

Wiktorija KULASZEWSKA, Julia KOSIEK*

ANALIZA TECHNOLOGII ON-SHORE POWER SUPPLY

Słowa kluczowe: *zielony transport, OPS, on-shore power supply, elektryka, porty*

OnShore Power Supply (OPS), czyli tzw. „zasilanie lądowe”, umożliwia statkom otrzymywanie energii elektrycznej z lokalnej sieci. Korzystając z tej alternatywy, zanieczyszczenie środowiska jest zmniejszone, ponieważ pokładowy generator diesla może zostać wyłączony. Technologia ta, jest wykorzystywana od wielu lat, lecz dopiero teraz zdobywa uznanie.

W artykule dokonano analizy OPS. W części teoretycznej przedstawiono czym jest ta technologia i jaka jest budowa urządzeń zasilania lądowego. W części badawczej wykorzystano studium przypadku oraz analizę SWOT, która pozwoliła na wyróżnienie mocnych i słabych stron opisywanej technologii.

1. WSTĘP

Porty są nie tylko punktami węzłowymi w globalnych łańcuchach dostaw, ale jednocześnie są punktami koncentracji emisji zanieczyszczeń do powietrza. Statki, które manewrują w estuariach i w obrębie obszarów portowych oraz statki zacumowane, w dużym stopniu przyczyniają się do ogólnego zanieczyszczenia powietrza w miastach portowych. W ten sposób wysiłki na rzecz zmniejszenia tych emisji pozostawiono nie tylko samym liniom żegludowym, ale także władzom portowym, operatorom portów i miastom portowym. Jedną z opcji, która w ostatnim czasie cieszy się ogromnym zainteresowaniem politycznym, jest zasilanie lądowe, tzw. Onshore power supply (OPS) [1]. Gdyby wszystkie statki wyłączyły silniki pomocnicze i zamiast tego zostały podłączone do lądowej energii elektrycznej, wpływ na środowisko byłby znaczący na całym świecie. Wykorzystując energię elektryczną z lądu, silnik pomocniczy może zostać wyłączony, co znacznie zmniejsza hałas i emisję dwutlenku węgla, tlenku siarki i tlenku azotu. Niektóre z korzyści to:

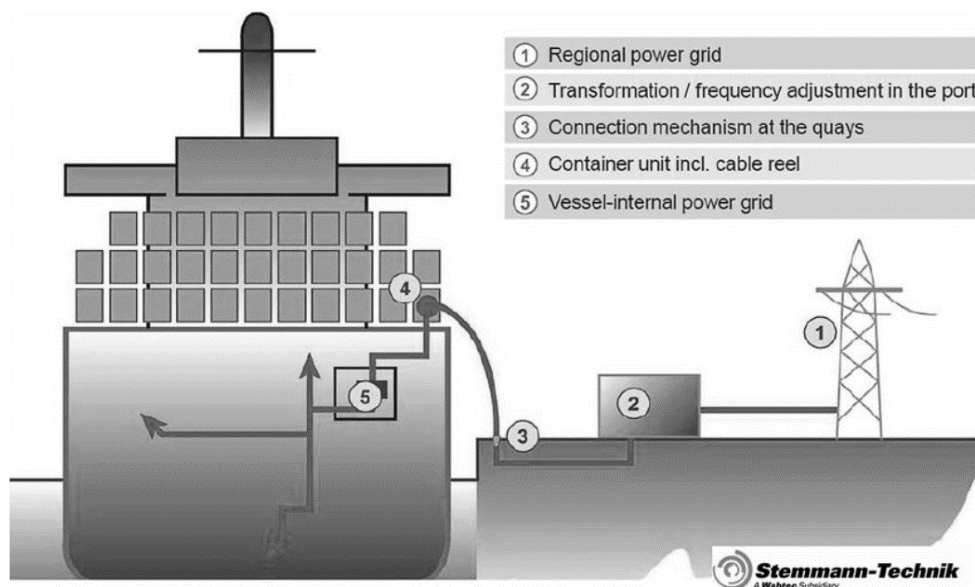
- Mniej emisji
- Mniej hałasu
- Mniejsze koszty
- Lepsze środowisko pracy na pokładzie.[1]

* Department of Navigation, Gdynia Maritime University.

