

WSPÓŁCZYNNIK WYKORZYSTANIA MOCY I PRODUKTYWNOŚĆ RÓŻNYCH MODELI TURBIN WIATROWYCH DOSTĘPNYCH NA POLSKIM RYNKU

Warszawa, 8 listopada 2017 r.

Autorzy:

Paweł Stąporek

Marceli Tuzowski

DNV GL Poland Sp. z o.o. Gdynia, Polska

Nr. KRS 0000028823, NIP 583-000-94-58, REGON 190053470

Oddział w Warszawie, ul. Ogrodowa 58, 00-876 Warszawa, tel. +48 022 520 18 90

www.dnvgl.com

Cel analizy

Celem przedstawionej analizy jest porównanie produktywności wybranych modeli turbin wiatrowych w występujących w Polsce warunkach wietrzności. W zestawieniu ujęto modele turbin powszechnie instalowane w Polsce w latach 2006 - 2015 oraz nowoczesne urządzenia, które są aktualnie oferowane przez producentów turbin celem zobrazowania jak może zmieniać się współczynnik wykorzystania mocy oraz ilość wyprodukowanej energii elektrycznej z pojedynczej turbiny, wraz z rozwojem technologicznym.

Metodologia

Obliczono spodziewaną roczną produkcję energii netto uwzględniającą typowe wartości strat dla projektów farm wiatrowych na terenie Polski.

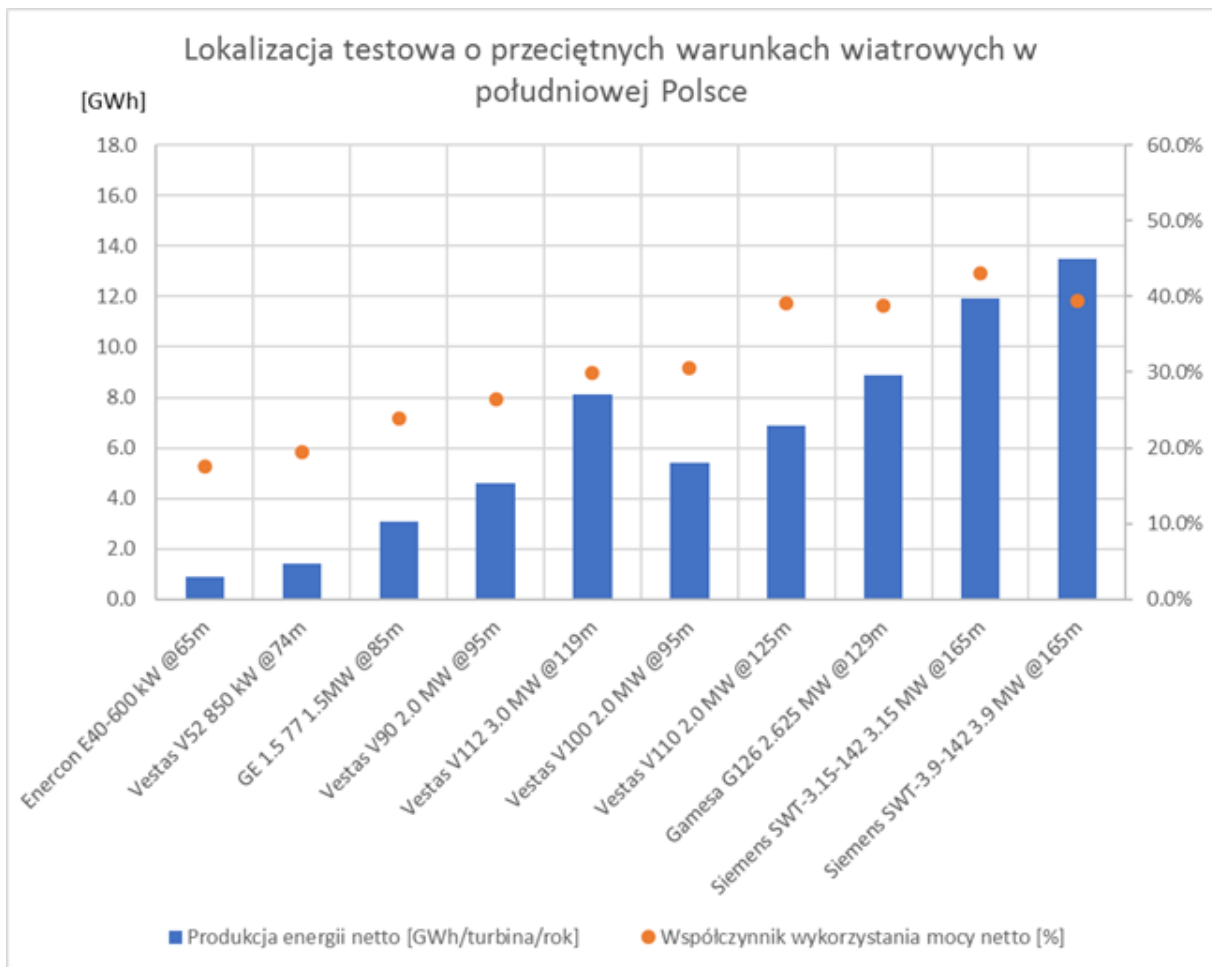
Obliczenia przeprowadzono dla dwóch testowych lokalizacji na terenie Polski, charakteryzujących się odpowiednio przeciętnymi (średnia prędkość wiatru około 6.6 m/s @100m) i dobrymi (średnia prędkość wiatru około 7.1 m/s @100m) warunkami wiatrowymi.

