

Strategiczna ocena oddziaływania na środowisko (SOOŚ) planów i programów organów władzy dotyczących potencjalnych morskich farm wiatrowych w wyłącznej strefie ekonomicznej

Przekazanie informacji o rozpoczęciu procesu SOOS
oraz konsultacje dotyczące planu oceny.

Zawartość

1	Wprowadzenie do procesu konsultacji	3
1.1	Tło i cel procedury SEA	4
1.2	Przebieg i cele procedury SEA	5
2	Przedmiot oceny	7
2.1	Treść projektu decyzji rządu w sprawie lokalizacji morskich farm wiatrowych w wyłączna strefa ekonomiczna	7
2.2	Cykl życia i ogólne techniczne metody wdrażania platformy offshore projekt energetyki wiatrowej	10
2.2.1	Cykl życia projektu	10
2.2.2	Wspólne techniczne metody wdrażania	11
3	Podstawowe założenia i przebieg oceny wpływu	14
3.1	Zbadane alternatywy wdrożenia	15
3.2	Zidentyfikowane ścieżki oddziaływania morskich farm wiatrowych	17
3.2.1	Mechanizmy i ścieżki wpływu	17
3.2.2	Wstępne badania i planowanie	18
3.2.3	Budowa	19
3.2.4	Produkcja i konserwacja	20
3.2.5	Likwidacja	22

1 Wprowadzenie do procesu konsultacji

Wpływ na środowisko niektórych rodzajów planów i programów władz musi zostać oceniony zgodnie z ustawą o ocenie wpływu niektórych planów i programów na środowisko (200/2005, tzw. ustawa SEA). Obowiązek ten dotyczy również decyzji rządu w sprawie lokalizacji morskich farm wiatrowych w wyłącznej strefie ekonomicznej, nawet jeśli jest to decyzja, a nie plan w ścisłym tego słowa znaczeniu.

Przed podjęciem decyzji, wpływ projektu decyzji na środowisko musi zostać oceniony w procesie SOOŚ. Ministerstwo Gospodarki i Zatrudnienia, które przygotowuje decyzję, zleciło ocenę projektu decyzji. Ocena SOOŚ zostanie przeprowadzona w 2025 r. przez Sweco Finland Oy, której kompetencje zespołu ekspertów obejmują zarówno morską energetykę wiatrową, jak i zrównoważone wykorzystanie mórz w szerszym znaczeniu, ekologię morską, sektory morskie i proces SOOŚ. Ministerstwo Środowiska ma również swoich przedstawicieli w grupie sterującej oceną.

Przedmiot oceny w skrócie

Zgodnie z Ustawą o morskiej energetyce wiatrowej w wyłącznej strefie ekonomicznej (937/2024), rząd może podjąć decyzję dotyczącą rezerwacji obszaru znajdującego się w wyłącznej strefie ekonomicznej Finlandii do produkcji energii wiatrowej (*teren morskiej farmy wiatrowej w wyłącznej strefie ekonomicznej*), przeprowadzenie przetargu na obszar oraz określenie warunków korzystania z obszaru. Wyłączna strefa ekonomiczna Finlandii to międzynarodowy obszar morski, który Finlandia może wykorzystywać do takich celów, jak produkcja morskiej energii wiatrowej. Rząd podejmie decyzję w sprawie prezentacji Ministerstwa Gospodarki i Zatrudnienia. Decyzja wyznaczy jedną lub więcej lokalizacji w wyłącznej strefie ekonomicznej Finlandii do produkcji morskiej energii wiatrowej, a także określi harmonogram procesu przetargowego dotyczącego koncesji na korzystanie z danej lokalizacji. Proces przetargowy zostanie zorganizowany przez Fiński Urząd Energetyki. Decyzja może dodatkowo nakładać warunki na użytkowanie obszaru.

W procesie SOOŚ ocena ogranicza się do lokalizacji morskich farm wiatrowych w wyłącznej strefie ekonomicznej i połączeń przesyłowych z lądem wymaganych do wytwarzania energii określonych w projekcie decyzji, a także do obszaru geograficznego dotkniętego ich oddziaływaniem. Podczas gdy potencjalne wykorzystanie wyprodukowanej energii na lądzie oraz jej przesył do krajowej sieci elektroenergetycznej nie są objęte właściwą oceną oddziaływania na środowisko, ich kluczowe aspekty mogą zostać przedstawione jako tło dla tej oceny.

W dniu 31 marca 2025 r. Ministerstwo Spraw Gospodarczych i Zatrudnienia przekazało stronie przeprowadzającej ocenę SOOŚ kluczowe informacje na temat projektu decyzji.

Dostarczanie informacji i konsultacje w ramach procedury SEA

Proces oceny będzie obejmował dwa etapy konsultacji krajowej i międzynarodowej, zgodnie z Konwencją o ocenach oddziaływania na środowisko w kontekście transgranicznym ("Konwencja z Espoo"). Pierwszy etap obejmuje *konsultacje w sprawie planowania oceny oddziaływania na środowisko i przygotowania raportu środowiskowego*. W drugim etapie, który ma się odbyć jesienią 2025 r., zorganizowane zostaną konsultacje w sprawie aktualnego raportu środowiskowego.

Dokumenty obecnej pierwszej fazy konsultacji opisują przebieg oceny i główne cechy zagadnień, które zostaną w niej poruszone. Wypowiedzi uzyskane w ramach konsultacji wymaganych ustawą o ocenach oddziaływania na środowisko niektórych planów i programów zostaną zarchiwizowane i opublikowane w odpowiednim czasie jako załącznik do końcowego raportu środowiskowego oraz w formie podsumowania (załącznik nr 1 do właściwego raportu środowiskowego). W podsumowaniu zostaną również skomentowane zmiany wprowadzone na podstawie oświadczeń.

1.1 Kontekst i cel procedury SEA

Celem strategicznej oceny oddziaływania na środowisko jest przeprowadzenie oceny oddziaływania na środowisko zgodnie z ustawą o strategicznej ocenie oddziaływania na środowisko, aby wesprzeć rząd w podjęciu decyzji w sprawie lokalizacji morskich farm wiatrowych w wyłącznej strefie ekonomicznej. Jest to strategiczna ocena oddziaływania na środowisko planów i programów ("ocena SEA") przeprowadzana w celu wsparcia przygotowania planów i programów administracji publicznej.

Ocena obejmuje:

1. Identyfikacja i ocena prawdopodobnych znaczących oddziaływań na środowisko morskich farm wiatrowych w wyłącznej strefie ekonomicznej
2. Plan monitorowania, o którym mowa w sekcji 12 ustawy SEA
3. Raport środowiskowy, o którym mowa w ustawie i dekreście SEA
4. Krajowe informowanie i konsultacje, o których mowa w ustawie SEA na różnych etapach prac
5. Przetwarzanie oświadczeń i opinii otrzymanych podczas etapu komentowania i innych konsultacji w ramach raportu środowiskowego.

Ocena SEA będzie wspierać zrównoważone wdrażanie morskiej energetyki wiatrowej poprzez opracowanie materiałów informacyjnych dla podmiotów prywatnych i publicznych w tym sektorze. Ocena określi warunki ramowe dotyczące środowiska i społeczeństwa, w granicach których można realizować projekty morskiej energetyki wiatrowej i które mogą złagodzić ich szkodliwy wpływ i ryzyko. Etap składania uwag i konsultacje przyczynią się do wzmocnienia społecznej akceptacji morskich farm wiatrowych w wyłącznej strefie ekonomicznej, a jednocześnie dostarczą podstawowych informacji oraz punktów wyjścia do planowania konkretnych projektów dla podmiotów działających w tym sektorze.

Proces SEA będzie wspierał zdolność uczestników projektu do zarządzania ryzykiem poprzez określenie warunków ramowych dla działań, co również zwiększy atrakcyjność farm wiatrowych jako inwestycji.

