

WOJCIECH NAWORYTA*, SZYMON SYPNIEWSKI**

GÓRNICZE ZAGOSPODAROWANIE ZŁOŻA WĘGLA BRUNATNEGO GUBIN – WYBRANE PROBLEMY DOTYCZĄCE PROCESU PROJEKTOWANIA NOWEJ KOPALNI

Streszczenie

W artykule zaprezentowano wybrane zagadnienia dotyczące projektowania nowej kopalni odkrywkowej na złożu węgla brunatnego Gubin w gminie Gubin i Brody w województwie lubuskim. Przedstawiono najważniejsze cechy procesu projektowania oraz szczególne wymagania dla budowy kopalni odkrywkowej wynikające z uwarunkowań górniczych, środowiskowych, społecznych i formalno-prawnych. Zaprezentowano dotychczasowy stan zaawansowania prac i problemy, które wymagają rozwiązania w kolejnych etapach projektowania kopalni na złożu Gubin.

Słowa kluczowe: węgiel brunatny, złożo Gubin, projektowanie kopalń

WSTĘP

Zagospodarowanie złoża Gubin to przedsięwzięcie o znaczeniu krajowym. Projektowane wydobycie węgla brunatnego na poziomie 17 mln ton rocznie plasuje tę inwestycję pomiędzy kopalnią Turów a kopalnią Bełchatów. Złożo rozpoznano już w latach sześćdziesiątych XX wieku jednak ze względu na różne okoliczności nie zostało dotąd zagospodarowane. Zwiększone zainteresowanie jego górnictwem nastąpiło po opublikowaniu rankingu złóż węgla brunatnego [Kasiński i in. 2006]. Ranking Polskiego Instytutu Geologicznego uwzględniał wszystkie ważne czynniki mające znaczenie dla zagospodarowania złóż w zmienionych warunkach społeczno-gospodarczych.

Dla zabezpieczenia możliwości eksploatacji złoża Gubin w strategicznych dokumentach rządowych pt. Polityka Energetyczna Kraju do 2030 roku [Polityka ... 2009] oraz Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju [Koncepcja ... 2012] wymieniono złożo Gubin jako bazę surowcową dla produkcji energii w celu zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego kraju. Z kolei wo-

* Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

** Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN

jewództwo lubuskie, na obszarze którego znajduje się złożo wprowadziło do planu wojewódzkiego ochronę terenów złoża przed zabudową. Powyższe działania na poziomie kraju i województwa znacznie przybliżają realizację inwestycji.

Współcześnie budowa nowej kopalni i elektrowni na bazie węgla brunatnego to całkiem inne zadanie niż realizacja podobnego przedsięwzięcia jakim była budowa kopalni na złożu Bełchatów w latach 70-tych. W wyniku przeprowadzonej zmiany ustroju społeczno-gospodarczego i wstąpienia Polski do Unii Europejskiej uwarunkowania zewnętrzne dla budowy kopalni i elektrowni diametralnie się zmieniły.

W starszych podręcznikach do projektowania kopalń z okresu przed transformacją ustrojową nacisk położono na rozwiązania techniczne [m.in. Sulima-Samujło 1977, Wiśniewski 1971, Wiśniewski 1980]. Pominęto kontekst uwarunkowań formalno-prawnych, środowiskowych i społecznych. Współcześnie prawdziwym wyzwaniem, z jakim trzeba się zmierzyć jest przede wszystkim uzyskanie koncesji na wydobywanie kopaliny ze złoża. Powodzenie procesu koncesyjnego zależy od czynników społecznych, środowiskowych, stosunków międzynarodowych, wymagań UE, jak również od zmieniającego się klimatu politycznego.

1. CHARAKTERYSTYKA PROCESU PROJEKTOWANIA

Projektowanie dużego odkrywkowego zakładu górniczego to proces wielopłaszczyznowy, skomplikowany i długotrwały [Kennedy 1990]. Długi horyzont czasowy skłania do analizy problemu przez pryzmat zmieniających się warunków – ekonomicznych, społecznych, technicznych, a także energetycznych. Jest to inwestycja długoterminowa i kosztowna. Kopalnię wraz z elektrownią projektuje się na czas obejmujący kilkadziesiąt lat. Wraz z czasem budowy i późniejszej likwidacji kopalni okres ten przekracza pół wieku. Zatem na nowy projekt pod nazwą kompleks górniczo-energetyczny należy patrzeć jak na inwestycję długoterminową. Ocena opłacalności tej inwestycji jest trudna. Przy całym wachlarzu niepewności, jaki otacza budowę kopalni jedno jest niemal pewne: w nadchodzącym półwieczu energia elektryczna produkowana na bazie węgla brunatnego wciąż będzie towarem pożądanym i relatywnie tanim.

