

Jan KULCZYK<sup>1</sup>  
Tadeusz LISIEWICZ  
Emilia SKUPIEŃ<sup>2</sup>

### MODEL TRANSPORTU ŁAMANEGO WĘGLA DO ELEKTROWNI OPOLE

*Referat podejmuje problem organizacji transportu łamanego kolejowo - wodnego węgla w korytarzu Odrzańskiej Drogi Wodnej. Model transportu szerzej przedstawia relację Śląsk - Elektrownia Opole.*

*W opracowaniu uwzględniono zapotrzebowanie na flotę i koszty transportu w różnych wariantach transportu. Rozpatrywano hipotetyczne zapotrzebowanie Elektrowni Opole na węgiel z uwzględnieniem już realizowanych przewozów (w innych relacjach).*

*Model transportu obejmuje szczegółowe aspekty transportu z uwzględnieniem m. in. rozbudowy portu w Opolu, zaawansowaną dyspozyturę i koniecznością stworzenia harmonogramu przewozów w całym korytarzu transportowym.*

### MODEL OF RAIL – WATERWAY COAL'S TRANSPORTATION ON Odra WATERWAY CORRIDOR

*This paper refers to organisation of intermodal transportation of coal on Odra River Waterway corridor. Presented model concerns of Silesia – Opole Power Station's link.*

*The requested shipping and transportation's costs were described. Hypothetical need of coal were consider, taking into account realized transportation (in another directions).*

*Transportation model includes details as expansion of Opole Port, advanced dispatch and need of time table for vessels.*

#### 1. WSTĘP

Unia Europejska, w zapisach dotyczących rozwoju transportu [1], nakazuje zwiększanie przemieszczania ilości surowców masowych w systemie intermodalnym, w celu minimalizowania jednostkowych kosztów zewnętrznych przewozu ładunków. Transport wodny śródlądowy generuje najniższe jednostkowe koszty pracy przewozowej i najniższe

<sup>1</sup> Politechnika Wroclawska, Wydział Mechaniczny, Zakład Modelowania Maszyn i Urządzeń Hydraulicznych oraz Statków Śródlądowych; 50-371 Wrocław, ul. I. Łukasiewicza 7/9, tel. (071) 320-27-85, e-mail: Jan.Kulczyk@pwr.wroc.pl

<sup>2</sup> Politechnika Wroclawska, Wydział Mechaniczny, Zakład Modelowania Maszyn i Urządzeń Hydraulicznych oraz Statków Śródlądowych; 50-371 Wrocław, ul. I. Łukasiewicza 7/9, tel. (071) 320-27-85, e-mail: Emilia.Skupien@pwr.wroc.pl

koszty zewnętrzne. W związku z tym powinien być wykorzystywany w jak największym stopniu.

Obecnie nie wykorzystuje się w pełni przepustowości śródlądowych dróg wodnych Polski. Można więc, bez większych problemów, zwiększyć udziału żeglugi śródlądowej w przewozach towarowych na terenie naszego kraju. Należy jednak przedtem określić maksymalne możliwości przewozowe analizowanych szlaków, przeanalizować dostępne technologie przewozowe oraz zaplanować konieczne inwestycje.

Referat podejmuje problematykę przewozów węgla w korytarzu transportowym Odrzańskiej Drogi Wodnej, ze szczególnym uwzględnieniem potencjalnego zapotrzebowania Elektrowni Opole na ten surowiec.

