

Wiesław Galor, Waldemar Uchacz

Koncepcja zaopatrzenia Elektrowni Dolna Odra drogą wodną

JEL: L91 DOI: 10.24136/atest.2018.493

Data zgłoszenia: 19.11.2018 Data akceptacji: 15.12.2018

W artykule przedstawiono koncepcję zaopatrzenia w paliwo drogą wodną elektrowni Dolna Odra. Zbudowana w latach 70 elektrownia zaopatrywana jest w węgiel kamienny z polskich kopalń przy wykorzystaniu transportu kolejowego. Wobec korzystnego położenia w pobliżu Odry Wschodniej rozpatrywano możliwość zaopatrywania zakładu drogą wodną. Wymagałoby to budowy portu wodnego. Przeprowadzone wcześniej badania w pełni potwierdziły taką możliwość. Dodatkowym argumentem za budową portu są plany rozwojowe w oparciu o budowę bloków energetycznych zasilanych gazem. Wobec wejścia do eksploatacji Terminala Gazowego LNG w Świnoujściu jest możliwość zaopatrywania elektrowni tym gazem poprzez transport wodny gazu skroplonego. Byłaby to alternatywa do budowy gazociągu lądowego w związku z planowanymi dostawami gazu z Morza Północnego za pomocą gazociągu Baltic- Pipe, którego uruchomienie planowane jest na 2022 rok.

Słowa kluczowe: drogi wodne śródlądowe, Elektrownia Dolna Odra, węgiel kamienny, gaz skroplony LNG

Wstęp

Elektrownia Dolna Odra znajduje się w Nowym Czarnowie koło Gryfina w województwie zachodniopomorskim. Jej budowę rozpoczęto w 1970 r. Planowano budowę 8 bloków o mocy 1751 MW z możliwością dalszej rozbudowy. Do 1975 r. wybudowano 5 bloków, w następnym roku przekazano do eksploatacji następne 2 bloki, a w 1977 r. przekazano blok nr 8 kończąc budowę. Elektrownię zlokalizowano ok. 2000 m od Odry Wschodniej. Jest to elektrownia ciepłota, kondensacyjna opalana węglem kamiennym (rys. 1).



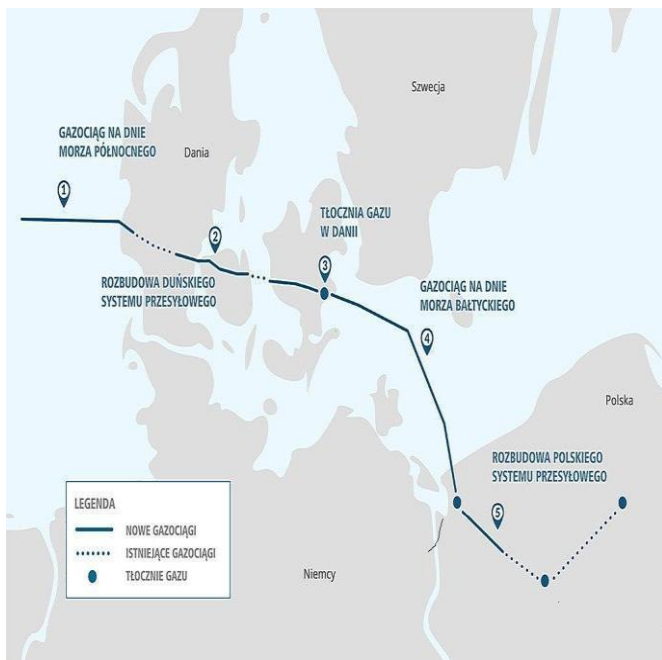
Rys. 1. Elektrownia Dolna Odra.

Aktualnie elektrownia organizacyjnie wchodzi w skład Zespołu Elektrowni Dolna Odra z Elektrownią Pomorzany i Elektrownią Szczecin należących do firmy PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna. Aktualnie spółka ta zajmuje się wytwarzaniem i obrotem energii elektrycznej oraz wytwarzania ciepła. Produkcja energii elektrycznej, według dostępnych danych, od kilku lat utrzymuje się na poziomie ok. 7,3 mln MWh elektrycznej (co stanowi ok. 5 % produkcji krajowej). Elektrownia Dolna Odra dysponuje aktualnie sześcioma blokami o łącznej mocy elektrycznej 1363 MWe i cieplnej 100,81 MWt. W latach 90 w Elektrowni Dolna Odra zrealizowano kompleksowy program modernizacji podstawowych urządzeń energetycznych. Produkcja tego zakładu stanowi ważny element Krajowego Systemu Energetycznego i zasilania w ciepło miasta Gryfino. Aktualnie Elektrownia Dolna Odra (dalej nazywana EDO), jest zasilana węglem kamiennym, dostarczonym transportem kolejowym. Wymaga to dostarczenia do EDO ok. 1,7 mln ton rocznie tego paliwa.