Na proces projektowania kopalni odkrywkowej składa się wiele etapów, które powiązane są siecią wzajemnych zależności [Hustrulid i Kuchta 2006]. Analiza złoża poprzedza jego okonturowanie, dobór maszyn wpływa na kształt wyrobiska, zasięg wyrobiska zależy od warunków geotechnicznych, kształt wyrobiska determinuje sposób jego odwadniania. Prognoza oddziaływania na środowisko opiera się na projekcie eksploatacji i jednocześnie w sposób zwrotny prognoza ta wpływa na zasięg i sposób eksploatacji. Elementy projektu powią-

zane są zależnościami szeregową, a więc długość całego procesu projektowania zależy od sumarycznego tempa realizacji poszczególnych jego etapów.

Po osiągnięciu pewnego stanu zaawansowania projektu często zachodzi konieczność weryfikacji przyjętych rozwiązań. Odnosi się to do każdego elementu projektu: zasięgu eksploatacji, okonturowania złoża, wyboru miejsca udostępnienia, kierunków postępu eksploatacji, kształtu wyrobiska, lokalizacji zwałowisk itp. Projektant musi być gotowy do bardzo drastycznych zmian już przyjętych i zaakceptowanych przez inwestora elementów opracowania. Szczególny wpływ na charakter projektowanej eksploatacji ma prognoza wpływu kopalni na środowisko. Często właśnie ze względu na przewidywane przekroczenia norm konieczne jest przeprowadzenie pewnych etapów projektowania od początku. Brak reakcji projektanta na wyniki prognozy oddziaływania na środowisko może skutkować fiaskiem inwestycji jeszcze na etapie ubiegania się o koncesję.

2. METODY PROJEKTOWANIA

Jedną z metod projektowania kopalni jest metoda wariantów. To oczywiste bo to samo złożo można eksploatować na wiele sposobów. Wariantowość odnosi się właściwie do każdego etapu projektowania – okonturowania złoża, lokalizacji wkopu, lokalizacji zwałowiska, systemów odwadniania itd. Pewnym zagrożeniem wynikającym ze stosowania rozwiązań wariantowych jest ich mnożenie w miarę wchodzenia w kolejne fazy projektu. Dla usprawnienia procesu projektowania należy na każdym etapie prac oceniać proponowane warianty i eliminować te, których zastosowanie jest mało prawdopodobne.

Do wybranych elementów kopalni można stosować schematy bazujące na rozwiązaniach stosowanych w dotychczasowej praktyce górniczej. Wykorzystuje się rozwiązania funkcjonujące w podobnych warunkach. Takie postępowanie określa się mianem metody empirycznej. Znacznie ułatwia i przyspiesza ona proces projektowania, jednak prowadzi do konserwowania utartych schematów, co może stanowić przeszkodę dla rozwiązań innowacyjnych. Stosowanie rozwiązań nowatorskich wymaga jednak odwagi od projektanta i wiąże się z określonym ryzykiem.

Proces zagospodarowania złoża (PZZ) to historia kolejnych przybliżeń. Począwszy od dokumentacji geologicznej, której kolejne kategorie – D, C₂, C₁ i B zbliżają się stopniowo do obrazu „prawdziwego złoża”, na ich bazie powstają prace studialne, koncepcje zagospodarowania, wstępne oceny opłacalności przedsięwzięcia. Projekt zagospodarowania złoża, mimo ogólnikowego i ramowego charakteru cechuje się już dużym stopniem szczegółowości. Plany ruchu wykonywane dla okresów kilkuletnich są uszczegółowieniem PZZ-tu. Dla pojedynczych elementów kopalni wykonywane są projekty techniczne. Każdy

z tych kolejnych etapów cechuje się coraz to większą dokładnością. Aż do zakończenia eksploatacji proces ten obciążony jest jednak pierwiastkiem niepewności wynikającym z braku pełnej wiedzy o złożu.

