Wydawnictwo Górnicze Sp. z o.o.

założone w 1994 roku



Wiadomości Górnicze

Budownictwo Górnicze i Tunelowe

karbo

Trybuna Górnicza

NETTG.PL PORTAL GÓRNICZY

40-048 Katowice
ul. T. Kościuszki 30

tel.: (32) 428 87 19
fax: (32) 428 87 00

wydawnictwo@gornicza.com.pl
www.gornicza.com.pl

Wiadomości Górnicze

ISSN 0043-5120

Flottweg Separation Technology

Engineered For Your Success



WIRÓWKI FLOTTWEG

do przemysłu kopalnianego,
wiertniczego oraz przy drążeniu tunelów

- ekstrakcja rozpuszczalnika – obróbka osadów CRUD
- przetwarzanie hydrometalurgiczne
- przetwarzanie osadu, emulsji i płuczki wiertniczej
- uzdatnianie wody z płuczek piasku i żwiru
- wysoka skuteczność separacji produktów stałych od ciekłych

Flottweg Polska • Pelplińska 8b • 01-683 Warszawa • Tel.: +48 22 732 22 30 • mail: poland@flottweg.com

WYDAWNICTWO GÓRNICZE

10/2016

Grupa FASING

Synergia możliwości

KARBON 2 · FAING S.A. · BECKER PRUNTE · MOJ S.A. · 山东发兴 · 华星中国 FASING CHINA

tańcuchy ogniwowe okrągłe, płaskie, kompaktowe · wiertarki, kotwiarki · agregaty hydrauliczne · odkuwki
ogniwa złączne · zgrzebła · trasy przenośnikowe · sprzęgła

Fabryki Sprzętu i Narzędzi Górniczych
Grupa Kapitałowa FASING S.A.

ul. Modelarska 11, 40 -142 Katowice,
tel. +48 32 735 00 00, fax +48 32 730 22 60

fasing@fasing.com.pl
www.fasing.pl





PRZEDSIĘBIORSTWO HANDLOWO-USŁUGOWE

EKO-WiN



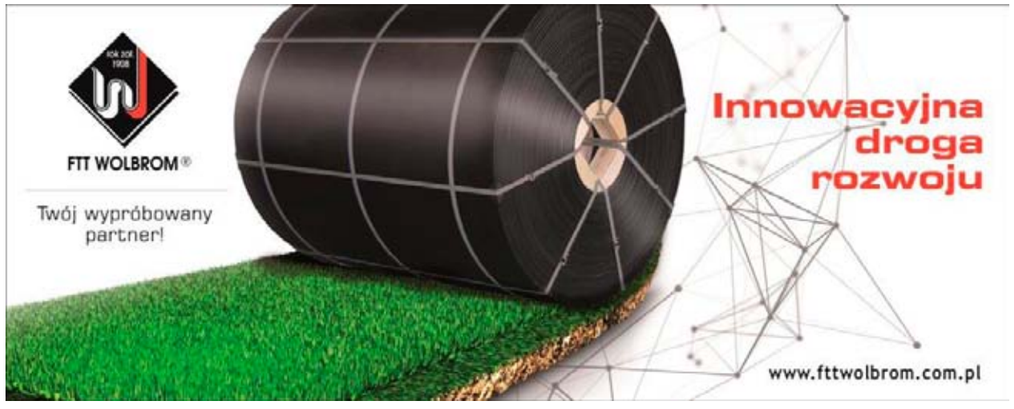
WYSOKOWYDAJNE WENTYLATORY LUTNIOWE
45 kW, 55 kW, 80 kW

www.ekowin.eu

Al. Korfantego 79
40-160 Katowice
Tel./fax: +48 32 259 25 68
e-mail: ekowin@ekowin.pl



URZĄDZENIE ODPYLAJĄCE UO-1200









WIADOMOŚCI GÓRNICZE

Published by „Wydawnictwo Górnicze" – Publishing Co. Ltd.

Vol. LXVII 2016 No 10

PRUSEK S., RAJWA S., PIERSZALIK R.: **Assessment of the rocks properties around the roadway in the vicinity of seam faults**. Wiadomości Górnicze 2016, no 10, pp. 550–559, tables 9, fig. 11, bibliogr. items 25.

In the Upper Silesian Coal Basin faults often occur, characterized by a small thrust not exceeding the thickness of the seam – being the so called seam faults, also denoted as minor faults. These faults can cause problems with maintenance of the stability of the workings and limit the advance of mining operations. The up-to-date works relate mainly to the determination of changes in the properties of rocks in the vicinity of the faults of medium, large and very large thrusts, but there is little information in this regard on seam faults. The article presents the results of research conducted by the employees of the Central Mining Institute on the determination of the rocks properties in the surrounding of seam faults.

RAJWA S., HILDEBRANDT R., TUREK M., WRANA A., PIERSZALIK R., KRZEMIEŃ A.: **An attempt to estimate the extent of the zone of underground coal gasification process in „Wieczorek" mine on the basis of studies of a georeactor's environment.** Wiadomości Górnicze 2016, no 10, pp. 560–568, tables 7, fig. 10, bibliogr. items 15.

The article describes the problem of determining the extent of the influence zone of underground coal gasification process in „Wieczorek" mine, based on the studies on structural changes of the rockmass in the surrounding of a georeactor. Both *in situ* studies in the boreholes drilled after termination of the UCG experiment, including a number of endoscopy observations in the boreholes executed in the surrounding of the georeactor, and inspection of the drill cores from those boreholes are the basis of the presented results. The aim of the study consisted in initial determination of the influence range of UCG process both in seam 501, and in the surrounding rockmass.

ROTKEGEL M.: **The computer software aiding the selection of roadways' support.** Wiadomości Górnicze 2016, no 10, pp. 569–575, tables 2, fig. 9, bibliogr. items 6.

Steel road support is one of the basic ways of protecting roadways in Polish hard coal mines. Different types of steal road supports are used for this purpose made of shape sections of different cross-sectional parameters, rolled from different kinds of steel. Selection of the proper type of support usually takes place on the basis of the principles of selection of the support. The article presents a newly developed computer software allowing for efficient selection of the support for given geological and mining conditions.

STANIENDA K.: **Production of basic mineral raw minerals in the World and in Poland in 2015.** Wiadomości Górnicze 2016, no 10, pp. 577–588, table 1, bibliogr. items 19.

The article analyzes the volumes of production of basic mineral raw minerals in the world and in Poland in 2015, including the leading producers. The analysis relates to selected raw materials from the group of metals and precious stones, from the group of non-ferrous metals, basic raw materials from the group of light metals or their ores, from the group of steel metals or their ores, energy sources, nuclear and rare grounds, selected chemical raw materials and basic refractory materials.

CIEPIELA B.: **„Niwka-Modrzejów" hard coal mine, 1815–1999.** Wiadomości Górnicze 2016, no 10, pp. 589–596, tables 6, fig. 5, bibliogr. items 12.

The article outlines the messages from the history of hard coal mining in Sosnowiec area and approximately 50 small, medium and large mines functioning there. Sosnowiec was also an important center for mining in the country. The article discusses in more detail the story of „Niwka-Modrzejów" mine.

WIADOMOŚCI GÓRNICZE

Wydaje „Wydawnictwo Górnicze” – Sp. z o.o.

Rok LXVII 2016 Nr 10

PRUSEK S., RAJWA S., PIERSZALIK R.: **Ocena właściwości skał wokół wyrobiska korytarzowego w sąsiedztwie uskoków pokładowych.** Wiadomości Górnicze 2016, nr 10, s. 550–559, tabl. 9, rys. 11, bibliogr. poz. 25.

W Górnośląskim Zagłębiu Węglowym często występują uskoki charakteryzujące się niewielkim zrzutem, nieprzekraczającym grubości pokładu – są to tzw. uskoki pokładowe, określane też jako uskoki drobne. Uskoki te mogą stwarzać problemy w utrzymaniu stateczności wyrobisk oraz ograniczając postęp robót górniczych. Dotychczasowe prace głównie odnoszą się do określenia zmian właściwości skał w sąsiedztwie uskoków o zrzutach średnich, dużych i bardzo dużych, natomiast niewiele jest informacji w tym zakresie na temat uskoków pokładowych. W artykule przedstawiono wyniki badań prowadzonych przez pracowników Głównego Instytutu Górnictwa dotyczących określenia właściwości skał w sąsiedztwie uskoków pokładowych.

RAJWA S., HILDEBRANDT R., TUREK M., WRANA A., PIERSZALIK R., KRZEMIEŃ A.: **Próba oszacowania zasięgu strefy procesu podziemnego zgazowania węgla w kopalni „Wieczorek” na podstawie badań otoczenia georeaktora.** Wiadomości Górnicze 2016, nr 10, s. 560–568, tabl. 7, rys. 10, bibliogr. poz. 15.

W artykule opisano problematykę określenia zasięgu strefy oddziaływań procesu podziemnego zgazowania węgla w kopalni „Wieczorek”, na podstawie badań zmian strukturalnych górotworu w otoczeniu georeaktora. Podstawą przedstawionych wyników są zarówno badania *in situ* w otworach wywierconych po zakończeniu eksperymentu PZW, obejmujące szereg obserwacji endoskopowych w otworach wykonanych w otoczeniu georeaktora, jak i oględziny rdzeni wiertniczych z tych otworów. Celem badań było wstępne określenie zasięgu oddziaływania procesu PZW zarówno w pokładzie 501, jak i w górotworze otaczającym.

ROTKEGEL M.: **Program komputerowy wspomagający dobór obudowy wyrobisk korytarzowych.** Wiadomości Górnicze 2016, nr 10, s. 569–575, tabl. 2, rys. 9, bibliogr. poz. 6.

Stalowa obudowa odrzwiowa jest jednym z podstawowych sposobów zabezpieczania wyrobisk korytarzowych w polskich kopalniach węgla kamiennego. W tym celu stosowane są różnego typu odrzwia wykonywane z kształtowników o różnych parametrach przekrojowych, walcowanych z różnych gatunków stali. Dobór odpowiedniego typu obudowy odbywa się najczęściej na podstawie zasady doboru obudowy. W artykule zaprezentowano nowo opracowany program komputerowy umożliwiający sprawne dobranie obudowy do warunków geologiczno-górniczych.

STANIENDA K.: **Produkcja górnicza podstawowych surowców mineralnych w świecie i w Polsce w 2015 roku.** Wiadomości Górnicze 2016, nr 10, s. 577–588, tabl. 1, bibliogr. poz. 19.

W artykule dokonano analizy wielkości produkcji podstawowych surowców mineralnych w świecie i w Polsce w 2015 roku, z uwzględnieniem czołowych producentów. Analizie poddano wybrane surowce z grupy metali i kamieni szlachetnych, z grupy metali kolorowych, podstawowe surowce z grupy metali lekkich lub ich rud, z grupy metali staliwnych lub ich rud, surowce energetyczne, nuklearne, i ziemie rzadkie, wybrane surowce chemiczne oraz podstawowe surowce ogniotrwałe.

CIEPIELA B.: **Kopalnia Węgla Kamiennego „Niwka-Modrzejów”, 1815–1999.** Wiadomości Górnicze 2016, nr 10, s. 589–596, tabl. 6, rys. 5, bibliogr. poz. 12.

W artykule przedstawiono zarys wiadomości z historii górnictwa węgla kamiennego na terenie Sosnowca i funkcjonujących tam w przybliżeniu 50 małych, średnich i dużych kopalniach. Sosnowiec był ważnym ośrodkiem górnictwa również w skali kraju. W artykule szczegółowiej omówiono historię kopalni „Niwka-Modrzejów” historii.

WIADOMOŚCI GÓRNICZE

Издает: ООО „Выдавництво гурниче”

Год LXVII 2016 № 10

ПРУСЕК С., РАЙВА С., ПЕРШАЛИК Р.: **Оценка свойств пород вокруг выработки большой протяженности в соседстве сбросов по пласту.** Вядомосьци Гурниче 2016, № 10, с. 550–559, табл. 9, рис. 11, библиогр. поз. 25.

В Верхнесилезском угольном бассейне часто существуют сбросы характеризующиеся небольшой высотой, не превышающей мощности пласта – это т.н. сбросы по пласту, определяемые также как мелкие сбросы. Эти сбросы могут образовать проблемы в поддержании устойчивости выработок, а также ограничивая подвигание горных работ. Проведенные до сих пор работы относятся в основном к определению изменений свойств пород в соседстве сбросов со средними, большими и очень большими амплитудами, зато немного сведений в этой области на тему сбросов по пласту. В статье представлено результаты испытаний проведенных работниками Главного института горного дела касающихся определения свойств пород в соседстве сбросов по пласту.

РАЙВА С., ХИЛЬДЕБРАНДТ Р., ТУРЕК М., ВРАНА А., ПЕРШАЛИК Р., КЖЕМЕНЬ А.: **Попытка оценки дальности зоны процесса подземной газификации угля в шахте «Вечёрек» на основании испытаний окружения геореактора.** Вядомосьци Гурниче 2016, № 10, с. 560–568, табл. 7, рис. 10, библиогр. поз. 15.

В статье описано проблематику определения дальности зоны воздействий процесса подземной газификации угля в шахте «Вечёрек», на основании испытаний структурных изменений горного массива в окружении геореактора. Основой представленных результатов являются как испытания *in situ* в скважинах пробуриваемых после окончания эксперимента PZW, охватывающие ряд эндоскопных наблюдений в скважинах выполненных в окружении геореактора, так и осмотры кернов из этих скважин. Целью испытаний было предварительное определение радиуса воздействия процесса PZW как в пласте 501, так и в окружающем горном массиве.

РОТКЕГЕЛЬ М.: **Компьютерная программа вспомогающая подбор крепи выработок большой протяженности.** Вядомосьци Гурниче 2016, № 10, с. 569–575, табл. 2, рис. 9, библиогр. поз. 6.

Стальная рамная крепь является одним из основных способов защиты выработок большой протяженности в польских каменноугольных шахтах. Для этой цели применяются разного типа крепежные рамы выполняемые из профилей с разными параметрми сечения, катаных из разных сортов стали. Подбор соответствующего типа крепи происходит чаще всего на основании принципа подбора крепи. В статье представлено новоразработанную компьютерную программу позволяющую эффективно подбирать крепь к геолого-горным условиям.

СТАНЕНДА К.: **Горное производство основного минерального сырья в мире и Польше в 2015 году.** Вядомосьци Гурниче 2016, № 10, с. 577–588, табл. 1, библиогр. поз. 19.

В статье проведено анализ объемов производства основного минерального сырья в мире и Польше в 2015 году, с учетом выдающихся производителей. Анализу подвергнуто избранное сырье из группы металлов и драгоценных камней, из группы цветных металлов, основное сырье из группы легких металлов или их руды, из группы литостальных металлов или их руды, энергетическое сырье, ядерное, редкие земли, избранное химическое сырье, а также основное огнеупорное сырье.

ЦЕПЕЛЯ Б.: **Каменноугольная шахта «Нивка-Моджеюв», 1815–1999.** Вядомосьци Гурниче 2016, № 10, с. 589–596, табл. 6, рис. 5, библиогр. поз. 12.

В статье представлено очерк знаний из истории каменноугольной промышленности на территории Сосновца и функционирующих там около 50 малых, средних и больших шахт. Сосновец оказался важным центром горного дела также в масштабе страны. В статье более подробно описано историю шахты «Нивка-Моджеюв».







Miesięcznik
naukowo-techniczny,
prezentujący zagadnienia
techniki, ekonomiki
i organizacji górnictwa

R. LXVII PAŹDZIERNIK 2016

Wiadomości Górnicze 10/2016

SPIS TREŚCI:

Str.

dr hab. inż. Stanisław Prusek, prof. GIG
dr inż. Sylwester Rajwa, mgr inż. Rafał Pierszalik
Ocena właściwości skał wokół wyrobiska korytarzowego w sąsiedztwie uskoków pokładowych 550

dr inż. Sylwester Rajwa, mgr inż. Robert Hildebrandt, prof. dr hab. inż. Marian Turek
mgr inż. Aleksander Wrana, mgr inż. Rafał Pierszalik, dr inż. Alicja Krzemień
Próba oszacowania zasięgu strefy procesu podziemnego zgazowania węgla w kopalni „Wieczorek" na podstawie badań otoczenia georeaktora 560

dr inż. Marek Rotkegel
Program komputerowy wspomagający dobór obudowy wyrobisk korytarzowych 569

dr inż. Katarzyna Stanienda
Produkcja górnicza podstawowych surowców mineralnych w świecie i w Polsce w 2015 roku 577

mgr inż. Bolesław Ciepiela
Kopalnia węgla kamiennego „Niwka-Modrzejów" (1815–1999) 589

Konferencje, Sympozja – Kalendarium 597

PIERWOTNĄ WERSJĄ CZASOPISMA JEST WERSJA PAPIEROWA. ARTYKUŁY OPINIUJE DWÓCH NIEZALEŻNYCH RECENZENTÓW.

WYDAWNICTWO GÓRNICZE Sp. z o.o.
40-048 KATOWICE, ul. T. Kościuszki 30
tel.: (32) 428 87 19, www.gornicza.com.pl
blegominska@gornicza.com.pl
jdrabek@gornicza.com.pl

Skład i łamanie:
Katarzyna Pacan, tel.: (32) 428 87 20, kpacan@gornicza.com.pl
Dział reklamy:
Bożena Skomra, tel.: (32) 428 87 18, bskomra@gornicza.com.pl
Barbara Skrzyczek, tel.: (32) 428 87 17, bskrzyczek@gornicza.com.pl

KOMITET REDAKCYJNY
Redaktor naczelny: prof. dr hab. inż. Andrzej Karbownik
Zastępca redaktora naczelnego: prof. dr hab. inż. Józef Dubiński
Sekretarz redakcji: mgr Beata Legomińska
Redaktor wydawniczy: mgr Jacek Drabek
Redaktorzy działowi: dr Marian Chaber, prof. dr hab. inż. Piotr Czaja, dr inż. Antoni Madejski, prof. dr hab. inż. Jan Szlązak, prof. dr hab. inż. Marian Turek, dr hab. inż. Krzysztof Wodarski, prof. Pol. Śl.

RADA NAUKOWA
prof. ing. Jindřích Cigánek, CSc., prof. dr inż. Roman Dyczkowski, prof. dr hab. inż. Monika Hardygóra, prof. dr inż. Pedro Riesgo Fernández, prof. dr hab. inż. Franciszek Plewa, prof. dr hab. Stanislav Polouček, prof. dr hab. inż. Anatoly Sachenko, prof. dr hab. inż. Antoni Tajduś, prof. dr hab. inż. Jan Wachowicz, prof. dr hab. inż. Stanisław Wasilewski

Redakcja nie odpowiada za treść reklam.
Żaden tekst ani zdjęcie, publikowane na łamach „Wiadomości Górniczych", nie mogą być tłumaczone ani reprodukowane – w całości ani we fragmentach, w żadnej formie, włącznie z zapisem na nośnikach elektronicznych – bez pisemnej zgody Wydawnictwa.
Wysokość nakładu nie przekracza 10 tys. egzemplarzy.
Druk: KOLUMB, Katowice/Siemianowice Śląskie

dr hab. inż. STANISŁAW PRUSEK, prof. GIG
dr inż. SYLWESTER RAJWA, mgr inż. RAFAŁ PIERSZALIK
Główny Instytut Górnictwa, Katowice

Ocena właściwości skał wokół wyrobiska korytarzowego w sąsiedztwie uskoków pokładowych

1. Wstęp

Zaburzenia geologiczne nieciągłe, w postaci uskoków, napotkane w trakcie robót górniczych w bardzo istotny sposób wpływają na ich przebieg oraz bezpieczeństwo załóg górniczych. W trakcie tych robót, w zdecydowanej większości, stwierdza się uskoki o zrzucie mniejszym lub porównywalnym z grubością pokładu, tzw. uskoki pokładowe, zaliczane do grupy drobnych (małych) lub średnich [1, 2, 8].

Uskoki te zwykle rozpoznawane są dopiero w trakcie drążenia wyrobisk [11]. W takiej sytuacji bardzo często mamy do czynienia z utrudnieniami w utrzymaniu stateczności wyrobiska korytarzowego lub ścianowego, w których może dochodzić do opadu lub obwału skał stropowych [9, 10, 17].

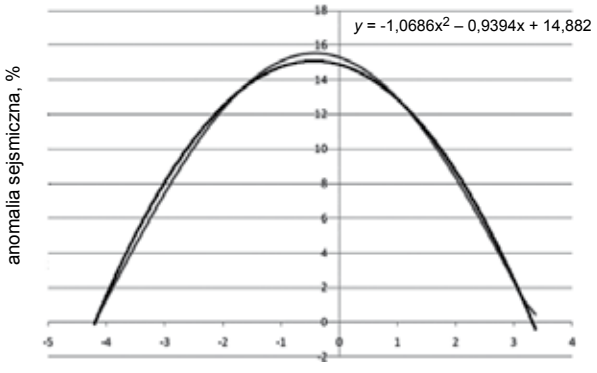
Dodatkowo, w strefach występowania takich uskoków mamy do czynienia ze wzrostem zagrożenia tąpaniami oraz koncentracją naprężeń [5, 8, 12] prowadzącą w przypadku wyrobisk korytarzowych do deformacji obudowy i istotnego zmniejszenia gabarytów jego przekroju poprzecznego [18]. Dlatego też niezwykle ważnym jest szybkie i prawidłowe zidentyfikowanie uskoku oraz określenie jego wpływu na wspomniane wyżej zagadnienia [11]. W Polsce podjęto takie próby z wykorzystaniem m.in. badań geofizycznych, czego przykładem są prace [8, 12, 21, 22, 23]. Na podstawie np. badań [8], wykorzystując jedną z metod modelowania numerycznego, dokonano prognozy zasięgu oddziaływania uskoku w zależności od jego zrzutu, dla określonych warunków górniczych (rys. 1).

Inni badacze koncentrowali się na określaniu zmian parametrów wytrzymałościowych górotworu w strefach przyuskokowych (rys. 2) [4, 5], na podstawie badań prowadzonych w otworach wiertniczych. W pracach tych, dla konkretnego uskoku, wyznaczono zależność opisującą zmiany wytrzymałości na ściskanie *in situ* górotworu w odniesieniu do odległości otworu od uskoku. Przykładowo, dla uskoku bytomskiego, zależność tę opisano wzorem:

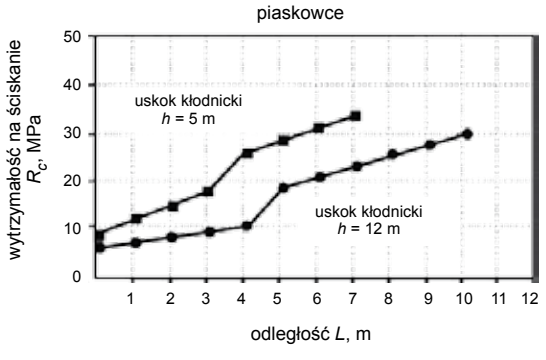
$$R_c = 0{,}95L + 6{,}0 \text{ dla } L < 4{,}0 \text{ m}, \quad (1)$$

$$R_c = 2{,}18L + 7{,}4 \text{ dla } L > 4{,}0 \text{ m}, \quad (2)$$

gdzie:
L – odległość od uskoku, m.



Rys. 1. Zależność anomalii prędkości propagacji podłużnej fali sejsmicznej od odległości od uskoku [8]



Rys. 2. Zmiany wytrzymałości na ściskanie górotworu, w zależności od odległości od uskoku [5]

Adres do korespondencji:
e-mail: sprusek@gig.eu

Doświadczenia badawcze wykazują jednak, że określenie zmian właściwości górotworu jest sprawą niezwykle trudną, gdyż nawet uskoki pokładowe, zlokalizowane w bardzo zbliżonych warunkach geologiczno-górniczych, mogą w różnoraki sposób oddziaływać na wyrobiska górnicze. Znacznie lepiej rozpoznane i udokumentowane są zagadnienia związane z występowaniem uskoków średnich, dużych lub bardzo dużych, tzw. regionalnych [4, 5]. Zbliżając się do takich uskoków, w wielu przypadkach mamy określone lub oszacowane zmiany zarówno w występowaniu poszczególnych zagrożeń naturalnych, jak i parametrów wytrzymałościowych górotworu, w stopniu umożliwiającym wybór właściwej technologii drążenia wyrobiska z uwzględnieniem działań profilaktycznych, jak i obudowy [17, 19].

W niniejszym artykule przedstawiono wybrane wyniki badań dołowych w trzech wyrobiskach korytarzowych, przechodzących uskoki pokładowe. W wyrobiskach tych wykonano badania penetrometryczne i endoskopowe skał stropowych. Następnie, na podstawie tych badań oraz badań rdzeni pozyskanych w trakcie wiercenia otworów, dokonano zarówno klasyfikacji jakości górotworu według wskaźnika RQD, jak i oceny podzielności skał karbońskich zgodnie z normą PN-G-05020:1997. Wszystkie prace zrealizowane zostały przez pracowników GIG w ramach pracy statutowej nr 11120355-150, której celem była ocena oddziaływania uskoku pokładowego na stateczność wyrobiska korytarzowego. Do oceny tej niezbędnym jest określenie geometrii uskoku, a także jego wpływu na stan spękań i zmian parametrów wytrzymałościowych górotworu.

Do realizacji celu badań, wybrano wyrobiska korytarzowe, które zlokalizowane były w pokładach 207 i 209. Pokłady te należą do grupy warstw łaziskich. Skały otaczające te pokłady w przeważającej części to piaskowce i zlepieńce, z ławicami mułowców i iłowców [13, 16].

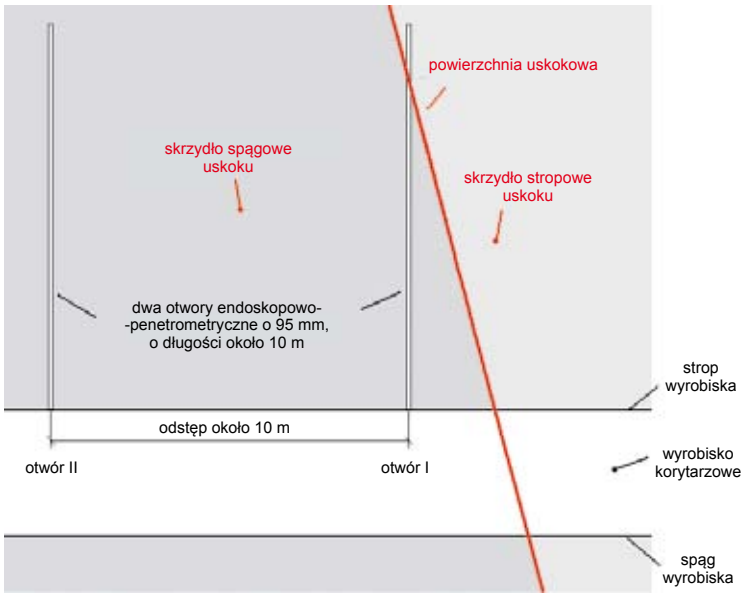
2. Opis badań

W celu przeprowadzenia badań wytypowano trzy wyrobiska przyścianowe, w których podczas drążenia stwierdzono pojedyncze uskoki pokładowe o średniej wartości zrzutu h ~1,4 m. W wyrobiskach tych założono bazy pomiarowe. Wszystkie badania w bazach prowadzono w skałach zalegających w skrzydłach spągowych uskoków [25] (rys. 3). Taka lokalizacja otworów w bazie umożliwia przejście pionowym, stropowym otworem przez powierzchnię uskokową i na tej podstawie określenie nachylenia powierzchni uskokowej. W każdej bazie wywiercono w stropie wyrobiska dwa pionowe otwory o średnicy ø 95 mm. Jeden otwór wiercony był w bezpośrednim sąsiedztwie uskoku (w każdej bazie jest to otwór nr I), natomiast drugi otwór (oznaczony jako nr II), także zlokalizowany w tym samym skrzydle, był oddalony od pierwszego ~ 10 m.

Dodatkowo, w tym samym wyrobisku, w którym założono bazę nr 1, stwierdzono kolejny uskok, ale o zrzucie znacznie większym, wynoszącym 13 m. Fakt ten spowodował podjęcie decyzji o założeniu w tym chodniku kolejnej bazy pomiarowej oznaczonej numerem 2. Porównanie wyników badań z baz nr 1 i 2 miało na celu określenie, czy wielkość zrzutu uskoku wpływa na zmianę parametrów górotworu.

W pierwszej kolejności, przed przystąpieniem do badań, dokonano oględzin wszystkich wyrobisk w miejscu założonych baz, określając lokalizację każdego z otworów (cechę długości), rodzaj zastosowanej obudowy oraz gabaryty przekroju poprzecznego wyrobiska (tabl. 1).

W celu określenia zmian parametrów wytrzymałościowych górotworu i jego spękań w sąsiedztwie uskoku, wykonano w każdej z baz badania endoskopowe oraz



Rys. 3. Schemat bazy pomiarowej zlokalizowanej w wyrobisku przyścianowym z zaznaczeniem rozmieszczenia stropowych otworów badawczych względem szczeliny uskokowej

Tablica 1

Obudowa i gabaryty przekroju poprzecznego wyrobisk w miejscach lokalizacji baz pomiarowych

Miejsce pomiarowe	Zrzut uskoku	Rodzaj obudowy	Średnia wysokość wyrobiska	Średnia szerokość wyrobiska
Baza 1				
otwór I c. 229,5 m	1,3 m	ŁPP9/4/V32/I rozstaw 1,0 m Brak dodatkowych wzmocnień	3,90 m	4,94 m
otwór II c. 220 m			3,89 m	4,90 m
Baza 2				
otwór I c. 504 m	13,0 m	ŁPP9/4/V32/I rozstaw 1,0 m Brak dodatkowych wzmocnień	3,88 m	4,96 m
otwór II c. 491 m			3,91 m	4,92 m
Baza 3				
otwór I c. 519 m	1,6 m	ŁPP10/3/V29/I rozstaw 0,75 m Brak dodatkowych wzmocnień	4,32 m	5,32 m
otwór II c. 531 m			4,28 m	5,25 m
Baza 4				
otwór I c. 494 m	1,4 m	ŁPP9/3/V32/I rozstaw 0,75 m Brak dodatkowych wzmocnień	3,99 m	4,85 m
otwór II c. 504 m			4,00 m	4,87 m

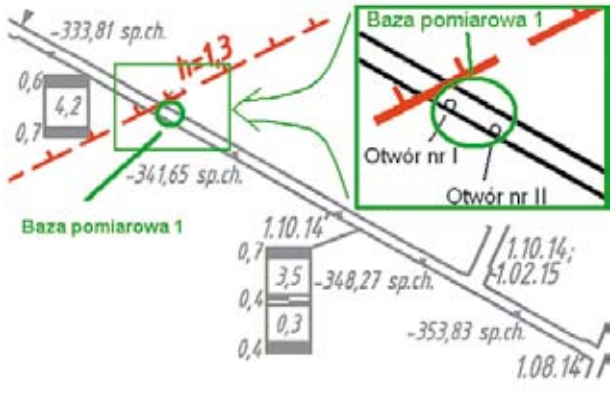
penetrometryczne [1, 6, 7, 15]. Ponadto, podczas wiercenia otworów, pobrano rdzenie w celu klasyfikacji górotworu według wskaźnika RQD [20].

Sposób opracowywania wyników pomiarowych przedstawiono szczegółowo na przykładzie danych pomiarowych uzyskanych z bazy nr 1. Następnie, w dalszej części artykułu, przedstawiono i omówiono także wyniki z pozostałych trzech baz (bazy nr 2, 3 i 4).