Celem procedury oceny SEA i wynikającego z niej raportu nie jest komentowanie zatwierdzenia projektów morskiej energetyki wiatrowej lub wykonalności poszczególnych projektów turbin wiatrowych z technicznego, ekonomicznego lub prawnego punktu widzenia. Jej celem jest ocena samego projektu decyzji i uzyskanie informacji na temat wpływu jej wdrożenia na środowisko. Dobrze przeprowadzona ocena SEA może zwiększyć korzyści lub akceptowalność realizacji planu lub wskazać najlepsze sposoby identyfikacji i minimalizacji negatywnych skutków.

Chociaż procedura SEA nie zastępuje ustawowej procedury oceny oddziaływania na środowisko (OOŚ) i procesów wydawania pozwoleń dla poszczególnych projektów elektrowni, podmioty prowadzące procesy OOŚ mogą korzystać z dokumentów i oświadczeń publicznej procedury SEA w celu poprawy jakości i akceptowalności swoich procesów.

1.2 Przebieg i cele procedury SEA

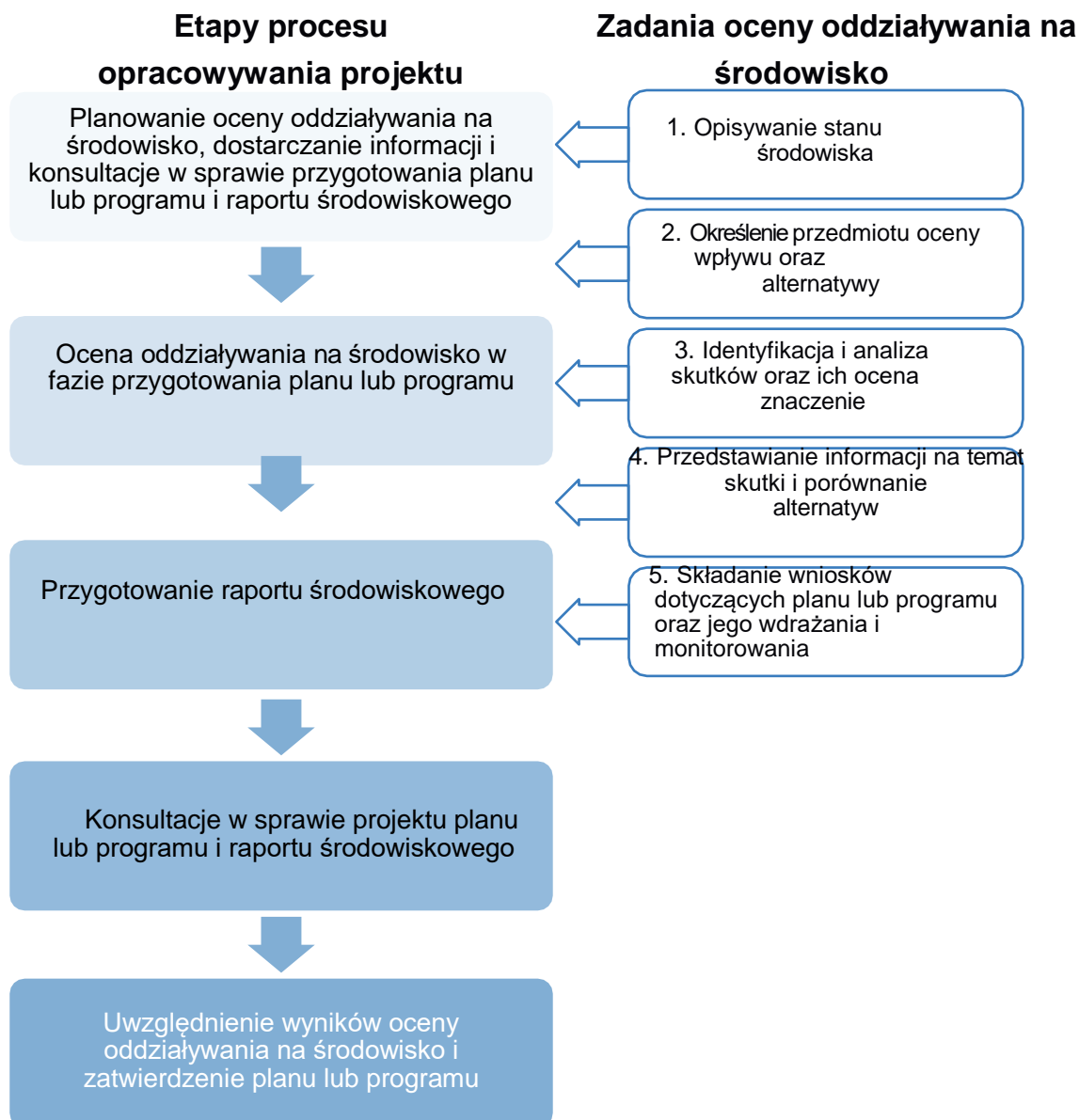
Strategiczna ocena oddziaływania na środowisko (SOOS) to ocena przeprowadzana *ex ante*, czyli przed określeniem ramowych warunków dla konkretnych projektów, co wiąże się z wieloma niepewnościami. Jej zasadniczym zadaniem jest wskazanie najistotniejszych oddziaływań poprzez ich odpowiednie ukazanie (oraz modelowanie, jeśli to konieczne), uwypuklenie różnic pomiędzy wariantami realizacyjnymi oraz zidentyfikowanie sposobów łagodzenia znaczących oddziaływań.

Podstawą procesu jest gromadzenie odpowiednich istniejących danych, analizowanie ich z perspektywy ram odniesienia i różnych etapów projektu morskiej farmy wiatrowej oraz udoskonalanie wyników, aby służyły zarówno administracji publicznej, firmom, jak i interesariuszom. Dostępne dane określają, jak szczegółowe będą wyniki. Zamiast przeprowadzać badania terenowe lub generować istotne nowe dane, SEA opiera się na istniejących danych i lukach informacyjnych.

Zgodnie z ustawą o strategicznej ocenie oddziaływania na środowisko, ocena obejmuje opis aktualnego stanu i cech środowiska na analizowanym obszarze oraz ocenę wpływu projektu decyzji m.in. na różnorodność biologiczną, faunę i florę, roślinność, wodę, glebę, powietrze i czynniki klimatyczne, ludność, zdrowie ludzi, warunki i komfort życia, krajobraz, strukturę miejską i środowisko zabudowane, dobra materialne, dziedzictwo kulturowe, wykorzystanie zasobów naturalnych oraz zależności między tymi czynnikami.

Dodatkowo przeanalizowano związek projektu decyzji z innymi planami i programami.

Proces oceny jest przeprowadzany z zapewnieniem, że spełnia on wymogi ustawy i dekretu (dekret rządowy 347/2005) w sprawie oceny wpływu niektórych planów i programów na środowisko oraz w oparciu o przewodnik dotyczący oceny oddziaływania na środowisko zgodnie z ustawą SEA (Paldanius 2017), a także przewodnik dotyczący badań ekologicznych i oceny oddziaływania na środowisko (Mäkelä & Salo 2023). Przebieg oceny SEA (patrz rysunek 1) jest określony w przepisach i wytycznych.



Rysunek 1: Przebieg procesu SEA i treść poszczególnych etapów. Zaadaptowano z Przewodnika po ocenie oddziaływania na środowisko zgodnie z ustawą o strategicznej ocenie oddziaływania na środowisko (Paldanius 2017).

2 Przedmiot oceny

2.1 Treść projektu decyzji rządu w sprawie lokalizacji morskich farm wiatrowych w wyłącznej strefie ekonomicznej

Ocena dotyczy projektu decyzji rządu w sprawie lokalizacji morskich farm wiatrowych w wyłącznej strefie ekonomicznej, nawet jeśli jest to decyzja, a nie plan w ścisłym tego słowa znaczeniu. Zgodnie z ustawą o morskiej energetyce wiatrowej w wyłącznej strefie ekonomicznej (937/2024), rząd może podjąć decyzję, która dotyczy rezerwacji lokalizacji znajdującej się w wyłącznej strefie ekonomicznej Finlandii na potrzeby wytwarzania energii wiatrowej (*lokalizacja morskiej farmy wiatrowej w wyłącznej strefie ekonomicznej*), przetargu dotyczącego lokalizacji oraz warunków korzystania z lokalizacji. Wyłączna strefa ekonomiczna Finlandii to międzynarodowy obszar morski, który Finlandia może wykorzystywać do takich celów, jak produkcja morskiej energii wiatrowej. Rząd podejmie decyzję w sprawie prezentacji Ministerstwa Gospodarki i Zatrudnienia. Decyzja wyznaczy jedną lub więcej lokalizacji w wyłącznej strefie ekonomicznej Finlandii do produkcji morskiej energii wiatrowej, a także określi harmonogram procesu przetargowego dotyczącego koncesji na korzystanie z danej lokalizacji. Proces przetargowy zostanie zorganizowany przez Fiński Urząd Energetyki. Decyzja może dodatkowo nakładać warunki na użytkowanie terenu.