Artykuł został sporządzony metodą studium przypadku oraz analizy SWOT. Ma on na celu przeanalizowanie technologii OPS, jej budowy, zastosowania, a także wskazania jej silnych i słabszych stron.

1.1. BUDOWA SYSTEMU OPS

Instalacja technologii OPS zazwyczaj wymaga budynku lub schronu, zawierającego niezbędny sprzęt techniczny. Plan budowy OPS uzależniony jest od typu statku zawijającego do portu, napięcia i częstotliwości morskich urządzeń elektrycznych oraz zasilania terminalu. W większości regionów i krajów częstotliwość zasilania i sprzętu elektrycznego wynosi 50 Hz, w niektóre 60 Hz, natomiast częstotliwość elektryczna większości statków wynosi 60 Hz. W przypadku statków śródlądowych i przybrzeżnych częstotliwość elektryczna wynosi 50 Hz [4]. Rys.1 przedstawia schematyczny układ stałego systemu OPS na przykładzie statku kontenerowego.



Rys. 1. Schematyczne przedstawienie stałego systemu OPS [1]

Fig. 1. Schematic representation of a fixed OPS-system [1]

„Istnieją dwa ogólne typy stałych systemów OPS. Ich główne różnicowanie polega na pytaniu, czy istnieje bezpośrednie połączenie z całą publiczną siecią elektroenergetyczną, czy też produkcja energii odbywa się niezależnie (najlepiej ze źródeł odnawialnych) za pomocą inteligentnej mikrosieci lądowej. Główną zaletą stałej instalacji OPS połączonej z całą siecią jest stabilność dostaw energii. Jednak, gdy energia jest wytwarzana z odnawialnych źródeł energii, to opcja ta jest najbardziej

korzystna. Wyzwania techniczne to łączność kablowa, zwłaszcza przy nabrzeżach o dużym zasięgu pływów. Często wymaga to zastosowania dodatkowych koryt i szybów kablowych, ramion dźwigów, platform podnoszących, systemów zarządzania kablami i tak dalej. Ponadto, w zależności od przepustowości sieci portowej i wymaganej dodatkowej przepustowości OPS, mogą wystąpić dodatkowe inwestycje w podstacje i niezbędne nowe kable” [1,2].

2. STUDIUM PRZYPADKU

2.1. PORT W GÖTEBORGU

Port w Goteborgu leżący w Szwecji, jest największym portem w krajach skandynawskich. Jego historia sięga aż 1620 roku. Rocznie zawija do niego ponad 11 tysięcy statków dostarczających ilość towarów zgodnie z tabelą 1. Obsługuje blisko 30% handlu zagranicznego kraju. Port znajduje się po obu stronach ujścia rzeki Göta älv. Północny brzeg, Norra Älvstranden, znajduje się na wyspie Hisingen, a południowy, Södra Älvstranden, na stałym lądzie. Położenie geograficzne portu sprawia, że w promieniu 500 km znajduje się 70% przemysłu i populacji Skandynawii. Posiada terminale kontenerowe, ro-ro, samochodowe, pasażerskie oraz naftowe i energetyczne.[15] Port w Göteborgu w liczbach:

Tab. 1. Przeładunki w porcie w Göteborgu,
źródło: opracowanie na podstawie danych z oficjalnej strony portu [14]

Tab. 1. Reloading at the Port of Gothenburg,
source: compilation based on data from the official port website [14]

Kontenery	776 000 TEU
Ro-Ro	515 000
Samochody	234 000
Pasażerowie	590 000
Energia	21,6 mln ton

W kwestii zastosowania systemu Onshore Power Supply, Port w Göteborgu jest najważniejszym punktem. To właśnie tutaj pierwszy statek w historii został podłączony do instalacji lądowej. Było to w 2000 roku i właśnie wtedy Port w Göteborgu stał się prekursorem tej technologii, która z resztą została przez niego opracowana w współpracy z armatorem Cobelfret oraz firmą ABB. Była to odpowiedź na potrzeby największego ówczesnie klienta portu – koncernu Stora Enso. [7] Jeszcze wcześniej, bo od 1989 roku port oferował energię elektryczną niskiego napięcia z lądu dla statków pasażerskich i Ro-Ro. Z tej usługi korzystają między innymi statki linii Stena Line. Od 2000 roku liczba urządzeń rosła z roku na rok. Średnio jedna

trzecia zawinięć statków ma obecnie dostęp do OPS. Poniżej udział procentowy statków, które są podłączane do zasilania lądowego.