2.1. Charakterystyka bazy nr 1 oraz wyniki badań

Bazę pomiarową nr 1 zlokalizowano w chodniku przyścianowym, w pokładzie 207 na głębokości około 590 m, w sąsiedztwie uskoku o zrzucie około 1,3 m. W rozpatrywanym obszarze nie było prowadzonej eksploatacji górniczej w zasięgu do 160 m nad i do 60 m pod pokładem 207 (rys. 4). W rejonie tej bazy zaobserwowano deformację obudowy w postaci niewielkiego spłaszczenia (około 0,10 m) łuku stropnicowego odrzwi ŁPP na odcinku około 20 m przed i 10 m za uskokiem. Deformacja ta wpłynęła na zmniejszenie wysokości wyrobiska w świetle obudowy (tabl. 1). Nie stwierdzono na tym odcinku wyrobiska wypiętrzania spągu oraz zwiększonego wypływu wody ze strefy przyuskokowej, w odniesieniu do typowych warunków, panujących na pozostałej części chodnika.

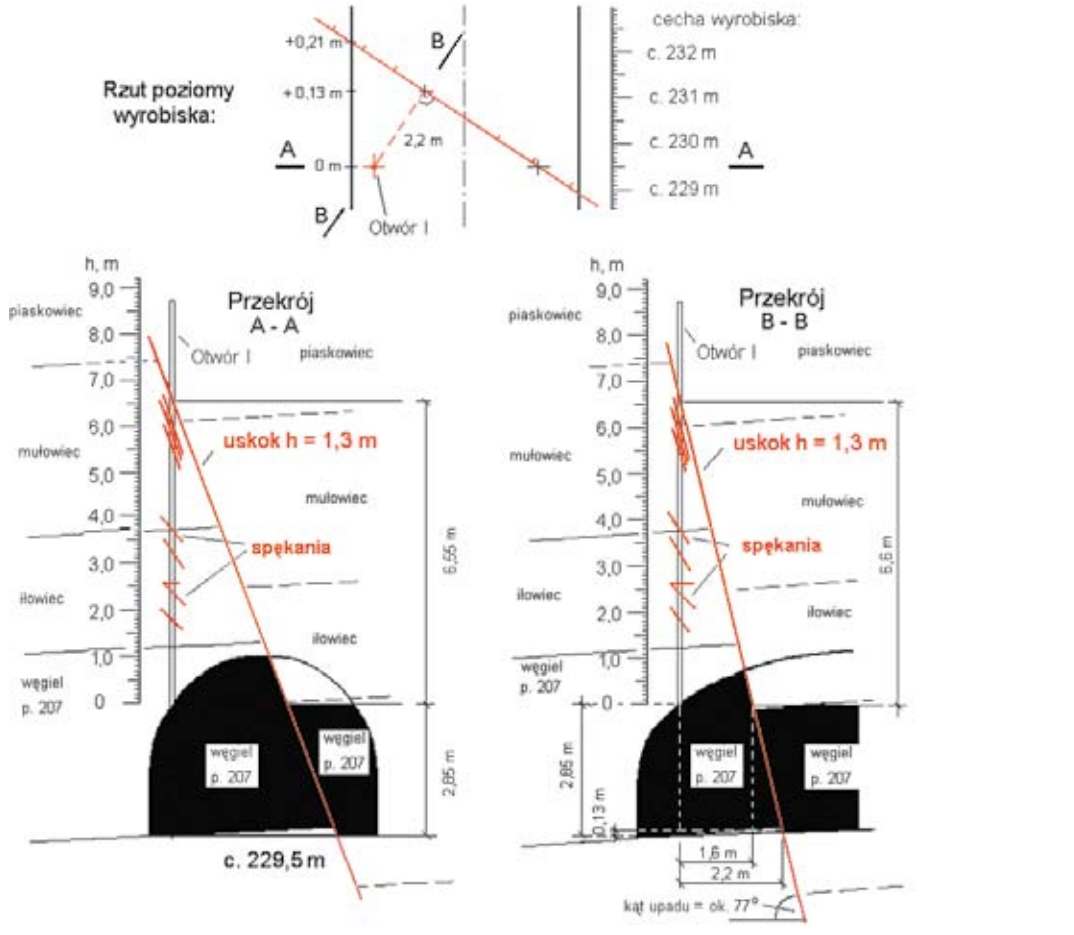
W rezultacie wykonanych badań endoskopowych w bazie nr 1, w otworach I i II (rys. 4) określono występowanie spękań i ich lokalizację w skałach stropowych (przekroje A-A na rysunku 5 i 6). Ponadto badanie endoskopowe



Rys. 4. Schemat lokalizacji otworów w bazie pomiarowej nr 1 w chodniku przyścianowym w pokładzie 207

w otworze nr I (cecha 229,5 m), wraz z obserwacjami geologicznymi konturu wyrobiska, umożliwiło określenie średniego kąta upadu powierzchni uskokowej (przekrój B-B na rysunku 5).

W otworze nr I, wywierconym przy uskoku – cecha 229,5 m (rys. 5), spękania były skoncentrowane w dwóch grupach. Pierwsza grupa spękań, zorientowanych ukośnie względem uwarstwienia skał, zlokalizowana była w obrębie iłowca zalegającego w stropie bezpośrednim pokładu 207 (pięć spękań), natomiast druga grupa (trzy spękania) występowała w bezpośrednim sąsiedztwie powierzchni

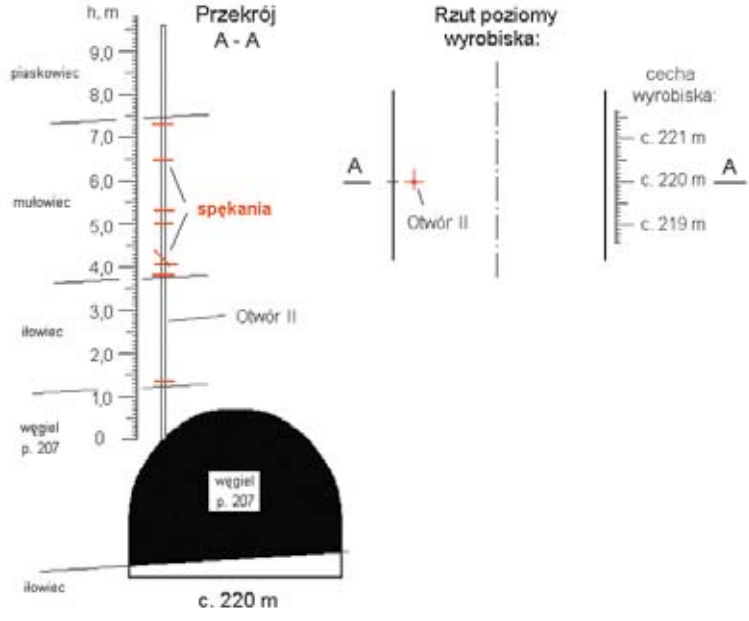


Rys. 5. Litologia oraz spękanie górotworu w otworze badawczym nr I (cecha 229,5 m), zlokalizowanym w bazie nr 1

uskokowej. Generalnie można stwierdzić, że wszystkie spękania były zorientowane równolegle do powierzchni uskokowej. Przykłady obrazów uzyskanych podczas badań endoskopowych otworu nr I przedstawiono na rysunku 7 (szczelina uskokowa) i rysunku 8 (szczelina w iłowcu).

W otworze II wywierconym poza wpływem uskoku, na cesze chodnika 220 m, stwierdzono spękania głównie w warstwie mułowca, położonej na wysokości około 3,8÷7,5 m od wlotu otworu. Generalnie wszystkie spękania w otworze (łącznie siedem) były zorientowane równolegle do uwarstwienia skał (rys. 6).

Uskok stwierdzono w otworze I na wysokości około 6,6 m (rys. 5 i 7). Na podstawie wyników analizy endoskopowej oraz obserwacji geologicznych w wyrobisku, określono, że średni kąt upadu uskoku ma wartość 77 ° (rys. 5 – przekrój B-B). Następnie, uwzględniając kąt upadu wyrobiska (o wartości około 4 °), określono azymut linii biegu uskoku o wartości 63 °.



Rys. 6. Litologia oraz spękanie górotworu w otworze badawczym nr II, zlokalizowanym na cesze 220 m, odległym o 10÷12 m od uskoku w bazie nr 1



Rys. 7. Zdjęcie szczeliny uskokowej pomiędzy warstwą mułowca i piaskowca, uzyskanego z kamery endoskopowej



Rys. 8. Zdjęcie endoskopowe szczeliny o rozwarciu 5÷10 mm, wypełnionej materiałem skalnym

Parametry te posłużyły do przedstawienia kompletnego opisu geometrycznego uskoku, w postaci trójczłonowej [2, 24]: 63 °/ 77 °/ NW.

W dalszej kolejności, w celu możliwości porównania, co do zmian zachodzących w górotworze w sąsiedztwie uskoku pokładowego, ograniczono się do 6,6 m długości otworów nr I i nr II w bazie 1. Przyjęta długość wynika z faktu, iż taka długość otworu nr I, licząc od jego wlotu, wywiercona została w poddanym analizie spągowym skrzydle uskoku.

Następnie, na podstawie klasyfikacji podzielności skał (tabl. 2) [3], na podstawie wyznaczonego średniego odstępu spękań O_s [14], określono klasę podzielności masywu skalnego w rejonie przyuskokowym (przy otworze nr I) i poza nim (przy otworze II) (tabl. 3).

Ponadto, w obu otworach przeprowadzono badania penetrometryczne do oceny wytrzymałości skał na ściskanie, których wyniki przedstawiono na rysunku 9a i 9b. Szarym kolorem tła na obu wykresach oznaczono

Tablica 2

Podzielność skał karbońskich według [3]*

Nazwa klasy	RQD %	Odstęp powierzchni spękań lub warstwowania O_s m
masywna	75	> 2,0
blokowa	50	0,5 ÷ 2,0
płytowa	25	0,1 ÷ 0,5
kostkowa	0	< 0,1

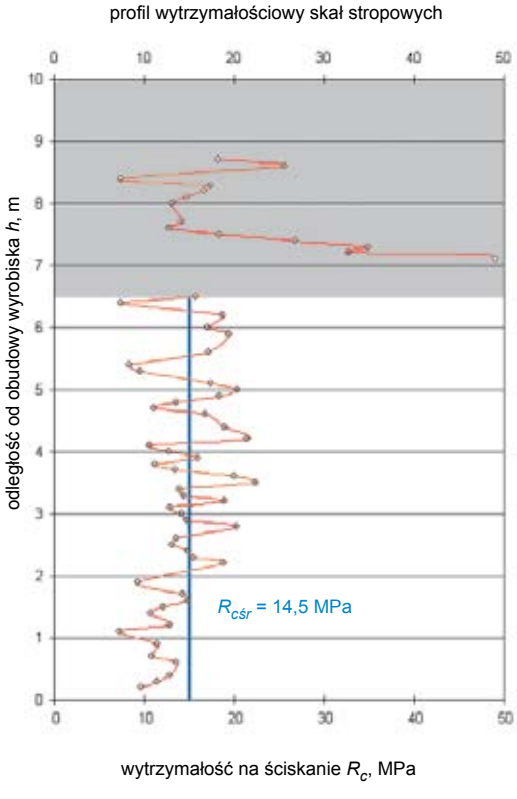
* – w przypadku dominującej podzielności masywnej lub blokowej oraz przy wystąpieniu w stropie bezpośrednim podzielności kostkowej lub płytowej należy ocenę obniżyć ocenę podzielności dominującej o jedną klasę

Tablica 3

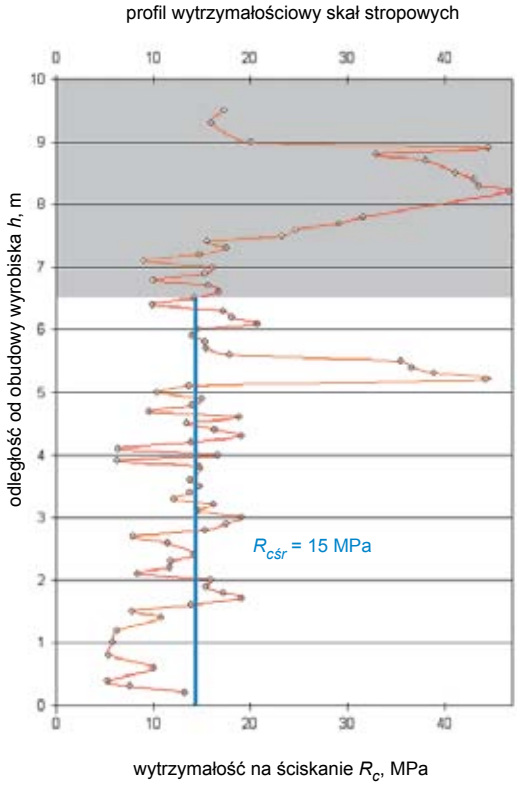
Charakterystyka podzielności skał w otworach w bazie pomiarowej nr 1

Nazwa otworu	Lokalizacja otworu	Zasięg spękań w przedziale 0÷6,6 m	Liczba spękań N	Średni odstęp spękań O_s m	Klasa podzielności skał
Otwór I	c. 229,5 m (uskok)	1,7÷6,1 m	8	0,83	blokowa
Otwór II	c. 220 m	1,3÷6,5 m	7	0,94	blokowa

a) otwór I (c. 229,5 m)



b) otwór II (c. 220 m)



Rys. 9. Wykresy wytrzymałości na ściskanie skał stropowych w otworach I (a) i II (b) w bazie nr 1 na podstawie badania metodą penetrometru otworowego

Tablica 4

Zestawienie wartości średnich wytrzymałości na ściskanie skał w otworach w bazie nr 1

Nazwa otworu	Lokalizacja otworu	Wytrzymałość na ściskanie R_c w przedziale 0÷6,6 m	Spadek wartości R_c w strefie przyuskokowej
Otwór I	c. 229,5 m (uskok)	14,5 MPa	3,3 %
Otwór II	c. 220 m	15,0 MPa	

wyniki pomiarów, których nie uwzględniono, ze względu, iż analizę porównawczą prowadzono do 6,6 m długości otworów (co wyjaśniono wcześniej). Wartości średnie wytrzymałości na ściskanie R_c zamieszczono w tablicy 4.

Wykonano także ocenę jakości skał na podstawie wskaźnika RQD (tabl. 5) [20] określonego na podstawie badania rdzeni pobranych podczas wiercenia (rys. 10, tabl. 6).

2.2. Zestawienie wyników badań dla czterech baz pomiarowych

Zgodnie z opisem badań dla bazy nr 1, wykonano badania w bazach nr 2, 3 i 4, których wyniki zestawiono w tablicy 7.

Analizując wyniki uzyskane z badań endoskopowych w pozostałych trzech bazach pomiarowych (bazy 2, 3 i 4 – tablica 7), można zauważyć, że większość spękań zlokalizowana była powyżej stropu wyrobisk do wysokości 1,0÷3,3 m. Spękania w bezpośrednim sąsiedztwie powierzchni uskokowej, stwierdzono jedynie w skałach badanych w bazie nr 1 (otwór I). W pozostałych bazach (w otworach oznaczonych nr I) takich spękań nie stwierdzono.

Tablica 5

Klasyfikacja jakości skał na podstawie wskaźnika jakości górotworu RQD [20]

Jakość skał	RQD %
bardzo niska	0÷25
niska	25÷50
średnia	50÷75
dobra	75÷90
bardzo dobra	90÷100



Rys. 10. Zdjęcie rdzenia ze stropowego otworu nr II wywierconego w bazie pomiarowej nr 1, na cesze wyrobiska 220 m

Tablica 6

Wartości wskaźnika jakości skał RQD dla bazy pomiarowej nr 1

Nazwa otworu	Lokalizacja otworu	RQD w przedziale 0÷3 m	RQD w przedziale 0÷6,6 m	Jakość skał
Otwór I	c. 229,5 m (uskok)	0 %	2 %	bardzo niska
Otwór II	c. 220 m	0 %	2 %	bardzo niska

Wartości średniego odstępu spękań skał (tabl. 7) wskazują, że w otworach wierconych w bezpośrednim sąsiedztwie uskoków (otwory oznaczone numerem I), skały generalnie są nieco bardziej spękane niż w otworach zlokalizowanych poza wpływem uskoku (otwory nr II). Należy jednak zauważyć, że różnica w liczbie spękań jest na tyle mała, że skały w obu otworach, we wszystkich bazach zlokalizowanych w rejonach uskoków pokładowych (bazy nr 1, 3 i 4), można zaliczyć do tej samej klasy podzielności. W kontekście analizy spękań, interesujące obserwacje poczyniono także w bazie nr 4 (uskok o zrzucie 1,4 m), gdzie liczba spękań w otworze nr I – przyuskokowym była nawet niższa od stwierdzonych w otworze nr II – poza strefą przyuskokową.

Porównując wyniki z baz nr 1 i 2 pod kątem jakości górotworu na podstawie odstępu spękań, można stwierdzić, że uskok o większym zrzucie spowodował obniżenie oceny klasy podzielności górotworu (z masywnej na blokową), co w aspekcie wykorzystania tych danych do dalszych obliczeń, np. doboru obudowy, przekłada się na pewien wzrost wartości obciążenia obudowy wyrobiska ze strony górotworu.

W tablicy 8 oraz na rysunku 11 przedstawiono wyniki penetrometrycznych badań wytrzymałościowych skał. Wynika z nich, że skały w strefie przyuskokowej (otwory oznaczone nr I) cechują się nieco niższą wytrzymałością na ściskanie niż skały w otworze oddalonym od uskoku (otwory oznaczone nr II). Wytrzymałość na ściskanie R_c skał stropowych w bezpośrednim sąsiedztwie uskoku jest niższa o 3,3 do 12,7 % – średnio 7,7 %.

Analiza porównawcza wyników pozyskanych z baz 1 (uskok 1,3 m) i 2 (uskok 13,0 m) wykazała, że wielkość zrzutu uskoku, w analizowanych warunkach geologiczno-górniczych, nie wpływa w istotny sposób na obniżenie parametrów wytrzymałościowych skał w jego otoczeniu. Spadek wytrzymałości skał w otoczeniu uskoku o zrzucie 13 m (baza 2) jest nieznacznie niższy niż w otoczeniu uskoku o zrzucie 1,3 m (baza 1). Zwraca się jednak uwagę, że procentowy spadek wytrzymałości skał w bazie 2, wynoszący 6,6 %, jest niższy niż w bazach nr 3 (8,3 %) i nr 4 (12,7 %), zlokalizowanych w sąsiedztwie uskoków o zrzucie około 1,6 m (baza 3) i 1,4 m (baza 4).

Interesujące obserwacje można poczynić także, porównując wartości odstępu spękań O_s, przedstawione w tablicy 7 (określone na podstawie badań endoskopowych),

Tablica 7

Zestawienie zasięgu, liczby i średniego odstępu spękań oraz klasy podzielności skał

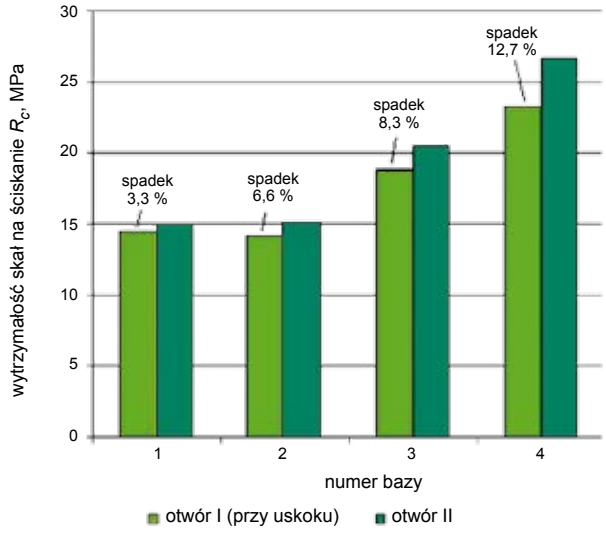
Lokalizacja otworu		Zrzut uskoku	Długość analizowanego odcinka skał	Zasięg spękań	Liczba spękań	Średni odstęp spękań	Klasa podzielności skał
Baza 1							
Otwór I	c. 229,5 m (uskok)	1,3 m	0 ÷ 6,6 m	6,1 m	8	0,8 m	blokowa
Otwór II	c. 220 m			6,5 m	7	0,9 m	blokowa
Baza 2							
Otwór I	c. 504 m (uskok)	13,0 m	0 ÷ 3,5 m	1,0 m	intensywne spękania	< 0,1 m	blokowa*
Otwór II	c. 491 m			-	0	>2,0 m	masywna
Baza 3							
Otwór I	c. 519 m (uskok)	1,6 m	0 ÷ 4,0 m	3,2 m	5	0,8 m	blokowa
Otwór II	c. 531 m			3,3 m	2	2,0 m	blokowa
Baza 4							
Otwór I	c. 494 m (uskok)	1,4 m	0 ÷ 9,0 m	2,4 m	5	1,8 m	blokowa
Otwór II	c. 504 m			3,0 m	7	1,3 m	blokowa

* – zgodnie z uwagą dotyczącą spękań w stropie bezpośrednim, zamieszczoną w „Uproszczonych zasadach doboru obudowy odrzwiowej wyrobisk korytarzowych w zakładach wydobywających węgiel kamienny" [3]

Tablica 8

Zestawienie wytrzymałości na ściskanie R_c skał stropowych

Numer bazy pomiarowej	Nazwa otworu	Lokalizacja otworu	Zrzut uskoku	Długość analizowanego odcinka skał	Wytrzymałość na ściskanie R_c	Spadek R_c w strefie przyuskokowej
Baza nr 1	Otwór I	c. 229,5 m (uskok)	1,3 m	0÷6,6 m	14,5 MPa	**3,3 %**
	Otwór II	c. 220 m			15,0 MPa	
Baza nr 2	Otwór I	c. 504 m (uskok)	13,0 m	0÷3,5 m	14,1 MPa	**6,6 %**
	Otwór II	c. 491 m			15,1 MPa	
Baza nr 3	Otwór I	c. 519 m (uskok)	1,6 m	0÷4,0 m	18,8 MPa	**8,3 %**
	Otwór II	c. 531 m			20,5 MPa	
Baza nr 4	Otwór I	c. 494 m (uskok)	1,4 m	0÷9,0 m	23,3 MPa	**12,7 %**
	Otwór II	c. 504 m			26,7 MPa	



Rys. 11. Wykres średnich wartości wytrzymałości na ściskanie skał R_c

z wartościami wskaźnika jakości górotworu RQD, zamieszczone w tablicy 9 (wyznaczone na podstawie badań rdzeni wiertniczych), w kontekście określenia klasy podzielności skał według tablicy 2.

Stosując klasyfikację podzielności, zamieszczoną w tablicy 2, dysponujemy sprzecznymi danymi, co do określenia stanu górotworu w stropie pokładów 207 i 209. Na podstawie badań endoskopowych, jego podzielność określona została w siedmiu przypadkach jako blokowa, dla której wskaźnik RQD powinien przyjmować wartość z przedziału 50÷75 %, a w jednym przypadku jako masywna (dla której RQD > 75 %). Świadczyć to może o dobrej lub bardzo dobrej jakości górotworu. Natomiast według klasyfikacji górotworu na podstawie rdzeni wiertniczych, jego jakość została określona jako bardzo niska (RQD 0÷8 %), dla której należałoby przyjąć podzielność kostkową.

Wydaje się, biorąc pod uwagę doświadczenie autorów w zakresie badań górotworu, że bardziej wiarygodna dla skał otaczających pokłady grupy łaziskiej jest ich ocena (klasyfikacja) przeprowadzona na podstawie badań endoskopowych. Niskie wartości wskaźnika RQD z badań rdzeni wynikać mogą z technologii wiercenia otworów rdzeniowych. Cechą charakterystyczną górotworu, otaczającego pokłady grupy łaziskiej, jest podatność na rozmakanie minerałów ilastych [13], będących w składzie spoiwa tych skał. Dlatego też próbka rdzeniowa, pozostając w kontakcie z wodą stosowaną do przepłukiwania otworu podczas wiercenia, zostaje na tyle osłabiona, że wyciągając próbkę

Tablica 9

Zestawienie wartości wskaźnika RQD rdzeni pobranych z otworów stropowych

Numer bazy pomiarowej	Nazwa otworu	Lokalizacja otworu	Zrzut uskoku	Długość analizowanego odcinka skał	RQD
Baza nr 1	Otwór I	c. 229,5 m (uskok)	1,3 m	0÷6,6 m	**2 %**
	Otwór II	c. 220 m			**2 %**
Baza nr 2	Otwór I	c. 504 m (uskok)	13,0 m	0÷3,5 m	**0 %**
	Otwór II	c. 491 m			**8 %**
Baza nr 3	Otwór I	c. 519 m (uskok)	1,6 m	0÷ ,0 m	**2 %**
	Otwór II	c. 531 m			**6 %**
Baza nr 4	Otwór I	c. 494 m (uskok)	1,4 m	0÷9,0 m	**0 %**
	Otwór II	c. 504 m			**0 %**

z otworu oraz układając ją w skrzynce wiertniczej, dochodzić może do powstawania dodatkowych spękań lub nawet całkowitej dezintegracji jej struktury. Dalsze pogorszenie jakości rdzenia może wystąpić zarówno w trakcie transportu na powierzchnię, jak i w efekcie osuszania się próbek.

3. Podsumowanie

Z dotychczasowych badań, których rezultaty przedstawiono w niniejszym artykule, wynika, że parametry wytrzymałościowe skał stropowych nad pokładami grupy łaziskiej nie ulegają istotnym zmianom, gdy są zlokalizowane w bezpośrednim sąsiedztwie uskoku pokładowego. W strefach tych nie obserwuje się także znaczącego wzrostu liczby spękań górotworu, mogącego wpływać na obniżenie klasy podzielności górotworu. Tym samym wydaje się, że wymienione czynniki (wytrzymałość i spękania), nie są głównym powodem często obserwowanych deformacji wyrobisk korytarzowych w rejonach występowania uskoków pokładowych. Bardziej prawdopodobną przyczyną powstawania takich deformacji może być możliwość poślizgu (przemieszczenia się) skał wzdłuż płaszczyzny uskoku pod wpływem ciśnienia eksploatacyjnego. Intensyfikacja tego zjawiska następuje, zarówno gdy w otoczeniu wyrobiska występuje wiązka takich uskoków, nawet o bardzo niewielkich zrzutach, jak i w wyniku niewłaściwej współpracy obudowy z górotworem będącej następstwem np. złej wykładki.

W wyniku badań i analiz proponuje się, aby do oceny jakości górotworu otaczającego pokłady grupy łaziskiej (np. do potrzeb stosowania obudowy kotwiowej) podstawę oceny stanowiły badania endoskopowe.

Uzyskane rezultaty potwierdzają prawidłowość przyjętego sposobu badań do określania zmian właściwości górotworu zlokalizowanego w strefie uskoku pokładowego. Określenie tych zmian wymaga jednak kontynuacji takich badań prowadzonych w różnych warunkach geologiczno-górniczych.

Literatura

1. *Kidybiński A.*: Podstawy geotechniki kopalnianej. Wydaw. „Śląsk", Katowice 1982
2. *Nieć M.*: Geologia kopalniana. Wydaw. Geologiczne, Warszawa 1982
3. Uproszczone zasady doboru obudowy odrzwiowej wyrobisk korytarzowych w zakładach wydobywających węgiel kamienny. Prace Naukowe GIG, Seria Instrukcje, nr 15, Katowice 2001
4. *Ćmiel S., Idziak A.*: Zmienność wybranych parametrów geomechanicznych skał w strefach przyuskokowych. III Konferencja „Postęp naukowy i techniczny w geologii górniczej węgla kamiennego", Szczyrk 1990, s. 143–157
5. *Bukowska M., Ćmiel S.*: Charakterystyka zmian właściwości skał karbońskich w strefach tektoniki nieciągłej w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym. Górnictwo i Geoinżynieria 2001, z. 2, 2001, s. 111–119
6. *Małkowski P.*: Badania endoskopowe dla określania jakości skał. Górnictwo i Geoinżynieria 2003, nr 3–4
7. *Pierszalik R.*: Badania introskopowe przy użyciu sondy ABS – możliwości badawcze oraz uwagi dotyczące użytkowania. Przegląd Górniczy 2010, nr 11, s. 74–77
8. *Drzewiecki J.*: Wpływ parametrów uskoku na zasięg jego oddziaływania. Górnictwo i Geoinżynieria 2011, z. 2, s. 183–190
9. *Medhurst T., Bartlet M., Sliwa R.*: Effect of grouting on longwall mining through faults. 2008 Coal Operators' Conference, pp. 44–55
10. *Hanson C., Moulle B., Strawson C., Laws A.*: Longwall mining through faults at Moranbah North. Coal 2004: Coal Operators' Conference, pp. 137–156
11. *Probierz K., Marcisz M.*: Zuskokowanie pokładów 358/1 I401 w obszarze górniczym KWK „Makoszowy" (Górnośląskie Zagłębie Węglowe). Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Seria Górnictwo 1999, z. 241, s. 201–215
12. *Chudek M., Duży S., Kleta H.*: Wpływ strefy uskokowej na stateczność wyrobiska korytarzowego w świetle badań na modelach numerycznych. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej 1994, Seria Górnictwo, z. 221, s. 107–119
13. *Gawryś J.*: Charakterystyka właściwości skał stropowych pokładów GZW w aspekcie zastosowania obudowy kotwiowej. Prace Naukowe GIG „Górnictwo i Środowisko" 2010, nr 2/1, s. 65–83
14. *Liszkowski J., Stochlak J.*: Szczelinowatość masywów skalnych. Wydaw. Geologiczne, Warszawa 1976
15. *Kidybiński A., Gwiazda J., Hładysz Z.*: Ocena mechanicznych własności skał oraz stateczności górotworu hydraulicznym penetrometrem otworowym. Prace GIG, Seria dodatkowa. Katowice 1976
16. *Gabzdyl W.*: Geologia Złóż. Wydaw. Politechniki Śląskiej, Gliwice 1999
17. *Molinda M., Ingram D.K.*: Effects of structural faults on ground control in selected coal mines in southwestern Virginia. Report of Investigations 9289, U.S. Department of the Interior, Bureau of Mines, 1989
18. *Prusek S.*: Metody prognozowania deformacji chodników przyścianowych w strefach wpływu eksploatacji z zawałem stropu. Prace Naukowe GIG nr 874, Katowice 2008
19. *Rajwa S., Walentek A., Olma R., Łukosz M.*: Sposoby zabezpieczeń wyrobisk korytarzowych prowadzonych w strefach zaburzeń tektonicznych i zagrożeń wodnych. Prace Naukowe GIG. Seria Konferencje, nr 53. Katowice 2007, s. 143–149
20. *Deere D.U., Deere D.W.*: The Rock Quality Designation (RQD) Index in Practice. Rock Classification Systems for Engineering Purposes, Special technical publication 984, pp. 91–101
21. *Kotyrba A.*: Analiza metod kartowania nieciągłości tektonicznych w kontekście wyników badań uskoku III w podłożu autostrady A4 w rejonie Kochłowic (O.G. Halemba). Materiały konferencji „Bezpieczeństwo obiektów budowlanych na terenach górniczych – szkody górnicze". Prace Naukowe GIG, Górnictwo i Środowisko, seria Konferencje, Ustroń 2006, s. 184–194
22. *Dubiński J., Siata R.*: Szczegółowe rozpoznanie budowy geologicznej pokładów węgla metodą sejsmiczną. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria: Górnictwo 2000, z. 246, s. 81–92
23. *Dubiński J., Siata R.*: Analiza możliwości techniki sejsmicznej w rozpoznaniu zaburzeń ciągłości pokładów węgla. Materiały VIII Konferencji „Problemy geologii w ekologii i górnictwie podziemnym". Prace Naukowe GIG, seria Konferencje, Szczyrk 2000, s. 83–93
24. *Labus M., Labus K.*: Podstawy geologii strukturalnej i kartografii geologicznej. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2012
25. *Dadlez R., Jaroszewski W.*: Tektonika. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1994

dr inż. SYLWESTER RAJWA, mgr inż. ROBERT HILDEBRANDT
prof. dr hab. inż. MARIAN TUREK, mgr inż. ALEKSANDER WRANA
mgr inż. RAFAŁ PIERSZALIK, dr inż. ALICJA KRZEMIEŃ
Główny Instytut Górnictwa, Katowice

Próba oszacowania zasięgu strefy procesu podziemnego zgazowania węgla w kopalni „Wieczorek" na podstawie badań otoczenia georeaktora

1. Wprowadzenie

Proces podziemnego zgazowania węgla (PZW) jest metodą pozyskiwania energii z pokładów węgla przez bezpośrednie doprowadzanie czynnika zgazowującego do zapalonego złoża i odbiór na powierzchni wytworzonego w ten sposób gazu [9, 13]. W przebiegu zgazowania, na skutek reakcji chemicznych, w których powstaje gaz, zachodzą również procesy fizyczne. Identyfikacja najważniejszych z nich obejmuje trzy grupy: procesy mechaniczne, hydrologiczne i termiczne. Poszczególne grupy opisują szczegółowo *Cała, Stopkowicz* i *Kowalski* [3]. Przebieg procesu zgazowania węgla pod ziemią charakteryzuje m.in. powstała pusta przestrzeń, która jest wynikiem redukcji objętości węgla w pokładzie. Przestrzeń ta, zwana kawerną, wypełnia się produktami poreakcyjnymi oraz opadającym ze stropu materiałem skalnym. Oprócz zmian w pokładzie, poddanym bezpośredniemu działaniu zgazowania, proces PZW obejmuje swym zasięgiem warstwy skał w otoczeniu wytworzonej kawerny. Oddziaływania te, będące wynikiem wspomnianych grup procesów fizycznych, przejawiają się w formie zmian stanu naprężeń górotworu poprzez tworzenie się stref spękań, deformacji i odkształceń, jak również zmian parametrów skał (objętość, porowatość, parametry wytrzymałościowe). Tym samym zmiany te mogą wpływać zarówno na utrzymanie wyrobisk górniczych w otoczeniu georeaktora, jak i na środowisko (np. poprzez deformację powierzchni, a także możliwość migracji wód i gazu przez powstałe szczeliny) [1, 15].