Do obliczeń wybrano najbardziej typowe w opinii DNV GL modele turbin dla poszczególnych etapów rozwoju rynku energetyki wiatrowej w Polsce oraz nowoczesne turbiny, które aktualnie są lub będą w najbliższym czasie dostępne na krajowym rynku.

Wyniki

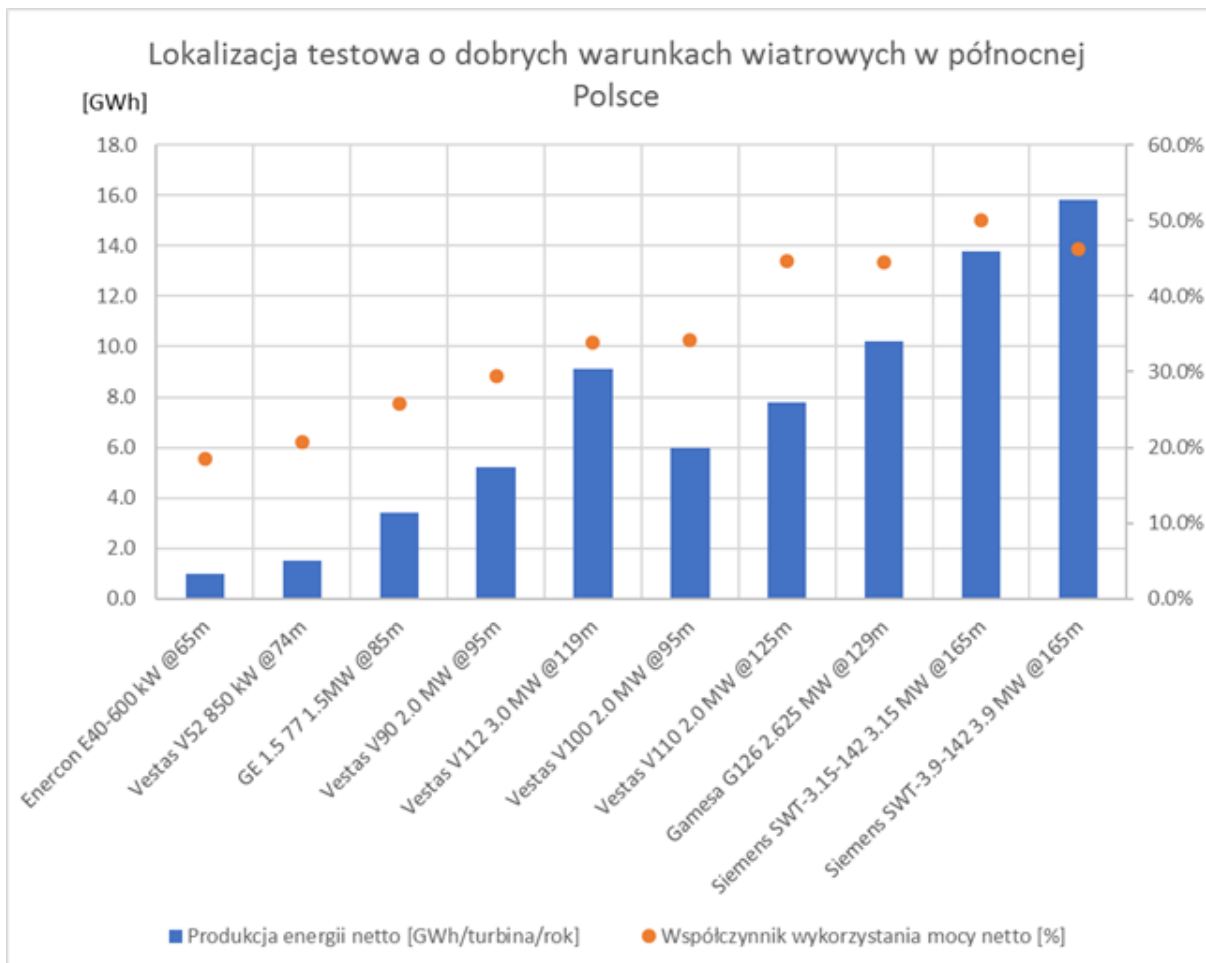
Wyniki przeprowadzonych obliczeń przedstawiono na wykresach poniżej. Pokazują one, jak może zmieniać się współczynnik wykorzystania mocy oraz ilość wyprodukowanej energii elektrycznej z pojedynczej turbiny, wraz z rozwojem technologicznym rozumianym jako zwiększanie rozmiarów wirników, wież i generatorów, ale także udoskonalanie technologii turbin wiatrowych oraz ich optymalnego doboru do specyfiki danej lokalizacji.

