

Zastosowanie innowacyjnych źródeł energii jako element budowania przewagi konkurencyjnej w przedsiębiorstwach z branży TSL na przykładzie projektu energetycznego zaprojektowanego dla FM Logistics

Anita Łęgowik, Szymon Jankiewicz*

Wprowadzenie

Współczesne społeczeństwo to społeczeństwo informacyjne. Charakteryzuje się ono powszechnym i znacznie ułatwionym dostępem do informacji, która jest obecnie najważniejszym towarem. Nie bez znaczenia pozostają usługi związane z jej przetwarzaniem i przesyłaniem¹. Rozpowszechniony dostęp do Internetu, zarówno przedsiębiorstw, jak i osób prywatnych, skutkuje tym, że firmy nieustannie komunikują o swoich nowościach rynkowych, innowacjach produktowych i technologicznych, nowych wynalazkach, wielkich odkryciach czy sytuacji firmy na giełdzie papierów wartościowych. Wymuszone zostały zatem zmiany w strategii marketingowej. Obecnie rynek jest do tego stopnia nasycony różnego rodzaju produktami, że aby dalej funkcjonować, przedsiębiorstwa muszą się wyróżniać spośród konkurencji. Niezbędne w tym celu jest wypracowanie stałej, silnej przewagi konkurencyjnej².

* Uniwersytet Łódzki, Wydział Zarządzania, Studenckie Koło Naukowe „Zarządzanie Łańcuchem Dostaw”.

1 D. Grodzka, *Spółeczeństwo informacyjne – idea, programy, badania*, „Studia BAS” 2009, nr 3(19), s. 11.

2 A. Wallis, *Innowacyjność narzędziem kształtowania przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa XXI wieku*. „Zeszyty Naukowe Wydziału Nauk Ekonomicznych” 2017, nr 1(20), s. 335.

Nieodłącznym elementem każdej działalności są koszty środowiskowe. Zalicza się do nich nie tylko przestrzeń geodezyjną, zasoby naturalne, takie jak surowce mineralne, woda, rośliny, ale także koszt zużycia tych zasobów. Mowa tu zarówno o zasobach odnawialnych, jak i nieodnawialnych. Należą do nich koszty poszukiwania, wydobywania, zakupu, magazynowania, przetworzenia i zastosowania zasobów naturalnych³. Każdy z nich ma swoje konsekwencje dla środowiska naturalnego. Mogą one być pozytywne, negatywne lub neutralne. Biorąc pod uwagę intensywny, szybki rozwój gospodarki w ostatnich kilku dziesięcioleciach, można zauważyć częste ignorowanie lub bagatelizowanie wpływu działań przedsiębiorstw na środowisko naturalne. Największym problemem polskiej gospodarki jest produkcja energii elektrycznej i ciepłej w oparciu o paliwa kopalne. Mając świadomość skończoności tych zasobów, które przewidywalnie wystarczą na 40–50 lat, koniecznym staje się poszukiwanie i wdrażanie rozwiązań alternatywnych w różnych obszarach gospodarki.

Branża TSL ma znaczący wpływ na środowisko, który można rozpatrywać globalnie i lokalnie. Oddziałuje na nie bezpośrednio m.in. poprzez emisję spalin oraz rosnące zapotrzebowanie energetyczne. Sektor ten rozwija się bardzo dynamicznie: „Przychody z w branży TSL z tytułu przewozu ładunków i magazynowania w okresie 2006–2016 uległy podwojeniu, podczas gdy wielkość floty wykorzystywanej do towarowych przewozów drogowych zwiększyła się o blisko 90%”⁴. Biorąc pod uwagę ciągle rosnący popyt na usługi transportowe, istotnym jest, aby były one wykonywane efektywnie, ale również ekologicznie. „Potrzeba tworzenia i wdrażania nowych koncepcji i nowych środków w transporcie wynika z wciąż niskiej sprawności wielu jego elementów technicznych i występujących w nim procesów, co jest widoczne w niezadowalającej wydajności, przepustowości, zawodności, powstawaniu strat czasu i środków oraz zawyżaniu kosztów działalności. Motywem poszukiwania nowych rozwiązań w transporcie jest także konieczność poprawy jego relacji z otoczeniem przez zwiększenie dostępności przestrzennej i czasowej, podniesienie jakości usług i zmniejszenie uciążliwości ekologicznej”⁵. Warto przeanalizować problem zużycia energii oraz emisyjności pod względem korzyści dla środowiska, korzyści finansowych oraz wizerunkowych dla firmy logistycznej. Sugerowanym rozwiązaniem jest zastosowanie na dużą skalę innowacyjnych generatorów wiatrowych. Będą one w stanie pokryć zapotrzebowanie energetyczne przedsiębiorstwa, nie wywierając negatywnego wpływu na jakość powietrza, komfort pracy ludzi czy bezpieczeństwo przelatujących ptaków.