Tab. 2. Udział procentowy statków, które są podłączane do zasilania lądowego, źródło: opracowanie własne na podstawie [11]

Tab. 2. Percentage of ships that are connected to shore power, source: compiled on the basis of the [11]

2016	2017	2018	2019	2020
35%	35%	34%	38%	34%

Port w Göteborgu ma wieloletnie doświadczenie w dostarczaniu energii z lądu oraz ciągle pracuje nad zwiększeniem liczby statków, które podczas cumowania wyłączają silniki i przechodzą na zasilanie lądowe. Najnowsza jednostka OPS została zainstalowana w terminalu Ro-Ro i rozpoczęła swoją działalność w styczniu 2021. Dodatkowo trwają prace nad powstaniem systemu o poziomie napięcia 6,6 kV, 50 Hz w terminalu energetycznym. Projekt ten jest wyjątkowy ze względu na to, że Port w Göteborgu byłby pierwszym portem na świecie, gdzie zastosowano tę technologię w obszarze niebezpiecznym. Wdrożenie zaplanowano na 2022 rok. Roczna redukcję emisji CO₂ po instalacji systemu szacują się na 2100 ton.[8] Ponadto zarząd oferuje szereg zachęt finansowych, aby skłonić statki do podłączenia się do OPS. Nie ma opłaty za dostarczoną energię, co więcej, statki uzyskują wyższe wyniki w indeksach, na których opiera się opłata portowa uwzględniająca rabat środowiskowy. Dzięki prężnie działającemu portowi w Göteborgu w rozwoju technologii Onshore Power Supply, w Szwecji podatek od energii został znacząco obniżony i wynosi on obecnie 0,5 korony szwedzkiej za kilowatogodzinę. [9]

2.2. PORT HAMBURG

Port w Hamburgu jest portem morsko-rzeczny leżącym w Niemczech. Położony jest między Morzem Północnym a Morzem Bałtyckim. Jest łatwo dostępny od strony Morza Północnego przez Łabę. Kanał Kiloński łączy port ze Skandynawią i całym regionem Morza Bałtyckiego. Taka lokalizacja sprawia, że Port w Hamburgu jest wiodącym ośrodkiem handlu zagranicznego Niemiec. Jego powierzchnia to aż 7200 hektarów. Posiada terminale kontenerowe, różnego przeznaczenia, masowe oraz wycieczkowe. Wyniki przeładunkowe tego portu są imponujące: 130 mln ton oraz 8,7 mln TEU. [10]

W tym przypadku, inwestycje związane z instalacją systemów Onshore Power Supply są mocno wspierane przez samo miasto Hamburg, które jest bardzo nastawione na trwałą poprawę jakości powietrza. Kontenerowce oraz statki wycieczkowe są zaopatrywane w energię neutralną pod względem emisji CO₂ z publicznej sieci energetycznej. Ponadto energia ta pozyskiwana jest jedynie ze źródeł odnawialnych. [11] Wizją samego portu w Hamburgu jest stanie się całkowicie neutralnym portem

pod względem emisji CO₂ do roku 2040. Wykorzystywanie OPS jest kluczowym działaniem w tej kwestii. Historia początków zastosowania tej technologii sięga 2015 roku. Wtedy to zarząd portu w Hamburgu zlecił firmie Siemens dostarczenie gotowych systemów OPS. Instalacja ta o mocy 12 megawoltów jest pierwszym tego typu systemem w Europie. Jest bardzo innowacyjna, ponieważ oprogramowanie dostosowuje częstotliwość lokalnej sieci energetycznej do systemu elektrycznego statku. [12] Została uruchomiona w 2016 roku. Od kwietnia 2018 roku na terminalu wycieczkowym Portu w Hamburgu regularnie działa system Onshore Power Supply. Statek wycieczkowy AIDASol w sezonie po zainstalowaniu OPS był zasilany z lądu dwanaście razy z czego dziewięć to były pełne ładowania. Ogólnie korzystanie z energii lądowej w Porcie Hamburg jest powszechne głównie wśród statków wycieczkowych, ale też wśród kontenerowców. To właśnie te typy jednostek mają stosunkowo najwyższe zużycie energii. Port Hamburg podobnie jak Port w Göteborgu stosuje zachęty finansowe do korzystania z technologii Onshore Power Supply dla operatorów statków. Opłaty portowe uwzględniają różne taryfy, które premiuje statki, które są przyjazne środowisku. Według obliczeń portu, w ten sposób można zaoszczędzić nawet 3000 euro na statkach wycieczkowych i kontenerowych.[13] Oczekuję się, że do 2025 roku wszystkie zaplanowane instalacje OPS będą działały. Poniżej szacunkowa redukcja emisji różnych zanieczyszczeń, która zostanie osiągnięta dzięki działaniu OPS (przy około 400 zawinięciach rocznie):