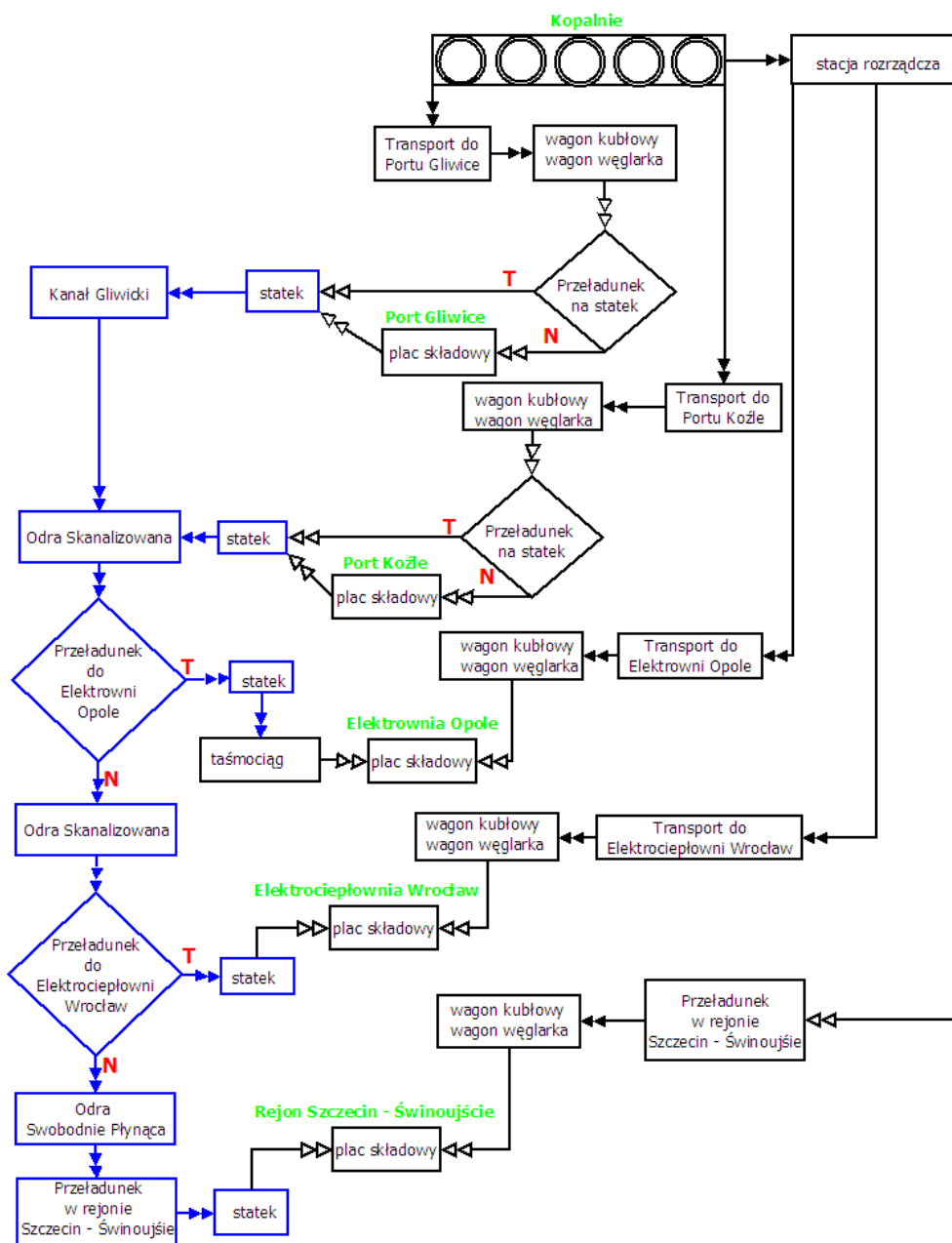
Przedstawiono schematyczny model łącanego transportu kolejowo – wodnego, wstępne analizy i założenia konieczne do podjęcia decyzji o wyborze odpowiednich kopalni i technologii transportowej. Podano też szacunkowe koszty takich przewozów.

## **2. MODEL TRANSPORTU KOLEJOWO - WODNEGO**

Transport węgla w korytarzu transportowym Odrzańskiej Drogi Wodnej może odbywać się na wiele sposobów. Niezmiennym pozostaje fakt, że infrastruktura przeładunkowa kopalni śląskich pozwala na wywóz węgla jedynie koleją.

Punkty docelowe przewozów zaprezentowanych w referacie dostosowane są do odbioru ładunków zarówno z lądu, jak i z wody. Pomiędzy tymi punktami można dokonywać przeładunku w różnych miejscach. Technologie przeładunkowe również kształtują się różnie – węgiel może być dostarczany bezpośrednio na plac składowy odbiorcy lub wymagać transportu systemami taśmociągów.