3 E. Broniewicz, M. Broniewicz, P. Milewski, *Wycena trwałości – rozszerzenie tradycyjnego ujęcia kosztów środowiskowych*, „Optimum. Studia Ekonomiczne” 2016, nr (82), s. 50–51.

4 M. Zysińska, C. Krysiuk, *Analiza trendów na polskim rynku TSL w latach 2007–2016*, „Logistyka” 2018, nr 6, s. 1160.

5 J. Burniewicz, *Perspektywa innowacyjna transportu i logistyki*, [w:] E. Załoga, B. Liberadzki (red.), *Innowacje w transporcie korzyści dla użytkownika*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2010, s. 52.

Branża TSL a działania na rzecz środowiska

W ostatnich latach wzrosła świadomość społeczna dotycząca ochrony środowiska. „Według Polaków stan środowiska naturalnego zależy przede wszystkim od aktywności każdego z nas” – takiej odpowiedzi udzieliło 31% Polaków. Największy problem widzą rodacy w złej jakości powietrza. Aż 48% badanych uważa, że podniesienie jakości powietrza powinno się odbyć przede wszystkim za sprawą wykorzystywania odnawialnych źródeł energii⁶. Zachowania proekologiczne oraz większa dbałość o środowisko naturalne stały się trendem zarówno na poziomie indywidualnym, jak i biznesowym. Zarządzanie łańcuchem dostaw w sposób przyjazny dla środowiska oznacza wykorzystanie wielu możliwości, narzędzi oraz podejść. Zmniejszenie liczby pustych przebiegów, optymalizacja tras, używanie do transportu samochodów niskoemisyjnych, wydajne i przemysłowe pakowanie towaru wewnątrz samochodu to tylko kilka propozycji, których zastosowanie zminimalizuje negatywne oddziaływanie środowiskowe branży transportowej. Kluczowym jej problemem jest jednak zużywanie nieodnawialnych źródeł energii do zaspokojenia potrzeb energetycznych przedsiębiorstwa transportowego i zasilania pojazdów paliwowych. Warto wspomnieć, że „prawie 30% całkowitej emisji CO₂ w UE pochodzi z sektora transportu, z czego 72% – z transportu drogowego”⁷ – więc jest to obszar, w którym zmiany mające na celu redukcję śladu węglowego będą miały znaczący, globalny wpływ.

W Polsce energia elektryczna jest produkowana w wyniku spalania paliw kopalnych – m.in. węgla, który przyczynia się do powstawania smogu zimą oraz zanieczyszczenia powietrza drobinami pyłu. Pomimo wielu kampanii krajowych, europejskich oraz światowych zachęcających i wspomagających finansowo – dofinansowania unijne i gminne (np. do 70% w gminie Kleszczów⁸) do instalacji wykorzystujących odnawialne źródła energii, procentowe ich wykorzystanie drastycznie spada na rzecz importu węgla. „Unia założyła, że w latach 2014–2020 średnio co najmniej 20% jej budżetu będą stanowiły wydatki związane z klimatem. Najnowsze dostępne dane wskazują, że w 2017 r. wydatki te stanowiły 20,1% budżetu. W obecnych wieloletnich ramach finansowych trend budżetowy

6 Raport TNS Polska dla Ministerstwa Środowiska, Badanie świadomości i zachowań ekologicznych mieszkańców Polski. Badanie trackingowe 2014 r., <https://www.gov.pl/web/klimat/badania-swiadomosci-ekologicznej> [dostęp: 27.07.2020].