Specyfika procesu podziemnego zgazowania węgla powoduje, że kształt wybranej przestrzeni jest niesymetryczny i trudny do przewidzenia. Wynika to m.in. z właściwości przebiegu frontu ogniowego w kanale georeaktora oraz wpływu czynników naturalnych na przebieg procesu [2, 11, 12]. Realizacja procesu PZW, gdzie pokład udostępnia się otworami wykonanymi z powierzchni lub z wyrobisk dołowych, powoduje brak bezpośredniego dostępu do kawerny georeaktora oraz jej otoczenia. Dlatego też przebieg oraz zasięg zmian, będących wynikiem zjawisk w eksploatowanym pokładzie, określa się na podstawie modelowania i symulacji numerycznych [3, 6, 14]. Implementacja tych metod do projektowania eksploatacji PZW wymaga przyjęcia pewnych założeń i uproszczeń, co może skutkować błędami przy formułowaniu wniosków. Celowym zatem wydaje się badanie obszaru georeaktora w warunkach rzeczywistych i wykorzystanie wyników do weryfikacji modeli numerycznych dotyczących wpływu procesu PZW na otaczający górotwór.

Okazją do realizacji badań w omawianym zakresie był eksperyment przeprowadzony w Kopalni Węgla Kamiennego „Wieczorek" – próba podziemnego zgazowania węgla – zrealizowany w ramach projektu pt. „Opracowanie technologii zgazowania węgla dla wysokoefektywnej produkcji paliw i energii elektrycznej" [5].

Wspomniana próba PZW stanowiła źródło danych do realizacji przez Główny Instytut Górnictwa dwóch projektów badawczych, w których analizowane są różne aspekty oddziaływania procesu zgazowania na otoczenie:

- projekt COGAR pt. „Podziemne zgazowanie węgla w czynnych kopalniach oraz na obszarach o dużej wrażliwości ekologicznej" współfinansowany przez Fundusz Badawczy dla Węgla i Stali (nr projektu RFCR-CT-2013-00002);
- projekt pt. „Przeprowadzenie badań parametrów strukturalnych górotworu otaczającego kawernę wraz z określeniem kształtu i wymiarów kawerny" realizowany w ramach działalności statutowej GIG (nr projektu 11420355-152).

2. Charakterystyka rejonu georeaktora i przebieg próby PZW

Próba podziemnego zgazowania węgla została przeprowadzona w południowo-wschodniej części obszaru górniczego KWK „Wieczorek" w pokładzie 501. Pokład w miejscu przeprowadzonych badań zalega na głębokości 450 m, jego grubość wynosi 5 m, zaś nachylenie około 5 °. W stropie pokładu 501 w rejonie zlokalizowania georeaktora zalega przemiennie warstwa piaskowca lub iłowca.

Adres do korespondencji:
e-mail: rhildebrandt@gig.eu

Skały spągowe stanowią iłowce o miąższości około 7,5 m [4]. Na rysunku 1 [8] przedstawiono rejon georeaktora PZW, który udostępniono chodnikiem badawczym, drążonym nad zgazowanym pokładem oraz istniejącą już wcześniej dowierzchnią transportową w pokładzie 510. Z wyrobisk tych wykonano otwory technologiczne dla procesu PZW służące do:

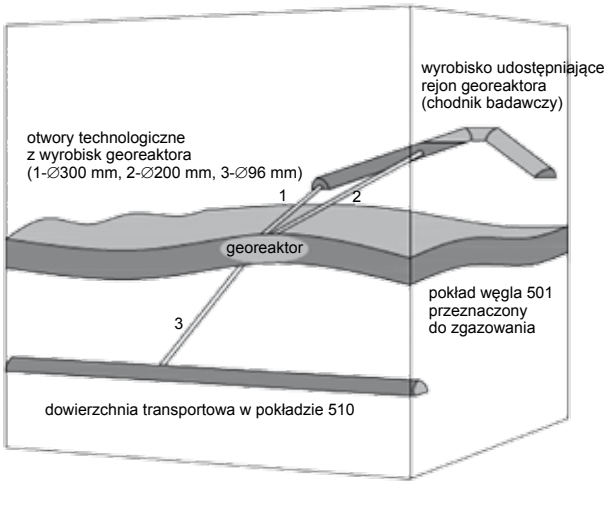
- odbioru syngazu (otwór nr 1 – o średnicy 300 mm, długości 45 m i nachyleniu –10 °),
- zasilania georeaktora (otwór nr 2 – o średnicy 200 mm, długości 62 m i nachyleniu –13 °),
- kontroli procesu (otwór nr 3 – o średnicy 96 mm, długości 41 m i nachyleniu +41 º).

Rozpoczęcie trwającego dwa miesiące procesu PZW wyznaczono w końcowym odcinku otworu zasilającego (2) poprzez zapalenie węgla ładunkiem o specjalnej konstrukcji [7]. W procesie zgazowania wykorzystano mieszaniny powietrza, tlenu, wody i CO_2 o proporcjach dobranych zgodnie z przyjętą technologią. Celem doświadczeń było uzyskanie danych procesowych, bilansowych oraz ekonomicznych. Zagadnienia z zakresu eksploatacji instalacji PZW w przedstawionych warunkach oraz podstawowe parametry pracy georeaktora omówione zostały w pracy *Mocka i in*. [10].

Po zakończeniu etapu pracy georeaktora rozpoczęto fazę jego wygaszania. Po około pół roku od dnia rozpoczęcia wygaszania georeaktora uzyskano dostęp do wyrobisk zlokalizowanych w rejonie doświadczeń.

3. Przebieg badań otoczenia georeaktora w kopalni „Wieczorek”

Plan badań dołowych obejmował szereg obserwacji endoskopowych w otworach wykonanych w otoczeniu georeaktora. W przypadku otworów rdzeniowych opracowano także geologiczną charakterystykę poszczególnych warstw skalnych wraz z oceną jakości górotworu na podstawie wskaźnika RQD.



Rys. 1. Rejon georeaktora podziemnego zgazowania węgla w kopalni „Wieczorek” [8]

Parametry poszczególnych otworów badawczych zamieszczono w tablicy 1, a ich lokalizację zaznaczono na rysunku 2. Otwory z oznaczeniem „TP” były wywiercone przed procesem, a badania w nich wykonane pozwoliły na określenie stanu górotworu przed rozpoczęciem PZW.

Z kolei otwory oznaczone literami „TW” zostały wykonane po procesie, a ich celem było określenie kształtu powstałej kawerny, jak również zasięgu oddziaływania PZW na otaczający górotwór. Kierunki wierceń poszczególnych otworów określono na podstawie przyjętych założeń rozwoju strefy zgazowania, opracowanych na bazie prac modelowych i studium literatury.

4. Rezultaty badań otoczenia georeaktora w kopalni „Wieczorek”

W dowierzchni transportowej w pokładzie 510 przeprowadzono badania trzech otworów (TP-642, TP-643 i TP-645) o średnicy ø = 93 mm. Otwory te zbadano przed rozpoczęciem procesu zgazowania, następnie na czas przeprowadzenia eksperymentu zostały one zabezpieczone oraz ponownie otwarte i zbadane endoskopowo po zakończeniu eksperymentu.

Otwór TP-642 o długości 34,3 m został wywiercony z nachyleniem +52 ° w kierunku pola georeaktora. Badaniem endoskopowym, przed rozpoczęciem zgazowania węgla, w zakresie długości 0÷26 m, stwierdzono tylko dwa spękania, w odległości około 6,3 m i 12,6 m, licząc od ociosu dowierzchni.

Po zakończonej próbie zgazowania w zakresie odległości do 26 m nie stwierdzono żadnych nowych spękań. Natomiast powyżej zaobserwowano siedem szczelin, z których sześć było zlokalizowanych w węglu pokładu 501 (którego spąg stwierdzono w odległości 32,7 m), zaś jedna – w piaskowcu zalegającym w spągu tego pokładu (rys. 3).

Otwór TP-643 o długości około 30,3 m został wywiercony dokładnie nad otworem nr 3. Przed rozpoczęciem zgazowania węgla zaobserwowano trzy szczeliny w piaskowcu w odległości 6,7 m, 8,5 m i 8,6 m. Po zakończeniu procesu zaobserwowano trzy nowe spękania, w odległości 6,6 m, 6,8 m i 7,9 m. Spąg pokładu węgla 501 zlokalizowano w odległości około 24,0 m.

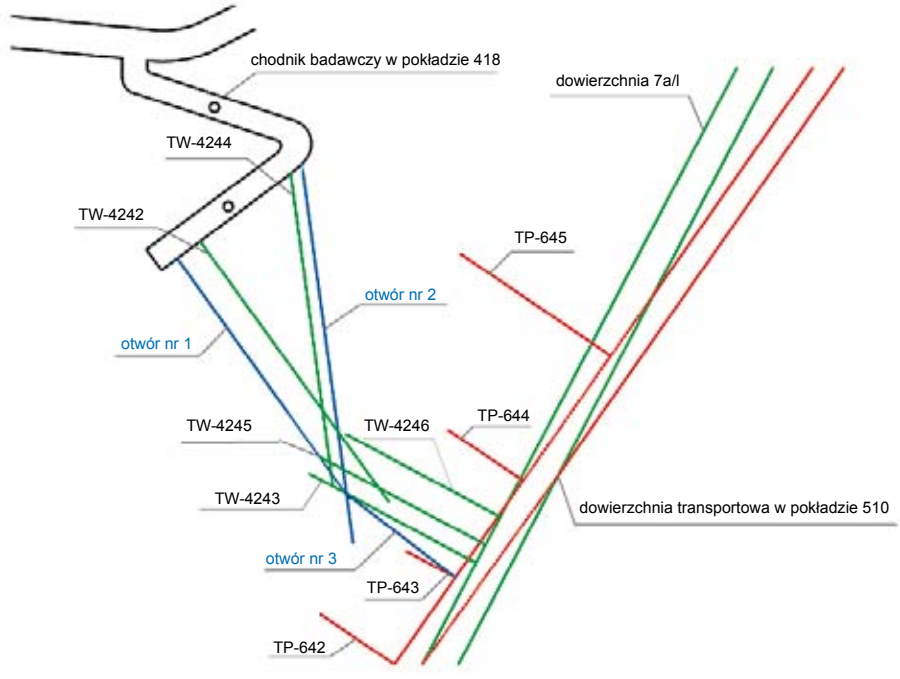
Ze względu na zanieczyszczenie ścianek otworu zwiercinami nie stwierdzono stropu tego pokładu. Ponadto w odległości około 26 m otwór został zablokowany luźnymi fragmentami węgla (rys. 4).

Otwór TP-645 o długości około 52 m został wywiercony z nachyleniem +38 °. Przed rozpoczęciem próby zbadano pierwsze 26,5 m otworu, w których zaobserwowano pięć spękań w piaskowcu zalegającym w stropie pokładu 510, w odległości 4,0 m, 7,6 m, 7,8 m, 7,9 m i 17,5 m. Po zakończonym procesie zbadano 52 m otworu, z czego w przedziale 0÷26,5 m stwierdzono dwa dodatkowe spękania, zlokalizowane w odległości 18,0 i 22,1 m. Ponadto pięć szczelin było zlokalizowanych w odległości 22,0 m, 30,1 m, 37,6 m, 38,5 m i 47,7 m. Pokład węgla 501 stwierdzono powyżej odległości 47,7 m (rys. 5).

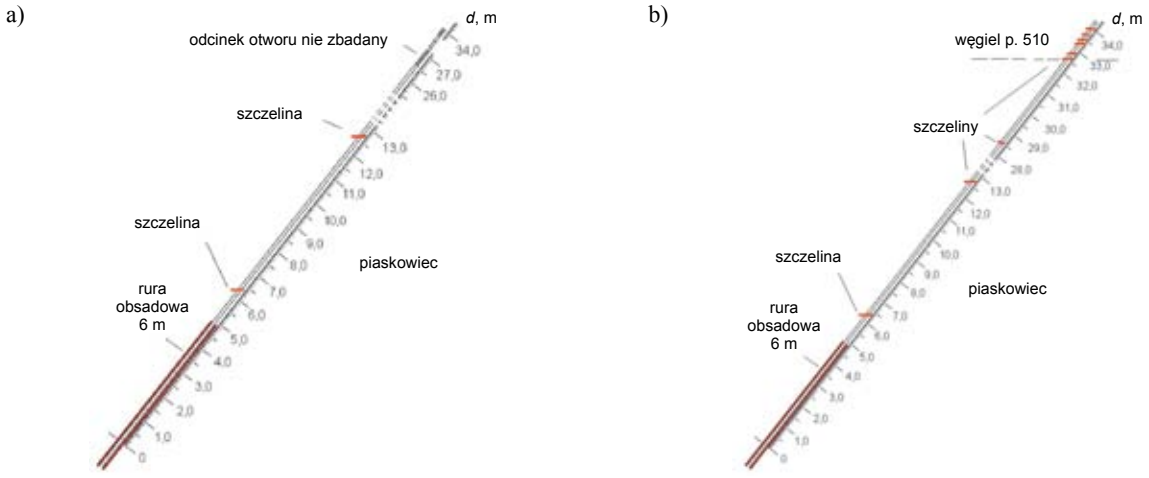
Tablica 1

Parametry otworów badawczych

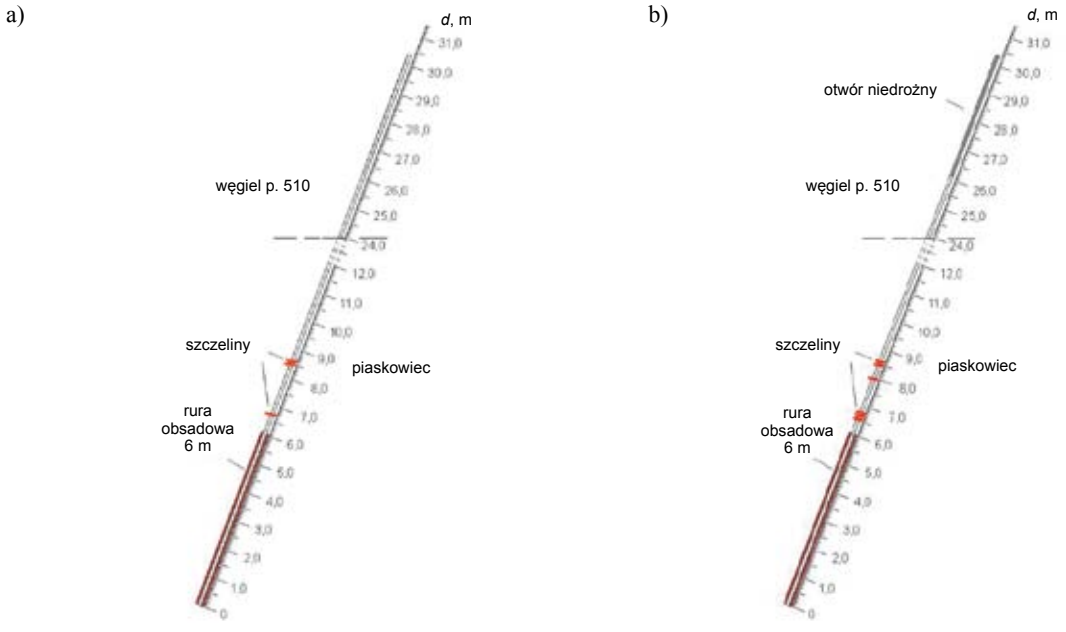
Nr otworu	Lokalizacja	Nachylenie	Długość	Przeprowadzone badania
Badania przeprowadzone przed procesem PZW				
TP-642	dowierzchnia transportowa w pokładzie 510 warstwa przystropowa	+52 °	34,3 m	obserwacja endoskopowa
TP-643	dowierzchnia transportowa w pokładzie 510 wartstwa przystropowa	+41 °	30,3 m	obserwacja endoskopowa
TP-645	dowierzchnia transportowa w pokładzie 510 warstwa przystropowa	+38 °	52,0 m	obserwacja endoskopowa
Badania przeprowadzone po procesie PZW				
TP-642	dowierzchnia transportowa w pokładzie 510 warstwa przystropowa	+52 °	34,3 m	obserwacja endoskopowa
TP-643	dowierzchnia transportowa w pokładzie 510 warstwa przystropowa	+41 °	30,3 m	obserwacja endoskopowa
TP-644	dowierzchnia transportowa w pokładzie 510 warstwa przystropowa	+54 °	35,3 m	obserwacja endoskopowa
TP-645	dowierzchnia transportowa w pokładzie 510 warstwa przystropowa	+38 °	52,0 m	obserwacja endoskopowa
TW-4242	chodnik badawczy w pokładzie 418	–9 °	45,5 m	analiza rdzenia / RQD
TW-4244	chodnik badawczy w pokładzie 418	–11 °	49,0 m	analiza rdzenia / RQD
TW-4243	dowierzchnia 7a/l w pokładzie 510 warstwa przyspągowa	+47 °	47,5 m	obserwacja endoskopowa / analiza rdzenia / RQD
TW-4245	dowierzchnia 7a/l w pokładzie 510 warstwa przyspągowa	+46 °	50,5 m	obserwacja endoskopowa / analiza rdzenia / RQD
TW-4246	dowierzchnia 7a/l w pokładzie 510 warstwa przyspągowa	+43 °	52,0 m	obserwacja endoskopowa / analiza rdzenia / RQD



Rys. 2. Lokalizacja otworów badawczych



Rys. 3. Przekrój otworu TP-642:
a) przed rozpoczęciem PZW, b) po zakończeniu PZW



Rys. 4. Przekrój otworu TP-643:
a) przed rozpoczęciem PZW, b) po zakończeniu PZW

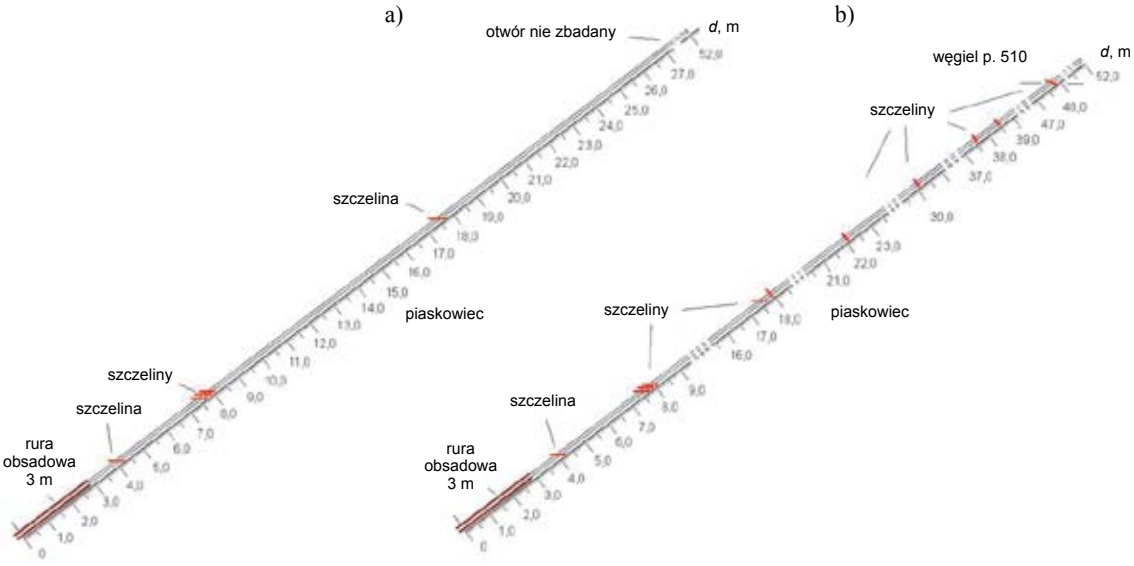
Otwór TP-644 o długości 35,3 m i nachyleniu +54 ° został zbadany po zakończeniu procesu zgazowania. W otworze tym zaobserwowano trzy szczeliny, położone w odległości 3,1 m, 3,5 m oraz 21,9 m. Na spąg pokładu 501 natrafiono w odległości 31,8 m, licząc od wlotu otworu, natomiast w samym węglu stwierdzono kilka spękań w częściowo niedrożnym otworze (rys. 6).

Dodatkowo zbadano endoskopowo trzy otwory (TW-4243, TW-4245 i TW-4246), które zostały wydrążone z dowierzchni 7a/I, położonej w przystropowej warstwie pokładu 510, nad dowierzchnią transportową w pokładzie 510. Przebieg tych otworów został wyznaczony w taki sposób, aby przecinały one warstwy skał potencjalnie narażone na oddziaływanie procesu PZW.

W otworze TW-4243 o długości 47,5 m i nachyleniu +47 ° stwierdzono kilka szczelin, których lokalizację przedstawiono na rysunku 7. Ponadto otwór ten w odległości 20,7 m przeciął otwór technologiczny nr 3.

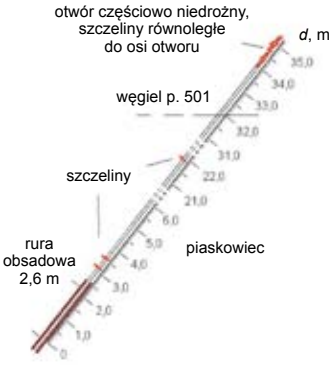
Nie stwierdzono przeobrażenia węgla pokładu 501, zalegającego w odległości 37,8÷44,5 m.

Obserwacja endoskopowa otworu TW-4245 (rys. 8) o nachyleniu 46 ° była utrudniona ze względu na zalegające na ściankach otworu niewypłukane zwierciny. Stwierdzono, że spąg pokładu węgla 501 zalegał w odległości 42,8 m; do odległości 45 m endoskopowo nie stwierdzono przeobrażenia struktury węgla. Powyżej, w odległości 46÷47 m, węgiel był silnie spękany i występował w postaci drobnych, luźnych fragmentów. Obserwacja endoskopowa została zakończona w odległości 47,1 m.

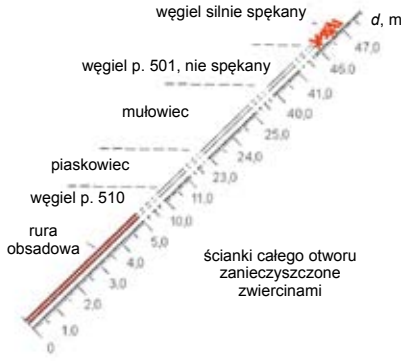


Rys. 5. Przekrój otworu TP-645:
a) przed rozpoczęciem PZW, b) po zakończeniu PZW

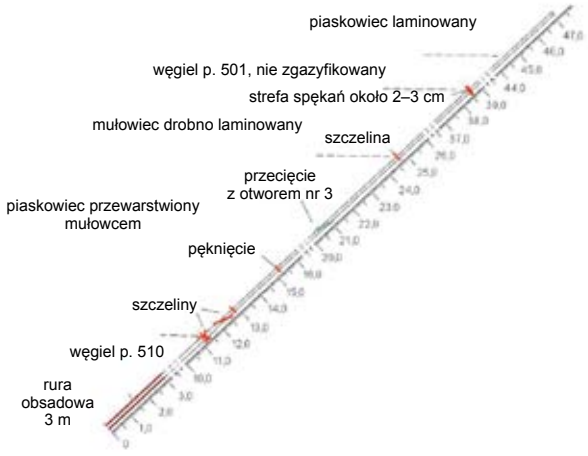
Otwór TW-4246 został wywiercony z nachyleniem 43 ° i zbadany do odległości 50,5 m. Na spąg pokładu węgla 501 napotkano w odległości 43,7 m, ponad kompleksem skał piaskowcowo-mułowcowych. Do odległości 48,7 m stwierdzono dwie szczeliny, natomiast od 48,7 m do około 50 m spękania były intensywne.



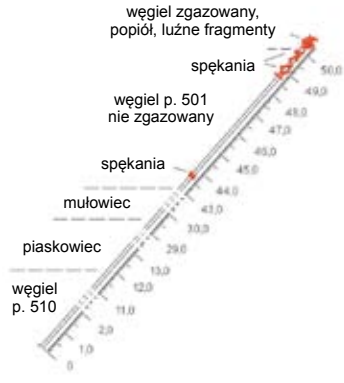
Rys. 6. Przekrój otworu TP-644 po zakończeniu PZW



Rys. 8. Przekrój otworu TW-4245 po zakończeniu PZW



Rys. 7. Przekrój otworu TW-4243 po zakończeniu PZW



Rys. 9. Przekrój otworu TW-4246 po zakończeniu PZW

Od odległości około 50 m stwierdzono przeobrażenie węgla z luźnymi fragmentami wpadającymi do otworu pod wpływem ruchu kamery (rys. 9).

Zgodnie z zakresem badań określonym w tablicy 1, pięć otworów w otoczeniu georeaktora wykonanych było z pobraniem rdzenia wiertniczego. Wycinki przygotowanych profili litologicznych, obejmujące pokład 501 wraz z skałami otaczającymi, zestawiono w tablicach 2–6.

Oględziny poszczególnych rdzeni wykazały, że:

- Z otworu TW-4242 (tabl. 2) – na długości 30,0÷36,2 m stwierdzono odcinki z silnymi spękaniami węgla, sadzą

Tablica 2

Litologia rdzenia z otworu TW-4242 wraz z określeniem wskaźnika RQD

Strop m	Spąg m	Grubość m		Opis litologiczny	RQD %
…	…	…	…	…	…
15,4	25,5	10,1		piaskowiec średnioziarnisty jasnoszary, laminowany węglem	96
25,5	30,0	4,5		węgiel pokładu 501: niezgazowany, spękany prostopadle do uwarstwienia	35
30,0	36,2	6,2		węgiel pokładu 501: odcinki silnie spękane z sadzą i popiołem oraz odcinki węgla zwięzłego ze zmineralizowanymi szczelinami	25
36,2	40,5	4,3		brak uzysku rdzenia (żużel, popiół)	0
40,5	45,5	5,0		piaskowiec średnioziarnisty, porowaty, z żużlem	0

Tablica 3

Litologia rdzenia z otworu TW-4243 wraz z określeniem wskaźnika RQD

Spąg m	Strop m	Grubość m		Opis litologiczny	RQD %
…	…	…	…	…	…
23,4	37,8	14,4		mułowiec	83
37,8	41,0	3,2		węgiel pokładu 501	23
41,0	42,1	1,1		węgiel pokładu 501 ze sporadycznymi porami	12
42,1	44,5	2,4		węgiel pokładu 501	23
44,5	47,5	3,0		piaskowiec średnioziarnisty z laminkami węgla	59

Tablica 4

Litologia rdzenia z otworu TW-4244, wraz z określeniem wskaźnika RQD

Strop m	Spąg m	Grubość m		Opis litologiczny	RQD %
…	…	…	…	…	…
24,7	33,8	9,1		piaskowiec średnioziarnisty z laminkami węgla	90
33,8	41,7	7,9		węgiel pokładu 501	25
41,7	45,0	3,3		węgiel pokładu 501 silnie spękany oraz częściowo przeobrażony z popiołem	0
45,0	~49,0	…		brak uzysku rdzenia	0

Tablica 5

Litologia rdzenia z otworu TW-4245 wraz z określeniem wskaźnika RQD

Spąg m	Strop m	Grubość m		Opis litologiczny	RQD %
...	...	...	...	...	...
28,8	42,8	14,0		mułowiec przechodzący w iłowiec	82
42,8	44,5	1,7		węgiel pokładu 501	14
44,5	45,5	1,0		silnie spękany węgiel pokładu 501, węgiel z popiołem	0
45,5	47,5	2,0		brak uzysku rdzenia	0
47,5	50,5	3,0		zgazowany węgiel, żużel	0

Tablica 6

Litologia rdzenia z otworu TW-4246 wraz z określeniem wskaźnika RQD

Spąg m	Strop m	Grubość m		Opis litologiczny	RQD %
...	...	...	...	...	...
29,7	32,0	2,3		mułowiec	90
32,0	34,2	2,2		mułowiec przewarstwiony piaskowcem	94
34,2	36,0	1,8		łupek piaszczysty	56
36,0	42,0	6,0		mułowiec	80
42,0	43,7	1,7		łupek piaszczysty	43
43,7	48,5	4,8		spękany węgiel pokładu 501	8
48,5	52,0	3,5		silnie spękany węgiel pokładu 501, z popiołem i żużlem	0

i popiołem oraz odcinki zwięzłe ze zmineralizowanymi szczelinami. Wartość wskaźnika RQD w tym przedziale wyniosła 25 %. Ponadto na długości od 36,2 m do 40,5 m nie pozyskano rdzenia, a jedynie małe fragmenty żużla i popiołu, z których pobrano próbki.

- Z otworu TW-4243 (tabl. 3) – nie stwierdzono oddziaływania procesu PZW na węgiel pokładu 501.
- Z otworu TW-4244 (tabl. 4) – potencjalny wpływ procesu PZW zidentyfikowano na odcinku 41,7÷45,0 m, gdzie stwierdzono silne spękania i przeobrażenia węgla. Próba pobrania rdzenia z odcinka powyżej 45 m do 49 m nie powiodła się, co może świadczyć o istnieniu pustki, popiołu lub rumoszu skalnego.
- Z otworu TW-4245 (tabl. 5) – od 44,5 m do 45,5 m długości stwierdzono warstwę silnie spękanego węgla (RQD = 0 %), a następnie (45,5÷50,5 m) fragmenty zgazowanego węgla i żużel.
- Z otworu TW-4246 (tabl. 6) – na odcinku 48,5÷52,0 m stwierdzono silnie spękaną warstwę węgla (RQD = 0 %) z widocznymi śladami popiołu i żużla.