Wybudowane w latach 70-tych bloki są zużyte i aktualnie pracują w elektrowni sześć z ośmiu bloków, a dwa niedługo przestaną funkcjonować. Stąd w 2015 r. podpisano porozumienia pomiędzy przedstawicielami Grupy Kapitałowej PGE o budowę nowego bloku w celu odtworzenia mocy wytwórczej w technologii wykorzystującej węgiel kamienny. Jednak w 2017 r. Komitet Inwestycyjny PGE odrzucił węgiel na rzecz gazu w nowym bloku. Uzasadnieniem były aktualne uwarunkowania rynkowe i regulacyjne polityki klimatyczno-energetycznej UE. Nowy blok miałby moc rzędu 500 MW. W 2018 r. zmieniono kolejny raz koncepcję modernizacji i rozbudowy elektrowni. Komitet Sterujący Polskiej Grupy energetycznej (PGE) zatwierdził plany dotyczące inwestycji modernizacyjnych w czterech blokach, dostosowując je do nowych norm emisyjnych. Do dalszych prac skierowano projekt powstawiania dwóch nowych bloków gazowych, każdy o mocy 500 MW. Ponadto prezes PGE poinformował, że grupa rozważa budowę jaszczke jednego bloku gazowego o podobnej mocy, ale w innej lokalizacji. Wynika z tego, że modernizacja i rozwój Elektrowni Dolna Odra został ukierunkowany na gaz ziemny.

Źródłem zasilania bloków gazem ma być planowana budowa gazociągu BALTIC- PIPE z Morza Północnego do Polski. Gazociąg Baltic Pipe ma połączyć polski system przesyłowy z systemem duńskim (rys. 2), a przez to także z europejskim oraz z gazociągiem Skanled, transportującym gaz ziemny ze złóż norweskich (19 koncesji na tamtejszym szelfie należy do PGNiG). Baltic Pipe jest określany jako element projektu *Bramy Północnej*, czyli połączenia złóż gazu znajdujących się na szelfie norweskim z polskim wybrzeżem. Porozumienie o jego budowie podpisały w 2007 roku Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo, duńska firma Energinet.dk oraz operator gazociągów przesyłowych Gaz-System. W styczniu 2009 PGNiG podjął decyzję o przekazaniu inwestycji do Gaz-Systemu. Jego uruchomienie zdywersyfikuje dostawy gazu do Polski zwiększając bezpieczeństwo energetyczne. Zgodnie ze swoim oświadczeniem spółka PGNiG planuje rozpocząć korzystanie z gazociągu do 2022 roku i sprowadzać nim kilka miliardów m³ gazu. W 2017 roku na podstawie studium opłacalności przedsięwzięcia określono, że projekt Bramy Północnej będzie opłacalny przy rocznych dostawach do Polski 10 mld metrów sześciennych gazu. Tym samym, po wygaśnięciu kontraktu z Gazpromem w 2022 roku, pozwoli na

zmianę głównego kierunku dostaw gazu do Polski, jak również umożliwi reeksport.



Rys.2. Rurociąg Baltic- Pipe

Nie można się jednak powstrzymać w tym miejscu od uwagi, że tendencja odejścia w elektrowniach w Europie od paliwa węglowego została narzucona głównie przez Niemcy. Tłumaczenie o wysokiej emisji CO₂ wpływających na środowisko w świetle najnowszych dyskusji badań nie znajduje potwierdzenia. Dowodem na to jest fakt, iż rząd niemiecki w tym roku zrezygnował z opłat karnych dla swoich elektrowni węglowych starszego typu o wysokiej emisji CO₂ (tzw. porozumienie – „pojednanie ekonomii i ekologii”).

W uzasadnieniu o budowie nowych bloków energetycznych w Elektrowni Odra nie wspomniano o możliwości zaopatrywania ich w gaz z Terminalu skroplonego gazu LNG w Świnoujściu. Oddany do eksploatacji w 2016 r. terminal może być wykorzystany po przeladunku na jednostki śródlądowe i przetransportowaniu drogą wodną do EDO.

W podsumowaniu można stwierdzić, że działalność elektrowni Dolna Odra aktualnie bazuje aktualnie na węglu kamiennym dostarczonym transportem kolejowym ze źródeł w Polsce oraz w najbliższej przyszłości będzie korzystała z gazu dostarczanego planowanym gazociągiem Baltic- Pipe z Morza Północnego..

Należy podkreślić, że ze względu na lokalizację EOD w pobliżu Odry wschodniej, jest możliwość zaopatrywania jej drogami wodnymi w tym regionie. Wymagałoby to budowy portu wodnego w EOD.

1. Koncepcja budowy portu wodnego w Elektrowni Dolna Odra

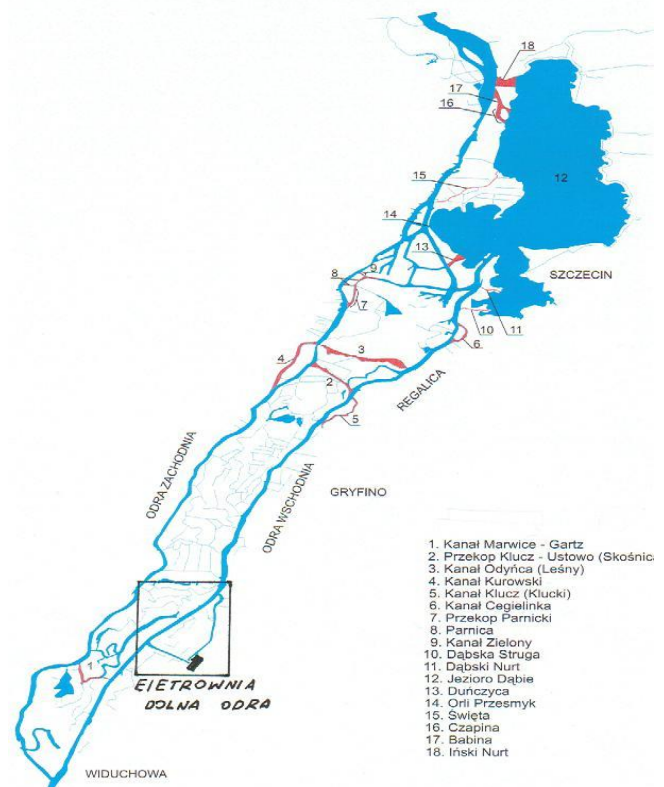
Wobec oczywistych cech lokalizacji EOD w aspekcie zaopatrzenia w paliwo, podjęto działania opracowania możliwości dostarczania surowców drogą wodną. W 1998 r. opracowano w Wyższej Szkole Morskiej w Szczecinie we współpracy z Biurem Projektów Budownictwa Morskiego „BIMOR” Studium techniczno- ekonomiczne dostaw węgla drogą wodną do Elektrowni Dolna Odra [7]. Jej celem było opracowanie możliwości dostawy węgla do Zespołu Elektrowni Dolna Odra, Elektrowni Pomorzany i Elektrowni Szczecin drogą wodną. Kierunek dostaw węgla obejmował zarówno dostawy węgla z kopalń polskich jak i drogą morską z Południowej Afryki i Ameryki Południowej.