Na tym etapie projekt decyzji obejmuje po pierwsze cztery proponowane lokalizacje morskich farm wiatrowych (patrz rysunek 2), nie określając jeszcze liczby, która zostanie faktycznie zgłoszona do przetargu, ani harmonogramu procesów przetargowych. Po drugie, projekt decyzji określa następujące warunki:

- Efektywność wykorzystania terenu wynosi 5 MW/km². Oznacza to, że projekt elektrowni wiatrowej może ostatecznie zająć mniejszy obszar niż ten, na który złożono ofertę, jeśli ten wymóg wydajności zostanie spełniony.
- Teren może być wykorzystywany do eksploatacji energii wiatrowej. Obejmuje to również koncesję na wykorzystanie terenu do produkcji energii wtórnej (takiej jak fabryka wodoru), jeśli uzyskane zostaną niezbędne pozwolenia.
- Okres obowiązywania koncesji wynosi około 30 lat.
- Jeśli farma wiatrowa, która ma zostać zbudowana na tym terenie, zostanie podłączona do fińskiej sieci głównej, maksymalna moc, jaką można podłączyć do głównego punktu przyłączeniowego sieci, wyniesie 1,3 gigawata.

Decyzja rządu dotyczy wyboru obszarów jako potencjalnych lokalizacji morskich farm wiatrowych. Rozwój projektu przez firmę wiatrową, w ramach którego wpływ projektu na środowisko zostanie oceniony znacznie bardziej szczegółowo w procesie OOS i zostaną złożone wnioski o pozwolenia wymagane do budowy farmy wiatrowej, rozpocznie się dopiero po zakończeniu procesu przetargowego dla każdej lokalizacji.

Dwie z czterech lokalizacji znajdują się na Morzu Botnickim (zachodnia i wschodnia), a pozostałe dwie w Zatoce Botnickiej (południowa i północna). Południowa i północna część Zatoki Botnickiej oraz wschodnia część Morza Botnickiego są ograniczone granicą fińskich wód terytorialnych; zachodnia część Morza Botnickiego znajduje się blisko granicy między wyłącznymi strefami ekonomicznymi Szwecji i Finlandii.

Całkowita powierzchnia tych terenów wynosi 921 km². Powierzchnie tych obszarów wynoszą:

- **Morze Botnickie Zachód: 211 km²**
- **Morze Botnickie Wschód: 202 km²**
- **Zatoka Botnicka Południe: 284 km²**
- **Zatoka Botnicka Północ: 224 km²**



Sweco Dostarczenie informacji na temat rozpoczęcia procesu SEA i konsultacji w sprawie planu oceny

2.2 Cykl życia i ogólne techniczne metody realizacji projektu morskiej energetyki wiatrowej

Morska energetyka wiatrowa odnosi się do produkcji energii wiatrowej na obszarach morskich; produkcja energii wiatrowej na obszarach lądowych jest odpowiednio nazywana lądową energetyką wiatrową. Zasadniczą cechą morskiej energetyki wiatrowej jest to, że miejsca, w których wytwarzana jest energia elektryczna, znajdują się z dala od większości użytkowników końcowych na lądzie. Dotyczy to w szczególności zakładów produkcyjnych w wyłącznej strefie ekonomicznej z dala od wybrzeża.

W kontekście oceny SEA, morska energetyka wiatrowa odnosi się do kompleksu składającego się z turbin i niezbędnej infrastruktury w miejscu produkcji, a także przesyłu energii elektrycznej do sieci lądowej. Infrastruktura zakładu produkcyjnego obejmuje kable wewnętrzne i podstawę morską. Przesył energii na ląd obejmuje kabel połączeniowy prowadzący z podstawy morskiej do lądowego punktu przyłączeniowego. Decyzja rządu w sprawie wyboru lokalizacji nie będzie jednak miała zastosowania do kabli, a przesył energii elektrycznej na ląd nie jest obowiązkowy.

Ocena SEA opiera się na dostępnych informacjach i aktualnych, powszechnie stosowanych rozwiązaniach w sektorze. Ocena SEA nie obejmuje produkcji komponentów morskich farm wiatrowych i pochodzenia surowców. Ocena, porównanie i wybór różnych rozwiązań technicznych dla morskich farm wiatrowych są częścią procedury planowania i oceny oddziaływania na środowisko (OOŚ) specyficznej dla danego projektu, a także procesów wydawania pozwoleń dla projektu.

2.2.1 Cykl życia projektu

Cykl życia projektu morskiej farmy wiatrowej objęty oceną SEA składa się z czterech etapów (patrz Rysunek 3). Niniejsza ocena obejmuje emisje i odpady generowane podczas przedstawionego cyklu życia. Sama ocena SEA jako etap nie jest uwzględniona w przedstawionym cyklu życia i następuje przed wstępnymi badaniami i planowaniem projektu.

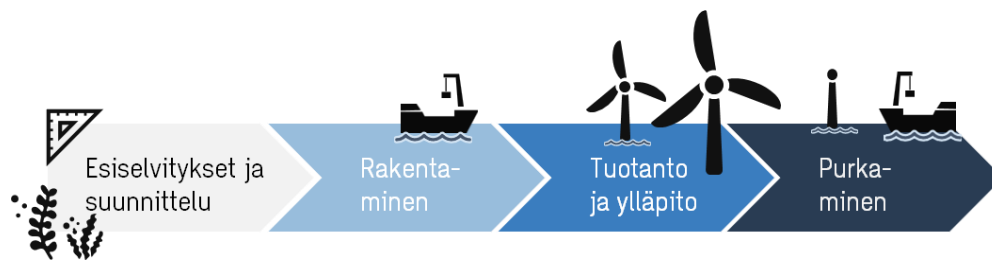
Faza wstępnych badań i planowania obejmuje badania i opracowania naukowe dotyczące lokalizacji, planowanie farmy i sieci elektrycznej oraz wybór rozwiązań technicznych. Etap ten obejmuje procedury oceny oddziaływania na środowisko i uzyskiwania pozwoleń.

Po przeprowadzeniu badań i planowania oraz po zakończeniu procedur OOŚ i uzyskiwania pozwoleń można przystąpić do budowy morskiej farmy wiatrowej i jej infrastruktury. **Budowa** obejmuje ingerencję w dno morskie, instalacje na morzu, układanie kabli, usuwanie gleby, transport morski i lądowy, a także operacje portowe, w tym pośrednie składowanie i wstępny montaż. Działania budowlane będą zależeć od wybranej technologii i liczby lokalizacji, które mają zostać zbudowane.

Po zakończeniu prac budowlanych rozpocznie się faza **produkcji i konserwacji** projektu. Jest to faza o najdłuższym czasie trwania. Obejmuje ona monitorowanie, serwisowanie i konserwację turbin i kabli podmorskich, a także transport załóg i części zamiennych potrzebnych do tych działań. Etap ten wiąże się również z ewentualnymi obowiązkami w zakresie monitorowania środowiska i badań uzupełniających.

Obecny okres eksploatacji morskiej turbiny wiatrowej wynosi około 30 lat, po czym zostanie ona wycofana z eksploatacji. **Faza likwidacji** obejmuje

transport i prace rozbiórkowe na terenie farmy oraz związane z nimi działania w portach. Etap ten obejmuje również wszelkie prace związane z rekultywacją środowiska, recyklingiem materiałów i gospodarką odpadami. Niniejsza ocena SEA zakłada, że konstrukcje zostaną zdemontowane powyżej i poniżej poziomu wody po zakończeniu projektu, przynajmniej do głębokości wymaganej dla bezpieczeństwa morskiego. Ponadto etap ten obejmuje wszelkie badania w zakresie monitorowania środowiska po rozbiórce.