5. Analiza wyników

Endoskopowa inspekcja otworów wiertniczych (TP-642, TP-643 i TP-645), przeprowadzona przed procesem zgazowania, pozwoliła określić stan górotworu nienaruszonego. Podsumowując ten etap badań, można stwierdzić, że górotwór w otoczeniu pokładu 501 zbudowany był głównie z warstw piaskowców i mułowców o budowie masywnej i blokowej. W warstwach tych endoskopowo stwierdzono występowanie znacznie oddalonych od siebie, pojedynczych szczelin. Ponowna inspekcja tych otworów, po próbie zgazowania, nie wykazała istotnych zmian w tych otworach, co było związane z ich dużą odległością od georeaktora.

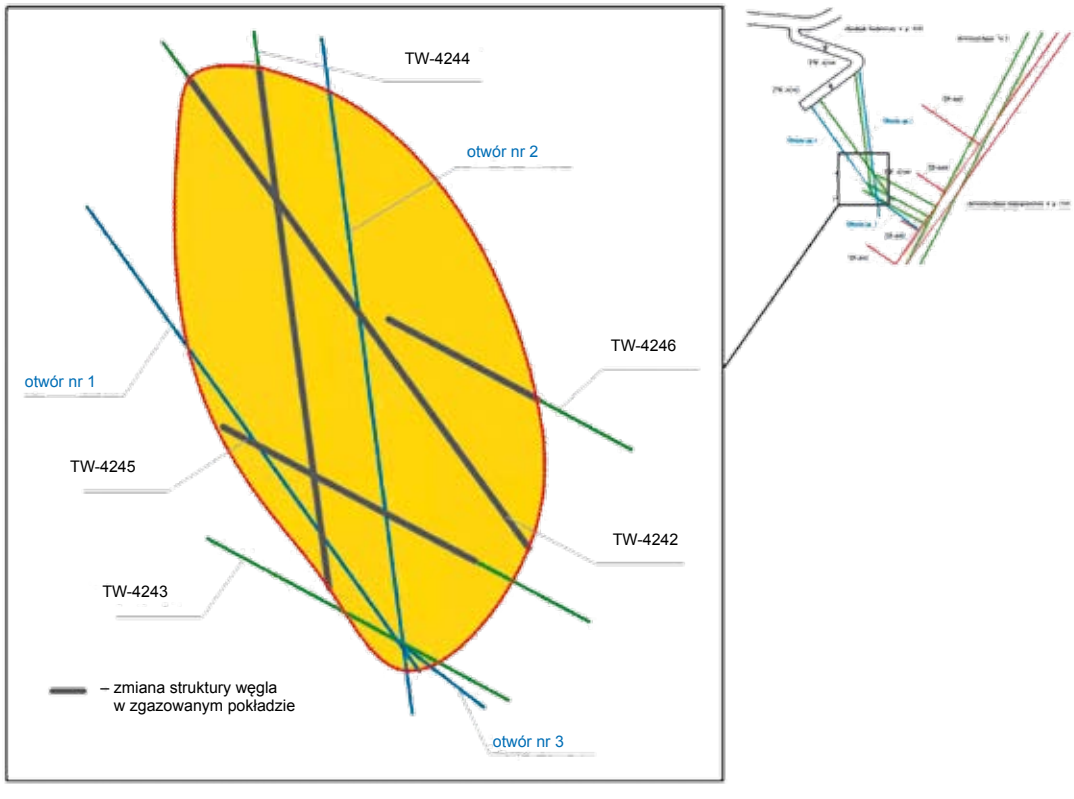
Wpływ procesu zgazowania węgla na strukturę skał stwierdzono podczas badań w otworach: TW-4242, TW-4244, TW-4245 i TW-4246, których rezultaty przedstawiono w tablicy 7.

Na podstawie danych z badań endoskopowych otworów oraz ich rdzeni – podjęto próbę oszacowania zasięgu oddziaływania procesu PZW.

Tablica 7

Odcinki otworów badawczych, gdzie zidentyfikowano strefy potencjalnego oddziaływania procesu PZW na otaczający górotwór

Nr otworu	Obserwacje endoskopowe		Analiza rdzenia	
	odcinek otworu z widocznym wpływem PZW, m	opis	odcinek otworu z widocznym wpływem PZW, m	opis
TW-4242	nie prowadzono		30,0÷36,2	węgiel spękany ze śladami sadzy i popiołu
			36,2÷40,5	brak uzysku rdzenia, żużel, popiół
			40,5÷45,5	fragmenty piaskowca, żużel
TW-4244	nie prowadzono		41,7÷49,0	węgiel częściowo przeobrażony, ze śladami popiołu, dalej – brak uzysku rdzenia
TW-4243	–	nie stwierdzono oddziaływania PZW	–	nie stwierdzono oddziaływania PZW
TW-4245	45,0÷47,1	węgiel silnie spękany oraz w postaci drobnych, luźnych fragmentów	44,5÷45,5	węgiel spękany ze śladami popiołu
			45,5÷50,5	zgazowany węgiel, żużel
TW-4246	48,7÷50,0	spękana warstwa węgla	48,5÷52,0	spękany węgiel, popiół i żużel
	50,0÷50,5	przeobrażenie węgla z luźnymi fragmentami wpadającymi do otworu pod wpływem ruchu kamery		



Rys. 10. Oszacowanie powierzchni pokładu 501 objętej procesem zgazowania węgla na podstawie badań otworów wiertniczych

Należy jednak zaznaczyć, że fragmentaryczny miejscami uzysk rdzeni utrudniał określenie faktycznej lokalizacji stwierdzonych zmian. Spowodowane to było m.in. kierunkiem wiercenia (w dół) otworów TW-4242 oraz TW-4244 i prawdopodobną utratą zebranego materiału podczas wycofywania rdzeniówki z otworów.

Na rysunku 10 dla poszczególnych otworów zaznaczono odcinki, na których stwierdzono zmiany mogące świadczyć o oddziaływaniu procesu zgazowania. Połączenie tych punktów wyznacza pewną powierzchnię, na której z dużym prawdopodobieństwem miało miejsce zgazowanie węgla pokładu 501. Oszacowano, że wyznaczona powierzchnia ma około 90 m^2.

6. Podsumowanie

Badania otworów wiertniczych w rejonie georeaktora zlokalizowanego w pokładzie 501, w Kopalni Węgla Kamiennego „Wieczorek", pozwoliły na wstępną ocenę zasięgu oddziaływania procesu PZW na otaczający górotwór. W rezultacie tych prac oszacowano, że zgazowanie objęło swoim zasięgiem parcelę węgla pokładu 501 o powierzchni około 90 m^2. W wyniku badań endoskopowych oraz oględzin rdzeni wiertniczych nie stwierdzono istotnego wpływu procesu zgazowania na powstawanie spękań w górotworze bezpośrednio otaczającym pokład 501 w rejonie georeaktora. Nie zaobserwowano też jakichkolwiek zmian gabarytów wyrobisk górniczych zlokalizowanych najbliżej georeaktora.

Tym samym wydaje się, że przeprowadzone badania mogą stanowić wstępny, ale bardzo istotny wkład w rozwój metod prognozowania oddziaływania procesu PZW na środowisko oraz infrastrukturę kopalnianą. Dokładniejsze określenie strefy zasięgu procesu PZW, a tym samym nakreślenie rzeczywistego kształtu kawerny, będzie możliwe po uwzględnieniu trajektorii przestrzennej przebiegu otworów technologicznych i badawczych, jak i po dalszych badaniach laboratoryjnych zebranych próbek skał, obejmujących m.in. pomiar refleksyjności pobranych próbek węgla, badania wytrzymałościowe i analizy termograwimetryczne.

Literatura

1. *Burton E., Friedman J., Upadhy R.*: Best practices in underground coal gasification. Draft. US DOE contract no W-7405-Eng-48. Livermore, CA, USA, Lawrence Livermore. National Laboratory, 2006

2. *Buscheck T.A., Morris J.P., Burton E.A.*: Thermal-Hydrological Sensitivity Analisis of Underground Coal Gasification. International Coal Conference. Pitsburg, PA, USA, Lawrence Livermore National Laboratory, 2009

3. *Cała M., Stopkowicz A., Kowalski M.*: Symulacja procesów fizycznych towarzyszących podziemnemu zgazowaniu węgla na podstawie modelowania numerycznego. Przegląd Górniczy 2013, nr 2

4. *Chećko J.*: Analiza warunków geologiczno-górniczych i hydrogeologicznych w rejonie projektowanego georeaktora zlokalizowanego w KWK „Wieczorek". Przegląd Górniczy 2013, nr 2

5. *Czaplicka-Kolarz K., Galiniak G., Klich J., Strugała A.*: Badania procesu podziemnego zgazowania węgla w ramach Projektu NCBiR i ocena bazy surowcowej dla tego procesu. Przegląd Górniczy 2013, nr 2

6. *Golec T., Ilmurzyńska J.*: Modelowanie procesów zgazowania – czysta energia, produkty chemiczne i paliwa z węgla – ocena potencjału rozwojowego. Praca zbiorowa pod redakcją *T. Borowieckiego, J. Kijeńskiego, J. Machnikowskiego i M. Ściążko*. Wydaw. Instytutu Chemicznej Przeróbki Węgla, Zabrze 2008

7. *Hildebrandt R.*: Sposób rozruchu georeaktora podziemnego zgazowania węgla. Wiadomości Górnicze 2015, nr 11

8. *Hildebrandt R.*: Zastosowanie materiałów pirotechnicznych w procesie podziemnego zgazowania węgla w świetle zgromadzonych doświadczeń. X Jubileuszowa Konferencja Naukowo-Techniczna „Bezpieczeństwo robót strzałowych", Nowe techniki stosowania materiałów wybuchowych. Praca zbiorowa pod redakcją *J. Sobali*. GIG, Katowice 2014

9. *Kapusta K., Stańczyk K.*: Uwarunkowania i ograniczenia rozwoju procesu podziemnego zgazowania węgla w Polsce. Przemysł Chemiczny 2009, nr 4

10. *Mocek P., Zamiar R., Jachimczyk R., Gowarzewski R., Świądrowski J., Gil I., Stańczyk K.*: Selected issues of operating 3 MW underground coal gasification installation. Eksploatacja i Niezawodność – Maintenance and Reliability 2015, no 3, pp. 427–434

11. *Rauk J.*: Kształtowanie się kanału ogniowego w podziemnym zgazowaniu węgla kamiennego. Prace GIG. Komunikat nr 241. Wydaw. Górniczo-Hutnicze, Katowice 1959

12. *Rauk J.*: Określenie optymalnej wielkości generatora w podziemnym zgazowaniu węgla kamiennego powietrzem na podstawie analizy ważniejszych czynników procesu. Praca doktorska. Główny Instytut Górnictwa, Katowice 1971

13. *Stańczyk K., Dubiński J., Cybulski K., Wiatowski M., Kapusta K., Rogut J., Smoliński A., Krause E., Grabowski J.*: Podziemne zgazowanie węgla – doświadczenia światowe i eksperymenty prowadzone w KD „Barbara". Polityka Energetyczna 2010, z. 2

14. *Wachowicz J., Łączny J.M., Iwaszenko S., Janoszek T., Cempa-Balewicz M.*: Modelling of Underground Coal Gasification Process Using CFD Methods. Archives of Mining Science 2015, Volume 60, Issue 3

15. *Younger P.L.*: Hydrogeological and geomechanical aspects of underground coal gasification and its direct coupling to carbon capture and storage. Mine Water Environ 2011, no 30

dr inż. MAREK ROTKEGEL
Główny Instytut Górnictwa, Katowice

Program komputerowy wspomagający dobór obudowy wyrobisk korytarzowych

1. Wprowadzenie

Stalowa obudowa odrzwiowa jest jednym z podstawowych sposobów zabezpieczania wyrobisk korytarzowych w polskich kopalniach węgla kamiennego. W tym celu stosowane są różnego typu odrzwia wykonywane z kształtowników o różnych parametrach przekrojowych, walcowanych z różnych gatunków stali. Taka różnorodność skutkuje szeroką gamą odrzwi o szerokim zakresie parametrów podpornościowych, pozwalających uzyskać wiele wariantów obudowy o wymaganej nośności, dobieranej do konkretnych warunków geologiczno-górniczych. Spośród tych typów służby kopalniane mogą dobrać obudowę najkorzystniejszą z uwagi na koszt jej zakupu, zabudowy i późniejszego użytkowania.

W procesie doboru obudowy stosuje się metody [1, 2, 5, 6] zaopiniowane pozytywnie na przełomie XX i XXI wieku przez Komisję ds. Obudowy oraz wykorzystuje się wcześniejsze doświadczenia. Każda z metod oparta jest na własnych modelach obliczeniowych oraz zestawach parametrów i współczynników. Największą popularnością w kopalniach cieszą się zasady opracowane przez zespół pod kierunkiem prof. *B. Drzęźli* [2]. Wynika to między innymi z opracowanego arkusza kalkulacyjnego w środowisku EXCEL.

Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom kopalń, w Głównym Instytucie Górnictwa opracowany został program komputerowy wspomagający dobór obudowy, oparty na algorytmie podanym w „Uproszczonych zasadach doboru obudowy...” opracowanych w GIG [6].

2. Ogólna charakterystyka programu

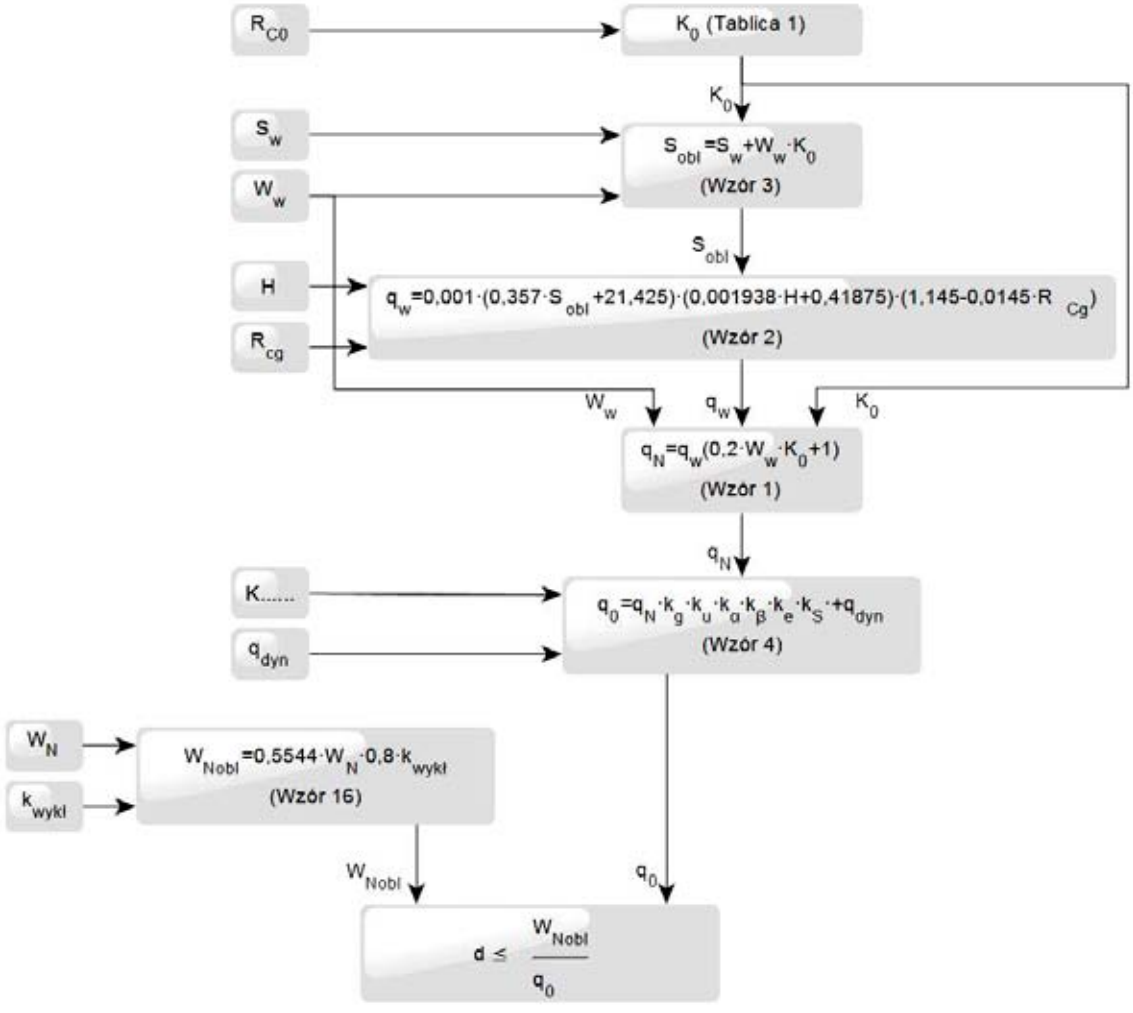
Program komputerowy wspomagający dobór obudowy zgodnie z „Uproszczonymi zasadami doboru obudowy odrzwiowej wyrobisk korytarzowych w zakładach wydobywających węgiel kamienny” [6] opracowany został w Głównym Instytucie Górnictwa. Program został napisany w języku programowania DELPHI [3, 4], co pozwala na stosowanie znanego z systemu WINDOWS interfejsu użytkownika – okienek i pól edycyjnych, przycisków, okien dialogowych itp. Poprawia to efektywność prac, przez intuicyjne stosowanie programu.

Adres do korespondencji:
e-mail: mrotkegel@gig.eu

Opracowany program oparty jest na algorytmie „Uproszczonych zasad...” [6], przedstawionym na rysunku 1. W pierwszej kolejności określane są wielkości wymagane do obliczenia wartości pionowego obciążenia statycznego obudowy q_N. Uwzględniane są przy tym między innymi parametry charakteryzujące właściwości otaczającego górotworu, lokalizację wyrobiska i gabaryty jego przekroju poprzecznego. W dalszej kolejności obliczane jest obciążenie obliczeniowe obudowy q_o, wynikające z pionowego obciążenia statycznego obudowy i warunków geologiczno-górniczych opisanych szeregiem współczynników. W ten sposób uwzględniane są między innymi wpływy uskoków, krawędzi eksploatacyjnych, wyrobisk sąsiadujących, nachylenia wyrobiska, nachylenia warstw skalnych oraz obciążenia dynamiczne. W ostatnim etapie obliczany jest wymagany rozstaw odrzwi jako stosunek nośności obudowy do wyznaczonego obciążenia obliczeniowego.

Opracowany program komputerowy na podstawie zależności oblicza wymagany rozstaw odrzwi. Natomiast interfejs użytkownika obejmuje główny panel do wprowadzania danych i prezentacji wyników, przedstawiony na rysunku 2. Podrzędne panele (okna) dotyczą jedynie wyboru odrzwi z katalogu oraz operacji zapisu i wydruku wyników obliczeń. Takie podejście daje użytkownikowi ciągły wgląd do wprowadzanych danych oraz odczytu wyników obliczeń. Pozwala to wyeliminować błędy wywołane pominięciem pewnych niewyświetlanych na ekranie parametrów. W głównym oknie poszczególne pola edycyjne pogrupowano tematycznie. Niektóre z tych grup pozostają niewidoczne dla użytkownika do czasu ich aktywowania. Są to pola dotyczące, np. wpływu uskoku, krawędzi eksploatacyjnych, występowania wyrobisk sąsiadujących, obciążeń dynamicznych. Nieaktywowanie poszczególnych opcji świadczy o niewystępowaniu danego czynnika. Zawsze widoczne są natomiast pola do identyfikacji wyrobiska, definiowania gabarytów jego przekroju poprzecznego, właściwości otaczającego górotworu oraz wyniki obliczeń. Zawsze widoczna jest także grupa obejmująca parametry odrzwi i obudowy. Dodatkowo program wyposażono w moduł do obliczania kosztów obudowy na podstawie przyjętego rozstawu odrzwi, ich masy oraz ceny jednostkowej.

Użytkownik programu ma do dyspozycji dwa tryby pracy z aplikacją. W pierwszym – sam definiuje wymiary wyrobiska w świetle obudowy, parametry podpornościowe i masę odrzwi. Natomiast w drugim trybie użytkownik

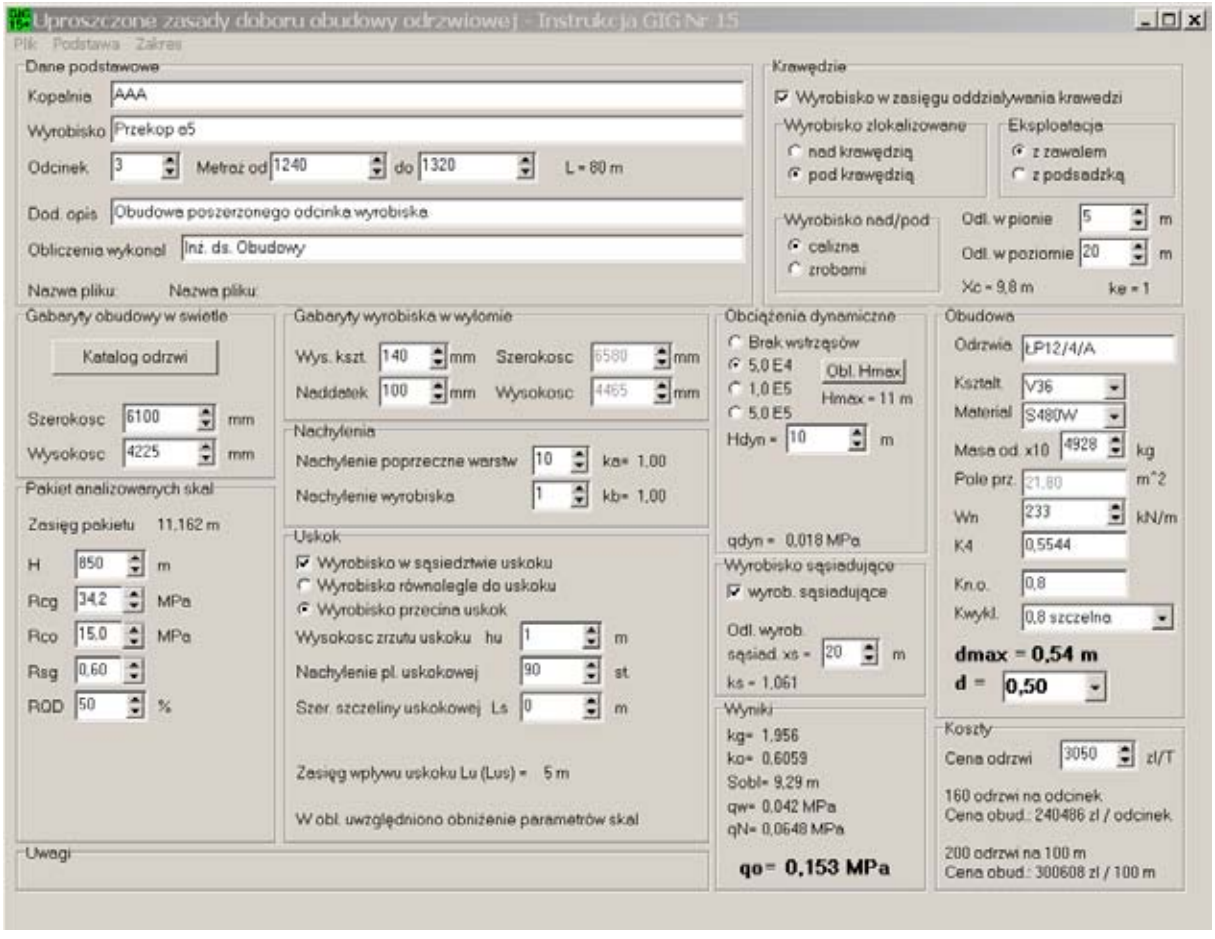


Rys. 1. Algorytm doboru obudowy wyrobisk korytarzowych według „Uproszczonych zasad doboru...” [6]
(numery wzorów według [6])

R_{Co} – wytrzymałość na ściskanie skał w ociosach, MPa,
R_{cg} – wytrzymałość górotworu na ściskanie, MPa,
S_w – szerokość wyrobiska w wyłomie, m,
W_w – wysokość wyrobiska w wyłomie, m,
S_{obl} – obliczeniowa szerokość wyrobiska, m,
H – głębokość lokalizacji wyrobiska, m,
q_w – ciśnienie warunkowe, MPa,
q_N – wartość charakterystyczna obciążenia obudowy, MPa,
q_0 – wartość obliczeniowa obciążenia obudowy, MPa,
q_{dyn} – jednostkowe obciążenie dynamiczne, MPa,
k_o – współczynnik wpływu kąta tarcia wewnętrznego skał w ociosach,
k_g – współczynnik osłabienia górotworu,
k_u – współczynnik wpływu uskoku,
k_α – współczynnik wpływu nachylenia poprzecznego warstw skalnych,
k_β – współczynnik wpływu nachylenia podłużnego wyrobiska,
k_e – współczynnik wpływu krawędzi eksploatacyjnej,
k_s – współczynnik wpływu wyrobiska sąsiadującego,
W_N – wskaźnik nośności odrzwi, MN/m,
$k_{wykł}$ – współczynnik wpływu wykładki,
W_{Nobl} – wskaźnik nośności obliczeniowej odrzwi, MN/m,
d – rozstaw odrzwi, m

wybiera z bazy danych dostępne odrzwia, określa ich wielkość, po czym program w sposób automatyczny wczytuje wymagane parametry do bloku obliczeniowego.

Na tym etapie możliwe jest wybranie odpowiedniego kształtownika i gatunku stali. Na rysunku 3 przedstawiono okno z katalogiem odrzwi.

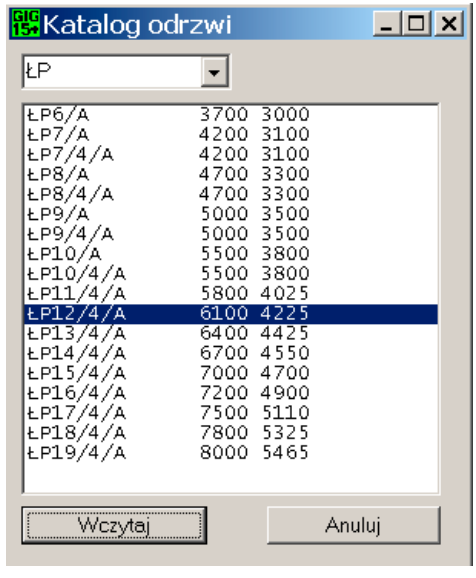


Rys. 2. Widok panelu przygotowania danych oraz wyników obliczeń wymaganej podziałki obudowy

Pliki tekstowe z danymi do katalogu odrzwi charakteryzują się nieskomplikowaną strukturą, dzięki czemu mogą być modyfikowane i uzupełniane według indywidualnych potrzeb. Wygląd przykładowego pliku z katalogu przedstawiono na rysunku 4. Każdemu parametrowi zarezerwowano cztery pozycje cyfr. Czterocyfrowe pola opisują kolejno szerokość, wysokość, pole przekroju w świetle obudowy oraz parametry podpornościowe odrzwi z kształtowników V25 do V36 ze stali kolejno 25G2 (według PN-H-93441-1), S480W (według PN-H-84042) i S550W. W ostatnich kolumnach zamieszczone zostały masy odrzwi. Przy modyfikacji plików konieczne jest zachowanie usytuowania poszczególnych danych oraz ich formatów.

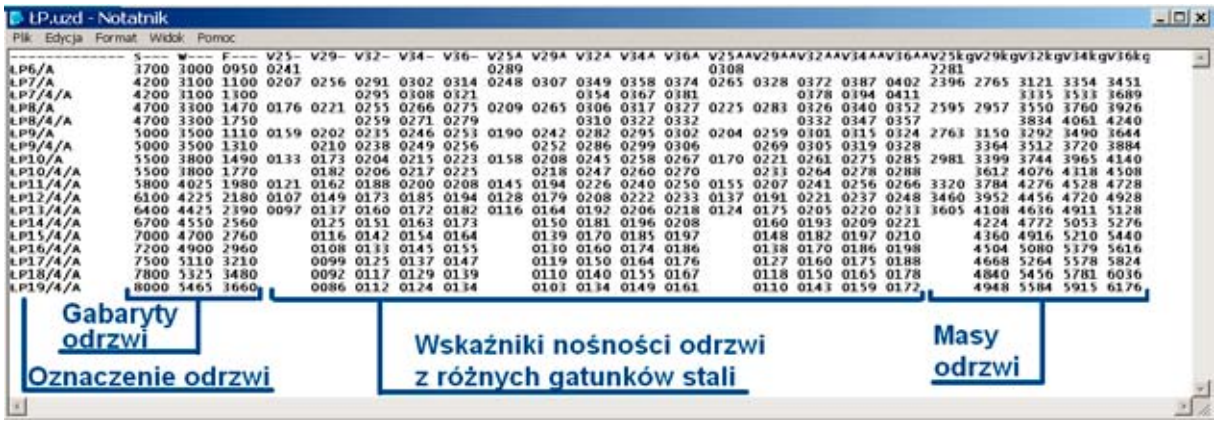
W wyniku obliczeń, program podaje między innymi wartość obciążeń działających na obudowę oraz obliczony dopuszczalny rozstaw odrzwi. W dalszej kolejności program – uwzględniając masę pojedynczych odrzwi, wybrany rozstaw oraz cenę jednostkową odrzwi – oblicza liczbę i koszt odrzwi w dwóch wariantach: wymaganą do zabezpieczenia odcinka wyrobiska o założonej wcześniej długości oraz dla 100 m wyrobiska.

Jak wspomniano, program wyposażono w procedury wydruku i zapisu raportu na dysku. Raport taki przedstawiono na rysunku 5.

