

Korzyści ekologiczne wykorzystania energii wiatrowej

Gdyby spełnić się miały prognozy dotyczące rozwoju energetyki wiatrowej przedstawione w tabeli 18 znaczyłoby to, iż w przyszłości redukcji ulec może całkiem pokaźna ilość zanieczyszczeń:

Tabela 18. Prognoza zahamowania emisji związków pochodzących ze spalania paliw stałych. [8]

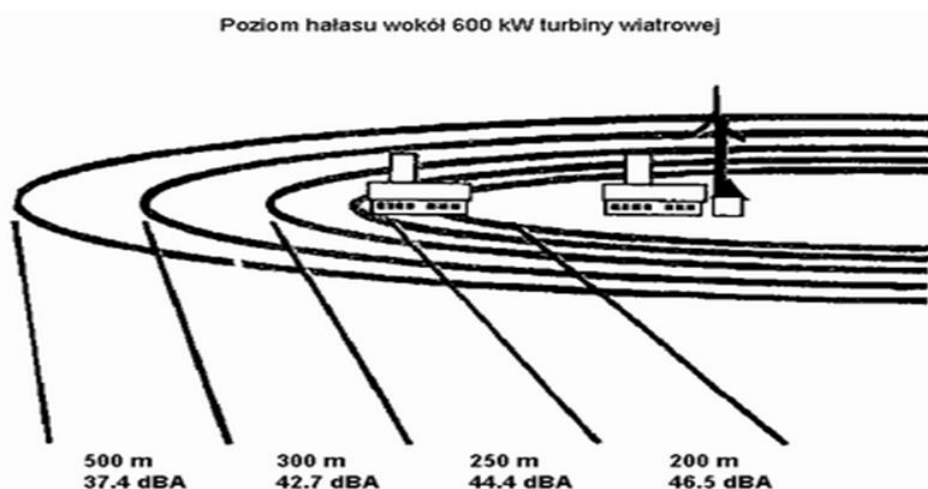
Redukcja	Jednostka	Prognoza				
		2000	2005	2010	2020	2030
Energia z elektrowni wiatrowych	TWh	0,07	0,99	2,41	6,57	10,95
Dwutlenek siarki	Gg	0,361	5,499	13,388	36,496	60,827
Tlenki azotu	Gg	0,271	4,180	10,18	27,74	46,231
Dwutlenek węgla	Gg	45	693	1687	4599	7665
Pyły i żużle	Gg	3,185	48,51	118,09	321,93	536,55

Stosowanie OZE przyczynia się również do znacznej oszczędności kończących się już zasobów konwencjonalnych źródeł energii (eliminacji zużycia węgla, ropy i gazu w produkcji energii elektrycznej). Niezaprzeczalną zaletą energetyki wiatrowej jest fakt, iż około 90 % terenu na którym znajduje się elektrownia wiatrowa lub farma wiatrowa można wykorzystywać w takich samych celach, w jakich wykorzystywano go przed rozpoczęciem budowy (np. pod uprawę).

Niestety, energetyka wiatrowa posiada również wiele wad natury ekologicznej. Do podstawowych minusów energetyki wiatrowej

zalicza się przede wszystkim hałas emitowany przez pracującą elektrownię. Poziom emitowanego hałasu zależy od typu i mocy stosowanego urządzenia i rośnie wraz ze wzrostem prędkości wiatru. Nowoczesne siłownie wiatrowe są coraz cichsze. Obecnie ciśnienie akustyczne obserwowane w odległości 40 m od turbiny wiatrowej wynosi zaledwie 50 – 60 dB (rys. 20), co jest porównywalne z głośnością zwykłej rozmowy.

Rys. 20. Poziom hałasu emitowanego przez elektrownię wiatrową . [2]



Jak widać elektrownia nie wytwarza dźwięku o dużym natężeniu. Każdego dnia otaczają nas dźwięki o wiele większym natężeniu:

- falujące liście : 10 dBA
- cichy szept : 20 dBA
- dom (wewnątrz) : 50 dBA
- biuro : 60 dBA
- samochód (wewnątrz) : 70 dBA
- przemysł (średnio) : 100 dBA
- młot pneumatyczny : 120 dBA [2].