Elektrownia Dolna Odra znajduje się na obszarze dorzecza Odry.

Na Pomorzu Zachodnim, powyżej Gryfina we wsi Widuchowa, w 704,1 km biegu, Odra rozdziela się na dwa nurty: Odrę Wschodnią (która przechodzi w Regalicę do jeziora Dąbie) i Odrę Zachodnią. Odra Wschodnia rozdziela swe wody pomiędzy Regalicę i Skońnicę, gdzie Skońnica łączy się z Odrą Zachodnią i tworzy główny nurt Odry. Odra płynie przez centralne osiedla Szczecina i omija od zachodu jezioro Dąbie, jednakże jej wody rozdzielają się pomiędzy kanały portowe: Duńczyca, Parnica i Święta. Dalej w Szczecinie – Odra łącząc się z wodami Przekopu Mieleńskiego płynie na północ przy wyspie Dębina. Następnie od lewego brzegu przy wyspie Żurawi Ostrów rozdziela się Kanał Skolwiński. Dalej odbiera część wód z jeziora Dąbie poprzez Kanał Babina. Za Żurawim Ostrowem z Odrą łączy się Kanał Skolwiński oraz Iński Nurt z Dąbia (rys.3).

Na Pomorzu Zachodnim, powyżej Gryfina we wsi Widuchowa, w 704,1 km biegu, Odra rozdziela się na dwa nurty: Odrę Wschodnią (która przechodzi w Regalicę do jeziora Dąbie) i Odrę Zachodnią. Odra Wschodnia rozdziela swe wody pomiędzy Regalicę i Skońnicę, gdzie Skońnica łączy się z Odrą Zachodnią i tworzy główny nurt Odry. Odra płynie przez centralne osiedla Szczecina i omija od zachodu jezioro Dąbie, jednakże jej wody rozdzielają się pomiędzy kanały portowe: Duńczyca, Parnica i Święta.

Elektrownia położona jest ok. 2000 m od Odry Wschodniej i posiada z nią połączenia sztucznymi kanałami: tzw. „Kanałem Zimnym” doprowadzającym wodę do chłodzenia elektrowni i „Kanałem Ciepłym” zrzutu ciepłej wody (715 km liczony wg kilometrażu rzeki Odry).



Rys. 3. Lokalizacja Elektrowni Dolna Odra w dorzeczu Odry.

Założeniem działania tego portu jest umożliwienie transportu węgla drogą wodną w relacji kopalnie polskie- Elektrownia Dolna Odra oraz w relacji świat- port Świnoujście. Transport wodny rozpatrzone w oparciu o jednostki śródlądowe oraz o statki morsko- rzeczne [Galor]. Koncepcja ta wymaga budowy portu barkowego

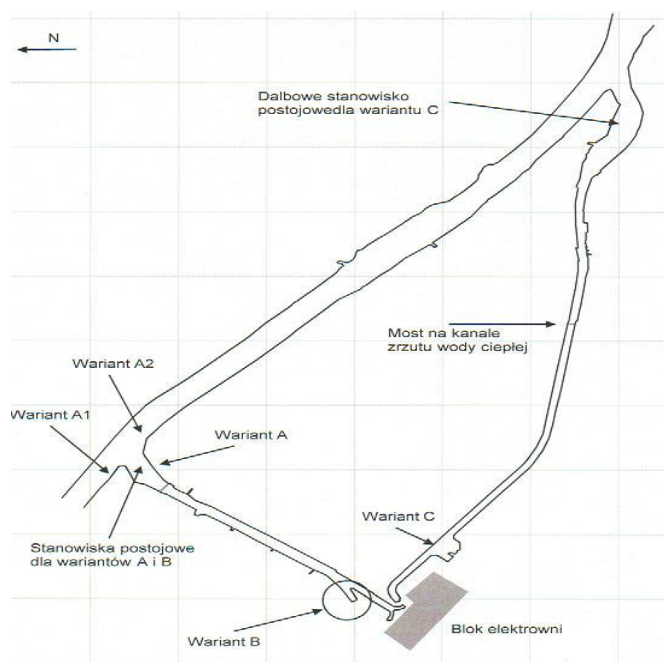
przy Elektrowni Dolna Odra. Port barkowy ma spełnić następujące zadania:

- przeładunek węgla z barek i statków z transportem na plac składowy,
- przeładunek popiołów ze składowiska na barki,
- przeładunek gipsu i mączki z kamienia wapiennego ze składowiska na barki.