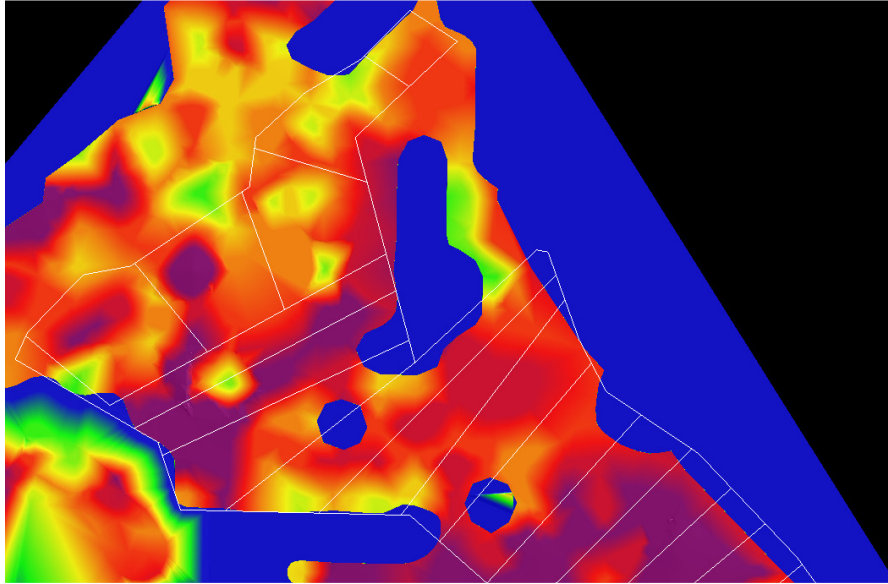
3. NARZĘDZIA WYKORZYSTYWANE W PROJEKTOWANIU

Nowoczesne narzędzia umożliwiają modelowanie numeryczne poszczególnych elementów kopalni – począwszy od modelu złoża przez model górotworu, model wyrobiska górnictwa, modele układów technologicznych. Szczególnie miejsce w projektowaniu ma modelowanie wpływu kopalni na środowisko – wizualizacja wpływu na krajobraz, model rozwoju leja depresji, wpływ układów technologicznych na klimat akustyczny albo modele emisji zanieczyszczeń. Nierzadko wykorzystuje się zaawansowane metody symulacji matematycznej szczególnie do modelowania zjawisk, w których występuje wiele czynników niepewności [Naworyta i Benndorf 2012, Woźniak i Jurdziak 2012].

Nowoczesne narzędzia (specjalistyczny software) bardzo ułatwiają pracę umożliwiając analizę różnych rozwiązań przy stosunkowo niewielkim nakładzie pracy.

Trudno dzisiaj wyobrazić sobie projektowanie kopalni węgla brunatnego bez korzystania z możliwości oferowanych przez nowoczesne narzędzia z rodziny CAD czy specjalistyczne programy dedykowane specjalnie dla górnictwa [Sypniewski 2012]. W przypadku niektórych zadań związanych z projektowaniem kopalni na złożu Gubin wykorzystano powszechnie znany i ceniony pakiet MicroStation (Bentley Systems). Analizę złoża przeprowadzono przy pomocy pakietu Isatis (Geovariances) - programu do analizy i modelowania danych geologicznych z użyciem metod geostatystycznych. Do budowy modelu trójwymiarowego złoża i górotworu, modelu zwałowiska, planowania długo- i krótkoterminowych zadań wydobywczych (postępy w okresach pięcioletnich i rocznych) zastosowano pakiet Surpac (Gemcom Software). Jedną z użytecznych funkcji tego programu jest możliwość automatyzacji niektórych czynności za pomocą makr, czyli samowykonujących się skryptów, oszczędzających użytkownikowi żmudnych, powtarzalnych czynności związanych przykładowo z wielokrotnym obliczaniem zasobów w obrębie zadanego konturu.

