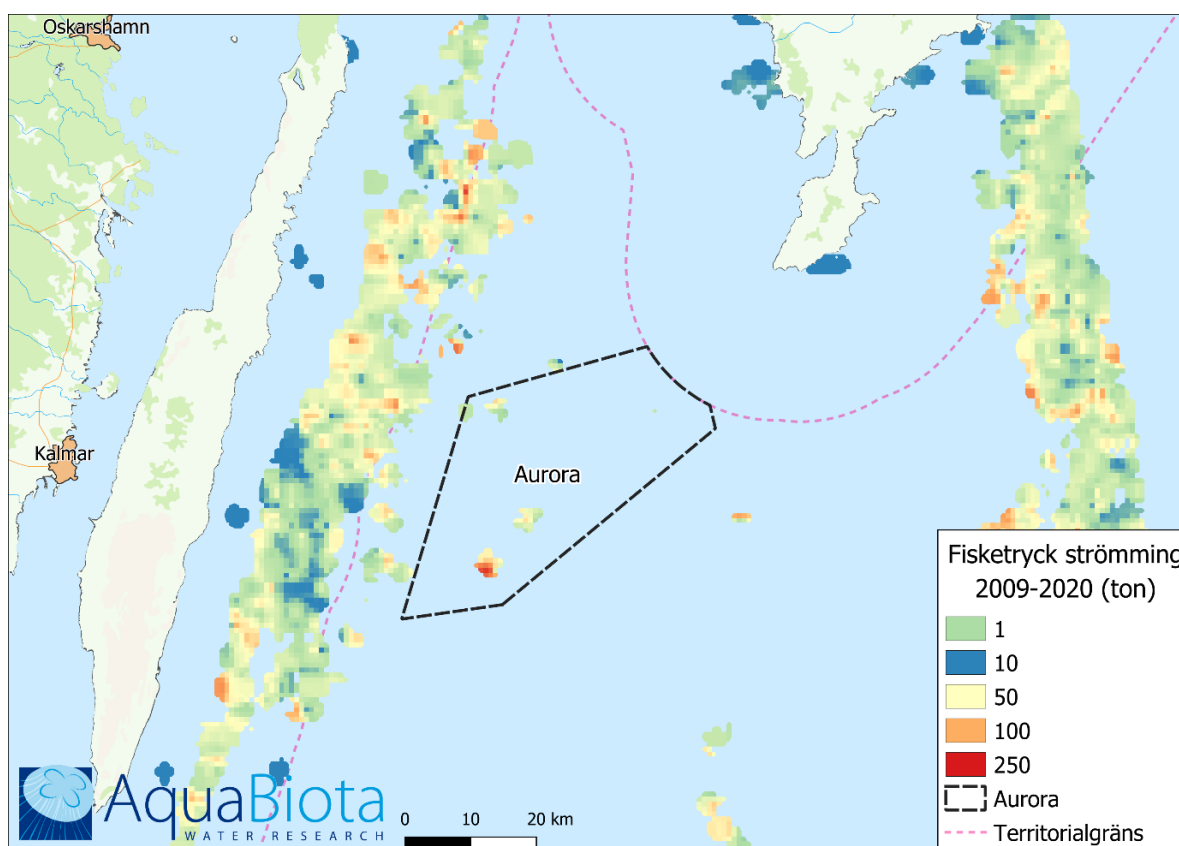
Śledź, szprot i dorsz były historycznie najważniejszymi gatunkami handlowymi. W Morzu Bałtyckim połowy tych trzech gatunków miały wyraźne historyczne szczyty w latach 1960-1990. Od tego czasu wielkość wyładunków ustabilizowała się, a w 2000 r. połowy ogólnie spadły. W szczególności znacznie spadły połowy śledzia i dorsza.

² Rysunek przedstawia limit włoka wynoszący cztery mile morskie. W listopadzie 2021 r. podjęto decyzję o próbnym przesunięciu limitu włoka do dwunastu mil morskich.

Kwoty połowowe śledzia zwiększały się do 2018 r., a następnie zmniejszały się co roku. Szwedzkie kwoty śledzia zmniejszyły się o 42 procent od 2018 r. i rozsądne założenie jest takie, że nie wzrosną, dopóki tempo wzrostu populacji uważane będzie za słabe. W sierpniu 2023 r. Komisja Europejska przedstawiła nowe dyrektywy, w których proponuje zaprzestanie ukierunkowanych połowów śledzia i dorsza w środkowym Bałtyku i Zatoce Botnickiej (European Commission, 2023).

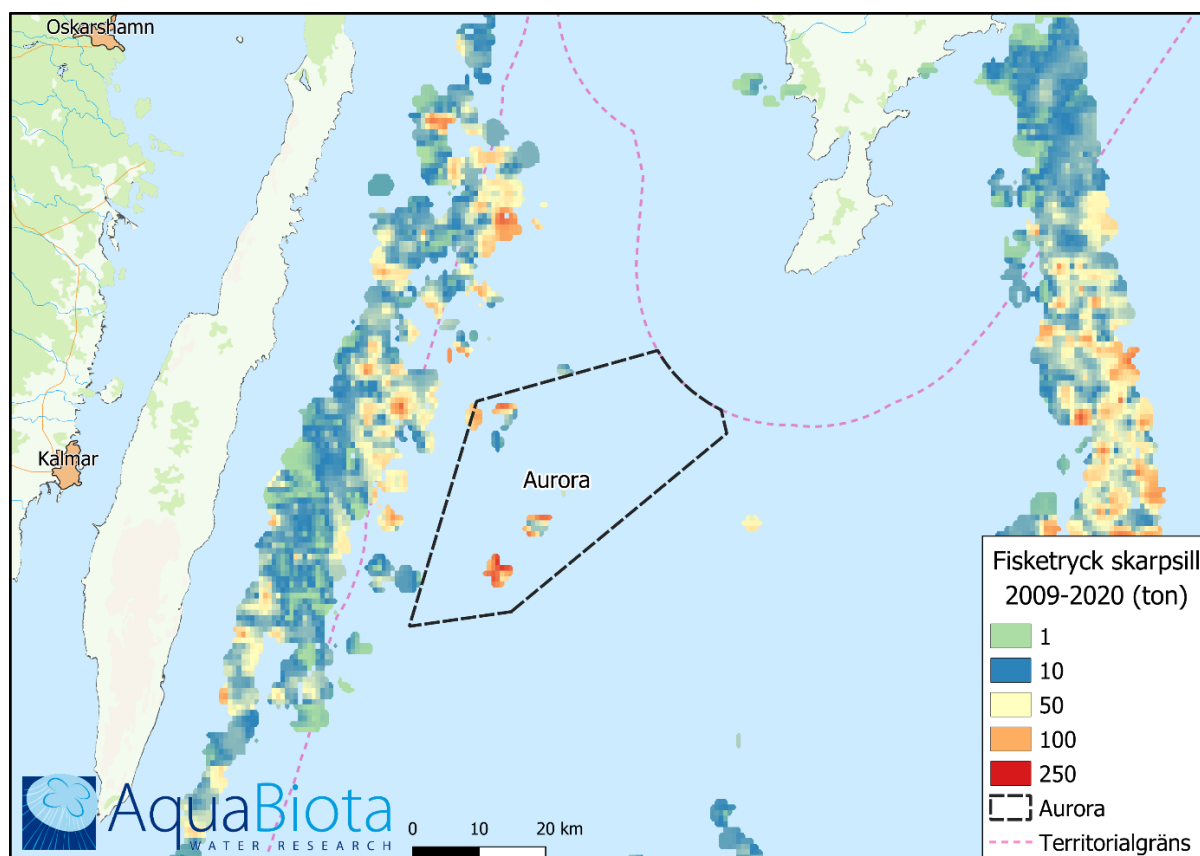
Śledź i szprot dominują w połowach na podobszarze ICES 27.3.d.27 i stanowiły 99,5 % połowów na tym obszarze w 2019 r. Połowy pelagiczne są zatem prawie jedynym istniejącym rybołówstwem na dużą skalę na tym podobszarze.

Połowy śledzia były najczęstszym połowem na podobszarze ICES 27.3.d.27 w latach 2015–2019, zarówno pod względem wagi, jak i wartości. W tym okresie połowy śledzia były stabilne, z niewielkim wzrostem zarówno w 2018, jak i 2019 r. Najczęściej stosowaną metodą jest włok pelagiczny. Połowy śledzia koncentrują się wzdłuż wschodniego wybrzeża Olandii, podczas gdy połowy na obszarze planowanej farmy wiatrowej były zasadniczo marginalne w latach 2009–2020 (Rysunek 23).



Rysunek 23. Presja połowowa śledzia na obszarze wokół planowanej farmy wiatrowej w latach 2009 – 2020.

Połowy szpróta odbywały się w stosunkowo równych ilościach w latach (2015 - 2019), ale nieco wzrosły po 2017 roku, a waga wyładowanego szpróta była najwyższa w 2019 roku. Kwoty na 2022 r. oznaczają wzrost połowów szpróta o 13%. ICES uważa, że śmiertelność połowowa przekracza poziom zrównoważony, przy czym jednak, że stado tarłowe jest powyżej średniej i mieści się w dopuszczalnych poziomach. Presja połowowa na szpróta w obrębie planowanej farmy wiatrowej została zamodelowana i przedstawiona na (ICES, 2020b) w Rysunek 24 poniżej.

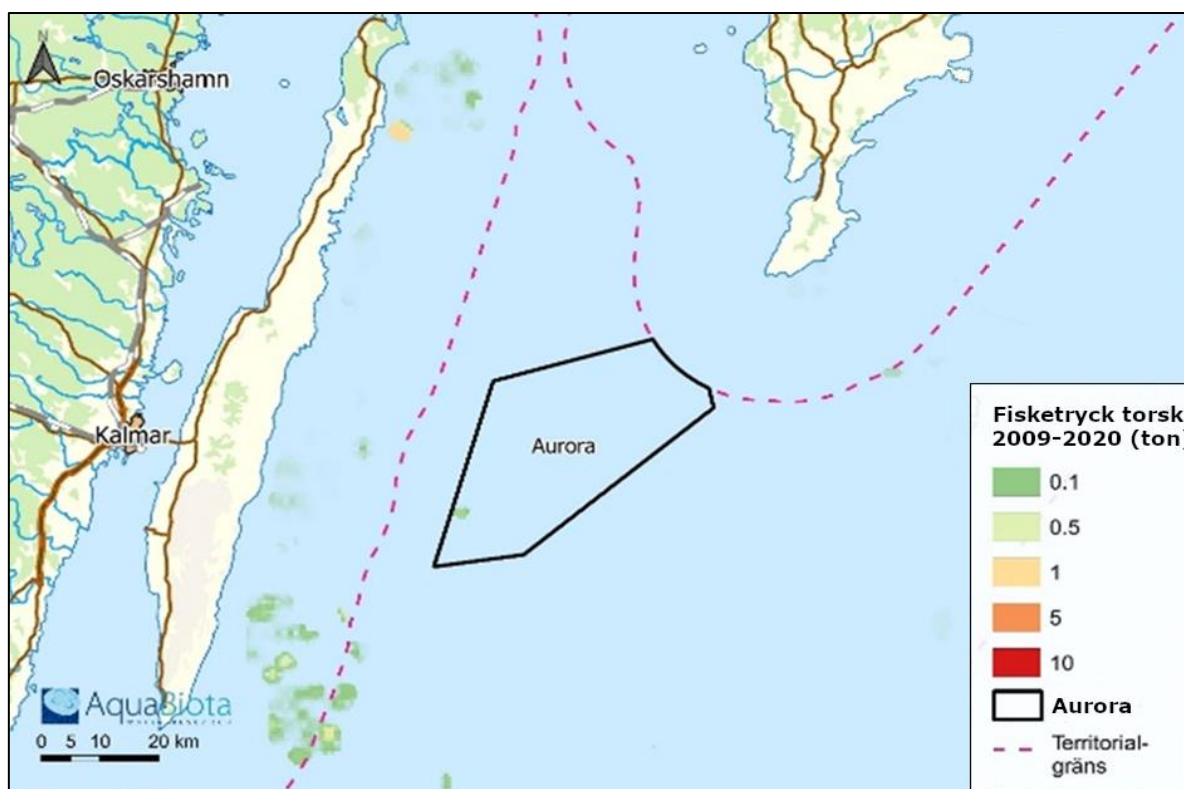


Rysunek 24. Presja połowowa szprot na terenie wokół planowanej farmy wiatrowej w latach 2009 – 2020.

W podobszarze ICES, w którym znajduje się farma wiatrowa Aurora, połowy dorsza były niewielkie, pomimo zamknięcia połowów. Jest to zilustrowane w gdzie można zaobserwować jedynie niewielkie połowy, zwłaszcza wzdłuż południowego krańca Olandii. Ponadto wyładunki dorsza w latach 2015-2019 (Bryhn, ., 2021) drastycznie spadły na całym Morzu Bałtyckim, a następnie całkowicie ustały w 2019 roku. Dorsz jest zagrożony przez niedotlenione i beztlenowe dno, pasożyty, niedobory żywności i spożycie przez ludzi, a sytuacja jest uważana za krytyczną (ICES, 2021b). Doprowadziło to do wstrzymania wszystkich ukierunkowanych połowów dorsza w całym Morzu Bałtyckim w 2022 roku.

Kwoty połowowe w odniesieniu do połowów dorsza stale maleją od 2012 r., z wyjątkiem niewielkiego wzrostu w 2014 r., i obecnie obejmują jedynie kwoty przyłowów. Od 2019 r. wstrzymano ukierunkowane połowy dorsza m.in. we wschodnim i środkowym Morzu Bałtyckim, a w 2022 r. ukierunkowane połowy dorsza zostały zamknięte na całym Morzu Bałtyckim. Ze względu na obecne ograniczenia połowu dorsza w Bałtyku Właściwym całkowicie ustały. Warto jednak zauważyć, że praktycznie od 2004 r. w obrębie planowanej farmy wiatrowej nie wyładowano praktycznie żadnego dorsza, co wskazuje, że jeszcze przed wprowadzeniem zakazu połowów obszar ten miał bardzo małe znaczenie dla połowów dorsza (Rysunek 25).

Dostępne dane dotyczące połowów z UE (2015–2019) pokazują, że szwedzkie statki zebrali średnio 25 295 ton ryb rocznie na podobszarze ICES 27.3.d.27. W tym samym okresie w obszarze planowanej farmy wiatrowej wyławiano średnio 140 ton ryb rocznie. Odpowiada to 0,5 % rocznego rybołówstwa na podobszarze ICES 27.3.d.27. Obszar stanowiący planowaną farmę wiatrową ma zatem marginalne znaczenie dla połowów pelagicznych w celach handlowych.