7 Emisje CO₂ z samochodów fakty i mity, <http://www.europarl.europa.eu/news/pl/headlines/society/20190313STO31218/emisje-co2-z-samochodow-fakty-i-liczby-infografika> [dostęp: 27.05.2019].

8 Uchwała Rady Gminy Kleszczów z dnia 16 lutego 2016 r. o zasadach dofinansowania ze środków Gminy Kleszczów zakupu i montażu instalacji urządzeń wykorzystujących Odnawialne Źródła Energii, Dziennik Urzędowy Województwa Łódzkiego.

powinien zapewnić średnio 206 mld EUR (19,3% budżetu)⁹. Według raportu Eurostat¹⁰ w roku 2018 zanotowano w Polsce wzrost emisji CO₂ o 3,5% w stosunku do roku ubiegłego. Dla porównania Portugalia zmniejszyła poziom emisji dwutlenku węgla o 9%. Jeśli globalna tendencja dotycząca emisji dwutlenku węgla do atmosfery się utrzyma, to temperatura wzrośnie globalnie o 3,2°C¹¹. Według raportu IPCC, międzynarodowego, neutralnego politycznie panelu dotyczącego zmian klimatycznych, skutki ocieplenia klimatu o więcej niż 1,5°C związane z emisją CO₂ na ówczesnym poziomie, będą dla ludzkości katastrofalne. Już przy wzroście temperatury o 2°C będą to m.in.: podwyższenie średniej rocznej temperatury powietrza, szczególnie na półkuli północnej¹²; wzrost temperatury i poziomu morza, susze, zmiany czasu ewapotranspiracji, zatopienie wybrzeży, ekstremalne zjawiska atmosferyczne, tj. burze, ulewę, fale upałów.

Aby im zapobiec globalnie, powinno się do 2030 roku zmniejszyć emisję dwutlenku węgla minimum o 45%, a do 2050 roku – do 100%. W swoich planach uwzględniła to już Komisja Europejska¹³.

Warto wspomnieć, że „gdyby wszystkie subsydia na paliwa kopalne zostały wycofane, globalna emisja dwutlenku węgla mogłaby zostać zmniejszona nawet o 10% do roku 2030”¹⁴. Wskazuje to także na problem ze strony polityki pieniężnej stojącej po stronie paliw kopalnych. Istnieje możliwość zniechęcenia użytkowników węgla poprzez podwyższanie cen –przykładowo przy 70 USD (62 EUR) za tonę, w niektórych krajach mogłoby spowodować spadek emisji CO₂ o 40%. Aby zapobiec katastrofie klimatycznej, należy zacząć działać natychmiast. Działania powinny zostać podjęte przez każdego, możliwie jak najwcześniej. Do obowiązków państwa należy natomiast dbałość o respektowanie przepisów regulujących emisję gazów cieplarnianych przez podmioty gospodarcze. Ponadto, kluczowa będzie zmiana i reorganizacja środków transportu wykorzystywanych na

9 Sprawozdanie Komisji dla Parlamentu Europejskiego i Rady UE i porozumienie klimatyczne z Paryża, s. 20, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018D0716&from=EN> [dostęp: 27.05.2019].

10 Eurostat, *Early estimates of CO2 emissions from energy use. In 2018, CO2 emissions in the EU decreased compared with 2017*, <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/9779945/8-08052019-AP-EN.pdf/9594d125-9163-446c-b650-b2b00c531d2b> [dostęp: 27.05.2019].

11 <http://biznesalert.pl/raport-onz-emisje-co2-zmiany-klimatu/> [dostęp: 27.05.2019].

12 O. Hoegh-Guldberg, D. Jacob, M. Taylor, *Impacts of 1.5°C of Global Warming on Natural and Human Systems*, https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/05/SR15_Chapter3_Low_Res.pdf, s. 187 [dostęp: 27.05.2019].