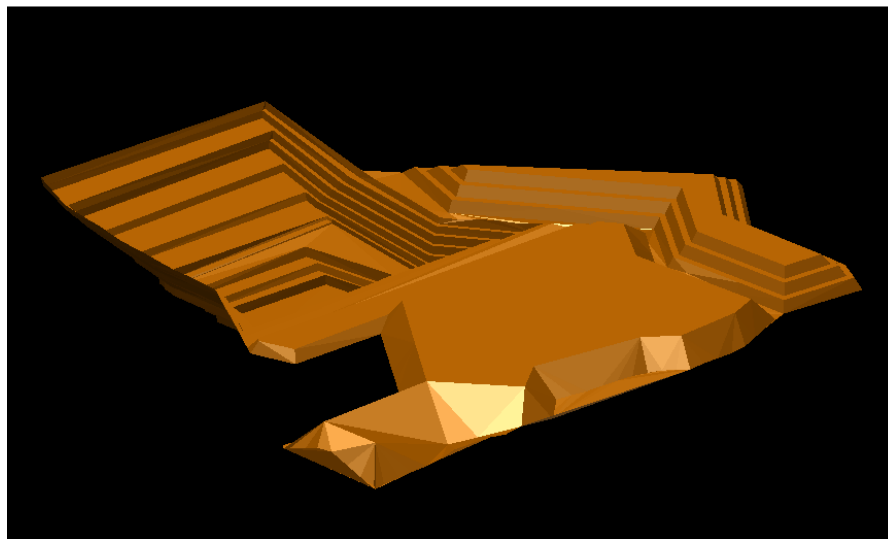
Dobrze przygotowany model znakomicie ułatwia obliczenia objętości utworów nadkładowych projektowanych do wydobycia w kolejnych etapach postępu frontów wydobywczych kopalni. Możliwość numerycznej symulacji zdejmowanych objętości nadkładu przydaje się szczególnie wtedy, gdy konieczne jest analizowanie kilku różnych wariantów eksploatacji.



Rys. 1. Fragment modelu miąższości złoża z konturami rocznych postępów eksploatacji
Fig. 1. Deposit thickness model with annual mining advances

Korzystanie z wysublimowanych funkcji programów komputerowych jest możliwe wtedy, gdy projektant ma do dyspozycji dane o charakterze pierwotnym w postaci informacji geologicznej, modelu terenu, zdjęć lotniczych, map sytuacyjno-wysokościowych. Wprowadzenie tych danych do programu jest czynnością pracochłonną, ale od jej dokładności zależy jakość i wiarygodność efektów projektowania. Błędy popełnione na tym etapie będą powielane w kolejnych fazach pracy i mogą prowadzić do nieprawidłowych i kosztownych decyzji.

Na rysunku 2 przedstawiono przykład modelu kopalni, na którym obok wyrobiska górniczego pokazano zwałowisko zewnętrzne i wewnętrzne. Przedstawiony model trójwymiarowy koresponduje z rysunkiem 4, na którym pokazano układy technologiczne kopalni.



Rys. 2. Trójwymiarowy model kopalni
Fig. 2. Three-dimensional model of the mine

4. WYBRANE PROBLEMY ZWIĄZANE Z PROJEKTOWANIEM EKSPLOATACJI WĘGLA BRUNATNEGO ZE ZŁOŻA GUBIN

4.1. Określenie wielkości wydobycia

Punktem wyjścia do projektowania kopalni jest określenie zapotrzebowania na surowiec pod względem ilości, jakości i czasu dostawy. W przypadku jednodokrywkowej kopalni węgla brunatnego zadanie to jest relatywnie proste – zależy od przyjętej mocy elektrowni, która ma produkować energię na bazie wydobytego węgla. Ilość zasobów przewidzianych do eksploatacji powinna wystarczyć na okres potrzebny do pełnej amortyzacji bloków energetycznych i maszyn podstawowych zakładu górnictwa. To nie wielkość złoża decyduje o mocy elektrowni, ale moc elektrowni decyduje o rocznym wydobyciu, czasie i zakresie projektowanej eksploatacji.

Moc elektrowni zależy od jej położenia w stosunku do potencjalnych odbiorców, prognozowanego zapotrzebowania na energię, od możliwości wyprodukowania mocy i wielu innych czynników, o których na podstawie osobnych analiz decyduje inwestor. Założenie parametrów elektrowni jest kluczowe i pierwotne dla procesu projektowania nowej kopalni węgla brunatnego.

