

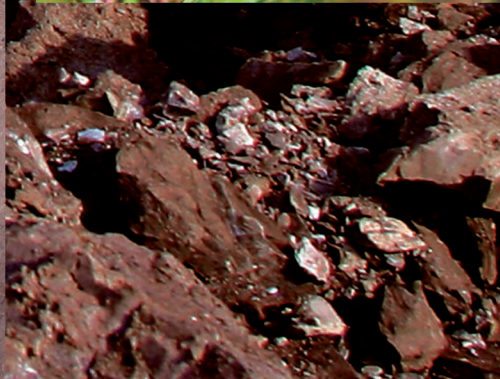


Porozumienie Producentów
Węgla Brunatnego

nr 2 (95)

2016

Węgiel Brunatny



Węgiel Brunatny

Biuletyn Informacyjny

Porozumienia Producentów Węgla Brunatnego

nr 2 (95) 2016 r.

Węgiel Brunatny

Biuletyn Informacyjny Porozumienia Producentów
Węgla Brunatnego

Rada Redakcyjna:

Przewodniczący	Stanisław Żuk
Członkowie:	Cezary Bujak
	Marian Rainczuk
	Sławomir Sykucki
Sekretarz	Zbigniew Holinka

Redaguje Zespół:

Henryk Izydorczyk	- Redaktor Naczelny – KWB Turów
Anna Woźna	- PGE GiEK S.A.
Anna Grabowska	- KWB Bełchatów
Ewa Galantkiewicz	- PAK KWB Konin S.A.

Adres Redakcji:

PPWB / PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A.
Oddział Kopalnia Węgla Brunatnego Turów
59-916 Bogatynia, ul. Górników Turowa 1
tel. 75 77 35 334, fax: 75 77 35 060

Wydawca:

Związek Pracodawców
Porozumienie Producentów Węgla Brunatnego
z siedzibą w Bogatyni
59-916 Bogatynia, ul. Górników Turowa 1
tel. 75 77 35 262
www.ppwb.org.pl

Opracowanie graficzne, skład i druk:
aem studio – Paul Huppert
31-234 Kraków, ul. Dożynkowa 172
tel. 12 399 42 00, www.aem.pl
Nakład: 700 egz.
ISSN-1232-8782

Spis treści

Naukowcy w trosce o przyszłość branży
węgla brunatnego 4

Ustalanie wydajności godzinowej koparek
kołowych, łańcuchowych i zwałowarek
oraz przenośników poziomowych
w zależności od wymaganej wydajności
rocznej i doświadczeń eksploatacyjnych 14

Prognozowanie wpływu odwadniania kopalń
odkrywkowych na ciekły powierzchniowe 20

10 lat odkrywki „Drzewce” 25

TKE-2 – system kontroli eksploatacji 28

Profesora Konrada Jarodzkiego
– powrót do przeszłości 30

Górnicy Flesz 33

Od Redakcji:

Wszystkie artykuły autorskie zawarte w biuletynie „Węgiel Brunatny” publikowane są w celach informacyjnych. Redakcja nie ponosi żadnej odpowiedzialności za błędy w danych lub nieaktualne informacje w tych artykułach. Redakcja zastrzega sobie możliwość dokonywania zmian w artykułach, w szczególności takich jak: dodawanie tytułów i podtytułów, skrótów, adiacji technicznej oraz poprawek stylistycznych i językowych.

Polsce potrzebna jest energia elektryczna

Energia elektryczna niezbędna jest dziś niemal w każdej dziedzinie życia. Posiadamy coraz więcej urządzeń elektrycznych i potrzebujemy energii na ich obsługę. Wyobraźmy sobie, co by się stało, gdyby z powodu upałów miasta i wsie (a przede wszystkim przemysł) były regularnie odcinane od dostaw energii, a wszystkie sprzęty codziennego użytku odmówiły nam posłuszeństwa? To nie są wymysły – taką sytuację mieliśmy w ubiegłym roku, kiedy z powodu upałów wprowadzane były planowane ograniczenia zużycia prądu, tzw. stopnie zasilania. Przedłużające się niekorzystne warunki pogodowe i wiążące się z nimi nadmierne obciążenia sieci doprowadziły do nieprzewidzianych przerw w dostawie prądu. Brak energii w naszym kraju, to czarny scenariusz, który może się sprawdzić w szerszym aspekcie. Dlatego najważniejszą sprawą jest budowa nowych mocy wytwórczych energii lub modernizacja dotychczasowych bloków energetycznych. Idąc dalej tym tokiem, najtańsza energia wytwarzana jest obecnie w elektrowniach na węgiel brunatny, którego nasz kraj ma pod dostatkiem. Niestety większość obecnie eksploatowanych złóż będzie się wyczerpywać po 2020 roku, więc konieczne są nowe inwestycje, w nowe złoża, np. Żłoczew, Gubin-Brody i inne już udokumentowane.

29 lipca 2016 r. w PGE GiEK S.A. Oddział Elektrownia Turów wmurowano symboliczny kamień węgielny pod budowę bloku energetycznego o mocy 450 MW netto. Nowy blok energetyczny w Elektrowni Turów zastąpi wycofane z eksploatacji jednostki starszej generacji (bloki nr 8, 9, 10) o łącznej mocy zainstalowanej ok. 600 MW. Po jego uruchomieniu moc turoszowskiej elektrowni wynosić będzie około 2.000 MW. Odbudowa mocy jest przede wszystkim elementem optymalizacji sposobu wykorzystania całego kompleksu wydobywczo-energetycznego Turów, w tym również zagospodarowania dostępnych złóż węgla z pobliskiej kopalni, szacowanych obecnie na ok. 315 mln ton. Budowa nowoczesnej jednostki w Turowie jest jednym z projektów ambitnego programu inwestycyjnego Grupy Kapitałowej PGE. Nowy blok będzie spełniał wymagania środowiskowe wynikające z restrykcyjnych przepisów krajowych i unijnych.

Węgiel brunatny pełni od lat rolę strategiczną w polskiej energetyce. Moc krajowych elektrowni zasilanych tym paliwem wynosi ponad 9 GW, co stanowi około 25 proc. mocy zainstalowanej w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym. Węgiel brunatny jest w warunkach krajowych również najtańszym nośnikiem energii pierwotnej. Jego koszt, w odróżnieniu do innych paliw, takich jak ropa naftowa, gaz ziemny, czy węgiel kamienny, jest przewidywalny i niezależny od wahań na światowych rynkach surowcowych. Dzięki temu udział energii elektrycznej wytwarzanej w Polsce z węgla brunatnego jest stabilny i utrzymuje się na poziomie około 30-35 proc. W skali Grupy PGE udział ten jest jeszcze wyższy i wynosi około 70 proc. Obok Polski z węgla brunatnego na szeroką skalę korzystają jeszcze Czechy, Grecja i przede wszystkim Niemcy.

Tak więc rozwój polskiej energetyki winien opierać się w pierwszym rzędzie na krajowych surowcach energetycznych, tj. na węglu brunatnym i węglu kamiennym. Byłoby dużym błędem gospodarczym nie w pełni wykorzystać „polskiego złota” – węgla, a opierać rozwój energetyki na surowcach importowanych. Wykorzystanie rodzimych surowców energetycznych w okresie kilkudziesięciu lat daje także, co nie jest bez znaczenia, zatrudnienie dla wielu dziesiątków tysięcy ludzi w sektorze górniczym, energetycznym i w sektorach współpracujących. A co najważniejsze – zdobyte doświadczenia i opanowanie „sztuki górniczej eksploatacji węgla brunatnego” plasują nasze górnictwo w czołówce światowej. Mamy się więc czym szczycić, ale nie możemy tego zaprzepaścić.

Redakcja WB

Naukowcy w trosce o przyszłość branży węgla brunatnego

W połowie maja 2016 r. przedstawiciele reprezentujący Akademię Górniczo-Hutniczą im. Stanisława Staszica w Krakowie, Komitet Górnictwa Polskiej Akademii Nauk, Komitet Sterujący dla Przygotowania Zagospodarowania Legnickiego Zagłębia Górniczo-Energetycznego Węgla Brunatnego oraz Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Górniczych wystosowali list do Pani Premier Beaty Szydło i wybranych członków Rządu RP z propozycją zorganizowania „OKRĄGŁEGO STOŁU WĘGLA BRUNATNEGO” w murach AGH w Krakowie. Takie spotkanie miało na celu omówienia strategicznych wyzwań, przy których rozwiązaniu przez Rząd RP możliwy będzie rozwój branży węgla brunatnego w Polsce w I połowie XXI wieku.

Publikujemy w całości załącznik do listu, w którym zaprezentowane zostały główne argumenty przemawiające za utrzymaniem polskiego górnictwa oraz rodzimego węgla brunatnego jako paliwa strategicznego dla zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego Polski do 2050 roku.

Stan branży węgla brunatnego w Polsce

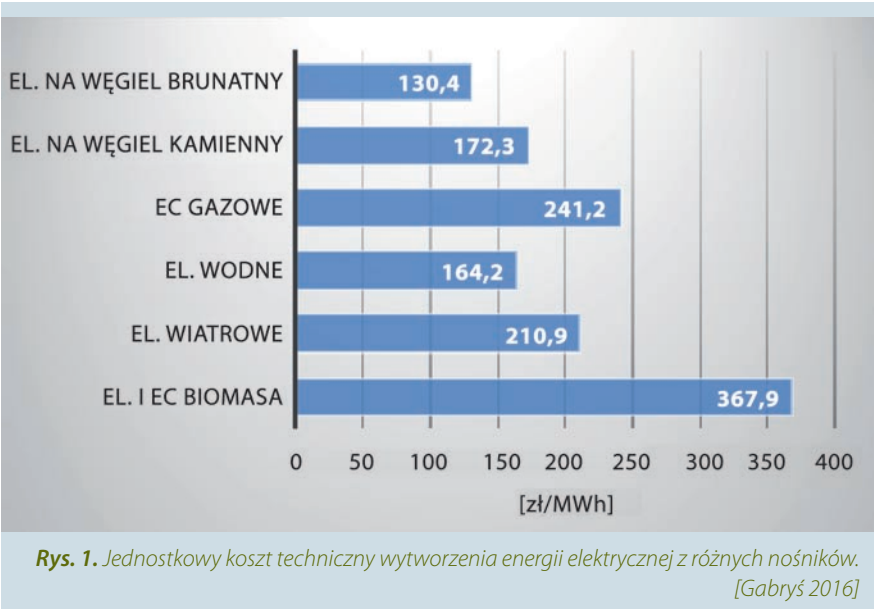
Obecnie branża węgla brunatnego w Polsce składa się z pięciu odkrywkowych kopalń węgla brunatnego i pięciu elektrowni opalanych tym paliwem. Kopalnie węgla brunatnego w 2015 roku wydobły około 63,0 mln ton węgla brunatnego, a od początku swojej działalności ponad 2,80 mld ton węgla. Moc elektrowni na węgiel brunatny wynosi obecnie ponad 9.000 MW. Charakterystykę branży węgla brunatnego przedstawiono w tabeli 1.

Działalność górnicza w największym stopniu ma wpływ na przekształcenia powierzchni ziemi, szczególnie spowodowane eksploatacją odkrywkową. To oddziaływanie jest częstym argumentem na „nie” dla działalności górniczej. I o ile proces rekultywacji i rewitalizacji gruntów przekształconych działalno-



Tabela 1. Podstawowe parametry polskich kopalń węgla brunatnego od 1945 do 2015 roku włącznie. [Opracowanie własne na podstawie danych z kopalń]

Kopalnia	Węgiel [mln Mg]	Nadkład [mln m ³]	Wskaźnik N:W (objętościowy) [m ³ /Mg]
Adamów	207,9	1.381,1	6,64
Bełchatów	1.085,8	4.263,4	3,93
Konin	601,1	3.267,2	5,43
Turów	906,2	2.158,4	2,38
Sieniawa	8,5	b.d.	b.d.
Łącznie	2.809,5	11.070,1	3,95



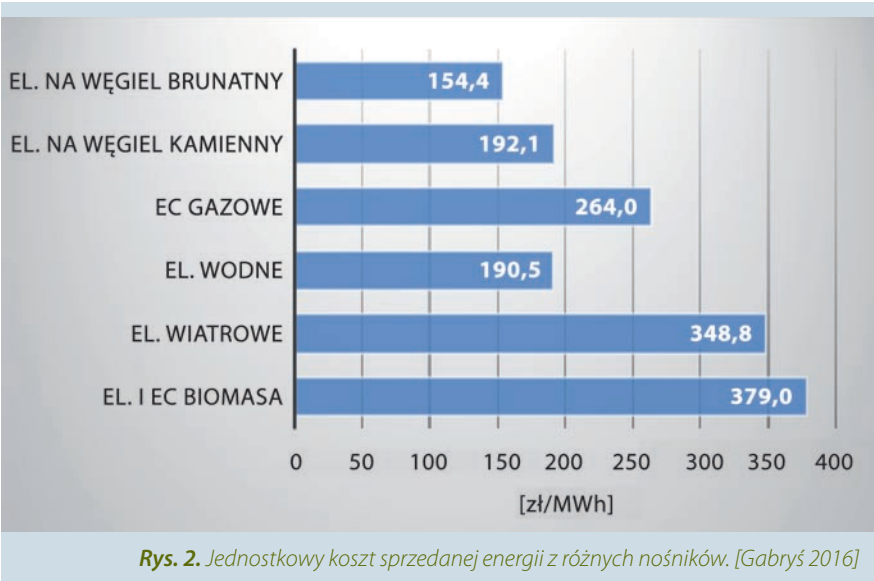
ścią górniczą jest długotrwały i trudny to przynosi zaskakująco korzystne efekty. Od kilkunastu lat, górnictwo oddaje tereny rekultywowane, których wartość pierwotna była dużo niższa z punktu widzenia wartości biologicznej jak i ekonomicznej. Oddawane grunty uzyskują nową tożsamość, są zaplanowane pod potrzeby i oczekiwania społeczne. Rekultywacja terenów pogórnich jest tym etapem działalności górniczej, która z jednej strony rekompensuje niekorzystne zmiany powodowane działalnością górniczą, a z drugiej w wielu przypadkach jest początkiem nowego, często bardziej atrakcyjnego sposobu zagospodarowania terenu. Stwarza jednocześnie duże możliwości w zakresie uczynienia terenu pogórnego, a tym samym regionu atrakcyjnym, poprzez wykreowanie funkcji o zasięgu ponadregionalnym właśnie na bazie przekształceń powstałych w wyniku działalności wydobywczej. Polskie kopalnie wykonują prace rekultywacyjne na poziomie europejskim i nie posiadają zaległości w tym zakresie. Krajowe kopalnie węgla brunatnego od początku działalności nabyły pod swoją działalność około 37.100 ha, w tym okresie zbyły po zakończonej rekultywacji terenów i obszarów nieprzekształconych około 18.050 ha i obecnie posiadają około 19.050 ha nieruchomości.

Działalność górnicza w Polsce z uwagi na swój rozmiar i siłę oddziaływania na otoczenie zarówno środowiskowe, społeczne jak i gospodarcze jest ważną gałęzią przemysłu kreującą rozwój gospodarczy państwa. Przedsiębiorcy górniczy są adresatem ponad 30 różnych podatków i danin publicznych stanowiących dochody budżetu państwa, jak również budżetów jednostek samorządów terytorialnych na terenach, których prowadzą swoją działalność. Corocznie z tytułu płatności publiczno-prawnych do sektora publicznego trafia ponad 1 miliard złotych środków finansowych z kopalń węgla brunatnego.

Wydobycie węgla i produkcja taniej energii elektrycznej

Węgiel brunatny jest najtańszym źródłem energii elektrycznej i ważnym czynnikiem stabilizującym jej ceny w polskim systemie elektroenergetycznym. Koszt wytworzenia energii elektrycznej z węgla kamiennego jest o ponad 30% wyższy niż z węgla brunatnego, a koszt energii elektrycznej sprzedanej z energii z wiatru lub biomasy jest droższy ponad dwa razy od energii z węgla brunatnego. Natomiast koszt energii słonecznej jest droższy ponad 5 razy od kosztów energii z węgla brunatnego. W tym miejscu należy powiedzieć prawdę – energetyka z wiatru, biomasy czy słoneczna jest w znacznym stopniu dotowana – tabela 2 i na rysunkach 1 i 2.

Energia z OZE posiada przerywany charakter pracy; tak ze źródeł słonecznych czy wiatrowych i wymaga posiadania elastycznych, to jest zdolnych do szybkiego uruchomienia rezerw mocy dla zabezpieczenia ciągłości dostaw dla odbiorców. W okresach nakładania się (zwłaszcza wtedy) przestoju obu, zarówno słonecznych jak i wiatrowych źródeł energii odnawialnej konieczne staje się wykorzystanie w pełni dyspozycyjnych źródeł węglowych, gazowych czy hydroenergetyki (poza Polską także energetyki jądrowej). Doświadczenia energetyków w Niemczech pozwalają na uruchomienie w okresie 30 minut systemu elektrowni opalanych węglem brunatnym o mocy aż 5.000 MW. Ten przykład pokazuje, że nowe nowoczesne elektrownie węglowe dorównują sterowalnością elektrowniom opalanych gazem. Jak jest nieprzewidywalna produkcja energii elektrycznej w wiatru czy słońca pokazuje okres ciepłego lata (sierpnia) 2015 roku, gdzie na 4.200 MW zainstalowanej mocy w energetyce wiatrowej pracowało aż 100 MW! W Polsce za 2014 rok 16% zainstalowanej mocy w OZE dostarczyło do systemu tylko niecałe 6%



wytworzonej energii elektrycznej. Z tego powodu na 1.000 MW energii elektrycznej z OZE należy posiadać około 900 MW z energetyki konwencjonalnej. Wynika z powyższego wniosek, że dla zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego w Polsce należy inwestować tak w OZE jak i w energetykę węglową.