Celem badań był wybór wariantu lokalizacji portu barkowego w Elektrowni Dolna Odra, określenie nawigacyjnie bezpiecznych parametrów toru podejściowego do portu oraz określenie warunków eksploatacyjnych portu. Dotychczas elektrownia ta jest zasilana węglem z kopalni polskich, dostarczanego transportem kolejowym.

Ustalono możliwe do wyboru trzy warianty lokalizacji portu barkowego w rejonie „Dolnej Odry” (rys.4):

- wariant A – rejon wejścia do kanału ujęcia zimnej wody na odcinku od brzegu Odry do mostu na kanale,
- wariant B – rejon basenu przy kanale zimnej wody stanowiący możliwość wykonania przyszłego zastępczego (dodatkowego) ujęcia zimnej wody dla elektrowni,
- wariant C – rejon istniejącego akwenu na kanale zrzutu ciepłej wody, pomiędzy estakadą rurowciągową przesyłowych osady a południowym brzegiem basenu. Jako plac składowy węgla przewidziano jedyny możliwy do wykorzystania teren składu starych osadów popiołów na zachodnim brzegu kanału ciepłej wody.



Rys.4. Warianty lokalizacji portu wodnego w Elektrowni Dolna Odra

Wariant wyboru lokalizacji portu barkowego Dolna Odra na kanale zrzutu ciepłej wody był podyktowany konkretnymi rozwiązaniami dotyczącymi:

- rozwiązań nabrzeży rozładunkowego i stanowiska postojowego
- typów zestawów i barek z własnym napędem
- manewrów wejściowych z Odry do kanału w region nabrzeża postojowego
- manewrów na podejściu do nabrzeża postojowego i rozładunkowego
- przejścia kanałem wybranych jednostek

Usytuowanie dalbowego stanowiska postojowego dla barek w rejonie ujścia kanału wody ciepłej było podyktowane głównie względami ekonomicznymi (możliwość obsługi większej liczby barek) i bezpieczeństwa nawigacji (pchacze trasowe nie wchodzą do kanału, przez co nie ma konieczności mijania się zestawów wewnątrz kanału). Do badań wybrano następujące zestawy pchane barek:

- zestaw trasowy typu Muflon składający się z pchacza Muflon i czterech barek typu BP500 ustawionych do burty po dwie, tzw. along side
- zestaw manewrowy typu Bizon składający się z pchacza Bizon i dwóch barek typu BP 200
- dodatkowo do badań wybrano jednostkę z własnym napędem, która może być statek morsko-rzeczny lub barka motorowa o wymiarach umożliwiających żeglugę po wodach z Portu Świnoujście do rejonu Elektrowni Dolnej Odry.

Podejście do stanowiska postojowego ma szerokość ok. 90 m (uwzględniając cumujące inne zestawy). W badaniach przyjęto, że zestaw pchany cumować będzie bez obracania się za stojące na początku dłuższej części stanowiska 4 barki BP500. Najtrudniejszym elementem manewru jest bezpieczne minięcie cumującego zestawu zwłaszcza przy wietrze dopychającym. Po złożeniu się do stanowiska następuje wycofanie całego zestawu na taką odległość, aby zapewniła on bezpieczne manewry odejścia pchacza.

Przejście kanału zrzutu wody ciepłej od stanowiska postojowego do nabrzeża rozładunkowego może sprawiać trudności w rejonach: wejścia do kanału i początkowego odcinka, istniejącego mostu i zakola na kanale. Szerokość kanału waha się w granicach 40-50 m, a promień krzywizny zakola ok. 1000m co daje znaczną rezerwę bezpieczeństwa [3].

Dla powyższych założeń przeprowadzono badania symulacyjne wykorzystując opracowane modele symulacyjne akwenu i ruchu badanych jednostek pływających opracowanych w Akademii Morskiej w Szczecinie.

Wyniki badań symulacyjnych zostały poddane odpowiedniej analizie w aspekcie [2]:

- szerokości pasa ruchu
- energii uderzenia jednostki w nabrzeża podczas manewru cumowania

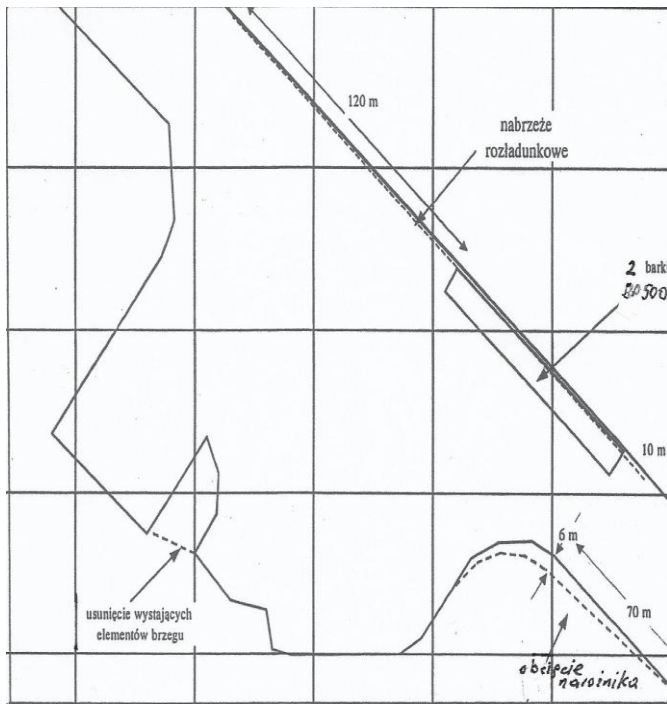
Przy pomocy pierwszego kryterium przeprowadzono analizę bezpieczeństwa żeglugi:

- barek na podejściu do dalbowego stanowiska postojowego
- jednostek manewrujących w kanale zrzutu ciepłej wody
- manewrów obracania i cumowania badanych jednostek do nabrzeża rozładunkowego

Drugie kryterium posłużyło do oceny manewru cumowania jednostek do dalbowego nabrzeża postojowego i nabrzeża rozładunkowego.