13 *Komisja europejska chce przyspieszyć ze zwalczaniem CO₂*, <https://www.msn.com/pl-pl/wiadomosci/other/komisja-europejska-chce-przyspieszy%C4%87-ze-zwalczaniem-co2-wi%C4%99ksze-koszty-dla-polski/ar-BBQblnx> [dostęp: 27.05.2019].

14 *Raport ONZ: Emisje CO₂ nadal rosną. Czas na walkę z globalną emisją kończy się w 2030 roku* <http://biznesalert.pl/raport-onz-emisje-co2-zmiany-klimatu/> [dostęp: 27.05.2019].

co dzień w branży TSL na bardziej przyjazne środowisku – hybrydowe, bardziej wydajne, lepiej zaplanowane, niskoemisyjne.

Aby odpowiedzieć na wyzwania transportowe, wynikające z rosnącego zapotrzebowania na te usługi oraz związanym z tym ryzykiem pogorszenia stanu środowiska, autorzy poddali analizie kilka przypadków wykorzystania alternatywnych źródeł energii. Rozważona została opłacalność, korzyści dla środowiska oraz zastosowania prostych działań, mających na celu zmniejszenie zużycia energii, jak zmiana tradycyjnego oświetlenia na ledowe. Pod uwagę wzięto wykorzystanie ogniw fotowoltaicznych, wiatraków konwencjonalnych i wertykalnych. Po przeanalizowaniu efektywności i żywotności tych źródeł, najkorzystniejsze okazały się generatory wiatrowe wykorzystujące efekt vortexu¹⁵.

Nowe Źródło Energii

FM Logistic, przedsiębiorstwo przywiązujące dużą uwagę do wartości (relacje międzyludzkie i ekologia), poszukiwało innowacyjnego, ekologicznego oraz przynoszącego korzyści ekonomiczne rozwiązania dla swoich potrzeb energetycznych. Opracowanym przez autorów rozwiązaniem jest wykorzystanie odnawialnego źródła energii – wiatru. Jest on bardzo szeroko wykorzystywany na całym świecie, głównie za pomocą konwencjonalnych wiatraków. Na dużą skalę rozpowszechnione jest także produkowanie energii z energii słońca za pośrednictwem paneli fotowoltaicznych. Nieustannie powstają nowe rozwiązania oraz ulepszenia już istniejących produktów czy technologii. Zastosowanie ogniw fotowoltaicznych, szczególnie na dużą skalę, może być przykładem marnowania potencjału energetycznego (panele produkują w swoim cyklu życia mniej energii niż zostało zużyte do ich produkcji), jak również wolnej przestrzeni. Ogniwa, by pracować, potrzebują promieni słonecznych, a tych w ciągu dnia jest niewiele. Jest to sytuacja odwrotna do przypadku wykorzystania w tym celu wiatru. W Polsce, jak i w większości krajów i miejsc w Europie, wiatr wieje przez ponad 90% czasu. Daje to ogromny potencjał nie tylko do odłączenia się od sieci energetycznej miast, ale również jest to szansa na stworzenie kolejnego źródła przychodu i ukształtowanie przewagi konkurencyjnej na zupełnie nowym polu. Na podstawie studium przypadku zostanie wykazane użycie generatorów firmy Vortex Bladeless. Jest to urządzenie wykorzystujące wiatr wirowy, łatwe w implementacji na dużą skalę.

Całość generatora podzielić można na mniejsze segmenty. W skrócie jest to mierząca 2,75 m tuba o wadze zaledwie 25 kg. Konstrukcyjnie to proste i mało

¹⁵ How it works?, <https://vortexbladeless.com/cost-effectiveness-analysis-bladeless/> [dostęp: 31.05.2019].