Schematycznie sytuację korytarza transportowego Odrzańskiej Drogi Wodnej przedstawia rys. 1.



Rys.1. Model transport ładunków masowych w korytarzu transportowym Odrzańskiej Drogi Wodnej, źródło: opracowanie własne

Przedstawiony na rys. 1 schemat wskazuje potencjalne punkty przeładunkowe między koleją a żeglugą śródlądową. Ładunek można przewieźć pociągami na całej trasie, lub dokonać zmiany środka transportu już w pierwszym porcie (Port Gliwice). Decydują o tym przede wszystkim koszty i niezawodność rozważanych rozwiązań.

Proces transportowy rozpoczyna się od załadunku węgla na pociągi. Wybór kopalni podlega ocenie pod wieloma względami. Ważna jest kaloryczność węgla, jego skład, granulacja czy wilgotność. Istotna jest też odległość kopalni od portu przeładunkowego (miejsca docelowego) oraz ilość dni w tygodniu, w których możliwy jest wywóz węgla z danej kopalni. Część z nich pracuje 5 dni w tygodniu, a zapotrzebowanie na węgiel ma charakter ciągły.

Z kopalni, korytarzem transporowym Odrzańskiej Drogi Wodnej, węgiel można dostarczać koleją bezpośrednio do: Elektrowni Opole, Elektrociepłowni Wrocław, czy rejonu Szczecin-Swinoujście. Można też dokonać przeładunku z pociągów na statki, w portach: Gliwice i Kędzierzyn-Koźle. Porty śródlądowe bardziej oddalone od kopalni nie są brane pod uwagę, gdyż ich wykorzystanie nie było by opłacalne.

W portach pośrednich węgiel może być przeładowywany bezpośrednio z pociągów na statki lub pozostawiany na placach składowych. Służyć to może m. in. zaspokojeniu potrzeb przewozowych w dni dla kopalni wolne od pracy, lub w sytuacjach kiedy składy pociągów dowiozą więcej węgla, niż infrastruktura portowa jest w stanie przeładować.

Po załadowaniu węgla na statek, płynie on drogą śródlądową (w zależności od odcinka: Kanałem Gliwickim, Odrą Skanalizowaną lub Odrą Swobodnie Płynącą) do miejsca docelowego. Tam przeładowywany jest bezpośrednio na plac składowy –jeśli nabrzeże portu jest do tego przystosowane, lub na taśmociągi, którymi węgiel dociera do placów składowych.

W dalszej części referatu opisany zostanie model transportu łamanego węgla z kopalni śląskich do Elektrowni Opole.

### **3. MODEL TRANSPORTU KOLEJOWO – WODNEGO DO ELEKTROWNI OPOLE**

#### **3.1 Analizy i działania wstępne**

Planując przewóz węgla ze śląskich kopalni do Elektrowni Opole należy:

- wytypować kopalnie, które dostarczą węgiel; w oparciu o:
  - jednostkowe koszty przewozu,
  - niezawodność dostaw,
  - ilość dni pracy w tygodniu,
  - kaloryczność węgla, zawartość siarki, popiołu i kamienia; jego granulacja i wilgotność,
- określić place składowe, ich infrastrukturę przeładunkową i pojemności; a w szczególności:
  - pojemności placów i bocznic kolejowych,
  - możliwość rozładunku pociągów z różnymi typami wagonów (węglarki, kubłowe, FALS),
  - możliwość mieszania węgla przy załadunku na barki,
- wybrać tabor kolejowy i technologię jego obsługi,

- wybrać tabor śródlądowy i technologię jego obsługi,
- określić parametry operacji przeładunkowych.

Ważne jest również relatywnie szybkie usuwanie awarii i ich skutków, w każdym punkcie łańcucha transportowego. Nie bez znaczenia pozostają również koszty obsługi przeładunkowej wraz z obsługą manewrową przy nabrzeżach załadunkowych.