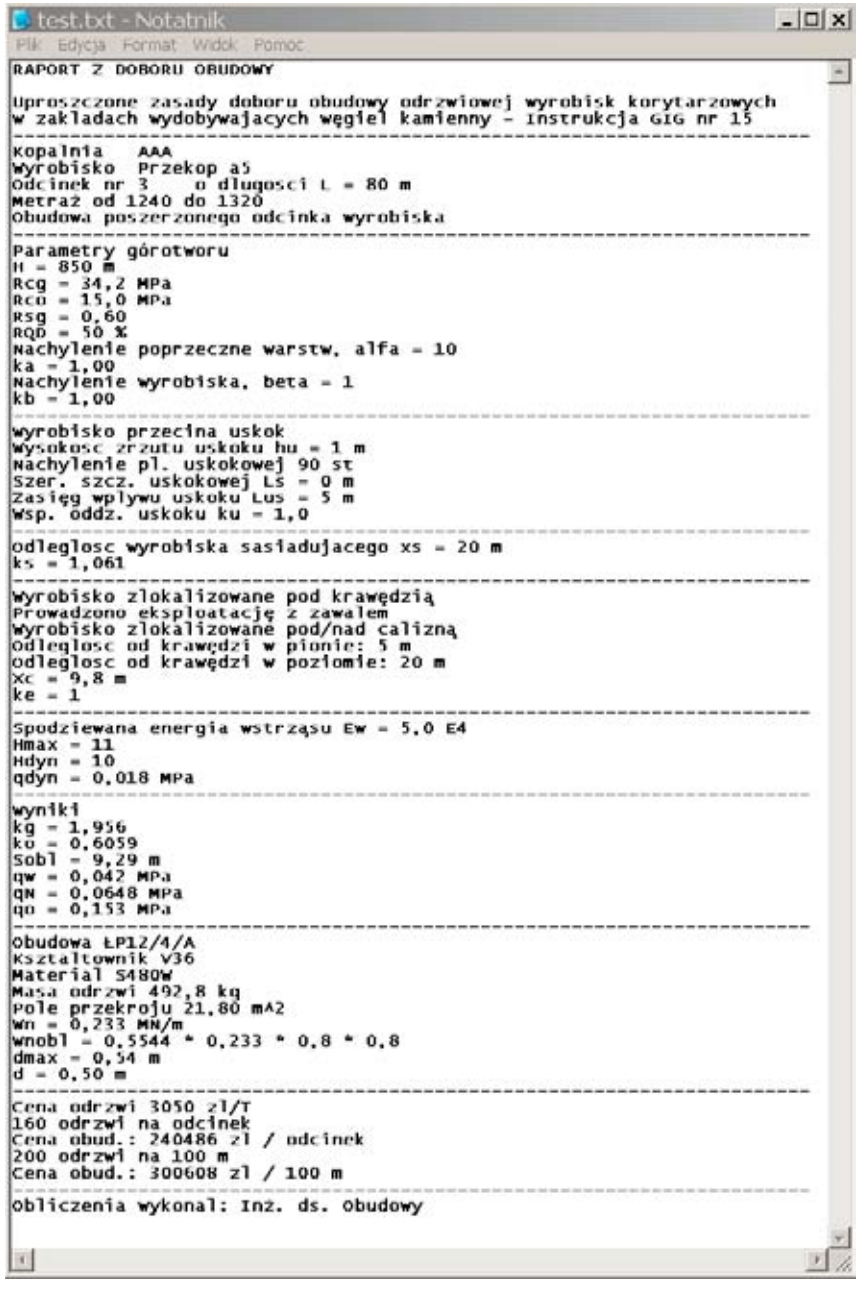


Rys. 3. Okno wbudowanego katalogu odrzwi

Opracowany program przeszedł pomyślnie testy w realizowanych pracach badawczych i projektowych.



Rys. 4. Przykładowy plik z parametrami odrzwi



Rys. 5. Plik tekstowy raportu doboru obudowy

3. Przykład analizy ekonomicznej doboru obudowy wyrobiska korytarzowego

Jak wspomniano, jednym z istotniejszych modułów obliczeniowych programu jest blok do szacowania kosztów odrzwi, umożliwiający szerokie analizy ekonomiczne. Blok ten oblicza między innymi koszt odrzwi (bez strzemion) do stumetrowego odcinka wyrobiska w zależności od przyjętej wielkości odrzwi, ich masy oraz przyjętego rozstawu i ceny jednostkowej. Funkcja ta pozwala wybrać spośród wielu wariantów obudowy spełniającej wymagania podpornościowe wariant najbardziej korzystny ekonomicznie. Analizę taką przeprowadzono dla odrzwi ŁP8, ŁP10 i ŁP12 wykonanych z kształtowników V29, V32 i V36 ze stali 25G2, S480W i S550W. Do celów analizy przyjęto we wszystkich przypadkach jednakowe warunki geologiczno-górnicze oraz orientacyjne ceny jednostkowe łuków odrzwi. Ponadto przyjęto dwa szeregi przyjmowanych rozstawów odrzwi – podstawowy i rozszerzony. Założenia i parametry wyjściowe do analiz zestawiono w tablicy 1.

W wyniku obliczeń uzyskano koszt odrzwi do zabezpieczenia 100 m wyrobiska z uwzględnieniem różnych kombinacji wielkości kształtownika, gatunku stali i rozmiaru odrzwi. Wyniki zestawiono w postaci wykresów na rysunkach 6, 7, 8. Uwzględniono przy tym rozstawy odrzwi z szeregu podstawowego (wykresy a) oraz z szeregu rozszerzonego (wykresy b). Natomiast na rysunku 9 przedstawiono koszt odrzwi zabezpieczających stumetrowy odcinek wyrobiska dla różnych wariantów odrzwi z kształtownika V32 oraz różnych wariantów odrzwi wykonanych ze stali S480W. Obliczone maksymalne rozstawy odrzwi oraz przyjęte ich wartości zebrano w tablicy 2.

Jak widać, rozbieżności pomiędzy obliczonym i przyjętym rozstawem odrzwi są znaczne, co skutkuje niepełnym wykorzystaniem parametrów odrzwi i przekłada się na koszt obudowy.

Analizując zestawione wyniki (rys. 6, 7, 8, 9), można stwierdzić, że koszt odrzwi jest w wysokim stopniu uzależniony od zastosowanych kształtowników, formatów odrzwi oraz gatunków stali. Zależy też od przyjętego rozstawu odrzwi. Z analiz wynika także, że stopień wykorzystania parametrów odrzwi jest większy w przypadku stosowania podziałek obudowy z szeregu rozszerzonego. Pozwala to dobrać obudowę lepiej dopasowaną do warunków geologiczno-górniczych, a co za tym idzie – tańszą. Wiąże się to, co prawda, z większą liczbą stosowanych akcesoriów (siatek i rozpór), jednak uzyskane korzyści materialne są znaczące. W niektórych przypadkach mogą przekraczać 50 000 zł na 100 m wyrobiska.

Należy też zauważyć, że bardzo duży wpływ na koszt obudowy ma wielkość przekroju poprzecznego wyrobiska (rys. 9). Koszt obudowy w wyrobisku odpowiadającym rozmiarowi ŁP12 może być nawet dwa razy wyższy niż w przypadku wyrobiska o przekroju odpowiadającym obudowie ŁP8. Należy też zauważyć, że w niektórych przypadkach, odrzwia o wyższej cenie jednostkowej (np. wykonane ze stali o wyższych parametrach mechanicznych) mogą w efekcie skutkować tańszą obudową.

4. Podsumowanie

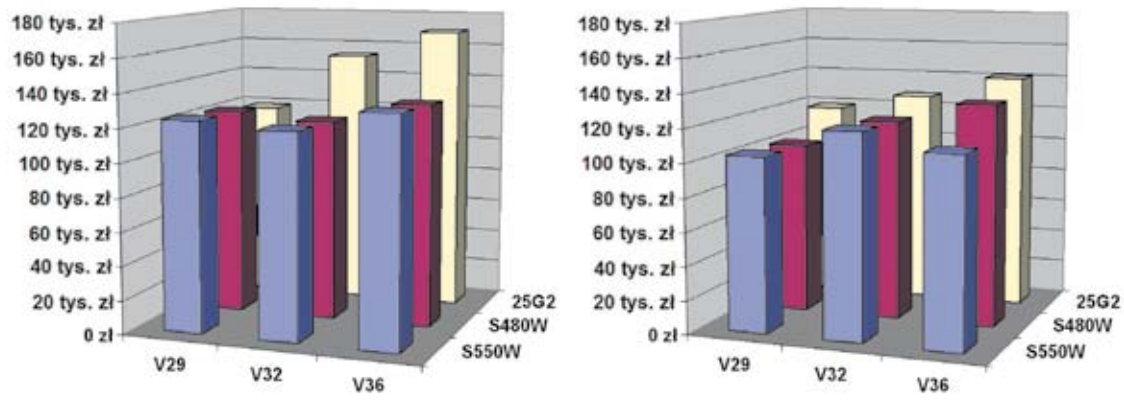
Opracowany program komputerowy, wspomagający dobór obudowy wyrobisk korytarzowych, oparty na „Uproszczonych zasadach...” [6], może być uniwersalnym narzędziem pomocnym w pracy inżyniera ds. obudowy. Dzięki wyodrębnieniu z programu głównego bazy danych, o prostej konstrukcji, obejmującej istotne parametry odrzwi różnych typoszeregów, użytkownik może samodzielnie rozbudowywać katalog stosowanych odrzwi, zarówno w zakresie całych typoszeregów, jak i pojedynczych odrzwi specjalnych, indywidualnie projektowanych. Program działa w środowisku Windows, przez co może być obsługiwany intuicyjnie.

Tablica 1

Założenia i parametry wyjściowe przyjęte do analiz

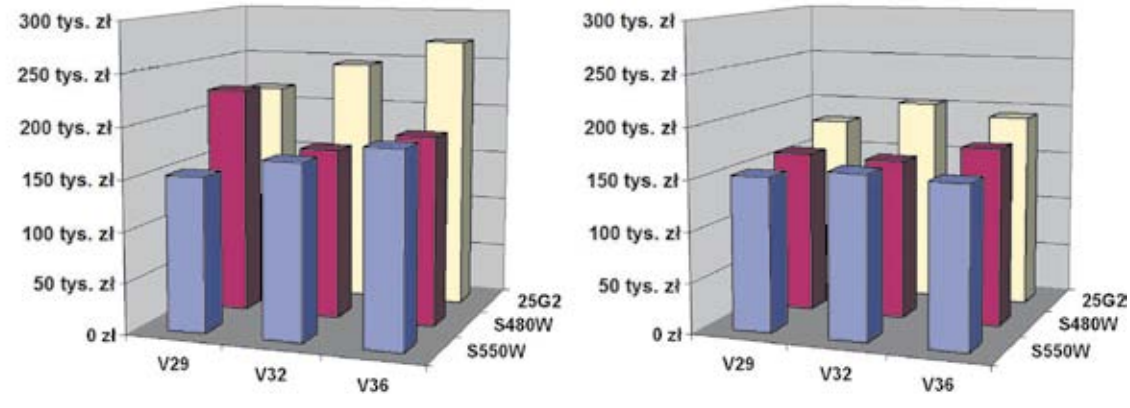
Parametry górotworu H = 900 m R_{cg} = 30,0 MPa R_{co} = 15,0 MPa R_{sg} = 0,60 RQD = 50 % Nachylenie poprzeczne warstw, a = 0 k_a = 1,00 Nachylenie wyrobiska, b = 0 k_b = 1,00	Cena łuków ze stali 25G2 – 3 000 zł/t Cena łuków ze stali S480W – 3 100 zł/t Cena łuków ze stali S550W – 3 150 zł/t
--- Brak uskoku --- Brak wyrobiska sąsiadującego --- Brak krawędzi w sąsiedztwie wyrobiska --- Brak wstrząsów q_{dyn} = 0,000 MPa	Podstawowy szereg rozstawów odrzwi: 0,50 m; 0,75 m; 1,00 m; 1,25 m Rozszerzony szereg rozstawów odrzwi: 0,40 m; 0,50 m; 0,60 m; 0,70 m; 0,75 m; 0,80 m; 0,90 m; 1,00 m; 1,20 m; 1,25 m

a) b)



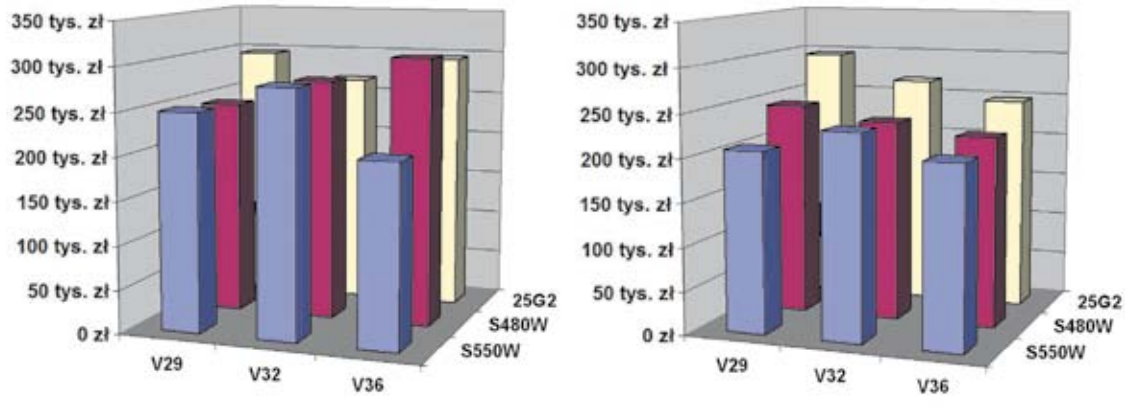
Rys. 6. Koszt odrzwi do zabezpieczenia 100 m wyrobiska w formacie ŁP8 w zależności od zastosowanego kształtownika i gatunku stali:
a) dla podstawowego szeregu rozstawów odrzwi; b) dla rozszerzonego szeregu rozstawów odrzwi

a) b)



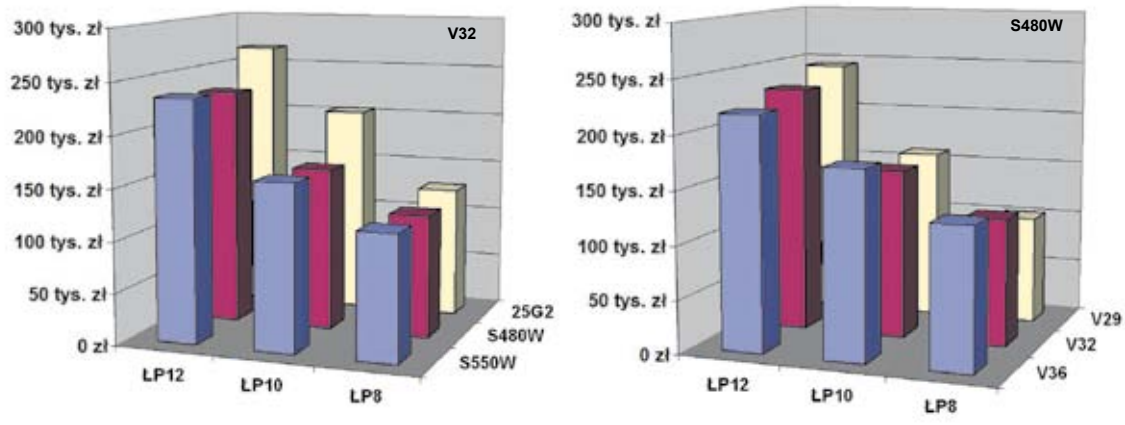
Rys. 7. Koszt odrzwi do zabezpieczenia 100 m wyrobiska w formacie ŁP10 w zależności od zastosowanego kształtownika i gatunku stali:
a) dla podstawowego szeregu rozstawów odrzwi; b) dla rozszerzonego szeregu rozstawów odrzwi

a) b)



Rys. 8. Koszt odrzwi do zabezpieczenia 100 m wyrobiska w formacie ŁP12 w zależności od zastosowanego kształtownika i gatunku stali:
a) dla podstawowego szeregu rozstawów odrzwi; b) dla rozszerzonego szeregu rozstawów odrzwi

a) b)



Rys. 9. Koszt odrzwi do zabezpieczenia 100 m wyrobiska z uwzględnieniem rozszerzonego szeregu rozstawów odrzwi: a) dla odrzwi z kształtownika V32; b) dla odrzwi ze stali S480W

Tablica 2

Maksymalne i przyjęte podziałki analizowanych wariantów obudowy (d_1 – rozstaw z podstawowego szeregu, d_2 – rozstaw z rozszerzonego szeregu)

Kształtownik	V29			V32			V36		
Gatunek stali	25G2	S480W	S550W	25G2	S480W	S550W	25G2	S480W	S550W
ŁP8/4/A									
Obliczony rozstaw d_{max}, m	0,77	0,92	0,98	0,90	1,08	1,15	0,97	1,15	1,24
Przyjęty rozstaw d_1, m	0,75	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00	0,75	1,00	1,00
Przyjęty rozstaw d_2, m	0,75	0,90	0,90	0,90	1,00	1,00	0,90	1,00	1,20
ŁP10/4/A									
Obliczony rozstaw d_{max}, m	0,60	0,71	0,76	0,67	0,81	0,86	0,74	0,88	0,94
Przyjęty rozstaw d_1, m	0,50	0,50	0,75	0,50	0,75	0,75	0,50	0,75	0,75
Przyjęty rozstaw d_2, m	0,60	0,70	0,75	0,60	0,80	0,80	0,70	0,80	0,90
ŁP12/4/A									
Obliczony rozstaw d_{max}, m	0,46	0,56	0,60	0,54	0,65	0,69	0,60	0,73	0,77
Przyjęty rozstaw d_1, m	0,40	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75
Przyjęty rozstaw d_2, m	0,40	0,50	0,60	0,50	0,60	0,60	0,60	0,70	0,75

Wykorzystuje także typowe narzędzia systemu operacyjnego, takie jak zapis pliku czy wydruk. Pomimo tych udogodnień musi być obsługiwany przez osobę znającą zagadnienia związane z doborem obudowy.

Literatura

1. *Chudek M. i in.*: Zasady doboru i projektowania obudowy wyrobisk korytarzowych i ich połączeń w zakładach górniczych wydobywających węgiel kamienny. Katedra Geomechaniki, Budownictwa Podziemnego i Ochrony Powierzchni. Politechnika Śląska. Gliwice, Kraków, Katowice 1999

2. *Drzęźla B. i in.*: Obudowa Górnicza. Zasady projektowania i doboru obudowy wyrobisk korytarzowych w zakładach górniczych wydobywających węgiel kamienny. Wyd. II popr. Wydaw. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000

3. *Grażyński A., Zarzycki Z.*: Delphi 7 dla każdego. Wydawnictwo Helion, Gliwice 2003

4. *Lischner R.*: Delphi. Almanach. Wydawnictwo Helion, Gliwice 2002

5. *Piechota S. i in.*: Instrukcja doboru obudowy wyrobisk korytarzowych w kopalni Lubelski Węgiel „Bogdanka" SA, Lublin 2002

6. *Rułka K. i in.*: Uproszczone zasady doboru obudowy odrzwiowej wyrobisk korytarzowych w zakładach wydobywających węgiel kamienny. Główny Instytut Górnictwa, Seria Instrukcje, nr 15, Katowice 2001



STYCZEŃ 2017 GRUDZIEŃ

Warunki prenumeraty „Wiadomości Górniczych”

- Zamówienia na prenumeratę czasopisma można składać w dowolnym terminie. Mogą one obejmować dowolny okres, tzn. dotyczyć dowolnej liczby kolejnych zeszytów.
- Zamawiający może otrzymywać zaprenumerowany tytuł począwszy od następnego miesiąca po dokonaniu wpłaty.
- Zamówienia na prenumeratę prosimy składać w Redakcji czasopisma na adres:

„Wydawnictwo Górnicze” Sp. z o.o.
40-048 Katowice, ul. T. Kościuszki 30
Prenumerata, tel. 32 428 87 12
prenumerata@gornicza.com.pl

- Można również dokonać wpłaty na ogólnie dostępnych blankietach w Urzędach Pocztowych lub Bankach, przekazując środki na adres „Wydawnictwa Górniczego” na konto:

ING Bank Śląski SA
nr 90 1050 1214 1000 0007 0002 1686

Na blankiecie wpłaty należy czytelnie podać nazwę zamawianego czasopisma, liczbę egzemplarzy, okres prenumeraty oraz własny adres.

Cena prenumeraty (brutto) wynosi:

kwartalna	–	**84,00 zł**
półroczna	–	**168,00 zł**
roczna	–	**336,00 zł**

STYCZEŃ 2017 GRUDZIEŃ



dr inż. KATARZYNA STANIENDA
Politechnika Śląska, Gliwice

Produkcja górnicza podstawowych surowców mineralnych w świecie i w Polsce w 2015 roku

1. Wstęp

Rok 2015, podobnie jak lata poprzednie, charakteryzował się znacznymi zmianami w wielkości produkcji surowców mineralnych. Podobnie jak w roku poprzednim, zmiany o charakterze wzrostowym odnotowano w przypadku 33 surowców mineralnych, zmiany o charakterze spadkowym – w przypadku 14 surowców, natomiast w przypadku dwóch surowców, tantalu i potasu, wielkość produkcji utrzymała się na poziomie z 2014 roku.

Rok 2015, podobnie jak lata poprzednie, charakteryzował się pozyskiwaniem większości surowców mineralnych w państwach Azji, Afryki i Ameryki Łacińskiej. Wśród państw Azji nadal dominują Chiny, które w dalszym ciągu pozostają też czołowym eksporterem i importerem wielu surowców mineralnych. W czołówce światowych producentów wielu surowców utrzymują się również kraje takie, jak: USA, Rosja, Australia, Kanada i RPA, a także Brazylia, Turcja, Chile, Indie Meksyk, Kongo i Peru. W dalszym ciągu, wśród czołówki światowej obecne są państwa takie, jak: wśród krajów Ameryki Południowej – Boliwia, Argentyna i Kolumbia, wśród krajów Europy – Niemcy, Finlandia, Grecja, Ukraina, Białoruś i Hiszpania, wśród państw Afryki – Maroko, Rwanda, Mozambik, Botswana i Sierra Leone oraz państw Azji – Arabia Saudyjska, Iran, Japonia, Kazachstan, Uzbekistan, Tadżykistan, Korea Płd., Mongolia i Kirgizja oraz Indonezja, położona w obszarze Azji Południowo-Wschodniej i Oceanii.

W niniejszym artykule scharakteryzowano trendy zaobserwowane w 2015 roku w produkcji górniczej podstawowych surowców mineralnych w świecie. Przedstawiono również czołowych producentów wraz z wielkością produkcji. Dane te zestawiono w tablicy 1.

Z uwagi na pozyskanie informacji z materiałów opublikowanych w 2016 roku, niektóre z danych, prezentujących wielkość produkcji surowców mineralnych w roku 2015, to wartości szacunkowe.

Adres do korespondencji:
e-mail: katarzyna.stanienda@polsl.pl

2. Charakterystyka produkcji

2.1. Metale i kamienie szlachetne

2.1.1. Złoto [1, 3, 5]

W 2015 roku, wielkość produkcji złota kolejny raz wzrosła, z 2 860 Mg (2014 r.) do 3 000 Mg. Wzrost ten związany był ze zwiększeniem pozyskiwania tego metalu głównie w Chinach, z 450 Mg (2014 r.) do 490 Mg (2015 r.) i w Australii, z 270 Mg (2014 r.) do 300 Mg (2015 r.). W Rosji odnotowano spadek produkcji złota, z 245 Mg (2014 r.) do 242 Mg (2015 r.). Czwarte miejsce w czołówce światowej zajmują nadal USA (wielkość produkcji w 2015 r. – 200 Mg), piąte – wspólnie Kanada i Peru (wielkość produkcji w 2015 r. – 150 Mg), szóste – RPA (wielkość produkcji w 2015 r. – 140 Mg), siódme – Meksyk (wielkość produkcji w 2015 r. – 120 Mg), a ósme – Uzbekistan (wielkość produkcji w 2015 r. – 103 Mg).

W Polsce, wielkość produkcji złota, pozyskanego z rud miedzi, wzrosła, z 0,2261 Mg (2014 r.) do 0,2703 Mg (2015 r.).

Cena złota, w 2015 r., wynosiła 1 170 USD za uncję (1 uncja = 31,103496 g).

2.1.2. Srebro [1, 3, 5]

W 2015 roku, wzrosła też ponownie wielkość produkcji srebra, z 26 800 Mg (2014 r.) do 27 300 Mg. Najnowsze dane [5] wskazują, że wzrost ten był efektem zwiększenia wydobycia srebra u czołowych producentów. W Meksyku wielkość produkcji wzrosła, z 5 000 Mg (2014 r.) do 5 400 Mg (2015 r.), w Chinach, z 4 060 Mg (2014 r.) do 4 100 Mg (2015 r.), a w Peru, z 3 780 Mg (2014 r.) do 3 800 Mg (2015 r.). Czwarte miejsce wśród czołowych producentów srebra zajmuje nadal Australia (wielkość produkcji w 2015 r. – 1 700 Mg), piąte – Chile (wielkość produkcji w 2015 r. – 1 600 Mg), szóste – Rosja (wielkość produkcji w 2015 r. – 1 500 Mg), siódme – wspólnie Polska i Boliwia (wielkość produkcji w 2015 r. – 1 300 Mg), a ósme – USA (wielkość produkcji w 2015 r. – 1 100 Mg).

W Polsce, w 2015 roku, wielkość pozyskiwania srebra wzrosła, z 1 200 Mg (2014 r.) do 1 407 Mg.

Cena srebra rafinowanego, w 2015 r., wynosiła 16,00 USD za uncję (1 uncja = 31,103496 g).

2.1.3. Platyna i Platynowce [1, 3, 5]

Rok 2015, charakteryzował się wzrostem wielkości produkcji platyny i platynowców, z 351 Mg (2014 r.) do 386 Mg. Najnowsze dane wskazują, że w roku tym, wielkość produkcji platyny wrosła, ze 147 Mg (2014 r.) do 178 Mg (2015 r.), a palladu, ze 193 Mg (2014 r.) do 208 Mg (2015 r.). Wzrost wielkości produkcji platyny i platynowców, był wynikiem zwiększenia pozyskiwania tych metali szlachetnych w RPA, ze 152,4 Mg (2014 r.) do 198 Mg (2015 r.), i Kanadzie, z 28,5 Mg (2014 r.) do 33 Mg (2015 r.). W Rosji odnotowano spadek produkcji platyny i platynowców, ze 106 Mg (2014 r.) do 103 Mg (2015 r.). Miejsce czwarte w czołówce światowej zajmuje nadal Zimbabwe (wielkość produkcji w 2015 r. – 22,5 Mg), a piąte – USA (wielkość produkcji w 2015 r. – 16,2 Mg).

W Polsce, w 2015 roku, wielkość pozyskiwania platyny i platynowców z rud miedzi nieznacznie spadła, z 0,1372 Mg (2014 r.) do 0,137 Mg.

W 2015 roku, cena platyny wynosiła 1 080 USD za uncję, palladu – 690 USD za uncję, rodu – 970 USD za uncję, irydu – 530 USD za uncję, a rutenu – 48 USD za uncję (1 uncja = 31,103496 g).

2.1.4. Diamenty naturalne [1, 3, 5]

Rok 2015, według najnowszych danych [5], charakteryzował się nieznacznym wzrostem wielkości produkcji diamentów przemysłowych, z 53 mln kr (2014 r.) do 54 mln kr. Wzrost ten był efektem zwiększenia wydobycia diamentów głównie w Australii, z 9 mln kr do 10 mln kr (2015 r.). W Rosji odnotowano spadek wielkości produkcji, z 17 mln kr do 16 mln kr (2015 r.), a w Kongo, które wysunęło się na drugą pozycję w czołówce światowych producentów diamentów, wielkość produkcji utrzymała się na poziomie z 2014 roku – 13 mln kr.

Czwartą pozycję w czołówce światowej zajmuje obecnie Botswana (wielkość produkcji w 2015 r. – 7 mln kr), piątą – Zimbabwe (wielkość produkcji w 2015 r. – 4 mln kr), a szóstą – RPA (wielkość produkcji w 2015 r. – 1 mln kr).

W 2015 roku, cena diamentów przemysłowych wynosiła 15,50 USD za karat (1 karat/kr = 0,200 g).

2.2. Metale kolorowe

2.2.1. Miedź [1, 3, 5]

W 2015 roku, według najnowszych danych [5], wielkość produkcji miedzi wzrosła, z 18 500 tys. Mg (2014 r.) do 18 700 tys. Mg. Wzrost ten związany był ze zwiększeniem pozyskiwania tego metalu głównie w Peru, z 1 380 tys. Mg (2014 r.) do 1 600 tys. Mg (2015 r.). W Chile i Chinach odnotowano spadek wielkości produkcji, w Chile, z 5 750 tys. Mg (2014 r.) do 5 700 tys. Mg (2015 r.), a w Chinach, z 1 760 tys. Mg (2014 r.) do 1 750 tys. Mg (2015 r.). Miejsce czwarte wśród czołowych producentów zajmują nadal USA (wielkość produkcji w 2015 r. – 1 250 tys. Mg), piąte – Kongo (wielkość produkcji w 2015 r. – 990 tys. Mg), szóste – Australia (wielkość produkcji w 2015 r. – 960 tys. Mg), siódme – Rosja (wielkość produkcji w 2015 r. – 740 tys. Mg), a ósme – Kanada (wielkość produkcji w 2015 r. – 695 tys. Mg).

W Polsce, która zajmuje jedenastą pozycję wśród czołowych producentów miedzi, wielkość produkcji wzrosła, z 425 tys. Mg (2014 r.) do 479 tys. Mg (2015 r.).

Cena miedzi, w 2015 r., wahała się od 270 do 277 centów amerykańskich za funt miedzi (1 lb – funt/*pound* = 0,453592 kg), w zależności od typu surowca.

2.2.2. Cynk [1, 3, 5]

W 2015 roku, wielkość produkcji cynku wzrosła, z 13 300 tys. Mg (2014 r.) do 13 400 tys. Mg. Wzrost ten według najnowszych danych [5], spowodowany był zwiększeniem ilości pozyskiwania tego metalu głównie w Australii, z 1 560 tys. Mg (2014 r.) do 1 580 tys. Mg (2015 r.) i w Peru, z 1 320 tys. Mg (2014 r.) do 1 370 tys. Mg (2015 r.). W Chinach, wielkość produkcji cynku spadła, z 4 930 tys. Mg (2014 r.) do 4 900 tys. Mg (2015 r.). Miejsce czwarte w czołówce światowej zajmują nadal USA (wielkość produkcji w 2015 r. – 850 tys. Mg), piąte – Indie (wielkość produkcji w 2015 r. – 830 tys. Mg), szóste – Meksyk (wielkość produkcji w 2015 r. – 660 tys. Mg), siódme – Boliwia (wielkość produkcji w 2015 r. – 430 tys. Mg), a ósme – Kazachstan (wielkość produkcji w 2015 r. – 340 tys. Mg).

W Polsce, wielkość produkcji cynku spadła, w 2015 roku, z 70 tys. Mg (2014 r.) do 65 tys. Mg.

Cena cynku, w 2015 r., wahała się od 87 do 95 centów amerykańskich za funt (1 lb – funt/*pound* = 0,453592 kg) cynku metalicznego, w zależności od pochodzenia surowca.

2.2.3. Cyna [1, 3, 5]

Rok 2015, według najnowszych danych [5] charakteryzował się też wzrostem wielkości produkcji cyny, z 286 tys. Mg do 294 tys. Mg. Wzrost ten związany był ze zwiększeniem pozyskiwania tego metalu głównie w Chinach, z 96 tys. Mg (2014 r.), do 100 tys. Mg (2015 r.) i w Birmie, z 25 tys. Mg (2014 r.) do 30 tys. Mg (2015 r.). Spadek wielkości produkcji cyny odnotowano natomiast w Indonezji, z 76 tys. Mg (2014 r.) do 50 tys. Mg (2015 r.).

Czwartą pozycję w czołówce światowych producentów cyny zajmuje obecnie Peru (wielkość produkcji w 2015 r. – 22,5 tys. Mg), piątą – Boliwia (wielkość produkcji w 2015 r. – 20 tys. Mg), szóstą – Brazylia (wielkość produkcji w 2015 r. – 17 tys. Mg), siódmą – Australia (wielkość produkcji w 2015 r. – 7 tys. Mg), a ósmą – Kongo (wielkość produkcji w 2015 r. – 6,4 tys. Mg).

Cena cyny, w 2015 r., wahała się od 700 do 720 centów amerykańskich za funt (1 lb – funt/*pound* = 0,453592 kg) cyny rafinowanej.

2.2.4. Ołów [1, 3, 5]

W roku 2015, spadła natomiast wielkość produkcji ołowiu, z 4 870 tys. Mg (2014 r.) do 4 710 tys. Mg. Według najnowszych danych [5], spadek ten spowodowany był obniżeniem wydobycia głównie w Chinach, z 2 400 tys. Mg (2014 r.) do 2 300 tys. Mg (2015 r.) i w Australii, z 728 tys. Mg (2014 r.) do 633 tys. Mg (2015 r.). W USA, odnotowano wzrost wielkości produkcji, z 379 tys. Mg (2014 r.) do 385 tys. Mg (2015 r.). Czwarte miejsce w czołówce światowych producentów ołowiu zajmuje nadal Peru (wielkość produkcji w 2014 r. – 300 tys. Mg), piąte – Meksyk (wielkość produkcji w 2015 r. – 240 tys. Mg), szóste – Indie (wielkość produkcji w 2015 r. – 130 tys. Mg), siódme – Rosja (wielkość produkcji w 2015 r. – 90 tys. Mg), a ósme – Boliwia (wielkość produkcji w 2015 r. – 82 tys. Mg).