Rysunek 25. Presja połowowa dorsza na obszarze wokół planowanej farmy wiatrowej w latach 2009 - 2020.

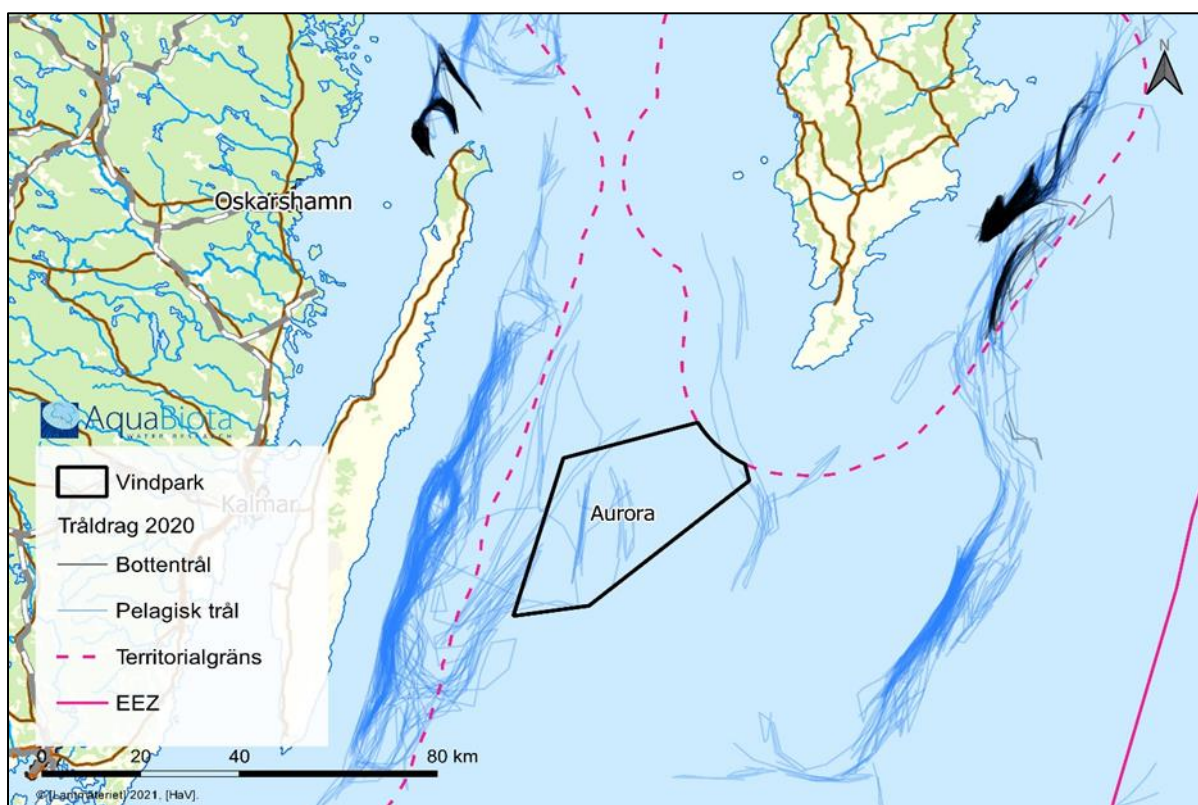
Połowy komercyjne prowadzone na farmie wiatrowej Aurora to prawie wyłącznie połowy włokami pelagicznymi, a poławiane gatunki to śledź i szprot. Jednakże wyładowane połowy różnią się znacznie w obrębie farmy wiatrowej. Wynika to nie tylko ze zmieniających się kwot, ale jest powszechnym lokalnym wzorcem na wodach przybrzeżnych i jest w dużej mierze spowodowane połowami włokami pelagicznymi tam, gdzie znajdują ławice ryb, których rozmieszczenie geograficzne może się różnić z roku na rok.

Podobnie jak w roku poprzednim, połowy w ramach planowanej farmy wiatrowej były w 2020 r. marginalne (Rysunek 26). Główna presja połowowa koncentruje się na obszarze na terytorium Szwecji wzdłuż wschodniego wybrzeża Olandii. Podsumowując, rozwój sektora rybołówstwa na podobszarze ICES 27.3.d.27 w ostatnich latach był negatywny. Zmniejsz

zyły się wyładunki, a wraz z nimi wartość całkowitych połowów komercyjnych na tym obszarze. Połowy na obszarze planowanej farmy wiatrowej były bardzo ograniczone i polegały na sporadycznych połowach śledzia i szprota przez trawlerzy pelagiczne. Również w przeszłości presja połowowa była znacznie wyższa bliżej wschodniego wybrzeża Olandii.

Dwa cenne zasoby rybne, dorsz i śledź, odnotowały negatywne tendencje demograficzne w środkowym Bałtyku, co doprowadziło do zakazów połowów i zmniejszenia kwot. Kwoty połowowe na 2022 r. nadal oznaczają brak ukierunkowanych połowów dorsza i znacznie zmniejszone kwoty na śledzia, co prawdopodobnie będzie oznaczać dalsze zmniejszenie presji połowowej na farmie wiatrowej Aurora i wokół niej. W związku z tym obszar objęty planowaną farmą wiatrową jest obecnie uznawany za marginalny dla rybołówstwa komercyjnego. Ponadto dodatkowe, choć ograniczone, efekty rafowe i zmniejszona presja połowowa mogą w perspektywie długoterminowej poprawić stan stad ważnych z handlowego punktu widzenia gatunków ryb, co w perspektywie

długoterminowej przyniesie również korzyści rybołówstwu komercyjnemu. (Goñi, et al., 2008; Langhamer, 2012; Reubens, et al., 2013)



Rysunek 26. Transport włokiem w okolicach farmy wiatrowej Aurora w 2020 r. (Szwedzka Agencja Gospodarki Morskiej i Wodnej 2021b).

7.5.2. Oddziaływanie transgraniczne

Obszar objęty planowaną farmą wiatrową ma jedynie marginalne znaczenie dla rybołówstwa komercyjnego i ogólnie dla przemysłu rybnego, a z tego obszaru korzystają głównie rybacy szwedzcy. Dna planowanej farmy wiatrowej są w dużej mierze ubogie w tlen lub beztlenowe, co wraz z innymi czynnikami, takimi jak kwoty połowowe i rozwój populacji gatunków ważnych z handlowego punktu widzenia, oznacza, że połowy denne praktycznie nie istnieją, i przez długi czas praktycznie nie istniały. Połowy pelagiczne w ramach planowanej farmy wiatrowej były sporadyczne, a połowy stanowią jedynie bardzo małą część całkowitych połowów na zachodnim Morzu Gotlandzkim. Ponadto modelowanie szwedzkiej presji połowowej pokazuje, że obszar objęty planowaną farmą wiatrową miał również historycznie znacznie mniejsze znaczenie dla rybołówstwa w porównaniu z innymi, pobliskimi obszarami.

Najgorszym scenariuszem dla połowów komercyjnych jest to, że połowy komercyjne nie będą mogły być prowadzone na farmie wiatrowej Aurora. Wynika to z faktu, że doświadczenie pokazuje, że połowy komercyjne w ramach farm wiatrowych maleją, mimo że nie ma formalnych zakazów połowów na tych obszarach. Najgorszy przypadek w tym przypadku jest konserwatywny, ponieważ części planowanej farmy wiatrowej będą dostępne dla połowów komercyjnych.

Międzynarodowe połowy w rejonie farmy wiatrowej Aurora są niewielkie. Na podobszarze ICES 27.3.d.27 szwedzcy rybacy stanowili 85 procent wyładowanych połowów w 2019 r. Duńscy rybacy stanowili 12 procent, a ich obecność w okolicach farmy wiatrowej Aurora jest ograniczona. Szacuje

się zatem, że farma wiatrowa Aurora ma znikome skutki transgraniczne dla rybołówstwa komercyjnego.

Ocena oddziaływania na środowisko pokazuje, że Aurora ma znikomy lub niewielki wpływ na różne aspekty biologiczne. Oznacza to, że nie przewiduje się znaczących zmian w ekosystemie morskim w wyniku działania Aurory. Zmniejszenie zasobów rybnych jest złożonym zagadnieniem, które zależy od kilku aspektów, takich jak rybołówstwo, zmiana klimatu, eutrofizacja i inne. W tym kontekście uważa się, że presja na drapieżnictwo, która jest naturalną częścią ekosystemu, nie ma znaczącego wpływu na spadek zasobów rybnych. Ponadto morświny są gatunkiem zagrożonym, dla którego wzrost populacji jest jednym z celów ochrony na obszarze Natura 2000 i ogólnie w Morzu Bałtyckim.

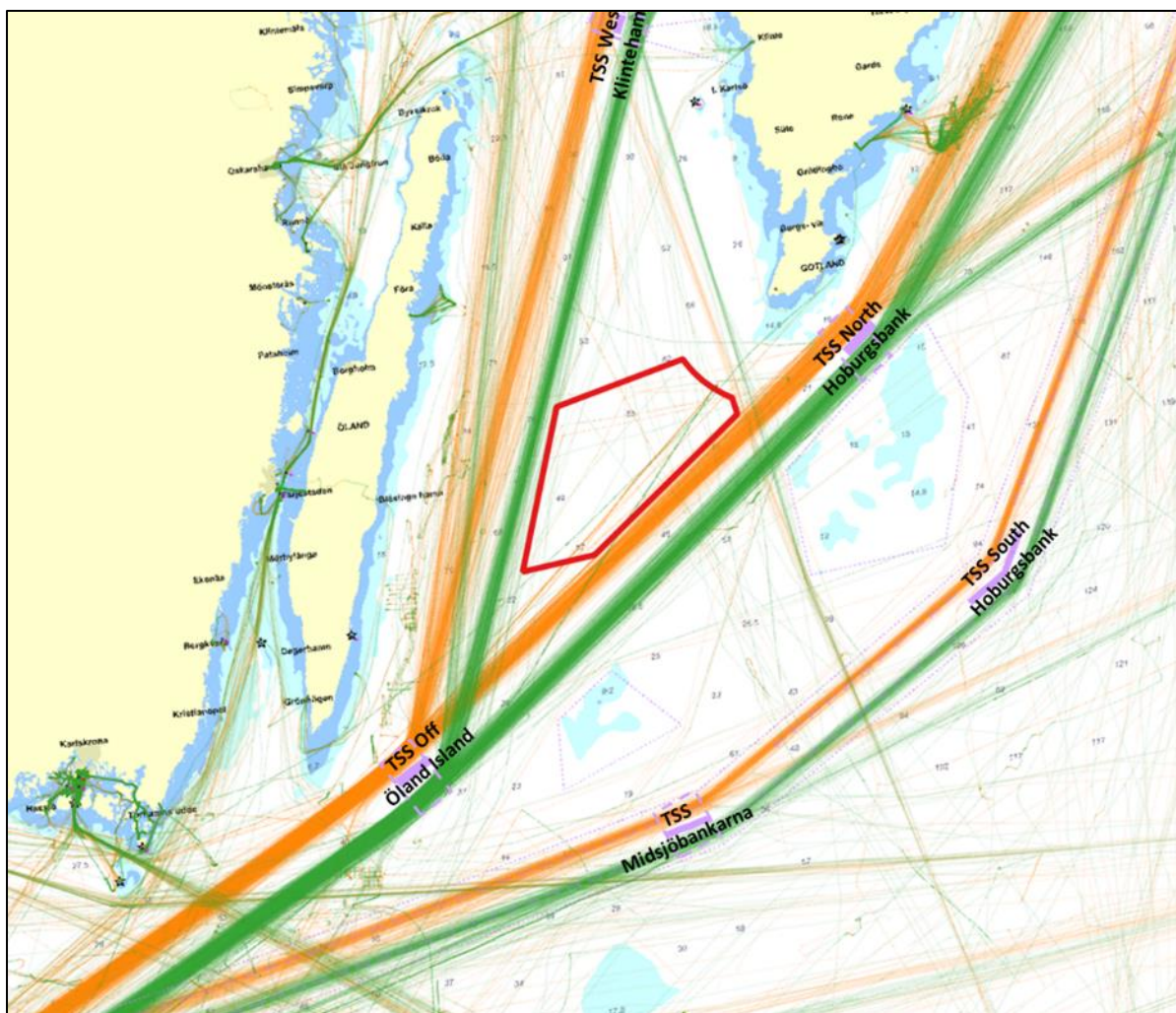
7.6. Ruch statków, transport morski

7.6.1. Aktualne uwarunkowania

Żaden tor wodny nie przechodzi przez obszar planowanej farmy wiatrowej Aurora, a Spółkaza proponowała bezpieczną odległość 1,38 mil morskich do pobliskich tras w celu zapewnienia bezpieczeństwa morskiego. Obecnie przez obszar planowanej farmy wiatrowej przepływa niewielka liczba statków.

W pobliżu planowanej farmy wiatrowej Aurora znajduje się wiele różnych tras statków (patrz Rysunek 27). Po południowo-wschodniej stronie farmy wiatrowej znajduje się szlak żeglugowy, przez który przechodzi znaczna część ruchu do i z Morza Bałtyckiego. Ruch w kierunku południowo-zachodnim (pomarańczowy) i północno-wschodnim (zielony) jest kontrolowany i oddzielany przez dwa TSS (schematy separacji ruchu): TSS u wybrzeży Olandii na południowym zachodzie i TSS North Hoburgsbank na północnym wschodzie. Na południowy wschód od tej trasy, w odległości nieco ponad 50 kilometrów od planowanej farmy wiatrowej, znajduje się szlak głębokowodny (tzw. trasa DW), który jest zalecaną trasą dla jednostek o zanurzeniu przekraczającym 12 metrów. Ruch ten jest również kontrolowany i oddzielany przez dwa TSS: TSS Ławica Środkowa i TSS South Hoburgsbank. Na zachód od farmy wiatrowej Aurora ruch korzystający z trasy przechodzi między TSS Off Öland Island na południowym zachodzie a TSS West Klintehamn.

Oprócz tych trzech szlaków żeglugowych istnieje jeszcze jedna trasa, która jest wykorzystywana głównie do ruchu promowego między Nynäshamn a polskim miastem Gdańsk. Ta ostatnia przecina pozostałe trzy szlaki żeglugowe i przechodzi obok północno-wschodniego narożnika planowanej farmy wiatrowej.



Rysunek 27. Trasy statków w obszarze sąsiadującej do planowanej farmy wiatrowej Aurora i wzorce ruchu na podstawie danych AIS z 2020 roku. Ruch w kierunku południowo-zachodnim w kolorze pomarańczowym i ruch w kierunku północno-wschodnim w kolorze zielonym.