Poza wymienionymi etapami planowania przewozów, trzeba uwzględnić również fakt, że ilość węgla z wytypowanych kopalń, powinna zapewniać ciągłość dostaw węgla do portów. A ta powinna gwarantować zaspokojenie potrzeb elektrowni.

Ze względu na brak odpowiednich placów składowych na terenie portu w Koźlu, powinny go obsługiwać wagony typu FALS, a przeładunek powinien odbywać się we wszystkie dni tygodnia, żeby zapewnić ciągłość dostaw i wykluczyć przeładunek pośredni.

### 3.2 Harmonogram dostaw węgla do portów

Ze względu na koszty związane z oczekiwaniem składów kolejowych i zestawów pchanych na za- i rozładunek, wskazane jest ustalenie harmonogramu dostaw węgla do portów przeładunkowych. Ważne jest to również ze względu na ograniczoną dostępną liczbę wagonów kubłowych, których rozładunek jest najefektywniejszy. Należy więc dążyć do jak najefektywniejszego wykorzystania czasu pracy załóg i środków transportu, minimalizując czasy oczekiwania.

Harmonogram przewozów powinien być ustalany przy ścisłej współpracy wszystkich uczestników procesu transportowego tj.: kopalni, przewoźnika kolejowego, obsługi portów przeładunkowych, przewoźnika śródlądowego i odbiorcy.

Rozkład jazdy pociągów i szczegółowy plan działań, zobowiązuje wszystkich, uczestniczących w transporcie ładunku, do zachowania odpowiedniej dyscypliny pracy przy jego obsłudze. Ponadto świadomość współzależności poszczególnych działań wpływa pozytywnie na wykonawców pojedynczych procesów.

### 3.3 Technologie obsługi pociągów w portach i operacje przeładunkowe

Zakładając zapotrzebowanie Elektrowni Opole na poziomie 2,5 mln ton rocznie, Port Koźle i Port Gliwice odbierać będą codziennie z kopalń 7 pociągów z węglem i tyleż pustych pociągów ekspediować będą do kopalń.

Załadunek wagonów z placów kopalnianych odbywa się przy pomocy ładowarek i taśmociągów, rzadziej żurawiami chwytakowymi i suwnicami. Dostarczanie węgla do wagonów przy pomocy taśmociągów pozwala na zwiększenie odległości od placów do torów bocznicowych. Stacje zwrotne taśmociągów pozwalają na wykorzystanie torów bocznicowych równoległych do torów położonych skrajnie przy placach, co zwiększa ogólne możliwości załadunkowe węgla z placów kopalni.

Rzadziej do załadunków węgla na wagony w kopalniach używane są żurawie chwytakowe szynowe i samojezdne, oraz suwnice. Gdy place składowe położone są przy torach bocznicowych, ich wydajność dorównuje wydajności załadunkowej ładowarek czy taśmociągów, lecz ich niewielka mobilność decyduje o mniejszym stopniu ich użycia.

Najkorzystniejszą technologią przewozów kolejowych są składy pociągów z wagonami kubłowymi do Portu Gliwice i wagonami typu FLAS (boczno uchylnymi) do Portu Koźle. Wagony typu węglarka są najmniej efektywne, ze względu na niedokładne ich opróżnianie

przez chwytały dźwigów, co wiąże się z dużymi stratami węgla –przy nieopróźnianiu ich do końca, lub dużymi stratami czasu przy czyszczeniu ich przy pomocy łopat.

Lokomotywy trasowe PKP Cargo dostarczać będą składy pociągów z węglem do torów zdawczych stacji kolejowej Gliwice Port i Koźle Port. Stamtąd będą one zabierane na bocznicę portową przez lokomotywy manewrowe, będące w dyspozycji portu. Portowa lokomotywa manewrowa rozprowadzi wagony do nabrzeża rozładunkowego, odbierze wagony puste, sformuje skład wagonów pustych i odprowadzi je do torów zdawczych bocznicę portową.

W Porcie Gliwice do obsługi przeładunkowej węgla dla Elektrowni Opole wykorzystane zostaną 4 żurawie; 2 o udźwigu 20 ton oraz 2 o udźwigu 8 ton. W ciągu 8,5 miesięcy żurawie wykorzystywać będą przy pracy dwuzmianowej 40 – 50% swej zdolności przeładunkowej, pracując w najbardziej wydajnym systemie, tj. przeładowując pociąg z wagonami kubłowymi bezpośrednio z wagonów na barki.