Na podstawie badań symulacyjnych określono minimalne bezpieczne parametry akwenu manewrowego przy stanowisku postojowym (ujście kanału zrzutowego wody ciepłej do Odry Wschodniej) i basenu rozładunkowego). Określono optymalny kształt obrotnicy w basenie rozładunkowym, którego głębokość powinna wynosić 2,4 m dla zestawu Bizon. Określono również minimalną bezpieczną długość nabrzeża niezbędną do cumowania zestawu pchacz „Bizon” z dwoma barkami BP500 na 120 m. Minimalna długość nabrzeża rozładunkowego niezbędną do cumowania zestawu pchacz i dla dwóch zestawów po 2 barki BP500 powinna wynosić 220 m.

Rys. 5 przedstawia obszar nabrzeża rozładunkowego w kanale zrzutu ciepłej wody przy elektrowni z wymaganymi zmianami.



Rys. 5. Basen rozładunkowy planowanego portu wodnego w Elektrowni Dolna Odra

2. Odrzańska Droga Wodna

Zgodnie z przedstawioną powyżej koncepcją dostawa do EOD odbywałaby się drogą wodną z kopalni węgla kamiennego w Polsce do EOD. Droga wodna, która pozwoliłaby na realizację tego zamierzenia, to Odrzańska Droga Wodna. Jest to śródlądowy szlak żeglowny na rzece Odrze [5], która ma swój początek (tzw. kilometr „0”) przy ujściu rzeki Opawy (Czechy) do Odry, a kończący się na 854,3 km przy ujściu do Zalewu Szczecińskiego (rys.6). Odcinek powyżej Kędzierzyna-Koźle (na południe) utracił cechy drogi wodnej. Obecnie jej początek ma miejsce w Gliwicach (poprzez kanał Gliwicki) [5] i kończy się w Szczecinie. Długość całkowita szlaku 687 km, w tym Kanał Gliwicki 41km (zbudowany w latach 1942). W 2018r. zaplanowano transport węgla 20 tys. ton węgla miesięcznie z portu w Gliwicach do Wrocławia w okresie od lipca do końca roku. Transport realizowany jest przez Grupę Kapitałową OT Logistic. Wznowienie transportu węgla Odrzańską Drogą Wodną można traktować jako początek zmian w żegludze rzecznej w Polsce.

Polska przystąpiła do Europejskiego porozumienia o głównych śródlądowych drogach wodnych o znaczeniu międzynarodowym w 2017 r. W konwencji tej ujęte są trzy śródlądowe szlaki wodne przebiegające przez terytorium Polski:

- E-30, łączący Morze Bałtyckie z Dunajem w Bratysławie, obejmując na terenie Polski rzekę Odrę od Świnoujścia do granicy z Czechami;
- E-40, łączący Morze Bałtyckie w Gdańsku z Dnieprem w rejonie Czarnobyla i dalej przez Kijów, Nową Kachowkę i Chersoń z Morzem Czarnym, obejmując na terenie Polski rzekę Wisłę od Gdańska do Warszawy, rzekę Narew oraz rzekę Bug do Brześcia;
- E-70, łączący Holandię z Rosją i Litwą, a na terenie Polski obejmujący Odrę od ujścia kanału Odra-Hawela do ujścia Warty w Kostrzynie, drogę wodną Wisła-Odra oraz od Bydgoszczy dolną Wisłę i Szarpawę lub Wisłę Gdańską.

Ministerstwo Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej opracowało w 2016r. Ekspertyza w zakresie rozwoju śródlądowych dróg wodnych w Polsce na lata 2016- 2020 z perspektywą do roku 2030 [1].

Jest to strategia rozwoju zakładająca :

- osiągnięcie międzynarodowej klasy żeglowności przez Odrzańską Drogą Wodną i włączenie w europejską sieć dróg wodnych.
- dla drogi wodna rzeki Wisły – uzyskanie znacznej poprawy warunków nawigacyjnych.
- połączenie Odra-Wisła-Zalew Wiślany i Warszawa-Brześć – rozbudowa dróg wodnych E-70 i E-40.
- rozwój partnerstwa i współpracy na rzecz śródlądowych dróg wodnych.

Celem przedstawionej strategii rozwoju jest rozbudowa i modernizacja rzeki Odry do Va klasy drogi wodnej.

Szacunkowe koszty budowy i modernizacji wybranych polskich śródlądowych dróg wodnych w zakresie przystosowującym je do parametrów szlaków żeglugowych o znaczeniu międzynarodowym są zróżnicowane w zależności od przyjętej koncepcji oraz wariantów i wynoszą: Odrzańskiej Drogi Wodnej, wraz z Kanałem Gliwickim i połączeniem Odra-Dunaj – od 16,5 do 22,6 mld zł; Środkowego i dolnego odcinka Wisły od Warszawy do Gdańska – ok. 31,5mld zł; Kanału Śląskiego – ok. 11,0 mld zł; Drogi wodnej Warszawa-Brześć – od 8,1 do 25,5 mld zł. Wraz z poprawą parametrów eksploatacyjnych dróg wodnych, wzrośnie znaczenie i udział żeglugi śródlądowej w rynku usług transportowych. Według szacunków ekspertów do roku 2020 przewozy te wzrosną do 20 mln ton na Odrzańskiej Drodze Wodnej. W perspektywie długoterminowej szacuje się wzrost przewozów na drodze wodnej E-30 do 25 mln ton.