7.6.2. Identyfikacja ryzyka

Analiza danych AIS stanowi ważną podstawę podczas identyfikacji ryzyka, gdzie wzorce ruchu, natężenie ruchu i charakterystyka statku mają duże znaczenie. Sąsiedztwo planowanej farmy wiatrowej będzie obsługiwane przez trasy otaczające farmę wiatrową po stronie zachodniej, południowo-wschodniej i północno-wschodniej, a także przez trasę głębokowodną, oddaloną nieco ponad 50 kilometrów na południowy wschód. Część ruchu statków odbywa się również przez obszar planowanej farmy wiatrowej.

W oparciu o aktualne uwarunkowania oraz na podstawie wcześniejszych analiz ryzyka przeprowadzonych w związku z innymi morskimi elektrowniami wiatrowymi zidentyfikowano potencjalne zagrożenia. Zidentyfikowane zagrożenia to głównie te, które mogą wiązać się ze zwiększonym prawdopodobieństwem kolizji i wejścia na mieliznę w przypadku żeglugi, a także zagrożenia, które mogą prowadzić do interakcji z farmą wiatrową, a tym samym możliwego ryzyka kolizji lub alizji z elementami farmy wiatrowej. Zidentyfikowano również zagrożenia pośrednie, takie jak wpływ na warunki ratownictwa morskiego i środowiskowego, zakłócenia sprzętu nawigacyjnego i potencjalny wpływ na możliwości awaryjnego kotwiczenia.

Zidentyfikowane ryzyka i analiza ryzyka

Przeprowadzono analizę ryzyka dla żeglugi w fazie budowy, eksploatacji i likwidacji planowanej farmy wiatrowej. Analiza ryzyka opiera się na identyfikacji ryzyka, która została przeprowadzona przez Spółkę we współpracy z SSPA Sweden AB (SSPA). Identyfikacja ryzyka została przeprowadzona w ramach tzw. warsztatów HAZID (HAZard IDentification), w których uczestniczyli doświadczeni żeglarze, analitycy ryzyka oraz przedstawiciele Spółki. Celem warsztatów HAZID jest identyfikacja zagrożeń, które należy dokładniej zbadać, oraz omówienie możliwych środków ograniczających ryzyko, które można wdrożyć. Warsztaty HAZID nie obejmują ilościowych ocen poziomów ryzyka. W związku z tym na podstawie warsztatów HAZID nie można stwierdzić, czy należy zająć się poszczególnymi zagrożeniami.

Zidentyfikowane zagrożenia zostały uporządkowane poprzez podział na trzy różne obszary: wpływ planowanej farmy wiatrowej Aurora na ruch na trasie TSS Off Öland Island, ruch na trasie TSS Off Öland Island do TSS North Hoburgsbank (tj. ruch bezpośrednio na południowy wschód od farmy wiatrowej) oraz wpływ Aurory na ruch na trasie TSS Off Öland Island do TSS West Klintehamn (tj. ruch na zachód od planowanej farmy wiatrowej). Ponadto zidentyfikowano ogólne zagrożenia niezwiązane bezpośrednio z określonym obszarem geograficznym oraz zagrożenia związane z etapem budowy. Wszystkie zidentyfikowane potencjalne zagrożenia, ich główne przyczyny, możliwe środki zapobiegawcze oraz natychmiastowe i ostateczne konsekwencje zostały udokumentowane w protokole HAZID.

Faza budowy

W fazie budowy do obszaru wzrośnie ruch statków, które będą przemieszczać się pomiędzy obszarem planowanej farmy wiatrowej a portami m.in. w celu produkcji, montażu końcowego i załadunku, a także w obrębie obszaru farmy wiatrowej i wokół niego. Nie zostało jeszcze określone, z i do których portów nastąpi ruch. . Z portu, który będzie wykorzystywany jako port instalacyjny, odbywać się będą transporty personelu oraz transporty mniejszych komponentów. To właśnie podczas transportu do i z tego portu najczęściej dochodzi do przecięcia szlaków żeglugowych, z codziennymi podróżami w obie strony. Szacuje się, że dodatkowy ruch, który powstanie w związku z fazą budowy farmy wiatrowej Aurora, wyniesie około dziesięciu ruchów statków dziennie.

Dodatkowy ruch na tym obszarze w fazie budowy będzie składał się ze statków różnej wielkości korzystających z różnych tras, takich jak mniejsze łodzie wykorzystywane do transportu personelu (zwane również statkami do transferu załogi (crew transfer vessel - CTV)) i nadzoru, barki z fundamentami, pogłębiarki, statki kablowe i inne statki przewożące materiały.

Zagrożenia zidentyfikowane jako możliwe na etapie budowy dotyczą:

- *Transport do i z obszaru farmy wiatrowej.* Prowadzi do zwiększonego ruchu i przecinania się tras statków.
- *Teoretyczny scenariusz, w którym zewnętrzne granice farmy wiatrowej nie są wyraźnie zaznaczone przed pełnym montażem turbin wiatrowych.* Statki, które zbiegną z kursu, mogą zderzyć się z fundamentami podczas budowy lub innymi konstrukcjami, których nie można zaobserwować nad powierzchnią wody.
- *Efekte zakłóceń.* Zakłócenia radarowe i ryzyko olśnienia przepływających statków, w przypadku gdy platformy robocze mają jasne oświetlenie, które nie jest osłonięte przed ruchem na trasach.

Spośród zidentyfikowanych zagrożeń na etapie budowy za najistotniejsze uznaje się ryzyko związane ze zwiększonym natężeniem ruchu i przecinaniem tras statków. Statki zwiadowcze i statki OTVK, które stanowią większość ruchu, są mniejszymi jednostkami, które są stosunkowo szybkie i mają dobrą zwrotność, co oznacza, że można założyć, że mają dobre warunki do uniknięcia potencjalnych kolizji z innymi jednostkami. Natomiast większe statki instalacyjne mają gorsze warunki do dostosowania kursu i prędkości. Ryzyko incydentów lub kolizji podczas przecinania szlaków statków będzie ograniczane dzięki zaangażowaniu tak zwanego *koordynatora morskiego* na etapie budowy, który śledzi ruch statków w danym obszarze i który może kontrolować, gdzie i kiedy powinny odbywać się przecięcia na istniejących trasach statków.

Prawdopodobieństwo wystąpienia innych zidentyfikowanych zagrożeń ocenia się jako niższe, co również powoduje mniej poważne konsekwencje. Środki ograniczające ryzyko, takie jak bieżące informowanie żeglugi, monitorowanie z *koordynatorem morskim* i oznakowanie obszaru, uznaje się za skuteczne środki mające na celu uniknięcia ryzyka i wpływu na żeglugę, zob. działania minimalizujące w sekcji 8.12.7 poniżej.

7.6.3. Etap eksploatacji

Na etapie eksploatacji ryzyka związane z żeglugą związane są głównie z ruchem statków na szlakach żeglugowych przylegających do farmy wiatrowej, tj. na zachód, południowy wschód i północny wschód od farmy wiatrowej Aurora. Głębokowodny szlak na południowy wschód od planowanej farmy wiatrowej znajduje się w odległości nieco ponad 50 kilometrów, co oznacza, że w odniesieniu do tej trasy można uznać jedynie nieistotne zagrożenia.

Ryzyko związane z trasami żeglugowymi obejmuje kolizje, wejścia na mieliznę i alizje. Inne zidentyfikowane ryzyka to zakłócenia radarowe oraz utrudniony dostęp i dostępność obszaru farmy wiatrowej w związku z, na przykład, rekultywacją środowiska i działaniami ratowniczymi. Kolizje, wejścia na mieliznę i alizje Fizyczna obecność farmy wiatrowej wiąże się z ryzykiem wpłynięcia statków na jej obszar i ewentualnego zderzenia z jednym z elementów konstrukcyjnych farmy wiatrowej (w szczególności turbinami wiatrowymi, ale może dojść również do kolizji ze stacją lub masztem pomiarowym). Farma wiatrowa może również prowadzić do zwiększonego ryzyka kolizji jednostek pływających na szlakach żeglugowych, jeżeli jednostki te, w celu stworzenia większej odległości od farmy wiatrowej, wykorzystywałyby mniejszy fragment szlaku żeglugowego. W niektórych sytuacjach, w przypadku farm wiatrowych zlokalizowanych bliżej lądu, farma wiatrowa może również stwarzać zwiększone ryzyko wejścia na mieliznę.

Aby ocenić, czy i w jaki sposób planowana farma wiatrowa może wpłynąć na prawdopodobieństwo wejścia na mieliznę i kolizji między statkami oraz oszacować prawdopodobieństwo wpłynięcia lub zdryfowania statków na farmę wiatrową, stosuje się IWRAP Mk2 (IALA Waterway Risk Assessment Program). Na podstawie danych AIS ruch na danym obszarze jest modelowany poprzez zdefiniowanie tras statków, odcinków i punktów węzłowych, tzw. waypointów, aby przypominały obecny wzorzec ruchu morskiego. Analiza została oparta na wymiarowaniu rozmiarów statków dla różnych tras statków oraz na scenariuszu ruchu na 2030 r., który pociąga za sobą wzrost ruchu o 20 procent na wszystkich trasach, w porównaniu z danymi AIS na 2020 r.

Na to, w którym kierunku statek będzie dryfował, wpływa przede wszystkim kierunek wiatru. Model ISWRAP został zatem uzupełniony o prawdopodobieństwo różnych kierunków działania w oparciu o statystyki wiatru dla danego obszaru. Dominującym kierunkiem wiatru na rozważanym obszarze jest południowy zachód - zachód, co oznacza, że w większości przypadków statek z awarią będzie dryfował na północny wschód - wschód.

Oprócz dominujących kierunków wiatru, kierunek prądu wpływa również na przebieg operacji w scenariuszach dryfującego uziemienia i dryfującego zderzenia.. Prędkość prądów oceanicznych jest na ogół umiarkowana w danych wodach, a ich kierunek może się tymczasowo różnić w zależności od aktualnej sytuacji pogodowej. Wpływ prądów oceanicznych nie jest brany pod uwagę w przeprowadzonych obliczeniach ISWRAP.

Kolizja (między dwoma statkami) jest podzielona na następujące kategorie:

- *Zderzenie czołowe* - zderzenie nadpływających statków
- *Wyrzedzanie* - kolizja podczas wyrzedzania na tym samym pasie ruchu
- *Skrzyżowanie* - kolizja na przecinających się torach statków
- *Łączenie* - kolizje w punktach awaryjnych, w których zbiegają się trasy ruchu.
- *Zakręt* - kolizje w punktach zagrożenia, w których trasy statków zakręcają

Uziemienie jest klasyfikowane jako uziemienie z napędem mechanicznym, gdy statek osiada na mieliźnie podczas napędu z powodu błędu ludzkiego, lub uziemienie dryfujące, gdy statek osiada na mieliźnie bez napędu mechanicznego z powodu usterki technicznej, takiej jak przerwa w dostawie prądu. Allision oznacza, że statek przypadkowo wpływa na obszar farmy wiatrowej, jednak nie oznacza to, że musi dojść do kolizji między statkiem a którymkolwiek z elementów farmy wiatrowej. Kolizje są charakteryzowane w taki sam sposób, jak uziemienie; kolizja z napędem, gdy statek wpływa na farmę wiatrową podczas napędu z powodu błędu ludzkiego, lub kolizja dryfująca, gdy statek dryfuje na farmę wiatrową z powodu usterki technicznej, takiej jak przerwa w dostawie prądu, bez uruchomionych maszyn napędowych. W przypadku zderzeń może dojść do kolizji, jeśli statki dryfujące w kierunku farmy wiatrowej nie mają czasu na awaryjne zakotwiczenie lub odzyskanie sterowności przed interakcją z farmą wiatrową. Modelowanie prawdopodobieństwa wypadków i incydentów.

Na podstawie wyżej wymienionych zdarzeń ryzyka prawdopodobieństwo kolizji, uziemienia i alizji obliczono na podstawie wzorców ruchu i natężenia ruchu na 2020 r., a także dla założonego scenariusza ruchu na 2030 r., w którym zakłada się, że ruch wzrośnie o 20 proc. w porównaniu z 2020 r. Ryzyka zostały przeanalizowane w oparciu o modelowany ruch statków i dla farmy wiatrowej o bezpiecznej odległości 1000 metrów (co odpowiada około 0,54 m) od istniejącej zewnętrznej krawędzi szlaków żeglugowych oraz w porównaniu z ryzykiem i prawdopodobieństwem wypadku w wariacie bezinwestycyjnym (tj. jeśli farma wiatrowa nie zostanie zbudowana).

Z analizy IWRAP wynika, że prawdopodobieństwo uziemienia nie zmienia się znacząco (nieznacznie maleje) podczas budowy farmy wiatrowej. Wynika to z braku płytkich odcinków na obszarze i wokół farmy wiatrowej.

Sytuacja, w której statek płynie lub dryfuje na farmę wiatrową (kolizja) naturalnie nie występuje w scenariuszu bez farmy wiatrowej, ale wraz z powstaniem farmy wiatrowej wzrasta ogólne prawdopodobieństwo incydentu lub wypadku.

Przeprowadzone obliczenia pokazują, że można przewidywać, że statek zdryfuje lub wpłynie na farmę wiatrową raz na około trzy lata. W około jednej trzeciej tych przypadków, tj. raz na dziewięć lat, można oczekiwać, że statek zdryfuje lub wpłynie w jedną z turbin wiatrowych. Jeśli turbiny

wiatrowe zostaną zatrzymane i ustawione w tak zwanej pozycji "króliczego ucha" (pozycja, w której łopata wirnika jest pionowa i skierowana w dół wzdłuż wieży), szacuje się, że statek zdryfuje lub wpłynie w jedną z turbin raz na około 45 lat..

W przypadku alizji wypadek ma miejsce tylko wtedy, gdy statek wpływający na farmę wiatrową zderzy się z jednym z elementów farmy wiatrowej, głównie turbinami wiatrowymi. Ponieważ odległości między poszczególnymi turbinami wiatrowymi są duże, statek w przypadku alizji z napędem może najprawdopodobniej manewrować stosunkowo swobodnie w stosunku do turbin wiatrowych.

Istnieje ryzyko kolizji z pojedynczą turbiną wiatrową, jeśli statek wpłynie na farmę wiatrową i nie wykona manewru, aby ominąć turbiny wiatrowe. Zakłada się jednak, że kolizje między statkami a turbinami wiatrowymi są mniej poważne niż kolizje między statkami, niemniej jednak mogą powodować szkody materialne, obrażenia ciała i szkody dla środowiska.

7.6.4. Działania minimalizujące

W celu zminimalizowania wpływu na żeglugę zostanie podjętych szereg różnych środków, w tym ograniczających ryzyko określone w analizie ryzyka.