Rysunek 3: Etapy i cykl życia projektu morskiej energetyki wiatrowej od planowania do likwidacji.

2.2.2 Powszechne techniczne metody realizacji

Struktura i rozmiar turbiny wiatrowej

Wdrożenie techniczne obejmuje podjęcie decyzji o wielkości turbiny wiatrowej. W tym kontekście rozmiar odnosi się do całkowitej wysokości turbiny, w tym wieży i wirnika z łopatom. Innymi słowy, całkowita wysokość jest mierzona do czubka łopaty wirnika, gdy jest ona skierowana w górę. Oś turbiny wiatrowej może być pozioma lub pionowa; w większości przypadków oś jest pozioma.

Rozmiar turbiny wiatrowej wpływa na jej zdolność wytwarzania energii: większe turbiny wytwarzają więcej energii elektrycznej niż mniejsze. Mniejsza liczba większych turbin jest potrzebna do osiągnięcia tej samej zdolności produkcyjnej. Rozmiar turbiny wiatrowej wpływa również na jej wpływ na środowisko. Na przykład, ponieważ większe turbiny wiatrowe są wyższe, ich wpływ na krajobraz i ryzyko kolizji z ptakami są większe, podczas gdy w przypadku większej liczby mniejszych turbin konieczne jest zbudowanie większej liczby fundamentów na dnie morskim. Rozmiar turbin wiatrowych wpływa również na ich wzajemną bliskość: większe turbiny wiatrowe wymagają więcej miejsca wokół siebie niż mniejsze.

W wariantach wdrożeniowych programów OOŚ dla projektów planowanych w Finlandii, elektrownie mają moc od 15 MW do 30 MW i całkowitą wysokość od 260 do 400 metrów. W analizowanym planie określono maksymalną i minimalną łączną moc, a nie moc lub inne parametry techniczne poszczególnych turbin wiatrowych.

Podstawy i rozmieszczenie

Istnieją różne rozwiązania techniczne do budowy turbin wiatrowych, a zasadnicze różnice w przypadku morskich turbin wiatrowych dotyczą wykonania ich fundamentów. Na wybór technologii fundamentowania ma wpływ charakterystyka miejsca, w którym ma powstać elektrownia, w tym jakość dna morskiego i głębokość wody. Decyzję o umiejscowieniu turbin wiatrowych można podjąć biorąc pod uwagę lokalne warunki środowiskowe i naturalne. Podejmowanie decyzji o ich umiejscowieniu

i typ fundamentu będą częścią środków łagodzących związanych z poszczególnymi turbinami wiatrowymi.

Programy oceny oddziaływania na środowisko dla projektów morskiej energetyki wiatrowej opublikowane w Finlandii (Programy OOS dla projektów morskiej energetyki wiatrowej w strefie ekonomicznej) oraz raport kompilacyjny Szwedzkiej Agencji Ochrony Środowiska (Bergström i in. 2021) omawiają rozwiązania fundamentowe dla morskich turbin wiatrowych. Można je z grubsza podzielić na fundamenty na dnie morskim i rozwiązania pływające.

Fundamenty dna morskiego obejmują fundamenty palowe, grawitacyjne i trójnogie, z których najpopularniejszym jest fundament palowy. Podczas gdy różne rozwiązania fundamentowe mają swoje ograniczenia dotyczące jakości i głębokości dna morskiego, ich wspólną cechą jest to, że konstrukcje są zakotwiczone w dnie morskim.

Pływające fundamenty, które są głównie zakotwiczone do dna morskiego za pomocą lin, zostały również opracowane dla turbin wiatrowych. Jak sama nazwa wskazuje, elektrownie te unoszą się na powierzchni morza. Elektrownie z pływającymi fundamentami mogą być umieszczane na głębszych obszarach wodnych niż te z fundamentami na dnie morskim, a głębokość w miejscu musi wynosić co najmniej 60 metrów. Pływające elektrownie są jednak stosunkowo nowym rozwiązaniem technologicznym, a ich wykonalność wiąże się z pewnymi problemami. W Zatoce Botnickiej lód stwarza specyficzne trudne warunki, a w obecnej fazie rozwoju korzystanie z pływających elektrowni w trudnych warunkach lodowych stanowi problem.

Rozwiązania w zakresie przesyłu energii elektrycznej i ich rozmieszczenie

Morskie farmy wiatrowe zasadniczo obejmują turbiny wiatrowe zlokalizowane w miejscu produkcji na morzu, kable w miejscu produkcji, podstacje morskie i ewentualne kable przesyłowe z miejsca produkcji do lądowej infrastruktury elektrycznej.

Każda morska farma wiatrowa potrzebuje podstacji morskiej do celów przesyłu energii elektrycznej. Kable łączą każdą turbinę w miejscu produkcji z podstacją morską. Podstacja składa się albo z rozdzielnic, która łączy kable o równym napięciu z różnych turbin i przesyła energię dalej, albo z podstacji transformatorowej, w której transformatory są używane do przekształcania wytworzonej energii elektrycznej w formę, w której może być przesyłana na kontynent. Wymagane napięcie zależy od wybranej technologii kablowej; determinuje to napięcie wytwarzane przez transformatory oraz to, czy energia elektryczna będzie przesyłana jako prąd stały czy przemienny.

Z podstacji kabel podmorski przesyła energię elektryczną wzdłuż dna do podstacji na lądzie. Kable przesyłowe są układane wzdłuż przygotowanej trasy kablowej na dnie morskim. W przypadku miękkiego dna, powszechne jest również zanurzanie kabli w osadach dennych, na przykład poprzez wyorywanie, oraz zabezpieczanie ich na płytszych odcinkach trasy przesyłowej przy użyciu takich materiałów jak skały lub beton w miejscach, w których kabel styka się z lądem (Niras Consulting Ltd. 2015). Technika układania kabli zależy od topografii i jakości dna.

Każdy obszar produkcyjny potrzebuje co najmniej jednego kabla przesyłowego, aby przesyłać energię dalej, chyba że w przyszłości zostanie ona przekształcona w wodór w obszarze produkcyjnym. Jeśli kilka kabli jest wykorzystywanych do przesyłu energii elektrycznej na morzu, obszar dotknięty ingerencją w dno morskie w związku z układaniem kabli wzrośnie.

Podczas planowania tras kablowych należy wziąć pod uwagę jakość dna i głębokość wody, a także wartości ekologiczne i stan ochrony obszaru.

rozważania. Podczas gdy wartości ekologiczne mogą być brane pod uwagę przy wytyczaniu trasy, co do zasady musi ona być tak prosta, jak to tylko możliwe. Ze względu na wyzwania techniczne i wpływ na środowisko, celem jest uniknięcie nierówności dna morskiego i konieczności wykonywania wykopów. Podczas układania kabli należy również uwzględnić inne rodzaje działalności człowieka na obszarach morskich, w tym rybołówstwo i żeglugę. Podobnie należy wziąć pod uwagę istniejące rurociągi i trasy kablowe wraz z ich bezpiecznymi odległościami. Chronione wraki i ewentualne wojenne materiały wybuchowe muszą być dodatkowo brane pod uwagę w kontekście tras kablowych. W związku z tym trasy kablowe mają określone warunki ramowe, które determinują umiejscowienie kabli: miejsce produkcji, odbiorca energii elektrycznej, bezpieczeństwo dostaw, inni użytkownicy obszaru morskiego, potrzeby społeczne i warunki środowiskowe.

3 Podstawowe założenia i przebieg oceny wpływu

W niniejszym rozdziale omówiono wpływ morskich farm wiatrowych i ich kabli podmorskich na środowisko, a także ich ocenę na poziomie ogólnym. W praktyce oddziaływanie obszaru produkcyjnego i poszczególnych tras kablowych zależy od ich dokładnej lokalizacji i jest oceniane w ramach procedur OOS i pozwoleń.