Rzeka Odra jest podzielona na trzy odcinki. Modernizacja ODW do klasy Va wymaga dla poszczególnych odcinków odpowiednich działań [4].

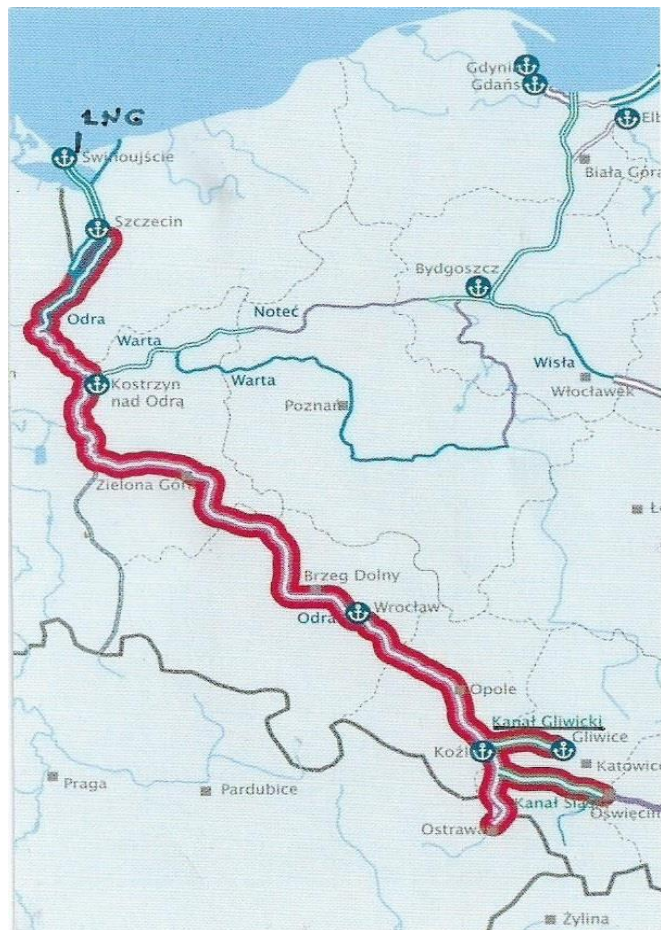
Dla Rzeki Odry Górnej skanalizowanej obejmującej odcinek rzeki od stopnia wodnego Koźle i połączenia z Kanałem Gliwickim o długości 183,5 km wymaga :

- przebudowy 13 małych śluz żeglugowych na śluzę dla parametrów drogi wodnej klasy Va (min. 120,0 m x12,0 m x 4,0 m wraz z przebudową awanportów 13 portów
- budowy nowych śluz żeglugowych na 6 stopniach z jedną śluzą wraz z budową lub przebudową awanportów i fragmentów kanałów, w dalszej kolejności na 2 stopniach posiadających 2 śluzę oraz jednym stopniem z jedną śluzą
- przebudowy kanału żeglugowego we Wrocławiu (poszerzenie i pogłębienie kanału)
- przebudowa koryta rzeki Odry od Kędzierzyna – Koźla do Malczyc (prace bagrownicze, zwiększenie szerokości koryta w wybranych miejscach, przebudowa niewymiarowych łuków)

Dla rzeki Odry swobodnie płynącej obejmującej Odrę środkową od km 281,6 w Brzegu Dolnym do km 617,6 przy ujściu rzeki Warta w miejscowości Kostrzyn nad Odrą należy przeprowadzić pełnej kanalizacji stopniami wodnymi. Na odcinku tym, począwszy od Brzegu Dolnego do granicy z Niemcami konieczna jest budowa 15 stopni wodnych. Na stopniach wodnych docelowo powinny być zlokalizowane po dwie nitki śluz żeglugowych. W pierwszym etapie proponuje się budowę jedynie po jednej śluzie o parametrach wymaganych dla klasy Va. Średnia odległość między stopniami wynosiłaby ok. 17 km, ze średnim spadkiem rzędu 4,8 m. Budowa poszczególnych stopni powinna uwzględnić każdorazowo śluzę, jaz i elektrownię wodną.

Odcinek rzeki Odry od ujścia Nysy Łużyckiej (km 542,4) w dół do ujścia Warty został wyodrębniony z Odry środkowej swobodnie płynącej ze względu na jego graniczny charakter. Jednocześnie z tego samego względu w punkcie tym ujęto częściowo dolny odcinek Odry poniżej ujścia Warty, o takim samym charakterze istniejącej regulacji. Planowanie i budowa stopni wodnych na odcinku granicznym wymaga zgody obu krajów dzielących drogę wodną. Decyzje odnośnie planowanej rozbudowy Odrzańskiej Drogi Wodnej muszą być podjęte na poziomie rządowym, a następnie kontynuowane na

poziomie eksperckim przez administracje wodne i żeglugowe obu krajów. Na odcinku granicznym przewiduje się konieczność budowy kaskady obejmującej 5 do 11 stopni, rozpatrując je w trzech wariantach (5 stopni wysokich, 11 stopni niskich i wariant mieszany obejmujący 8 stopni niskich i wysokich). Obecnie zakres prac modernizacyjnych i utrzymaniowych na granicznym odcinku Odry zawarty jest w polsko-niemieckiej umowie międzyrządowej z 2015 r.