Dla lokalizacji testowej o przeciętnych warunkach wiatrowych (rys. 1), zlokalizowanej w południowo-zachodniej Polsce, przedstawiono produkcję energii netto oraz współczynnik wykorzystania mocy netto dla 10 typów turbin, reprezentatywnych dla różnych etapów rozwoju energetyki wiatrowej w Polsce. Na wczesnych etapach rozwoju rynku energetyki wiatrowej w naszym kraju oraz w licznych projektach realizowanych często przez prywatnych inwestorów z wykorzystaniem używanych turbin wiatrowych, dominowały urządzenia o mocy poniżej 1 MW, takie jak np. Enercon E40 600 kW i Vestas V52 850 kW, których produktywność oszacowano odpowiednio na poziomie 0.9 i 1.4 GWh/turbine/rok, zaś ich współczynnik wykorzystania mocy dla lokalizacji o przeciętnej wietrzności sięgał do około 19.5%.



Rys. 1. Produkcja energii netto [GWh/turbina/rok] i współczynnik wykorzystania mocy netto [%] dla wybranych modeli turbin wiatrowych w lokalizacji testowej o przeciętnych warunkach wietrzności (południowo-zachodnia Polska).

Znacząco wyższą wydajnością charakteryzowały się urządzenia o średnicy rotora około 90 m i mocy nominalnej około 2.0 MW, co np. dla powszechnie wykorzystywanego w Polsce w latach 2008 - 2012 modelu turbiny Vestas V90 2.0 MW, umożliwia produkcję energii na poziomie 5.2 GWh/turbine/rok, przekładając się na współczynnik wykorzystania mocy netto około 26.5%. Jeszcze wyższe wartości uzyskano przy zastosowaniu modelu turbin Vestas V112 3.0 MW (30.0%) oraz Vestas V100 2.0 MW (30.5%), które cechują stosunkowo nowe operacyjne projekty, instalowane w Polsce w latach 2012 - 2015. Wyniki niniejszej analizy przedstawione na Rys. 1. pokazują jednak, że nawet w lokalizacjach o przeciętnej wietrzności, już przy aktualnym rozwoju technologii energetyki wiatrowej, możliwe jest osiągnięcie współczynnika wykorzystania mocy na poziomie 40.0% i wyższym. Przykładowo, turbina Vestas V110 2.0 MW pozwala na osiągnięcie w lokalizacji testowej o przeciętnych warunkach wiatrowych produktywności na poziomie 6.9 GWh/turbine/rok (39.0%). Jeszcze nowsze urządzenia, oferowane aktualnie przez producentów turbin wiatrowych pozwalają na osiągnięcie produktywności w przedziale od około 8.9 (Gamesa G126 2.625 MW) do około 13.5 GWh/turbine/rok (Siemens SWT-3.9-142).