Tab. 3. Szacunkowa redukcja emisji różnych zanieczyszczeń, która zostanie osiągnięta dzięki OPS, źródło: opracowanie na podstawie [6]

Tab. 3. Estimated reduction of emissions of various pollutants that will be achieved thanks to OPS, source: compilation based on data obtained from [6]

Tlenek azotu NO _x	383 tony
Tlenek siarki SO _x	11 ton
Drobne cząstki stałe (PM 2,5)	2 tony
Dwutlenek węgla CO ₂	30 000 ton

3. ANALIZA SWOT

Analiza SWOT jest kompleksową i szczegółową techniką planowania strategicznego i dogłębnej analizy danego przypadku. Ma ona również na celu prawidłowe porządkowanie informacji w badanym zakresie. [3] Rozwinięcie SWOT jest następujące – S – Strengths, W – Weakness, O – Opportunities, T – Threats. Jest bardzo popularną metodą. W początkowych etapach analizy strategicznej okazuje się być uniwersalnym i prostym narzędziem. Jej podstawą jest odpowiednie zrozumienie kategorii czynników SWOT:

a) Wewnętrzne:

- pozytywne – mocne strony – Strengths,
- negatywne – słabe strony – Weakness

b) Zewnętrzne:

- pozytywne – szanse – Opportunities,
- negatywne – zagrożenia – Threats.[5]

3.1. WEWNĘTRZNE CZYNNIKI ANALIZY SWOT SYSTEMU ONSHORE POWER SUPPLY

Mocne strony	Słabe strony
<ul style="list-style-type: none"> – Zmniejsza emisję spalin, hałas i wibrację ze statków w porcie, – Staje się coraz popularniejszy, a więc skutki korzystania z tego systemu będą szybciej widoczne, – Działa na rzecz ochrony środowiska, – Obniża koszty portowe dla firm spedycyjnych i armatorów. 	<ul style="list-style-type: none"> – Wymaga równoległych inwestycji zarówno w porcie jak i w statkach, – Korzyści dla środowiska zależą od lokalizacji, – Koszty instalacji. – Produkcja energii ze spalania – sprawia to, że mamy jedynie zmianę miejsca emisji związków szkodliwych.

3.2. ZEWNĘTRZNE CZYNNIKI ANALIZY SWOT SYSTEMU ONSHORE POWER SUPPLY.

Szanse	Zagrożenia
<ul style="list-style-type: none"> – Ustanowienie globalnego limitu siarki, – Branża żeglugi morskiej zmierza do dekarbonizacji, – Polityka UE wymaga, aby porty w sieci TEN-T korzystały z tej technologii, – Wzrastająca ilość statków elektrycznych lub hybrydowych. 	<ul style="list-style-type: none"> – Inne technologie jak np. systemy LNG, – Koszty energii elektrycznej.

System Onshore Power Supply to przyszłość każdego rozwijającego się portu morskiego. Teraz, kiedy ochrona środowiska jest jednym z najważniejszych elementów prowadzenia działalności, technologia ta ma duże szanse na rozwój. Dodatkowo polityka UE wymaga, aby porty w sieci TEN-T korzystały z tego rozwiązania. Niestety koszty instalacji są wysokie, a w dodatku wymagane są inwestycje zarówno w porcie jak i w statkach. Wzrastające koszty energii elektrycznej sprawiają, że często nie opłaca się korzystać z tej technologii. Mimo wszystko Onshore Power Supply staje się coraz popularniejszy i na pewno instalacja tego systemu podnosi konkurencyjność portu i pozytywnie wpływa na środowisko.