Już wiele krajów z racji kryzysu gospodarczego i finansowego ogranicza dotacje do energetyki odnawialnej. Dotychczasowe osiągnięcia polskiej energetyki opartej na węglu brunatnym w zakresie ograniczenia emisji siarki, tlenków azotu, a także pyłów należy ocenić pozytywnie. Obecnie najważniejszym wyzwaniem

jest – zgodnie z polityką ekologiczną Unii Europejskiej – ograniczenie emisji dwutlenku węgla. Jednym z możliwych rozwiązań tego problemu jest budowa elektrowni o większej sprawności netto, tj. na poziomie 45% i większej. Każde podwyższenie sprawności o 10% zmniejsza emisję CO₂ o ponad 20%. Wybudowany blok 464 MW w Pątnowie II i blok 858 MW w Bełchatowie charakteryzują się nadkrytycznymi parametrami pary, co umożliwia osiągnięcie ponad 42% sprawności netto. Natomiast nowe bloki energetyczne tak w Turowie czy na złożu Gubin i Złoczew winny mieć sprawność netto powyżej 45% i wówczas ograniczona będzie emisja CO₂ o ponad 30% na wzór elektrowni BoAplus w Niemczech w Koncernie RWE.

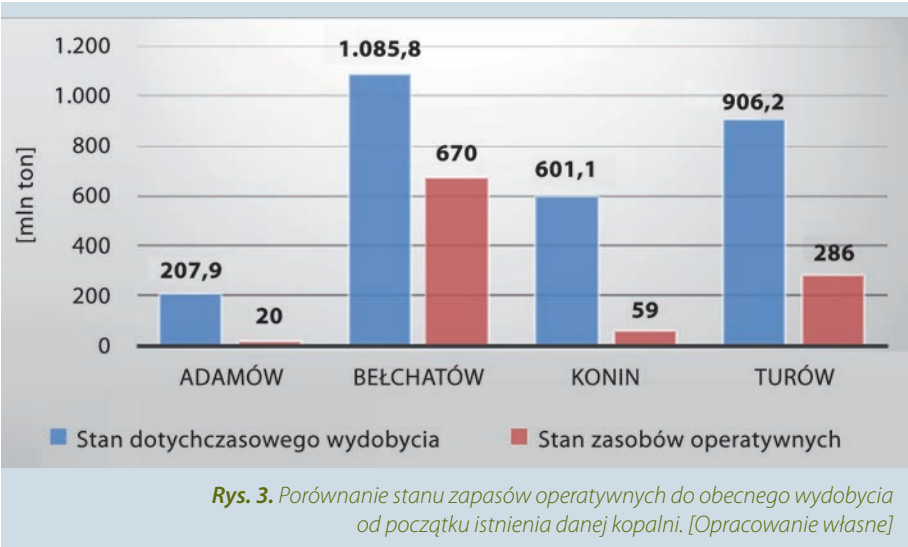


Tabela 2. Jednostkowe koszty techniczne wytworzenia i sprzedanej energii elektrycznej. [Gabrys 2016]

Wyszczególnienie	Jednostkowy koszt techniczny wytworzenia [zł/MWh]			Jednostkowy koszt sprzedanej energii [zł/MWh]		
	2012	2013	2014.....2015 ¹⁾	2012	2013	2014.....2015 ¹⁾
EL. na węgiel brunatny	139,7	134,6	134,9.....130,4	154,3	160,8	156,3.....154,4
EL. na węgiel kamienny	212,5	199,3	183,9.....172,3	250,8	227,5	205,3.....192,1
EC gazowe	303,1	372,2	261,0.....241,2	324,1	405,9	286,9.....264,0
EL. wodne	186,2	153,0	170,5164,2	232,0	181,1	227,7.....190,5
EL. wiatrowe	208,0	222,1	227,8.....210,9	361,1	365,0	367,4.....348,8
EL. i EC biomasa	446,1	405,6	361,6.....367,9	463,7	451,1	412,7.....379,0

¹⁾ za trzy kw. 2015 roku

Perspektywa rozwoju czy likwidacji branży węgla brunatnego w Polsce

Decyzje o zagospodarowaniu złóż perspektywicznych winny zapadać w nieodległym czasie, ponieważ bez nowych inwestycji po 2020 roku rozpocznie się zmniejszanie zdolności wydobycia węgla brunatnego w czynnych obecnie kopalniach węgla brunatnego do ich całkowitego zakończenia na początku lat 40-tych XXI wieku. Dlatego strategicznym wyzwaniem dla utrzymania i kontynuacji rozwoju branży węgla brunatnego są decyzje o budowie nowych kopalń. Głównym powodem jest okres czasu potrzebny dla uzyskania koncesji na wydobycie – średnio ten okres wynosi od 5 do 8 lat, a do tego okresu należy jeszcze doliczyć czas budowy kopalni. Dlatego maksyma o czasie i pieniądzu ma w tym przypadku pełne zastosowanie. Czas jest w górnictwie większą wartością niż pieniądź – inwestycje w górnictwie są czasochłonne – czasu się nie da „odrobić” a pieniądze można pożyczyć. W tabeli 3 pokazano stan zasobów operatywnych w kopalniach, na które posiadają koncesje na wydobycie. Stan ten przedstawia teoretyczne czasy pracy poszczególnych kopalń w przypadku wydobycia na obecnym poziomie, a rysunek 3 pokazuje stan zapasów operatywnych na tle łącznego dotychczasowego wydobycia od początku istnienia danej kopalni.



Tabela 3. Stan dotychczasowego wydobycia i stan zasobów operatywnych. [Opracowanie własne]

Wyszczególnienie	Stan zasobów operatywnych (szacunek) [mln Mg]	Przewidywany okres pracy kopalni przy założeniu obecnego wydobycia w oparciu o zasoby operatywne [lata]	Przewidywany czas zakończenia wydobycia w poszczególnych kopalniach [lata]
Adamów	20,0	4	2017
Bełchatów	670,0	16	2038
Konin	59,0	7	2025
Turów	286,0	30	2043
Sieniawa	17,0	100	2100
Łącznie	1.052,0	Dla całej branży około 16 lat	

Szczegółowa analiza specjalistów w zakresie strategii rozwoju górnictwa węgla brunatnego w Polsce do 2055 roku przewiduje kilka scenariuszy (Tajduś i in. 2014). Dokonano jej z uwzględnieniem obszarów, obejmujących najważniejsze złoża tego surowca, jakie są rozpoznane w Polsce. Dotyczy to obszarów obecnie eksploatowanych oraz przewidzianych do eksploatacji w najbliższych latach. Należą do nich zagłębie: adamowskie, bełchatowskie, konińskie i turoszowskie oraz obszary: lubuskie, legnickie oraz region centralnej Polski (wielkopolski i łódzki – nowe złoża). W sumie w Polsce rozpoznano około 150 złóż węgla brunatnego o zasobach bilansowych ponad 23 mld Mg – jest to tzw. brunatne polskie złoto. W tabeli 4 przedstawiono główne parametry geologiczno-górnictwa wybranych perspektywicznych i satelickich złóż węgla brunatnego.

Wspomniani autorzy wyróżniają cztery scenariusze od pesymistycznego do optymistycznego plus. Skrótowno przedstawiają się one następująco (cyt. Tajduś i in. 2014):

- 1) scenariusz pesymistyczny – zakłada on wykorzystanie jedynie tych złóż węgla brunatnego, na które kopalnie posiadają obecnie koncesje na wydobywanie;
- 2) scenariusz realny – zakłada kontynuację rozwoju tego górnictwa w oparciu o złoża satelickie czynnych obecnie kopalń oraz zagospodarowanie złóż perspektywicznych regionu łódzkiego (Złoczew) i lubuskiego (Gubin);
- 3) scenariusz optymistyczny – zakłada kontynuację rozwoju tego górnictwa jak w scenariuszu realnym oraz na złożach satelickich w czynnych kopalniach oraz przewiduje powstanie nowych

Tabela 4. Główne parametry geologiczno-górnice wybranych perspektywicznych i satelickich złóż węgla brunatnego. [Opracowanie własne]

Nazwa złoża/ kompleksu złożowego	Kategoria rozpoznania	Zasoby geologiczne [mln Mg]	Wartość opałowa [kJ/kg]	Zawartość siarki [%]	Zawartość popiołu [%]	Liniowe N:W
Legnica-Ścinawa	od B do D2	14.522	8.500÷9.996	0,54÷2,58	11,20÷18,58	6,6 do 9,1
Gubin-Mosty-Brody	od B do D2	4.215	9.204÷9.550	0,55÷1,26	14,10÷19,58	6,7 do 11,7
Gubin	B+C1+C2	1.561	9.167	1,60	16,54	6,7
Złoczew	B+C1	611	8.410	2,15	21,48	5,0
Dęby Szlacheckie- Izbica Kujawska	C1	113	8.377	1,46	25,19	9,0
Tomisławice	B+C1	55	8.967	0,49	10,8	6,9
Piaski	B+C1+C2	114	8.194	0,69	12,1	7,7
Ościstowo	C1	50	8.626	1,15	13,57	8,7
Mąkoszyn-Grochowiska	C1	48	9.065	1,62	24,10	8,4

zagłębi górniczych w oparciu o złoża perspektywiczne regionu zachodniego (Legnicy) i regionu wielkopolskiego (Oczkowice);

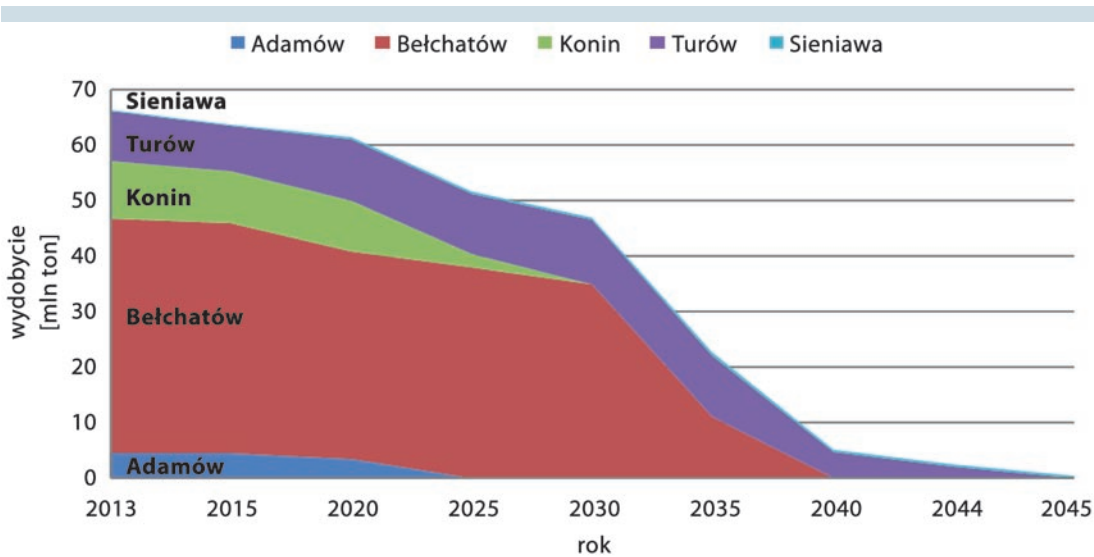
- 4) scenariusz optymistyczny plus – zakłada, że oprócz złóż zagospodarowanych w scenariuszu optymistycznym, nastąpi dodatkowa eksploatacja niektórych złóż lubuskich i centralnej Polski lub nastąpi rozszerzenie wykorzystania wybranych złóż w legnickim obszarze węgla brunatnego.

Scenariusz pesymistyczny i zbiorcze zestawienie możliwości wydobywania węgla brunatnego w Polsce według poszczególnych scenariuszy, który opracował prof. Z. Kasztelewicz (za Tajduś i in. 2014), przedstawiono na rysunkach 4 i 5.

Przedstawione scenariusze pozwalają na rozpatrzenie wielu wariantów zagospodarowania i wykorzystania złóż z satelickich czynnych kopalń jak też perspektywicznych złóż węgla brunatnego rejonu centralnej Polski, tj. rejonu wielkopolskiego; na przykład złoża Oczkowice, jak i zachodniego (legnickiego): Legnica Zachód, Legnica Północ i Legnica Wschód.

Suma zasobów węgla przeznaczonego do eksploatacji w scenariuszu optymistycznym wynosi około 3.600 mln ton w okresie do połowy XXI wieku.

Urealnienie scenariusza optymistycznego plus umożliwiłoby w 2050 roku osiągnięcie 35% udziału węgla brunatnego w pro-



Rys. 4. Pesymistyczny scenariusz wydobywania węgla brunatnego ze złóż, na które kopalnie posiadają obecnie koncesje. [Opracowanie własne]

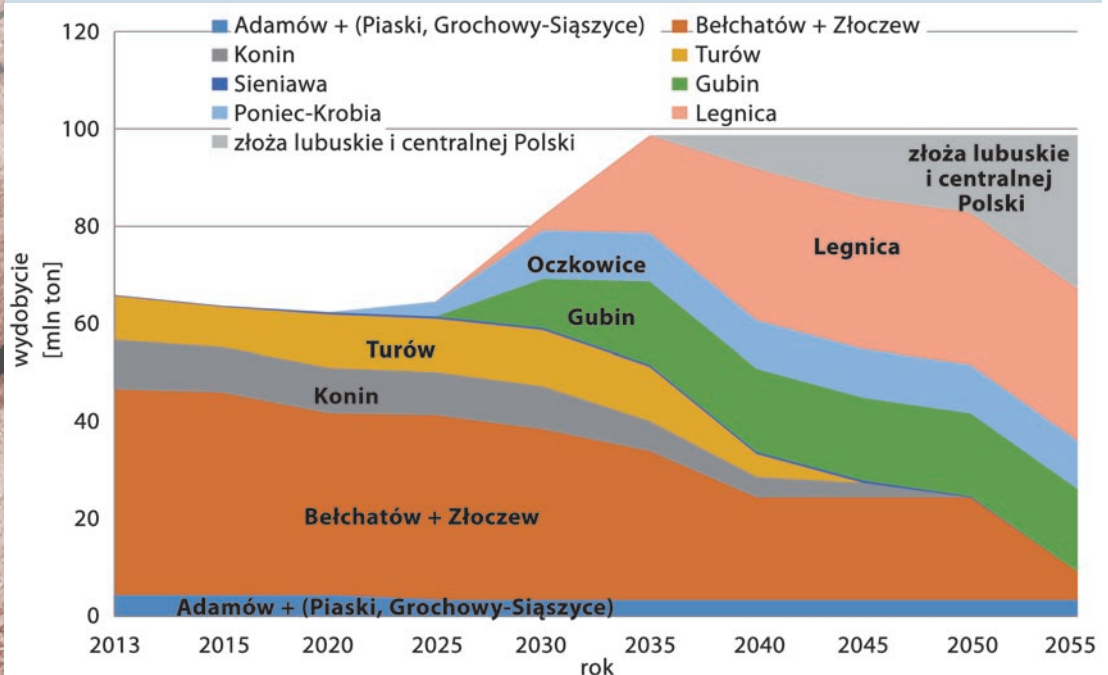
dukcji energii elektrycznej. Przewiduje się bowiem, że prognozowane na ten rok zapotrzebowanie na energię elektryczną będzie wynosiło około 210-240 tys. GWh, przy czym produkcja energii z węgla brunatnego może osiągnąć wielkość około 90 tys. GWh. Powyższą strategię produkcji energii elektrycznej przedstawiono na rysunku 7.

Złoża perspektywiczne mogą zostać zagospodarowane w różnym czasie. Przedstawiony harmonogram zagospodarowania jest tylko jednym z wielu możliwych rozwiązań. Również sposób zagospodarowania złoża nie jest wskazywany jednoznacznie. Obok podstawowego zużycia węgla w elektrowniach, niektóre zasoby mogą zostać poddane zgazowaniu naziemnemu, a złożem które jako pierwsze może zostać poddane zgazowaniu podziemnemu może być Ścinawa – Głogów w regionie legnickim – pod warunkiem opanowania tej metody na skalę przemysłową w polskich warunkach zalegania węgla brunatnego.