wymagające urządzenie. Pierwszą częścią jest konstrukcyjny zaczep (a). Można go montować zarówno do wcześniej przygotowanego podłoża na ziemi, jak i do dachu budynku. (O tym drugim rozwiązaniu będzie mowa w dalszej części pracy.) Mocowanie to jeden z najważniejszych elementów, ponieważ stabilizuje całość konstrukcji i sprawia, że wszystkie ruchy i drgania przenoszone są na podłoże, a nie na samo urządzenie. Jednocześnie ta część stanowi wspornik statora. Jest to stabilna część generatora, zwana inaczej stojanem (c). Ma on na celu, wraz z właściwą częścią alternatora (b), generować prąd elektryczny. To właśnie ta część, prądnica, jest najważniejszym elementem całości. W porównaniu do tradycyjnych urządzeń wykorzystywanych w pojazdach czy innych generatorach, ruch tutaj nie polega na wirowaniu wokół własnej osi. Zamiast tego na cały mechanizm oddziałują ruchy harmonijne, inaczej zwane ruchami drgającymi. Ostatnim członem jest żagiel. Również w tym przypadku koncepcja nie jest standardowa. Nie przypomina on swoim kształtem łopat wirnika wiatraków konwencjonalnych, czy też żagli na statkach. Zamiast tego jest to materiał uformowany cylindrycznie, który nieznacznie zwęża się ku górze. Zasada działania generatora jest identyczna jak w innych tego typu urządzeniach. Siła mechaniczna zamieniana jest na energię elektryczną, którą przedsiębiorstwo może użyć do ogrzewania budynku lub zasilania akumulatorowni. Początkowo, gdy wiatr napotyka na swojej drodze żagiel, zaczyna wprowadzać go w ruch. Ten, stworzony z włókna węglowego, ma wystarczająco małą wagę, by nawet podmuchy o prędkości 3 m/s mogły wprawić go w drgania. Aby zrozumieć schemat działania urządzenia, należy przyjrzeć się jego charakterystyce. Ruch, jaki wykonuje konstrukcja, to drganie. Dzięki temu, jak również dzięki zastosowaniu cylindrycznego kształtu żagla, urządzenie będzie działać niezależnie od kierunku wiatru. Dodatkowo nie istnieje górna granica prędkości. Generator może pracować także podczas burz czy huraganów, w przeciwieństwie do innych konstrukcji.

Gdy żagiel zostanie już wprawiony w ruch, wraz z nim zacznie poruszać się część odpowiedzialna za produkcję prądu – alternator. Jego budowa również różni się od podobnych mu urządzeń. Zamiast tradycyjnych magnesów z miedzianym uzwojeniem, stosowane są magnesy neodymowe. Nadaje to dodatkową funkcję, jaką jest hamowanie. Silne pole magnetyczne nawet przy ekstremalnie silnych wiatrach nie pozwoli wykonywać generatorowi ruchów większych niż wychylenie równe $2,7^\circ$. To wszystko w połączeniu ze stabilną częścią, jaką jest ww. stojan, produkuje prąd elektryczny. Ten następnie jest przekierowywany do falownika, by nadać mu odpowiednią częstotliwość, i prosto do sieci energetycznej.

Zalety tego urządzenia nie kończą się jednak na technicznych aspektach działania i wydajności. „Szparagi”, nazwa pochodząca od kształtu nadana przez producentów, charakteryzują się wieloma cechami, które wyróżniają je od konwencjonalnych źródeł energii. Są:

- ciche – nie wydają dźwięku podczas pracy, a więc mogą być zamontowane niedaleko osad ludzi, nie straszą zwierząt,

- lekkie – ważą mniej niż 25 kg – jeden człowiek jest w stanie je przenieść i zamontować, nie stanowią wyzwania dla nośności dachu,
- przyjazne ekosystemowi – nie produkują wiatrów wirowych, które wpływają na zmianę wędrówek ptaków,
- wykonane z wytrzymałych materiałów – użycie włókien szklanych i węglowych, magnesów neodymowych,
- charakteryzują się długą żywotnością – mała amplituda drgań przekłada się na małe zużycie materiału podczas pracy, a to z kolei powoduje, że „Szparagi” mogą pracować dziesięcioleciami,
- łatwe w montażu – możliwość przymocowania bezpośrednio do łączów dachu lub na metalowej kratownicy,
- bezpieczne – nie grożą porażeniem prądem podczas przypadkowego dotknięcia,
- nie mają wpływu na ślad węglowy związany z produkcją energii – podczas pracy nie wytwarza się CO_2 ,
- tanie w utrzymaniu – tylko jedna część ruchoma, brak użycia smarów, brak konieczności przestawiania urządzenia w celu dostrojenia go do kierunku wiatru – łapie ze wszystkich stron, bo jest cylindryczny,
- nie stanowią przeszkody w czyszczeniu dachów – zamontowanie ich na łączach płyt spowoduje, że usuwanie śniegu zimą oraz czyszczenie dachu nie będzie utrudnione,
- przyjazne membranom – producenci membran zaopatrzający FM Logistic potwierdzają wykonalność projektu i gotowość do zrobienia kołnierzy na generatory tak, aby nie stracić gwarancji oraz zachować szczelność dachu,
- kompaktowe – składają się z trzech łatwych w montażu elementów,
- białe – nie przyczyniają się do powstawania wyspy ciepła,