Problemem jest bardziej monotonna dźwięku wydawanego przez elektrownię wiatrową i jego długoczasowe oddziaływanie na psychikę człowieka. Strefą ochronną powinien być objęty obszar ok. 500 m od masztu elektrowni, jednak wszystko zależy od ukształtowania terenu w pobliżu elektrowni. Stojące w pobliżu zabudowania, czy gęsto zalesiony teren – będą częściowo

maskować hałas emitowany przez elektrownie.

Dosyć często poruszonym zagadnieniem jest wpływ budowy EWi na krajobraz. Ze względów komercyjnych siłownie wiatrowe (lub farmy wiatrowe) umieszcza się w miejscach odsłoniętych, zapewniających dobre warunki wiatrowe. Ponieważ są to wysokie konstrukcje (80–100 m), są one widoczne z daleka i co za tym idzie – wpływają na krajobraz.

Równie niekorzystnym zjawiskiem związanym z lokalizacją EWi jest bardzo duże zapotrzebowanie na teren dla farm wiatrowych. Dodatkowo, tak duże zagęszczenie siłowni wiatrowych na stosunkowo niewielkim obszarze może powodować zakłócenia w odbiorze telewizji oraz fal radiowych.

Często pomijanym zagadnieniem przy omawianiu wad energetyki wiatrowej jest efekt odbijania promieni słonecznych od łopat i okresowego przesłaniania słońca przez łopaty. Powoduje to zmęczenie osób narażonych na ten efekt i jest szczególnie uciążliwe w bezpośrednim sąsiedztwie siłowni wiatrowej. Jednak łatwo temu przeciwdziałać poprzez odpowiednią lokalizację i „zastłonięcie” wirnika drzewami posadzonymi wokół elektrowni (pochłaniają także znaczne natężenie dźwięku).

Skrajni ekolodzy uważają również, że siłownie wiatrowe stanowią dosyć poważne zagrożenie dla dzikiego ptactwa, jednak z badań holenderskich [3] wynika, że dla ptaków o wiele bardziej niebezpieczne są linie wysokiego napięcia.

Ekologiczne korzyści wykorzystania energii wiatrowej

Energia wiatrowa stanowi jeden z kluczowych elementów współczesnej transformacji energetycznej i jest powszechnie uznawana za jedno z najbardziej obiecujących rozwiązań w kontekście redukcji negatywnego wpływu człowieka na środowisko naturalne. W odróżnieniu od konwencjonalnych źródeł energii,

takich jak paliwa kopalne, elektrownie wiatrowe nie emitują gazów cieplarnianych podczas procesu produkcji energii, co znacząco zmniejsza ślad węglowy sektora elektroenergetycznego. W kontekście globalnego wzrostu zapotrzebowania na energię oraz potrzeby ograniczenia skutków zmian klimatu energia wiatrowa staje się zatem nie tylko alternatywą technologiczną, lecz przede wszystkim koniecznością ekologiczną. Przykładem krajów skutecznie wdrażających ten model energetyczny może być Dania, gdzie turbiny wiatrowe pokrywają znaczną część krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną, wskazując na jej praktyczną wydajność i zgodność z zasadami zrównoważonego rozwoju.

Kluczowym aspektem ekologiczności energii wiatrowej jest jej odnawialność. Wiatr jako zasób naturalny jest wytwarzany przez naturalne procesy atmosferyczne, napędzane energią słoneczną, co oznacza, że jego dostępność nie jest ograniczona w skali globalnej ani czasowej. Energia wiatrowa nie jest zależna od surowców kopalnych, których wydobycie i spalanie generują ogromne ilości zanieczyszczeń, degradują środowisko i przyczyniają się do wyczerpywania nieodnawialnych zasobów Ziemi. Dzięki temu możliwe jest wytwarzanie energii w sposób przyjazny dla środowiska, minimalizujący ingerencję w procesy naturalne. Ponadto produkcja energii z wiatru nie wymaga transportu surowców, co eliminuje emisje związane z transportem paliw kopalnych, a także redukuje ryzyko katastrof ekologicznych, takich jak wycieki ropy czy wypadki tankowców.