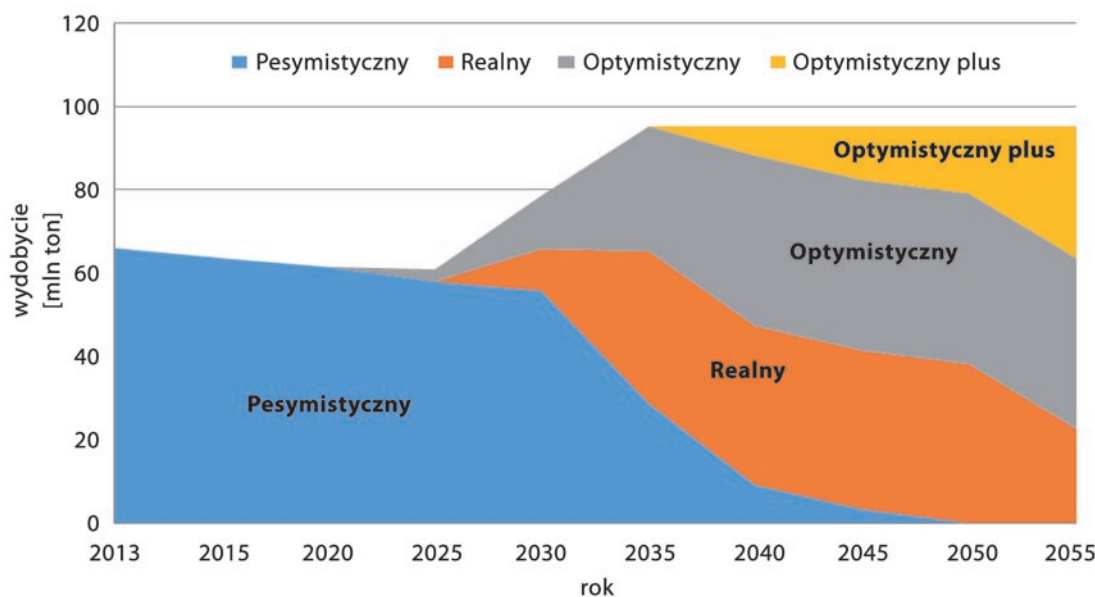
Zagospodarowanie złóż satelickich, jak również wybranych złóż perspektywicznych węgla brunatnego jest uzasadnione i może stanowić znaczną część podstawy krajowej energetyki przez kolejne 50 lat. Nowe kopalnie i elektrownie muszą być zaprojektowane w sposób najbardziej optymalny oraz opierać się na najnowocześniejszych układach wydobywczych i wytwórczych, tak aby koszty produkcji jednostki energii z tego paliwa były konkurencyjne z innymi nośnikami energii. Winna pracować „zielona i inteligentna kopalnia węgla brunatnego”. Układy wydobywcze powinny charakteryzować się dużą koncentracją wydobycia przy dążeniu do jak najkrótszego czasu udostępniania poszczególnych pól złożowych. Natomiast nowe elektrownie winny wykorzystywać czyste technologie węglowe dla uzyskania wysokiej sprawności netto w celu ograniczenia emisji gazów cieplarnianych.

Zmiana wizerunku węgla

Światowe i polskie górnictwo stosuje sposoby eksploatacji maksymalnie ograniczające negatywny wpływ na środowisko naturalne. Rekultywacja terenów poeksploatacyjnych prowadzona jest na najwyższym światowym poziomie zapewniającym wykorzystanie tych rejonów do produkcji rolnej, leśnej oraz na potrzeby rekreacji. Nierzadko tereny te są bardziej zróżnicowane przyrodniczo i krajobrazowo niż były pierwotnie. Mimo tych osiągnięć, w obiegu informacyjnym, kopalnie w tym szczególnie kopalnie węgla brunatnego, pokazywane są jako dewastujące tereny bez przyszłości na efektywne zagospodarowanie. Przekaz informacyjny o górnictwie należy zmienić, informując spo-



Rys. 5. Łączne maksymalne wydobycie węgla brunatnego w scenariuszu optymistycznym plus do 2055 roku, mln ton.
[Kasztelewicz za Tajduś i in. 2014]



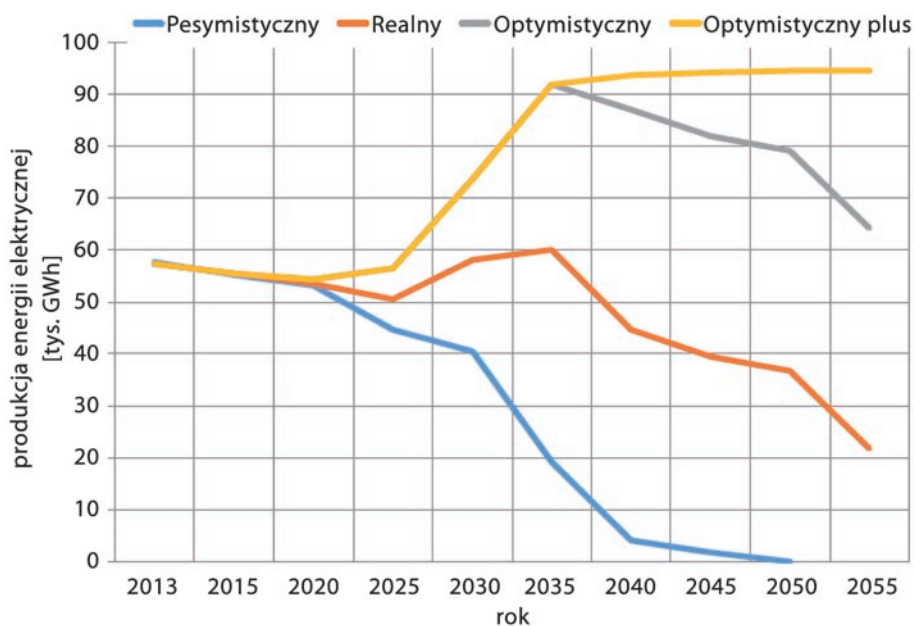
Rys. 6. Scenariusze wydobywania węgla brunatnego w I połowie XXI wieku w Polsce. [Kasztelewicz za Tajduś i in. 2014]

łączeństwo o działaniach prowadzonych w zakresie rekultywacji i rewitalizacji terenów pogórnich w Polsce i na świecie oraz uzyskanych w tym zakresie efektach. Należy szerzej informować o potrzebach surowcowych społeczeństw oraz o roli górnictwa w rozwoju gospodarczym i cywilizacyjnym kraju.

W ostatnich latach na skutek działań środowisk górników i energetyków, zdecydowanie poprawiła się efektywność wykorzystania węgla. Można przewidywać, że w następnych najbliższych dwudziestu latach nastąpi dalsza istotna poprawa efektywności spalania węgla. Będziemy budować elektrownie o sprawności około 50%. Wymaga to rewolucyjnych rozwiązań technologicznych, zwłaszcza w dziedzinie materiałów dla energetyki. Jednakże te niewątpliwe sukcesy nie znajdują zainteresowania mediów, nad czym ubolewamy.

Ośrodki badawczo-rozwojowe na świecie jak również w Polsce, od wielu lat intensywnie pracują nad wdrożeniem aplikacji związanych z nowoczesnymi, efektywnymi i czystymi technologiami wytwarzania energii elektrycznej na bazie stałych surowców energetycznych (przede wszystkim węgla), określanych mianem „Czystych Technologii Węglowych”. Już dziś znacząco zmniejszają one uciążliwość gospodarki węglowej dla środowiska przyrodniczego (m.in. poprzez zmniejszenie emisji

gazów cieplarnianych do atmosfery), a w przyszłości zaś mogą ją prawie całkowicie wyeliminować. Koncepcja wzrostu efektywności produkcji energii elektrycznej znajduje powszechne uznanie i akceptację, gdyż dąży do oszczędności paliwa. Zwiększenie efektywności w elektrowniach o niskiej sprawności może doprowadzić do dużych oszczędności w zużyciu węgla, a co za tym idzie – do znacznej redukcji emisji dwutlenku węgla.



Rys. 7. Łączna prezentacja scenariuszy produkcji energii elektrycznej z wydobywania węgla brunatnego w I połowie XXI wieku. [Kasztelewicz za Tajduś i in. 2014]

Na uczelniach i w instytutach naukowo-badawczych w Polsce od paru lat trwają intensywne badania nad rozwojem czystych technologii wykorzystywania węgla. Dla realizacji tych zamierzeń od 2010 roku było realizowane „Zadanie badawcze nr 3 pt. „Opracowanie technologii zgazowania węgla dla wysoko efektywnej produkcji paliw i energii elektrycznej” finansowane przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach strategicznego programu badań naukowych i prac rozwojowych zatytułowanego „Zaawansowane technologie pozyskiwania energii”. Liderem konsorcjum była Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie. Ponadto w skład konsorcjum jako partnerzy naukowcy wchodził: Główny Instytut Górnictwa w Katowicach, Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla z Zabrze i Politechnika Śląska w Gliwicach. Jako partnerzy przemysłowi: Katowicki Holding Węglowy S.A., KHGM Polska Miedź S.A., Tauron Polska Energia S.A., Południowy Koncern Energetyczny, Południowy Koncern Węglowy S.A. i ZAK S.A. Czyste technologie są też rozwijane w ramach otwartego 2013 roku Centrum Czystych Technologii Węglowych (CCTW). Jest to wspólne przedsięwzię-

cie w Polsce w warunkach restrykcyjnej polityki klimatycznej forsowanej przez Unię Europejską. Zwiększenia roli węgla brunatnego należy, zatem upatrywać w jego przetwórstwie na paliwa płynne i gazowe, w tym gaz syntezowy i wodór oraz w produkcji brykiety czy pyłu węglowego.

Uwarunkowania rozwoju branży węgla brunatnego w Polsce

Sytuacja polityczna i gospodarcza Europy jest bardzo poważna. Europa winna posiadać tanią energię elektryczną dla rozwoju poszczególnych gospodarek. Energia droga, zwana ekologiczną, przy zwijającej się gospodarce i zwiększającym się bezrobociu może doprowadzić do dużych niepokojów społecznych. Polska winna podjąć zdecydowane działania w rozmowach z Unią Europejską o roli węgla w energetyce w Europie, a w tym roli europejskiego przemysłu gwarantującego miejsca pracy. Uważamy,



cie inwestycyjne Głównego Instytutu Górnictwa w Katowicach oraz Instytutu Chemicznej Przeróbki Węgla z Zabrze. Należy w tym miejscu wspomnieć o powstałym na AGH w Krakowie, nowoczesnym na skalę europejską Centrum Energetyki, w którym rozpoczęło pracę kilkadziesiąt laboratoriów zajmujących się tymi technologiami. Celem jego budowy było stworzenie w Polsce, wiodącego w Unii Europejskiej ośrodka badawczego oraz rozwoju *know-how* dla komercjalizacji innowacyjnych czystych technologii węglowych. Rozwój nowych technologii korzystania z węgla ma umożliwić korzystanie z zasobnych złóż tego surow-

ca, że można zmienić obecną i proponowaną politykę klimatyczno-energetyczną Unii Europejskiej z zasady kar i subwencji na zasadę biznesową z uwzględnieniem polityki konkurencyjnej i niskoemisyjnej, a nie tylko niskoemisyjnej.

Nasz kraj posiada ograniczoną ilość surowców energetycznych. Z paliw energetycznych Polska bogata jest tylko w zasoby węgla kamiennego i brunatnego. Zasoby geologiczne węgla kamiennego wynoszą ponad 50 mld Mg, a węgla brunatnego ponad 23 mld Mg – to jest czarny i brunatny skarb Polski. Zasoby ropy naftowej czy gazu są ograniczone. Zasoby gazu łupkowego są na etapie rozpoznania. Prawdopodobieństwo, że stan



zasobów będzie znaczny jest bardzo małe. Dlatego dla dalszego rozwoju gospodarczego kraju należy dołożyć wszelkich starań aby, uzyskać konsensus polityczny w Polsce i akceptację Unii Europejskiej na polską nową doktrynę energetyczną na następne dekady XXI wieku w postaci:

„Polska energetyka opiera się na węglu, z elektrowniami o wysokiej sprawności z wykorzystaniem czystych technologii węglowych z uzupełnieniem o ekonomiczną energię odnawialną z zasadą, że w pierwszej kolejności winny być wykorzystywane krajowe zasoby surowców energetycznych, a w drugiej kolejności paliwa i technologie z importu.”

Bardzo ważnym elementem nowej doktryny energetycznej jest równoległe opracowanie polityki surowcowej Polski jako podstawy do dyskusji społecznej na temat określenia tego, jakie surowce są dla kraju strategiczne, w jakich lokalizacjach i przyjęcia odpowiedniej polityki, także społecznej, wobec konkretnych regionów. Obecnie jest wiele scenariuszy i deklaracji co do zagospodarowania złóż w różnych lokalizacjach. Elity rządzących w kraju winny ponad podziałami politycznymi określić listę złóż strategicznych (na wzór Austrii) i wyłączenia określonych terenów na rzecz działalności górniczej. Powinny zostać zabezpieczone złoża konkretnych surowców przed blokowaniem ich,

a mieszkańcom tych terenów zapewnić w określonym czasie godziwą rekompensatę za wykup nieruchomości oraz korzyści ze współzycia z przemysłem – np. rentę eksploatacyjną z zysku dla właścicieli nieruchomości w obszarze górniczym.

Proponujemy powrócić do zawieszonego projektu zagospodarowania legnickich złóż węgla brunatnego przez KGHM Polska Miedź S.A. i PGE Polską Grupę Energetyczną S.A. Inwestycja ta zagwarantowałaby tzw. „drugą krajową nogę” biznesową dla KGHM i dałaby duży impuls dla polskiej nauki i gospodarki.

Kroki milowe polskiej doktryny energetycznej w zakresie węgla brunatnego

Bogactwem narodowym naszego kraju jest WĘGIEL BRUNATNY. Udokumentowane zasoby w ilości ponad 23 mld Mg węgla brunatnego wystarczą na ponad 300 lat, a dla porównania obecne światowe zasoby gazu, ropy naftowej oraz uranu wystarczą na tylko na kilkadziesiąt lat.

Dla rozwoju branży węgla brunatnego strategicznymi działaniami winno być:

- A. Dokonanie zmiany w polityce gospodarczej kraju w odniesieniu do branży węglowej, a szczególnie do węgla brunatnego. Zmiana ta winna się wpisać w PLAN WICEPREMIERA MORAWIECKIEGO dla powstania POLSKIEJ BRANŻY WĘGLA BRUNATNEGO.

- B. Opracowanie nowej Polityki Surowcowej Polski wraz ustawowym chronieniem-zabezpieczeniem złóż węgla brunatnego przed ich powierzchniową zabudową.
- C. Ustalenie listy złóż strategicznych węgla brunatnego dla gospodarczego wykorzystania w XXI wieku.
- D. Elity rządzące w kraju winny ponad podziałami politycznymi określić listę wyłączenia określonych terenów na rzecz działalność górniczej. Powinny zostać zabezpieczone złoża węgla brunatnego przed ich blokowaniem, a mieszkańcom tych terenów należy zapewnić w określonym czasie godziwą rekompensatę za wykup nieruchomości oraz korzyści ze współzycia z górnictwem – przemysłem – np. rentę eksploatacyjną z zysku dla właścicieli nieruchomości w obszarze górniczym.
- E. Opracowanie nowej Polityki Energetycznej Polski do roku 2050 wraz z wdrożeniem rynku mocy.
- F. Ustawowe opracowanie nowych zasad formalno-prawnych budowy nowych kopalń na wzór ustawy autostradowej czy ostatnio o gazie łupkowym.
- G. Technologie chemicznej przeróbki węgla na paliwa płynne i gazowe rozwijają się w Polsce w tempie niewystarczającym. Posiadane zasoby węgla, kadra inżynierska i naukowa oraz dotychczasowe doświadczenia i potencjał badawczy predysponują Polskę, przy wsparciu środkami unijnymi, do roli lidera w tym zakresie w UE.
- H. Współczesna sytuacja i przyszłe perspektywy funkcjonowania energetyki opartej na węglu brunatnym wymagają istotnej poprawy atrakcyjności tej branży, jej dostosowania do rosnących oczekiwań społecznych, środowiskowych i ekonomicznych. Warunkiem sprostania tym oczekiwaniom obecnie i w przyszłości jest przede wszystkim „ucieczka do przodu”, w kierunkach doskonalenia i nowych innowacyjnych technologii procesów: wydobywania, doskonalenia paliw z węgla brunatnego oraz jakości ich spalania.

Wniosek końcowy

Autorzy uważają, że polska gospodarka otrzymała szansę zagospodarowania perspektywicznych złóż węgla brunatnego. Mądrością wszystkich stron winna być szeroka dyskusja nad ich zagospodarowaniem dla kontynuacji produkcji taniej i czystej energii elektrycznej oraz zapewnieniu stabilnych miejsc pracy. Strony winny dyskutować na partnerskich zasadach. Władze Regionów winny powoływać Zespoły złożone z przedstawicieli samorządów z różnych szczebli, z nowych ministerstw: energii i rozwoju oraz górników i energetyków, naukowców, ekologów, przedstawicieli mieszkańców dla wymiany poglądów, a w tym blasków i cieni dla ewentualnej budowy kopalni na danym złożu (na wzór niemiecki). Autorzy są przekonani, że rozsądek i nadrzędność strategicznych wyzwań dla Polski zwycięży. Oby następne pokolenia nie mówiły, że Polacy mieli szansę zbudować drugi i trzeci „Bełchatów” i tej szansy nie wykorzystali. Aby nie rozważano czy „węgiel brunatny to skarb, czy przekleństwo dla Polski” – a tylko mówiono, że „węgiel brunatny to skarb dla Polski”.

Kraków, 16 maja 2016 roku

Z poważaniem

Prof. dr hab. inż. Tadeusz Słomka

Tadeusz Słomka
Rektor

Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie

Prof. dr hab. inż. Józef Dubiński

Józef Dubiński
Prezes Zarządu Głównego SITG

Prof. dr hab. inż. Antoni Tajduś

Antoni Tajduś
Przewodniczący

Komitetu Sterującego dla Przygotowania
Zagospodarowania Legnickiego Zagłębia
Górniczko-Energetycznego Węgla Brunatnego

Prof. dr hab. inż. Wacław Dziurzyński

Wacław Dziurzyński
Przewodniczący Komitetu Górnictwa PAN

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Kasztelewicz

Zbigniew Kasztelewicz
V-ce prezes Zarządu Głównego SITG

Ustalanie wydajności godzinowej koparek kołowych, łańcuchowych i zwałowarek oraz przenośników poziomych w zależności od wymaganej wydajności rocznej i doświadczeń eksploatacyjnych

część II



Norbert Wocka

1. Wstęp

Określenie wielkości rocznych wydajności w kopalniach odkrywkowych stosujących koparki kołowe, koparki łańcuchowe, zwałowarki oraz taśmowy system transportowy, zależy w głównej mierze od możliwości dokładnego ustalenia ilości i wydajności poszczególnych ciągów eksploatacyjnych (transport + urabianie).

Rozeznanie w tym zakresie decyduje w znacznym stopniu o opłacalności całej inwestycji górniczej jaką jest budowa kopalni odkrywkowej lub jej zadania wycinkowego jak np. pola eksploatacyjnego, poziomu roboczego, itp.