Wykorzystanie istniejących rozwiązań technologicznych daje przedsiębiorstwom nowe możliwości w ograniczaniu negatywnego wpływu na środowisko. Rozwijanie takich obszarów, jak efektywność energetyczna, nie tylko pozwala na oszczędność zasobów naturalnych, ale także na oszczędności finansowe, które mogą zostać zainwestowane w kolejne rozwiązania przyjazne środowisku.

Studium przypadku

Studium dotyczy wykorzystania generatorów Vortex Bladeless na dużą skalę we współpracy z firmą FM Logistic. Generatory miałyby pokryć zapotrzebowanie energetyczne przedsiębiorstwa. Do przeprowadzenia potrzebnych obliczeń przedsiębiorstwo udostępniło autorom szereg danych. Dotyczyły one przede wszystkim konsumpcji energii elektrycznej, jak również gazu (który następnie zostanie

zmieniony na prąd elektryczny) z podziałem na poszczególne sektory, w których surowce te są potrzebne. Energia jest zużywana na ogrzewanie i klimatyzowanie pomieszczeń biurowych, utrzymywanie odpowiednich warunków w poszczególnych częściach magazynów (temperatura, wilgotność powietrza, oświetlenie), zasilanie urządzeń magazynowych tj. wózki widłowe czy urządzenia stref co-packingowych. Przedsiębiorstwo FM Logistic nie posiada bowiem własnej floty transportowej, zajmuje się wypożyczaniem naczep do ciągników siodłowych, powierzchni magazynowych oraz co-packingiem. Otrzymano także zestawienie kosztów, jakie przedsiębiorstwo ponosi w ciągu całego roku na wyżej wymienione surowce. Dane te wraz z ogólnodostępnymi odczytami z stacji meteorologicznych pozwoliły na stworzenie modelu, który biorąc pod uwagę zarówno zmienne, jak i stałe, umożliwia obliczenie współczynnika ROI.

Pierwszym krokiem do wdrożenia pomysłu była zamiana ogrzewania gazowego na elektryczne. Powodem tego jest wydajność – przy ogrzewaniu z użyciem gazu ziemnego jest to 90–95% w zależności od konstrukcji urządzenia. Przy korzystaniu z prądu elektrycznego – 99%. Dodatkowym czynnikiem jest cena. Jak wynika z danych na fakturach, cena za 1 kWh w kolejnych miesiącach jest bardzo podobna i średnio wynosi 0,11 EUR. Cena gazu w kolejnych miesiącach waha się do wartości rzędu 20 EUR za m³.

Po zamianie ogrzewania gazowego na elektryczne policzono ogólne zapotrzebowanie energetyczne platformy na cały rok. Wynik w MWh może robić wrażenie, jednak dzieląc tę wartość na ilość dni w roku, a następnie na ilość godzin w środku dnia, średnie zapotrzebowanie godzinowe wynosi 190 KWh.

Elementem stałym są również parametry generatora. Moc znamionowa to 100 W, a dzięki minimalnej prędkości wiatru (3 m/s)¹⁶ bardzo szybko zaczyna on produkować prąd elektryczny w porównaniu do innych urządzeń wykorzystujących moc wiatru. Potrzebne są więc wartości, jakie wiatr przyjmuje w ciągu całego roku. Dzięki danym pozyskanym od Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej uzyskano wgląd do 8760 wierszy wypełnionych dokładnymi godzinowymi danymi. Odfiltrowane dane wiatrowe następnie należało podzielić i uporządkować. Do obliczeń użyto podziału co 1m/s zaczynający się od większych lub równych 3 m/s.

