



## CZTERY ŻYWIOŁY

# POWIETRZE

Opracowała: mgr Beata Rusin

### 1. Powietrze atmosferyczne i jego zanieczyszczenia

Powietrze atmosferyczne definiuje się, jako mieszaninę gazów takich jak azot, tlen, dwutlenek węgla, para wodna, gazy szlachetne i inne, które znajdują się na wolnej przestrzeni naszej planety. Są one niezauważalne, ale niezbędne do życia na kuli ziemskiej. Innym elementem atmosfery są zanieczyszczenia, jest ich niewiele, jednak mają szkodliwy wpływ na życie człowieka. Zanieczyszczenia te to mineralne, bądź organiczne elementy wprowadzane do atmosfery w postaci ciekłej, stałej lub gazowej. Wiatry powodują szybkie rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń powietrza, jest to niebezpieczne zjawisko dla środowiska. Wyróżniamy zanieczyszczenia pochodzenia naturalnego i antropogenicznego. Wybuchy wulkanów, burze piaskowe, pożary lasów i huragany to zanieczyszczenia pochodzenia naturalnego, na-

tomiast pyły i gazy będące nieodłącznym elementem działalności człowieka należą do zanieczyszczeń antropogenicznych. Produkcja zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego przez człowieka odbywa się na skutek używania pojazdów mechanicznych, działania elektrowni i elektrociepłowni, zakładów przemysłowych, palenisk indywidualnych i domowych.

Jednym z najbardziej niebezpiecznych zanieczyszczeń atmosfery jest smog, inaczej zwany mgłą inwersyjną. Powstaje na skutek połączenia się dymu i mgły bądź pary wodnej. Duża i skoncentrowana emisja zanieczyszczeń oraz odpowiednie warunki meteorologiczne i klimatyczne sprzyjają tworzeniu się smogu. Klimatem sprzyjającym ww. zjawisku jest brak wiatru oraz znaczna wilgotność powietrza. Wyróżniamy dwa rodzaje smogu: fotochemiczny

typu „Los Angeles” (warunki tropikalne lub subtropikalne) oraz siarkowy „londyński” (klimat umiarkowany). Smog szkodliwie odbija się na zdrowiu człowieka poprzez wywoływanie duszności, łzawienia, kaszlu oraz nasilenia występowania objawów chorób dróg oddechowych i zaburzeń układu krążenia. Ma również negatywny wpływ na środowisko: działa korozyjnie, powoduje niszczenie kauczuku, syntetycznych tekstyliów i gumy oraz zatrzymuje fotosyntezę roślin.

Innym zjawiskiem związanym z zanieczyszczeniem powietrza są kwaśne deszcze, czyli opady atmosferyczne wzbogacone o produkty przemian dwutlenku siarki, tlenków azotu i węgla. Docierają one do powierzchni Ziemi w postaci kwasów, które powodują zakwaszenie wód powierzchniowych i gleby, zakwit glonów przez nadmiar jonów  $\text{NO}_3^-$



w wodzie, zatrucie plonów oraz niszczenie roślinności i zabytkowych budowli. Kwaśne deszcze mają również negatywny wpływ na zdrowie człowieka, przez uszkodzenie dróg oddechowych, poparzenia oczu i powiek, są również źródłem pojawiania się groźnych chorób takich jak nowotwory, zanik mięśni, leukocytoza, czy uszkodzenia nerek.

Dziura ozonowa to z kolei ubytek ochronnej warstwy ozonu w górnej części atmosfery. Powodem jej powstawania jest docieranie do ozonosfery związków reagujących z ozonem. Zmniejszenie się warstwy ozonowej jest równoważne ze zwiększeniem ilości promieni ultrafioletowych docierających do powierzchni Ziemi, które powoduje negatywne oddziaływanie na organizmy żywe.

Zanieczyszczenia powietrza powodują także powstawanie efektu cieplarnianego, polegającego na ocieplaniu klimatu kuli ziemskiej przez zatrzymanie

ciepła emitowanego do atmosfery. Zjawisko efektu cieplarnianego przyrównać można do tego co dzieje się w szklarni, bądź w zamkniętym samochodzie zostawionym na słońcu. Jest to niekorzystny efekt, powodujący pojawianie się wysokich temperatur i suszy na Ziemi. Gazami cieplarnianymi są przede wszystkim metan, dwutlenek węgla, podtlenek azotu i inne. Zwiększenie ich stężenia spowodowane jest między innymi przez spalanie paliw, czy wycinanie lasów i pożary sawanny.