Przeładunek jednego 27 wagonowego pociągu trwa w tym systemie 2 – 2,5 godziny, w zależności od odległości torów od nabrzeża i czasu pracy lokomotywy manewrowej do przesuwania wagonów przy ich rozładunku. Przeładunek wagonów kubłowych będzie się odbywał również do zasobni na nabrzeżu. Ich całkowita pojemność w Porcie Gliwice, pozwala na magazynowanie 30 tys. ton węgla.

Przedstawiony system przeładunku węgla z wagonów kolejowych na barki jest najbardziej wydajnym, a tym samym najbardziej ekonomicznym systemem jaki można zastosować w polskich portach śródlądowych.

Przeładowanie części węgla, zapotrzebowanego przez Elektrownie Opole, w Porcie Koźle wiąże się m. in. z:

- niewielką różnicą w kosztach dowozu węgla przez PKP Cargo, z kopalń Rybnickiego Okręgu Węglowego do Gliwic i do Koźła;
- zaangażowaniem mniejszej ilości statków do przewozu węgla;
- dłuższym sezonem nawigacyjnym na Odrze skanalizowanej, aniżeli na Kanale Gliwickim – woda w kanale szybciej zamarza i dłużej topnieje;
- zwiększeniem niezawodności dostaw;
- większą długością nabrzeży do przeładunków i torów bocznicowych.

Minusami przeładunku w Porcie Koźle są natomiast dodatkowe koszty dzierżawy części portu od miasta, niska wydajność urządzeń przeładunkowych w stosunku do żurawi w Porcie Gliwice oraz brak odpowiednich placów składowych. Ponadto w Koźlu aktualnie brak jest stałych urządzeń przeładunkowych, więc dla realizacji przeładunków muszą zostać zainstalowane taśmociągi do załadunku barek ze specjalistycznych wagonów samowyładawczych.

Wielkość rocznych przeładunków w Koźlu zależeć będzie przede wszystkim od wzajemnych relacji kosztowych przewozu koleją do portu i kosztów przeładunku w Gliwicach i w Koźlu. Oznacza to uzależnienie wielkości transportu od całkowitych kosztów przewozów węgla z kopalń do przeładowni w Dobrzenu.

### 3.4 Algorytm obliczeń kosztów przewozów wodnych

Algorytm użyty do obliczenia kosztów przewozu węgla transportem śródlądowym składa się z dziesięciu kroków:

1. Wybór systemu eksploatacji określonych statków.
2. Obliczenie czasu rejsu okrężnego na trasie: port załadowniczy – Port Dobrzeń – port załadowniczy.
3. Przyjęcie średniego czasu eksploatacji floty w roku.
4. Przyjęcie czasu obsługi technologicznej pchacza w roku.
5. Obliczenie ilości rejsów zestawu w roku.
6. Obliczenie ilości rocznych przewozów wykonanych przez zestaw.
7. Przyjęcie rocznej wielkości przewozów.
8. Obliczenie zapotrzebowanej floty w zależności od wybranego systemu eksploatacji i wielkości przewozów.
9. Obliczenie kosztów dla ilości wyliczonej floty.
10. Obliczenie kosztów rocznych i jednostkowych.

Na podstawie opisanej metody, obliczono koszty przewozu węgla transportem śródlądowym w relacji: kopalnie – Elektrownia Opole. Ze względu na ograniczoną objętość referatu, w dalszej części przywołane zostaną jedynie wyniki tych obliczeń.

### 3.5 Koszty jednostkowe transportu łamanego

Poniżej przywołane zostały koszty transportu węgla do Portu Dobrzeń, w różnych technologiach przewozu – z różnymi portami przeładunkowymi.

Założono przeładunek 1,5mln ton węgla rocznie w Porcie Gliwice i 1mln ton w Porcie Koźle.