Istotnym czynnikiem wpływającym na znaczenie ekologiczne energii wiatrowej jest redukcja emisji dwutlenku węgla oraz innych szkodliwych substancji. Produkcja energii elektrycznej w oparciu o turbiny wiatrowe pozwala ograniczyć emisję CO₂, tlenków siarki oraz azotu, które przyczyniają się do powstawania smogu, kwaśnych deszczy i chorób układu oddechowego. W wielu analizach porównawczych zwraca się uwagę na fakt, że nawet biorąc pod uwagę cały cykl życia turbiny wiatrowej, w tym produkcję komponentów, transport i budowę,

Ślad węglowy tej technologii jest wielokrotnie niższy niż paliw kopalnych. Można przytoczyć przykład długoterminowych inwestycji w farmy wiatrowe w Hiszpanii, gdzie według badań naukowych emisje CO₂ redukowane są nawet o kilkadziesiąt milionów ton rocznie w wyniku zastąpienia elektrowni konwencjonalnych instalacjami wiatrowymi. Z perspektywy zdrowia publicznego ma to kluczowe znaczenie, ponieważ poprawa jakości powietrza bezpośrednio wpływa na zmniejszenie zapadalności na choroby przewlekłe i obniżenie kosztów opieki zdrowotnej.

Kolejną ważną kwestią jest ograniczenie degradacji środowiska wynikającej z pozyskiwania surowców energetycznych. Ekstrakcja węgla, ropy naftowej czy gazu ziemnego wiąże się z koniecznością przekształcania krajobrazu, prowadzenia odkrywkowych kopalń, wycinania lasów i zanieczyszczania wód gruntowych. Natomiast elektrownie wiatrowe wymagają stosunkowo niewielkich powierzchni w stosunku do ilości produkowanej energii, a teren wokół turbin może być wykorzystywany rolniczo lub rekreacyjnie. Ciekawym przykładem może być współzastosowanie terenów rolnych w Niemczech, gdzie turbiny wiatrowe współistnieją z uprawami rolnymi, nie ograniczając ich funkcji produkcyjnej. W odróżnieniu od energetyki wodnej, która może wpływać na lokalne ekosystemy wodne, energia wiatru nie deformuje systemów rzecznych i nie zaburza migracji ryb. Co istotne, technologie produkcji i serwisowania turbin wiatrowych rozwijają się dynamicznie, przyczyniając się również do powstawania nowych, bardziej ekologicznych materiałów i technologii recyklingowych, co sprawia, że wpływ na środowisko jest coraz bardziej ograniczony.

Wreszcie energia wiatrowa zwiększa bezpieczeństwo ekologiczne poprzez zmniejszenie ryzyka katastrof związanych z przemysłem paliw kopalnych. W przeciwieństwie do elektrowni jądrowych, turbiny wiatrowe nie stwarzają zagrożenia skażenia radioaktywnego, a ich awarie nie prowadzą do katastroficznych skutków środowiskowych. Chociaż energia wiatrowa nie jest

pozbawiona wpływu na otoczenie – na przykład w kontekście kolizji ptaków z turbinami czy hałasu – nowoczesne rozwiązania technologiczne oraz planowanie przestrzenne pozwalają skutecznie minimalizować te zagrożenia. Badania wykazują, że w wielu przypadkach liczba ptaków ginących w wyniku kolizji z turbinami jest znacznie mniejsza niż w wyniku zderzeń z budynkami czy samochodami, co wskazuje na relatywnie niewielką skalę tego zjawiska. Rozwój technologii radarowych oraz systemów detekcji i odstraszenia ptaków dodatkowo zmniejsza ten wpływ, a lokalizacja farm wiatrowych z dala od kluczowych tras migracyjnych stanowi kolejny element odpowiedzialnego zarządzania środowiskiem.

Zrównoważony rozwój, społeczności lokalne i przyszłe perspektywy

Jednym z najbardziej istotnych aspektów ekologicznych jest synergiczny związek energii wiatrowej z koncepcją zrównoważonego rozwoju, obejmującego zarówno ochronę środowiska, jak i rozwój społeczno-gospodarczy. Rozwój farm wiatrowych wpływa korzystnie na lokalne społeczności, tworząc miejsca pracy, zwiększając dochody gmin oraz wspierając rozwój usług i infrastruktury. W wielu regionach Europy, w tym w północnej Polsce, gminy przyjmujące inwestycje wiatrowe odnotowały wzrost dochodów z podatków lokalnych, co umożliwiło inwestycje w szkoły, drogi i projekty społeczne. Energia wiatrowa staje się zatem narzędziem integrującym cele ekologiczne i ekonomiczne, pozwalając jednocześnie na wzrost jakości życia mieszkańców, co jest kluczowe dla długoterminowej akceptacji społecznej transformacji energetycznej.