Ważnym elementem egzystencji człowieka jest proces oddychania, dlatego czystość powietrza jest konieczna do utrzymania życia na Ziemi. Rozwój cywilizacji od wieków powoduje powstawanie zanieczyszczeń. Duże aglomeracje miejskie, zakłady przemysłowe, komunikacja, a także pojedyncze domy jednorodzinne, stają się często źródłem zanieczyszczeń. W celu ograniczenia dostawiania się do atmosfery

szkodliwych substancji należy żyć ze świadomością tego, że spustoszenie, jakie po sobie pozostawią obecne pokolenia będzie codziennością dla kolejnych pokoleń. Wprowadzanie pewnych ograniczeń w życiu codziennym można przyczynić się do ochrony środowiska. Zamieniając auto na komunikację miejską, rower, bądź spacer można zasadniczo zmniejszyć ilość spalin emitowanych do atmosfery. W dużych zakładach przemysłowych ważne jest wprowadzanie wysokiej skuteczności urządzeń mających na celu wykluczenie lub zmniejszenie emisji zanieczyszczeń. Natomiast w domach jednorodzinnych należy przestrzegać przepisów dotyczących segregacji śmieci. Ważne jest także stosowanie paliw bezołowiowych, paliwa gazowego lub silników elektrycznych. Dbłość o tereny zielone i sadzenie lasów odgrywa szczególną rolę w zakresie ochrony środowiska. Pasy zieleni są naturalną barierą ochronną dla atmosfery.

## 2. Wiatr

Wiatr jest zjawiskiem atmosferycznym, które powoduje mieszanie się mas powietrza, wieje z kierunku wyżu, w stronę niżu. Siła Coriolisa związana z ruchem obrotowym Ziemi oraz różnice ciśnień, do których dochodzi między różnymi strefami

ciepłymi (łądy i morza, bieguny i równik) są przyczynami powstania wiatru. Zjawisko to może przynieść skutki pozytywne, przez ochładzanie klimatu w trakcie upałów, ale może także stanowić zagrożenie. Wiatr jest niebezpiecznym żywiołem,

który wiejąc z dużą prędkością może przynieść straty materialne i środowiskowe. Siły wiatru są realnym zagrożeniem, chociaż w Polsce rzadko osiągają cechy tajfunów, huraganów, czy tornad. Jednak na obszarach niskich i umiarkowanych szerokości



geograficznych powstanie trąb powietrznych jest bardzo prawdopodobne, przykładem terenu najbardziej zagrożonym wystąpieniem tego zjawiska jest Ameryka Północna. Intensywna wymiana mas powietrza, do tego sprzyjające warunki pogodowe (wiosna) i klimatyczne oraz odpowiednie ukształtowanie terenu to nieliczne cechy miejsc najbardziej zagrożonych, tzw. „alei tornad”, „ścieżek tornad”. Skutki tajfunów, cyklonów, czy wichur osiągających olbrzymie prędkości są porażające. Dodatkowo silnym wiatrom towarzyszą inne zjawiska

atmosferyczne takie jak burze, ulewne deszcze, gradobicia i wiele innych. Miliony ludzi po przejściu trąby powietrznej wzbogaconej o inne zjawiska traci rzeczy materialne, dach nad głową a nawet życie. Każde takie zjawisko przynosi ofiary śmiertelne liczone w setkach a nawet tysiącach osób. Ponadto głód, epidemia wywołana zanieczyszczoną wodą oraz rozkładającymi się zwłokami przynosi straty również w kolejnych latach po katastrofie. Poszkodowani zostają bez pomocy i możliwości podjęcia normalnego życia.

Niebezpieczeństwo niosą także wiatry miejscowe, występujące na konkretnych obszarach geograficznych. Są to wiatr halny wiejący w polskich górach, tropikalne wichury, których prędkość sięga nawet do 350 km/h, czy bryzy morskie. Wiatry te nie są tak bardzo szkodliwe jak cyklony i trąby powietrzne, jednak przewracane drzewa, zerwane dachy i inne zniszczenia spędzają sen z powiek wielu ludziom i stanowią realne zagrożenie dla mienia, zdrowia a czasami również życia ludzkiego.