Rys. 2. Produkcja energii netto [GWh/turbina/rok] i współczynnik wykorzystania mocy netto [%] dla wybranych modeli turbin wiatrowych w lokalizacji testowej o dobrych warunkach wietrzności (północna Polska).

Odpowiednio, produkcja energii netto i współczynnik wykorzystania mocy kształtują się jeszcze korzystniej w lokalizacjach projektów o dobrej wietrzności. W przypadku starszej generacji turbin, takich jak Enercon E40 600 kW i Vestas V52 850 kW przedstawione wskaźniki nie zmieniają się istotnie w miejscach o wyższej średniej prędkości wiatru w stosunku do lokalizacji o średniej wietrzności. Dla turbiny Vestas V90 2.0 MW osiągnięto współczynnik wykorzystania mocy około 29.5%. Poziom około 34.0% jest osiągany przez urządzenia już będące w wykorzystaniu, a w przypadku turbin wiatrowych klasy „3 MW” jak np. Vestas V112 3.0 MW dodatkowo osiągnięta jest stosunkowo wysoka produktywność około 9.1 GWh/turbinę/rok. Jeszcze wyższe wartości produktywności i współczynnika wykorzystania mocy netto oferują najnowocześniejsze urządzenia. Dzięki zastosowaniu wyższych wież oraz wirników o większej średnicy, jak również rozwoju technologii dla lokalizacji testowej o dobrych warunkach wietrzności uzyskano wyniki do 15.8 GWh/turbinę/rok dla modelu Siemens SWT-3.9-142 o mocy znamionowej 3.9 MW. Współczynnik wykorzystania mocy netto dla tego modelu turbin oscyluje w granicach 44.5 – 50.0%.

Postęp technologiczny

Od czasu realizacji pierwszych instalacji elektrowni wiatrowych w Polsce dokonał się istotny postęp technologiczny, który umożliwia w tych samych lokalizacjach projektowych kilkunastokrotnie wyższy uzysk energii reprezentowany jako produkcja netto (max. 16-krotny, w lokalizacjach o wysokiej wietrzności [Enercon E40 600 kW/Siemens SWT-3.9-142 3.9 MW]), nawet do kilkunastu GWh/turbinę/rok. Przekłada się to na około 2.5-krotny wzrost współczynnika wykorzystania mocy netto (dla analogicznych urządzeń i lokalizacji), który w korzystnych warunkach może osiągać poziom nawet 50%.

Podsumowanie

W wyniku postępu technologicznego w wykorzystaniu urządzeń energetyki wiatrowej do produkcji energii elektrycznej z wiatru, współczynnik wykorzystania mocy wzrósł historycznie dla przykładowych, ujętych w niniejszej analizie modeli turbin wiatrowych około 2.5-krotnie. Produktywność przy tej samej mocy urządzenia, porównując powszechnie instalowany w latach 2008 – 2012 model turbiny Vestas V90 2.0 MW oraz nowoczesny, zainstalowany po raz pierwszy w Polsce w 2015 roku model turbiny Vestas V110 2.0 MW, wzrosła średnio o 50%. W sprzyjających warunkach nowoczesne urządzenia mogą produkować nawet do około 16 GWh/turbinę/rok energii netto i osiągać współczynniki wykorzystania mocy netto znacząco przekraczające 40%.

Oświadczenie

Opracowanie ma charakter ogólny, wyłącznie informacyjny, pokazujący jedynie trendy i ze względu na jego ograniczony zakres (w szczególności brak możliwości zaprezentowania w ww. formie wszystkich możliwych parametrów wietrzności oraz modeli turbin operujących, dostępnych oraz planowanych do udostępnienia na polskim rynku) nie ma charakteru w pełni reprezentatywnego. W związku z powyższym, wszelka odpowiedzialność DNV GL za szkody majątkowe i niemajątkowe, bezpośrednio lub pośrednio związane ze stosowaniem w/w informacji, zarówno, co do ich treści jak i aktualności, jest wyłączona.