Trasa od Kopalni Mysłowice przez Port Gliwice do Poru Dobrzeń; koszty transportu łamanego, podane w [zł./t].

|   |               |
|---|---------------|
| Kopalnia Mysłowice – Port Gliwice (transport kolejowy): | 37,92 [zł/t]; |
| Przeładunek w Porcie Gliwice:                           | 3,05 [zł/t];  |
| Port Gliwice – Port Dobrzeń (transport wodny):          | 11,35 [zł/t]; |
| Razem:  | 52,29 [zł/t]. |

Przewozy drogą wodną odbywają się w klasycznym systemie pchanym, zestawami typu BIZON tradycyjny, z przepływaniem Kanału Gliwickiego dwoma bliźniaczymi śluzami na każdym stopniu wodnym. Przy zmodernizowaniu odpowiedniej ilości pchaczy BIZON (wymiana silników na silniki nowej generacji), koszty transportu węgla na tej trasie w tym samym systemie przewozów byłyby nieco mniejsze i wynosiły 52,23 zł/t, co w sumie pozwoliłoby na oszczędności w kosztach przy przewozie 1,5 mln ton węgla – 90 tys. zł. co stanowi 1,15% kosztów całkowitych przewozu i 4,9% kosztów przewozów wodnych.

Taryfa kolejowa na trasie: Kopalnia Mysłowice - tory zdawcze Elektrowni Opole to 56,97 [zł/t]. Różnica pomiędzy taryfą kolejową a kosztami przewozów łamanych wynosi – 4,68 zł. na korzyść przewozów łamanych kolejowo – wodnych.

Trasa od Kopalni Rydułtowy przez Port Koźle do Portu Dobrzeń; koszty transportu łamanego, podane w [zł/t].

|   |               |
|---|---------------|
| Kopalnia Rydułtowy – Port Koźle (transport kolejowy): | 35,24 [zł/t]; |
| Przeładunek w Porcie Koźle:                           | 2,18 [zł/t];  |
| Port Koźle – Port Dobrzeń (transport wodny):          | 7,59 [zł/t];  |
| Razem – zestaw BIZON tradycyjny:                      | 46,69 [zł/t]; |
| zestaw BIZON zmodernizowany:                          | 46,65 [zł/t]. |

Taryfa kolejowa na trasie: Kopalnia Rydułtowy - tory zdawcze Elektrowni Opole to: 45,64 [zł/t]. Różnica pomiędzy taryfą kolejową a kosztami przewozów łamanych wynosi – 1,05 zł. na korzyść taryfy kolejowej.

Powyżej przywołane koszty pokazują, że przewozy łamane kolejowo – wodne są nieopłacalne na krótszych trasach wykorzystania transportu śródlądowego.

### 3.6 Proponowana technologia i harmonogram pracy taboru wodnego

Średnia ilość pociągów przywożących węgiel do portów w Gliwicach i Koźlu w ciągu 6 dni tygodnia, powinna dostarczać węgiel, który będzie wysyłany drogą wodną do Dobrzeń, regularnie w ciągu 7 dni tygodnia. Rytmika dowozu węgla do portu w Dobrzeń musi być zachowana z uwagi na określoną pojemność punktu zdawczo – odbiorczego barek w Dobrzeń i konieczność regularnego ich wyładunku.

Tabele 1 i 2 przedstawiają ilości, potrzebnych pociągów i zestawów pchanych, dla zrealizowania określonych wielkości przewozów dla portów Koźle (tab. 1) i Gliwice (tab. 2).

Tab. 1. Tabor i flota potrzebne dla zrealizowania przewozów węgla z przeładunkiem w Porcie Koźle

| Wielkość dostaw | Ilość pociągów dziennie/tygodniowo | Ilość zestawów pchanych dziennie |
|-----------------|------------------------------------|----------------------------------|
| 400 tys. ton    | 1,29 / 7,72                        | 1,63                             |
| 600 tys. ton    | 1,93 / 11,59                       | 2,45                             |
| 800 tys. ton    | 2,58 / 15,45                       | 3,27                             |
| 1 mln ton       | 3,22 / 19,31                       | 4,08                             |