Wpływ różnych funkcji i struktur na środowisko różni się w trakcie cyklu życia projektu. Oddziaływania na etapie budowy różnią się od oddziaływań powstających na etapie eksploatacji lub likwidacji. Tradycyjnie ocena wpływu bada trwałość (czas trwania i odwracalność), siłę i kierunek zmian spowodowanych działaniami (negatywne/pozytywne) (Mäkelä & Salo 2023). Ten sam podział projektów na różne fazy i określenie rodzajów oddziaływania mają zastosowanie do różnych projektów: kabli przesyłowych i biogazowni, turbin wiatrowych, dróg lub lądowych linii energetycznych.

Określono trzy alternatywne scenariusze lub teoretyczne możliwości wdrożenia planu, które wykorzystano jako narzędzie oceny. Zgodnie z definicją zawartą w ustawie o strategicznej ocenie oddziaływania na środowisko, scenariusze te nazywane są alternatywami wdrożeniowymi. Jeden z nich to tak zwana alternatywa 0, co oznacza, że plan w ogóle nie zostanie wdrożony. Pozostałe dwa scenariusze alternatywne opierają się na teoretycznym maksymalnym wdrożeniu na wszystkich obszarach zgodnie z określonymi warunkami ramowymi oraz możliwym scenariuszu częściowego wdrożenia. Scenariusze nie komentują wykonalności, prawdopodobieństwa ani harmonogramu realizacji żadnej z alternatyw.

Zgodnie z wytycznymi wydanymi przez Fiński Instytut Środowiska i Ministerstwo Środowiska (Mäkelä & Salo 2023), wpływ działalności antropogenicznej na środowisko może być na przykład następującego rodzaju:

- negatywny lub pozytywny
- bezpośrednie lub pośrednie (wtórne)
- skumulowany
- stałe lub tymczasowe
- odwracalne lub nieodwracalne
- skutki występujące w perspektywie krótko-, średnio- i/lub długoterminowej
- połączone skutki.

Podczas analizy obkietu oddziaływania istotna jest wrażliwość obiektu. Jest ona określana na podstawie następujących czynników:

- zdolność obiektu do wytrzymania negatywnych zmian (tolerancja)
- zdolność obiektu do regeneracji po zmianach (odporność)

- znaczenie obiektu, na przykład z perspektywy społeczno-ekonomicznej lub środowiskowej

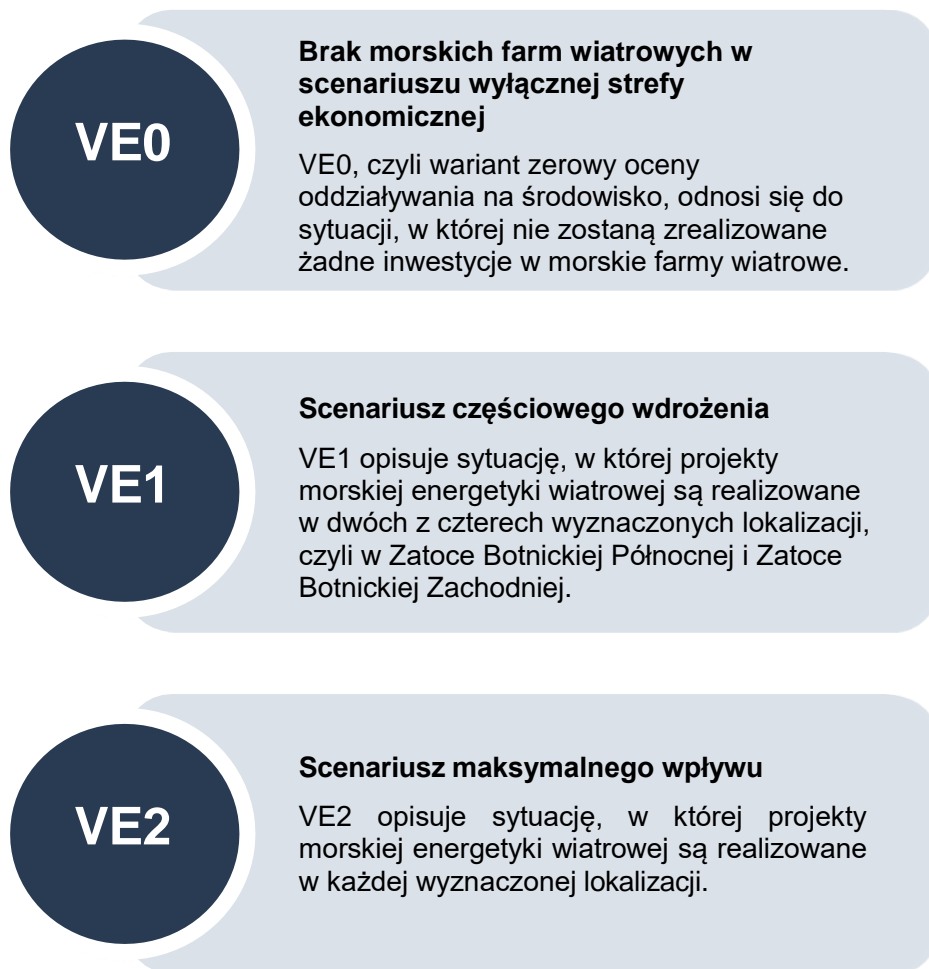
Ocena znaczenia oddziaływania, na które składa się wielkość zmiany i wrażliwość obiektu, jest również niezbędna przy ocenie wpływu na środowisko. Na przykład w przypadku środowiska morskiego niektóre gatunki są bardziej wrażliwe na zmiany niż inne, różnorodność drobnych elementów lub unikalny charakter niektórych siedlisk mogą sprawiać, że są one trudniejsze do odtworzenia, a obecność określonego zasobu naturalnego może oznaczać, że dany obszar ma znaczenie krajowe konkretnej gałęzi. Ukończony raport z oceny opisuje również sposób, w jaki określone jest znaczenie poszczególnych oddziaływań lub obiektów.

Niniejsza ocena SEA uwzględnia inne plany, w tym projekty morskiej energetyki wiatrowej na wodach terytorialnych. W przypadku projektów morskich farm wiatrowych ocena łącznych oddziaływań odgrywa również ważną rolę ze względu na duży rozmiar projektów i wysoką łączną liczbę projektów morskiej energetyki wiatrowej planowanych w Zatoce Botnickiej.