Wspólnie ze szwedzkimi władzami morskimi Spółka opracuje projekt farmy wiatrowej, który zapewni bezpieczeństwo na morzu. Zostanie przeprowadzona zaktualizowana analiza ryzyka dla ruchu morskiego w związku z ostatecznym projektem planowanej farmy wiatrowej.

Oprócz powyższego, następujące zostaną wdrożone środki :

Faza budowy

- Wszystkie prace morskie na etapie budowy będą nadzorowane przez *koordynatora morskiego*, który nadzoruje ruch własnych statków (które statki znajdują się w okolicy, jakie zadania mają być wykonywane, którzy ludzie są gdzie etc.). *Koordinator morski* będzie również nadzorował ruch innych statków. Dzięki aktywnemu monitorowaniu obszaru i ruchu, statki, które mają kurs w kierunku farmy wiatrowej lub w inny sposób odbiegają od normalnego wzorca ruchu, mogą zostać wcześniej wykryte i nawiązany z nimi kontakt, co pozwoli na uniknięcie potencjalnej kolizji/alizji z farmą wiatrową lub innymi jednostkami zaangażowanymi w prace budowlane.
- Na etapie budowy zostanie ustanowiona strefa ochronna w promieniu 500 metrów od miejsc wykonywania prac. Dotyczy to zarówno stałych miejsc elementów, takich jak instalacja fundamentów i turbin wiatrowych, jak i ruchomych miejsc pracy, takich jak instalacje kablowe.
- Jasne i częste informacje muszą być przekazywane za pośrednictwem UFS (Notification for Seafarers) i NtMs (Notice to Mariners) o tym, które prace budowlane są w toku i których obszarów dotyczą.
- Obszar budowy zostanie dodatkowo określony i oznaczony na mapach i wizualnie za pomocą boi z reflektorami lub radaru.
- Światła robocze na statkach roboczych i platformach roboczych będą w miarę możliwości osłonięte przed przepływającymi statkami..
- Wszelkie przecięcia tras ruchu promowego odbywać się będą z uwzględnieniem rozkładów ruchu promów..

Faza eksploatacji

- Turbiny wiatrowe i maszty pomiarowe powinny być wyposażone w oznakowanie przeszkód zgodnie z odpowiednimi przepisami.
- Zasięg farmy wiatrowej musi być pokazany na mapach morskich.
- Na statkach wykorzystywanych do obsługi i konserwacji musi znajdować się sprzęt do ratownictwa morskiego i działań na rzecz ochrony środowiska, taki jak możliwości ratowania ludzi, defibrylatory, nosze i wyciągniki w celu ograniczenia rozprzestrzeniania się ewentualnych wycieków ropy naftowej lub innych produktów chemicznych.
- Statki serwisowe i konserwacyjne, które pokonują trasy mniej więcej codziennie, muszą to robić w specjalnie określonych strefach.
- Należy przeprowadzić badanie możliwych zakłóceń radarowych w ruchu statków i, w razie konieczności, podjąć środki w celu zmniejszenia ryzyka zakłóceń radarowych.
- W przypadku dużych operacji morskich za pośrednictwem UFS (wywiadu dla marynarzy) i ntMs (Notice to Mariners) należy przekazywać jasne informacje o tym, jakie prace są w toku i których obszarów dotyczą.
- Farma wiatrowa i teren wokół farmy wiatrowej będą monitorowane zdalnie, aby umożliwić m.in. wykrywanie jednostek znajdujących się na kursie kolizyjnym z farmą wiatrową.
- W celu uniknięcia ryzyka związanego z żeglugą, spółka powinna monitorować strefę ochronną wynoszącą co najmniej 500 metrów od statków instalacyjnych podczas fazy operacyjnej, gdy prowadzone są prace konserwacyjne ze statkami instalacyjnymi.

7.6.5. Oddziaływanie transgraniczne

Faza budowy i likwidacji

Na etapie budowy istnieje pewne ryzyko kolizji ze statkami budowlanymi i innymi jednostkami pływającymi, a także nieprawidłowego wejścia statków na obszar prac. Na etapie budowy Spółka podejmie szereg działań, takich jak monitorowanie ruchu morskiego przez koordynatora morskiego powiązanego z projektem oraz zamknięcie poszczególnych obszarów roboczych dla ruchu nieuprawnionego i wyraźne oznakowanie. Podatność żeglugi na wypadki morskie może być postrzegana jako wysoka, ale po podjęciu odpowiednich środków przewiduje się, że skutki transgraniczne będą znikome.

Podobne warunki jak na etapie budowy będą panować w fazie likwidacji. Jednak z zastrzeżeniem, że faza likwidacji jest bardzo odległa w przyszłości.

Faza eksploatacji

Przewiduje się, że w fazie eksploatacji planowana farma wiatrowa zwiększy prawdopodobieństwo wystąpienia incydentów i wypadków (w szczególności kolizji), w przypadku nieuwzględnienia konkretnych środków ograniczających ryzyko. Obliczenia wskazują, że farma wiatrowa nie wpłynie znacząco na prawdopodobieństwo kolizji. Pewien wzrost prawdopodobieństwa kolizji może wystąpić, jeśli farma wiatrowa spowoduje, że ruch statków, które obecnie przepływają na trasach żeglugowych w bezpośrednim sąsiedztwie farmy wiatrowej, wybierze trasę nieco dalej od farmy wiatrowej, aby zachować większą odległość od farmy wiatrowej, i jeśli w ten sposób dojdzie do zatoru w ruchu statków. Jest to jednak tylko niewielki wzrost w stosunku do obecnych bardzo niskich poziomów.

Farma wiatrowa może powodować zakłócenia radarowe, fałszywe echa i efekty cienia. W związku z ostatecznym rozmieszczeniem turbin wiatrowych zbadane zostanie ryzyko wpływu na żeglugę poprzez zakłócanie radaru. W razie potrzeby podjęte zostaną niezbędne środki.

Przeprowadzone obliczenia wykazały, że farma wiatrowa nie wpłynie w dużym stopniu na prawdopodobieństwo kolizji, jednak może powodować zakłócenia radarowe. Ponieważ podjęte zostaną środki w celu zminimalizowania zakłóceń radarowych, oddziaływanie transgraniczne ocenia się jako niewielkie negatywne.

Ryzyko i bezpieczeństwo morskie

7.6.6. Aktualne uwarunkowania

Poniżej znajduje się opis tego, jak Spółka działa i będzie nadal pracować z kwestiami związanymi z bezpieczeństwem, a także typowymi zagrożeniami związanymi z budową i eksploatacją morskiej farmy wiatrowej. Ogólnie rzecz biorąc, ryzyko w dużych projektach inżynierii lądowej można podzielić na te, które mają wpływ na zdrowie, środowisko i mienie. Ponadto istnieje ryzyko, które wpływa na kilka z tych aspektów.

Środowisko oznacza, że morskie projekty wiatrowe mają kilka unikalnych warunków związanych z wypadkami w miejscu pracy (w tym wypadkami dotyczącymi stron trzecich), takimi jak środowisko morskie, praca na wysokości i w przestrzeniach zamkniętych oraz że praca może wiązać się z ciężkim podnoszeniem i elektrycznością. Zagrożenia dla środowiska są często wynikiem niekontrolowanych emisji różnego rodzaju, takich jak produkty chemiczne, hałas i osady.

Ryzyko, które może powstać podczas eksploatacji, które może powodować skutki transgraniczne, to emisje ropy naftowej i chemikaliów. Przykładem środka, który może zminimalizować lub całkowicie zapobiec wpływowi, jest gotowość na wypadek awarii.

Wycieki oleju lub innych produktów chemicznych mogą wystąpić ze statków i różnych elementów instalacji. Oleje i inne produkty chemiczne znajdujące się w turbinach wiatrowych muszą być regularnie wymieniane lub uzupełniane. W tych momentach istnieje ryzyko emisji. Prawdopodobieństwo poważnego wycieku ze statku w obrębie farmy wiatrowej uważa się za małe, ponieważ zakłada się, że obszar farmy wiatrowej jest obsługiwany głównie przez statki serwisowe i konserwacyjne oraz rekreacyjne jednostki pływające w niewielkim stopniu.

W związku z konserwacją turbin mogą wystąpić niewielkie wycieki oleju lub innych produktów chemicznych, jednak należy zauważyć, że turbiny wiatrowe i inne części instalacji są zaprojektowane na przykład z misami i / lub innymi rozwiązaniami do przechwylenia ewentualnych wycieków. Farma wiatrowa będzie wyposażona w urządzenia w postaci np. wysięgników do obsługi takich emisji.

W przypadku scenariusza, w którym, w mało prawdopodobnym przypadku uwolnienia substancji niebezpiecznych dla środowiska, nie jest to ograniczone i natychmiast rozwiązane, przeprowadzono obliczenia dotyczące sposobu, w jaki takie uwolnienie mogłoby się rozprzestrzeniać. W przypadku takiego wycieku uważa się, że jego ruchy w wodzie zależą głównie od prądów powierzchniowych w obszarze, w którym występuje wyciek. Dla prędkości wiatru od 5 do 30 m/s można założyć, że aktualna prędkość na powierzchni wody wynosi około 3 procent prędkości wiatru. Najczęstsze prędkości wiatru w kierunku zachód-południowy zachód wynoszą od

4 do 8 m/s. Jako przykład odniesienia dla teoretycznego najgorszego scenariusza, w którym wiatr i kierunek przepływu w momencie wyładowania są stałe i skierowane prosto w kierunku jednego z brzegów morskich, szacuje się, że potrzeba około 12 godzin, aby ewentualny wyciek dotarł do północnej Ławicy Środkowej i około 14 godzin, aby dotrzeć do Ławicy Hoburskiej, przy prędkości wiatru 8 m / s. W świetle gotowości i monitorowania, które będą stosowane w ramach farmy wiatrowej Aurora, szacuje się, że statki, personel i sprzęt mogą być na miejscu, aby ograniczyć i poradzić sobie z możliwym wyciekami, zanim osiągnie on powyższe odległości.

Przed rozpoczęciem prac budowlanych po konsultacji z organami nadzoru, innymi właściwymi władzami i zainteresowanymi gminami sporządza się plan awaryjny i ratownictwa, dotyczący między innymi akcji ratownictwa morskiego, środków ratowniczych i ratownictwa wszelkich uszkodzonych statków. Plan będzie zawierał, między innymi, plan środków ochrony środowiska w przypadku wycieków ropy naftowej oraz ratowania uszkodzonych statków. Przed rozpoczęciem fazy budowy odbędą się również konsultacje ze Szwedzką Administracją Morską i Agencją Transportu w sprawie środków niezbędnych do ochrony przed zakłóceniami w żegludze. Monitorowanie obszaru prac odbywa się w fazie budowy, a także jest kontynuowane w fazie eksploatacji, jeżeli Szwedzka Administracja Morska lub Urząd Transportu uzna, że istnieje taka potrzeba. Statki zagrożone błędną nawigacją w odniesieniu do farmy wiatrowej będą ostrzegane.

7.6.7. Oddziaływanie transgraniczne

Ryzyko, które może spowodować działalność, będzie stale zarządzane i minimalizowane, między innymi poprzez analizy ryzyka, ustanowienie planu środowiska pracy oraz wdrożenie różnych środków i procedur ochronnych. Obsługa wypadków przy turbinach wiatrowych zostanie również uwzględniona w przygotowanym planie gotowości i ratownictwa do robót budowlanych. Działalność, której dotyczy wnioski, nie jest zatem uważana za stwarzającą niedopuszczalne ryzyko. Przewiduje się, że farma wiatrowa Aurora nie będzie miała negatywnego transgranicznego wpływu na ryzyko i bezpieczeństwo, ponieważ środki ochronne będą podejmowane podczas fazy budowy, eksploatacji i likwidacji w celu uniknięcia emisji zanieczyszczeń.

7.7. Klimat

Ta sekcja opisuje wpływ na klimat w formie wpływu Spółki na klimat, gdzie nacisk kładziony jest na emisję gazów cieplarnianych, zużycie energii i zarządzanie zasobami naturalnymi.

7.7.1. Aktualne uwarunkowania

Structor Miljöpartner (Structor) przeprowadził w imieniu firmy badanie w celu wyjaśnienia wpływu morskiej energii wiatrowej na klimat i korzyści dla klimatu.

Dzięki analizie cyklu życia można obliczyć całkowity wpływ na kWh wyprodukowanej energii elektrycznej i porównać go z innymi rodzajami energii. Zakończone badanie oceny cyklu życia energii wiatrowej wykazuje emisję gazów cieplarnianych od 7 do 56 g CO₂e/kWh, w zależności od rodzaju turbiny wiatrowej, położenia geograficznego i innych warunków. To małe turbiny wiatrowe odpowiadają za emisje w wyższym zakresie. Analizy cyklu życia przeprowadzone w niemieckim badaniu pokazują emisję gazów cieplarnianych na poziomie 7,3 g CO₂e/kWh dla przeciętnej morskiej turbiny wiatrowej. Vattenfall AB przeprowadził również oceny cyklu życia nowszych (lądowych) turbin wiatrowych, co spowodowało niższą emisję gazów cieplarnianych o 6–7 gCO₂e/kWh. (Hengstler, et al., 2021) (Vattenfall, 2019)

Według IPCC morska energetyka wiatrowa wytwarza o 1 g_{CO2e}/kWh więcej niż lądowa energia wiatrowa. Dlatego na podstawie badania Vattenfall z 2019 r. oraz założeń IPCC dotyczących morskiej energetyki wiatrowej można przyjąć, że energia wiatrowa w Aurorze pociąga za sobą emisję dwutlenku węgla na poziomie około 8 g_{IPCC, 2014}CO_{2e}/kWh. Ponieważ jednak oczekuje się, że produkcja z Aurory będzie znacznie wyższa w porównaniu z lądową, można oczekiwać, że emisje dwutlenku węgla będą niższe niż 8 g CO_{2e} / kWh dla Aurory.

Emisje Aurory wynoszące około 8 gCO₂ e/kWh można porównać ze średnim wpływem na klimat produkcji nordyckiej (miks nordycki), która generuje około 365 g_{CO2}/kWh oraz średnim wpływem produkcji europejskiej (miks europejski), która generuje 486 g_{CO2}/kWh. Emisja CO₂AIB, 2019) z oczekiwanej rocznej produkcji Aurory na poziomie 24 TWh byłaby około 45 razy mniejsza w porównaniu z taką samą produkcją energii z miksu nordyckiego. W porównaniu z europejskim miksem, produkcja z Aurory oznaczałaby około 60 razy mniejszą emisję dwutlenku węgla. Ocenia się zatem, że farma wiatrowa Aurora zapewnia znaczące korzyści dla klimatu, ponieważ wytwarza się znacznie mniej CO₂ na wyprodukowaną kWh.