Tab. 2. Tabor i flota potrzebne dla zrealizowania przewozów węgla z przeładunkiem w Porcie Gliwice

| Wielkość dostaw | Ilość pociągów dziennie/tygodniowo | Ilość zestawów pchanych dziennie |
|-----------------|------------------------------------|----------------------------------|
| 600 tys. ton    | 1,94 / 11,67                       | 2,45                             |
| 900 tys. ton    | 2,92 / 17,50                       | 3,67                             |
| 1,2 mln ton     | 3,89 / 23,33                       | 4,90                             |
| 1,5 mln ton     | 4,89 / 29,16                       | 6,12                             |

Obsługa barek w Porcie Dobrzeń od momentu ich przybycia i zacumowania w punkcie zdawczo – odbiorczym, do momentu odpłynięcia barek pustych jest procesem bardzo ważnym. Rozładunek węgla odbywa się w jednej linii technologicznej na wspólny taśmociąg przesyłowy. Każda nieprzewidziana przerwa w załadunku zaburzy ciągłość



napełniania taśmociągów węglem i tym samym zmniejszy ilości dostarczane dziennie na plac nawęglania elektrowni.

Do osiągnięcia dostaw rzędu 2,5mln ton rocznie, codziennie do portu musi przyplýwać 11 zestawów pchanych. Oznacza to, że średnio co 87 minut przyplýwa jeden zestaw. Do tego celu potrzebny będzie odpowiedni system dyspozytorski.

Dyspozytor taboru pływającego, wykorzystując istniejące środki łączności, będzie tym procesem sterował, regulując dojścia zestawów do Dobrzienia. Dyspozytor portowy w Dobrzieniu będzie odpowiadał za podstawienie barek na stanowiska rozładowcze pod suwnice portowe i ich odprowadzanie do punktu zdawczo – odbiorczego. Będzie miał do dyspozycji pchacz portowo – manewrowy. Zakładając wyładunek jednej barki w ciągu 3 h 40 min., co 44 minuty barka z węglem będzie musiała być dostarczona do jednego ze stanowisk rozładowczych. Na odebranie pustej barki ze stanowiska rozładowczego i dostarczenie barki załadowanej do tego stanowiska, pchacz manewrowo – portowy będzie miał 20 min.

Barka załadowana węglem przyprowadzana będzie z punktu zdawczo – odbiorczego i zacumowana do fundamentów suwnicy od strony wody, przy jej przyszłym stanowisku rozładowczym. Barka pusta odprowadzana będzie na podobne stanowisko. Pchacz manewrowo – portowy ma 20 min na:

- zabranie barki pustej po rozładunku i zacumowania jej do sąsiedniego stanowiska rozładowczego od strony wody;
- odcumowanie barki załadowanej, stojącej przy stanowisku rozładowczym od strony wody i doprowadzenie jej pod suwnicę;
- zabranie barki pustej i doprowadzenie jej do punktu zdawczo – odbiorczego;
- zabranie barki załadowanej z punktu zdawczo – odbiorczego, dostarczenie jej do sąsiedniego stanowiska rozładowczego i zacumowanie jej przy nim od strony wody;
- doplýnięcie do barki rozładowanej przy tym stanowisku.

Połączenie barki załadowanej z przeciągarką i odłączenie od niej barki pustej, będzie przeprowadzone przez operatora żurawia, który będzie miał na tę operację 44minuty.

Proponowany port przy Elektrowni Opole powinien być usytuowany na prawym brzegu rzeki Odry. Nabrzeże części roboczej i części postojowej będzie skarpowe, powstałe po wybagrowaniu prawego brzegu, łącznie na długości 600 m. Przy nabrzeżu w części roboczej zamocowanych będzie na stałe 5 suwnic o udźwigu 8 ton każda. Barki przy rozładunku będą się przesuwac wzdłuż belek ślizgowych opartych na dalbach. Przesuwanie barek ładownych, sterowane przez operatorów suwnic, odbywać się będzie przy pomocy przeciągarek. W części postojowej dalby cumownicze pozwolą na cumowanie w dwu rzędach dwóch zestawów ładownych i dwóch zestawów pustych jednocześnie. Do każdego stanowiska rozładowczego podstawiona będzie jedna barka.