3.1 Zbadane alternatywy wdrożenia

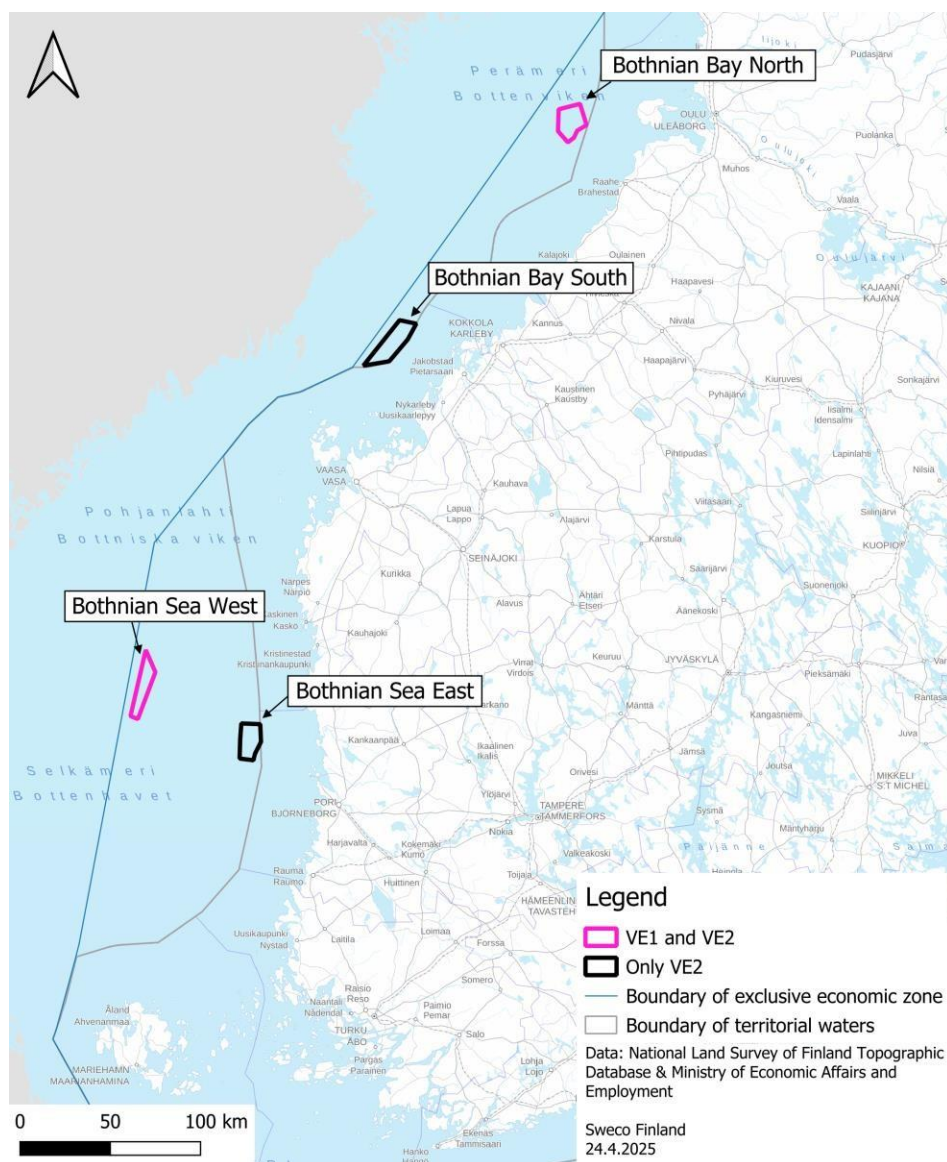
W ramach oceny SEA analizowane są trzy warianty wdrożenia, na podstawie których dokonuje się oceny alternatywnych scenariuszy, dążąc do zidentyfikowania znaczących skutków planu. Podczas gdy różne scenariusze są nazywane alternatywami wdrożeniowymi w brzmieniu ustawy, na poziomie SEA ocena w praktyce oznacza analizę scenariuszy, a nie ocenę wykonalności.

Zgodnie z prawem jednym z nich jest tzw. wariant zerowy, w którym plan lub program (w tym przypadku projekt decyzji) nie zostanie w ogóle wdrożony lub wprowadzony. W tej ocenie wariant zerowy oznaczałby, że tereny nie byłyby przedmiotem przetargu lub inwestycje nie byłyby realizowane.



Rysunek 4: Scenariusze oceny SEA i ich trzy warianty wdrożenia (VE).

Scenariusz częściowego wdrożenia (VE1) obejmuje dwie z czterech ocenianych lokalizacji, czyli Zatokę Botnicką Północną i Morze Botnickie Zachodnie (patrz rysunek 5). W tym scenariuszu lokalizacje zostały wybrane w celu oceny oddziaływań i ścieżek oddziaływania, które są tak różne, jak to tylko możliwe. Miejsca wybrane do scenariusza różnią się od siebie znacząco na dwa sposoby: są geograficznie oddalone od siebie w kierunku północ-południe i znajdują się w różnych odległościach od wybrzeża. Wybór lokalizacji, które są geograficznie oddalone od siebie do rozważenia, podkreśla różnice między cechami różnych obszarów morskich. Różne odległości lokalizacji od wybrzeża mają różny wpływ na wybrzeże. Ponadto większa odległość od wybrzeża wymaga dłuższych tras kablowych, co w konsekwencji zwiększa oddziaływanie.



Rysunek 5: Obszary podlegające ocenie w różnych scenariuszach. Scenariusz częściowego wdrożenia (VE1) obejmuje dwa z czterech obszarów, czyli Zatokę Botnicką Północną i Morze Botnickie Zachodnie. Scenariusz maksymalnego oddziaływania obejmuje wszystkie cztery obszary.

3.2 Zidentyfikowane ścieżki oddziaływania morskich farm wiatrowych

3.2.1 Mechanizmy i ścieżki oddziaływania

Oddziaływanie odnosi się do zmiany obecnego stanu środowiska, która może być pozytywna lub negatywna. Aby można było ocenić wpływ, należy uzyskać wystarczające informacje o aktualnym stanie środowiska, w tym o

źródło uderzenia, mechanizm uderzenia, obiekt i wrażliwość obiektu.

Procedura SEA jest oceną ex-ante opartą na istniejących danych środowiskowych, w której oddziaływania są katalogowane i oceniane w kategoriach ogólnych. Bardziej szczegółowy wpływ każdego projektu morskiej energetyki wiatrowej zostanie zbadany później.

Oddziaływania i ścieżki oddziaływania morskich farm wiatrowych różnią się w zależności od lokalizacji miejsca produkcji i etapu cyklu życia projektu. Lokalizacja zakładu produkcyjnego określa między innymi, które obiekty dotknięte oddziaływaniem znajdują się w obszarze oddziaływania farmy wiatrowej: wartości ekologiczne terenu i jego lokalizacja w stosunku do tych wartości i innych planów zwiększą lub złagodzą znaczenie ścieżek oddziaływania.

Ścieżki oddziaływania projektu morskiej energetyki wiatrowej różnią się również w trakcie jego cyklu życia: na etapie budowy ścieżki te różnią się od tych na etapie eksploatacji lub likwidacji (zob. programy OOŚ dla projektów morskiej energetyki wiatrowej w wyłącznej strefie ekonomicznej). Intensywność oddziaływań również zmienia się w trakcie cyklu życia projektu: na przykład oddziaływanie hałasu jest większe na etapie budowy, ale trwa krócej niż na etapie eksploatacji.

Skutki każdego z wariantów realizacji opisano bardziej szczegółowo w raporcie środowiskowym. Raport środowiskowy dotyczy również łagodzenia skutków.

3.2.2 Wstępne badania i planowanie

Ścieżki oddziaływania na etapie wstępnego badania i planowania na analizowanym obszarze wynikają z ankiet i badań przeprowadzonych w miejscu produkcji i wzdłuż tras kablowych. Niektóre z nich mogą obejmować badania stacjonarne oparte na istniejących danych, które zostały już zebrane. Projekty morskiej energetyki wiatrowej wymagają jednak badań terenowych i pobierania próbek w miejscu realizacji projektu w celu określenia wpływu na środowisko i wsparcia planowania technicznego farmy wiatrowej.

Badania terenowe oznaczają większy ruch morski w badanym obszarze, ponieważ jest on sondowany pod kątem głębokości, badane jest jego otoczenie i badane są właściwości dna morskiego. Badania dna morskiego ingerują również w dno morskie, ponieważ pobierane są próbki i wykonywane są odwierty wymagane do zaprojektowania fundamentów. Próbkę są dodatkowo pobierane z dna morskiego w celu określenia stężenia szkodliwych substancji w osadach (w tym metali ciężkich), co umożliwia wybór miejsc składowania odpadów na etapie budowy w oparciu o jakość osadów.

Decyzje i rozwiązania podjęte w tej fazie pracy będą pośrednio wpływać na wszystkie pozostałe etapy cyklu życia.



Podczas gdy sam wpływ tego etapu jest łagodny, decyzje podejmowane w jego trakcie będą miały wpływ na środowisko na wszystkich pozostałych etapach cyklu życia.

Kluczowe ścieżki wpływu zidentyfikowane dla etapu:

- Zakłócenia spowodowane ruchem morskim i badaniami
 - Organizmy oddalają się lub cierpią z powodu stresu.
 - Ptaki, ryby, ssaki morskie, bezkręgowce w siedliskach podwodnych
- Ingerencja w dno morskie podczas zbierania próbek i prowadzenia badań
 - Bardzo lokalne zniszczenie fauny dennej i siedlisk dna morskiego

3.2.3 Budowa

Oddziaływania w okresie budowy są stosunkowo krótkotrwałe, ale również intensywne. Budowa turbin wiatrowych i układanie kabli wymagają znacznego natężenia ruchu morskiego i ingerencji w dno morskie. Etap budowy powoduje pierwsze trwałe zmiany w środowisku związane z projektem.