W „Węglu Brunatnym” nr 1 (34) 2001 cz. I, omówiono sprawę „Ustalanie wydajności godzinowej...” dla koparek kołowych. W niniejszej części II – uaktualniono dane dot. koparek kołowych oraz podano propozycję dot. ustaleń wydajności dla całego układu KTZ wraz z koparkami łańcuchowymi i zwałowarkami.

2. Przyjęcie ilości ciągów eksploatacyjnych – Z_c

(na przykładzie odkrywkowych kopalń węgla brunatnego)

Ilość ciągów eksploatacyjnych zależy głównie od: wymaganego rocznego wydobycia, parametrów złoża, możliwości formowania skarp, warunków hydrologicznych i geotechnicznych. Przy projektowaniu nowych kopalń powinno się dążyć do tego, aby ilość ciągów odstawy była możliwie mała.

W kopalniach odkrywkowych o mniejszych wydajnościach rocznych ilość ciągów odstawy nie powinna być mniejsza od 3 – ze względu na znaczny (procentowy) spadek wydajności w przypadku wyłączenia z eksploatacji jednego z ciągów, natomiast maksymalna ilość ciągów odstawy nie powinna być większa od 5 ze względu na wzrost kosztów inwestycyjnych oraz kosztów zatrudnienia.



W kopalniach odkrywkowych o większych wydajnościach rocznych ilość ciągów odstawy powinna się mieścić w zakresie od 5 do 8. W tym przypadku stosowanie większej ilości ciągów aniżeli 8 szt., prócz wzrostu nakładów inwestycyjnych oraz wzrostu kosztów zwiększonego zatrudnienia, powoduje stopniową utratę przejrzystości systemu dla służb eksploatacyjnych.

3. Wymagana wydajność roczna ciągów odstawy

Wydajność efektywna poszczególnych ciągów odstawy uzależniona jest od wymaganej rocznej wydajności kopalni oraz od ilości ciągów eksploatacyjnych.

$$Q_L = \sum_{i=1}^{Z_c} Q'_c \text{ [m}^3\text{/rok]}$$

gdzie:

Q_L – to łączna roczna wydajność kopalni w całości [m³/rok],

Q'_c – to wydajność jednego z ciągów,

Z_c – ilość ciągów eksploatacyjnych.

Przy założeniu, że 1 m³ węgla posiada określoną dla złoża danej kopalni masę właściwą γ_c [t/m³] otrzymamy zależność:

$$Q_L = \frac{Q_w}{\gamma_c} \left(1 + \frac{N}{W}\right) \text{ [m}^3\text{/rok]}$$

gdzie:

$\frac{N}{W}$ – jest stosunkiem objętościowym nadkładu N do węgla W (w analizowanym zakresie potrzeb)

Q_w – roczna wymagana zdolność produkcji węgla [t/rok]

Dla przykładu:

W kopalni o wymaganej rocznej zdolności produkcji węgla $Q_w = 10$ mln [t/rok], o stosunku objętościowym $\frac{N}{W} = 4,5$ – liczbie ciągów odstawczych $Z_c = 5$ oraz posiadającej węgiel o $\gamma_c = 1,25$ [t/m³] łączna wydajność (w całości) powinna wynosić:

$$Q_L = \frac{10}{1,25} (1 + 4,5) = 44 \text{ mln [m}^3\text{/rok]}$$

gdzie:

Q_L – jest łączną wydajnością ze wszystkich 5 ciągów. Rozdział wydajności $\Sigma Q'_c$ na poszczególne ciągi powinien głównie spełniać górniczy wymóg równoległego postępu robót na poszczególnych poziomach roboczych który powinien być uściślony w projektach górniczych. Rozdział ten jest każdorazowo specyficzny (wymagający często korekt w czasie realizacji zadań) dla rozpatrywanego docelowo zadania eksploatacyjnego i dlatego nie jest (jako oddzielny) rozpatrywany w zadaniu głównym, tzn. w ustaleniu wydajności ostatecznej Q_L .

Dla kontynuowania przykładu obliczeniowego zmierzające do wyliczenia wydajności teoretycznej koparki przyjmuje się np. wydajność ciągu (3-go) Q'''_c jako średnią z ilorazu:

$$Q'''_c = \frac{Q_L}{5} = \frac{44 \cdot 10^6}{5} = 8,8 \text{ mln [m}^3\text{/rok]}$$

4. Średni efektywny czas pracy ciągu odstawy

Średni efektywny czas pracy ciągu odstawy wynika z pomniejszenia rocznego (kalendarzowego) czasu pracy o łączny czas wszystkich postojów.

Od czasu kalendarzowego odejmuje się więc wszystkie czasy postojów planowanych i nieplanowanych oraz postojów technologicznych (rocznych, miesięcznych oraz dziennych).

Bardzo ważnym czynnikiem wspomagającym prawidłowe oszacowanie efektywnego rocznego czasu pracy są doświadczenia z porównywalnymi układami transportowymi (własnymi) oraz z innych kopalń.

Z analizy – aktualnie – rozeznaczanych osiągnięć stanu techniki można przyjmować efektywny roczny czas pracy ciągów w granicach:

$$T_{ef. \text{ } \dot{s}r} = 3.600 \div 4.200 \text{ [h]}$$

Przy urabianiu złóż w łatwiejszych (I i II klasach) urabialności (wg Tablicy 1) można przyjmować czasy większe natomiast przy urabianiu złóż w III i IV klasie urabialności odpowiednio czasy mniejsze z zakresu 3.600÷4.200 [h]. Jeżeli w eksploatowanym złożu występują warstwy b. trudnourabialne lub inne utrudnienia to należy dodatkowo (odpowiednio) zmniejszyć średni efektywny czas pracy całego ciągu odstawy (taśmociągu i koparki) np. o dalsze 10%. Jeżeli ilość przenośników w ciągu odstawy jest mniejsza od 8 to można zwiększyć odpowiednio czas $T_{ef. \text{ } \dot{s}r}$. Jeżeli ilość ta przekracza 12, to należy odpowiednio zmniejszyć wartość tego czasu. Złoża kwalifikowane do V klasy urabialności wymagają stosowania specjalnych technologii i specjalnych narzędzi urabiających. Dla takich złóż niniejszym opisany sposób ustalenia wydajności – może być jedynie sposobem pomocniczym wymagającym w miarę doświadczenia dodatkowych specjalnych procedur i narzędzi uzupełniających.

5. Wymagana średnia wydajność godzinowa koparki (w całości)

$$Q_{\dot{s}r. c} = \frac{Q_c}{T_{\dot{s}r. ef}} \text{ [m}^3\text{/h]}$$

przyjmując dla omawianego przykładu: $T_{ef. \text{ } \dot{s}r} = 3.900$ [h] otrzymamy:

$$Q_{\dot{s}r. c} = \frac{8.800.000}{3.900} = 2.250 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

6. Wymagana wydajność teoretyczna koparki kołowej

Wydajność teoretyczna Q_{teor} [m^3/h] jest istotnym parametrem konstrukcyjnym koparki decydującym znacząco o gabarytach elementów układu urabiania, a przez to i o masach i kosztach zakupu całej koparki.

Wydajność ta dla koparek kołowych jest odpowiednio iloczynem ilości wysypów i pojemności czerpaków oraz umiejscowionej pod nimi (1/2 pojemności) komory pierścienia koła czerpakowego. Dobór tej wydajności ustalany jest na podstawie:

- a) wymaganej wydajności w caliznie Q_{sc} [m^3/h]
b) η_u – sprawności uwzględniającej średnioroczne wahania wydajności w całym cyklu pracy czerpaków (od nowych do zużytych), z doświadczeń przyjmuje się:

$$\eta_u = 0,75 \div 0,95$$

Wysoką wartość η_u uzyskuje koparka w warunkach pracy ustabilizowanej na wysokim i szerokim froncie eksploatacyjnym zbliżonym wymiarowo do maksymalnych parametrów technologicznych koparki oraz przy pracy z nieużytymi ostrzami skrawającymi naczyń urabiających.

Wszystkie czynniki utrudniające wynikające ze struktury górotworu, a zwłaszcza nieciągłości w postaci przerostów i wtrąceń trudno lub nieurabialnych, wymuszają przerwy i utrudnienia w procesie ciągłości eksploatacyjnej. Czynniki te zwiększają ilość i zakres ruchów roboczych obniżających uzyskiwanie wysokiej sprawności η_u . Również praca czerpakami o stępionych ostrzach skrawających obniża wartość tej sprawności.

Przy ostatecznym ustalaniu wartości tej sprawności należy ww. argumenty uwzględnić i odpowiednio wypośrodkować.

- c) η_{cz} – sprawności czasowej procesu urabiania, koparkami kołowymi która zależy głównie od długości wysięgnika koła czerpakowego L_w [m] oraz średnicy koła czerpakowego D [m]. Sprawność ta wyliczona jest ze wzoru (ustalonego przez firmę Orenstein & Koppel):

$$\eta_{cz} = \frac{26 \frac{L_w^3}{D^2} + 20 \frac{L_w^2}{D}}{26 \frac{L_w^3}{D^2} + 30,4 \frac{L_w^2}{D} + 33L_w} \cdot 100\%$$

gdzie:

L_w – jest długością wysięgnika koła czerpakowego (liczoną od osi obrotu nadwozia środka koparki – do osi wału koła czerpakowego) oraz

Tablica 1. Klasyfikacja urabialności skał koparkami kołowymi.

Klasa urabialności	Nazwa klasy skały	Wymagana specyficzna praca urabiania F_u [kJ/m^3]	Przybliżony zakres nominalnych jednostkowych oporów skrawania K_L [kN/m]	Przykładowe rodzaje skał występujących w danych klasach urabialności
I	łatwourabialne	do 200	do 30	węgłe, glinki, rudy, itp. materiały deponowane na placach składowych oraz piaski, żwiry, pyły ilaste, węgle brunatne – ziemiste miękkie (wybierane ze złóż)
II	średniourabialne	200 ÷ 400	30 ÷ 60	piaski gliniaste, gliny piaszczyste, iły pylaste, węgle brunatne – ziemiste twarde, węgle brunatne – ksyłitowe miękkie
III	trudnourabialne	400 ÷ 600	60 ÷ 90	gliny zwałowe, iły, węgle brunatne – ksyłitowe, węgle brunatne – brykietowe miękkie
IV	bardzo trudnourabialne	600 ÷ 1000	90 ÷ 150	ciężkie gliny zwałowe, iły poznańskie, iły zwarte przewarstwione łupkami, kreda mokra, węgle brunatne – brykietowe twarde
V	skały wymagające stosowania specjalnych technologii i narzędzi urabiających	powyżej 1000	powyżej 150	margle, wapienie, kreda sucha, zlepieńce, przerosty tych skał, węgle kamienne

D – jest średnicą skrawania koła czepakowego,
przyjmując przykładowo: $L_W = 38$ [m] i $D = 9,5$ [m], to otrzymamy: $\eta_{cz} = 86\%$,

d) oraz współczynnika spulchnienia $f_A = 1,3 \div 1,4$

$$Q_{teor} = f_A \frac{Q_{sf.c}}{\eta_U \cdot \eta_{cz}} \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Dla omawianego przykładu przyjmując: $f_A = 1,35$, $\eta_U = 0,75$ i $\eta_{cz} = 0,85$ otrzymamy wzór na wydajność teoretyczną koparki:

$$Q_{teor} = f_A \frac{Q_{sf.c}}{\eta_U \cdot \eta_{cz}}$$

$$Q_{teor} = 1,35 \frac{2.250}{0,75 \cdot 0,85} = 4.760 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

7. Wymagana wydajność nominalna taśmociągu odbierającego urobek z koparek

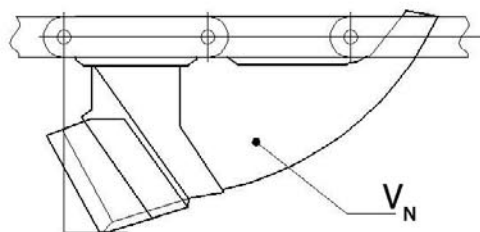
a) Dla odbioru nosiwa z koparek kołowych sprawdził się w wieloletniej eksploatacji wzór: ze współczynnikiem zwiększającym $k_1 = 1,3$

$$Q'_{t \max} \geq 1,3 \cdot Q_{teor} \text{ (koparki)}$$

gdzie:

$Q'_{t \max}$ – jest maksymalną wydajnością przenośnika poziomowego przy transporcie materiału rozluźnianego.

W omawianym przykładzie obliczeniowym dla koparki kołowej $Q'_{t \max} \geq 1,3 \cdot 4.760 \geq 6.190 \text{ [m}^3/\text{h]}$, co odpowiada przykładowo przenośnikowi poziomowemu (przesuwmemu):



V_N – objętość nominalna

$B = 1.800$ [mm] ($\lambda = 40^\circ$) przy szybkości $v = 4,19$ [m/s] o wydajności $Q_{t \max} = 6.296 \text{ [m}^3/\text{h]}$.

b) Dla koparki łańcuchowej odpowiednio $Q'_{t \max} \geq k_1 \cdot Q_{teor} \text{ (koparki)}$ gdzie $k_1 = 1,5 \div 1,7$, $Q_{t \max} = (1,5 \div 1,7) \cdot 4.760 = 7.140 \div 8.092 \text{ [m}^3/\text{h]}$. Uzasadnienie wartości dla k_1 – przedstawiono odpowiednio na rys. 1 i rys. 2.

Dla koparki łańcuchowej (przyjmując wstępnie $\eta_{cz} = 0,85$), otrzymujemy:

$$Q'_{t \max} (1,5 \div 1,7) \cdot 4.760 = 7.140 \div 8.092 \text{ [m}^3/\text{h}], \text{ co odpowiada przenośnikowi poziomowemu } B = 2.000 \text{ [mm], przy } v = 5,24 \text{ [m/s], } Q'_{t \max} = 8.850 \text{ [m}^3/\text{h}].$$

Urabianie koparką kołową z uwagi na możliwy do przyjęcia mniejszy współczynnik $k_1 \div 1,3$ w porównaniu z $k_1 = 1,5 \div 1,7$ dla koparek łańcuchowych jest rozwiązaniem inwestycyjnie korzystniejszym umożliwiającym realizację zadań przenośnikami z mniejszą szerokością taśm.

Wydajność przenośników poziomowych ustala się odpowiednio do wydajności dobranych koparek, która szczególnie przy koparkach łańcuchowych waha się w szerokim zakresie $k_1 = 1,5 \div 1,7$.

Zapewnienie dużej wydajności efektywnej koparki wymaga nie tylko uzyskania wysokiej średniej wydajności, ale również możliwości przejmowania przez przenośnik poziomowy tzw. „szczytów” nadawania urobku. W związku z tym wydajność przenośnika należy obliczać z wzoru:

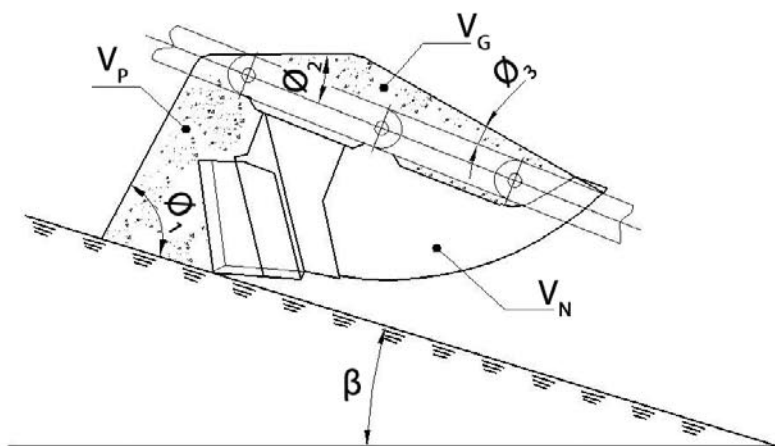
$$Q_{taśm} \geq k_1 \cdot Q_{tk} \text{ [m}^3/\text{h]}$$

gdzie:

$Q_{taśm}$ – wydajność przenośnika [m³/h],

Q_{tk} – wydajność teoretyczna koparki [m³/h],

k_1 – współczynnik określający stosunek wydajności szczytowej do wydajności teoretycznej.



$\Sigma V_{\max}$ – objętość max.

$$\Sigma V_{\max} = V_N + V_P + V_G \cong (1,5 \div 1,7) V_N$$

Rys. 1.

Rys. 2.

- dla koparek kołowych przyjmuje się współczynnik $k_1 = 1,25 \div 1,30$
- dla koparek łańcuchowych przyjmuje się $k_1 = 1,5 \div 1,7$.

Wydajność teoretyczną określa się jako wydajność „geometryczną”. Dobór mocy silników napędu powinna uwzględniać w przypadkach uzyskania pełnej wydajności teoretycznej oraz ją odpowiednio korygować uwzględniając współczynnik k_1 .

W przypadku gdy na przenośnik równocześnie podaje urobek kilka koparek, wydajność należy liczyć z wzoru:

$$Q_t \geq k_2 \sum_{n=1}^n (Q_{tk} \cdot k_1) \text{ [m}^3/\text{h]}$$

gdzie:

k_2 – oznacza współczynnik nierównomierności podawania. Współczynnik k_2 stosuje się w związku z ciągłymi wahaniami wydajności koparek. Uwzględnia on prawdopodobieństwo równoczesnego wystąpienia pełnej wydajności i dobiera się go na podstawie pomiarów doświadczalnych z innych zastosowań (i prób).

Wydajność przenośników zbiorczych oblicza się z wzoru:

$$Q_z \geq k_2 \sum_{n=1}^n Q_t \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Wypośredkowana propozycja jednoczesnej nadawy z kilku koparek na jedną zwałowarkę ujmuje Tablica 2 [2].