Z punktu widzenia ekologicznego model rozproszonych źródeł energii, którego integralną częścią są turbiny wiatrowe, zwiększa odporność systemu energetycznego na skutki zmian klimatu, takie jak ekstremalne zjawiska pogodowe. Elektrownie wiatrowe, rozlokowane w różnych geograficznie miejscach,

redukuja ryzyko awarii duzych systemow i umozliwiają produkcje energii nawet w czasie zaburzen klimatycznych. Co wiecej, polaczenie energii wiatrowej z innymi zrodlatami odnawialnymi, takimi jak energia sloneczna, pozwala na stworzenie synergii produkcyjnej – w czasie gdy wiatr slabnie, intensywnie swieci slonce, i odwrotnie, co zwieksza stabilnosc dostaw energii. Takie rozwiazanie stosowane jest miedzy innymi w Holandii, gdzie farmy wiatrowe i fotowoltaiczne sa integrowane w ramach wspolnych projektow energetycznych.

Energia wiatrowa przyczynia sie rowniez do wzrostu innowacyjnosci i rozwoju technologii przyjaznych srodowisku. Postep w dziedzinie aerodynamiki, nowych materialow oraz rozwiazan cyfrowych, takich jak systemy monitorowania produkcji energii i prognozowania wiatru, prowadzi do zwiekszenia efektywnosci turbin oraz zmniejszenia kosztow eksploatacyjnych. W praktyce oznacza to, ze energia wiatrowa staje sie coraz bardziej dostepna ekonomicznie, co sprzyja jej popularyzacji oraz zwiekszeniu udzialu w miksie energetycznym. Mozna oczekiwac, ze wraz z rozwojem technologii magazynowania energii, w tym baterii trakcyjnych i systemow wodorowych, energia wiatrowa bedzie odgrywac coraz wiecej role w stabilizacji systemow elektroenergetycznych, umozliwiajac pelne odejscie od paliw kopalnych.

Nie bez znaczenia pozostaje rowniez aspekt edukacyjny i kulturowy. Coraz wiecej obecnosci farm wiatrowych w krajobrazie wplywa na swiadomosc spoleczenstw w zakresie koniecznosci transformacji energetycznej oraz roli odnawialnych zrodel energii w ochronie srodowiska. Przykladem moga byc programy edukacyjne w szkołach oraz inicjatywy popularyzujace nauke o klimacie, w ramach ktorych energia wiatrowa prezentowana jest jako kluczowy element ekologicznej przyszlosci. Tego typu dzialania wzmacniają zaangażowanie spoleczne i przyczyniają sie do budowania postaw proekologicznych, ktore sa niezbedne do skutecznego przeciwdzialania zmianom klimatu.

Podsumowując, energia wiatrowa jest jednym z najważniejszych narzędzi w walce ze zmianami klimatu i degradacją środowiska. Jej rozwój przyczynia się do ograniczenia emisji szkodliwych gazów, ochrony zasobów naturalnych, poprawy jakości powietrza i zdrowia publicznego oraz wzmacniania zrównoważonego rozwoju społeczności lokalnych. Dzięki dynamicznemu rozwojowi technologicznemu oraz rosnącej akceptacji społecznej energia wiatrowa ma potencjał stać się fundamentem przyszłego, **ekologicznie odpowiedzialnego** systemu energetycznego. Przykłady państw skutecznie inwestujących w farmy wiatrowe dowodzą, że jest to rozwiązanie realne, efektywne i możliwe do wdrożenia na szeroką skalę, co pozwala patrzeć z optymizmem na przyszłość globalnej polityki energetycznej opartej na wartościach ochrony środowiska i klimatu.

Jeśli potrzebujesz pomocy w napisaniu pracy z zakresu ochrony środowiska, to polecamy serwis [pisanie prac](#) - prace z ekologii i innych kierunków pisane na (prawie) każdy temat.