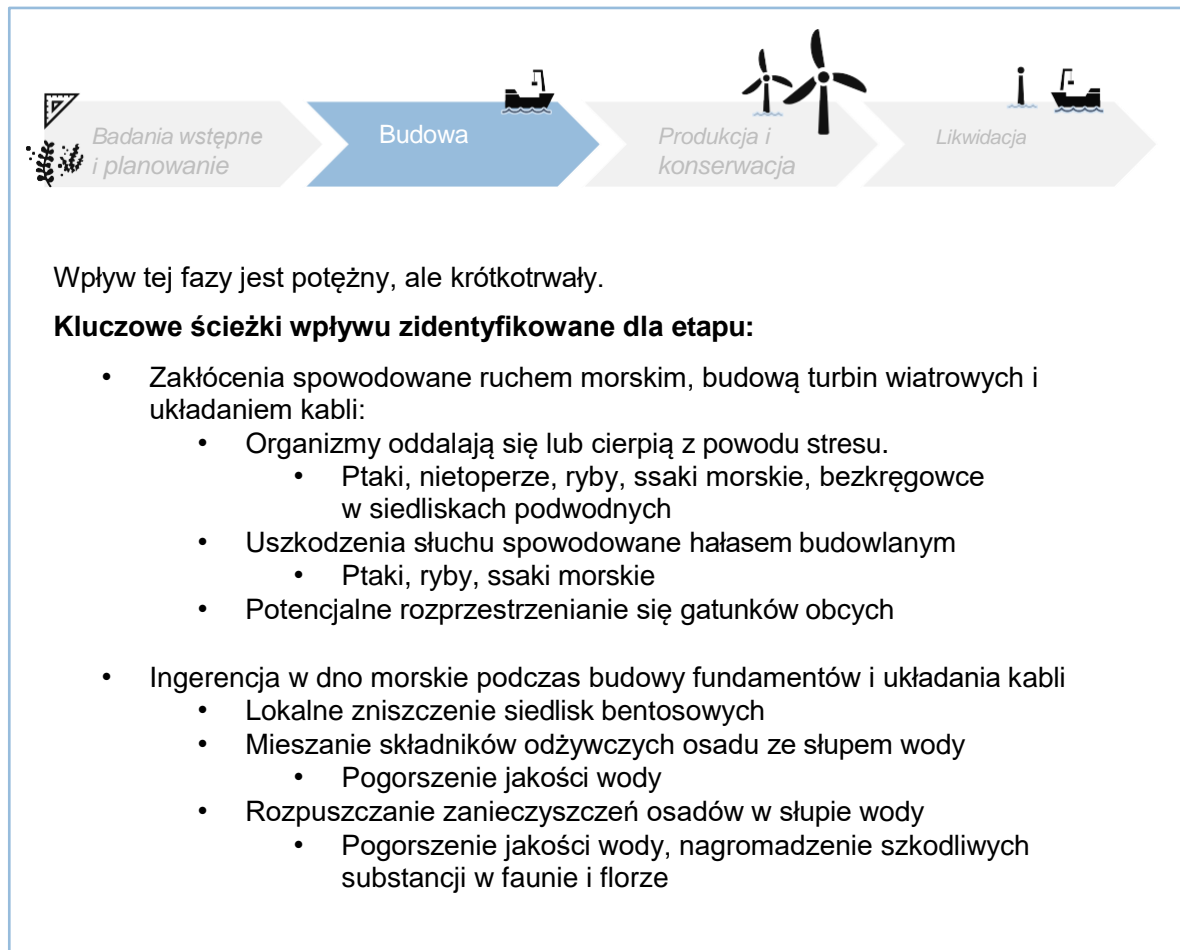
Dno morskie w miejscu produkcji jest przygotowywane do budowy fundamentów; zakres tego naruszenia zależy od jakości dna morskiego i wybranej techniki fundamentowania. Aby zbudować fundamenty, osad może zostać usunięty przez pogłębianie, w którym to przypadku zostanie on przetransportowany do miejsc utylizacji określonych we wstępnych badaniach. Układanie kabli obejmuje zanurzanie kabli w miękkich osadach, podczas gdy na twardym dnie konieczne może być zastosowanie oddzielnych metod ochrony kabli. W przypadku twardych osadów konieczne może być również wykonanie robót strzałowych podczas budowy fundamentów, a to samo dotyczy układania kabli, jeśli dno jest nierówne.

W zależności od wybranego rozwiązania, budowa fundamentów obejmuje palowanie, kotwienie i wylewanie, a także transport elementów fundamentowych. Fundamenty wymagające palowania lub robót strzałowych powodują krótkotrwały, głośny hałas. W trakcie i po zakończeniu budowy fundamentów elektrowni hałas i ruch spowodowany pracami budowlanymi i ruchem morskim będą powodować zakłócenia. Zwiększony ruch morski na etapie budowy w połączeniu z miejscową tymczasową utratą bentosu przy fundamentach może narazić teren morskiej farmy wiatrowej na rozprzestrzenianie się gatunków inwazyjnych; nie są jednak dostępne żadne badania dotyczące tej kwestii. (Bergström et al. 2021)

Oddziaływania na środowisko na etapie budowy wynikają zatem z fizycznej ingerencji w dno morskie i zakłóceń spowodowanych innymi pracami budowlanymi. Ingerencja w dno morskie powoduje również mieszanie się osadów ze słupem wody, co może skutkować rozpuszczaniem się zanieczyszczeń w osadach w wodzie

i uwolnienie składników odżywczych do słupa wody na krótki czas. Siedliska bentosowe przy fundamentach są niszczone. Jeśli chodzi o usuwanie gleby i układanie kabli, oddziaływania na dno morskie w fazie budowy są tymczasowe.

Największymi źródłami oddziaływania na etapie budowy są zatem budowa fundamentów i układanie kabli, w związku z którymi naruszane jest dno morskie.



3.2.4 Produkcja i konserwacja

W porównaniu z etapem budowy, oddziaływania na etapie produkcji i konserwacji są rozłożone na dłuższy okres, ale ich intensywność jest niższa. Hałas jest przykładem różnicy w czasie trwania i intensywności oddziaływań między etapem budowy a etapem produkcji: hałas spowodowany wybuchami na etapie budowy jest krótki i intensywny, podczas gdy wibracje i buczenie działającej turbiny wiatrowej są mniej dotkliwe, ale długotrwałe. W ramach produkcji i konserwacji elektrownie są serwisowane. W przypadku usterek może być również konieczna naprawa elektrowni i kabli, w którym to przypadku konieczne jest użycie części zamiennych.

części są transportowane do miejsca wymagającego konserwacji. W przypadku awarii kabla, musi on zostać podniesiony z dna morskiego i naprawiony na statku nawodnym. Ruch morski i naprawy powodują zakłócenia w faunie na tym obszarze, a w związku z naprawami może być konieczna ingerencja w osady dennie, powodując tymczasowe zakłócenia w siedliskach bentosowych i mieszanie osadów ze słupem wody.

W fazie produkcyjnej turbiny wiatrowe generują ciągły hałas, zwłaszcza poniżej poziomu wody. Hałas ma różny wpływ na różne organizmy. Na przykład w przypadku ryb wpływ zależy od gatunku: niektóre gatunki są odpędzane przez hałas i wibracje turbin wiatrowych, podczas gdy inne są przyciągane do fundamentów morskich farm wiatrowych na otwartych wodach. Należy zauważyć, że fale również powodują ciągły naturalny hałas podwodny.

W normalnych warunkach na terenie morskiej farmy wiatrowej nie występuje ruch morski, jednak w sytuacjach awaryjnych statki mogą przepływać między turbinami wiatrowymi. Morskie farmy wiatrowe zapobiegają trałowaniu w miejscu produkcji, a także trałowaniu dennemu wzdłuż tras kablowych. W praktyce miejsce produkcji stanowi obszar dla ryb i zwierząt dennych, gdzie są one chronione przed trałowaniem. Zaprzestanie trałowania dennego może ograniczyć mieszanie się osadów ze słupem wody w miejscu produkcji.