W Polsce, która zajmuje obecnie wraz z RPA dwunaste miejsce w czołówce światowych producentów ołowiu, wielkość produkcji tego surowca wzrosła, w porównaniu z 2014 rokiem, z 38 tys. Mg do 40 tys. Mg.

Cena ołowiu, w 2015 r., wahała się od 83 do 93 centów amerykańskich za funt (1 lb – funt/*pound* = 0,453592 kg) ołowiu rafinowanego.

2.2.5. Kadm [1, 3, 5]

Rok 2015, charakteryzował się ponownym wzrostem wielkości produkcji kadmu, z 22 400 Mg (2014 r.) do 24 200 Mg. Wzrost ten był efektem zwiększenia pozyskiwania tego surowca u czołowych producentów. W Chinach, wielkość produkcji wzrosła, z 7 000 Mg (2014 r.) do 8 090 Mg (2015 r.), w Korei Południowej, z 4 010 Mg (2014 r.) do 4 250 Mg (2015 r.), a w Japonii, z 1 830 Mg (2014 r.) do 1 970 Mg (2015 r.). Pozycję czwartą w czołówce światowych producentów kadmu zajmuje obecnie Kanada (wielkość produkcji w 2015 r. – 1 480 Mg), piątą – Meksyk (wielkość produkcji w 2015 r. – 1 460 Mg), szóstą – Kazachstan (wielkość produkcji w 2015 r. – 1 190 Mg), siódmą – Rosja (wielkość produkcji w 2015 r. – 1 170 Mg), a ósmą – Peru (wielkość produkcji w 2015 r. – 750 Mg).

W Polsce, która zajmuje obecnie wraz z Holandią dziewiątą pozycję w czołówce światowej, w roku 2015, ilość kadmu, pozyskanego z rud cynkowo-ołowiowych, wzrosła, od 628 Mg (2014 r.) do 640 Mg.

Cena kadmu, w 2015 r., wynosiła 1,05 USD za kilogram kadmu metalicznego.

2.2.6. Rtęć [1, 3, 5]

W przypadku rtęci, według najnowszych danych [5], wielkość produkcji, w 2015 roku, ponownie spadła, z 2 350 Mg (2014 r.) do 2 340 Mg. Spadek ten, ponownie jak w roku poprzednim, był efektem utrzymania się wielkości pozyskiwania rtęci na dotychczasowym poziomie, w Chinach – 1 600 Mg i w Meksyku – 100 Mg. W Kirgizji, wielkość produkcji spadła, z 75 Mg (2014 r.) na 70 Mg (2015 r.). Czwartą pozycję wśród czołowych producentów rtęci zajmuje obecnie Rosja (wielkość produkcji w 2015 r. – 50 Mg), piątą – Peru (wielkość produkcji w 2015 r. – 40 Mg), a szóstą – Tadżykistan (wielkość produkcji w 2015 r. – 30 Mg).

Cena rtęci, w 2015 r., ponownie jak w roku poprzednim, wynosiła 1 850 USD za flaszkę (1 flaszka = około 34,47 kg).

2.2.7. Ind [1, 3, 5]

Rok 2015, nie był też korzystny dla produkcji indu, której wielkość spadła, z 844 Mg (2014 r.) do 755 Mg. Spadek ten związany był ze zmniejszeniem pozyskiwania tego surowca głównie w Chinach, z 460 Mg (2014 r.) do 370 Mg (2015 r.). W Korei Południowej i Japonii, podobnie jak w roku poprzednim, wielkość produkcji utrzymała się na dotychczasowym poziomie, w Korei Południowej – 150 Mg, a w Japonii – 72 Mg.

Czwarte miejsce w czołówce światowych producentów indu zajmuje nadal Kanada (wielkość produkcji w 2015 r. – 65 Mg), piąte – Francja (wielkość produkcji w 2015 r. – 38 Mg), szóste – Belgia (wielkość produkcji w 2015 r. – 25 Mg), siódme – Peru (wielkość produkcji w 2015 r. – 15 Mg), a ósme – wspólnie Niemcy i Rosja (wielkość produkcji w 2015 r. – 10 Mg).

Cena indu, w 2015 r., wahała się od 460 do 540 USD za kilogram.

2.2.8. Ren [1, 3, 5]

Rok 2015, według najnowszych danych [5], charakteryzował się wzrostem wielkości produkcji renu, z 44 700 kg (2014 r.) do 46 000 kg. Wzrost ten spowodowany był zwiększeniem pozyskiwania tego metalu głównie, w Chile, z 25 000 kg (2014 r.) do 26 000 kg (2015 r.) i w Polsce, z 7 600 kg (2014 r.) do 7 800 kg (2015 r.). W USA, wielkość produkcji renu utrzymała się na poziomie z 2014 roku – 8 500 kg. Czwartą pozycję wśród czołowych producentów renu zajmuje nadal Uzbekistan (wielkość produkcji w 2015 r. – 1 000 kg), piątą – Armenia (wielkość produkcji w 2015 r. – 350 kg), a szóstą – Kazachstan (wielkość produkcji w 2015 r. – 200 kg).

W 2015 roku, cena renu wynosiła od 2 800 do 2 900 USD za kilogram, w zależności od rodzaju surowca.

2.3. Metale lekkie lub ich rudy

2.3.1. Boksyt [1, 3, 5]

W 2015 roku, odnotowano wzrost wielkości produkcji boksytu, z 245 000 tys. Mg (2014 r.) do 274 000 tys. Mg. Według najnowszych danych [5], wzrost ten związany był ze zwiększeniem wydobycia boksytów u czołowych producentów. W Australii, wielkość produkcji wzrosła, z 78 600 tys. Mg (2014 r.) do 80 000 tys. Mg (2015 r.), w Chinach, z 55 000 tys. Mg (2014 r.) do 60 000 tys. Mg (2015 r.), a w Brazylii, z 34 800 tys. Mg (2014 r.) do 35 000 tys. Mg (2015 r.). Czwarte miejsce wśród czołowych producentów boksytów zajmuje Malezja (wielkość produkcji w 2015 r. – 21 200 tys. Mg), piąte – Indie

Produkcja górnicza podstawowych surowców mineralnych

Grupa surowców mineralnych	Rodzaj surowców mineralnych	Jednostka miary	Wielkość produkcji ogółem	Czołowi producenci i wielkość ich produkcji						Wielkość produkcji w Polsce
				1		2		3		
Metale i kamienie szlachetne	złoto	Mg	3 000	Chiny	490	Australia	300	Rosja	242	0,2703*
	srebro	Mg	27 300	Meksyk	5 400	Chiny	4 100	Peru	3 800	1 407*
	platyna i platynowce	Mg	386	RPA	198	Rosja	103	Kanada	33	0,137*
	diamenty naturalne	10^6 kr	54	Rosja	16	Kongo	13	Australia	10	-
Metale kolorowe	miedź	10^3 Mg	18 700	Chile	5 700	Chiny	1 750	Peru	1 600	479
	cynk	10^3 Mg	13 400	Chiny	4 900	Australia	1 580	Peru	1 370	65
	cyna (koncentrat)	10^3 Mg	294	Chiny	100	Indonezja	50	Birma	30	-
	ołów	10^3 Mg	4 710	Chiny	2 300	Australia	633	USA	385	40
	kadm	Mg	24 200	Chiny	8 090	Korea Płd.	4 250	Japonia	1 970	640**
	rtęć	Mg	2 340	Chiny	1 600	Meksyk	500	Kirgizja	70	-
	ind	Mg	755	Chiny	370	Korea Płd.	150	Japonia	72	-
	ren (z molibdenu)	kg	46 000	Chile	26 000	USA	8 500	Polska	7 800	7 800
Metale lekkie lub ich rudy	boksyt (ruda glinu)	10^3 Mg	274 000	Australia	80 000	Chiny	60 000	Brazylia	35 000	-
	magnez	10^3 Mg	910	Chiny	800	Rosja	30	Izrael	25	-
	beryl	Mg	300	USA	275	Chiny	20	Mozambik	2	-
	tytan (gąbka)	Mg	171	Chiny	80	Rosja	42	Japonia	30	-
	rutyl naturalny (TiO_2)	10^3 Mg	480	Australia	144	Sierra Leone	110	Kenia	65	-
	ilmenit ($FeTiO_3$)	10^3 Mg	5 610	Chiny	900	Australia	720	Wietnam	540	-
Metale staliwne lub ich rudy	ruda żelaza	10^3 Mg	3 320	Chiny	1 380	Australia	824	Brazylia	428	-
	nikiel	10^3 Mg	2 530	Filipiny	530	Rosja i Kanada	po 240	Australia	234	2,967*
	ruda manganu	10^3 Mg	18 000	RPA	6 200	Chiny	3 000	Australia	2 900	-
	chromit (ruda chromu)	10^3 Mg	27 000	RPA	15 000	Kazachstan	3 800	Turcja	3 600	-
	kobalt	Mg	124 000	Kongo	63 000	Chiny	7 200	Kanada i Rosja	po 6 300	-
	molibden	Mg	267 000	Chiny	101 000	USA	56 300	Chile	49 000	-
	wolfram (koncentrat)	Mg	87 000	Chiny	71 000	Wietnam	5 000	Rosja	2 500	-
	tantal (Ta_2O_5)	Mg	1 200	Rwanda	600	Kongo	200	Brazylia	150	-
	niob (Nb_2O_5)	Mg	56 000	Brazylia	50 000	Kanada	5 000	Pozostali producenci	1 000	-

(wielkość produkcji w 2015 r. – 19 200 tys. Mg), szóste – Gwinea (wielkość produkcji w 2015 r. – 17 700 tys. Mg), siódme – Jamajka (wielkość produkcji w 2015 r. – 10 700 tys. Mg), a ósme – Rosja (wielkość produkcji w 2015 r. – 6 600 tys. Mg).

Cena boksytu, w 2015 r., wynosiła 28 USD za tonę.

2.3.2. Magnez [1, 3, 5]

Rok 2015, według najnowszych danych [5], charakteryzował się spadkiem wielkości produkcji magnezu, z 970 tys. Mg (2014 r.) do 910 tys. Mg. Spadek ten był efektem zmniejszenia wydobycia magnezu głównie w Chinach, z 874 tys. Mg (2014 r.) do 800 tys. Mg (2015 r.) i w Izraelu, z 26 tys. Mg (2014 r.) do 25 tys. Mg (2015 r.). W Rosji odnotowano wzrost wielkości produkcji, z 18 tys. Mg (2014 r.) do 30 tys. Mg (2015 r.). Czwarte miejsce w czołówce światowych producentów magnezu zajmuje nadal Kazachstan (wielkość produkcji w 2015 r. – 20 tys. Mg), piąte – Brazylia (wielkość produkcji w 2015 r. – 16 tys. Mg), szóste – Korea Płd. (wielkość produkcji w 2015 r. – 10 tys. Mg), siódme – Ukraina (wielkość produkcji w 2015 r. – 9 tys. Mg), a ósme – Serbia (wielkość produkcji w 2015 r. – 2 tys. Mg).

Cena magnezu, w 2015 r., wynosiła 2 060 USD za tonę metryczną (1 tona metryczna/*metric ton* = 1 000 kg).

2.3.3. Beryl [1, 3, 5]

Rok 2015, charakteryzował się wzrostem wielkości produkcji berylu, z 290 Mg (2014 r.) do 300 Mg. Wzrost ten związany był ze zwiększeniem pozyskiwania berylu głównie w USA, z 270 Mg (2014 r.) do 275 Mg (2015 r.). W Chinach i Mozambiku, wielkość produkcji berylu utrzymała się na dotychczasowym poziomie, w Chinach – 20 Mg, a w Mozambiku – 2 Mg.

Cena berylu, w 2015 r., wynosiła 231 USD za funt (1 lb – funt/*pound* = 0,453592 kg).

w świecie i w Polsce w 2014 roku

Grupa surowców mineralnych	Rodzaj surowców mineralnych	Jednostka miary	Wielkość produkcji ogółem	Czołowi producenci i wielkość ich produkcji						Wielkość produkcji w Polsce
				1		2		3		
Surowce energetyczne	węgiel kamienny	10^6 Mg	6 901,3	Chiny	3 527,2	USA	812,8	Indie	691,3	65,07
	węgiel brunatny	10^6 Mg	807,4	Niemcy	178,1	Rosja	73,2	Australia	65,5	63,135
	ropa naftowa	10^3 bbl/dzień	91 670	USA	12 704	Arabia Saudyjska	12 014	Rosja	10 980	17,98
	gaz ziemny	10^9 m^3	3 538,6	USA	767,3	Rosja	573,3	Iran	192,5	5,214
Surowce nuklearne	uran	10^3 Mg	60,514	Kazachstan	23,8	Kanada	13,325	Australia	5,672	-
	cyrkon (piaski cyrkononośne, 65-66 % ZrO_2+HfO_2)	10^3 Mg	1 410	Australia	500	RPA	380	Chiny	140	-
	ziemie rzadkie (REO)	Mg	124 000	Chiny	105 000	Australia	10 000	USA	4 100	-
Surowce chemiczne	fosfaty (fosforyty i apatyt)	10^3 Mg	223 000	Chiny	100 000	Maroko i Sahara Zachodnia	30 000	USA	27 600	-
	potas (K_2O)	10^3 Mg	38 800	Kanada	11 000	Rosja	7 400	Białoruś	6 500	-
	sól kamienna	10^6 Mg	273	Chiny	70	USA	48	Indie	17	4,2
	siarka rodzima	10^6 Mg	70,1	Chiny	11	USA	9,3	Rosja	7,3	1,1
	gips	10^6 Mg	258	Chiny	132	Iran	22	Tajlandia	12,5	0,882
	kaolin	10^3 Mg	34 000	USA	6 160	Indie	4 480	Niemcy	4 300	286,65
	antymon	Mg	150 000	Chiny	115 000	Rosja	9 000	Australia	5 500	-
	fluoryt	10^3 Mg	6 250	Chiny	3 800	Meksyk	1 100	Mongolia	375	-
	baryt	10^3 Mg	7 460	Chiny	3 000	Indie i Maroko	po 900	USA	700	-
	bor (B_2O_3)	10^3 Mg	5 960	Turcja	4 200	Chile	580	Argentyna	500	-
	soda rodzima (trona)	10^3 Mg	51 700	USA	11 700	Turcja	2 000	Kenia	450	-
Surowce ogniotrwałe	perlit	10^3 Mg	2 680	Turcja	1 100	Grecja	700	USA	483	-
	magnezyt	10^3 Mg	8 300	Chiny	5 770	Turcja	800	Rosja	375	96
	wermikulit	10^3 Mg	408	RPA	160	USA	100	Brazylia	70	-
	sillimanit, andaluzyt i cyanit	10^3 Mg	420	RPA	200[g]	USA	110[g,h,i]	Indie	65 [g,h,i]	-

Objaśnienia:
a – szacunkowo, b – za rok 2013, c – bastnasytu, d – z monacytu,
e – z tincalu i kernitu, f – z tincalu, colemanitu i ulexytu, g – andaluzyt,
h – cyanit, i – sillimanit, s – siarczan niklu,
kr – karat metryczny, tj. 0,2 g,
REO – *Rare Earth Oxides*, czyli ziemie rzadkie,
* metale współwystępujące w polskich rudach miedzi,
** metale współwystępujące w polskich rudach cynkowo-ołowiowych

2.3.4. Tytan [1, 3, 5]

Rok 2015, charakteryzował się ponownym spadkiem wielkości produkcji tytanu, ze 194 Mg (2014 r.) do 171 Mg. Według najnowszych danych [5] spadek ten związany był ze zmniejszeniem pozyskiwania tytanu głównie w Chinach, ze 110 Mg (2014 r.) do 80 Mg (2015 r.). W Rosji, wielkość produkcji utrzymała się na poziomie z 2014 roku – 42 Mg, a w Japonii wzrosła, z 25 Mg (2014 r.) do 30 Mg (2015 r.). Na miejscu czwartym, wśród czołowych producentów tytanu, znajduje się nadal Kazachstan wspólnie z Ukrainą (wielkość produkcji w 2015 r. – 9 Mg).

Cena tytanu, w 2015 r., wynosiła 9,93 USD za kilogram Ti.

2.3.5. Rutyl [1, 3, 5]

Według najnowszych danych [5], w 2015 roku, wielkość produkcji rutylu wzrosła, z 470 tys. Mg (2014 r.) do 480 tys. Mg. Wzrost ten był efektem zwiększenia pozyskiwania tego surowca głównie w Sierra Leone, ze 100 tys. Mg (2014 r.) do 110 tys. Mg (2015 r.) i w Kenii, z 22 tys. Mg (2014 r.) do 65 tys. Mg (2015 r.). Kenia zajmuje trzecie miejsce w czołówce światowych producentów rutylu. W Australii, wielkość produkcji spadła, ze 190 tys. Mg (2014 r.) do 144 tys. Mg (2015 r.). Na miejscu czwartym w czołówce światowych producentów rutylu znajduje się nadal Ukraina (wielkość produkcji w 2015 r. – 63 tys. Mg), na piątym – RPA (wielkość produkcji w 2015 r. – 55 tys. Mg), na szóstym – Indie (wielkość produkcji w 2015 r. – 18 tys. Mg), a na siódmym – Madagaskar (wielkość produkcji w 2015 r. – 9 tys. Mg).

Cena rutylu, w 2015 r., wynosiła 840 USD za tonę metryczną (1 tona metryczna/*metric ton* = 1 000 kg).

2.3.6. Ilmenit [1, 3, 5]

W 2015 roku, odnotowano też wzrost wielkości produkcji ilmenitu, z 5 570 tys. Mg (2014 r.) do 5 610 tys. Mg. Według najnowszych danych [5], wzrost ten był efektem

zwiększenia pozyskiwania ilmenitu głównie u mniejszych producentów. W Chinach, wielkość produkcji spadła, z 960 tys. Mg (2014 r.) do 900 tys. Mg (2015 r.), w Wietnamie, z 560 tys. Mg (2014 r.) do 540 tys. Mg (2014 r.), natomiast w Australii, utrzymała się na poziomie z 2014 roku – 720 Mg. Miejsce czwarte w czołówce światowej zajmuje obecnie RPA (wielkość produkcji w 2015 r. – 480 tys. Mg), piąte – Mozambik (wielkość produkcji w 2015 r. – 450 tys. Mg), szóste – Kenia (wielkość produkcji w 2015 r. – 430 tys. Mg), siódme – Norwegia (wielkość produkcji w 2015 r. – 420 tys. Mg), a ósme – Kanada (wielkość produkcji w 2015 r. – 360 tys. Mg).

Cena ilmenitu, w 2015 r., wynosiła 110 USD za tonę metryczną (1 tona metryczna/*metric ton* = 1 000 kg).

2.4. Metale staliwne lub ich rudy

2.4.1. Ruda żelaza [1, 3, 5]

W 2015 roku, według najnowszych danych, wystąpił spadek wielkości produkcji rudy żelaza, z 3 420 mln Mg (2014 r.) do 3 320 mln Mg. Spadek ten związany był ze zmniejszeniem wydobycia rudy żelaza głównie w Chinach, z 1 510 mln Mg (2014 r.) do 1 380 mln Mg (2015 r.). W Australii i Brazylii wielkość produkcji wzrosła, w Australii, z 774 mln Mg (2014 r.) do 824 mln Mg (2015 r.), a w Brazylii, z 411 mln Mg (2014 r.) do 428 mln Mg (2015 r.).

Czwartą pozycję w czołówce światowej zajmują nadal Indie (wielkość produkcji w 2015 r. – 129 mln Mg), piątą – Rosja (wielkość produkcji w 2015 r. – 112 mln Mg), szóstą – RPA (wielkość produkcji w 2015 r. – 80 mln Mg), siódmą – Ukraina (wielkość produkcji w 2015 r. – 68 mln Mg), a ósmą – USA (wielkość produkcji w 2015 r. – 43 mln Mg).

Cena rudy żelaza, w 2015 r., wynosiła 84 USD/mtu (*metric ton unit* = 1 % składnika w tonie).

2.4.2. Nikiel [1, 3, 5]

Rok 2015, charakteryzował się wzrostem wielkości produkcji niklu, z 2450 tys. Mg (2014 r.) do 2530 tys. Mg. Wzrost ten był efektem zwiększenia pozyskiwania tego metalu głównie na Filipinach, w Kanadzie i Rosji. Według najnowszych danych na Filipinach wielkość produkcji wzrosła, z 523 tys. Mg (2014 r.) do 530 tys. Mg (2015 r.), w Kanadzie, z 235 tys. Mg (2014 r.) do 240 tys. Mg (2015 r.), a w Rosji, z 239 tys. Mg (2014 r.) do 240 tys. Mg (2015 r.). Obecnie więc Kanada i Rosja zajmują wspólnie drugie miejsce w czołówce światowych producentów niklu, a trzecie Australia, gdzie odnotowano spadek pozyskiwania niklu, z 245 tys. Mg (2014 r.) do 234 tys. Mg (2015 r.).

Czwartą pozycję wśród czołowych producentów niklu zajmuje obecnie Nowa Kaledonia (wielkość produkcji w 2015 r. – 190 tys. Mg), piątą – Indonezja (wielkość produkcji w 2015 r. – 170 tys. Mg), szóstą – Brazylia (wielkość produkcji – 110 tys. Mg), siódmą – Chiny (wielkość produkcji w 2015 r. – 102 tys. Mg), a ósmą – Kolumbia (wielkość produkcji w 2015 r. – 73 tys. Mg).

W Polsce, w 2015 roku, ilość pozyskanego z rud miedzi niklu wzrosła, z 0,2658 tys. Mg (2014 r.) do 2,967 tys. Mg.

Cena niklu, w 2015 r., wynosiła 12 635 USD za tonę metryczną niklu (1 tona metryczna/*metric ton* = 1 000 kg).

2.4.3. Ruda manganu [1, 3, 5]

Wielkość produkcji rudy manganu, według najnowszych danych wzrosła, w roku 2015, z 17 800 tys. Mg (2014 r.) do 18 000 tys. Mg. Wzrost ten był efektem zwiększenia pozyskiwania tego surowca głównie w RPA, z 5 200 tys. Mg (2014 r.) do 6 200 tys. Mg (2015 r.). W Australii, spadek wielkości produkcji, z 3 050 tys. Mg (2014 r.) do 2 900 tys. Mg (2015 r.), a w Chinach, wielkość produkcji utrzymała się na poziomie z 2014 roku – 3 000 tys. Mg. Czwartą pozycję w czołówce światowych producentów manganu zajmuje nadal Gabon (wielkość produkcji w 2015 r. – 1 800 tys. Mg), piątą – Brazylia (wielkość produkcji w 2015 r. – 1 000 tys. Mg), szóstą – Indie (wielkość produkcji w 2015 r. – 950 tys. Mg), siódmą – Malezja (wielkość produkcji w 2015 r. – 400 tys. Mg), a ósmą – wspólnie Ghana, Kazachstan i Ukraina (wielkość produkcji w 2015 r. – 390 tys. Mg).

Cena rudy manganu, w 2015 r., wahała się od 3,65 do 3,79 USD/mtu (*metric ton unit* = 1 % składnika w tonie).

2.4.4. Chromit [1, 3, 5]

Najnowsze dane wskazują [5], że w przypadku chromitu, w 2015 roku, odnotowano również wzrost wielkości produkcji, z 26 400 tys. Mg (2014 r.) do 27 000 tys. Mg. Wzrost ten związany był ze zwiększeniem wydobycia chromitu u czołowych producentów. W RPA wielkość produkcji wzrosła, z 12 000 tys. Mg (2014 r.) do 15 000 tys. Mg (2015 r.), w Kazachstanie, z 3 700 tys. Mg (2014 r.) do 3 800 tys. Mg (2015 r.), a w Turcji, która obecnie zajmuje trzecie miejsce w czołówce światowej, z 2 600 tys. Mg (2014 r.) do 3 600 tys. Mg (2015 r.). Czwartą pozycję w czołówce światowych producentów chromitu zajmują obecnie Indie (wielkość produkcji w roku 2015 r. – 3 500 tys. Mg). Odnotowano też ogólny wzrost wielkości produkcji łącznie u pozostałych producentów, z 4 590 tys. Mg (2014 r.) do 4 600 tys. Mg (2015 r.).

Cena chromitu, w 2015 r., wynosiła 214 USD za tonę metryczną rudy chromu oraz 10 866 USD za tonę metryczną metalu (1 tona metryczna/*metric ton* = 1 000 kg).

2.4.5. Kobalt [1, 3, 5]

Najnowsze dane wskazują, że w 2015 roku wzrosła też nieznacznie wielkość produkcji kobaltu, ze 123 000 Mg (2014 r.) do 124 000 Mg [5]. Wzrost ten był efektem zwiększenia pozyskiwania głównie w Kanadzie, z 5 980 Mg (2014 r.) do 6 300 Mg (2015 r.), która wraz Rosją zajmuje obecnie trzecią pozycję wśród czołowych, światowych producentów kobaltu. W Kongo i Chinach wielkość produkcji utrzymała się na poziomie z 2014 roku, w Kongo

– 63 000 Mg, a w Chinach – 7 200 Mg. Miejsce czwarte w czołówce światowych producentów kobaltu zajmuje nadal Australia (wielkość produkcji w 2015 r. – 6 000 Mg), piąte – Zambia (wielkość produkcji w 2015 r. – 5 500 Mg), szóste – Filipiny (wielkość produkcji w 2015 r. – 4 600 Mg), siódme – Kuba (wielkość produkcji w 2015 r. – 4 200 Mg), a ósme – Madagaskar (wielkość produkcji w 2015 r. – 3 600 Mg).

Cena kobaltu, w 2015 r., wynosiła od 13,10 do 13,50 USD za funt kobaltu metalicznego (1 lb − funt/*pound* = 0,453592 kg).

2.4.6. Molibden [1, 3, 5]

W 2015 roku, zgodnie z najnowszymi danymi [5], spadła wielkość produkcji molibdenu, z 281 000 Mg (2014 r.) do 267 000 Mg. Spadek ten związany był ze zmniejszeniem pozyskiwania tego metalu głównie w Chinach, ze 103 000 Mg (2014 r.) do 101 000 Mg (2015 r.) i w USA, z 68 200 Mg (2014 r.) do 56 300 Mg (2015 r.). W Chile, wielkość produkcji wzrosła, z 48 800 Mg (2014 r.) do 49 000 Mg (2015 r.). Pozycję czwartą wśród czołowych producentów molibdenu zajmuje nadal Peru (wielkość produkcji w 2015 r. – 18 100 Mg), piątą – Meksyk (wielkość produkcji w 2015 r. – 13 000 Mg), szóstą – Kanada (wielkość produkcji w 2015 r. – 9 300 Mg), siódmą – Armenia (wielkość produkcji w 2015 r. – 7 300 Mg), a ósmą – Rosja (wielkość produkcji w 2015 r. – 4 800 Mg).

Cena molibdenu, w 2015 r., wynosiła 18,80 USD za kilogram tlenku molibdenu.

2.4.7. Wolfram [1, 3, 5]

W 2015 roku, odnotowano wzrost wielkości produkcji wolframu, z 86 800 Mg (2014 r.) do 87 000 Mg. Wzrost ten związany był ze zwiększeniem pozyskiwania wolframu głównie w Wietnamie, z 4 000 Mg (2014 r.) do 5 000 Mg (2015 r.), który wysunął się na drugą pozycję w czołówce światowych producentów. W Rosji, według najnowszych danych [5], wielkość produkcji spadła, z 2 800 Mg (2014 r.) do 2 500 Mg (2015 r.), a w Chinach utrzymała się na poziomie z 2014 roku – 71 000 Mg. Pozycję czwartą w czołówce światowej zajmuje obecnie Kanada (wielkość produkcji w 2015 r. – 1 700 Mg), piątą – Boliwia (wielkość produkcji w 2015 r. – 1 200 Mg), szóstą – Rwanda (wielkość produkcji w 2015 r. – 1 000 Mg), siódmą – Austria (wielkość produkcji w 2015 r. – 870 Mg), a ósmą pozycję – Hiszpania (wielkość produkcji w 2015 r. – 730 Mg).

Cena wolframu, w 2015 r., wynosiła 320 USD za mtu (*metric ton unit*, 10 kg składnika w tonie) WO_3.

2.4.8. Tantal [1, 3, 5]

Najnowsze dane wskazują [5], że wielkość produkcji tantalu, w 2015 roku, utrzymała się na poziomie z roku poprzedniego (2014 r.) – 1 200 Mg. Związane to było z brakiem zmian w pozyskiwaniu tantalu u większości producentów. Zatem u trzech największych światowych producentów, w Rwandzie, Kongu i w Brazylii, wielkość produkcji tantalu utrzymała się na poziomie z 2014 roku, w Rwandzie – 600 Mg, w Kongu – 200 Mg, a w Brazylii – 150 Mg. Miejsce czwarte w czołówce światowych producentów tantalu zajmują obecnie Chiny (wielkość produkcji w 2015 r. – 60 Mg), a piąte – Australia (wielkość produkcji w 2015 r. – 50 Mg).

Cena tantalu, w 2015 r., wynosiła 88 USD za funt koncentratów tantalitu (1 lb − funt/*pound* = 0,453592 kg).

2.4.9. Niob [1, 3, 5]

Rok 2015, charakteryzował się, według najnowszych danych [5], wzrostem wielkości produkcji niobu, z 55 900 Mg (2014 r.) do 56 000 Mg. Wzrost ten był efektem zwiększenia pozyskiwania niobu głównie u mniejszych producentów. W tym przypadku ogólna wielkość produkcji wzrosła, z 420 Mg (2014 r.) do 1 000 Mg (2015 r.). W Kanadzie, wielkość produkcji spadła, z 5 480 Mg (2014 r.) do 5 000 Mg (2015 r.), a w Brazylii, utrzymała się na poziomie z 2014 roku – 50 000 Mg.

Cena niobu, w 2015 r., wynosiła, podobnie jak w roku poprzednim, 42 000 USD za tonę metryczną żelazo niobu (1 tona metryczna/*metric ton* = 1 000 kg).

2.5. Surowce energetyczne

2.5.1. Węgiel kamienny [1, 2, 3, 6, 8, 9, 16, 19]

W 2015 roku, ponownie spadła wielkość produkcji węgla kamiennego, z 7 212 mln Mg (2014 r.) do 6 901,3 mln Mg. Spadek ten związany był ze zmniejszeniem wydobycia tego surowca Chinach i USA, w Chinach, z 3 640,2 mln Mg (2014 r.) do 3 527,2 mln Mg (2015 r.), a w USA, z 918,2 mln Mg (2014 r.) do 812,8 mln Mg (2015 r.). W Indiach, odnotowano wzrost wielkości produkcji węgla kamiennego, z 657,4 mln Mg (2014 r.) do 691,3 mln Mg (2015 r.). Czwartą pozycję w czołówce światowej zajmuje obecnie Australia (wielkość produkcji w 2015 r. – 508,7 mln Mg), piątą – Indonezja (wielkość produkcji w 2015 r. – 469,3 mln Mg), szóstą – Rosja (wielkość produkcji w 2015 r. – 349,3 mln Mg), siódmą – RPA (wielkość produkcji w 2015 r. – 252,1 Mg), a ósmą – Niemcy (wielkość produkcji w 2015 r. – 184,7 mln Mg).