7.7.2. Oddziaływanie transgraniczne

Powstanie farmy wiatrowej Aurora będzie miało pewien wpływ na klimat w postaci emisji generowanych podczas produkcji różnych materiałów i komponentów farmy wiatrowej, a także podczas faktycznej budowy farmy wiatrowej. Na podstawie obliczeń emisji gazów cieplarnianych na kWh wyprodukowanej energii elektrycznej, wykonanych zarówno dla morskiej, jak i lądowej energii wiatrowej, oczekuje się, że farma wiatrowa Aurora wygeneruje emisję gazów cieplarnianych poniżej 8g_{CO2e} / kWh.

Szacuje się, że produkcja energii elektrycznej z farmy wiatrowej Aurora powoduje 45 razy mniejszą emisję dwutlenku węgla w porównaniu z taką samą średnią produkcją energii w krajach skandynawskich. W porównaniu do średniej produkcji energii w Europie, produkcja z Aurory oznaczałaby około 60 razy mniejszą emisję dwutlenku węgla. W porównaniu z emisją dwutlenku węgla generowaną przez produkcję energii elektrycznej z rozsądnego miksu zastępczego, farma wiatrowa Aurora może zmniejszyć emisję dwutlenku węgla o 14 milionów ton rocznie. Dlatego Aurora jest uważana za niezwykle ważną część szwedzkich prac narodowych na rzecz osiągnięcia celu klimatycznego w pełni odnawialnej produkcji energii elektrycznej do 2040 r. i zerowej emisji netto gazów cieplarnianych do 2045 r. Uważa się, że farma wiatrowa Aurora może bardzo pozytywnie przyczynić się do zastąpienia produkcji energii elektrycznej z paliw kopalnych, a tym samym przyczynić się do redukcji emisji gazów cieplarnianych na dużą skalę.

Jak pokazano powyżej, konsekwencje redukcji emisji CO₂ będą bardzo pozytywne. Wpływ ten uznaje się również za pozytywny w perspektywie transgranicznej, ponieważ klimat jest problemem globalnym, który nie ma granic państwowych. Aby osiągnąć cele temperaturowe porozumienia paryskiego, świat musi zmniejszyć o połowę roczną emisję gazów cieplarnianych w ciągu najbliższych ośmiu lat, zgodnie z najnowszym raportem Programu Narodów Zjednoczonych ds. Ochrony Środowiska z 2021 r. (UNEP Emissions Gap Report, 2021). Potrzebne jest szybkie globalne odejście od paliw kopalnych, a także szereg innych środków mających na celu ograniczenie emisji gazów cieplarnianych. Farma wiatrowa Aurora przyczynia się do osiągnięcia wspólnych celów klimatycznych. Farma wiatrowa Aurora może również przyczynić się do zaopatrzenia Europy w energię elektryczną i przyczynić się do korzyści dla klimatu poprzez zastąpienie energii węglowej i gazowej poprzez eksport energii elektrycznej do Europy.

8. Oddziaływanie skumulowane

W niniejszym rozdziale opisano skumulowane oddziaływanie planowanej farmy wiatrowej Aurora w połączeniu z potencjalnym oddziaływaniem pobliskich morskich farm wiatrowych i towarzyszących im aktywnościom.. Pozostałe działania, związane z rybołówstwem morskim i komercyjną działalnością połowowym na tym obszarze również podlega ocenie łącznej.

Na wczesnym etapie planowania projektu istnieje zwykle wysoki stopień niepewności co do ostatecznego zakresu, projektu i wpływu projektu na środowisko. Wprowadza to zatem pewien poziom niepewności przy ocenie efektu skumulowanego.

Należy wziąć pod uwagę dwie istniejące morskie farmy wiatrowe w najbliższej okolicy: Bockstigen I i Kårehamn (odpowiednio około 34 i 35 km od Aurory), dla których istnieje podstawa do oceny skumulowanej. Spółka posiada dwa dodatkowe projekty na Morzu Bałtyckim, farmy wiatrowe Neptunus i Pleione. Spółka posiada odpowiednią wiedzę na temat tych projektów i dlatego zostały one uwzględnione w ocenie skumulowanej dotyczącej wpływu na obszar Natura 2000: Hoburg i Midsjöbankarna (Tabela 14).

Skumulowane skutki innych projektowanych, choć jeszcze nie wybudowanych farm wiatrowych w innych częściach Morza Bałtyckiego, położonych z dala od Aurory, nie zostały uwzględnione.

Tabela 14. Istniejące farmy wiatrowe oraz farmy projektowane w pobliżu Aurory, dla których oceniane są efekty skumulowane.

Istniejące farmy wiatrowe	Status projektu	Odległość do Aurory (km)	Zbudowany
Bockstigen I	Działa od 1998 roku	34	1998
Kårehamn	Działa od 2013 roku	35	2013
Neptunus	W fazie planowania		-
Pleione	W fazie planowanie		-

Aspekty środowiskowe, w przypadku których spodziewany jest efekt łączny, opisano bardziej szczegółowo poniżej w odniesieniu do etapów budowy, eksploatacji i likwidacji.

Spółka zamierza podjąć daleko idące działania w celu zminimalizowania wpływu, w tym ewentualnego oddziaływania skumulowanego, przede wszystkim w zakresie hałasu podwodnego, na ssaki morskie i ryby. Te środki ochronne obejmują, między innymi, ograniczenia dotyczące sposobu i czasu stosowania urządzeń technicznych wykorzystywanych w pracach pomiarowych, środki ochronne podjęte w celu ograniczenia rozprzestrzeniania się dźwięku w szczególności w dźwiękotwórczej fazie budowy oraz sposobu prowadzenia robót budowlanych, mające na celu zmniejszenie emisji hałasu.

8.1. Faza budowy

8.1.1. Ssaki morskie i ryby

Prace budowlane na wszystkich przyszłych pobliskich farmach wiatrowych mogą potencjalnie mieć skumulowany wpływ na ssaki morskie i ryby. Badania i prace instalacyjne generują hałas podwodny, a także zawiesinę osadów i rozprzestrzenianie się osadów, które mogą wpływać na ryby, larwy ryb i ikrę., które przebywają lub występują w pobliżu przedsięwzięcia.

Biorąc pod uwagę szeroko zakrojone środki łagodzące podjęte przez Spółkę, takie jak łagodny rozruch ze stopniową eskalacją, podwójna kurtyna bąbelkowa i ograniczenia czasowe, nie oczekuje się, że tymczasowe przemieszczenie ssaków morskich, które może wystąpić, będzie miało negatywne konsekwencje na poziomie indywidualnym lub populacyjnym, a tym samym wpłynie na ssaki morskie ani ryby. Stan ochrony morświnów lub ich zdolność do osiągnięcia dobrego stanu ochrony nie ulegną zmianie w perspektywie krótko- ani długoterminowej.

Jeśli w tym samym czasie w regionie budowana jest inna farma wiatrowa, można uniknąć możliwych skumulowanych skutków dzięki dostosowanym planom instalacji. Faza budowy morskiej farmy wiatrowej, obejmująca badania i prace instalacyjne na morzu, jest planowana z dużym wyprzedzeniem. Każdy organ nadzoru będzie również zaangażowany w opracowywanie programów kontroli zarówno dla farmy wiatrowej Aurora, jak i dla wszelkich innych projektów. Ponadto, zarówno programy kontroli, jak i plany instalacji dla różnych projektów będą przedkładane organom nadzoru na kilka miesięcy przed rozpoczęciem prac. W ten sposób organ nadzoru będzie miał ogólny obraz planowanych prac budowlanych na danym obszarze, co umożliwi organowi nadzoru wraz z operatorami koordynację projektów.

Podejmowane są środki łagodzące w celu uniknięcia skumulowanego oddziaływania prac budowlanych związanych z ewentualnymi przyszłymi projektami, a w bliskim sąsiedztwie Aurory nie znajdują się żadne istniejące licencjonowane farmy wiatrowe, ani na wodach szwedzkich, ani międzynarodowych. W związku z tym na etapie budowy nie przewiduje się żadnych skumulowanych ani transgranicznych oddziaływań na ssaki morskie lub ryby.

Oczekuje się, że zwiększony ruch statków w związku z pracami pomiarowymi i instalacyjnymi nie będzie miał żadnego skumulowanego transgranicznego wpływu na żeglugę lub rybołówstwo komercyjne, ponieważ w pobliżu Aurory nie znajdują się żadne inne licencjonowane farmy wiatrowe.

8.1.2. Ptaki

Na etapie budowy nie oczekuje się wystąpienia skumulowanych skutków dla ptaków.

8.1.1. Nietoperze

Na etapie budowy nie oczekuje się wystąpienia skumulowanych skutków dla nietoperzy.

8.1.2. Rybołówstwo komercyjne

Na etapie budowy ruch morski na tym obszarze tymczasowo wzrośnie. Ponieważ rybołówstwo komercyjne nie jest rozpowszechnione na tym obszarze, a obecność ryb jest niewielka, nie oczekuje się wystąpienia skumulowanych skutków dla rybołówstwa komercyjnego.

8.1.3. Ruch morski

Na etapie budowy ruch morski na tym obszarze tymczasowo wzrośnie. Biorąc pod uwagę środki łagodzące wdrożone w odniesieniu do żeglugi na etapie budowy, patrz sekcja 9, nie oczekuje się wystąpienia skumulowanych skutków dla żeglugi.

8.2. Faza eksploatacji

8.2.1. Ssaki morskie i ryby

Hałas podwodny, który może wystąpić na etapie eksploatacji, jest znacznie niższy i ma inny charakter niż hałas występujący na etapie budowy. Oczekuje się, że te podwodne dźwięki będą występować głównie w bezpośrednim sąsiedztwie poszczególnych turbin wiatrowych. Żegluga na sąsiednich szlakach żeglugowych już powoduje hałas podwodny, a szacuje się, że dodatkowy ruch statków (głównie mniejszych statków konserwacyjnych i serwisowych) w wyniku budowy farmy wiatrowej Aurora przyczyni się do nieznacznego wzrostu hałasu podwodnego powodowanego przez statki w porównaniu z istniejącym ruchem statków. Charakter i niewielkie natężenie podwodnych dźwięków podczas fazy operacyjnej skutkuje nieistotnym skumulowanym oddziaływaniem na populacje ryb i ssaków morskich. Szacuje się, że skumulowane oddziaływanie farmy wiatrowej Aurora i istniejących farm wiatrowych Bockstigen I i Kårehamn na morświny i ryby będzie nieistotne ze względu na duże odległości między farmami wiatrowymi.

8.2.2. Ptaki

Skumulowane oddziaływanie na ptaki w fazie eksploatacji, ocenia się w odniesieniu do istniejącej działalności na tym obszarze, która obejmuje farmy wiatrowe Kårehamn i Bockstigen I, a także żeglugę na tym obszarze.

Dwie istniejące farmy wiatrowe Kårehamn i Bockstigen I są stosunkowo małe, mają znacznie mniejsze i mniej turbin niż ma to miejsce w przypadku farmy wiatrowej Aurora. Ocena jest zatem taka, że skumulowane skutki dla ryzyka kolizji, przemieszczenia i skutków bariery są zasadniczo takie same jak dla samej Aurory. Oznacza to, że wpływ, dla wszystkich czynników wpływających i gatunków/grup gatunków, jest znikomy. Konsekwencje ryzyka kolizji zostały ocenione na podstawie modelowania i założeń opartych na najgorszym scenariuszu dla Aurory, dodatkowe ryzyko kolizji, na które narażone są dotknięte gatunki z powodu dwóch istniejących farm wiatrowych, jest znikome.

Jeśli chodzi o efekt przemieszczania, istniejące farmy wiatrowe częściowo obejmują inne środowiska, w zakresie, w jakim te same gatunki podlegają oddziaływaniu w postaci przemieszczenia, konsekwencje skumulowanego efektu są jednak uważane za nieistotne. Efekty barierowe zostały ocenione dla farmy wiatrowej Aurora głównie w odniesieniu do ptaków wędrownych, dwie istniejące farmy wiatrowe w pewnym stopniu dotyczą tych samych tras migracji,

ale bardzo ograniczony zasięg istniejących farm wiatrowych oznacza, że konsekwencje skumulowanych skutków są znikome.

Podobnie jak w fazie budowy, w fazie operacyjnej będzie istniał pewien ruch statków do, z i w obrębie farmy wiatrowej. Ponieważ w sąsiedztwie farmy wiatrowej występuje ruch wzdłuż dwóch szlaków żeglugowych na wschód i zachód od Aurory, należy ocenić skumulowane skutki. Wpływ zwiększonego ruchu statków w fazie operacyjnej uznaje się za nieznaczny, a dodatkowy wkład farmy wiatrowej Aurora uznaje się za nieistotny.

Modelowanie ryzyka kolizji dla Aurory pokazuje, że nawet w najgorszym przypadku konsekwencje dla wszystkich ocenianych gatunków/grup gatunków będą znikome. Środki ochronne i programy badawcze zalecane dla Aurory są uważane za zdolne do zminimalizowania udziału farmy wiatrowej w kolizjach w bardzo dużym stopniu.

Szeroko zakrojone badania migracji przeprowadzone w ramach wniosku o zezwolenie pokazują, że główny szlak migracji ptaków wędrownych nie pokrywa się z obszarem planowanej farmy wiatrowej. Tym samym Aurora nie stanowi bariery pomiędzy najważniejszymi obszarami żerowania węgorza w Morzu Bałtyckim, którymi są szwedzkie i polskie brzegi peryferyjne (Stupska Lawica), patrz sekcja 7.3.4

Biorąc pod uwagę dużą odległość, położenie Aurory poza głównymi szlakami migracyjnymi, proponowane środki ochronne i ograniczony zakres istniejących farm wiatrowych, nie oczekuje się, że Aurora będzie miała skumulowany wpływ na ptaki.

8.2.3. Nietoperze

W przypadku nietoperzy szacuje się, że konsekwencje możliwych skumulowanych skutków są takie same, jak opisano w sekcji 7.4 powyżej. Wraz z wprowadzeniem programu badań, który opiera się na planowanym uruchomieniu farmy wiatrowej i wdrożeniu regulacji funkcjonowania farmy wiatrowej w odniesieniu do nietoperzy w okresie migracji, nie przewiduje się negatywnego skumulowanego wpływu.

8.2.4. Rybołówstwo komercyjne

Na warunki utrzymania połowów komercyjnych na Morzu Bałtyckim nie ma wpływu budowa farmy wiatrowej Aurora. Wynika to z faktu, że obszar działania farmy wiatrowej ani dziś, ani przez ostatnie 15 lat nie był ważnym obszarem połowu dla rybołówstwa komercyjnego. Nic nie wskazuje również na to, że znaczenie tego obszaru dla rybołówstwa komercyjnego może ulec zmianie w dającej się przewidzieć przyszłości. Planowana farma wiatrowa nie zostanie zamknięta dla ruchu statków, więc nie stanowi przeszkody dla statków rybackich decydujących się na przepłynięcie przez farmę wiatrową. Farma wiatrowa nie wpłynie również na bezpieczeństwo morskie statków rybackich, patrz sekcja 7.6.

