**Cykl życia turbin wiatrowych – czy są eko?**

Turbiny wiatrowe to w tej chwili najpopularniejsze odnawialne źródło energii w naszym regionie Europy. Nic w tym dziwnego, bo zysk finansowy i energetyczny z energetyki wiatrowej jest większy niż z fotowoltaiki ze względu na warunki pogodowe, jakie są średnio obecne w całym roku w Polsce. Natomiast należy pamiętać, że wytwarzanie energii z turbin wiatrowych oparte jest o gigantyczne elementy samej turbiny, o przekładnię, elementy mechaniczne, falownik i cały osprzęt elektroniczny.

Każdy z tych elementów musi być wyprodukowany, przewieziony do kolejnego zakładu, gdzie zostanie zintegrowany w większy system, potem zamontowany jako turbina, a po czasie życia – zutylizowany. Cały ten proces to tak zwany cykl życia i jest definiowany dla tak naprawdę każdej rzeczy produkowanej przez człowieka. Przykładowo, popularne smartfony nie są w pełni poddawane recyklingowi, proces odzyskiwania z nich wartościowych elementów jest prowadzony bez żadnego poszanowania higieny pracy w krajach ubogich, często w Afryce.

Cały cykl życia turbin wiatrowych podzielony jest na szereg etapów:

* pozyskanie materiałów podstawowych do budowy wszystkich komponentów – część z nich może być pozyskana z recyklingu.
* produkcja komponentów turbin. Najważniejsze zanieczyszczenia podczas produkcji komponentów turbin oraz pozyskiwania materiałów związane są ze związkami chemicznymi powodującymi choroby oddechowe oraz z paliwami kopalnymi
* transport,
* budowa turbiny,
* działanie turbiny,
* zakończenie życia turbiny i poszukiwanie sposób recyklingu komponentów. W przypadku składowania odpadów, a nie recyklingu, całościowa emisja zanieczyszczeń w cyklu życia turbiny może być większa o ok. 30 do 40% i obejmować bardzo groźne rakotwórcze substancje.

Na każdym z powyższych etapów produkowane są różnego rodzaju zanieczyszczenia – od CO2 i spalin w procesie transportu, aż do odpadów chemicznych podczas pozyskania podstawowych materiałów czy produkcji komponentów. Część z tych zanieczyszczeń bezpośrednio odprowadzana jest do atmosfery, część może być poddawana recyklingowi, a część trafi na składowiska odpadów.

Co istotne, dotychczas nie znamy jeszcze stuprocentowych procesów recyklingu wszystkich komponentów turbin wiatrowych po zakończeniu życia turbiny wiatrowej. Jest szereg inicjatyw globalnych dotyczących ponownego wykorzystania materiałów pozyskanych z łopat turbin wiatrowych, powstają również start-upy które chcą w ten sposób zarabiać pieniądze. Światowi liderzy w produkcji turbin wiatrowych jeszcze kilka lat temu zakładali, że połowa plastików z turbin jest spalana, a druga połowa składowana, natomiast większość (ponad 90%) metali z turbin zostaje poddana recyklingowi. Oczywiście, te liczby za kilka lat będą zgoła inne, gdy wciąż prezentowane będą nowe możliwości ponownego wykorzystania materiałów z łopat turbin wiatrowych.

Analiza cyklu życia turbin wiatrowych (*ang. Life Cycle Assessment*) jest wykonywana regularnie przez naukowców oraz firmy produkujące turbiny wiatrowe tak, aby znać bezpośredni poziom oddziaływania na środowisko swoich produktów. Podczas analizy całego cyklu życia turbin pod uwagę zazwyczaj brana jest cała farma wiatrowa – tj. cała elektrownia składająca się z kilkunastu lub kilkudziesięciu turbin o takim samym typie turbin wiatrowych. Wszystkie innowacje technologiczne wdrażane przy produkcji turbin wymagają tak naprawdę wykonania analizy od nowa.

Warto też pamiętać, że porównanie zanieczyszczeń uzyskanych ze spalania węgla kontra ich braku w turbinie wiatrowej nie do końca jest możliwe. O ile produkcja energii elektrycznej z węgla kamiennego lub brunatnego ma bardzo skomplikowaną aparaturę do pomiaru spalin, o tyle nie zawsze da się monitorować wszystkie zanieczyszczenia, które zostaną „wyprodukowane” w cyklu życia turbiny wiatrowej. Przykładowo – rzeczywiście, oszczędzimy daną ilość CO2 przy działaniu turbiny, ale składowanie łopat turbin wiatrowych lub innych jej komponentów może powodować emisję rakotwórczych związków chemicznych, które nie będą nigdy obecne przy spalaniu węgla.

Natomiast, obiektywnie powiedzieć można, że wszystkie analizy pokazują, że energetyka wiatrowa należy do najmniej zanieczyszczających metod wytwarzania energii jaka jest znana ludzkości. Pojedyncza turbina wiatrowa już w ciągu kilku miesięcy – oczywiście w zależności od tego, gdzie jest posadowiona – jest w stanie wyprodukować odpowiednia ilość energii, która została wykorzystana do jej produkcji, eksploatacji i demontażu. A w ciągu całego swojego życia, czyli średnio przez 20 lat, wytworzy 20 razy więcej energii niż zostanie wykorzystane przy całym cyklu jej życia. Co jest ważne i niepoliczalne, po demontażu turbin wiatrowych krajobraz w zasadzie wraca do stanu bazowego, czego nie można powiedzieć o np. terenie po elektrowniach jądrowych lub węglowych, które wymagają znacznych nakładów, żeby zlikwidować lokalnie skutki ich działania.