Rys.6 Odrzańska Droga Wodna

3. Skroplony gaz ziemny

Skroplony gaz ziemny LNG (Liquified Natural Gas) jest gazem wysokometanowym. Aby ułatwić jego transport, a także magazynowanie zostaje schłodzony do temperatury -162°C . Przyjmuje wówczas postać płynną, a jego objętość zmniejsza się ponad 600 razy [98]. W związku z ekologicznymi i ekonomicznymi zaletami jest wykorzystywany między innymi jako paliwo. Pierwszym na świecie statkiem, który przewoził LNG był Methane Pioneer, który w styczniu 1959 roku wypłynął z USA do Wielkiej Brytanii. Obecne statki służące do przewozu LNG i paliw płynnych wykorzystują najnowszą technologię, ze szczególną troską o bezpieczeństwo. Z uwagi na charakter przewożonego ładunku, zbiorniki do przewożenia LNG i paliw płynnych budowane są według bardzo rygorystycznych przepisów. Wyróżnia się ich trzy typy:

- zbiorniki kuliste, które są zbiornikami samonośnymi, opartymi na dnie statku i bezpośrednio mocowanymi do ich konstrukcji. Pomędzy zbiornikiem, a wykonanym ze stopów aluminium lub stali chromoniklowej płaszczem umieszczone są czujniki, monitorujące zawartość metanu. Kształt tych zbiorników nie pozwala całkowicie wypełnić przestrzeni kadłuba ładunkiem, który podczas zmiany temperatury zmienia swoją objętość,
- zbiorniki membranowe, które dzięki temu, że są odizolowaną ładownią można całkowicie wypełnić ładunkiem. Wewnętrzna

ściana zbiornika zbudowana jest z inwaru (stop żelaza, niklu z dodatkiem węgla i chromu), który ma bardzo niski współczynnik rozszerzalności cieplnej, a rzadziej ze stali nierdzewnej,

- zbiorniki typu IHI, bazujące na patencie zastosowanym na amerykańskich gazowcach Methane Progress oraz Methane Princess.

Gaz po dostarczeniu gazowcami do portu w stanie skroplonym jest przeladowywany do zbiorników i może być poddany regazyfikacji i dalej przesyłany gazociągami. Jednak w wielu przypadkach jest przeladowywany w stanie płynnym na mniejsze jednostki pływające. W krajach Europy Zachodniej już od wielu lat terminale przeladunkowe lokalizowane są wzdłuż rzek i kanałów śródlądowych [6]. W roku 2012 Zarząd Dunaju i Władze Portu Rotterdamu wyszły z inicjatywą stworzenia projektu, tak zwanego LNG Masterplanu, który jest ważnym składnikiem projektu „Śródlądowa Droga Wodna Reno-Moza-Dunaj”. Rzeki te należą do Transeuropejskiej Sieci Transportu TEN-T. Konsekwencją powstania LNG Masterplanu było utworzenie platformy, której założeniem jest ułatwienie i ujednoczenie tworzenia ogólnoeuropejskich praw regulujących transport gazu ziemnego, który pełniłby rolę ładunku, a także paliwa w żegludze śródlądowej. Byłoby to jednocześnie promocją gazu, jako paliwa i ładunku.

W Polsce w 2016 r. oddano do eksploatacji terminal skroplonego gazu LNG w Świnoujściu. Decyzję o jego budowie podjęto w 2006r. a budowę zakończono w 2014 r. Terminal zlokalizowano na akwenie Zatoki Pomorskiej po wschodniej stronie toru wejściowego do portu Świnoujście (rys.7). Wybudowano falochron osłonowy, obrotnicę statków, nabrzeże dalbowe o długości 412 m oraz 10 wysp cumowniczych i stanowisko statkowe. Możliwości przeladunkowe terminalu zaplanowano na 5 mld m^3 gazu z możliwością zwiększenia do 7,5 mld m^3 . W ostatnim czasie podjęto decyzję o rozbudowie terminalu o stanowisko do załadunku ciekłym gazem mniejszych jednostek do dalszego transportu drogą wodną (głównie do obsługi bunkierki). Daje to możliwość docelowo obsługi jednostek w celu przewozu gazu innymi jednostkami, m.in. barkami w żegludze śródlądowej. Taka metoda stosowana jest powszechnie w Europie. Przykładem takiej rozwiniętej technologii dystrybucji gazu płynnego, głównie na wody śródlądowe, jest Holandia [6]. Dotychczas z terminalu LNG Świnoujście podejmowano próby wywozu gazu płynnego cysternami samochodowymi.



Rys. 7. Lokalizacja terminalu skroplonego gazu LNG w Świnoujściu.