8.2.5. Ruch morski

W fazie eksploatacji Aurory nastąpi wzrost ruchu statków w tym rejonie, co może zwiększyć ryzyko kolizji. Dodatkowy ruch statków uważa się jednak za nieistotny w stosunku do istniejącego ruchu statków na tym obszarze. Ponadto zdecydowana większość transportu statków do i z farm wiatrowych w fazie eksploatacji będzie odbywać się przy użyciu mniejszych statków

konserwacyjnych i serwisowych, co do których można oczekiwać dobrej zwrotności, co zmniejsza ryzyko kolizji.

Istniejące farmy wiatrowe Bockstigen I i Kårehamn znajdują się w zbyt dużej odległości od Aurory, aby mieć skumulowany wpływ na żeglugę. Odległości między torami wodnymi, które przechodzą przez Aurorę, i gdzie ruch może być w pewnym stopniu zakłócony, do Bockstigen I i Kårehamn są tak duże, że nie ma skumulowanych efektów.

Podsumowując, nie oczekuje się, że Aurora będzie miała negatywny skumulowany wpływ na żeglugę w fazie eksploatacji

8.3. Faza likwidacji

Faza likwidacji farmy wiatrowej Aurora, a także innych planowanych projektów jest na tyle odległa w przyszłości, że w momencie sporządzania niniejszego dokumentu nie można przewidzieć, jakie inne środki lub działania mogą zbiegać się z likwidacją farmy wiatrowej Aurora, a które mogą zatem przyczyniać się do skutków skumulowanych. Nie jest zatem możliwa ocena możliwych skumulowanych skutków na tym etapie.

9. Działania minimalizujące

Działania minimalizujące zostały zaproponowane jako warunki pozwoleń na planowane działania związane z farmą wiatrową Aurora. Zostały one uwzględnione jako warunki wstępne w ocenach oddziaływania lub zostały uznane za nieistotne w wyniku ocen oddziaływania lub uwag ze strony władz. W ramach sporządzonych ocen oddziaływania dokonano oceny, które środki łagodzące są uzasadnione w oparciu o konsekwencje, jakie działania pociągają za sobą dla różnych aspektów.

Oddziaływanie skumulowane

- W razie potrzeby, co najmniej trzy (3) miesiące przed rozpoczęciem prac budowlanych, spółka przedstawi zarządowi Gotlandii plan instalacji, który opisuje, w jaki sposób należy zminimalizować skumulowane skutki poprzez koordynację z innymi projektami inżynieryjnymi.

Transport morski i bezpieczeństwo

- Turbiny wiatrowe i maszty pomiarowe muszą być wyposażone w oznakowanie przeszkodowe zgodnie z przepisami Szwedzkiej Agencji Transportu i Szwedzkiej Administracji Morskiej.
- Wszystkie prace morskie na etapie budowy muszą być nadzorowane przez koordynatora morskiego, który nadzoruje własny ruch (które statki znajdują się w okolicy, jakie zadania mają być wykonywane, którzy ludzie są gdzie etc.). Koordynator morski będzie również nadzorował ruch innych statków i może im pomóc.
- Jasne i częste informacje o tym, które prace budowlane są w toku i które obszary są dotknięte, powinny być przekazywane za pośrednictwem UFS (Notifications for Seafarers) i NtMs (Notice to Mariners).

- Obszar prac będzie zdefiniowany i oznaczony na mapach i wizualnie za pomocą boi z reflektorami lub radaru.
- Światła robocze na statkach roboczych i platformach roboczych powinny, w miarę możliwości, być osłonięte przed przepływającymi statkami
- Wszelkie przeprawy przez trasy promowe powinny uwzględniać rozkład rejsów promowych.
- Przed konsultacją i określeniem położenia turbin wiatrowych znajdujących się najbliżej szlaków żeglugowych przeprowadza się uaktualnioną analizę ryzyka morskiego.
- turbiny wiatrowe muszą być zlokalizowane w odległości co najmniej 1,38 mili morskiej w stosunku do torów wodnych Nynäshamn – Gdańsk (wschód), Ölands Södra Udde – Zatoka Fińska (południowy wschód) i Ölands Södra Grund – Svenska Björn. Mniejsze bezpieczne odległości mogą zostać ustalone między najbliższą turbiną wiatrową lub podstacją a tymi trasami ruchu, jeżeli zaktualizowana analiza ryzyka morskiego dla farmy wiatrowej wykaże, że bezpieczeństwo morskie może być utrzymane nawet przy mniejszej bezpiecznej odległości.
- Na statkach wykorzystywanych do obsługi i konserwacji musi znajdować się sprzęt do ratownictwa morskiego i działań na rzecz ochrony środowiska, taki jak możliwości ratowania ludzi, defibrylatory, nosze i wysięgniki w celu ograniczenia rozprzestrzeniania się ewentualnych wycieków ropy naftowej lub innych produktów chemicznych.
- Należy przeprowadzić badanie możliwych zakłóceń radarowych w ruchu statków z farmy wiatrowej i, w razie potrzeby, ustanowić radar.
- W przypadku dużych operacji morskich za pośrednictwem UFS (wywiadu dla marynarzy) i ntMs (Notice to Mariners) należy przekazywać jasne informacje o tym, jakie prace są w toku i których obszarów dotyczą.
- Farma wiatrowa i teren wokół farmy wiatrowej będą monitorowane zdalnie, aby umożliwić m.in. wykrywanie jednostek pływających na kursie kolizyjnym z farmą wiatrową.
- W celu uniknięcia ryzyka związanego z żeglugą Spółka będzie monitorować strefę ochronną znajdującą się w odległości co najmniej 500 metrów od zbiorników instalacyjnych w fazie eksploatacji, w której prowadzone są prace konserwacyjne przy użyciu zbiorników instalacyjnych.

Kontrola funkcjonowania farmy wiatrowej

- Farma wiatrowa zostanie wyposażona w urządzenia do wykrywania i kontroli działania, aby umożliwić operacyjne sterowanie turbinami wiatrowymi w celu zmniejszenia ryzyka kolizji ptaków i nietoperzy.

Prześwit

- Prześwit między powierzchnią wody a łopatomy wirnika ustala się na 30 metrów w celu ochrony ptaków morskich i nietoperzy na tym obszarze.

Środki ochrony ssaków morskich i ryb

- W celu ochrony ssaków morskich i ryb przed użyciem sprzętu sejsmicznego stosuje się łagodny rozruch.
- Podczas rozpoczęcia prac badawczych metodami sejsmicznymi wykorzystywany będzie również pasywny monitoring akustyczny, a na statku będą obserwatorzy poszukujący ssaków morskich w pobliżu statku.
- W celu ochrony morświnów wykorzystuje się sprzęt do badań przy użyciu sonaru skanującego bocznego i sonaru wielowiązkowego o częstotliwości dźwięku przekraczającej 200 kHz.
- W celu ochrony morświnów podwodny hałas spowodowany badaniami sejsmicznymi w okresie od dnia 1 maja do dnia 31 października nie może przekraczać wartości SPL_{RMS-fast}, VHF 100 dB re. 1 μ Pa na obszarze Natura 2000 Ławicy Hoburskiej i Ławicy Środkowej.
- Przed rozpoczęciem palowania w wymaganym zakresie zostaną zastosowane metody akustyczne, które odstraszą morświny, z wykorzystaniem technik dostosowanych do morświnów.
- Prace palowe rozpoczynają się od łagodnego rozruchu, po którym siła uderzeń młota jest stopniowo zwiększana do pełnej siły (ramp-up). Okres łagodnego rozruchu i stopniowej eskalacji, wraz z innymi środkami ochronnymi, musi być wystarczający do ochrony ssaków morskich przed podwodnym hałasem palowania przekraczającym progi trwałego ubytku słuchu (PTS) i tymczasowego ubytku słuchu (TTS) odpowiednio dla morświnów.
- Palowania muszą być wykonywane przy użyciu sprzętu dźwiękochłonnego.
- Podczas palowania hałas podwodny nie może przekraczać wartości pojedynczego impulsu SPL_{RMS-fixed}, VHF 100 dB morświna re 1 μ Pa w odległości 9,4 km od źródła dźwięku.
- W celu ochrony cielenia się morświna i okresu godowego podwodny hałas spowodowany palowaniem w okresie od dnia 1 maja do dnia 31 października nie może przekraczać wartości SPL_{RMS-fast}, VHF 100 dB morświna re 1 μ Pa na obszarze Natura 2000 Ławicy Hoburskiej i Ławicy Środkowej.

Środki minimalizujące i programy badań ptaków wędrownych

- podmiot odpowiedzialny bada wzorce przemieszczania się ptaków wędrownych przez farmę wiatrową oraz ryzyko kolizji z łopatomy wirnika turbin wiatrowych przez okres trzech (3) lat od uruchomienia pierwszej turbiny wiatrowej
- Firma proponuje regulacji funkcjonowania, która odnosi się do średnio 3 godzin na uruchomioną turbinę wiatrową w celu zmniejszenia ryzyka kolizji migrujących żurawi, ptaków drapieżnych i gęsi podczas migracji wiosną i jesienią, które mają być stosowane między zachodem a wschodem słońca, gdy ryzyko kolizji z łopatomy wirników turbin wiatrowych jest podwyższone. Oznacza to łączny możliwy czas pracy wynoszący 1110 godzin z farmą wiatrową składającą się z 370 turbin wiatrowych
- Spółka proponuje warunek dotyczący regulacji funkcjonowania farmy wiatrowej w celu ochrony nocnych wędrujących małych ptaków podczas migracji wiosennej i jesiennej, który ma być stosowany między zachodem a wschodem słońca, gdy ryzyko kolizji jest zwiększone, tj. duży przepływ migracyjny na wysokości wirnika i złe warunki pogodowe przy ograniczonej widoczności, maksymalnie do 10 godzin/turbina wiatrowa/rok (liczone

średnio na uruchomioną turbinę wiatrową) lub łącznie 3700 godzin rocznie, jeśli na farmie wiatrowej budowanych będzie 370 turbin wiatrowych.

Program badań nietoperzy

1. Podmiot odpowiedzialny bada obecność nietoperzy na obszarze funkcjonowania i wpływ farmy wiatrowej na migrujące nietoperze przez okres trzech (3) lat po uruchomieniu pierwszej turbiny wiatrowej.
2. Spółka proponuje warunek dotyczący regulacji funkcjonowanie turbin wiatrowych w celu ochrony migrujących nietoperzy podczas migracji wiosennej i jesiennej, maksymalnie do 5 godzin/turbina wiatrowa/rok (liczona średnio na uruchomioną turbinę wiatrową) lub łącznie 1 850 godzin rocznie, jeśli na farmie wiatrowej budowanych będzie 370 turbin wiatrowych

10. Kompleksowa ocena oddziaływań transgranicznych

Poniżej znajduje się podsumowanie oceny oddziaływań transgranicznych.

Farma wiatrowa Aurora pozytywnie przyczynia się do realizacji celów środowiskowych Szwecji i UE i przewiduje się, że będzie ważną częścią szwedzkiego i europejskiego procesu przechodzenia na odnawialne źródła energii i przyczyniania się do osiągnięcia szwedzkich celów klimatycznych. Oczekuje się, że farma wiatrowa będzie miała **długoterminowe pozytywne konsekwencje** w zakresie zastąpienia produkcji energii elektrycznej z paliw kopalnych, a tym samym redukcji emisji gazów cieplarnianych na dużą skalę. Te długoterminowe pozytywne konsekwencje muszą być powiązane z negatywnymi konsekwencjami, które mogą się pojawić i które w większości przypadków mają bardziej tymczasowy i ograniczony w czasie charakter.

Ocena oddziaływania opiera się na najgorszym scenariuszu. Ocena opiera się na założeniach dotyczących maksymalnego scenariusza projektowego, który uwzględnia ze znacznym marginesem to, co może mieć największy wpływ na środowisko. Umożliwia to zaprojektowanie farmy wiatrowej w oparciu o limity określone w pozwoleniu. Wpływ na środowisko może być zatem mniejszy, ale nie szerszy niż opisany w niniejszym sprawozdaniu.

Konsekwencje dla ryb i ssaków morskich są związane głównie z fazą budowy, a czynnikami wpływającymi są przede wszystkim dyspersja i sedymentacja osadów, a także hałas podwodny podczas instalowania fundamentów. Faza budowy potrwa przez ograniczony czas i zostaną podjęte środki minimalizujące. Uznaje się zatem, że czynniki te mają **znikome skutki transgraniczne**.

Przewiduje się, że w przypadku ptaków główne skutki i konsekwencje są związane z ryzykiem kolizji z turbinami wiatrowymi. W zależności od gatunku ptaka i warunków pogodowych ryzyko kolizji jest większe lub mniejsze. Proponowane środki minimalizujące w postaci kontroli funkcjonowania turbin wiatrowych mają zmniejszyć ryzyko kolizji. Ogólnie rzecz biorąc, konsekwencje uznaje się zatem **za nieistotne**.

W przypadku połowów komercyjnych szacuje się, że wpływ jest **nieznaczący**. Wynika to z faktu, że obszar objęty planowaną farmą wiatrową ma jedynie marginalne znaczenie dla rybołówstwa komercyjnego, podczas gdy istnieją między innymi dobre możliwości redystrybucji połowów do

innych miejsc. Wszelkie pozytywne skutki dla populacji ryb mogą w dłuższej perspektywie przynieść korzyści rybołówstwu komercyjnemu.

Przewiduje się, że w przypadku żeglugi farma wiatrowa w fazie eksploatacji, bez uwzględnienia środków ograniczających ryzyko, oznacza pewien wzrost prawdopodobieństwa wystąpienia incydentów. Jednak przy planowanych środkach ograniczających ryzyko prawdopodobieństwo wypadków powinno być tak niskie, że ryzyko jest akceptowalne. Ogólnie rzecz biorąc, szacuje się, że konsekwencje są **niewielkie lub umiarkowane**.

Uważa się, że Aurora **nie spowoduje żadnych niedopuszczalnych zagrożeń**. Farma wiatrowa zostanie zaprojektowana w taki sposób, aby była odporna na zmiany klimatyczne. Ponadto firma będzie pracować nad zarządzaniem ryzykiem i minimalizacją ryzyka, między innymi poprzez opracowanie planu awaryjnego i ratunkowego w porozumieniu z organami nadzoru i innymi odpowiednimi organami i gminami.