4.2. Uwarunkowania złożowe i zewnętrzne ograniczenia dla projektowanej kopalni

Projektant kopalni powinien umieć wypracować kompromis pomiędzy racjonalnym (pełnym, kompleksowym) wykorzystaniem zasobów złoża a ograniczeniami zewnętrznymi, wśród których można wymienić czynniki geologiczno-górnictwa, środowiskowe, społeczne czy formalno-prawne. Sytuacja ta w szczególności dotyczy złóż dużych, jakim jest przedmiotowe złożo Gubin. Warto zauważyć, że na tle polskich złóż węgla brunatnego złożo Gubin jawi się jako relatywnie mało konfliktowe. Relatywnie, bo przy łącznej powierzchni około 8,5 tys. ha, jaką w 45-letnim okresie funkcjonowania kopalni przewiduje się objąć zakresem eksploatacji, trudno będzie uniknąć konfliktów wynikających ze zmiany obecnego sposobu zagospodarowania terenów.

Szczęśliwie tereny nad złożem charakteryzują się niską gęstością zabudowy, mało rozbudowaną infrastrukturą drogową. Mimo to projektant kopalni napotyka na wiele ograniczeń zewnętrznych, wśród nich można wymienić: zakole Nysy Łużyckiej, rzekę Lubszę, ciąg komunikacyjny i zabudowę mieszkaniową wzdłuż północno-wschodnich granic złoża, obszary Natura 2000 od południa i wschodu, obszary chronionego krajobrazu otaczające złożo ze wszystkich stron. Wymienione ograniczenia powodują, że projektant ma bardzo niewielkie możliwości manewru przy podejmowaniu ważnych decyzji w sprawie lokalizacji obiektów zakładu górnictwa – wyrobiska, zwałowiska zewnętrznego, zaplecza kopalni itp.

4.3. Wyznaczenie zasobów przemysłowych złoża

Czynnością pierwotną dla wyznaczenia granic eksploatacji jest analiza parametrów: jakościowych i strukturalnych złoża. Ze względu na ilość parametrów złoża i ich wpływ na proces wydobywania do analizy złoża przydatne są parametry syntetyczne oparte na algorytmach wiążących parametry jakościowe i strukturalne w syntetyczny parametr dający się łatwo interpretować [Naworyta i Mazurek 2010].

Dla właściwego okonturowania złoża równie istotne znaczenie mają ograniczenia przestrzenne wynikające z zagospodarowania terenów nad złożem tj. zabudowa powierzchni, infrastruktura drogową, rurociągi, rzeki lub ograniczenia z tytułu ochrony cennych pod względem przyrodniczym obszarów.

Racjonalny i ekonomicznie uzasadniony wariant okonturowania złoża powinien być zgodny z zasadą maksymalnego wykorzystania dostępnych do wydobywania zasobów przy minimalnej ingerencji w cenne elementy środowiska.

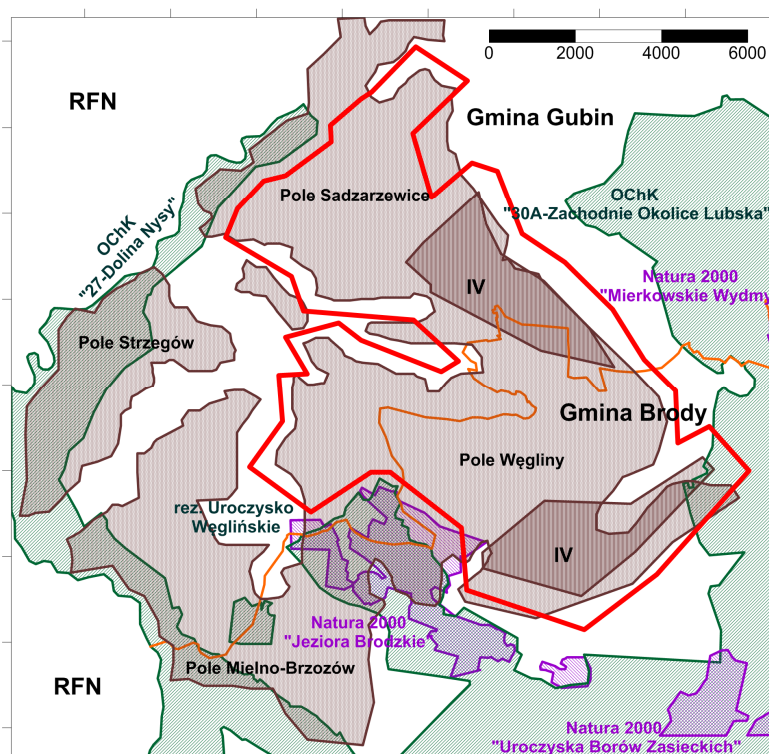
W przypadku złoża Gubin jedno z istotnych ograniczeń dla jego eksploatacji wynika z położenia obszaru ochrony siedlisk PLH 080052 Jeziora Brodzkie.