Tablica 2.

Liczba koparek	1	2	3	4	5
k_2	1	0,85	0,80	0,75	0,72

Do wydajności przenośników zwałowych oraz związanych z nimi przenośnikami stałymi (łąączącymi) je dobiera się do wydajności zwałowarek powinna być o ca 10% wyższą. Ich wydajność wynosi Q_z

$$Q_{zw} = 1,1 \cdot Q_z$$

gdzie:

Q_{zw} – oznacza wydajność zwałowarki, [m³/h].

Mniejsza powinna być max wydajność przenośników zwałowych od max wydajności współpracujących z nimi zwałowarek. Wydajność zwałowarek która powinna być o ok. 10% wyższa.

8. Podsumowanie

- Wydajność koparek wieloczepakowych: kołowych, łańcuchowych i zwałowarek dla zrealizowania planowanych rocznych zadań kopalń odkrywkowych uzależniona jest od: ilości

przyjętych ciągów odstawy (KTZ), średniego efektywnego czasu eksploatacyjnego systemu – $T_{sr,ef}$, sprawności procesu urabiania – η_{ur} , sprawności czasowej η_{cz} (uzależnionej głównie od długości wysięgnika koła czepakowego lub długości wysięgnika urabiającego przy koparkach łańcuchowych) oraz współczynnika spalchnienia – f_A urobku w procesie urabiania.

W omawianym przykładzie obliczeniowym przy $T_{sr,ef} = 3.900$ [h/rok], przy wydajności przenośników poziomowych ustalonych jak w pkt. 7 oraz przy warunkach urabiania podanych w pkt 6, koparka kołowa o $Q_{teor} = 4.760$ [m³/h] powinna zapewnić średnioroczną wydajność (w całym roku) $Q_c = 8,8 \cdot 10^6$ [m³/h].

W przypadku gdyby można było zwiększyć czas $T_{sr,ef} = 3.900$ h do $T_{sr,ef} \geq 4.200$ [h/rok] oraz dzięki temu zmniejszyć $Q_{t,max} \leq 5.750$ [m³/h], to ilość jaką mógłby odebrać przenośnik przesuwny $B = 1.600$ [mm] o kącie $\lambda = 36^\circ$ i $v = 5,0$ [m/s] o wydajności $Q_{t,max} = 5,0 \cdot 1.175 = 5.875$ [m³/h] > 5.750 [m³/h], to koparka mogłaby być dobrana do zrealizowania tego samego zadania ze zmniejszoną wydajnością teoretyczną do $Q_{teor} = 4.420$ [m³/h].

Podobnie w przypadku koparki łańcuchowej zwiększając $T_{sr,ef} \geq 3.900$ [h/rok] do $T_{sr,ef} \geq 4.200$ [h/rok] – można byłoby wykonać takie zadanie koparką o zmniejszonej wydajności: $Q_{teor} = 4.420$ [m³/h] i o wydajności $Q_{t,max} = (1,5 \div 1,7) \cdot 4.420$ [m³/h] = 6.630 ÷ 7.500 [m³/h] i zastosować przenośnik poziomowy o taśmie $B = 1.800$ [mm], o kącie $\lambda = 36^\circ$ i $v = 5,24$ [m/s] o wydajności $Q_{t,max} = 7.414$ [m³/h].

Dla systemów zapewniających ciągłą odstawę urobku w górnictwie węgla brunatnego – obowiązuje (wypraktykowana – „nie pisana”) zasada, że przenośniki poziome odbierające urobek z koparek powinna zapewnić możliwość odbioru z max. wydajności (idącą) z koparek, dlatego też do współpracy z koparkami kołowymi o Q_{teor} przyjmuje się wydajność przenośnika odbierającego o większej wydajności o wielkość $k_1 = 1,25 \div 1,3$, $Q_z = (1,25 \div 1,3) \cdot Q_{teor}$.

Natomiast dla koparek łańcuchowych mogących w korzystnych warunkach urabiania uzyskać $k_1 = 1,5 \div 1,7$ (patrz rys. 1 i rys. 2) przyjmuje się dla przenośnika poziomego wydajności odpowiednio większe, tzn. $Q_z = (1,5 \div 1,7) \cdot Q_{teor}$.

Dla zwałowarek – odbierających urobek z przenośników zbiorczych lub poziomowych, przyjmuje się wydajność, $Q_{zw} \geq 1,1$ max wydajności tych przenośników.

Z powyższej analizy i podanych przykładów obliczeniowych dot. doboru wydajności przenośników do omawianych maszyn podstawowych wynika, że w kopalniach węgla brunatnego korzystniej jest (również inwestycyjnie) zdejmowanie górnych warstw nadkładu koparkami kołowymi z przenośnikami gwarantującymi odbiór większy o $k_1 = 1,25 \div 1,3$ od wydajności teoretycznej koparek kołowych.

Natomiast przy urabianiu dolnych (i przyspągowych) warstw, wymagających stosowania przy urabianiu różnych technologicznie skomplikowanych procesów urabiania (jak urabianie selektywne, profilowanie stosownie do poziomu zalegania,

lepsze oczyszczanie poziomu, profilowanie zjazdów dla maszyn itp.) korzystniejszy jest dobór koparek łańcuchowych, mimo że koparki te nie są w stanie zapewnić osiągnięcie porównywalnych wydajności rzeczywistych z koparkami kołowymi o podobnych wydajnościach teoretycznych. Natomiast odbiór przenośnikami poziomowymi od nich powinien umieć zapewnić wydajność $Q_z = (1,5 \div 1,7) \cdot Q_{\text{teor}}$ z koparki łańcuchowej.

Z porównania wartości $k_1=1,3$ dla koparek kołowych z $k_1=1,5 \div 1,7$ dla koparek łańcuchowych wynika zdecydowanie korzystniejsza możliwość wykorzystania mniejszych szerokości taśm na przenośnikach poziomowych i zbiorczych (oraz z tym związanych mniejszych nakładów inwestycyjnych) w przypadku urabiania tej samej (planowanej) ilości mas koparką kołową w porównaniu z koparką łańcuchową.

Ponadto przy koparkach łańcuchowych długość krawędzi tnącej przypadającej na 1m^3 urabianej masy jest znacznie większa od podobnej długości przypadającej dla koparek kołowych. Większe jest także zużycie ściernie elementów skrawających przypadające na każdy 1m^3 urabianej masy, czyli większe są również z tego wynikające koszty remontowe od takiego zużycia.

Dlatego przy projektowaniu kopalń węgla brunatnego – powinno się ograniczyć do minimum (nie stosować) koparek łańcuchowych do zdejmowania nadkładu. Nawet przy urabianiu węgla powinno się ograniczyć stosowanie tych kopa-

rek tylko do wyżej omawianych potrzeb szczególnych, dobierając wydajnościowo mniejsze koparki, np. dla przypadków omawianych w pkt. 6 o $Q_{\text{teor}} \approx 1.000 [\text{m}^3/\text{h}]$ oraz do nich przenośników poziomowych o $B \leq 1.600 [\text{mm}]$, $v = 4,2 [\text{m/s}]$ – i $Q_{\text{teor}} \leq 3.600 [\text{m}^3/\text{h}]$ – dla szczególnie umotywowanych potrzeb wynikających z górniczo-geologicznego rozpoznania złoża.

- b) Przy ustalaniu omawianych wydajności godzinowych – szczególnie w zakresie dotyczącym koparek (świadomie) nie uwzględniono wymogów dot. oporów urabiania wychodząc z założenia, że sprawa ta jest sprawą niezależną od potrzeb ustalania wydajności godzinowej koparek. Sprawa omawianych wydajności powinna być podporządkowana wieloletniemu programowi wydobywania z zachowaniem tzw. „geometrii” odkrywki, która wymaga uwzględnienia budowy geologicznej na poszczególnych poziomach roboczych m.in. dla zachowania bezpiecznej geometrii (stateczności) skarp poziomów roboczych.

Opracował:
Norbert Wocka

SKW Biuro Projektowo-Techniczne Sp. z o.o.

Spis literatury:

- [1] N. Wocka – „Ustalenie wydajności godzinowej koparek kołowych...”, Węgiel Brunatny nr 1 (34) 2001.
- [2] T. Żur – Transport taśmowy w kopalniach odkrywkowych.



Prognozowanie wpływu odwadniania kopalń odkrywkowych na ciek powierzchniowe



Jacek Szczepiński

W warunkach naturalnych ciek powierzchniowe mogą infiltrować lub drenować wody podziemne. Rodzaj i wielkość oddziaływania między wodami powierzchniowymi i warstwą wodonośną zmienia się w zależności od różnicy wysokości ciśnień oraz wodoprzewodności utworów dna koryta rzecznego lub misy jeziornej. Kopalnie odkrywkowe, szczególnie w umiarkowanych warunkach klimatycznych, zlokalizowane są najczę-

ściej w sąsiedztwie cieków powierzchniowych oraz naturalnych lub sztucznych zbiorników wodnych. W wyniku prowadzenia eksploatacji złoża zmienia się układ sieci hydrograficznej. Istniejące koryta rzeczne dostosowywane są do odprowadzania wód kopalnianych z odwodnienia złoża, co wymaga ich uszczelnienia, regulacji oraz zmiany długości. Jeżeli koryto cieku przebiega w bezpośrednim sąsiedztwie złoża lub przecina je musi zostać przełożone, gdyż stanowi bezpośrednie zagrożenie dla prowadzonych robót górniczych. Niekiedy konieczne jest również tymczasowe lub stałe przełożenie rzeki poza obrys zwałowiska zewnętrznego nadkładu. W związku z odprowadzaniem i oczyszczaniem wód kopalnianych oraz gospodarką wodną pobliskich elektrowni budowane są sztuczne kanały, zbiorniki wodne i osadniki, czasami o powierzchni kilkudziesięciu hektarów.

1. Wpływ odwadniania na ciek powierzchniowe

W obszarze oddziaływania drenażu górniczego mamy do czynienia ze stratą i ze wzrostem przepływu w ciekach. Straty przepływu mogą wynikać (Sawicki, 2000):

- ze zmniejszenia podziemnego i powierzchniowego dopływu wód podziemnych do rzek w wyniku drenażu systemem odwadniania kopalni, który w bezpośredniej zlewni przechwytuje wody poprzednio zasilające rzeki,

- z bezpośredniej ucieczki wody z koryt rzecznych i zbiorników,
- z poboru wód powierzchniowych dla potrzeb elektrowni, w przypadku jej lokalizacji w rejonie kopalni.

Wzrost przepływu jest spowodowany zrzutem wód kopalnianych pochodzących z odwodnienia kopalni.

W obszarze leja depresji wywołanego drenażem górniczym wszystkie naturalne i sztuczne wody powierzchniowe stają się elementem zasilania wód podziemnych. Wymuszona infiltracja wód powierzchniowych do warstw wodonośnych przyczynia się do zwiększenia zasobów wód podziemnych, wzrostu natężenia dopływu do kopalni i ograniczenia zasięgu leja depresji. W rejonie stałego oddziaływania obniżonego zwierciadła wód podziemnych przewodność warstwy dennej wód powierzchniowych może zmieniać się z upływem czasu. Pod wpływem jednokierunkowego przepływu pionowego wód powierzchniowych do warstwy wodonośnej następuje proces osadzania się zawieszin znajdujących się w wodzie powierzchniowej w porach utworów dennych. Proces ten nazywany samokolmatacją dna został szczegółowo opisany w opracowaniach dotyczących wymuszonej infiltracji wód powierzchniowych do warstw wodonośnej (Pleczyński, 1981; Górski, Przybyłek, 1992). Ograniczenie lub brak infiltracji do warstwy wodonośnej występuje również w przypadku zalegania w dnie koryta rzecznego i misy zbiornika utworów izolujących lub sztucznego uszczelnienia dna w związku z przystosowaniem cieku do odprowadzania wód kopalnianych.

Znaczący wzrost zasilania warstw wodonośnych z cieków może nastąpić w czasie wysokich stanów wód powierzchniowych, szczególnie zaś w okresach wezbraniowych i powodzi związanych z wystąpieniem wód poza koryto rzeczne. W obszarze leja depresji następuje wówczas szybki proces odbudowy zdrenowanych zasobów statycznych i dodatkowej retencji z magazynowania wód w okresie ich wysokich stanów (Dąbrowski i in., 2004).

2. Odwzorowanie cieków na modelu matematycznym

System krążenia wód podziemnych i powierzchniowych oraz jego zachowanie w różnych warunkach wymuszeń można symulować z wykorzystaniem metod modelowania matematycznego. W ocenie gospodarowania zasobami wodnymi dominującą rolę odgrywają modele numeryczne, tj. programy komputerowe pozwalające uzyskać przybliżone rozwiązanie równania matematycznego określonego procesu. Najczęściej wykorzystywanym programem obliczeniowym jest modułowy trójwymiarowy model filtracji wód podziemnych MODFLOW (McDonald, Harbaugh, 1988) wraz z późniejszymi jego aktualizacjami, bazujący na metodzie różnic skończonych.

Dotychczasowa praktyka modelowania przepływu wód podziemnych w Polsce programem MODFLOW koncentruje się głównie na kwestiach rozwiązania zagadnień dynamiki wód podziemnych, natomiast mniejszą uwagę poświęca się przepływowi wód powierzchniowych. Podstawowym mankamentem dotychczas stosowanych modułów obliczeniowych był fakt, że symulowały one jedynie efekt oddziaływania cieków na poziom wodonośny.

Efekt zmian wielkości przepływu wód powierzchniowych w programie MODFLOW realizowany może być przez tzw. „moduł przepływu strumienia” (*Stream*) (Prudic, 1989). Wykorzystanie tego modułu jest szczególnie przydatne w warunkach silnej antropopresji, na przykład w rejonach będących pod wpływem odwodnień górniczych oraz zrzutu wód kopalnianych. W wielu takich obszarach, niektóre odcinki cieków wysychają, a zrzuty wód z odwadniania do cieków i kanałów wpływają na zmiany wielkości przepływu wód powierzchniowych. Jego zastosowanie umożliwia obliczenie w każdym z bloków reprezentujących ciek na modelu: przepływu strumienia wód powierzchniowych, wielkości przesączania pomiędzy ciekami, a warstwą wodonośną oraz poziomu zwierciadła wody w cieku. Ponadto daje możliwość uwzględnienia dodatkowego dopływu lub odpływu wód powierzchniowych z cieków.

Przepływ strumienia w bloku obliczeniowym reprezentującym ciek zależy od zasilania wodami powierzchniowymi z bloku zlokalizowanego „powyżej”, tj. w górę strumienia, pomniejszonego lub powiększonego o wielkość przeciekania między ciekami i warstwą wodonośną. Jeżeli przeciekanie z cieków do warstwy wodonośnej przekracza dopływ wód powierzchniowych, blok ulega osuszeniu. Wszystkie kolejne bloki zlokalizowane „poniżej”, tj. w dół strumienia będą wówczas pozbawione wody. Jeżeli zwierciadło wód podziemnych podniesie się ponownie powyżej stropu warstwy słabo przepuszczalnej w cieku, nastąpi dopływ do „wyschniętego” bloku i wznowienie w nim przepływu wody.

Wielkość przeciekania pomiędzy ciekami i warstwą wodonośną obliczana jest na podstawie prawa Darcy:

$$Q = CSTR (H_s - H_a)$$

gdzie:

H_s – ciśnienie w cieku, (L)

H_a – ciśnienie w warstwie wodonośnej, (L)

$CSTR$ – przewodność pionowa warstwy słabo przepuszczalnej w cieku, (L^2/T)

Obliczona przez program MODFLOW wielkość przeciekania jest dodawana do równań różnic skończonych na początku każdej z iteracji, w taki sam sposób w jaki odbywa się to w module *River* (McDonald, Harbaugh, 1988). Szczegółowy opis tego modułu przedstawiony został również w opracowaniach Kulmy i Zdechlika (2009).

Poziom zwierciadła wody w cieku obliczany jest w każdym z bloków obliczeniowych przy wykorzystaniu formuły Manninga w formie przedstawionej przez Ozbilgina i Dickermana (1984):

$$Q = C/n (AR^{2/3} S^{1/2})$$

gdzie:

Q – przepływ strumienia, (L^3/T)

n – współczynnik szorstkości Manninga, (—)

A – powierzchnia przekroju strumienia, (L^2)

R – obwód zwilżony, (L)

S – spadek hydrauliczny strumienia, (L/L)

C – stała, ($L^{1/3}/T$), wynosząca 1.486 w przypadku jednostki ft^3/s lub 1.0 w przypadku m^3/s

Głębokość cieków obliczana jest na podstawie równania wprowadzonego przez Ozbilgina i Dickermana (1984):

$$d = \left[\frac{Q_n}{CwS^{1/2}} \right]^{3/5}$$

gdzie:

d – głębokość wody w cieku, (L)

w – szerokość koryta cieków, (L)

n – współczynnik szorstkości Manninga, (—)

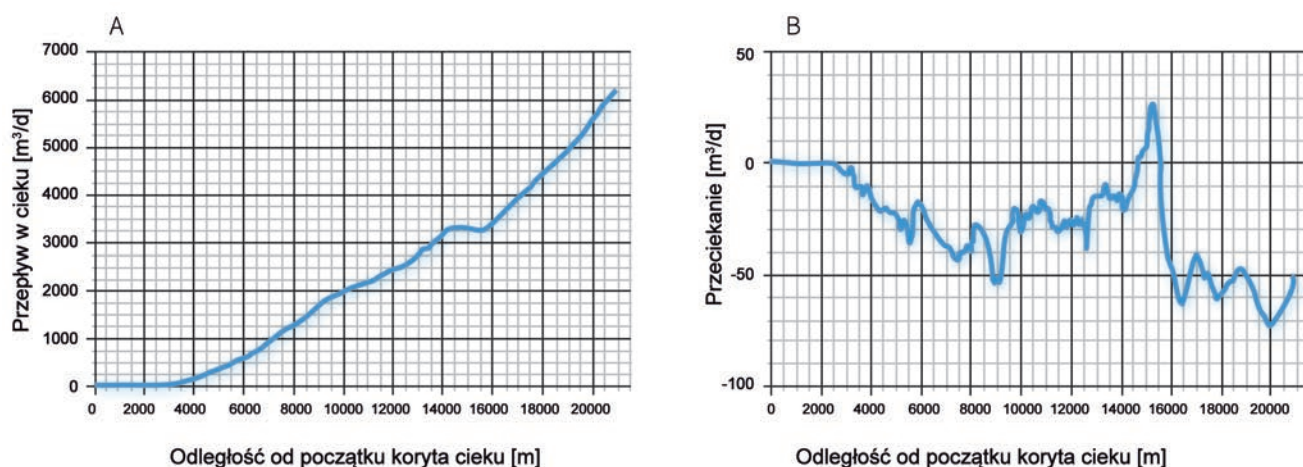
S – spadek hydrauliczny strumienia, (L/L)

Współczynnik szorstkości może być oszacowany z rzeczywistego pomiaru głębokości i przepływu cieków. W przypadku braku danych polowych, wartości można oszacować z tabel (White, 1979). Jeżeli początkowy przepływ w cieku nie został sprecyzowany na modelu, poziom zwierciadła wody w cieku przyjmowany jest na poziomie stropu warstwy słabo przepuszczalnej cieków. Obliczona przez program MODFLOW wartość przeciekania pomiędzy warstwą wodonośną, a ciekami jest dodawana lub odejmowana od przepływu strumienia, co umożliwia obliczenie poziomu zwierciadła wody w cieku.