### 3. Odnawialne Źródła Energii

Wiatr może stanowić, obok promieniowania słonecznego, opadów, pływów morskich fal morskich i geotermii, źródło energii odnawianej, –czyli takiej, której wykorzystywanie nie wiąże się z długotrwałym deficytem, ponieważ ich zasób odnawia się w krótkim czasie. Przeciwnieństwem do odnawialnych źródeł energii są źródła, których wykorzystanie postępuje znacznie szybciej niż ich naturalne odtwarzanie (węgiel, gaz ziemny, ropa naftowa).

Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 19 grudnia 2005 roku: w sprawie szczegółowego zakresu obowiązków uzyskania i przedstawienia do

umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej oraz zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii, nałożono w Polsce obowiązek zakupu energii ze źródeł odnawialnych. Obecnie trwają prace nad przyjęciem ustawy o Odnawialnych Źródłach Energii - 26 lipca 2012 roku opublikowano pierwszy projekt uchwały w tym zakresie, dnia 4 października 2012 roku drugi. Intencją prawodawcy jest „wdrożenie jednolitego i czytelnego systemu wsparcia dla producentów zielonej energii, który stanowić będzie wystarczającą zachętę

inwestycyjną dla budowy nowych jednostek wytwórczych, ze szczególnym uwzględnieniem generacji rozproszonej opartej o lokalne zasoby OZE,”<sup>1</sup> oraz<sup>2</sup>:

- zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego i ochrony środowiska, między innymi w wyniku efektywnego wykorzystania odnawialnych źródeł energii,
- racjonalne wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii,

<sup>1</sup> Uzasadnienie do projektu ustawy o Odnawialnych Źródłach Energii z dnia 4 października 2012 roku, s.5

<sup>2</sup> Ibidem, s.4



uwzględniające realizację długofalowej polityki rozwoju gospodarczego Rzeczypospolitej Polskiej, wypełnienie zobowiązań wynikających z zawartych umów międzynarodowych, oraz podnoszenie innowacyjności i konkurencyjności gospodarki Rzeczypospolitej Polskiej,

- kształtowanie mechanizmów i instrumentów wspierających wytwarzanie energii elektrycznej, ciepła lub chłodu, lub biogazu rolniczego w instalacjach odnawialnych źródeł energii,
- wypracowanie optymalnego i zrównoważonego zaopatrzenia odbiorców końcowych w energię elektryczną, ciepło lub chłód, lub w biogaz rolniczy z instalacji odnawialnych źródeł energii,
- tworzenie innowacyjnych rozwiązań w zakresie wytwarzania energii elektrycznej, ciepła lub chłodu, lub biogazu rolniczego w instalacjach odnawialnych źródeł energii,
- tworzenie nowych miejsc pracy w wyniku przyrostu liczby oddawanych do użytkowania nowych instalacji odnawialnych źródeł energii,
- zapewnienie wykorzystania na cele energetyczne produktów ubocznych i pozostałości.



Fot. Beata Rusin „Turbina wiatrowa w miejscowości Wysokie”(gmina Kramsk)

Rok 2020 jest terminem, do którego - zgodnie z dyrektywą unijną – Polska powinna mieć 20-procentowy udział energii odnawialnej w całkowitym zużyciu energii, w każdym kraju członkowskim Unii Europejskiej. „Aktualnym dokumentem strategicznym w zakresie rozwoju energetyki państwa jest Polityka energetyczna Polski do 2030 r., uchwalona przez Radę Ministrów w dniu 10 listopada 2009 r. Jednym z priorytetów tej strategii jest zapewnienie osiągnięcia przez Polskę w 2020 r., co najmniej 15% udziału energii z odnawialnych źródeł w zużyciu energii finalnej brutto”<sup>3</sup>.

Wśród odnawialnych źródeł energii na świecie od lat prym wiodzie hydroenergetyka. Jednakże spadek cen oraz dopłaty wprowadzone przez wiele państw powodują, że Odnawialne Źródła Energii stanowią

przedmiot zainteresowania wielu inwestorów. Oczywiście przeciwnicy Odnawialnych Źródeł Energii wskazują na ich wady: wysokie koszty, wątpliwy wpływ na zużycie paliw kopalnych, niestabilność produkowanej energii, oraz dodatkowe koszty ekologiczne. Opinia publiczna bywa niekiedy nieprzychylna budowaniu elektrowni wiatrowych, wskazując na takie aspekty jak: uciążliwy hałas, szpecenie krajobrazu czy zagrożenie dla ptaków.