Obszar ten został zgłoszony do Komisji Europejskiej we wrześniu 2009 r., już po wykonaniu koncepcji zagospodarowania złoża [Prefeasibility Study ... 2009].

W celu wypracowania kompromisu pomiędzy eksploatacją i ochroną cennych siedlisk odsunięto granice wyrobiska od obszaru chronionego, a także zaprojektowano budowę ekranu szczelnego, mającego chronić cenne tereny podmokłe przed wpływem eksploatacji. Analizę uwięzionych zasobów w filarze obszaru Natura 2000 przedstawiono w osobnej publikacji [Naworyta 2011].

Kolejne przybliżenie projektowanych granic eksploatacji wynika z analiz warunków geotechnicznych. Jeżeli na podstawie obliczeń modelowych konieczne jest złagodzenie zboczy wyrobiska, a nie jest możliwe przesunięcie jego granic na zewnątrz ze względu na ograniczenia przestrzenne to modyfikacja zboczy implikuje uwięzienie zasobów przemysłowych i konieczność ponownego ich przeliczenia.

Wyniki prac związanych z okonturowaniem złoża pod kątem jego górnictwo wykorzystania zaprezentowano na rysunku 3.

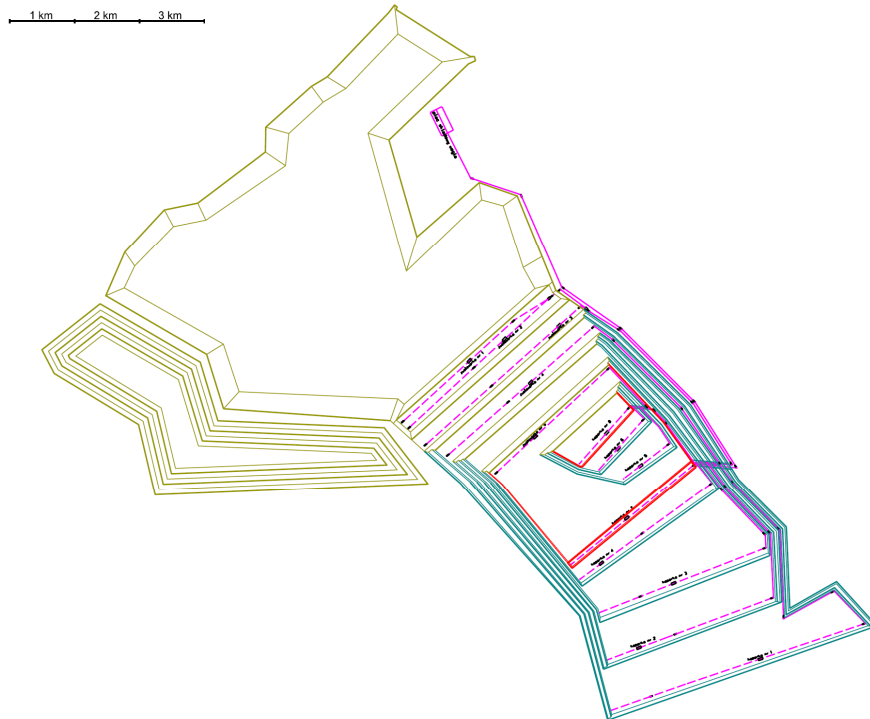


Rys. 3. Okonturowanie górnictwo złoża Gubin
Fig. 3. The mining contours of Gubin lignite deposit

4.4. Lokalizacja wkopu udostępniającego i kierunek eksploatacji

W przedstawionych granicach okonturowania złoża Gubin w polach Sadzarzewice oraz Węgliny ze względu na kształt złoża w praktyce możliwe są tylko dwa warianty jego udostępnienia oraz determinowane miejscem wkopu dwa kierunki eksploatacji. Przy wyborze lokalizacji wkopu udostępniającego brano pod uwagę:

- kubaturę wkopu i czas dotarcia do pokładu węgla,
- miejsce zwałowania nadkładu,
- lokalizację elektrowni,
- możliwość rozwinięcia optymalnego kierunku eksploatacji,
- konieczność minimalizacji ryzyka oddziaływania transgranicznego,
- lokalizację wyrobiska końcowego,
- ograniczenie wpływu na obiekty przyrodniczo cenne,
- sposób zabezpieczenia wyrobiska przed napływem wód powierzchniowych.