3. Prognozowanie wpływu odwadniania i zrzutu wód kopalnianych na ciek powierzchniowy

Działanie modułu *Stream* zastosowano na modelu numerycznym zbudowanym dla rejonu jednej z projektowanych odkrywek węgla brunatnego (Szczepiński, 2012). Złoże leży na obszarze wysoczyzny plejstoceńskiej, którą tworzy morena denną zbudowana z osadów lodowcowych i wodnolodowcowych zło-

kich cieków, wypełnione osadami holocenu. Aluwia tych cieków zalegają bezpośrednio na glinach zwałowych i charakteryzują się bardzo małą miąższością. Średnia wieloletnia suma opadów rocznych wynosi około 550 mm, a średnia wartość jednostkowego odpływu podziemnego około 1,5 l/s/km². Współczynniki filtracji pierwszego poziomu wodonośnego (czwartorzędowego) z reguły nie przekraczają 5 m/d. Poziom ten zasilany jest bezpośrednio przez opady atmosferyczne. Obliczenia przeprowadzono dla następujących średnich parametrów cieku: szerokość koryta 4 m, przewodność warstwy słabo przepuszczalnej 0,03 m²/d, współczynnik szorstkości 0,01 i spadek hydrauliczny koryta 0,0016. W badaniach odwzorowywano przepływ w cieku

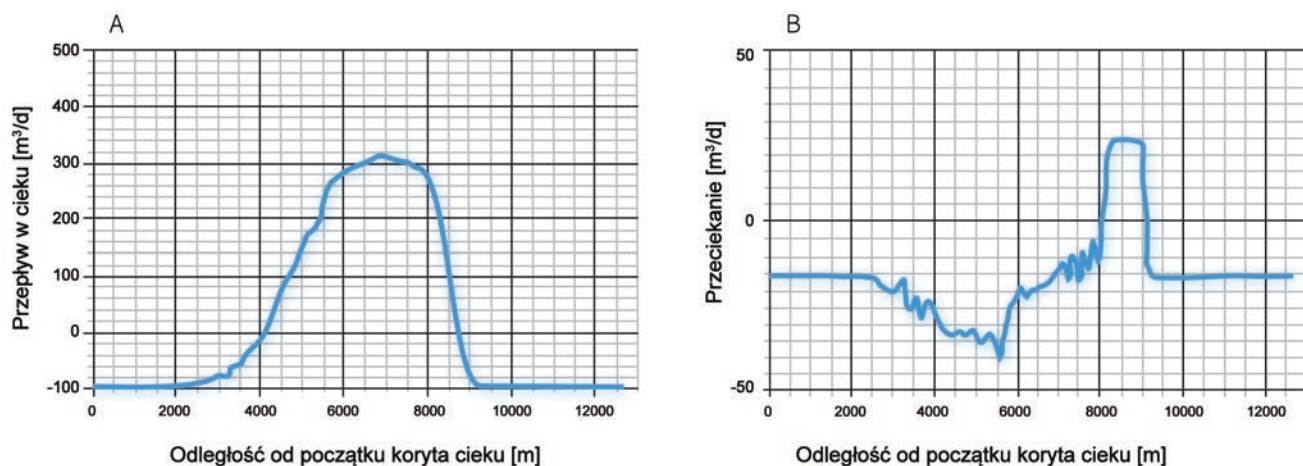


Rys. 1. Przepływ wód powierzchniowych (A) i przeciekanie między ciekim i warstwą wodonośną (B) w warunkach naturalnych.

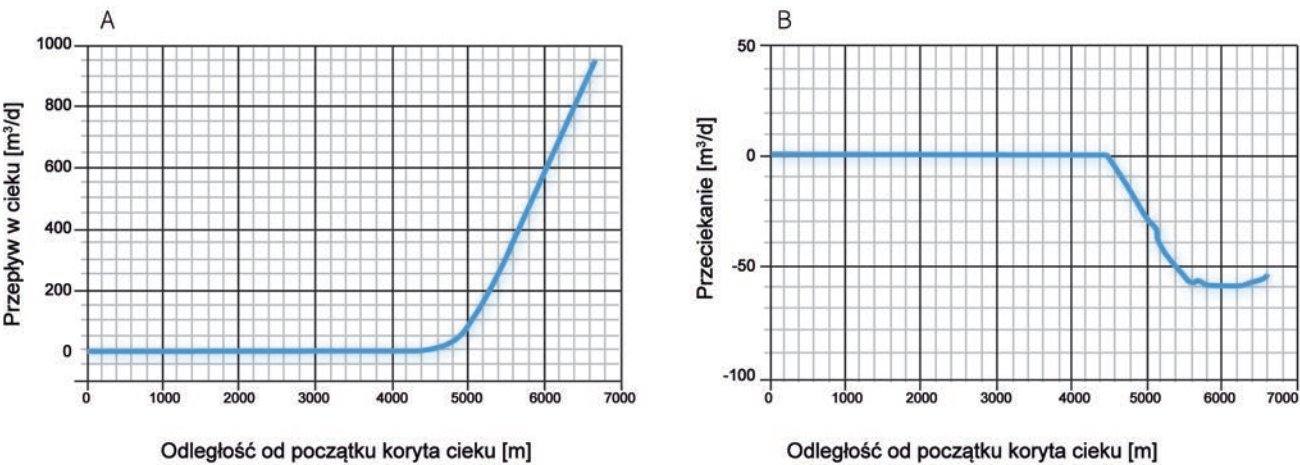
dowaceń śródkowopolskich. Powierzchnię złoża rozcina dolina niewielkiego cieku wypełnionego osadami holocenu.

Jest to teren równinny o mało zróżnicowanej morfologii, w przewadze płaski. Powierzchnię złoża rozcinają doliny niewiel-

w warunkach naturalnych oraz w warunkach pracy systemu odwadniania. W warunkach odwadniania prognozowano przepływ w dwóch odcinkach cieku, pierwszym – poniżej miejsca zrzutu wód kopalnianych do cieku, a drugim – powyżej miejsca zrzutu wód kopalnianych do cieku.



Rys. 2. Przepływ w cieku (A) i przeciekanie między ciekim i warstwą wodonośną (B) powyżej zrzutu wód z systemu odwadniania złoża, (Szczepiński, 2012).



Rys. 3. Przepływ wód powierzchniowych (A) i przeciekanie między ciekim i warstwą wodonośną (B) poniżej systemu odwadniania, bez zrzutu wód kopalnianych.

W I etapie przeprowadzono obliczenia w celu zasymulowania współdziałania między wodami powierzchniowymi i podziemnymi w warunkach naturalnych. Przepływ wód powierzchniowych w symulowanych warunkach hydrogeologicznych osiągnął ponad 6.000 m³/d, a na prawie całym odcinku ciek miał charakter drenujący, tj. następował do niego dopływ wód podziemnych (rys. 1).

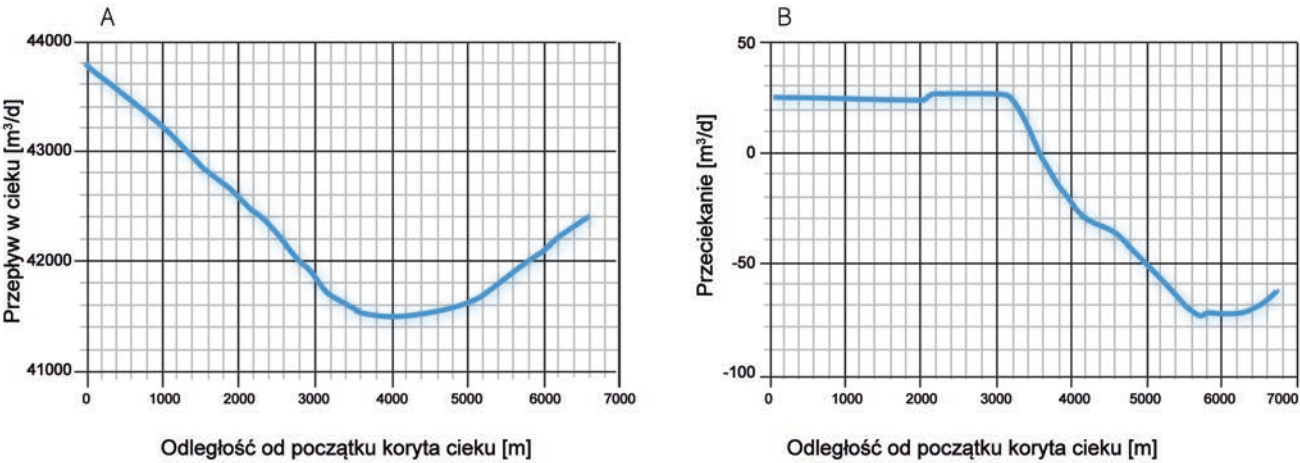
W II etapie obliczeń prognozowano zmiany przepływu w ciek powyżej zrzutu wód kopalnianych do ciek. Otrzymane wyniki wskazują, iż wskutek obniżenia zwierciadła wód podziemnych pod wpływem odwadniania, w 7 kilometrze swojego biegu ciek zmieni charakter z drenującego na infiltrujący i będzie zasiliał warstwę wodonośną. Od około 9 km swojego biegu nastąpi całkowity brak oddziaływania między warstwą wodonośną i ciek, a przepływ wody w ciek ustanie (rys. 2).

Poniżej zrzutu wód kopalnianych do ciek przeanalizowano dwa warianty zarządzania wodami kopalnianymi. Pierwszy

z nich zakładał, że do analizowanego w badaniach modelowych ciek nie będą odprowadzane wody z odwadniania. W drugim wariancie symulowano zrzut wód kopalnianych do tego ciek w wysokości około 30 m³/min.

W pierwszym wariancie, przy braku zrzutu wód z odwadniania do ciek, jego koryto będzie pozbawione wody do odległości około 4,7 km od miejsca zrzutu. Przepływ w ciek rozpocznie się, gdy zwierciadło wód podziemnych znajdzie się powyżej dna koryta i wody podziemne rozpoczną proces jego zasilania (rys. 3).

W przypadku zasilania ciek wodami z odwadniania odkrywką w ilości około 30 m³/min najwyższy przepływ w ciek będzie miał miejsce w miejscu zrzutu wód kopalnianych. Poniżej, tj. w „dół” strumienia, przepływ będzie maleł z powodu zasilania warstwy wodonośnej wodami powierzchniowymi (rys. 4). Rozpoczęcie zasilania ciek wodami podziemnymi nastąpi w odległości około 3,2 km od miejsca zrzutu, co świadczy o ograniczeniu zasięgu leja depresji w stosunku do poprzedniego wariantu



Rys. 4. Przepływ wód powierzchniowych w ciek (A) i przeciekanie między ciekim i warstwą wodonośną (B) poniżej systemu odwadniania, ze zrzutem wód kopalnianych w ilości ok. 30 m³/min.

(rys. 3) Jednocześnie przy zakładanych parametrach koryta poziom zwierciadła wody w cieku wzrośnie średnio o około 10 cm, w stosunku do warunków naturalnych.

Otrzymane dla przyjętych założeń rezultaty badań wskazują, że powyżej systemu odwadniania cieki zmieniają swój charakter na infiltrujący i będą zasilać warstwę wodonośną. W bezpośrednim sąsiedztwie odkrywki przepływ w cieku może czasowo ustać. Poniżej systemu odwadniania, zrzut wód kopalnianych do koryta cieku spowoduje przywrócenie przepływu w cieku oraz infiltrację wód powierzchniowych do warstwy wodonośnej. Fakt ten wpłynie na ograniczenie zasięgu leja depresji.

Podsumowanie

Wpływ odwodnienia kopalń na cieki powierzchniowe skutkuje zmniejszeniem w nich przepływu, a nawet utratą wody. Z drugiej strony zrzut wód kopalnianych pochodzących z odwodnienia zwiększa przepływ w ciekach i może przyczynić się do ograniczenia leja depresji (Szczepiński, 2014). W programie MODFLOW, dla oceny wzajemnego oddziaływania odwadniania na środowisko wodne wykorzystany może być moduł *Stream* czyli tzw. moduł przepływu strumienia wód powierzchniowych. Posiada on znacznie większe możliwości od stosowanego powszechnie w modelowaniu modułu *River*. Umożliwia obliczenie przepływu wód powierzchniowych oraz poziomu zwierciadła wody w ciekach. Pozwala na oszacowanie odcinków cieków narażonych na całkowitą utratę wody, co ma duże znaczenie w obliczeniach prowadzonych dla obszarów odwodnień górniczych. Dla otrzymania wiarygodnego rozwiązania niezbędne jest jednak pozyskanie dodatkowych informacji o parametrach koryta rzeczno-geologicznego takich jak: szerokość, współczynnik szorstkości, nachylenie koryta i głębokość wody w cieku, a także o załęganiu zwierciadła wód podziemnych w pierwszym poziomie wodonośnym, zasadniczym z punktu widzenia zasilania cieków powierzchniowych.

Dr inż. Jacek Szczepiński
IGO Poltegor-Instytut

Literatura

Dąbrowski S., Górski J., Kapuściński J., Przybyłek J., Szczepański A., 2004 – Metodyka określania zasobów eksploatacyjnych ujęć zwykłych wód podziemnych. Poradnik metodyczny. Borgis Wydawnictwo Medyczne, Warszawa.

Górski J., Przybyłek J., 1992 – Procesy kolmatacji osadów w dnie Warty wzdłuż infiltracyjnych ujęć wody dla Poznania. [w:] Mat. XII Konferencji Naukowo-Techn. „Zaopatrzenie miast i wsi w wodę”, NOT Poznań, 242-249.

Kulma R., Zdechlik R., 2009 – Modelowanie procesów filtracji. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków.

McDonald M.G., Harbough A.W., 1988 – A modular three-dimensional finite difference ground-water flow model, USGS Techniques of Water-Resources Investigations Book 6, Chapter A1.

Ozbilgin, M.M., Dickerman D.C. 1984 – A modification of the finite difference model for simulation of two dimensional ground-water flow to include surface-ground water relationships, USGS Water-Resources Investigations Report 83-4251.

Pleczyński J., 1981 – Odnawialność zasobów wód podziemnych. Wyd. Geol., Warszawa.

Prudic D.E., 1989 – Documentation of a Computer Program to Simulate Stream-Aquifer Relations Using a Modular Three-Dimensional Finite Difference Ground-Water Flow Model. U.S. Geol. Surv. Open File Report 88-729, Carson City.

Sawicki J., 2000 – Zmiany naturalnej infiltracji opadów do warstw wodonośnych pod wpływem głębokiego drenażu górniczego. Ofic. Wydaw. Politechniki Wrocławskiej.

Szczepiński J., 2012 – Wykorzystanie „pakietu przepływu strumienia” w ocenie wzajemnego oddziaływania wód podziemnych i powierzchniowych. Biuletyn PIG 451, 211-218.

Szczepiński J., 2014 – Modelowanie numeryczne w badaniach hydrogeologicznych dla oceny wpływu kopalń odkrywkowych na środowisko wodne. Wyd. Geoinż., Górn. i Geol., Wrocław.

White .M., ed., 1979 – Fluid mechanics, New York, McGraw-Hill.



10 lat odkrywki „Drzewce”

Węgiel z odkrywki „Drzewce” jest odstawiany do elektrowni od dziesięciu lat, a dokładnie od 29 marca 2006 roku.

Między tą datą a rozpoczęciem zdejmowania nadkładu minęło zaledwie siedem miesięcy. Tak szybko rozpoczęcie eksploatacji było możliwe dzięki temu, że węgiel w polu „Bilczew” zalegał dosyć płytko, w najpłytszym miejscu było to około 12 m. Na nadkładzie pracowała przeprowadzona z „Lubstowa” koparka SchRs-900, a na węglu gruntownie przebudowana i zmodernizowana Rs-400. Układ KTZ zamykała unowocześniona zwałowarka A₂RsB-5000M. Odstawa węgla do załadowni prowadzona była

przez układ bezobsługowych przenośników, w których wykorzystano przetwornice częstotliwości.