W Polsce, która zajmuje dziewiątą pozycję wśród czołowych producentów węgla kamiennego, wielkość produkcji tego surowca spadła, z 73,3 mln Mg (2014 r.) do 65,07 mln Mg (2015 r.).

Cena węgla kamiennego, w roku 2015, wahała się od 53,59 do 93,85 USD za tonę, w zależności od rodzaju i pochodzenia surowca.

2.5.2. Węgiel brunatny [1, 2, 3, 4, 8, 9, 13, 16]

Rok 2015 charakteryzował się też spadkiem produkcji węgla brunatnego, z 810,5 mln Mg (2014 r.) do 807,4 mln Mg. Spadek ten był efektem zmniejszenia wydobycia tego surowca głównie w USA, z 72,1 mln Mg (2014 r.) do 64,1 mln Mg (2015 r.), wskutek czego kraj ten spadł na czwartą pozycję w czołówce światowej oraz w Niemczech,

ze 178,2 mln Mg (2014 r.) do 178,1 mln Mg (2015 r.). W Rosji, która obecnie zajmuje drugie miejsce w czołówce światowych producentów węgla brunatnego, odnotowano wzrost wielkości produkcji, z 68,9 mln Mg (2014 r.) do 73,2 mln Mg (2015 r.), a w Australii (trzecie miejsce w czołówce światowej), z 60,5 mln Mg (2014 r.) do 65,4 mln Mg (2015 r.). **Pozycję piątą w czołówce światowych producentów węgla brunatnego zajmuje obecnie Polska (spadek wielkości produkcji, z 63,9 mln Mg w 2014 r. do 63,1 mln Mg w 2015 r.),** szóstą – Turcja (wielkość produkcji w 2015 r. – 50,4 mln Mg), siódmą – Grecja (wielkość produkcji w 2015 r. – 46,2 mln Mg), a ósmą – Indie (wielkość produkcji w 2015 r. – 43,2 mln Mg).

Cena węgla brunatnego w Polsce, w 2015 roku, wahała się od 265 do 570,06 zł za tonę, w zależności od pochodzenia surowca.

2.5.3. Ropa naftowa [1, 3, 8, 11, 18]

W 2015 roku, odnotowano wzrost wielkości wydobycia ropy naftowej, z 84 951,2 bbl/dzień (2014 r.) do 91 670 bbl/dzień. Wzrost ten był wynikiem zwiększenia wydobycia ropy naftowej u czołowych producentów. W USA, które wysunęły się na pierwsze miejsce w czołówce światowych producentów ropy naftowej, wielkość produkcji tego surowca wzrosła, z 9 373 bbl/dzień (2014 r.) do 12 704 bbl/dzień (2015 r.), w Arabii Saudyjskiej, z 9 735,2 bbl/dzień (2014 r.) do 12 014 bbl/dzień (2015 r.), a w Rosji, która zajmuje obecnie trzecią pozycję w czołówce światowej, z 10 107 bbl/dzień (2014 r.) do 10 980 bbl/dzień (2015 r.). Czwarte miejsce w czołówce światowych producentów ropy naftowej zajmuje obecnie Kanada (wielkość produkcji w 2015 r. – 4 385 bbl/dzień), piąte – Chiny (wielkość produkcji w 2015 r. – 4 309 bbl/dzień), szóste – Irak (wielkość produkcji w 2015 r. – 4 031 bbl/dzień), siódme – Iran (wielkość produkcji w 2015 r. – 3 920 bbl/dzień), a ósme – Zjednoczone Emiraty Arabskie (wielkość produkcji w 2015 r. – 3 902 bbl/dzień).

W Polsce, w 2015 roku, wielkość produkcji ropy naftowej spadła, z 19 bbl/dzień (2014 r.) do 17,98 bbl/dzień.

Cena ropy naftowej, w 2015 r., wahała się od 48,71 do 150 USD za baryłkę (1 baryłka/ *barrel* − bbl = 0,137 Mg, w zależności od rodzaju i pochodzenia surowca.

2.5.4. Gaz ziemny [1, 3, 7, 8, 12, 14, 17]

W 2015 roku, odnotowano wzrost wielkości produkcji gazu ziemnego, z 2 315,45 mld m^3 do 3 538,6 mld m^3. Wzrost ten był efektem zwiększenia wydobycia gazu ziemnego głównie w USA, z 732 mld m^3 (2014 r.) do 767,3 mld m^3 (2015 r.) i w Iranie, z 174 mld m^3 (2014 r.) do 192,5 mld m^3 (2015 r.). W Rosji wielkość produkcji spadła, z 643 mld m^3 (2014 r.) do 573,3 mld m^3 (2015 r.). Czwarte miejsce zajmuje obecnie Katar (wielkość produkcji w 2015 r. – 181,4 mld m^3), piąte – Kanada (wielkość produkcji w 2015 r. – 163,5 mld m^3), szóste – Chiny (wielkość produkcji w 2015 r. – 138 mld m^3), siódme – Norwegia (wielkość produkcji w 2015 r. – 117,2 mld m^3), a ósme Arabia Saudyjska – (wielkość produkcji w 2015 r. – 106,4 mld m^3).

W Polsce, w roku 2015, wielkość pozyskanego gazu spadła, z 5,258 mld m^3 (2014 r.) do 5,214 mld m^3.

Cena gazu ziemnego, w 2015 r., wahała się, od około 238 do około 436 USD za 1 000 m^3, w zależności od pochodzenia surowca i metody jego dostawy.

2.6. Surowce nuklearne

2.6.1. Uran [3, 8, 10, 15]

Rok 2015, charakteryzował się wzrostem wielkości produkcji uranu, z 56,041 tys. Mg do 60,514 tys. Mg. Wzrost ten był efektem zwiększenia pozyskiwania tego surowca u czołowych producentów. W Kazachstanie, wielkość produkcji wzrosła, z 23,127 tys. Mg (2014 r.) do 23,8 tys. Mg (2015 r.), w Kanadzie, z 9,134 tys. Mg (2014 r.) do 13,325 tys. Mg, a w Australii, z 5,001 tys. Mg (2014 r.) do 5,672 tys. Mg (2015 r.). Czwartą pozycję wśród czołowych producentów uranu zajmuje nadal Niger (wielkość produkcji – 4,116 tys. Mg), piątą – Rosja (wielkość produkcji w 2015 r. – 3,055 tys. Mg), szóstą – Namibia (wielkość produkcji w 2015 r. – 2,993 tys. Mg), siódmą – Uzbekistan (wielkość produkcji w 2015 r. – 2,385 tys. Mg), a ósmą – USA (wielkość produkcji w 2015 r. – 1,256 tys. Mg).

Cena uranu (U_3O_8), w 2015 r., wynosiła 42,86 USD za funt U_3O_8 (1 lb − funt/*pound* = 0,453592 kg).

2.6.2. Cyrkon [1, 3, 5]

Rok 2015 nie był korzystny dla produkcji cyrkonu, której wielkość spadła, według najnowszych danych [5], z 1 420 tys. Mg (2014 r.) do 1 410 tys. Mg. Spadek ten spowodowany był zmniejszeniem pozyskiwania tego surowca u czołowych producentów. W Australii, wielkość produkcji spadła, z 551 tys. Mg (2014 r.) do 500 tys. Mg (2015 r.), w RPA, z 387 tys. Mg (2014 r.) do 380 tys. Mg (2015 r.), a w Chinach, ze 150 tys. Mg (2014 r.) do 140 tys. Mg (2015 r.). Czwarte miejsce w czołówce światowych producentów cyrkonu zajmuje nadal Indonezja (wielkość produkcji w 2015 r. – 110 tys. Mg), piąte – USA (wielkość produkcji w 2015 r. – 60 tys. Mg), szóste – Mozambik (wielkość produkcji w 2015 r. – 50 tys. Mg), a siódme – Indie (wielkość produkcji w 2015 r. – 40 tys. Mg).

Cena koncentratu cyrkonu, w 2015 r., wahała się od 1 050 do 1 052 USD za tonę metryczną (1 tona metryczna/*metric ton* = 1 000 kg) w zależności od pochodzenia surowca.

2.6.3. Pierwiastki ziem rzadkich [1, 3, 5]

W 2015 roku, wielkość produkcji ziem rzadkich wzrosła, ze 123 000 Mg (2014 r.) do 124 000 Mg. Wzrost ten spowodowany był zwiększeniem pozyskiwania ziem rzadkich głównie w Australii, z 8 000 Mg (2014 r.) do 10 000 Mg (2015 r.). W USA, odnotowano spadek

wielkości produkcji, z 5 400 Mg (2014 r.) do 4 100 Mg (2015 r.), a w Chinach, wielkość produkcji utrzymała się na poziomie z 2014 roku – 105 000 Mg. Czwarte miejsce w czołówce światowych producentów ziem rzadkich zajmuje Rosja (wielkość produkcji w 2015 r. – 2 500 Mg), piąte – Tajlandia (wielkość produkcji w 2015 r. – 2 000 Mg), a szóste – Malezja (wielkość produkcji w 2015 r. – 200 Mg).

Cena pierwiastków ziem rzadkich, w 2015 r., wahała się od 5 do 6 USD/kg mieszanki metali.

2.7. Surowce chemiczne

2.7.1. Fosfaty [1, 3, 5]

Rok 2015 charakteryzował się wzrostem wielkości produkcji fosfatów, z 218 000 tys. Mg do 223 000 tys. Mg. Wzrost ten, według najnowszych danych [5], był efektem zwiększenia wydobycia tego surowca głównie USA, z 25 300 tys. Mg (2014 r.) do 27 600 tys. Mg (2015 r.). W Chinach oraz Maroku i Saharze Zachodniej, wielkość produkcji utrzymała się na poziomie z 2014 roku, w Chinach – 100 000 tys. Mg, a w Maroku i Saharze Zachodniej – 30 000 tys. Mg. Czwartą pozycję w czołówce światowych producentów fosfatów zajmuje nadal Rosja (wielkość produkcji w 2015 r. – 12 500 tys. Mg), piątą – Jordania (wielkość produkcji w 2015 r. – 7 500 tys. Mg), szóstą – Brazylia (wielkość produkcji w 2015 r. – 6 700 tys. Mg) siódmą – Egipt (wielkość produkcji w 2015 r. – 5 500 tys. Mg), a ósmą – wspólnie Peru i Tunezja (wielkość produkcji w 2015 r. – 4 000 tys. Mg).

Cena fosfatów, w 2015 r., wynosiła 80,00 USD za tonę.

2.7.2. Potas [1, 3, 5]

W przypadku potasu, według najnowszych danych [5], w 2015 roku, wielkość produkcji utrzymała się na poziomie z 2014 roku – 38 800 tys. Mg. Stan ten był efektem niewielkich zmian w pozyskiwaniu potasu u czołowych producentów. W Kanadzie, wielkość produkcji utrzymała się na poziomie z 2014 roku – 11 000 tys. Mg, natomiast w Rosji i na Białorusi wzrosła, w Rosji, z 7 380 tys. Mg (2014 r.) do 7 400 tys. Mg (2015 r.), a na Białorusi, z 6 290 tys. Mg (2014 r.) do 6 500 tys. Mg (2015 r.). Czwarte miejsce w czołówce światowych producentów potasu zajmują obecnie Chiny (wielkość produkcji w 2015 r. – 4 200 tys. Mg), piąte – Niemcy (wielkość produkcji w 2015 r. – 3 000 tys. Mg), szóste – Izrael (wielkość produkcji w 2015 r. – 1 800 tys. Mg), siódme – Jordania (wielkość produkcji w 2015 r. – 1 250 tys. Mg), a ósme – Chile (wielkość produkcji w 2015 r. – 1 200 tys. Mg).

Cena potasu (K_2O), w 2015 r., wynosiła 635 USD za tonę metryczną K_2O (1 tona metryczna/*metric ton* = 1 000 kg).

2.7.3. Sól kamienna [1, 3, 5]

W 2015 roku, wzrosła też ponownie wielkość produkcji soli kamiennej, z 266 mln Mg (2014 r.) do 273 mln Mg. Wzrost ten, zgodnie z najnowszymi danymi [5], związany był ze zwiększeniem wydobycia soli kamiennej u czołowych producentów. W Chinach, wielkość produkcji wzrosła, z 68 mln Mg (2014 r.) do 70 mln Mg (2015 r.), w USA, z 45,3 mln Mg (2014 r.) do 48 mln Mg (2015 r.), a w Indiach, z 16 mln Mg (2014 r.) do 17 mln Mg (2015 r.). Miejsce czwarte w czołówce światowych producentów soli kamiennej zajmują obecnie, wspólnie Kanada i Niemcy (wielkość produkcji w 2015 r. – 12,5 mln Mg), piąte – Australia (wielkość produkcji w 2015 r. – 11 mln Mg), szóste – Meksyk (wielkość produkcji w 2015 r. – 10,5 mln Mg), siódme – Chile (wielkość produkcji w 2015 r. – 9 mln Mg), a ósme – Brazylia (wielkość produkcji w 2015 r. – 7,5 mln Mg).

W Polsce, która zajmuje obecnie czternaste miejsce w czołówce światowej, wielkość produkcji soli kamiennej spadła, z 4,4 mln Mg (2014 r.) do 4,2 mln Mg (2014 r.).

Cena soli kamiennej, w 2015 r., wahała się od 9,15 do 182 USD za tonę, w zależności od rodzaju surowca.

2.7.4. Siarka [1, 3, 5]

W 2015 roku, według najnowszych danych [5], wystąpił również nieznaczny wzrost wielkości produkcji siarki rodzimej, z 70 mln Mg (2014 r.) do 70,1 mln Mg. Wzrost ten był efektem zwiększenia pozyskiwania tego surowca głównie w Chinach, z 10,5 mln Mg (2014 r.) do 11 mln Mg (2015 r.). W USA, wielkość produkcji spadła, z 9,63 mln Mg (2014 r.) do 9,3 mln Mg (2015 r.), a w Rosji, utrzymała się na poziomie z roku 2014 – 7,3 mln Mg. Czwartą pozycję wśród czołowych producentów siarki rodzimej zajmuje nadal Kanada (wielkość produkcji w 2015 r. – 6 mln Mg), piątą – Niemcy (wielkość produkcji w 2015 r. – 3,8 mln Mg), szóstą – wspólnie Japonia i Arabia Saudyjska (wielkość produkcji w 2015 r. – 3 mln Mg), siódmą – Indie (wielkość produkcji w 2015 r. – 2,8 mln Mg), a ósmą – Kazachstan (wielkość produkcji w 2015 r. – 2,7 mln Mg).

W Polsce, która obecnie zajmuje czternaste miejsce w czołówce światowych producentów siarki rodzimej, wielkość produkcji siarki w roku 2014 roku wzrosła, z 1,07 mln Mg (2014 r.) do 1,1 mln Mg.

Cena siarki, w 2015 r., wynosiła 100,00 USD za tonę siarki elementarnej.

2.7.5. Gips [1, 3, 5]

Według najnowszych danych [5], 2015 rok charakteryzował się wzrostem wielkości produkcji gipsu, z 244 mln Mg (2014 r.) do 258 mln Mg. Wzrost był efektem zwiększenia wydobycia tego surowca u czołowych producentów. W Chinach, wielkość produkcji wzrosła, ze 129 mln Mg (2014 r.) do 132 mln (2015 r.), w Iranie, z 15 mln Mg (2014 r.) do 22 mln Mg (2015 r.), a w Tajlandii, z 6,3 mln Mg (2014 r.) do 12,5 Mg (2015 r.). Czwartą pozycję, w czołówce światowych producentów gipsu, zajmują USA (wielkość produkcji w 2015 r. – 11,5 mln Mg), piątą – Turcja (wielkość produkcji w 2015 r. – 10 mln Mg),

szóstą – Hiszpania (wielkość produkcji w 2015 r. – 6,4 mln Mg), siódmą – Meksyk (wielkość produkcji w 2015 r. – 5,3 mln Mg), a ósmą – Japonia (wielkość produkcji w 2015 r. – 5 mln Mg).

W Polsce, która zajmuje obecnie miejsce w trzeciej dziesiątce czołowych, światowych producentów gipsu, wielkość produkcji gipsu spadła, z 1,3 mln Mg (2014 r.) do 0,882 mln Mg (2015 r.).

Cena gipsu, w 2015 r., wahała się od 9 do 30 USD za tonę metryczną (1 tona metryczna/*metric ton* = 1 000 kg), w zależności od rodzaju surowca.

2.7.6. Kaolin [1, 3, 5]

Najnowsze dane wskazują, że w 2015 roku wystąpił też ponownie wzrost wielkości produkcji kaolinu, z 33 500 tys. Mg (2014 r.) do 34 000 tys. Mg. Wzrost ten był efektem zwiększenia wydobycia tego surowca u mniejszych producentów. W USA, odnotowano spadek wydobycia kaolinu, z 6 310 tys. Mg (2014 r.) do 6 160 tys. Mg (2015 r.), natomiast w Indiach i Niemczech, wielkość produkcji utrzymała się na poziomie z 2014 roku, w Indiach – 4 480 tys. Mg, a w Niemczech – 4 300 tys. Mg. Czwarte miejsce wśród światowych producentów kaolinu zajmują obecnie, wspólnie Czechy i Chiny (wielkość produkcji w 2015 r. – 3 300 tys. Mg), piąte – Brazylia (wielkość produkcji w 2015 r. – 1 700 tys. Mg), szóste – Iran (wielkość produkcji w 2015 r. – 1 500 tys. Mg), siódme – Ukraina (wielkość produkcji w 2015 r. – 1 400 tys. Mg), a ósme – Turcja (wielkość produkcji w 2015 r. – 1 300 tys. Mg).

W Polsce, wielkość produkcji kaolinu, w 2015 r., wzrosła, z 277,9 tys. Mg (2014 r.) do 286,65 tys. Mg.

Cena kaolinu, w 2015 r., wynosiła 143 USD za tonę.

2.7.7. Antymon [1, 3, 5]

W 2015 roku, spadła wielkość produkcji antymonu, ze 158 000 Mg (2014 r.) do 150 000 Mg. Spadek ten był efektem zmniejszenia pozyskiwania tego surowca głównie w Chinach, ze 120 000 Mg (2014 r.) do 115 000 Mg (2015 r.) i w Australii, z 5 800 Mg (2014 r.) do 5 500 Mg (2015 r.). W Rosji, wielkość produkcji utrzymała się na poziomie z 2014 roku – 9 000 Mg. Miejsce czwarte, w czołówce światowych producentów antymonu, zajmuje obecnie Boliwia (wielkość produkcji w 2015 r. – 5 000 Mg), piąte – Tadżykistan (wielkość produkcji w 2015 r. – 4 700 Mg), szóste – Turcja (wielkość produkcji w 2015 r. – 4 500 Mg), a siódme – Birma (wielkość produkcji w 2015 r. – 3 500 Mg).

Cena antymonu, w 2015 r., wynosiła 344 centy amerykańskie za funt metalu (1 lb − funt/*pound* = 0,453592 kg).

2.7.8. Fluoryt [1, 3, 5]

W 2015 roku, odnotowano również spadek wielkości produkcji fluorytu, z 6 390 tys. Mg (2014 r.) do 6 250 tys. Mg [5]. Według najnowszych danych [5], spadek ten był efektem zmniejszenia wydobycia fluorytu głównie w Meksyku, z 1 110 tys. Mg (2014 r.) do 1 100 tys. Mg (2015 r.). W Chinach i Mongolii, wielkość produkcji utrzymała się na poziomie z 2014 roku, w Chinach – 3 800 tys. Mg, a w Mongolii – 375 tys. Mg.

Czwartą pozycję w czołówce światowej zajmuje nadal RPA (wielkość produkcji w 2015 r. – 200 tys. Mg), piątą – Kazachstan (wielkość produkcji w 2015 r. – 110 tys. Mg), szóstą – Hiszpania (wielkość produkcji w 2015 r. – 95 tys. Mg), siódmą – Iran (wielkość produkcji w 2015 r. – 90 tys. Mg), a ósmą – Maroko (wielkość produkcji w 2015 r. – 75 tys. Mg).

Cena fluorytu, w 2015 r., wahała się od 290 do 330 USD za tonę.

2.7.9. Baryt [1, 3, 5]

W przypadku barytu, w 2015 roku, wystąpił spadek wielkości produkcji, z 8 250 tys. Mg (2014 r.) do 7 460 tys. Mg [5]. Spadek ten był efektem zmniejszenia wydobycia głównie w Maroku, z 1 200 tys. Mg (2014 r.) do 900 tys. Mg (2015 r.) i w Indiach, z 1 140 tys. Mg (2014 r.) do 900 tys. Mg (2015 r.). Państwa te zajmują obecnie wspólnie drugie miejsce w czołówce światowych producentów barytu. W Chinach, wielkość produkcji utrzymała się na poziomie z 2014 roku – 3 000 tys. Mg, natomiast w USA, które zajmują trzecią pozycję w czołówce światowej, wielkość produkcji wzrosła, z 663 tys. Mg (2014 r.) do 700 tys. Mg (2015 r.).

Czwartą pozycję w czołówce światowych producentów barytu zajmują obecnie, wspólnie Iran i Kazachstan (wielkość produkcji w 2015 r. – 300 tys. Mg), piątą – Meksyk (wielkość produkcji w 2015 r. – 220 tys. Mg), szóstą – Turcja (wielkość produkcji w 2015 r. – 200 tys. Mg), siódmą – Tajlandia (wielkość produkcji w 2015 r. – 130 tys. Mg), a ósmą – Pakistan (wielkość produkcji w 2015 r. – 120 tys. Mg).

Cena barytu surowego (niewzbogaconego), w 2015 r., wynosiła 190 USD za tonę.

2.7.10. Bor [1, 3, 5]

Najnowsze dane wskazują [5], że rok 2015 charakteryzował się wzrostem wielkości produkcji boru, z 5 860 tys. Mg (2014 r.) do 5 960 tys. Mg. Wzrost ten związany był ze zwiększeniem pozyskiwania tego surowca głównie w Turcji, z 4 100 tys. Mg (2014 r.) do 4 200 tys. Mg (2015 r.). W Chile i Argentynie wielkość produkcji utrzymała się na poziomie z 2014 roku, w Chile – 580 tys. Mg, a w Argentynie – 500 tys. Mg.

Na miejscu czwartym, w czołówce światowych producentów boru, znajduje się nadal Rosja (wielkość produkcji w 2015 r. – 250 tys. Mg), na piątym – Peru (wielkość produkcji w 2015 r. – 225 tys. Mg), na szóstym – Chiny (wielkość produkcji w 2015 r. – 160 tys. Mg), na siódmym – Kazachstan (wielkość w 2015 r. – 30 tys. Mg), a na ósmym – Boliwia (wielkość produkcji w 2015 r. – 15 tys. Mg).

Cena boru, w 2015 roku, wynosiła 400 USD za tonę.

2.7.11. Soda rodzima [1, 3, 5]

Soda rodzima to surowiec, którego całkowita wielkość produkcji wzrosła, w roku 2015, z 51 300 tys. Mg (2014 r.) do 51 700 tys. Mg. Wzrost ten był związany ze zwiększeniem wydobycia tego surowca głównie w Turcji, z 1 700 tys. Mg (2014 r.) do 2 000 tys. Mg (2015 r.). W Kenii, wielkość produkcji spadła, z 475 tys. Mg (2014 r.) do 450 tys. Mg (2015 r.), a w USA, utrzymała się na poziomie z 2014 roku – 11 700 tys. Mg. Pozycję czwartą w czołówce światowych producentów sody rodzimej zajmuje nadal Meksyk (wielkość produkcji w 2015 r. – 290 tys. Mg), a piątą – Botswana (wielkość produkcji w 2015 r. – 225 tys. Mg).

Cena sody rodzimej, w 2015 r., wahała się, od 142 do 302 USD za tonę krótką (*short ton* = 907,185 kg), w zależności od pochodzenia surowca.

2.8. Surowce ogniotrwałe i izolacyjne

2.8.1. Perlit [1, 3, 5]

W 2015 roku, odnotowano też ponownie wzrost wielkości produkcji perlitu, z 2 530 tys. Mg (2014 r.) do 2 680 tys. Mg [5]. Wzrost ten był efektem zwiększenia pozyskiwania perlitu u czołowych producentów. W Turcji, wielkość produkcji wzrosła, z 1 000 tys. Mg (2014 r.) do 1 100 tys. Mg (2015 r.), w Grecji z 680 tys. Mg (2014 r.) do 700 tys. Mg (2015 r.), a w USA, z 451 tys. Mg (2014 r.) do 483 tys. Mg (2015 r.). Czwartą pozycję, w czołówce światowych producentów perlitu, zajmuje w dalszym ciągu Japonia (wielkość produkcji w 2015 r. – 200 tys. Mg), piątą pozycję – Węgry (wielkość produkcji w 2015 r. – 70 tys. Mg), a szóstą – Włochy (wielkość produkcji w 2015 r. – 60 tys. Mg).

Cena perlitu surowego, w 2015 r., wynosiła 59 USD za tonę.

2.8.2. Magnezyt [1, 3, 5]

Rok 2015, według najnowszych danych [5], charakteryzował się spadkiem wielkości produkcji magnezytu, z 8 420 tys. Mg (2014 r.) do 8 300 tys. Mg. Spadek ten był efektem zmniejszenia wydobycia tego surowca głównie w Chinach, z 5 910 tys. Mg (2014 r.) do 5 770 tys. Mg (2015 r.). W Turcji, odnotowano wzrost wielkości produkcji, z 780 tys. Mg (2014 r.) do 800 tys. Mg (2015 r.). W Rosji, wielkość produkcji utrzymała się na poziomie z 2014 roku – 375 tys. Mg. Czwartą pozycję w czołówce światowych producentów magnezytu zajmuje obecnie Austria (wielkość produkcji w 2015 r. – 220 tys. Mg), piątą – wspólnie Hiszpania i Słowacja (wielkość produkcji w 2015 r. – 200 tys. Mg), szóstą – Brazylia (wielkość produkcji w 2015 r. – 175 tys. Mg), siódmą – Australia (wielkość produkcji w 2015 r. – 120 tys. Mg), a ósmą – Grecja (wielkość produkcji w 2015 r. – 115 tys. Mg).

W Polsce, która nadal zajmuje prawdopodobnie dziewiąte miejsce w czołówce światowych producentów magnezytu, w 2015 roku, wielkość produkcji magnezytu wzrosła, z 92 tys. Mg (2014 r.) do 96 tys. Mg.

Cena magnezytu, w 2015 r., wahała się, od 200 do 1 000 USD za tonę metryczną magnezytu, w zależności od rodzaju surowca (1 tona metryczna/*metric ton* = 1 000 kg).

2.8.3. Wermikulit [1, 3, 5]

Rok 2015, charakteryzował się wzrostem wielkości produkcji wermikulitu, z 381 tys. Mg (2014 r.) do 408 tys. Mg. Wzrost ten związany był ze zwiększeniem pozyskiwania tego surowca głównie w RPA, z 143 tys. Mg (2014 r.) do 160 tys. Mg (2015 r.). W USA i Brazylii wielkość produkcji utrzymała się na poziomie z 2014 roku, w USA – 100 tys. Mg, a w Brazylii – 70 tys. Mg. Czwarte miejsce w czołówce światowych producentów wermikulitu zajmuje obecnie Zimbabwe (wielkość produkcji w 2015 r. – 40 tys. Mg), piąte – Bułgaria (wielkość produkcji w 2015 r. – 18 tys. Mg), a szóste – Indie (wielkość produkcji w 2015 r. – 10 tys. Mg).

Cena wermikulitu, w 2015 r., wahała się od 140 do 580 USD za tonę, w zależności od typu surowca.

2.8.4. Sillimanit, andaluzyt i cyanit [1, 3, 5]

W przypadku sillimanitu, andaluzytu i cyanitu, w 2015 roku, odnotowano wzrost wielkości produkcji, z 403 tys. Mg (2014 r.) do 420 tys. Mg [5]. Wzrost ten był efektem zwiększenia pozyskiwania tych surowców głównie w Indiach, z 62 tys. Mg (2014 r.) do 65 tys. Mg (2015 r.), które zajmują obecnie trzecią pozycję w czołówce światowych producentów sillimanitu, andaluzytu i cyanitu. W RPA i USA, wielkość produkcji utrzymała się na poziomie z 2014 roku, w RPA – 200 tys. Mg, a w USA – 110 tys. Mg. Czwarte miejsce w czołówce światowych producentów sillimanitu, andaluzytu i cyanitu zajmuje obecnie Peru (wielkość produkcji w 2015 r. – 35 tys. Mg).

Cena andaluzytu, w 2015 r., wynosiła 380 USD za tonę metryczną, a cyanitu, wahała się, od 290 do 440 USD za tonę metryczną (1 tona metryczna/*metric ton* = 1 000 kg), w zależności od rodzaju surowca.

3. Podsumowanie

Rok 2015, podobnie jak lata poprzednie, charakteryzował się znacznymi zmianami w wielkości produkcji. Podobnie jak w roku poprzednim, zmiany o charakterze wzrostowym odnotowano w przypadku 33 surowców mineralnych, zmiany o charakterze spadkowym – w przypadku 14 surowców, natomiast w przypadku dwóch surowców – wielkość produkcji utrzymała się na poziomie z 2014 roku.

Rok 2015 był korzystny dla produkcji złota i srebra, platyny i platynowców, diamentów naturalnych oraz pięciu metali kolorowych (miedź, cynk, cyna, kadm i ren), czterech metali lekkich lub ich rud (boksyty, beryl, rutyl i ilmenit), sześciu metali staliwnych lub ich rud (nikiel, ruda manganu, chromit, kobalt, wolfram i niob), ropy naftowej i gazu ziemnego, uranu i pierwiastków ziem

rzadkich, siedmiu analizowanych surowców chemicznych (fosfaty, sól kamienna, siarka rodzima, gips, kaolin, bor i soda rodzima) oraz trzech surowców ogniotrwałych (perlit, wermikulit i łącznie: sillimanit, andaluzyt i cyanit). W przypadku tych surowców, wystąpił wzrost produkcji górniczej.

W 2015 roku, odnotowano natomiast spadek wielkości produkcji ołowiu, rtęci, indu, magnezu, tytanu, rudy żelaza, molibdenu, węgla kamiennego, węgla brunatnego, cyrkonu, antymonu, fluorytu, barytu i magnezytu.

Rok 2015, charakteryzował się natomiast brakiem zmian w ogólnej, światowej wielkości produkcji jedynie dwóch surowców mineralnych – tantalu i potasu.

W 2015 roku, podobnie jak w latach poprzednich, większość surowców mineralnych wydobywano w państwach Azji, Afryki i Ameryki Łacińskiej.

Również w 2015 roku, wśród krajów Azji dominowały Chiny, które w dalszym ciągu pozostają też czołowym eksporterem i importerem wielu surowców mineralnych. Kraj ten, w 2015 roku, zajął pierwsze miejsce w produkcji górniczej dwudziestu trzech surowców mineralnych (złoto, cynk, cyna, ołów, kadm, rtęć, ind, magnez, tytan, ilmenit, ruda żelaza, molibden, wolfram, węgiel kamienny, ziemie rzadkie, fosfaty, sól kamienna, siarka rodzima, gips, antymon, fluoryt, baryt i magnezyt), drugie – w przypadku sześciu surowców (srebro, miedź, boksyt, beryl, ruda manganu i kobalt) oraz trzecie – w przypadku cyrkonu. Chiny nadal też zajmują dalsze pozycje, wśród dziesięciu czołowych producentów wielu surowców mineralnych.