Rys. 4. Przykładowy układ technologiczny – 22. rok eksploatacji
Fig. 4. Example of a mining system – 22th year of exploitation

Na podstawie analiz zaproponowano wkop udostępniający w rejonie miejscowości Sękowice w pobliżu proponowanej lokalizacji elektrowni. Na rysunku 4 pokazano fragment wyrobiska z układami technologicznymi w 22 roku od rozpoczęcia procesu zdejmowania nadkładu.

4.5. Lokalizacja zwałowiska zewnętrznego nadkładu

Jednym z przykładów wpływu czynników zewnętrznych na proces projektowania może być wybór lokalizacji zwałowiska zewnętrznego. Złoże Gubin ma skomplikowaną budowę geologiczną – pola złożowe oddzielone są od siebie głębokimi wymyciami erozyjnymi, występują liczne obszary bezwęglowe, a granice poszczególnych pól są nieregularne, co utrudnia proces projektowania. Jednocześnie obowiązujące przepisy prawa geologicznego i górnictwa nie pozwalają na lokalizację zwałowiska zewnętrznego na terenie nad udokumentowanym złożem o zasobach bilansowych. W pierwotnej koncepcji planowano budowę dwóch niewielkich zwałowisk zewnętrznych – jednego w przestrzeni rozmyć erozyjnych pomiędzy polami złożowymi – Sadzarzewice, Węgliny, Mielno-Brzozów i Strzegów [Prefeasibility Study ... 2009]. Drugie zwałowisko miało sąsiadować z elektrownią po wschodniej stronie wyrobiska. Analizy modelowe wpływu pracy zwałowarek na klimat akustyczny wykazały jednak niebezpieczeństwo przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu w miejscowościach położonych w pobliżu projektowanego zwałowiska. Prognozy emisji hałasu zostały wykonane w ramach równoległe przygotowywanego raportu oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko. Na podstawie prognoz odstąpiono od lokalizacji zwałowiska w konfliktowym terenie i zaproponowano powiększenie zwałowiska zewnętrznego w rejonie rozmycia erozyjnego. Skutkiem tego konieczne było przeprojektowanie układów technologicznych w pierwszych latach pracy kopalni i ponowne wykonanie modelu propagacji hałasu dla nowych układów.

Problem lokalizacji zwałowiska zewnętrznego jest przykładem sprzężenia zwrotnego pomiędzy pozornie niezależnymi dokumentami – projektem zagospodarowania złoża i raportem oddziaływania na środowisko. W wyniku otrzymanych informacji konieczna była zmiana w obydwu dokumentach. Przywołany przykład potwierdza iteracyjny charakter procesu projektowania.

PODSUMOWANIE

Projekt zagospodarowania złoża, a także szereg opracowań z nim związanych - m.in. Raport oddziaływania na środowisko, dokumentacja hydrogeologiczna, inwentaryzacja przyrodnicza, ocena skutków społecznych – przygoto-

wywany jest przez specjalistów z całej Polski, reprezentujących takie dziedziny jak: geologia, geotechnika, hydrogeologia, ochrona środowiska, nauki przyrodnicze, nauki społeczne i inne.

Projektowanie wielkopowierzchniowej odkrywkowej kopalni węgla w obecnych uwarunkowaniach prawnych, społecznych i środowiskowych stanowi ogromne wyzwanie. Aby mu sprostać konieczne jest wykorzystanie wielu metod projektowania, a także użycie nowoczesnych narzędzi informatycznych, ułatwiających i usprawniających pracę projektantów.

Prace projektowe przebiegają wielopłaszczyznowo, wykonywane są dodatkowe badania mające zapewnić możliwie kompleksową wiedzę na temat złoża. Wśród opracowanych zagadnień wysoki priorytet mają metody minimalizacji wpływu kopalni na komponenty środowiska, w tym na obszary podlegające ochronie prawnej.