Eksploracja w polu „Bilczew” trwała do połowy kwietnia 2010 roku, pierwszy węgiel z pola „Drzewce A” został wydobyty w lutym 2010. Odległość między pierwszymi polami wynosiła około 500 m, przejazd maszyn odbył się sprawnie. Natomiast kolejna zmiana, z pola A na „Drzewce B” nastąpiła w ubiegłym roku. Pod koniec kwietnia przebudowany został układ nadkładowy, potem system odstawy surowca; 17 czerwca koparka



Koparka węglowa Rs-400 w dniu rozpoczęcia wydobywania.



Pachnąca nowością załadownia i pierwszy pociąg z węglem.

Rs-560 odsłoniła strop węgla w polu B, a pierwszy pociąg odjechał do elektrowni 21 sierpnia.

„Drzewce” to, w porównaniu z innymi, odkrywka nieduża, ale dla funkcjonowania kopalni Konin niezbędna. W ciągu dziesięciu lat, do końca maja 2016 roku, wydobyto tam 23 mln 050 tys. ton węgla, co wymagało zdjęcia 114 mln 326 tys. m³ nadkładu.

wodny – w wyrobisku końcowym, położony niedaleko Kramska. Obszar, na którym prowadzona jest działalność górnicza, nie prezentował szczególnych walorów, po przekształceniu i zrehabilitowaniu ma szansę znacznie zyskać na atrakcyjności.

Od początku istnienia odkrywki prowadzone są prace rekultywacyjne, dziś można obserwować ich efekty. W miejscu pola „Bilczew” powstało jezioro o powierzchni ponad 30 ha. Zbiornik osiągnął już poziom docelowy i obecnie napełnia się wodami opadowymi, bez doprowadzania wody z odkrywki. Mieszkańcy z pobliskiej miejscowości Strumyk zyskali piękne miejsce do wypoczynku, stwarzające ciekawe możliwości zagospodarowania.

Trwa rekultywacja leśna terenu po polu „Drzewce A”, prace są dość mocno zaawansowane. Zgodnie z projektem po odkrywce zostanie jeszcze jeden zbiornik

*Ewa Galantkiewicz
PAK KWB Konin S.A.*



Odkrywka „Drzewce” dzisiaj – pole B.



Jeziorko powstałe w miejscu pola „Bilczew”.

TKE-2 – system kontroli eksploatacji



Nastawnia bloków 5 i 6 w Elektrowni Bełchatów: analiza danych systemu TKE-2: (od lewej) Stanisław Leszczyński, kierownik zmiany ruchu bloków i Mariusz Wolak, starszy operator.

Welektrowniach PGE GiEK S.A. od ubiegłego roku pracuje najnowsza wersja systemu technicznej kontroli eksploatacji TKE-2. Ułatwia ona prowadzenie bieżącej i okresowej kontroli oraz korekty parametrów pracy bloków przez obsługę ruchową.

Wnioski wynikające z analiz wyników tej metody wspierają przede wszystkim obsługę ruchową elektrowni i służby kontroli eksploatacji, są także wykorzystywane przez służby zarządzania majątkiem przy podejmowaniu decyzji w zakresie wymaganych remontów i modernizacji. Metoda TKE oparta jest na wyznaczeniu zużycia paliwa poprzez określenie wpływu pracy bloku przy parametrach eksploatacyjnych innych od wartości referencyjnych (bazowych). Wpływ ten przedstawiany jest w postaci tzw. odchyleń jednostkowego zużycia energii chemicznej paliwa na produkcję energii elektrycznej lub ciepła. Zapewnia ona m.in.

bieżącą kontrolę sprawności wytwarzania energii elektrycznej i ciepła, umożliwia efektywną ocenę eksploatacji bloków, ocenę stanu technicznego urządzeń i optymalizację ich pracy, a także wspiera identyfikację przyczyn pogarszania się efektywności pracy urządzeń. System umożliwia wyznaczanie i kontrolę wskaźników zarówno w warunkach stabilnej pracy bloków, jak i w stanach zakłóceń technologicznych lub znacznych zmian obciążenia. Niezależnie od warunków pracy bloku, system TKE-2 wylicza odchylenia wskaźników charakteryzujących pracę bloków i związane z tym koszty. Dzięki możliwości łatwego komponowania raportów, zestawień i wykresów oraz opracowywaniu prognoz i symulacji, a także dzięki dostępności do systemu przez przeglądarki internetowe, nowy system został udostępniony dla szerokiego grona użytkowników. Jego dużą zaletą jest mniejsza liczba danych okresowo wprowadzanych przez obsługę, która została ograniczona do niezbędnego minimum, np. paramet-

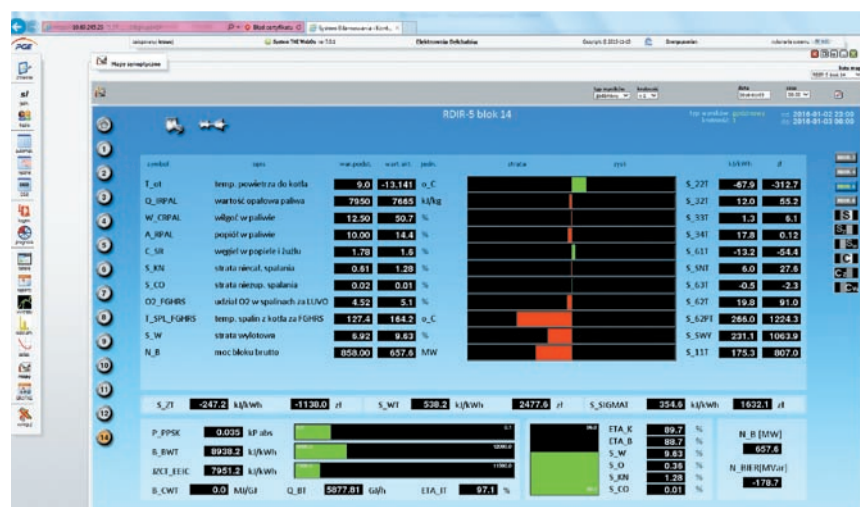


trów fizykochemicznych spalanych paliw czy parametrów odpadów paleniskowych. Dzięki połączeniu systemu TKE-2 z systemami wagowymi, służby elektrowni mogą szybciej identyfikować i podejmować działania w przypadku podejrzenia niesprawności wag służących do ważenia zużywanych paliw. Proces wdrażania systemu TKE-2 w elektrowniach koordynowali i nadzorowali Tomasz Janik i Krzysztof Wojas, główni specjaliści w Biurze Zarządzania Wytwarzaniem. Wraz z inżynierami z elektrowni opracowali oni procedurę określającą zasady właściwego wykorzystania systemu TKE-2, podział kompetencji i odpowiedzialności.

– Wdrażanie nowych systemów informatycznych wspierających obszar procesów produkcyjnych musi firmie przynieść konkretne efekty ekonomiczne i organizacyjne oraz zapewnić poprawę bezpieczeństwa procesu produkcyjnego i pracowników w nim uczestniczących. Tylko takie systemy, które udowodnią zasadność i opłacalność ich zastosowania mają szansę na wdrożenie w naszej Grupie, a TKE spełnia te wszystkie kryteria – podkreśla Stanisław Żuk, wiceprezes ds. wydobywania PGE GiEK S.A.

Następnym planowanym etapem jest uruchomienie systemu w elektrociepłowniach.

Waldemar Porobin
kierownik Biura Zarządzania Wytwarzaniem
PGE GiEK S.A.



We wdrożenie metody TKE-2 zaangażowanych było kilkudziesięciu inżynierów z elektrowni oraz Energo pomiaru. Obliczenia systemu TKE opierają się na metodzie, która swymi korzeniami sięga rozwiązań zastosowanych w USA, a do Polski trafiła z Francji. Pierwszych wdrożeń tej metody w polskiej energetyce dokonała prawie 40 lat temu spółka ZPBE Energo pomiar z Gliwic, a rozwój systemów informatycznych pozwolił na rozszerzenie zakresu obliczeń i zwiększenie dokładności wykonywanych analiz.

Profesora Konrada Jarodzkiego – powrót do przeszłości

W listopadzie 2015 roku na terenie Kopalni Węgla Brunatnego Turów można było spotkać ekipę niezależnego studia filmowego Camera Nera z Wrocławia, która re-

Ekipa Camera Nera realizując swój film postanowiła, po 40 latach, nawiązać do chwil w życiu profesora Konrada Jarodzkiego odtwarzając symbolicznie „tamtą instalację” w zupełnie nowej, ale już wcześniej „zapisanej przestrzeni”. Podczas realizacji zdjęć do filmu rozmawialiśmy z reżyserem Łukaszem Śródka:

– O czym będzie realizowany przez Was dokument, jaka będzie jego fabuła?

Łukasz Śródka: Film jest o życiu, ale przede wszystkim o wizji twórczej Konrada Jarodzkiego, jednego z najwybitniejszych polskich malarzy drugiej połowy XX wieku. Zorganizowana przez niego w 2013 roku w Nowym Jorku wystawa, o której film częściowo opowiada, jest fabularnym pretekstem do zaproszenia widza w podróż z tą oryginalną postacią.

Film o Konradzie Jarodzkiem jest biograficzny o tyle, o ile historyczne fenomeny są w stanie wyjaśnić ahistoryczną, immanentną naturę ludzkiej potrzebę porządkowania



1971 r.

alizowała dokument filmowy poświęcony życiu i twórczości znanego wrocławskiego artysty, profesora Akademii Sztuk Pięknych Konrada Jarodzkiego. Zdjęcia nawiązywały do słynnego, realizowanego w 1971 roku pleneru artystycznego – Ziemia Zgorzelecka pod nazwą „Nauka i sztuka w procesie ochrony naturalnego środowiska człowieka”. Wówczas profesor Jarodzki realizował instalację artystyczną pt. „Zapis przestrzeni”, z której zdjęcia niedawno prezentowane były w Muzeum Współczesnym we Wrocławiu na wystawie pt. „Ziemia”.

O instalacji „Zapis przestrzeni” przeprowadzonej w Kopalni Turów w 1971 roku

W 1971 roku w trakcie ogólnopolskiego sympozjum artystycznego „Ziemia Zgorzelecka” Konrad Jarodzki pod wpływem nagłego impulsu przerzucił przez ramię kilka szpul białej taśmy i udał się do pobliskiej odkrywkowej kopalni węgla brunatnego. Tam rozciągnął kilka kilometrów sznura, próbując opisać otaczającą go przestrzeń. W ten sposób powstała akcja „Zapis przestrzeni”. Do dzisiaj na zdjęciach z tamtego wydarzenia uderza kontrast przecinającej powietrze rachitycznej taśmy i dominującego, bezdusznego, budzącego niepokój krajobrazu. Fascynująca manifestacja kruchości działań jednostki w zderzeniu z naturą, w zderzeniu z kulturą, ale jednocześnie świadectwo niezłomności ludzkiego dążenia w próbach nadawania sensu otaczającej nas rzeczywistości.



1971 r.

świata, w którym żyjemy. Ten film jest o jakże typowej dla tego twórcy dialektyce ciszy i hałasu, zapomnienia i sławy, introwertyczności i ekstrawertyczności, romantycznej i pozytywistycznej wizji artysty, potędze emocji i potędze rozumu. Jest, mam nadzieję, nienachalną, otwartą próbą zmierzenia się z pytaniami o sens twórczości i życia w ogóle.

– Profesor to bardzo barwna postać, znany malarz, były rektor Akademii Sztuk Pięknych, wychowawca co najmniej trzech pokoleń

wrocławskich artystów, jako ekipa filmowa postawiliście sobie trudne zadanie...

Łukasz Śródka: W dzisiejszym świecie kręcenie filmów dokumentalnych, zwłaszcza związanych z tematem sztuki, w ogóle nie jest łatwym zadaniem. Na trudności byliśmy przygotowani. Okazało się jednak, że problemy związane z dotarciem do osób czy oryginalnych materiałów archiwalnych – filmowych, zdjęciowych etc. – były jedynie czubkiem góry lodowej. Najtrudniejszy okazał się aspekt psychologiczny, tzn. jak w ogóle dotrzeć w sposób autentyczny, niezafałszowany do wizji twórczej artysty, który niekoniecznie chce się tą wizją podzielić. A kiedy wreszcie się udało, w jaki sposób ją przedstawić, by była jednocześnie zrozumiała, ale nie trywialna. Ponad trzy lata pracy nad tym dokumentem były dla mnie oraz całej ekipy próbą udzielenia odpowiedzi na te pytania. Widzowi pozostawiam osąd, czy próba ta była udana.

– Do jakich odbiorców skierowany będzie Wasz dokument?

Łukasz Śródka: Film jest dla każdego, kto ma ochotę zrobić na chwilę krok w bok, odciąć się od tempa dzisiejszego świata i po prostu dowiedzieć się czegoś na temat sztuki, Wrocławia, Dolnego Śląska czy przede wszystkim życia i twórczości jednego z najciekawszych artystów powojennej Polski. Dokument ten, jest to w pewnym sensie w ogóle styl studia filmowego Camera



2015 r.



Nera, jest mocno fabularyzowany, w związku z czym widz może się spodziewać doświadczeń związanych bardziej z kinem fikcji niż dokumentu.

– Po realizacji zdjęć poprosiliśmy producentów filmu o wrażenia prof. Jarodzkiego z wizyty w kopalni Turów i zapytaliśmy czy obraz terenu odkrywki w dalszym ciągu inspirowało go do ciekawych projektów?

Łukasz Śródka: Nie udało się nam przekazać pytania Konradowi Jarodzkiemu, ale w imieniu swoim oraz ekipy mogę jedynie powiedzieć, że dni spędzone w kopalni Turów, najpierw przy dokumentacji zdjęciowej, a następnie w trakcie samych zdjęć, były doświadczeniem niezwykle ciekawym.

Znałem oczywiście archiwalne zdjęcia z 1971 roku, ale zobaczenie na żywo tego niezwykłego krajobrazu było absolutnie niezapomniane. Do tego stopnia, że rekonstrukcja wydarzeń, której się podjęliśmy, stała się w pewnym sensie metaforą spinającą cały film. „Zapis przestrzeni” Konrada Jarodzkiego czytam z perspektywy czasu jako fascynującą manifestację kruchości działań jednostki w zderzeniu z naturą, w zderzeniu z kulturą, ale jednocześnie świadectwo niezłomności ludzkiego dążenia w próbach nadawania sensu otaczającej nas rzeczywistości.



Ta niezłomność dla Konrada Jarodzkiego jest zresztą bardzo charakterystyczna. Towarzyszyła mu przed i w trakcie wojny, towarzyszyła mu, kiedy wbrew rodzinie wybierał się na malarstwo, towarzyszyła mu w pracy pedagogicznej i działalności opozycyjnej, towarzyszyła mu wreszcie w trakcie tworzenia cykli malarskich „Głowy”, „Przestrzenie” czy „WTC”. Mimo pogodnego usposobienia po wahanii przyznał w jednej z rozmów, że jego twórczość była zawsze odpowiedzią na towarzyszący mu niepokój, próbą jego oswojenia za pomocą jedynego znanego mu środka adekwatnej wypowiedzi – sztuki.

Rozmawiał Henryk Izydorczyk

PGE GiEK S.A.

PGE GiEK przyjazna rodzinie

PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna, spółka z Grupy Kapitałowej PGE, zajęła I miejsce w konkursie Województwo Łódzkie Przyjazne Rodzinie w kategorii „Przedsiębiorstwo Przyjazne Rodzinie”. Nagrodę przyznało spółce Regionalne Centrum Polityki Społecznej w Łodzi m.in. za stworzenie systemu zniżek dla rodzin na korzystanie z usług Ośrodka Sportu i Rekreacji Góra Kamieńsk.



Inicjatywa polega na wspieraniu wielodzietnych rodzin w zakresie realizacji programów „Bełchatowska Karta Rodziny” i „Wojewódzka Karta Rodzin Wielodzietnych” w Ośrodku Sportu i Rekreacji „Góra Kamieńsk”.

PGE GiEK zawsze chętnie angażuje się w projekty mające na celu wspieranie dzieci i ich rodzin. Realizowane na poziomie lokalnym programy wyrównują szanse rozwoju młodych ludzi, a to niezwykle istotne z punktu widzenia procesów demograficznych, które zachodzą w naszym kraju – mówi Sławomir Zawada, prezes zarządu PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna.

Nagrodę wręczono 3 czerwca podczas inauguracji VIII Wojewódzkich Obchodów Dnia Rodziny. W imieniu PGE GiEK wyróżnienie odebrała Agnieszka Wysocka, dyrektor Departamentu Komunikacji.



Bliska współpraca biznesu i nauki

Uniwersytet Techniczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy dołączył do grona uczelni, z którymi PGE GiEK podpisała umowę o współpracy.

W ramach współpracy przewiduje się m.in. organizację praktyk studenckich i staży podyplomowych, a także kursów szkoleniowych dla kadry inżyniersko-technicznej spółki. Umowę parafowali Wojciech Dobrak, dyrektor Zespołu Elektrociepłowni Bydgoszcz reprezentujący PGE GiEK oraz prof. Marek Bieliński, prorektor Uniwersytetu Techniczno-



Przyrodniczego. W gronie uczelni, z którymi współpracuje PGE GiEK są obecnie oprócz bydgoskiego uniwersytetu: Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Uniwersytet Łódzki, Politechniki w Łodzi, Warszawie, Wrocławiu, Gdańsku, Opolu i Rzeszowie, Akademia Morska, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Gorzowie Wielkopolskim, a także Społeczna Akademia Nauk w Łodzi. PGE GiEK realizuje z uczelniami wiele projektów badawczo-rozwojowych. To dzięki współpracy z Politechniką Wrocławską opracowano m.in. innowacyjną metodę monitoringu bloku energetycznego w Elektrowni Turów. Z kolei z Politechniką Łódzką spółka prowadziła projekt badawczy z zastosowaniem materiału opatentowanego przez tę uczelnię dla ograniczenia emisji rtęci do atmosfery.