Źródła odnawialne nieużywające w torze mocy przekształtników charakteryzują się złymi parametrami, jakości energii. Jednakże jest to problem, nad którym można zapanować stosując nowoczesne układy wytwórcze posiadające poprawione parametry prądu generowanego do sieci. Wprawdzie układy takie są droższe od klasycznych - niosą jednakże poprawienie wydajności źródła, co powoduje, że wysokie nakłady inwestycyjne

<sup>3</sup> Uzasadnienie do projektu ustawy o Odnawialnych Źródłach Energii z dnia 4 października 2012 roku, s.1





mają szansę zwrócić się w dość szybkim czasie. Elektrownie wiatrowe charakteryzują się ponadto bardzo dużą niestabilnością mocy produkowanej w czasie.

Zwolennicy odnawialnych źródeł energii swoje stanowisko uzasadniają wskazując na problemy związane ze spalaniem paliw kopalnych, z których świat generuje obecnie ponad 85% energii. Mówią również o wysokim zanieczyszczeniu środowiska i globalnym ociepleniu w związku z korzystaniem z nieodnawialnych źródeł ener-

gii. Ponadto świadomość, iż zasoby te są ściśle określone nie mają możliwości odnowienia stanowi bardzo poważny argument dla zwolenników OZE. Zmniejszające się limity na emisję, CO<sub>2</sub>, w największym stopniu uderzają w elektroenergetykę. Ministerstwo gospodarki próbuje zmiany nanoszone przez Unię Europejską rekompensować zmniejszając limit dla elektrowni. Jeśli Polska nie wykona zdecydowanego ruchu w kierunku energii odnawialnej odbiorców energii elektrycznej czekają podwyżki.

Jeśli wynikałyby one dodatkowo z zakupu dodatkowych emisji od krajów, które mają nadwyżkę limitów, CO<sub>2</sub> w stosunku do produkcji, lub wiązały się z koniecznością zakupu energii elektrycznej od sąsiadów powodowałyby ponadto wpływ znacznych środków finansowych z naszego kraju.

Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w produkcji energii cieplnej oraz wytwarzaniu energii elektrycznej będzie stanowić podstawę systemów energetycznych przyszłych pokoleń.

#### 4. Elektrownie wiatrowe

Energia wykorzystująca ruch mas powietrza jest najstarszą energią odnawialną wymyśloną przez człowieka. Wykorzystanie energii wiatru powszechne było już w czasach średniowiecza - do napędzania wiatraków, które świadczyły pracę na rzecz człowieka. Początkowo wiatr wykorzystywano do napędzania młynów mielących zboże, bądź do pompowania wody. Dopiero pod koniec XIX wieku zaczęto wykorzystywać siłę wiatru do napędzania turbin wiatrowych, które współcześnie przekształcają wiatr na energię mechaniczną, zamienianą następnie na energię elektryczną. Wiatr posiada dwie zasadnicze cechy powtarzalność i prędkość. Prędkość wiatru wzrasta wraz



Fot. Beata Rusin, „Turbiny wiatrowe w miejscowości Wysokie, gmina Kramsk”

z wysokością, dlatego silniki wiatrowe umieszczone są na wysokości większej niż sto metrów. Powtarzalność odnosi się natomiast do niezmiennej szybkości poruszania się wiatru przez kilka godzin.

Energia wiatru zależy wobec tego od jego prędkości – stąd też lokalizacja siłowni wiatrowych dobierana jest niezwykle starannie pod kątem częstości występowania silnych wiatrów (7-20 m/s).



Elektrownia wiatrowa jest zespołem urządzeń wykorzystujących turbiny wiatrowe, które mają za zadanie produkcję energii elektrycznej. Energia elektryczna uzyskana w ten sposób jest uznana za ekologicznie czystą, ponieważ wytworzenie jej nie wymaga spalania żadnego paliwa. Małe turbiny wiatrowe to urządzenia wytwarzające moc poniżej 100kW. Duże elektrownie wiatrowe to urządzenia wytwarzające moc od 100kW, do 2,5 MW i więcej.

Farmy wiatrowe składają się z wielu ustawionych blisko siebie turbin - w Polsce pierwsza farma wiatrowa powstała w 2003 roku w miejscowości Zagórze (województwo zachodniopomorskie) – była wspólnym projektem polsko – duńskim obejmującym 15 turbin. W 2006 roku polska spółka EEZ wybudowała kolejną większą (obejmująca 25 wiatraków) elektrownię w miejscowości Tymień (województwo zachodniopomorskie). Obecnie największa farma wiatrowa w Polsce, 60 wiatraków, znajduje się

w województwie wielkopolskim w miejscowości Margonin. Rozmieszczenie farm wiatrowych w poszczególnych województwach Polski nie jest przypadkowe – elektrownie wiatrowe powstają w miejscach, gdzie są sprzyjające warunki wiatrowe. Najbardziej korzystne tereny to wybrzeże oraz Suwalszczyzna. Wielkopolska oraz część Mazowsza także poszczycić się może dobrymi warunkami do budowy farm wiatrowych.