LITERATURA

1. HUSTRULID W., KUČHTA M.: *Open pit mine planning & design, Vol. 1 - Fundamentals*. Taylor&Francis Group, Londyn 2006
2. KASIŃSKI J.R., MAZUREK S., PIWOCKI M.: *Waloryzacja i ranking złóż węgla brunatnego w Polsce*. Prace Państwowego Instytutu Geologicznego Nr CLXXXVII. Warszawa 2006
3. KENNEDY BRUCE A.: *Surface Mining. 2nd Edition*. Society for Mining, Metallurgy and Exploration Inc. Colorado 1990
4. *Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030* – załącznik do Uchwały Nr 239 Rady Ministrów z dnia 13 grudnia 2011 r. Monitor Polski 2012, poz. 252.
5. MAZUREK S.: *Cena kopaliny jako główny parametr złożowy*. Gospodarka Surowcami Mineralnymi. t. 13, z. 1., 1997
6. NAWORYTA W.: *Analiza uwarunkowań geologiczno-górnicznych oraz ograniczeń zewnętrznych dla zagospodarowania złoża węgla brunatnego Gubin*, Polityka Energetyczna t. 14, z. 2, 2011
7. NAWORYTA W., BENNDORF J.: *Ocena dokładności geostatystycznych metod modelowania złóż pod kątem projektowania eksploatacji na podstawie jednego ze złóż węgla brunatnego*. Gospodarka Surowcami Mineralnymi. t. 28, z. 1, 2012
8. NAWORYTA W., MAZUREK S.: *Modelowanie cenowe złoża węgla brunatnego Gubin jako wstęp do właściwej gospodarki surowcowej*. Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN nr 79, s. 299-314, 2010
9. NOWAK A., MODRZEJEWSKI S.: *Ogólna charakterystyka stanu zagospodarowania przestrzennego oraz uwarunkowań środowiskowych w rejo-*

- nie złoża węgla brunatnego Gubin. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Zielonogórskiego Nr 138. Seria Inżynieria Środowiska 2010, Nr 18, 2010*
10. *Polityka energetyczna Polski do 2030 roku*, Załącznik do uchwały nr 202/2009 Rady Ministrów z 10 listopada 2009 r.
 11. *Prefeasibility Study dla złoża węgla brunatnego „Gubin” i „Gubin-Zasieki-Brody”*, 2009 – Fundacja dla AGH, Kraków, nie publ.
 12. *Program rozwoju przemysłu węgla brunatnego w latach 1982–1990 i w dalszej perspektywie. Zrzeszenie Przedsiębiorstw Przemysłu Węgla Brunatnego*, Wrocław 1982
 13. *Projekt Zagospodarowania Złoża węgla brunatnego Gubin, Etap I i II*, 2012 – Fundacja dla AGH, Kraków, nie publ.
 14. SULIMA-SAMUJŁO J.: *Projektowanie kopalń odkrywkowych*, cz. 1 i 2. Wyd. AGH Kraków 1977
 15. SYPNIEWSKI Sz.: *Produkcja informatycznie zaplanowana*, Surowce i Maszyny Budowlane nr 1/2012.
 16. WIŚNIEWSKI S.: *Zasady projektowania kopalń. Część VIII - Zasady projektowania i budowy kopalń odkrywkowych*. Wydawnictwo "Śląsk", Katowice 1971
 17. WIŚNIEWSKI S.: *Projektowanie kopalń. Część I - Kopalnie odkrywkowe*. Wrocław 1980
 18. WOŹNIAK J., JURDZIAK L.: *Wpływ kosztów wykupu pozwoleń na emisję CO₂ na wzrost ryzyka poniesienia straty przy eksploatacji studialnego złoża węgla brunatnego*. *Polityka Energetyczna* t. 15, z. 1, 2012

MINING DEVELOPMENT OF GUBIN LIGNITE DEPOSIT – SELECTED ASPECTS OF MINE DESIGN

S u m m a r y

The article presents selected aspects related to the design of a new open-pit mine on Gubin lignite deposit, located in Gubin and Brody municipalities in Lubuskie voivodship. The most important characteristics of the design process have been described together with particular requirements for the building of a new open-pit mine which result from mining, environmental, social and legal conditions. Hitherto state of work and the problems that need solving in the next phases of design of the Gubin mine have also been presented.

Keywords: lignite, Gubin deposit, mine design