Negatywne skutki, które mogą wynikać z farmy wiatrowej, są w wielu przypadkach krótkoterminowe i ograniczone, ze względu na fakt, że są one związane głównie z fazą budowy i występują głównie na obszarze samej farmy wiatrowej.

Tabela 15. pokazuje wielkość konsekwencji dla każdego odbiorcy i interesu. W niektórych kwestiach nadal prowadzony jest dialog, co również wskazano w tabeli.

Tabela 15. Podsumowanie ocenionych konsekwencji dla każdego odbiorcy

Odbiorca	Konsekwencje
Ryby	Nieistotne
Ssaki morskie	Bardzo małe - nieistotne
Ptaki	Nieistotne
Nietoperze	Nieistotne
Rybołówstwo komercyjne	Nieistotne
Ruch morski	Małe - Umiarkowane
Ryzyko i bezpieczeństwo	Brak niedopuszczalnego ryzyka
Ślad węglowy	Nieistotne – Pozytywne

11. Warianty

Raport alternatywny opisuje różne alternatywy badane dla Spółki, a także wybory i kompromisy, które zostały dokonane z uwzględnieniem wpływu na środowisko i innych kryteriów. Scenariusz bazowy, który odnosi się do opisu oczekiwanych skutków, które wystąpią lub nie wystąpią, jeśli wnioskowane działanie nie zostanie zrealizowane. Wybór lokalizacji farmy wiatrowej został oparty na szczegółowym i kompleksowym badaniu lokalizacji, gdzie ostateczny wybór przez spółkę obszarów projektowych offshore jest wynikiem systematycznej oceny, opartej m.in. na oczekiwanych skutkach środowiskowych, gdzie stopniowo odrzucano mniej odpowiednie lokalizacje.

11.1. Lokalizacja

Głównym celem badania lokalizacyjnego było wybranie obszarów wokół obszarów przybrzeżnych południowej Szwecji, które mają najlepsze warunki do uruchomienia morskiej energetyki wiatrowej, w oparciu o szerokie podejście i dokładne zbadanie możliwych obszarów na morzu. Zakończone przez firmę studium lokalizacji zaowocowało szeregiem różnych odpowiednich obszarów w cieśninie Kattegat, na południowym Bałtyku i na Bałtyku właściwym.

Poniższe akapity opisują podstawowe punkty wyjścia, które zostały zastosowane do zbadania i oceny możliwych lokalizacji i które w związku z tym stanowią kryteria oceny różnych opcji lokalizacji.

Geograficzne granice południowej Szwecji

Główną szansą na znaczne zwiększenie produkcji energii elektrycznej w południowej Szwecji jest wielkoskalowa morska energetyka wiatrowa, a potencjał morskiej energetyki wiatrowej w południowej Szwecji jest znacznie większy niż odpowiednie warunki dla lądowej energii wiatrowej.

11.1.1. Analiza i selekcja

W celu bardziej szczegółowej analizy odpowiednich obszarów projektu zastosowano podstawowe warunki techniczne i ekonomiczne dla lokalizacji, tj. warunki wiatrowe obszaru, głębokość wody, geologię i wielkość obszaru, a także inne kryteria wyboru lokalizacji, tj. wpływ na środowisko naturalne i kulturowe, rybołówstwo komercyjne, żeglugę i inne. Ponadto badanie zostało uzupełnione i udoskonalone poprzez uwzględnienie około pięćdziesięciu różnych parametrów powiązanych z 16 różnymi kategoriami. 16 kategorii to:

- Ssaki morskie
- Ptaki
- Ryby
- Flora i fauna denna
- Nietoperze
- Obszary chronione
- Gatunki z czerwonej listy
- Ruch morski
- Obrona
- Wędkarstwo
- Planowanie przestrzenne obszarów morskich
- Rurociągi
- Lotnictwo
- Środowisko kulturowe
- Interesy narodowe
- Toksyny środowiskowe i niewybuchy

Obecne parametry zostały zebrane w systemie informacji geograficznej (GIS), w którym różne warstwy map i zostały dodane jako elementy składowe w szczegółowej analizie wód Bałtyku Właściwego, południowego Morza Bałtyckiego, Botnika Południowego, Kattegat i Skagerrak. W badaniu lokalizacji zwrócono szczególną uwagę na wrażliwe gatunki, na które farmy wiatrowe mogą oddziaływać i było to dla Spółki centralnym punktem wyjścia do unikania, w miarę możliwości, obszarów, w których wrażliwość w odniesieniu do gatunków i siedlisk morskich jest największa.

Szczegółowa analiza lokalizacji w drugim etapie badania doprowadziła do odrzucenia kilku początkowo zidentyfikowanych potencjalnych alternatyw, co ostatecznie doprowadziło do powstania najbardziej odpowiednich obszarów w Bałtyku właściwym, południowym Bałtyku i Kattegat, które OX2 rozwija obecnie mniej więcej równolegle. Planowana farma wiatrowa Aurora jest jednym z takich obszarów.

11.1.2. Wybrany wariant

W ramach pogłębionej analizy lokalizacji powstało szereg naturalnych granic w odniesieniu do istniejących obszarów ochrony i interesów. Ponadto uwzględnienie oczekiwanego wpływu na środowisko, różnych możliwości przyłączeniowych i ogólnych warunków technicznych zaowocowało wyborem opcji lokalizacji dla farmy wiatrowej Aurora, która ma szczególnie dobre warunki do uruchomienia energetyki wiatrowej.

Planowana farma wiatrowa zlokalizowana jest na obszarze, na którym istniejące walory przyrodnicze, wynikające przede wszystkim z głębokości wody w połączeniu z warunkami ubogimi w tlen lub całkowicie beztlenowymi, praktycznie nie istnieją. Ponieważ światło słoneczne nie dociera do dna, obszar ten nie ma flory dennej. Środowiska denne charakteryzują się warunkami ubogimi w tlen lub beztlenowymi, które dominują na obszarach głębokich, co oznacza brak fauny bentosowej na obszarach beztlenowych i niską różnorodność biologiczną z niewielką liczbą osobników na obszarach ubogich w tlen.

Przeprowadzone badania wykazały, że obecność ryb jest bardzo niska. Brak dużych ilości ryb oznacza, że żywiące się rybami ssaki morskie, takie jak morświny i foki, nie występują na tym obszarze w dużych zagęszczeniach. Stosunkowo duże głębokości i ogólny brak ryb oznaczają również, że obszar ten nie jest odpowiednim obszarem żerowania dla gatunków ptaków, których dieta składa się głównie z ryb i/lub małży.

Planowana farma wiatrowa nie pokrywa się z żadnymi obszarami Natura 2000 ani rezerwatami przyrody.

Wielkość dostępnej powierzchni pozwala również na budowę stosunkowo dużej farmy wiatrowej, przynoszącej korzyści środowiskowe, techniczne i ekonomiczne.

11.2. Wariant zerowy

Wariant zerowy oznacza, że wnioskowana inwestycja, nie dochodzi do skutku. Tym samym farma wiatrowa Aurora nie przyczyni się do zaspokojenia zapotrzebowania Szwecji i Europy w zakresie produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych, co będzie miało konsekwencje m.in. dla krajowego zaopatrzenia w energię elektryczną, warunków transformacji społeczeństwa i przemysłu oraz dla klimatu. Alternatywa zerowa oznacza zatem, że omawiany obszar pozostaje niezmienny

w porównaniu z dniem dzisiejszym, a pozytywne długoterminowe skutki klimatyczne i środowiskowe, które zostałyby osiągnięte poprzez realizację inwestycji, zostaną utracone.

Ślad węglowy

Z punktu widzenia klimatu wariant zerowy oznacza, że redukcje emisji nie nastąpi, co z kolei może powodować trudności w ograniczaniu wpływu na klimat związanego ze stosowaniem paliw kopalnych. Jak opisano w powyższym rozdziale, rozwój morskiej energetyki wiatrowej może zaspokoić zarówno potrzebę elektryfikacji w sektorach przemysłowym i transportowym, jak i potrzebę umożliwienia eksportu energii elektrycznej, która wypiera wytwarzanie energii z paliw kopalnych w Europie. Możliwości te są ograniczone w scenariusz bazowym, pod warunkiem że produkcja tej energii nie jest wdrożona za pomocą innych środków i w innych lokalizacjach. Obliczenia korzyści klimatycznych wynikających z energii wiatrowej można wykonywać na różne sposoby. Podsumowując, można jednak stwierdzić, że farma wiatrowa Aurora umożliwia znaczne redukcje emisji niezależnie od tego, czy są one obliczane w odniesieniu do elektryfikacji, czy wypierania energii ze źródeł kopalnych i niezależnie od tego, jakie modele obliczeniowe są stosowane. Korzyści klimatyczne nie są realizowane w wariantie zerowym, co może utrudnić osiągnięcie celów klimatycznych i środowiskowych Szwecji i UE.

12. Działania następcze i nadzór

Spółka opracuje program nadzoru planowanej eksploatacji w porozumieniu z organem nadzorującym po uzyskaniu prawomocnego zezwolenia. Celem programu inspekcji jest raportowanie na temat zgodności z warunkami ustanowionymi w pozwoleniu. Przykładami oddziaływań, które będą monitorowane w ramach opracowanego programu, jest podwodny hałas, który występuje w fazie budowy.

Program monitorowania działań będzie koordynowany w celu uwzględnienia warunków określonych w wydanym pozwoleniu środowiskowym Natura 2000.

13. Literatura

- Ahlén, I., 2009. Gotlands fladdermöss. *Natur på Gotland 2009 (3-4):18-23*.
- Ahlén, I., Baagøe, H. J. & Bach, L., 2009. Behavior of scandinavian bats during migration and foraging at sea. *Journal of Mammalogy*, 90(6), pp. 1318-1323.
- AIB, 2019. *European residual mixes. Results of the calculation of residual mixes for the calendar year 2019.*, u.o.: u.n.
- Alerstam, T. o.a., 2019. Hypotheses and tracking results about the longest migration: the case of the arctic tern. *Ecology and Evolution*, Volym 9, pp. 9511-9531.
- Alerstam, T. & Ulfstrand, S., 2008. A radar study of the autumn migration of Wood Pigeons *Columba palumbus* in southern Sweden. *Ibis*, Volym 116, pp. 522-542.
- Artportalen, u.d. *Artportalen: sök*. [Online]
Available at: <https://www.artportalen.se/ViewSighting/SearchSighting>
- Bartos, M. o.a., 2020. Colony size as a predictor of breeding behaviour in a common waterbird. *PLoS One*, Volym 15, p. 11.
- Bergström, L. F., Sundqvist, F. & Bergström, U., 2013. *Effects of offshore wind farm on temporal and spatial patterns in the demersal fish community*, u.o.: Marine Ecology Progress Science .
- Bergström, L., Sundqvist, F. & Bergström, U., 2013. *Effects of an offshore wind farm on temporal and spatial patterns of demersal fish community*, u.o.: Marine Ecology Progress Series.
- Brabant, R., Laurent, Y., Poerink, B. J. & Degraer, S., 2019. Activity and behaviour of Nathusius' pipistrelle *Pipistrellus nathusii* at low and high altitude in a North Sea offshore wind farm. *Acta Chiropterologica*, 21(2), pp. 341-348.
- Bryhn, A. o.a., 2021. *Fisk- och skaldjursbestånd i hav och sötvatten 2020: Resursöversikt*, u.o.: Havs- och vattenmyndigheten.
- Båmstedt, U. o.a., 2009. *Effekter av undervattensljud från havsbaserade vindkraftverk på fisk från Bottniska viken*, u.o.: Naturvårdsverket.
- Cabrera-Cruz, S. & Villegas-Patracá, R., 2016. Response of migrating raptors to an increasing number of wind farms. *Journal of Applied Ecology*, Volym 53, pp. 1667-1675.
- Carloni, J. M., 2018. *Analysis of long-term productivity monitoring and foraging area identification of breeding Common terns in coastal New Hampshire. Master's Thesis and Capstones.*. Durham: University of New Hampshire.
- Dierschke, V., Furness, R. & Garthe, S., 2016. Seabirds and offshore wind farms in European waters: avoidance and attraction. *Biological Conservation*, Volym 202, pp. 59-68.
- Dierschke, V. o.a., 2011. Effects of ship traffic on seabirds in offshore waters: implications for marine conservation and spatial planning. *Ecological Applications*, Volym 21, pp. 1851-1860.
- Dunlop, E. S., Reid, S. M. & Murrant, M., 2016. *Limited influence of a wind power project submarine cable*, u.o.: Journal of Applied Ichthyology.

Durinck, J., Skov, H., Jensen, F. & Pihl, S., 1994. *Important marine areas for wintering birds in the Baltic Sea - EU DG XI Research Contract no. 2242/90-09-01*, u.o.: Ornis Consult Report .

Embling, C. B. & o.a., 2010. *Using habitatmodels to identify suitable sites for marine protected areas for harbour porpoises (Phocena phocena)*, u.o.: Biological Conservation 143 (2), 26.

ERA5, 2020. *European Centre for Medium Range Weather Forecasts*, u.o.: <https://ecmwf.int/en/forecasts/charts>.

Fey, D. P. o.a., 2019. *Are magnetic and electromagnetic fields of anthropogenic origin potential threats to early life stages of fish?*, u.o.: Aquatic Ecotoxicology.

Fijn, R. o.a., 2012. Habitat use, disturbance and collision risks for Bewick's Swans *Cygnus columbianus bewickii* wintering near a wind farm in the Netherlands. *Wildfowl*, Volym 62, pp. 97-116.

Fox, A. D. & Petersen, I. K., 2019. Offshore wind farms and their effects on birds. *Dansk Ornitologisk Forenings Tidsskrift*, Volym 113, pp. 86-101.

Fox, A. & Petersen, I., 2019. Offshore wind farms and their effects on birds. *Dansk Ornitologisk Forenings Tidsskrift*, Volym 113, pp. 86-101.

Gaultier, S. P. o.a., 2020. Bats and Wind Farms: The Role and Importance of the Baltic Sea Countries in the European Context of Power Transition and Biodiversity Conservation. *Environmental Science & Technology*, 54(17), pp. 10385-10398.

Gezelius, L. & Hedenström, A., 1988. *Vindens inverkan på fångsten av rödhake *Erithacus rubecula* och kungsfågel *Regulus regulus* vid Ottenby*, u.o.: Vår fågelvärld 47:9-14.

Gibin, M. & Zanzi, A., 2020. *Fisheries landings & effort: data by c-square (2015-2019)*, u.o.: European Commission.

Gilles, A. o.a., 2016. *Seasonal habitat-based density models for a marine top predator, the harbor porpoise, in a dynamic environment*, u.o.: Ecosphere.

Goñi, R. o.a., 2008. Spillover from six western Mediterranean marine protected areas: evidence from artisanal fisheries.. *Marine Ecology Progress Series*, Volym 366, pp. 159-174.