Tabela 1. Łączne zapotrzebowanie energetyczne w MWh

Zapotrzebowanie dzienne	4,64 (MWh)
Zapotrzebowanie chwilowe	0,19 (MWh)
Łącznie zapotrzebowanie na prąd	1691,80 (MWh)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych udostępnionych przez przedsiębiorstwo.

16 How it works?, <https://vortexbladeless.com/technology-design/> [dostęp: 27.05.2019].

Tabela 2. Szacowana wydajność generatorów Vortex Bladeless

Generator	W	KWh
Moc	100	0,1
Dzienna produkcja	2400	2,4
Współczynnik sprawności	40,00%	
Realna dzienna produkcja	960	0,96
Realna godzinna produkcja	40	0,04

Źródło: opracowanie własne.**Tabela 3.** Potrzebna liczba godzin w ciągu roku pracy generatora do jego spłacenia

Potrzebna ilość KWh na pokrycie zapotrzebowania (W)	9 550 514
KWh przypadające na jeden generator	2111
Liczba godzin pracy do spłacenia generatora	52 775

Źródło: opracowanie własne.**Tabela 4.** Szacowana wielkość produkcji energii

Prędkość wiatru w m/s	3	4	5	6	7	8	9	
Ilość h w roku powyżej danej prędkości wiatru	6791	6336	5998	5410	4506	2374	10	
Ilość godzin w danych przedziałach prędkości	455	338	588	904	2132	2364	10	
Wydajność generatora (%/W)	10	20	35	50	75	80	100	
Produkcja W w ciągu roku dla jednego generatora	4550	6760	20 580	45 200	159 900	189 120	1000	
Produkcja w KW * ilość generatorów	20 475	30 420	92 610	203 400	719 550	851 040	4500	1 921 995
Zapotrzebowanie łącznie								9 550 514
Ilość lat ROI								4,969063
Produkcja * cena prądu	2047,5	3042	9261	20 340	71 955	85 104	450	192 199,5

Źródło: opracowanie własne.

Jak można zauważyć, godzin „wietrznych” spełniających wymagania, tj. o prędkości równej lub wyższej od 3 m/s, w ciągu roku jest wiele. Obliczając różnicę między nimi, można się dowiedzieć, przez jak wiele godzin wiatr wieje z daną prędkością. Podstawiając pod to efektywność pojedynczego generatora, możemy obliczyć ilość prądu, jaką wygeneruje on w ciągu całego roku. Następnie wartość tę należy pomnożyć przez ilość użytych generatorów i cenę, z jaką można ten prąd sprzedawać. Do obliczeń użyto średniej ceny prądu. Ważnym czynnikiem, który należy rozważyć przy implementacji rozwiązań opartych na energii wiatru, jest polskie prawo. Nie pozwala ono całkowicie odłączyć się przedsiębiorstwu od sieci. W związku z tym, przedsiębiorstwo będzie jednocześnie kupowało, jak również sprzedawało prąd, ale różnica między tymi wartościami może wygenerować znaczny zysk.

Podsumowanie

Wdrożenie zaproponowanego rozwiązania – wykorzystanie generatorów wiatrowych Vortex Bladeless – na dużą skalę, odpowiedziałoby na potrzeby energetyczne przedsiębiorstwa, rozwiązując tym samym środowiskowy aspekt produkcji energii. Rozwiązanie przyczyniłoby się do generowania sporych oszczędności wynikających z braku konieczności płacenia za prąd z sieci, którym przedsiębiorstwo zasilą niemalże wszystkie procesy. Zastosowanie proponowanego przez autorów rozwiązania mogłoby się okazać czynnikiem wyróżniającym dla przedsiębiorstwa – dałoby możliwość stania się prekursorem na rynku w zastosowaniu innowacyjnych ekologicznych rozwiązań. Innowacyjne podejście powoli firmie wyróżnić się na rynku dzięki oszczędności energii, a co za tym idzie – pieniędzy. „New Climate Economy” wylicza, że „niskoemisyjny wzrost może przynieść korzyści ekonomiczne w wysokości 26 bilionów dolarów w 2030 roku (US\$ 26 trillion)”¹⁷. Rozwiązanie daje możliwość obniżenia ceny usług bez rezygnacji z zysku. Zaoszczędzone pieniądze można przeznaczyć na udoskonalanie produktów oraz usług, podniesienie ich jakości, czy dopracowanie rozwiązania energetycznego. Nie do przeszacowania są korzyści środowiskowe, w tym przede wszystkim zmniejszenie śladu węglowego niemalże do zera.

