



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



## **Szkolenie 4**

Uwagi i protokół  
bezpieczeństwa w branży  
OZE

### **Kurs 2**

Bezpieczeństwo zdrowotne  
środowisko w energetyce  
wiatrowej

## Content

Health & safety in the wind industry ..... **Error! Bookmark not defined.**

OSH risks associated with the construction of wind turbines ..... **Error! Bookmark not defined.**

Onshore substation development ..... **Error! Bookmark not defined.**

Onshore wind farm ..... **Error! Bookmark not defined.**

Offshore wind farm ..... **Error! Bookmark not defined.**

Hazards encountered during the construction phase of wind farms... **Error! Bookmark not defined.**

Conclusions..... **Error! Bookmark not defined.**

## **Bezpieczeństwo i higiena pracy w przemyśle wiatrowym**

Rozwój sektora energetyki wiatrowej od lat 80. ubiegłego wieku stanowi istotne wyzwanie w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy. Charakterystyka BHP w całym łańcuchu dostaw przemysłu wiatrowego: produkcja, lokalizacja, transport, budowa i konserwacja, różni się od charakterystyki innych sektorów przemysłowych. Unikalne warunki środowiskowe i miejsca pracy sprawiają, że problemy związane z BHP są znaczące.

Praktyki BHP w przemyśle wiatrowym, w tym szkolenia, certyfikacja i standardowe procedury operacyjne, zostały dostosowane do wzrostu i zapotrzebowania. Postęp technologiczny i rozwój zostały wykorzystane w celu zapewnienia jak najbezpieczniejszych warunków. Główne czynniki ewolucji bhp obejmują:

- Przekonanie i zaangażowanie firm z branży
- Przejrzystość
- Komunikacja
- Zaangażowanie pracowników
- Ciągłe dążenie do poprawy

Obecnie BHP jest jedną z kluczowych sił napędowych sektora wiatrowego w dążeniu do uczynienia energii wiatrowej niezawodną i zrównoważoną.

Wielodyscyplinarny cykl przemysłowy związany z energią wiatrową obejmuje tworzenie map wiatru, produkcję i transport maszyn i części, instalacje i uruchomienie itp. Tak więc, począwszy od badań, poprzez produkcję elementów turbin wiatrowych, aż po transport i serwisowanie turbin, zagrożenia związane z BHP występują na każdym etapie procesu.

Choć sektor energetyki wiatrowej jest szczególnie złożony i unikalny, to jednak wiąże się z dodatkowymi zagrożeniami. Są one albo zdeterminowane

przez znaczące działania biznesowe, albo zależą od czynników topograficznych, środowiskowych i innych tego typu.

Sektor energii wiatrowej rozwija się, a wraz z tym pojawia się ciągły obowiązek zapewnienia bezpiecznych warunków pracy pracownikom wykonującym instalacje, procedury konserwacyjne i rutynowe operacje. Większość pracowników, zarówno na lądzie, jak i na morzu, pracuje na wysokościach, wiele razy dziennie wspina się po drabinach, pracuje w zamkniętych przestrzeniach (a czasem w niewygodnych pozycjach), wkłada duży wysiłek fizyczny i jest narażona na działanie substancji chemicznych, oparów i pyłów. Ponieważ bezpieczeństwo i higiena pracy są najważniejsze w każdym przemysłowym łańcuchu dostaw, wysiłki zmierzające do stworzenia bezpieczniejszych warunków pracy w sektorze energii wiatrowej przybierają różne formy.

: Środowisko pracy offshore stwarza dodatkowe zagrożenia, takie jak:

1. Transfery personelu: Podczas transferów pomiędzy statkami morskimi, helikopterami lub turbinami wiatrowymi istnieje ryzyko kolizji lub upadku do wody.
2. Operacje nurkowe: Zagrożenia podczas instalacji, układania kabli i konserwacji.
3. Ewakuacje awaryjne: W przypadku pożaru, eksplozji lub ciężkich warunków pogodowych mogą spowodować opóźnienia w wysyłce, a pracownicy mogą utknąć na wiele dni. W tym przypadku należy również rozważyć odległości podróży podczas sytuacji awaryjnych.
4. Ryzyko strukturalne: Prądy, działanie fal i korozja wpływają na elementy turbiny.
5. Operacje podnoszenia: Zwiększone obciążenia wiatrem stwarzają ryzyko przemieszczania się statków podczas podnoszenia i ruchu turbin.