Green, M., Ottvall, R., Pettersson, S. & Rydell, J., 2017. *Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss.*, u.o.: Vindval.

Griffin, L., Rees, E. & Hughes, B., 2016. *Satellite-tracking of Bewick's Swan migration in relation to offshore and onshore wind farm sites: WWT Final Report to the Department of Energy and Climate Change*, u.o.: WWT, Slimbridge 55pp.

Hanson, M., Karlsson, L. & Westerberg, H., 1984. Magnetic material in European eel (*Anguilla anguilla*) *Comp Biochem. Phys A Physiology*, Issue 77, pp. 221-224.

Hanson, M. & Westerberg, H., 1987. Occurrence of magnetic material in teleosts.. *Comp. Biochem. Phys. A Physiology*, Issue 86, pp. 169-172.

Hansson, P., 2019. *Koncentrationer av hotade termikflyttande fåglar i Fennoskandia*, u.o.: Vox Natura, ARCUM - Arctic Research Centre at Umeå University.

Harding, R. H. o.a., 2020. *Condition-dependent responses of fish to motorboats*, u.o.: Biology Letters.

Hatch, S. K. o.a., 2013. Offshore Observations of Eastern Red Bats (*Lasiurus borealis*) in the Mid-Atlantic United States Using Multiple Survey Methods. *PLoS ONE* 8(12), pp. 1-8.

Havs och vattenmyndigheten , 2021. *Kommersiella fångstdata 2009-2020 [Dataset]*. , Göteborg : Havs och vattenmyndigheten .

Havs- och vattenmyndigheten, 2012. *Havs- och vattenmyndighetens författningssamling*, u.o.: Havs- och vattenmyndigheten: 2012:18.

Heinänen, S. & Skov, H., 2018. *Offshore Wind Farm Eneco Luchterduinen. Ecological monitoring of Seabirds*, u.o.: T3 (Final) report.

HELCOM, 2018b. *Distribution of Baltic seals*, u.o.: HELCOM core indicator report.

HELCOM, 2018. *Population trends and abundance of seals*, u.o.: Helsinki Commission.

Hengstler, J. o.a., 2021. *Aktualisierung und Bewertung der Ökobilanzen von Windenergie- und Photovoltaikanlagen unter Berücksichtigung aktueller Technologieentwicklungen* , u.o.: u.n.

ICES, 2020. *Baltic Fisheries Assessment Working Group (WGBFAS)*. , u.o.: ICES Scientific Reports. 2:45. 643 pp. <http://doi.org/10.17895/ices.pub.6024>.

ICES, 2020b. *Sprat (*Sprattus sprattus*) in subdivisions 22–32 (Baltic Sea)*, u.o.: ICES Advice 2020 spr.27.22-32.

ICES, 2021b. *Cod (*Gadus morhua*) in subdivisions 24–32, eastern Baltic stock (eastern Baltic Sea)*, u.o.: ICES Advice 2021, cod.27.24-32.

IPCC, 2014. *AR5 Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*, u.o.: u.n.

Jensen, F., Ringgaard, R., Blew, J. & Jacobsen, E., 2016. *Anholt Offshore Wind Farm. Post-construction monitoring of bird migration*, u.o.: Rapport DONG Energy 19-10-2016.

Jones, H., 1980. The effect on birds of a North Sea gas flare. *British Birds*, Volym 73, pp. 547-555.

Jonsson, L., Hjernquist, M., Hansson, P. & Hjernquist, M., 2022. *Havsbaserad fågelflyttning vid Gotland under våren rapport 1 - 2022*, u.o.: Gotlands Ornitologiska Förening.

Kastelein, A. R. o.a., 2008. *Startle response of captive North Sea fish species to underwater tones between 0.1 and 64 kHz*, u.o.: Marine Environment Research 65(5), 269-377.

Kerlinger, P., Gehring, J., Erickson, W. & Curry, R., 2010. Night migrant fatalities and obstruction lightning at wind turbines in North America. *The Wilson Journal of Ornithology*, Volym 122, pp. 744-754.

Krijgsveld, K., Fijn, R. & Lensink, R., 2015. *Occurrence of peaks in songbird migration at rotor heights of offshore wind farms in the southern North Sea, Final Report*, u.o.: Bureau Waardenburg bv/Culemborg (NDL), S:28.

Krijgsveld, K. . L. o.a., 2011. *Effect Studies Offshore Wind Farm Egmond aan Zee: Final report on fluxes, flight altitudes and behaviour of flying birds*, u.o.: Bureau Waardenburg.

Kulik, G., Skov, H., Hill, R. & Piper, W., 2020. *Vogelzug über der deutschen AWZ der Ostsee – Methodenkombination zur Einschätzung des Meideverhaltens und Kollisionsrisikos windkraftsensibler Arten mit Offshore-Windenergieanlagen.*, u.o.: Commissioned by

Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie. Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH. 320 pp.

Lah, L. o.a., 2016. Spatially Explicit Analysis of Genome-Wide SNPs Detects Subtle Population Structure in a Mobile Marine Mammal, the Harbor Porpoise. *Plos one*.

Langhamer, O., 2012. Artificial reef effect in relation to offshore renewable energy conversion: state of art. *The Scientific World Journal*, Volym 2012.

Lindström, Å. o.a., 2021. Extreme altitude changes between night and day during marathon flights of great snipes. *Current Biology*, Volym 31, pp. 3433-3439.

Länsstyrelsen, 2021. *Bevarandeplan för Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna..* u.o.: Remiss .

Masden, E. A., Haydon, D. T., Fox, A. D. & Furness, R. W., 2009. Barriers to Movement: Impacts of wind farms on migrating birds... *ICES Journal of Marine Science*, Volym 66, pp. 746-753.

Masden, E. o.a., 2009. Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. *ICES Journal of Marine Science*, Volym 66, pp. 746-753.

MMO, 2018. *Displacement and habituation of seabirds in response to marine activities. A report produced for Marine Management Organisation.* , u.o.: MMO Project No: 1139, May 2018, 69 pp..

Muñoz-Sabater, J., 2019. *ERA5-Land monthly averaged data from 1981 to present, Copernicus Climate Change Service (C3S) Climate Data Store (CDS)*, u.o.: Copernicus Climate Change Service Climate Data Store (CDS).

Muñoz-Sabater, J., 2021. *ERA5-Land monthly averaged data from 1950 to 1980, Copernicus Climate Change Service (C3S) Climate Data Store (CDS)*, u.o.: Copernicus Climate Change Service Climate Data Store (CDS).

Naisbett-Jones, L. o.a., 2017. A magnetic map leads juvenile European eels to the Gulf Stream. *Current Biology*, Issue 27, pp. 1236-1240.

Naturvårdsverket, 2010. *Undersökning av utsjöbankar*, Stockholm: Naturvårdsverket.

NIRAS, 2021. *Aurora offshore wind farm marine mammal background report*, u.o.: NIRAS.

Putman, N., Jenkins, E., Michielsens, C. & Noakes, D., 2014. Geomagnetic imprinting predicts spatio-temporal variation in homing migration of pink and sockeye salmon. *J.R Soc.*, Issue 11:20140542.

Putman, N. o.a., 2013. Evidence for geomagnetic imprinting as homing mechanism in Pacific Salmon. *Current Biology*, Issue 23, pp. 312-316.

Quillfeldt, P. o.a., 2021. *Year-round movements of Long-tailed Ducks Clangula hyemalis*, u.o.: Polar Biology, doi.org/10.1007/s00300-021-02973-7.

Rebke, M. o.a., 2019. Attraction of nocturnally migrating birds to artificial light: the influence of colour, intensity and blinking mode under different cloud cover conditions. *Biological Conservation*, Volym 233, pp. 220-227.

Reubens, J. T. o.a., 2013. CPUE of Atlantic cod (*Gadus morhua*) and pouting (*Trisopterus luscus*) at different habitats in the Belgian part of the North Sea Fish. Volym 139, p. 28–34.

- Richardson, J. W., Greene jr, C. R., Malme, C. I. & Thomson, D. H., 1995. *Marine mammals and noise*. San Diego: Academic press.
- Rydell, J. o.a., 2014. Phenology of Migratory Bat Activity Across the Baltic Sea and the South-Eastern North Sea. *Acta Chiropterologica*, 16(1), pp. 139-147.
- Rydell, J. o.a., 2011. *Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss*, u.o.: Rapport 6467. Naturvårdsverket.
- Rydell, J., Ottvall, R., Pettersson, S. & Green, M., 2017. *Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss. Uppdaterad syntetsrapport 2017.*, u.o.: Rapport 6740, Naturvårdsverket.
- Rydell, J. & Wickman, A., 2015. Bat activity at a small wind turbine in the baltic sea. *Acta Chiropterologica*, 17(2), pp. 359-364.
- Scharff-Olsen et al., 2019. Diet of seals in the Baltic Sea region: a synthesis of published and new data from 1968 to 2013. *ICES Journal of Marine Science*.
- Schneider, M. & Fritzén, N. R., 2020. *Flador och deras insektproduktion - betydelsen för lokala och migrerande fladdermöss i Kvarken*, u.o.: Delrapport inom Interreg Botnia Atlantica projekt Kvarken Flada.
- Senner, N. o.a., 2018. *High-altitude shorebird migration in the absence of topographical barriers: avoiding high air temperatures and searching for profitable winds*, u.o.: Proc. R. Soc. B285: 20180569.
- SGU, 2023. *Maringeologi*. [Online]
Available at: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-maringeologi.html>
- Skov, H; o.a., 2011. *Waterbird Populations and Pressures in the Baltic Sea*, u.o.: Tema nord.
- Skov, H. o.a., 2015. *Birds and bats at Kriegers Flak. Baseline investigations and impact assessment for establishment of an offshore wind farm*, u.o.: Aarhus University, DHI, NIRAS.
- Skov, H. o.a., 2015. *Birds and bats at Kriegers Flak. Baseline investigations and impact assessment for establishment of an offshore wind farm*, u.o.: Aarhus University, DHI, NIRAS på uppdrag av Energinet.
- Skov, H. o.a., 2016. *Patterns of migrating soaring migrants indicate attraction to marine wind farms*, u.o.: Biology letters 12: 20160804. doi.org/10.1098/rsbl.2016.0804.
- SLU Artdatabanken, 2021. *Gråsäl*. [Online]
Available at: <https://artfakta.se/naturvard/taxon/halichoerus-grypus-100068>
- SLU Artdatabanken, 2022. *Artdata - Knubbsäl*. [Online]
Available at: <https://artfakta.se/naturvard/taxon/phoca-vitulina-102708>
- SmartWind, 2013. *Review of Avoidance Rates in Seabirds at Offshore Wind Farms and Applicability of Use in the Band Collision Risk Model*, u.o.: Smartwind.
- SMHI, 2021. *Datavårdskap oceanografi och marinbiologi - Marina miljöövervakningsdata*. [Online]
Available at: <https://www.smhi.se/data/oceanografi/datavardskap-oceanografi-och-marinbiologi/marina-miljoovervakningsdata>
- SMHI, 2021. *Rapport från SMHIs utsjöexpedition med R/V Svea*, u.o.: SMHI.

Stalder, D. o.a., 2020. *Influence of environmental variability on harbour porpoise movement*, u.o.: Marine Ecology Progress series.

Sveegaard, S. o.a., 2012. *Correlation between the seasonal distribution of harbour porpoises and their prey in the Sound, Baltic Sea*, u.o.: Marine Biology.

Sveegaard, S. o.a., 2015. Defining management units for cetaceans by combining genetics, morphology, acoustics and satellite tracking. *Global Ecology and Conservation*, pp. 839-850.

Tougaard, J. & Mikaelson, M., 2018. *Effects of larger turbines for the offshore wind farm at Kriegers's Flak, Sweden Assessment of impact on marine mammals. Scientific Report No.286*, u.o.: Aarhus University, NIRAS..

Vattenfall, 2019. *Nya vindkraften ger lägre klimatavtryck*. [Online]
Available at: <https://group.vattenfall.com/se/nyheter-och-press/nyheter/2019/nya-vindkraftverk-ger-lagre-klimatavtryck>

Wahlberg, M. & Westerberg, H., 2005. *Hearing in fish and their reactions to sounds from offshore wind farms*, u.o.: Marine Ecology Progress Series, 288, 295-309.

Walker, M., 1984. A candidate magnetic sense organ in the yellowfin tuna, *Thunnus albacares*. *Science*, Issue 224:751.

Welcker, J. o.a., 2017. Nocturnal migrants do not incur higher collision risk at wind turbines than diurnally active species. *Ibis*, Volym 159, pp. 366-373.

Welcker, J. & Vilela, R., 2019. *Weather-dependence of nocturnal bird migration and cumulative collision risk at offshore wind farms in the German North and Baltic Seas*, u.o.: Technical report. Bio-Consult SH, Husum. 70pp.

Westerberg, H., 1994. *Fiskeriundersökningar vid havsbaserat vindkraftverk 1990-1993*, u.o.: Fiskutredningskont Jön Rapp 5:1-44.

Westerberg, H. & Lagenfelt, I., 2008. *ub-sea power cables and the migration behaviour of the European eel*, u.o.: Fisheries Management and Ecology.

Wetlands International, 2022. *Waterbirds Populations Portal*. [Online]
Available at: <https://wpe.wetlands.org/>

Whitfield, D. & Madders, M., 2006. *Deriving collision avoidance rates for red kites *Milvus milvus**. *Natural Research Information Note 3*, u.o.: Natural Research Ltd, Banchory, UK. [Available from https://www.natural-research.org/documents/NRIN_3_whitfield_madders.pdf].

Wiemann, o.a., 2010. Mitochondrial Control Region and microsatellite analyses on harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) unravel population differentiation in the Baltic Sea and adjacent waters. *Conservation Genetics*, pp. 195-211.

Winter, H. V., Aartsw, G. & van Keeken, O. A., 2010. *Residence Time and Behaviour of Sole and Cod in the Offshore Windfarm Egmond aan Zee (OWEZ)*, u.o.: Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies .

Wirdheim, A. & Green, M., 2020. *Sveriges fåglar 2020*, Lund: BirdLife Sverige, Stockholm & Svensk Fågeltaxering.

Wodruff, D. L. o.a., 2012. *Effects of electromagnetic fields on fish and invertebrates*, u.o.: US Department of Energy.

Zydelis, R., 2014. *The pre-investment monitoring of birds flying over the area of the offshore wind farm Bałtyk Środkowy III. Final report with the research results*, u.o.: DHI Report. Comissioned by Bałtyk Srodkowy III Sp. z o.o. 200p.

Öhman, M. C. S. P. W. H., 2007. *Offshore windmills and the effects of electromagnetic fields on fish.*, u.o.: Ambio 36, 630-633.