17 Raport ONZ: Emisje CO₂ nadal rosną. Czas na walkę z globalną emisją kończy się w 2030 roku, <http://biznesalert.pl/raport-onz-emisje-co2-zmiany-klimatu/> (dostęp: 27.05.2019).

Bibliografia

- Broniewicz E., Broniewicz M., Milewski P., *Wycena trwałości – rozszerzenie tradycyjnego ujęcia kosztów środowiskowych*, „Optimum. Studia Ekonomiczne” 2016, nr 8(82).
- Burniewicz J., *Perspektywa innowacyjna transportu i logistyki*, [w:] E. Załoga, B. Liberadzki (red.), *Innowacje w transporcie korzyści dla użytkownika*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2010, s. 52.
- Emisje CO₂ z samochodów fakty i mity*, <http://www.europarl.europa.eu/news/pl/headlines/society/20190313STO31218/emisje-co2-z-samochodow-fakty-i-liczby-infografika> [dostęp: 27.05.2019].
- Eurostat, *Early estimates of CO₂ emissions from energy use. In 2018, CO₂ emissions in the EU decreased compared with 2017*, <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/9779945/8-08052019-AP-EN.pdf/9594d125-9163-446c-b650-b2b00c531d2b> [dostęp: 25.11.2020].
- Grodzka D., *Społeczeństwo informacyjne – idea, programy, badania*, „Studia BAS” 2009, nr 3(19).
- Hoegh-Guldberg O., Jacob D., Taylor M., *Impacts of 1.5°C of Global Warming on Natural and Human Systems*, https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/05/SR15_Chapter3_Low_Res.pdf [dostęp: 27.05.2019].
- How it works?*, <https://vortexbladeless.com/technology-design/> [dostęp: 27.05.2019].
- Komisja europejska chce przyspieszyć ze zwalczaniem CO₂*, <https://www.msn.com/pl-pl/wiadomosci/other/komisja-europejska-chce-przyspieszy%C4%87-ze-zwalczaniem-co2-wi%C4%99ksze-koszty-dla-polski/ar-BBQbInx> [dostęp: 27.05.2019].
- Raport ONZ: Emisje CO₂ nadal rosną. Czas na walkę z globalną emisją kończy się w 2030 roku*, <http://biznesalert.pl/raport-onz-emisje-co2-zmiany-klimatu/> [dostęp: 27.05.2019].
- Raport TNS Polska dla Ministerstwa Środowiska, *Badanie świadomości i zachowań ekologicznych mieszkańców Polski. Badanie trackingowe 2014 r.*, <https://www.gov.pl/web/klimat/badania-swiadomosci-ekologicznej> [dostęp: 25.11.2020].
- Sprawozdanie Komisji dla Parlamentu Europejskiego i Rady UE i porozumienie klimatyczne z Paryża, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0716&from=EN> [dostęp: 25.11.2020].
- Uchwała Rady Gminy Kleszczów z dnia 16 lutego 2016 r. o zasadach dofinansowania ze środków Gminy Kleszczów zakupu i montażu instalacji urządzeń wykorzystujących Odnawialne Źródła Energii, *Dziennik Urzędowy Województwa Łódzkiego*.
- Wallis A., *Innowacyjność narzędziem kształtowania przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa XXI wieku*, „Zeszyty Naukowe Wydziału Nauk Ekonomicznych” 2017, nr 1(20).
- Zysińska M., Krysiuk C., *Analiza trendów na polskim rynku TSL w latach 2007–2016*, „Logistyka” 2018, nr 6.