Kluczowe znaczenie ma włączenie bezpieczeństwa do środowiska pracy, a nacisk kładzie się na podejście "bezpieczne w fazie projektowania". Oznacza

to określenie potrzeby eskorty, planowanie awaryjne, ograniczone drogi dostępu, ograniczone korytarze drogowe i ograniczenie punktów zwrotnych. Kiedy pracownicy wspinają się na turbiny, powinni być wspomagani przez najnowocześniejsze technologie - tj. urządzenia zabezpieczające, narzędzia dostępu i sprzęt kontrolny. Bezzałogowe statki powietrzne (drony) mogą zmniejszyć potrzebę kontroli fizycznych, a ponadto są szybsze, bezpieczniejsze i nie stanowią zagrożenia dla pracowników.

Po zapewnieniu, że podejścia do bezpieczeństwa w sektorze są "bezpieczne w fazie projektowania", kolejnym krytycznym elementem jest właściwe szkolenie. Skuteczne zarządzanie projektami zależy od:

- dostępność kompetentnych osób do pełnienia ról związanych z bezpieczeństwem
- Skuteczne przekazywanie informacji dotyczących bezpieczeństwa odpowiednim osobom (wykonawcom i pracownikom)
- określenie kluczowych wskaźników efektywności w celu promowania bezpiecznych warunków pracy
- Monitorowanie wyników zgodnie z instrukcjami dotyczącymi metod pracy

Szkolenia (czy to na morzu czy na lądzie) powinny obejmować podstawową pierwszą pomoc, wiedzę o pożarach, ratownictwo na morzu, szkolenia w zakresie ucieczki z helikoptera pod wodą, odpowiednie stosowanie PPE i bezpieczeństwo osobiste. Pracownicy powinni posiadać solidną wiedzę na temat systemów ochrony przed upadkiem oraz sprzętu do wykonywania zadań związanych z konserwacją i inspekcją. Lepsze kontrole inżynierskie, skrócone cykle konserwacji i zdalne inspekcje pomagają poprawić zdrowie i bezpieczeństwo pracowników. Global Wind Organization (GWO) jest wiodącą organizacją non-profit, która dba o standardy szkoleniowe w sektorze wiatrowym.

Mimo że energia wiatrowa jest "zielona" i "dobra" dla środowiska, konieczne jest zachowanie odpowiedniej ostrożności i zapobieganie zagrożeniom BHP.

Gdy wytyczne i procedury są zharmonizowane, firmy mogą współpracować w lepszy sposób, mogą "zaprojektować" zagrożenia i ryzyko, co prowadzi do znacznej poprawy najlepszych praktyk w całej branży.

## **Zagrożenia dla BHP związane z budową turbin wiatrowych**

Budowa jest postrzegana jako najbardziej skomplikowany i prawdopodobnie najbardziej niebezpieczny etap cyklu życia turbiny wiatrowej, ponieważ obejmuje instalację głównych komponentów, w tym fundamentu i elementu przejściowego oraz montaż turbiny wiatrowej. Obejmuje on większość ciężkich prac związanych z podnoszeniem elementów turbiny oraz wykonywanie wielu zadań w krótkim czasie, co stwarza szereg problemów związanych z bezpieczeństwem. Chociaż liczba pracowników zaangażowanych w fazę montażu będzie zależała od wielkości farmy wiatrowej, jest to najbardziej pracochłonna faza w jej rozwoju i eksploatacji. Wreszcie, należy pamiętać, że prace budowlane odbywają się na obszarach wietrznych, a wysokość turbin jest projektowana tak, aby umieścić łopaty w miejscach, gdzie wiatr wieje najsilniej. Implikacje dotyczące bezpieczeństwa pracy na wysokości oraz narażenia na działanie silnego wiatru muszą być dokładnie rozważone w trakcie całego etapu budowy. Ruchliwe obszary, takie jak Morze Północne, w ciągu najbliższych kilku lat będą nadal obserwować wzrost aktywności. Branża morskiej energii wiatrowej konkuruje o przestrzeń ze szlakami żegludowymi, operatorami platform morskich i innymi zainteresowanymi stronami. Ponieważ dostęp do morskich platform wiertniczych odbywa się zazwyczaj za pomocą helikoptera, budowa morskich farm wiatrowych w pobliżu tych platform stanowi wyzwanie. Należy wziąć pod uwagę kwestie bezpieczeństwa helikopterów, a czas niedostępności platformy nie powinien się zbytnio wydłużyć. Kluczowe etapy budowy farmy wiatrowej obejmują:

### **Rozwój podstawy lądowych**

- Roboty ziemne i kopce ekranujące
- Budowa dróg dojazdowych

- Budowa sterowni
- Dostawa transformatora
- Wewnętrzne drogi betonowe i chodniki
- Instalacje elektryczne i mechaniczne
- Uruchomienie podstacji
- Montaż kabli eksportowych
- Zakończenie budowy

## **Morska farma wiatrowa**

- Budowa drogi dojazdowej
- Wykopy pod fundamenty
- Zbrojenie stalowe i podstawa
- Zakończono budowę podstawy turbiny i obudowy transformatora
- Montaż pierwszej sekcji wieży i gondoli
- Zamontowanie łopatek
- Prowadzenie kabli do podstacji

## **Morska farma wiatrowa**

- Baza konstrukcji offshore budowana w porcie
- Instalacja fundamentów
- Instalacja podstacji morskich i rozpoczęcie instalacji kabli macierzystych
- Instalacja pierwszego kabla eksportowego
- Instalacja turbiny
- Instalacja pozostałych kabli eksportowych
- Wygenerowanie pierwszej mocy
- Montaż ostatniej turbiny
- Przekazanie projektu zespołowi ds. eksploatacji i konserwacji

## **Zagrożenia występujące na etapie budowy farm wiatrowych**

Poniżej przedstawiono główne zagrożenia, z którymi pracownicy będą mieli do czynienia podczas budowy farm wiatrowych zarówno na lądzie, jak i na morzu.

- Spadające konstrukcje, ładunki lub przedmioty podczas operacji podnoszenia.
- Upadki z wysokości.
- Zagrożenia mechaniczne, takie jak kontakt z ruchomymi częściami.
- Offshore - operacje morskie i transport, na przykład zderzenia statków lub wypadnięcie człowieka za burtę.
- Elektryczne - zwarcia, przeładowania, zjawiska elektrostatyczne lub upadki z powodu porażenia prądem.
- Pożar lub wybuch turbiny (użycie materiałów łatwopalnych) lub statku.
- Ręczne przemieszczanie.
- Ergonomia - skutki fizjologiczne w wyniku podnoszenia ciężarów i powtarzających się ruchów, zmęczenie związane z wchodzeniem na drabiny lub pracą w ograniczonych przestrzeniach. Praca z substancjami niebezpiecznymi.
- Praca w przestrzeniach zamkniętych - konfiguracja wszystkich gondoli klasyfikuje je jako przestrzeń zamkniętą.
- Środowiskowe - wiatr, fale i prądy, czy wyładowania atmosferyczne. Organizacyjne - presja czasu, niewystarczające wyposażenie bezpieczeństwa lub jego brak, brak kompetencji lub umiejętności w zakresie sektora energetyki wiatrowej, różne podmioty/firmy zaangażowane w tę samą operację.
- Narażenie na hałas i wibracje.
- Ewakuacja osób z turbin wiatrowych w wyniku zmieniających się warunków pogodowych i lokalizacji może stanowić wyzwanie.



## **Wnioski**

Dlatego też konieczna jest dalsza współpraca pomiędzy władzami rządowymi i regulacyjnymi, instytucjami akademickimi i badawczymi oraz przemysłem w celu zwiększenia wiedzy na temat zagrożeń BHP i ryzyka w sektorze farm wiatrowych. Jest to niezbędne ze względu na prognozowany wzrost liczby farm wiatrowych i związany z tym wzrost zatrudnienia w branży, co może zwiększyć potencjał narażenia, zwłaszcza w przypadku istnienia zagrożeń ukrytych. Ponieważ sektor energii wiatrowej jest stosunkowo nowy, długoterminowy wpływ nowych konstrukcji turbin wiatrowych, materiałów i zdalnych instalacji na zdrowie pracowników pozostaje nieznany.