Elektrociepłownia w Lublinie zostanie zmodernizowana

Trwa procedura przetargowa na wybór wykonawcy instalacji odsiarczania i odazotowania spalin dla dwóch kotłów w Elektrociepłowni Lublin Wrotków, oddziale spółki PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna należącej do Grupy Kapitałowej PGE. To jedna z kluczowych inwestycji prośrodowiskowych, realizowanych przez PGE w ramach wartego kilkanaście miliardów złotych programu modernizacji aktywów Grupy, którego celem jest wypełnienie restrykcyjnych norm środowiskowych i wydłużenie zdolności wytwórczych bloków energetycznych. Po zakończeniu inwestycji emisja dwutlenku siarki na poszczególnych kotłach zmniejszy się sześciokrotnie, a emisja tlenków azotu trzykrotnie.

Udziałem w postępowaniu zainteresowanych jest 11 wykonawców:

- Konsorcjum firm: Polimex Energetyka Sp. z o.o., Doosan Lentjes GmbH.
- Konsorcjum firm: Erbud Industry Sp. z o.o., Erbud S.A., Energotechnika-Energozruch S.A.
- Konsorcjum firm: Budimex S.A. oraz MTS Environmental GmbH.

- Rafako S.A.
- Mostostal Puławy S.A.
- Konsorcjum firm: Kopex S.A., Noen A.S., Kotłorem Sp. z o.o.
- Mostostal Zabrze S.A.
- Konsorcjum firm: SBB Energy S.A., Energoserwis A. Lublin.
- Konsorcjum firm: Babcock Borsig Steinmüller GmGH, Bilfinger Elwo Sp. z o.o., Steinmüller Engineering IHI GmbH Group Company.
- Control Process S.A.
- GE Power Sp. z o.o., dawniej Alstom Power Sp. z o.o.

Obecnie złożone wnioski są oceniane pod kątem zgodności z wymaganiami określonymi w warunkach udziału w postępowaniu przetargowym. Podpisanie umowy z wybranym wykonawcą planowane jest na koniec trzeciego kwartału 2016 roku. Inwestycja, której zakończenie zaplanowane jest na koniec 2018 roku, polegać będzie na budowie instalacji niekatalitycznego odazotowania spalin (SNCR) z modernizacją dwóch kotłów WP-70 poprzez zabudowę powierzchni ogrzewalnych w technologii ścian szczelnych oraz budowie instalacji odsiarczania spalin w technologii półsuchej.



for. M. Szelest

Po uruchomieniu instalacji, z elektrociepłowni popłynie do mieszkańców Lublina relatywnie tanie ciepło, wytworzone w sposób najmniej uciążliwy dla środowiska – mówi Sławomir Zawada, prezes zarządu PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A. – Dzięki inwestycji będziemy gotowi na wejście w życie zaostrożonych norm środowiskowych w 2021 roku – dodaje.

Elektrownie i elektrociepłownie Grupy PGE w ostatnich latach ograniczyły już emisje tlenków siarki o 80 proc., tlenków azotu o 40 proc. i emisje pyłów o 97 proc. Wybudowany w 2002 roku w Elektrociepłowni Lublin Wrotków blok gazowo-parowy praktycznie nie emituje pyłów i tlenków siarki do atmosfery oraz spełnia wszystkie normy środowiskowe. Zgodnie z przyjętą strategią biznesową do 2020 roku na modernizację istniejących jednostek wytwórczych Grupa wyda łącznie ok. 16 mld zł. Środki te zostaną przeznaczone na dalsze ograniczanie emisji spalin, zwiększenie mocy zainstalowanej oraz podniesienie sprawności aktywów.

Zrealizowanymi już inwestycjami proekologicznymi w PGE są: budowa instalacji redukcji tlenków azotu na blokach 5-8 w Elektrowni Dolna Odra oraz na blokach 4-6 w Elektrowni Turów, a także budowa instalacji odsiarczania spalin w Zespole Elektrociepłowni Bydgoszcz. Kluczowymi realizowanymi inwestycjami, które mają na celu dostosowanie aktywów do regulacji środowiskowych, są obecnie: budowa bloku gazowo-parowego w Elektrociepłowni Gorzów, kompleksowa modernizacja i rekonstrukcja bloków 7-12 w Elektrowni Bełchatów, budowa instalacji odsiarczania dla bloków 4-6 w Elektrowni Turów, kompleksowa modernizacja bloków 1-3 w Elektrowni Turów, budowa odsiarczania i odazotowania spalin w Elektrowni Pomorzany (ZEDO). Wkrótce rozpocznie się budowa instalacji odazotowania spalin dla dwóch kotłów w Zespole Elektrociepłowni Bydgoszcz.

PGE GiEK S.A. Oddział Elektrociepłownia Lublin Wrotków jest największym źródłem energii elektrycznej i ciepłej na Lubelszczyźnie. Posiada największy, będący w eksploatacji blok gazowo-parowy w Polsce oraz 4 kotły wodne. Elektrociepłownia dysponuje osiągalną mocą elektryczną 231 MWe oraz osiągalną mocą cieplną 627 MWt. W ciągu roku produkcja energii elektrycznej z bloku gazowo-parowego wynosi od 1.000 do 1.600 GWh. Ilość ciepła wytworzonego w bloku i kotłach wodnych jest uzależniona od zapotrzebowania miejskiej sieci ciepłowniczej i w ostatnich latach kształtuje się na poziomie ok. 3.000.000 GJ.

KWB Konin

Nowy etap „Tomisławic”

Na odkrywce „Tomisławice” rozpoczął się nowy etap eksploatacji złoża – wejście w zatokę południowo-zachodnią. Wymagało to przebudowy ciągu nadkładowego.

Nowy etap najwcześniej rozpoczęła koparka KWK-1500s, stanowiąca wraz z przenośnikiem TP-11 i TP-12 górną nitkę KTZ. Od marca maszyna pracuje w nowym miejscu, zdejmując nadkład w kierunku zatoki zachodniej.

Natomiast przebudowa dolnego ciągu KTZ nastąpiła w połowie maja, polegała głównie na przebudowaniu przenośnika TP-21. Koparka SRs-1200/3 wykonała pochylnię łączącą poziom drugiego piętra z pierwszym właśnie dla TP-21, który jest obecnie stałym przenośnikiem pochylnianym. Powstał także nowy przenośnik TP-22, elementy potrzebne do jego złożenia zostały przetransportowane z odkrywki „Józwin”. Ponadto zostały zmienione zasilania obydwu przenośników oraz koparek SRs-1200/3 i Rs-560/3, które przejechały do współpracy z przenośnikiem TP-22. Także stacja napędowa TS-21 zmieniła lokalizację, została przetransportowana wokół wkopu na zbocze południowo-zachodnie. Szykując dla niej drogę transportu trzeba było zlikwidować całą trasę przenośników TS-21 oraz TP-21. Przygotowanie pochylni pod nowy przenośnik TP-21 było zadaniem koparki SRs-1200. TP-21 ma długość 600 m, przenośnik TP-22 około 800 m, a TP-12 ponad 1.000 m.



Koparka SRs-1200 podczas budowy pochylni pod przenośnik TP-21.



Odkrywka „Tomislawice” po przebudowie – widać szeroką pochylnię główną i krawędź wejścia w zatokę południowo-zachodnią.

Przebudowa była zaplanowana na 4 doby i 8 godzin. Prace zakończono 24 maja, odbiór robót odbył się dzień później. W ten sposób w ślad za pierwszym piętrem nadkładowym odkrywka zaczęła się przemieszczać w kierunku południowo-zachodnim. Stopniowo układ wydłuży się aż po granice południowej części wkopu. Odkrywka będzie pracować w nowym układzie przez najbliższe dwa lata, po zakończeniu eksploatacji zatoki płynnie powróci na front centralny w kierunku północno-zachodnim.

Na tropach przeszłości

Na odkrywce „Józwin”, w rejonie zatoki wschodniej, archeolodzy z Muzeum Okręgowego w Koninie prowadzą badania ratunkowe, które zwykle towarzyszą zajmowaniu przez kopalnię nowych terenów.

Stanowisko w „Józwinie” ma w sumie kilka hektarów, ale większa część nie będzie zajęta przez odkrywkę, ekipa bada więc dostępną część dawnej osady. – Po wykonaniu badań sondażowych mieliśmy sporo materiału ceramicznego, szczególnie z epoki kamienia, neolitycznej kultury pucharów



Stanowisko archeologiczne w „Józwinie”



Archeologom pomagają eksploratorzy z WFEH.

sięcy lat. Archeolodzy natrafili także na inne znaleziska z czasów kultury łużyckiej, które świadczą o zajęciach ówczesnej ludności: dwa sierpy z brązu oraz brązowe groty strzał, a także damskie szpile do spinania szat.

Kopalnia użyczyła ekipie archeologów koparkę i kilku pracowników do pomocy, co znacznie przyspiesza pracę i zmniejsza koszty. Archeologom pomagają także członkowie Wielkopolskiego Forum Eksploracyjno-Historycznego, których praca pozwala odratować wiele informacji zawartych w humusie.

Wszystkie znalezione eksponaty trafią do muzeum w Koninie.



Dłuto z epoki brązu oraz pozostałe znalezione zabytki.

lejkowatych, kultury łużyckiej, z ciekawostek trafił się pojedynczy srebrny denar cesarza Nerva (I wiek n.e.). Jednak same nawarstwienia kulturowe zostały zniszczone. Wiemy na pewno, że w rejonie zatoki wschodniej było kilka osad. Na stanowisku w „Józwinie” rejestrujemy głównie jamy zasobowe – takie dawne spiżarnie. Zachowały się ślady po słupach stanowiące ślady po ogrodzeniach sprzed 3 tysięcy lat. Na pewno znajdziemy ceramikę, ale może i ciekawsze przedmioty się trafią. Mimo że stanowiska zostały mocno zniszczone odnaleźliśmy kilka cennych przedmiotów z brązu – informuje szefowa ekipy archeologów Katarzyna Schellner.

Wśród ostatnich nabytków najciekawiej prezentuje się bardzo ładnie zachowane dłuto z epoki brązu, sprzed 3 ty-

Poligon doświadczalny dla strażaków

Co można zrobić z budynkiem przeznaczonym do rozbior-ki? Na przykład widowiskowo spalić, jak zrobili to strażacy.

Na przedpolu odkrywki „Józwin” znajdują się wykupione przez kopalnię zabudowania. Zanim zostaną rozebrane, specjaliści z Komendy Wojewódzkiej PSP w Poznaniu postanowili wykorzystać je do celów szkoleniowych; w kwietniu przeprowadzili tam warsztaty dla jednostek pożarniczo-gaśniczych z czterech powiatów: Konina, Turku, Koła i Słupcy oraz dru-



hów z OSP w Kleczewie, a także zakładowej straży kopalni Konin.

Warsztatom przyświecały dwa cele: wykorzystanie możliwości obiektu, stworzenie w nim warunków zbliżonych do naturalnych oraz ustalenie przyczyny pożaru przez osoby



przewodzące dochodzenie. Zajęcia w takich warunkach to dla strażaków PSP prawdziwa gratka, rzadko się zdarza, że mają do dyspozycji budynek, w którym można przećwiczyć akcję praktycznie, szkolić umiejętność gaszenia pożarów wewnętrznych. Nawet strażacy z doświadczeniem mogą w ten sposób lepiej przygotować się do akcji ratowniczej.

Przed podpaleniem budynku strażacy postarali się o stworzenie w nim możliwie naturalnych warunków. W pomieszczeniach znalazły się więc zużyte telewizory, podniszczone dywany i meble, odzież, a nawet zabawki – zadbano o pełne wyposażenie wnętrza. Do spalenia wytypowano kuchnię i trzy pokoje, w każdym zainicjowano pożar z innej przyczyny, było to podpalenie, wyrzut oleju jadalnego, paląca się świeca oraz pozostawienie niedopałka w koszu na śmieci.

Zgodnie z planem, po zakończeniu akcji strażacy starali się wykryć przyczynę pożaru. Każda grupa badała pogorzeliśko w pomieszczeniu, w którym nie gasiła ognia.

Zajęcia obserwowali studenci Politechniki Poznańskiej, którzy podczas podobnych ćwiczeń przeprowadzają badania naukowe na temat przepływu ciepła do elementów konstrukcyjnych budynku.

Górnicza orkiestra na spotkaniu starych przyjaciół

Władze Gorzowa Wielkopolskiego co roku w maju organizują Międzynarodowe Spotkania Orkiestr Dętych „Alte Kameraden”, nazwa nawiązuje do słynnego marsza Carla Teike, który pod koniec życia mieszkał w Gorzowie. W tym roku na to muzyczne święto została zaproszona Orkiestra Dęta kopalni Konin, która w 2008 roku zdobyła Grand Prix i została dobrze zapamiętana. Wystąpiła w międzynarodowym towarzystwie, była jedyną orkiestrą z Polski, poza gospodarzami.

W imprezie uczestniczyła Litewska Państwowa Orkiestra Dęta „Trimitas”, złożona z zawodowych muzyków. Z Ukrainy



przyjechał młody zespół, Fanfares of Lviv, Niemcy reprezentowała Blasorchester Hennickendorf, Czechy Dechova Harmonie Letohrad, a Danię Nykobing Sjaelland Stadsorkester. Organizatorzy zaprosili zespoły prezentujące wysoki poziom artystyczny, zatem udział w imprezie był zaszczytem. Wyróżnieniem było także to, że kopalniana orkiestra została wybrana, by towarzyszyć prezydentowi miasta podczas ceremonii złożenia kwiatów przy tablicy upamiętniającej Carla Teike.

Zespoły prezentowały się kilkakrotnie, także podczas przemarszu. Pierw-



Bandera poszła w górę

W sobotę 21 maja konińscy żeglarze rozpoczęli sezon. Uroczystość odbyła się na przystani w Pątnowie, w siedzibie Klubu Żeglarskiego KWB Konin, który wraz z Konińskim Okręgowym Związkiem Żeglarskim był gospodarzem imprezy. Tradycyjnie inauguracji sezonu towarzyszyły pierwsze w tym roku zawody, zaliczane do Grand Prix Jezior Konińskich,

szego dnia każdy dał koncert na jednym z osiedli Gorzowa. – *Zagraliśmy urozmaicony program. Na zachętę kilka utworów marszowych, polskim akcentem był marsz Grzegorza Duchnowskiego „Orzeł Biały”, w którym pojawia się fragment sonaty Chopina. Na główny koncert przygotowaliśmy ambitne utwory z muzyki poważnej i filmowej. Każda orkiestra wykonywała jeden utwór kompozytora polskiego, wybrałem wiązankę piosenek Czesława Niemena, co spotkało się z bardzo dobrym przyjęciem. Zagraliśmy także „Hanover Festival” i „Księżę dżungli”. Dziś zespoły grają głównie rozrywkę, zaproponowaliśmy więc coś innego i myślę, że to się sprawdziło. Publiczność doceniła kunszt wykonania. Miłe było poczucie, że występy są dla słuchaczy ucztą muzyczną – mówi Mirosław Pacześny, kapelmistrz górniczej orkiestry.*

Fot. Mirosław Pacześny



cyklu regat odbywających się w ciągu roku na różnych akwenach w regionie Wielkopolski Wschodniej.

Punktualnie o jedenastej Tomasz Piasecki, komandor górnictwa klubu, i Roman Latanowicz, prezes KnOZZ, przywitali uczestników imprezy oraz gości. Był wśród nich Bogusław Witkowski, prezes Pomorskiego Okręgowego Związku Żeglarskiego, oraz przedstawiciele władz miasta i starostwa



konińskiego. Po uroczystym podniesieniu bandery sędzia główny regat Andrzej Mrówczyński przeprowadził odprawę sterników.

Do regat zgłosiły się 23 załogi w sześciu klasach, reprezentujące konińskie i wielkopolskie kluby. Pogoda żeglarzom sprzyjała, było słonecznie i ciepło, wiatr wiał z kierunku zachodniego o sile 1-3 stopni w skali Beauforta. – *Cieszymy się, że dopisały zarówno warunki pogodowe, jak i frekwencja. To dobry znak na nowy sezon* – powiedział komandor Tomasz Piasecki.

Fot. Piotr Ordan i Tadeusz Trębacz



RUSZA REJESTRACJA NA KONFERENCJĘ ELGOR



Sterowanie maszyn podstawowych górnictwa odkrywkowego, przenośniki taśmowe w górnictwie, pomiary i diagnostyka maszyn współczesnej kopalni – oto wybrane tematy Konferencji Naukowo-Technicznej Elgor. 11. edycja wydarzenia odbędzie się w dniach 28-30 września br. w Szczyrku.

Elgor to jedna z najważniejszych konferencji branży górnictwa odkrywkowego w Polsce. O jej randze świadczą prelegenci i uczestnicy, reprezentujący przemysł, biznes i naukę. Udział wezmą m.in. dyrektorzy techniczni, główni inżynierowie, automatycy i elektrycy kopalni odkrywkowych.

Ogromną wartością jest praktyczny wymiar wydarzenia: w programie panele dyskusyjne, warsztaty inżynierskie, prezentacja osiągnięć naukowo-wdrożeniowych.

Rejestracja rusza w sierpniu (liczba miejsc ograniczona).

Dalsze informacje: www.konferencja-elgor.pl



Związek Pracodawców
Porozumienie Producentów
Węgla Brunatnego
z siedzibą w Bogatyni

ul. Górników Turowa 1
59-916 Bogatynia
tel. 75 77 35 262
www.ppwb.org.pl