4. PODSUMOWANIE

System Onshore Power Supply znany i stosowany od kilkunastu lat, dopiero teraz nabiera coraz większego znaczenia ze względów ekologicznych. W czasach, kiedy globalne ocieplenie postępuje należy jak najszybciej zredukować emisję gazów cieplarnianych. Odpowiedzią na to jest właśnie między innymi OPS. Niestety jest to inwestycja, która jest droga oraz wymaga innych działań, aby mogła odpowiednio spełniać swoją rolę. Mimo tego ma więcej zalet niż wad i jest bardzo ważnym narzędziem w działaniach dotyczących szeroko pojętej ochrony środowiska. Ponadto zastosowanie Onshore Power Supply świadczy o innowacyjności i otwartości na postęp portów i potencjalnych jednostek, które będą korzystać z tego systemu. Dzięki takim przekonaniom jest on też bardziej popularny, co przekłada się na większy wkład ludzi w redukcję emisji spalin. Przejście na OPS oznacza w praktyce 100% redukcję wszystkich emisji, które byłyby generowane przez pokładową generację energii przy użyciu paliwa MGO lub MDO [6]. Celem artykułu było zdefiniowanie i przedstawienie za pomocą metody studium przypadku technologii OPS oraz analiza słabych i mocnych stron wprowadzenia takiego rozwiązania. Cel ten udało się zrealizować.

LITERATURA

- [1] Czermanski E., Kramer I., Onshore power one option to reduce air emissions in ports, Springer, 2020.
- [2] Czermanski E., Morska żegluga kontenerowa a zrównoważony rozwój transportu, Uniwersytet Gdański, Gdańsk, 2019.
- [3] Klimek H., Strategia rozwoju polskich portów morskich, Studia Gdańskie. Wizje i rzeczywistość 5, 225-244, 2008
- [4] Kun Li and Ke Du, Research on Onshore Power Supply System in Port for Ships, 2020 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 558 052022.
- [5] Szałata Ł., Zwoździak J., Analiza SWOT jako podstawowe narzędzie w zarządzaniu środowiskiem. Politechnika Wrocławska, 2011
- [6] Walker TR et al (2018) Environmental effects of marine transportation. In World Seas: An Environmental Evaluation, 2nd ed, Vol. 3: Ecological Issues and Environmental Impacts, p 505–530. ISBN978-0-12-805052-1. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/C2015-0-04336-2>
- [7] Zeszyty naukowe nr 741, Europejska przestrzeń transportu wyzwania rynkowe. Uniwersytet Szczeciński, 2012, Szczecin
- [8] <https://sustainableworldports.org/project/port-of-gothenburg-frontrunner-on-onshore-power-supply-for-vessels/> (data dostępu: 11.04.2022)
- [9] <https://www.portofgothenburg.com/about-the-port/greener-transport/onshore-power-supply-for-vessels/> (data dostępu: 11.04.2022)
- [10] <https://www.hafen-hamburg.de/en/portofhamburg/port-of-hamburg/> (data dostępu: 10.04.2022)
- [11] <https://sustainableworldports.org/project/port-of-hamburg-onshore-power-supply-ops/> (data dostępu: 09.04.2022)
- [12] <https://www.offshore-energy.biz/hamburg-port-pioneers-onshore-power-supply-for-cruise-ships/>

- [13] <https://www.hamburg-port-authority.de/en/themenseiten/lng-shoreside-power> (data dostępu: 11.04.2022)
- [14] <https://www.portofgothenburg.com/> (data dostępu: 12.04.2022)
- [15] <https://www.portofgothenburg.com/about-the-port/history-of-the-port/> (data dostępu: 11.04.2022)

ANALYSIS OF ON-SHORE POWER SUPPLY TECHNOLOGY

Key words: *green transport, OPS, on-shore power supply, electricity ports*

OnShore Power Supply (OPS), i.e. "shore power" enables ships to receive electricity from the local grid. By using this alternative, pollution is reduced as the on-board diesel generator can be turned off. This technology has been used for many years, but is only now gaining recognition.

The article analyzes OPS. The theoretical part presents what this technology is and what is the construction of shore power devices. In the research part, a case study and SWOT analysis were used, which allowed to distinguish the strengths and weaknesses of the described technology.

Corresponding author:

e-mail: juliakosiek@op.pl