Port będzie pracował przez 250 dni w roku na dwie zmiany, 16 godzin na dobę. Cykl obsługi barki na stanowisku rozładowczym trwał będzie 4 godziny, od momentu dostarczenia pod suwnicę barki załadowanej, do momentu opuszczenia stanowiska przez barkę pustą, przy czym czas rzeczywistego rozładunku wyniesie 3 godz. 40 min.

Węgiel wyładowany z barek przemieszczany będzie przez chwytak suwnic nad kosze zasypowe taśmociągów nabrzeżnych, które będą go podawać do kosza zasypowego taśmociągu zbiorczego – centralnego, przesyłającego węgiel z portu na plac nawęglania elektrowni.

W ciągu 16 godzin pracy port przeładuje 9800 ton. Zwiększanie dobowego czasu pracy portu, przy jednoczesnym wydłużaniu dobowego czasu pływania barek, pozwoli na szybkie odrobienie strat w dostawach węgla do elektrowni w przypadku powstania jakichś awarii.

Zapewnienie pchacza portowo – manewrowego przy operacjach przeładunkowych, zwiększy rotację pchaczy trasowych, znakomicie zmniejszając koszty przewozu wodnego, szczególnie na krótkich trasach. Pchacz portowo – manewrowy w połączeniu z większą ilością barek w klasycznym systemie pchanym, zwiększa również efektywny czas pracy urządzeń przeładunkowych w porcie, gdyż zmniejsza się czas oczekiwania urządzeń przeładunkowych na barki z węglem.

Transport z Portu Dobrzeń do placu nawęglania będzie wykonywany taśmociągiem głównym. W całej logistyce dostaw węgla od kopalni do elektrowni, będzie on najbardziej odpowiedzialnym ogniwem, zapewniającym ciągłość dostaw z portu do elektrowni.

Taśmociągi nabrzeżowe z górnego i dolnego stanowiska rozładunkowego oraz suwnica centralna, bezpośrednio podawac będą węgiel do kosza zasypowego taśmociągu głównego. Długość taśmociągu wyniesie około 2100m. Będzie on kryty i ustawiony na estakadach. Jego średnia wydajność wyniesie około 670 ton/godz., a maksymalna zdolność transportowa wyniesie 1500 ton/godz.

#### 4. WNIOSKI

Dla zrównoważonego rozwoju transportu ważne jest wykorzystywanie wszystkich jego gałęzi. W Polsce transport śródlądowy nie cieszy się popularnością, ze względu na jego dużą zawodność, związaną ze stanem infrastruktury. Jednak, aby poprawić warunki żeglugi ważne jest wskazanie potencjalnych odbiorców usług przewozowych, którzy mogliby wpłynąć na decyzje inwestycyjne.

Referat przedstawił proponowane technologie łamanego przewozu i przeładunku węgla do Elektrowni Opole, z uwzględnieniem potencjalnego zapotrzebowania. Wskazano na wymagane analizy i założenia konieczne do podjęcia decyzji o wyborze odpowiedniego sposobu przewozu. A co najważniejsze – referat wykazał, że transport węgla z kopalń do Elektrowni Opole w systemie łamanym nie jest niemożliwy do zrealizowania i w niektórych wariantach może być bardziej opłacalny niż transport kolejowy.

*Referat powstał w ramach realizacji Grantu Rozwojowego nr 10-0003-04 (Logistyczne uwarunkowania transportu łamanego węgla w korytarzu Odrzańskiej Drogi Wodnej) finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.*

#### 4. BIBLIOGRAFIA

- [1] Biała Księga, *Europejska Polityka Transportowa do roku 2010: czas na decyzje*, COM 2001 (370), Dokument wspólnotowy Unii Europejskiej
- [2] Lisiewicz T., *Model transportu łamanego kolejowo – wodnego do Elektrowni Opole – Składniki działań logistycznych*, Dokumentacja robocza, Politechnika Wrocławska Instytut Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn, Wrocław 2009