Twarde struktury podwodne turbin wiatrowych i struktury ochronne kabli mogą również tworzyć nowe siedliska dla gatunków twardego dna; nazywa się to efektem sztucznej rafy (Bergström i in. 2021 & Vehanen i in. 2010). Na siłę efektu rafy wpływają takie czynniki jak różnorodność i skala konstrukcji (Vehanen et al. 2010).

Konstrukcje turbin wiatrowych wpływają również na prądy i stan morza, co z kolei może mieć wpływ na faunę i florę. Prądy morskie mają bezpośredni wpływ na mikroalgi, które z kolei wpływają na inne organizmy zarówno bezpośrednio, jak i pośrednio jako część sieci pokarmowej.

Podczas gdy kable operacyjne nie generują hałasu, wokół nich powstaje pole magnetyczne, które może wpływać na gatunki ryb wrażliwe na pole magnetyczne, w tym migrujące węgorze i bentos w pobliżu kabla. Badania pokazują, że migracje węgorzy nie są uniemożliwiane, ale mogą być spowolnione (Niras Consulting Ltd 2015). Wszelkie osady pokrywające kable osłabiają pole magnetyczne i jego zasięg w słupie wody. Podczas gdy żywotność kabla wynosi około 40 lat, ryzyko zakłóceń i napraw wzrasta po około 10 latach użytkowania. Innymi słowy, ingerencje w dno morskie po fazie budowy stanowią szczególny przypadek (Niras Consulting Ltd 2015). Wpływ instalacji zależy od siedlisk i organizmów w miejscu instalacji oraz charakterystyki dna morskiego.



Podczas gdy wpływ tej fazy jest długotrwały, jest on słabszy niż w fazie budowy.

Kluczowe ścieżki wpływu zidentyfikowane dla etapu:

- Obsługa i konserwacja turbin wiatrowych:
 - Hałas i migotanie turbin wiatrowych
 - Zakłócanie ptaków, nietoperzy i ryb; wpływ jest zależny od gatunku
 - Kolizje ptaków z ostrzami
 - Nowe siedlisko twardego dna
 - Zakłócenia spowodowane konserwacją
 - Organizmy oddalają się lub cierpią z powodu stresu
 - Intensywność i obiekty zależą od środka
- Pole elektromagnetyczne wytwarzane przez kable
 - Spowolnienie migracji ryb
 - Magnetowrażliwe zwierzęta bentosowe są wypierane lub giną
- Wpływ konstrukcji elektrowni na inne działania antropogeniczne
 - Zapobieganie połowom
 - Strefa ochronna dla ryb
 - Bariera dla nawigacji
 - Redukcja hałasu powodowanego przez transport morski
 - Zakłócenia powodowane przez turbiny wiatrowe utrudniają

3.2.5 Likwidacja

Gdy elektrownia przestanie działać, jej konstrukcje zostaną rozebrane, umożliwiając wykorzystanie terenu produkcyjnego do innych celów i dając możliwość przywrócenia wartości ekologicznych. Co najmniej, konstrukcje turbin wiatrowych nad poziomem morza są demontowane, a konstrukcje podwodne są usuwane w wystarczającym stopniu, aby obszar był dostępny dla żeglugi. Konkretnie zobowiązania do demontażu morskich turbin wiatrowych w wyłącznej strefie ekonomicznej Finlandii nie zostały jeszcze określone w przepisach, a w Finlandii nie istnieje orzecznictwo w tej sprawie.

Likwidacja powoduje zakłócenia dla fauny i flory poprzez operacje demontażu i zwiększony ruch morski. W zależności od skali działań rozbiórkowych, na przykład w przypadku usunięcia fundamentów turbin wiatrowych, działania te powodują ingerencję w dno morskie porównywalną z fazą budowy. Na tym etapie pogłębianie i utylizacja gleby prawdopodobnie nie będą konieczne.

Demontaż fundamentów może mieć większy wpływ na środowisko niż pozostawienie ich na dnie, o ile zapewni się, że żadne szkodliwe substancje nie rozpuszczą się w wodzie z konstrukcji fundamentów.

Oprócz rozbiórki, ten etap cyklu życia obejmuje również wszelkie działania rekultywacyjne mające na celu promowanie przywrócenia wartości ekologicznych w obszarze oddziaływania farmy wiatrowej, a także monitorowanie stanu środowiska.



Wpływ tej fazy jest podobny do fazy budowy, ale słabszy.

Kluczowe ścieżki wpływu zidentyfikowane dla etapu:

- Jeśli struktury zostaną całkowicie usunięte
 - Siedlisko twardego dna utworzone na etapie eksploatacji wokół fundamentów i konstrukcji ochronnych kabli zostanie zniszczone, a gatunki zostaną utracone.
 - Hałas związany z pracami rozbiórkowymi zakłóca życie fauny i flory, zwłaszcza pod wodą.
 - Po usunięciu kabla osad miesza się w słupie wody; składniki odżywcze i zanieczyszczenia w osadzie rozpuszczają się w wodzie.
 - Środowisko powraca do stanu zbliżonego do pierwotnego
- Jeśli struktury zostaną usunięte na głębokość umożliwiającą nawigację
 - Zakłócenia spowodowane pracami rozbiórkowymi odstraszą zwierzęta, zwłaszcza ptaki i ryby.
 - Zachowane zostanie siedlisko twardego dna utworzone wokół fundamentów i konstrukcji zabezpieczających kable.
 - Środowisko nie powraca do pierwotnego stanu.
 - Połów włokiem dennym nie będzie możliwy w miejscu produkcji.
- Po rozbiórce wyeliminowane zostaną zakłócenia powodowane przez hałas i migotanie turbin wiatrowych oraz ryzyko kolizji z ptakami.
- Pola elektromagnetyczne generowane przez kable znikają.

Referencje

Bergström, L., Öhman, M., Berkström, C., Isæus, M., Kautsky, L., Koehler, B., Nyström Sandman, A., Ohlsson, H., Ottvall, R., Schack, H. & Wahlberg, M. 2021 - Effekter av havsbaserad vindkraft på marint liv, En syntesrapport om kunskapsläget 2021. Naturvårdsverket rapport 7049

Ustawa o ocenie wpływu niektórych planów i programów na środowisko (200/2005, ustawa SEA)

Mäkelä, K. & Salo, P. 2023. Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi, Opas tekijälle, tilaajalle ja viranomaiselle (Ecological Surveys and Ecological Impact Assessment. A Guide for Surveyors, Customers and Authorities). Raporty Fińskiego Instytutu Środowiska 43/2023.

Niras Consulting Ltd. 2015. Interakcje kabli podmorskich ze środowiskiem morskim, ekspertyza i raport z zaleceniami. Renewables Grid Initiative.

Paldanius, J. 2017. Przewodnik po ocenie oddziaływania na środowisko zgodnie z ustawą SEA Wytyczne administracji środowiskowej 2/2017.

Programy OOS dla projektów morskiej energetyki wiatrowej w wyłącznej strefie ekonomicznej: [Navakka](#), [Wellamo](#), [Vågskär](#), [Bothnia](#)

Dekret rządowy w sprawie oceny wpływu niektórych planów i programów na środowisko (347/2005, w języku fińskim)

Vehanen, T., Hario, M., Kunnasranta, M. & Auvinen H. Merituulivoiman vaikutukset rannikon kaloihin, lintuihin ja nisäkkäisiin - Kirjallisuuskatsaus. 2010. Raporty Fińskiego Instytutu Łowiectwa i Rybołówstwa 17/2010

Wspólnie z naszymi klientami
i kolektywną wiedzą naszych
22 000 architektów,
inżynierów i innych
specjalistów współtworzymy
rozwiązania, które rozwiązują
problem urbanizacji,
wykorzystują siłę cyfryzacji i
sprawiają, że nasze
społeczeństwa są bardziej
zrównoważone.

Sweco - Wspólne
przekształcanie
społeczeństwa