Jedną z największych firm w Europie transportujących gaz statkami śródlądowymi - Imperial Liquid Gas buduje swoje statki wykorzystując najnowszą technikę do transportowania i przepompowywania gazu. Dwa najnowsze bliźniacze statki tego armatora posia-

dają po sześć zbiorników, które łącznie mogą jednorazowo pomieścić ponad 2.700m³ gazu każdy. Wszystkie zbiorniki wyposażone są w pompy służące do rozładunku towaru niezależnie od siebie. Dodatkowym atutem zamontowania niezależnych systemów rozładunkowych jest możliwość transportu różnego rodzaju gazu. Holenderska firma Veka zaprojektowała śródlądowy statek gazowy LNG Prime, który służyłby do transportu gazu i jednocześnie poruszałby się za pomocą dwóch pędników manewrowych o mocy 450 kW każdy, napędzanych generatorem LNG. Oprócz tego, statek wyposażony byłby w generator napędzany ropą, wykorzystywany jedynie w sytuacjach awaryjnych. Na LNG Prime zaplanowano trzy zbiorniki o pojemności 750 m³ każdy. Dzięki temu jednostka miałaby możliwość transportu 2.250 m³ gazu LNG [6]. Długość jednostki wynosi 110 m, szerokość 11,4 m a zanurzenie 2,8 m. Zatem jej parametry w pełni spełniają wymagania drogi wodnej ze Świnoujścia do Elektrowni Dolna Odra, gdzie najważniejszym ograniczeniem jest szerokość kolejowego mostu zwodzonego (11,45 m).



Rys. 6. Przykład barki przewożącej skroplony gaz ziemny LNG

Podsumowanie

Elektrownia Dolna Odra (EOD) jest jednym z ważniejszych zakładów produkujących energię elektryczną i ciepłą w Polsce (do ok. 5%). Dotychczas jest zaopatrywana w węgiel kamienny z kopalń polskich transportem kolejowym. Z racji korzystnego położenia obok Odrzańskiej Drogi Wodnej, opracowano koncepcje zaopatrywania zakładu w węgiel drogą wodną. Wymaga to budowy portu wodnego na terenie elektrowni. Przeprowadzone badania w tym zakresie (1998) w pełni potwierdziły taką możliwość. Opracowano optymalny wariant z wykorzystaniem istniejących kanałów poboru wody do chłodzenia i bloków elektrowni i zrzutu wody ciepła. W 2016 r. podjęto decyzję o budowie 2 nowych bloków zasilanych gazem. Zostałby on dostarczany gazociągami zasilanymi z planowaną budową do 2022 r. połączenia Polski z Morzem Północnym rurociągiem Baltic-Pipe. Tymczasem od 2016 r. funkcjonuje terminal gazu płynnego LNG, który jest zaopatrywany w gaz z krajów arabskich, a ostatnio planowane są duże dostawy z USA. Gaz płynny może być transportowany z bazy przeładunkowej w formie płynnej odpowiednio przystosowanymi jednostkami pływającymi, w tym jednostkami żeglugi śródlądowej. W Europie zachodniej jest to bardzo rozpowszechnia-

na forma transportu gazu po śródlądowych drogach wodnych. Z racji położenia terminalu LNG przy torze wodnym Świnoujście – Szczecin i połączenia wodnego drogą wodną poprzez Jezioro Dąbie i Odrę, istnieje możliwość dostarczania gazu do elektrowni Dolna Odra. Jest to alternatywa do budowy gazociągu dostarczającego gaz z Baltic-Pipe. Stąd uzasadnienie budowy portu wodnego w Elektrowni Dolna Odra do dostarczania surowca drogą wodną jest jak najbardziej uzasadnione

Bibliografia:

1. Ekspertyza w zakresie rozwoju śródlądowych dróg wodnych w Polsce na lata 2016- 2020 z perspektywą do roku 2030. Wyd. MGMIŻS. Warszawa 2016.
2. Galor W. The criterion of safety navigation assesment in sea-river shipping. Proc. Of Transnav 09 Conference, Gdynia , 2009.
3. Galor W., Galor A. Nawigacyjne ograniczenia eksploatacji portów w żegludze morsko-rzecznej. Logistyka 3, 2017.
4. Założenia do planów rozwoju śródlądowych dróg wodnych w Polsce na lata 2016-2020 z perspektywą do roku 2030. Uchwała nr 79 Rady Ministrów. Monitor Polski nr 711. Warszawa, 2016.
5. Inwentaryzacja części składowych śródlądowych dróg wodnych o szczególnym znaczeniu transportowym. MGMIŻS, Warszawa, 2017.
6. Mikołajczak P., Analiza możliwości transportu towarowego i pasażerskiego na dolnej Wiśle między Toruniem a Gdańskiem. Praca dyplomowa, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, 2018.
7. Studium techniczne- ekonomiczne dostaw węgla drogą wodną do elektrowni Dolna Odra. Sprawozdanie z badań. Wyższa Szkoła Morska w Szczecinie. 1988.

The concept of the Dolna Odra power plant by waterways.

The paper presents the concept of supply for the Dolna Odra power plant by waterways transport. It was built in the 1970s, The power plant based on hard coal from Polish mines using rail transport. In view of the favorable location near the Eastern Odra, the possibility of supplying the plant by waterways was considered. This would require the construction of a water port. The tests carried out previously fully confirmed this possibility. An additional argument for the construction of the port are development plans based on the construction of power units powered by gas. In view of the entry into operation of the LNG Gas Terminal in Świnoujście, it is possible to supply the power plant with this gas by means of water transport of liquefied gas. It would be an alternative to constructing a land gas pipeline in connection with planned gas deliveries from the North Sea with the use of the Baltic-Pipe gas pipeline, scheduled for operation in 2022.

Key words: Inland waterways, Dolna Odra power plant, hard coal, natural liquefied gas LNG

Autorzy:

Dr hab. inż. **Wiesław Galor** – Akademia Morska w Szczecinie, Wydział Nawigacyjny, w.galor@am.szczecin.pl

Dr hab. inż. **Waldemar Uchacz** –Akademia Morska w Szczecinie , Wydział Nawigacyjny, w.uchacz@am.szczecin.pl