## 5. Morskie farmy wiatrowe

Aktualnym kierunkiem rozwoju energetyki wiatrowej są powstające od lat 90 tych XX wieku morskie farmy wiatrowe. Morska energetyka wiatrowa może stanowić przyszłość europejskiego sektora Odnawialnych Źródeł Energii. Siła wiatru i jego częstotliwość na morzu powoduje, że można inwestować w większe i efektywniejsze turbiny wiatrowe. Liczba dogodnych lądowych lokalizacji jest coraz mniejsza, na morzu praktycznie nieograniczona.

Morskie wiatraki nie posiadają wad, jakie wymieniają przeciwnicy wiatraków lądowych – co więcej nie tylko nie zagrażają ptakom a mogą stanowić dla nich dogodny przystanek. I co najważniejsze budowa tego sektora energetyki w Polsce



Źródło: [www.zielonaenergia.eco.pl](http://www.zielonaenergia.eco.pl)

umożliwiłaby powstanie setek miejsc pracy, gdyż ten potencjał posiadałby<sup>4</sup>:

- porty (obsługa transportu, budowy i serwisu urządzeń),
- magazyny (logistyka dostaw urządzeń – fundamenty, elementy wież, turbiny, śmigła),

<sup>4</sup> <http://morskiefarmywiatrowe.pl/strefa-rynku/polska>



- stocznie (największy deficyt na rynku występuje w sektorze konstrukcji statków do budowy i obsługi morskich farm wiatrowych; obecnie polska stocznia Crist w Gdyni buduje specjalistyczne statki do montażu morskich farm wiatrowych (każde zlecenie warte 200 mln euro),
- usługi inżynierskie, konstrukcyjne, logistyczne, serwisowe, konsultingowe,
- kable (do budowy jednej morskiej farmy wiatrowej po-  
trzeba nawet do kilkuset km przewodów),
- urządzenia i podzespoły morskich elektrowni (już dziś polskie firmy realizują tego typu zlecenia dla zachodnich kontrahentów),
- nauka (środowiskowe analizy przedrealizacyjne i monitoringi porealizacyjne, rozwój technologii energetycznych, budowlanych i konstrukcyjnych),
- edukacja (programy szkoleń dla pracowników firm budowlanych, serwisowych i obsługowych),
- turystyka (morskie farmy wiatrowe stanowią atrakcję turystyczną o dużym potencjale usługowym).

Niestety „brak regulacji prawnych i systemu wsparcia dla energii z odnawialnych źródeł sprawiają, że w najbliższych latach nie powstaną w Polsce morskie farmy wiatrowe<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> <http://www.ekonomia.rp.pl/artykul/1018816.html>



## BIBLIOGRAFIA:

1. Dmowski, Ł. Rosłaniec: „Odnawialne Źródła Energii. Możliwości i ograniczenia w warunkach Polskich.”, Instytut Elektroenergetyki, Politechnika Warszawska, Warszawa
2. M. Bartosik: „Globalny kryzys energetyczny - mit czy rzeczywistość?” Wybrane możliwości działań antykryzysowych w elektrotechnice.” X Międzynarodowa Konferencja „Nowoczesne urządzenia zasilające w energetyce” Zakopane 2007
3. S. Cegielski: „Niekonwencjonalne źródła energii”
4. W. Nowak: „Wymiana ciepła i odnawialne źródła energii”, V Międzynarodowe Sympozjum, Szczecin 1998
5. Ustawa: Prawo energetyczne z dnia 10 kwietnia 1997 (Dz. U. 1997 Nr 54 poz. 348 z późn. zm)
6. Uzasadnienie do projektu ustawy o Odnawialnych Źródłach Energii z dnia 4 października 2012 roku
7. <http://morskiefarmywiatrowe.pl/strefa-ryнку/polska>
8. <http://www.ekonomia.rp.pl/artukul/1018816.html>

OPRACOWANIE ELEKTRONICZNO-GRAFICZNE: inż. Jolanta Szczepaniak