Drugim znaczącym producentem wielu surowców pozostają też nadal USA, które, w 2015 roku zajęły pierwsze miejsce w produkcji pięciu surowców (beryl, ropa naftowa, gaz ziemny, kaolin i soda rodzima), drugie – siedmiu surowców (ren, molibden, węgiel kamienny, sól kamienna, siarka rodzima, wermikulit i łącznie – sillimanit, andaluzyt i cyanit) oraz trzecie – pięciu surowców (ołów, ziemie rzadkie, fosfaty, baryt i perlit).

Trzecim jest Rosja, która, w 2015 roku, zajęła pierwsze miejsce w produkcji diamentów naturalnych, drugie – w produkcji ośmiu surowców mineralnych (platyna i platynowce, magnez, tytan, nikiel, węgiel brunatny, gaz ziemny, potas i antymon) i trzecie – w przypadku sześciu surowców (złoto, kobalt, wolfram, ropa naftowa, siarka rodzima i magnezyt), a czwartym, nadal Australia – pierwsze miejsce w produkcji trzech surowców (boksyt, rutyl naturalny i cyrkon), drugie – sześciu surowców (złoto, cynk, ołów, ilmenit, ruda żelaza i ziemie rzadkie) i trzecie – sześciu surowców (diamenty naturalne, nikiel, ruda manganu, węgiel brunatny, uran i antymon).

Znaczącymi producentami niektórych surowców pozostają też nadal RPA – pierwsze miejsce w produkcji pięciu surowców (platyna i platynowce, ruda manganu, chromit, wermikulit oraz łącznie – sillimanit, andaluzyt i cyanit) i drugie – w produkcji cyrkonu oraz Kanada – pierwsze miejsce w produkcji potasu, drugie – w produkcji niklu, niobu i uranu oraz trzecie w produkcji platyny i platynowców oraz kobaltu.

W pozyskiwaniu wielu surowców, w 2015 roku, przodowały również Brazylia – pierwsze miejsce w produkcji niobu, a trzecie – w produkcji boksytu, rudy żelaza, tantalu i wermikulitu, Turcja – pierwsze miejsce w produkcji boru i perlitu, drugie – w produkcji sody rodzimej i magnezytu, a trzecie w produkcji chromitu, Chile – pierwsze miejsce w produkcji miedzi i renu, drugie – w produkcji boru, a trzecie w produkcji molibdenu, Indie – drugie miejsce w produkcji kaolinu i barytu, a trzecie w produkcji węgla kamiennego, soli kamiennej i łącznie – sillimanitu, andaluzytu i cyanitu, Meksyk – pierwsze miejsce w produkcji srebra, a drugie, w produkcji rtęci i fluorytu, Kongo – pierwsze miejsce w produkcji kobaltu, a drugie, w produkcji diamentów naturalnych i tantalu oraz Peru – trzecie miejsce w produkcji srebra, miedzi i cynku.

Literatura

1. Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce wg stanu na 31.XII.2015 r. – Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2016.
2. Key Coal Trends. Excerpt from: Coal Information – International Energy Agency – http://www.iea.org/t&c.
3. *Stanienda K.*: Produkcja górnicza podstawowych surowców mineralnych w świecie i w Polsce w 2014 roku. Wiadomości Górnicze 2016, nr 5
4. http://belchatow.naszemiasto.pl/artykul/wegiel-brunatny-ciagle-w-cenie,1693261,art,t,id, tm.html
5. http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/
6. http://knoema.com/xfakeuc/coal-prices-long-term-forecast-to-2020-data-and-charts
7. http://www.bloomberg.com/news/articles/2015-10-23/gazprom-said-to-see-its-lowest-eu-gas-price-in-11-years-in-2016
8. http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html
9. http://www.eia.gov/coal/production/quarterly/pdf/t1p01p1.pdf
10. http://www.eia.gov/uranium/production/annual/
11. https://www.eia.gov/dnav/pet/pet_crd_crpdn_adc_mbbl_m.htm
12. http://www.iea.org/Textbase/npsum/MTGMR2015SUM.pdf
13. http://www.lw.com.pl/pl,1,s21,cennik_wegla.html
14. http://www.steelonthenet.com/files/natural-gas-prices-USA.html
15. http://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/mining-of-uranium/world-uranium-mining-production.aspx
16. https://yearbook.enerdata.net/coal-and-lignite-production.html#coal-and-lignite-production.html
17. https://yearbook.enerdata.net/world-natural-gas-production.html
18. https://yearbook.enerdata.net/world-crude-oil-production.html
19. https://www.iea.org/t&c

mgr inż. BOLESŁAW CIEPIELA
Będzin, Gródków

Kopalnia węgla kamiennego „Niwka-Modrzejów” (1815–1999)

1. Sosnowiec ważnym ośrodkiem funkcjonowania zagłębiowskich kopalń węgla

Dzisiejszy Sosnowiec (który od 1902 r. ma prawa miejskie) składa się z kilku dzielnic, a są to: Klimontów, Kazimierz Górniczy, Milowice, Modrzejów, Niwka, Porąbka, Ostrowy Górnicze, Zagórze oraz z dzielnic dawnego miasta Sosnowiec: Dębowa Góra, Ostra Górka, Sielec i inne. Wymienione dzielnice mają tradycje górnicze. Sosnowiec to miasto, które niegdyś było kolebką wielu małych i większych kopalń węgla, eksploatujących przeważnie płytko zalegające pokłady. Niektóre z nich istniały już w początkach XIX w., a wydobycie z nich było stosunkowo małe. Do tych małych, najwcześniej eksploatujących pokłady węgla, należą m.in. kopalnie: „Maurycy” (1814 r.), „Modrzejów” (1809 r.), „Pogoria” (1816 r.), „Zygmunt” (1817 r.).

Sosnowiec (w 1902 r. został miastem i wtedy włączono do niego Sielec, a w 1915 r. przyłączono Milowice) w 1951 r. zamieszkiwało 100 tys. ludzi. W 1951 r. włączono do niego Niwkę, a w 1975: Kazimierz Górniczy, Klimontów, Porąbkę i Zagórze (rys. 1). Dziś liczy ponad 250 tys. mieszkańców. Poszczególne dzielnice dzisiejszego Sosnowca cechują się wieloletnimi tradycjami górniczymi. Tak więc należy jednoznacznie stwierdzić, że Sosnowiec był ważnym, znanym ośrodkiem funkcjonowania kopalń zagłębiowskich [10].

Do zobrazowania dawnych i ostatnich kopalń węgla kamiennego sporządzono zestawienia ujęte w tablicach 1 i 2 [7].

Z kolei w tablicy zestawiono duże kopalnie, które istniały (jeszcze do niedawna) na terenie Sosnowca i jego dzielnic. Są to: „Klimontów-Porąbka” (zlikwidowana we wrześniu 2000 r.), „Niwka-Modrzejów” (zlikwidowana ostatecznie w 2002 r.), „Sosnowiec” (zlikwidowana w grudniu 2002 r.), „Milowice” (która jako samodzielny zakład funkcjonowała do 1973 r., a następnie połączono ją z kopalnią „Saturn” w Czeladzi, a tę zlikwidowano w 1996 r.), „Kazimierz-Juliusz” (proces likwidacji rozpoczęto w czerwcu 2015 r.). Wszystkie wymienione cechują się wieloletnimi tradycjami górniczymi [1, 2, 9].

Te wymienione w tablicy 2 kopalnie dawały pracę rzeszom zatrudnionym pod ziemią i na powierzchni. Z biegiem lat następował proces łączenia kopalń, a nawet ich likwidacja, dlatego w Zagłębiu Dąbrowskim, w tym w Sosnowcu, co zrodziło zubożenie i bezrobocie wśród górników ze zlikwidowanych kopalń węgla [7].

Tablica 3 przedstawia informacje dotyczącą likwidacji zagłębiowskich kopalń, w tym tych w Sosnowcu [8].

Podając informacje o kopalniach węgla, jakie istniały w granicach obecnego Sosnowca, uznaję to za potrzebne, bowiem stanowi to wprowadzenie do dalszej treści artykułu – zgodnie z tytułem – a który ma być poświęcony kopalni węgla kamiennego „Niwka-Modrzejów”.

2. Z historii kopalni „Niwka-Modrzejów”

2.1. Historia miejscowości

Jak już wspomniano, w południowej części, w granicach obecnego miasta Sosnowiec znajdują się dwie górnicze dzielnice: Niwka i Modrzejów.



Rys. 1. Granice Sosnowca, stan z roku 1953 (po przyłączeniu tzw. dzielnicy południowej)

Adres do korespondencji:
e-mail: boleslawciepiela@gmail.pl

Tablica 1

Pierwsze kopalnie węgla kamiennego w Sosnowcu

Lp.	Nazwa kopalni	Miejscowość, dzielnica Sosnowca	Lata istnienia kopalni	Maksymalne wydobycie	
				data/rok	t/r
1	„Alwina I”	Niwka	1900-1926	1923	38 558
2	„Alwina II”	Niwka	1915-1925	1922	19 060
3	„Andrzej”	Sosnowiec, Dańdówka	1806-1846 i 1900-1908	1904	24 271
4	„Andrzej”	Dębowa Góra	1863-1892	1889	14 000
5	„Barbara”	Klimontów	1901-1904	Podawana jest razem z kopalnią „Niwka”	
6	„Barbara-Alwina 3”	Niwka	1919-1923	1919	6 714
7	„Dębowa Góra”	Dębowa Góra	1909-1910	1909	3 742
8	„Dorota”	Ostrowy Górnicze	1933-1944	1938	294 949
9	„Edward”	Niwka	1860-1880	1973	30 000
10	„Feliks”	Sosnowiec	1850-1880	1860	38 600
11	„Fryderyk”	Dębowa Góra	1850-1863	1863	48 000
12	„Fryderyka”	Dębowa Góra	1917-1922	1919	25 142
13	„Halina”	Niwka	1915-1930	1928	84 449
14	„Helena”	Niwka	1930-1937	1935	101 541
15	„Henryk”	Ostrowy Górnicze	1923-1924	1923	813
16	„Irena”	Niwka	1915-1924	1922	69 644
17	„Jadwiga”	Niwka	1907-1921	1919	48 352
18	„Jakub”	Niwka	1901-1908	1906	25 113
19	„Janina”	Zagórze	1915-1920	1917	19 888
20	„Jarosław”	Niwka	1911-1922	1919	9 994
21	„Jerzy”	Niwka	1833-1844	brak danych	brak danych
22	„Józef II”	Zagórze	1916-1923	1920	24 720
23	„Karol”	Zagórze	1909-1934	1920	24 720
24	„Kazimierz”	Kazimierz Górniczy	1874-1938	1900	355 241
25	„Klimontów”	Klimontów	1904-1944	1913	186 187
26	„Leszek”	Sosnowiec	1921-1923	1922	59 181
27	„Lilit”	Ostrowy Górnicze	1913-1924	1922	59 181
28	„Ludmiła”	Dębowa Góra	1863-1881	1873	90 000
29	„Maurycy”	Niwka	1814-1857	brak danych	
30	„Modrzejów”	Modrzejów	1809-1912	brak danych	
31	„Mortimer”	Zagórze	1851-1890	brak danych	
32	„Mortimer” (upadowe kopalni „ Mortimer-Porąbka)	Zagórze	1944-1963 upadowa I 1953-1968 upadowa III 1956-1959 upadowa IV	1956 1957 1959	312 395 218 255 36 375
33	„Niwka”	Niwka	1933-1945	Następnie połączona pod nazwą „Niwka-Modrzejów”	
34	„Orion”	Niwka	1900-1929	1928	67 905
35	„Pogoria”	Sosnowiec, Pogoń	1816-1866	1846	2 500
36	„Ryszard”	Sosnowiec	1900-1901	1901	3 962
37	„Sariusz”	Sosnowiec	1900-1901	1901	2 137
38	„Staszic”	Zagórze	1901-1926	1921	31 229
39	„Wiktor”	Porąbka	1874-1879	1877	ok. 300
40	„Wilhelm”	Zagórze	1878-1882	1882	56 000
41	„Zagórze”	Zagórze	1838-1865	1865	30 000
42	„Zygmunt”	Ostra Górka	1817-1817 1867-1877	Od 1932 pod nazwą „Gzichów” 1875	12 600

Źródło: opracowanie autora (na podstawie – *J. Jaros*: Słownik historyczny kopalń węgla na ziemiach polskich, 1972 [7];
B. Ciepiela: Najstarsze i ostatnie kopalnie węgla w Zagłębiu Dąbrowskim, 2003 [1])

Tablica 2

Duże kopalnie węgla kamiennego funkcjonujące do niedawna w Sosnowcu

Lp.	Nazwa kopalni	Miejscowość, dzielnica Sosnowca	Lata istnienia kopalni	Maksymalne wydobycie	
				data/rok	t/r
1	„Czerwone Zagłębie”	Zagórze	1974	1979	4 219 420
2	„Juliusz”	Ostrowy Górnicze	1902-1914 1914-1938	1937	512 480
3	„Kazimierz-Juliusz”	Kazimierz Górniczy	1938-1999	1979	3 135 140
4	„Klimontów-Mortimer”	Klimontów	1945-1974	Połączona w 1945 r. z kopalnią „Mortimer”, a od 1974 r. jako „Czerwone Zagłębie”	
5	„Niwka-Modrzejów”	Niwka	1945-1999	1979	2 304 327
6	„Porąbka”	Zagórze	1951-1958	Następnie połączona z kop. „Mortimer” pod nazwą „Mortimer-Porąbka”	
7	„Sosnowiec”	Sielec	1880-1946 1998	1979	2 540 000
8	„Milowice”	Milowice	1822-1972	Nastąpiło połączenie z kopalnią „Saturn” w Czeladzi (1972)	4 125

Tablica 3

Daty zakończenia wydobycia i likwidacji kopalń zagłębiowskich [8]

Lp.	Nazwa kopalni	Data zakończenia	
		wydobycia węgla	likwidacji kopalni
1	„Paryż”	czerwiec 1995 r.	grudzień 1996 r.
2	„Saturn”	grudzień 1995 r.	grudzień 1996 r.
3	„Sosnowiec”	grudzień 1997 r.	grudzień 1998 r.
4	„Grodziec”	grudzień 1998 r.	czerwiec 2000 r.
5	„Porąbka-Klimontów”	grudzień 1998 r.	wrzesień 2000 r.
6	Kopalnia „Jowisz”	czerwiec 2000 r.	grudzień 2001 r.
7	Kopalnia „Niwka-Modrzejów”	czerwiec 1999 r.	grudzień 2002 r.
8	Kopalnia „Kazimierz-Juliusz”	czerwiec 2015 r.	w likwidacji
9	Kopalnia „Milowice”	1992 r.	1994 r.

Niwka powstała przy ujściu rzeki Bobrek do Białej Przemszy, była pierwotnie osadą rybacką. W 1590 r. posiadała już młyn, który przetrwał do 1867 r. W 1581 r. właścicielami Niwki byli *Jakub Broniewski*, następnie rodzina *Gosławskich*. Kolejnymi byli *Mieroszewscy*, *Siemieńscy* oraz *Kramstowie*. W latach 1833–1890 część Niwki należała do Spółki Górniczej, będącej własnością prywatną, a następnie Banku Polskiego. Do 1939 r. większość gruntów Niwki należała do francuskiej spółki – „Sosnowieckie Towarzystwo Kopalń i Zakładów Hutniczych”. Niwka była wówczas wsią i gminą. W 1953 r. została włączona do Sosnowca (jako dzielnica „9”) [2, 3, 9].

Modrzejów jako osada wchodziła w skład dóbr sieleckich i należała w XV w. do *Jarockich*. Osada wtedy miała nazwę Mrowisko. Znajdowała się wśród borów w widłach Białej i Czarnej Przemszy. W XVII w. w osadzie była karczma i młyn. Kiedy w XVIII w. do Mrowiska napłynęło wiele rodzin katolickich i żydowskich, nastąpił właściwy rozwój tej osady.

Od 1724 r. ówczesny właściciel osady *Franciszek* z *Garbów Modrzewski* uzyskał od króla Augusta II zezwolenie na przemianowanie jej na Modrzejów. W 1856 r. właścicielem Modrzejowa został *Jan hr. Renard* [2, 3, 9].

2.2. Powstanie i rozwój kopalń „Niwka" i „Modrzejów"

2.2.1. Kopalnia „Niwka"

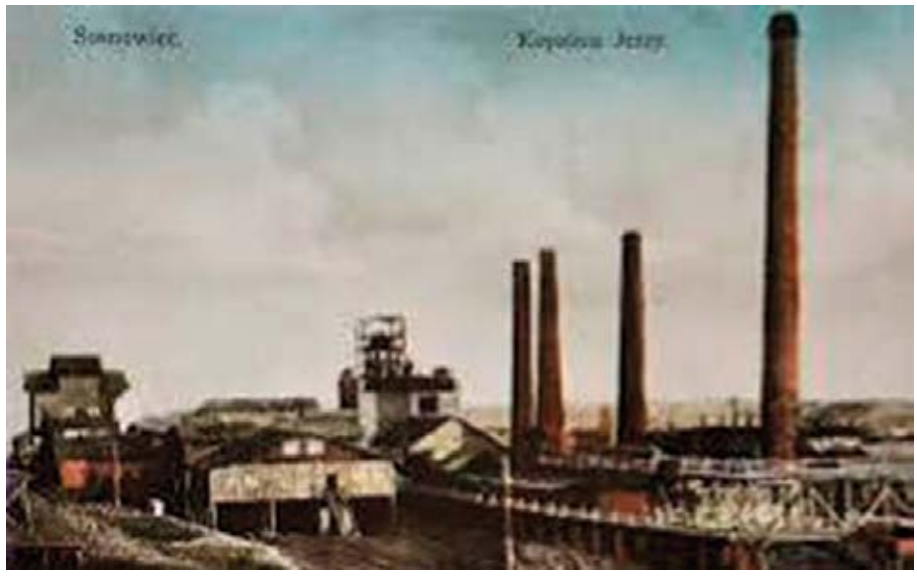
Początek kopalni wywodzi się od kopalni „Jerzy", istniejącej w latach 1815–1833 (rys. 2). Kopalnia „Jerzy" założona była przez *Maurycego Kossowskiego*, *Jacka Lipskiego* oraz *Antoniego Klimkiewicza*. W 1836 roku została przejęta przez Bank Polski, natomiast od stycznia 1843 r. przeszła wraz z innymi kopalniami państwowymi pod zarząd Komisji Rządowej Przychodów i Skarbu. Następnie około 1844 r. została unieruchomiona i przeszła na własność *Jacka Siemieńskiego* (właściciela dóbr Niwka i Zagórze). W 1864 r. kupił ją wraz z majątkiem śląski przemysłowiec *Gustaw von Kramst*, który w 1867 r. wznowił eksploatację (był on właścicielem majątku: Gzichów, Zagórze, Bolesław). W tym czasie nastąpił właściwy rozwój kopalni (zgłębienie szybu „Jerzy" i wykonanie szybów „Rudolf" oraz „Oskar"). Były jeszcze szyby: „Bobrek", „Piłat", „Brochman", „Henryk", „Franciszek" i „Nowal".

W roku 1890 kopalnię „Jerzy" (od 1928 r. „Niwka") przejęło Towarzystwo Kopalń i Zakładów Hutniczych Sosnowieckich (należące do kapitału francuskiego).

Następnie w latach 1906–1909 poszerzono granice eksploatacyjne kopalni, częściowo na teren miasta Mysłowice (rys. 3). Rozszerzenie eksploatacji pokładu 510 do poziomu 350 spowodowało konieczność wykonania w latach 1909–1912 szybu „Kazimierz". Szyb ten stał się głównym szybem oddzielnej w 1919 r. kopalni „Modrzejów".



Rys. 2. Kopalnia „Jerzy" w Niwce – widok ze starej pocztówki – stan z końca XIX w.



Rys. 3. Kopalnia „Niwka" przed 1939 r.

W okresie I wojny światowej kopalnia „Jerzy" była nieczynna. W 1932 r. ówcześni właściciele kopalni (kapitaliści francuscy) postanowili zamknąć i zatopić kopalnię z powodu sczerpania się zasobów węgla w pokładzie 510. Wówczas kierownictwo kopalni z jej zawiadowcą inż. *Bolesławem Krupińskim* uratowało kopalnię za cenę zamknięcia kopalni „Mortimer" i „Klimontów". W 1939 r. zgłębiono szyb „Staszic".

W okresie okupacji hitlerowskiej (w czasie II wojny światowej) kopalnia została przejęta przez koncern Preussag (od 1 lutego 1942 r.) pod nazwą „*Theodor Korner Grube II*".

W kopalni eksploatującej pokłady grupy siodłowej, w miarę upływu lat usprawniono procesy produkcyjne i wprowadzono mechanizację (w 1955 r. wycofano z dołu kopalni konie, które używane były do ciągnienia wozów kopalnianych załadowanych urobkiem) [7, 9].

Z początkiem XX wieku, z uwagi na duży popyt na węgiel, powstały na trenie kopalni „Jerzy" (w drodze dzierżawy poszczególnych części pokładów) płytkie kopalnie należące do różnych przedsiębiorstw. Początek tym kopalniom dali prawdopodobnie bracia *Henryk* i *Szmal Rechmanicowie* (którzy kopalnię prowadzili pod własnym nazwiskiem aż do 1915 r.). Większość tych kopalń zlokalizowanych była po zachodniej stronie drogi prowadzącej do Zagórza. Na skutek bezrobocia na terenach na północ od kopalni „Niwka", czyli na terenach po dawnych, płytkich, małych kopalniach powstały liczne biedaszyby [9, 11].

Kopalnia „Jerzy" eksploatowała pokład 510 oraz do roku 1923 pokłady grupy 400, na znacznych głębokościach.

2.2.2. Kopalnia „Modrzejów"

Kopalnia „Modrzejów" powstała w latach 1909–1912 jako część kopalni „Niwka". W tym czasie wykonano szyb „Kazimierz", który stał się głównym szybem wydobywczym „Modrzejowa".

Historia kopalni „Modrzejów" wiąże się prawdopodobnie częściowo z wyparciem z terenu Niwki i Modrzejowa wojsk rosyjskich przez armię prusko-austriacką i podzielenie tego rejonu pomiędzy nowych okupantów. Prusy zatrzymały wtedy tereny na zachód od ulicy Wojska Polskiego z nowo zgłębionym szybem „Kazimierz". Austriacy usadowili się we wsi Niwka, w której znajdowała się kopalnia „Jerzy" (czyli „Niwka"). Prusacy, chcąc wydobywać węgiel, przyspieszyli fakt uruchomienia kopalni „Modrzejów". Właściwa rozbudowa tej kopalni (głównie powierzchni) nastąpiła prawdopodobnie po 1930 r. (rys. 4). Wtedy wybudowano łaźnie, lampiarnię i budynek zarządu kopalni.

Kopalnia należała do Towarzystwa Kopalń i Zakładów Hutniczych. W początkowym okresie jej istnienia była częścią kopalni „Niwka", a w 1919 r. odłączona od niej jako samodzielna kopalnia. Od lipca 1945 r. ponownie połączona z kopalną „Niwka" [7].

2.2.3. Kopalnia „Niwka-Modrzejów"

Kopalnię o nazwie „Niwka-Modrzejów" utworzono 5 lipca 1945 r. przez połączenie kopalń „Niwka" i „Modrzejów". Należała do Dąbrowskiego Zjednoczenia Przemysłu Węglowego w Sosnowcu (rys. 5).



Rys. 4. Zakład przeróbki węgla kopalni „Modrzejów"



Rys. 5. Kopalnia „Niwka-Modrzejów” od ul. Wojska Polskiego

Podczas wojny Niemcy eksploatowali niemalże bez remontów wszystkie urządzenia i maszyny. Wykonali jedynie połączenie kopalni „Modrzejów” do szybu „Staszic”, przecznicę północną (na poziomie – 180, późniejszy poziom 430) i szybik zsypowy. Stworzyli oni również wspólną dyrekcję dla obu kopalń.

Po 1945 r. władze resortowe przydzieliły kopalni w 1946 r. dalsze partie, spod Mysłowic. Przystąpiono też do unowocześnienia obu kopalń. W kopalni „Modrzejów” usprawniono obieg wozów na podszybiu i nadszybiu. W kopalni „Niwka” wybudowano łaźnię. W historii kopalni od powstania istniało 20 szybów (tabl. 4).

Tablica 4

Zestawienie szybów górniczych kopalni „Niwka-Modrzejów” od początku jej istnienia

Grupa kolejności budowy szybu		Szyby			Przeznaczenie szybu
lp.	okres budowy szybu	lp.	nazwa szybu	rok	
I.	1872-1890	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.	„Jerzy” „Rudolf” „Oskar” „Henryk” „Pomocniczy” „Bobrek” „Wygoda”	1872 1874 1875 1880 1880 1885 1890	wydobywczy wydobywczy wydobywczy wydobywczy
II.	brak danych	8. 9. 10. 11. 12. 13.	„Franciszek” „Brochwicz” „Nowal” „Pikal” „Möbius” „Ludwika”	b.d.	b.d.
III.	1910-1912	14.	„Kazimierz”	1912	Szyb dał początek kopalni „Modrzejów”
IV.	1939	15.	„Staszic”	1939	Po I wojnie światowej przebudowano szyb „Brochwicz”
V.	1953-1975	16. 17. 18. 19. 20.	„Jerzy” „Kazimierz 2” „Kazimierz 3” „Mieczysław” „Wschodni”	1953 1961 1962 1964 1975	Szyby dla rozbudowanej kopalni „Niwka-Modrzejów” wydobywczy

Używane do wyciągania wózków kopalnianych konie w kopalni „Niwka" zostały wycofane z dołu dopiero w 1955 r. [9].

W 1951 r. ustalono nowe granice eksploatacyjne kopalni przez przyłączenie do niej terenów na północny wschód od rzeki Bobrek i Białej Przemszy oraz partię „Ludmiła".

Kiedy w 1958 r. kierownictwo kopalni objął *Mieczysław Glanowski*, nastąpiła jej przebudowa i rekonstrukcja. Wtedy wydobycie wynosiło 3 000 t/d. Rozbudowa prowadzona była w latach 1958–1973 [6, 9].

W tablicy 5 podano wydobycie roczne w wybranych latach w kopalniach „Niwka" i „Modrzejów" oraz w kopalni „Niwka-Modrzejów".

Techniczne parametry kopalni „Niwka-Modrzejów" w jej końcowych latach istnienia:

- liczba zatrudnionych – 4 040 osób, w tym 2 730 na dole,
- średnie wydobycie dobowe – 8 000 t,
- zasoby bilansowe – 225 600 t,
- typ węgla handlowego – 3 132,
- głębokość eksploatacji 220÷700 m,
- eksploatowane pokłady – 300, 400, 500 oraz 620.

Kopalnię cechowały najwyższe zagrożenia geologiczno-górnicze, ale wyposażona była w nowoczesne urządzenia związane z prowadzeniem eksploatacji (tabl. 6).

Na wspomnienie zasługuje fakt, że w kopalni zastosowano po raz pierwszy w polskim górnictwie podsadzkę hydrauliczną jako mieszaninę piasku z wodą. Wszystkie urządzenia podsadzkowe zainstalowane zostały w 1908 r.

W roku 1994 planowano likwidację ruchu II – „Niwka", a całe wydobycie miał przejąć ruch I – „Modrzejów". Planowano, że przy zatrudnieniu 4 040 osób, w tym 2 730 na dole, średnie wydobycie wyniesie 8 000 t/d.

3. Likwidacja kopalni

Po zakończeniu II wojny światowej różnie kształtował się status kopalni. Początkowo była przedsiębiorstwem państwowym pod nazwą KWK „Niwka-Modrzejów" w Sosnowcu aż do 1984 r. Przez pewien czas wchodziła w skład Dąbrowskiego Zjednoczenia Przemysłu Węglowego w Sosnowcu. Później funkcjonowała w ramach Dąbrowskiego Gwarectwa Węglowego. Następnie była zakładem w przedsiębiorstwie państwowym pod nazwą: Przedsiębiorstwo Eksploatacji Węgla „Wschód" w Sosnowcu.

Tablica 5

Wydobycie w kopalniach „Niwka" i „Modrzejów" oraz w kopalni „Niwka-Modrzejów"w wybranych latach

Rok	Wydobycie roczne (t) w kopalniach		
	„Niwka"	„Modrzejów"	„Niwka-Modrzejów"
1909	673 177	brak danych	-
1913	427 969	brak danych	-
1938	323 285	396 632	-
1970	-	-	1 776 935
1979	-	-	2 304 327
1995	-	-	2 016 000

Tablica 6

Zagrożenia naturalne oraz wyposażenie w urządzenia bhp [9]

Lp.	Grupa zestawienia	Wyszczególnienie	Charakterystyka
1.	Zagrożenia geologiczno-górnicze	metanowe (kategoria) pyłowe (klasa) wodne (stopień) tąpania skłonność węgla do samozapalenia	I, II i III A i B I, II i III I i III bardzo duża
2.	Charakterystyka ścian	sposób eksploatacji system eksploatacji	zawałowa – 20 % podsadzkowa podłużna i poprzeczna – 80 % ścianowy
3.	Wyposażenie mechaniczne	obudowy ścianowe kombajny ścianowe przenośniki ścianowe	Glinik 08/22 Ozk Glinik 14/22 Pop Fazos 12/28 Ozk Tagor 12/08 M0z KGS – 324/2BP KGS-245/2BP KWB – 3 RNU/2B Rybnik 225 750-160 Rybnik 80

Była też spółką akcyjną. Wchodziła jako zakład w struktury Katowickiego Holdingu Węglowemu SA. Od 14 października 1996 r. została przekształcona w spółkę z o.o., której 100 % udziałów w kapitale zakładowym objął ówczesny właściciel, tj. Katowicki Holding Węglowy SA.

Uchwałą z dnia 7 kwietnia 1999 r. Nadzwyczajnego Zgromadzenia Wspólników KWK „Niwka-Modrzejów" Spółka z o.o. w Sosnowcu postawiona została w stan całkowitej likwidacji. W dniu 1 lipca 1999 r. zaprzestano wydobycia w kopalni. Natomiast zakończenie procesu likwidacji nastąpiło 31 marca 2002 r. [1, 6].

Kopalnia w swej historii najwyższe wydobycie uzyskała w 1979 r. W ostatnim roku funkcjonowania kopalni wydobyto z dołu na powierzchnię 570 700 t węgla.

4. Wspomnienie o byłych pracownikach i kierownictwie

Mówiąc o kierownictwie kopalni „Niwka-Modrzejów" podano, że w szeregach tej kopalni pracowali wybitni ludzie górnictwa, do których należeli: *Andrzej Długoszewski*, *Bolesław Krupiński*, *Aleksander Osuch*, *Mieczysław Glanowski* oraz naukowcy – *Witold Budryk*, *Władysław Gluziński* i inni. Kopalnia przez wiele lat była kuźnią nowej kadry wykwalifikowanych i zasłużonych osób dozoru.

5. Podsumowanie

Zagłębie Dąbrowskie, w tym miasto Sosnowiec, ma bogatą historię górnictwa węgla kamiennego. W minionych latach w tym rejonie były małe, krótko istniejące kopalnie węgla oraz średnie i duże kopalnie. Można się doliczyć ogółem około 150 kopalń. Ale poza Dąbrową Górniczą, gdzie było ich 60, w tym pierwsza rządowa kopalnia „Reden" (uruchomiona w 1785 r.), Sosnowiec był ważnym ośrodkiem funkcjonowania kopalń zagłębiowskich. I tu należy powiedzieć, że zgodnie ze zwyczajem, że gdy się „coś" kończy, a nawet uległo zakończeniu, należy ten fakt zapisać. Tak też jest z zagłębiowskimi kopalniami węgla kamiennego.

Historię zlikwidowanych kopalń w Zagłębiu (autorstwa B. Ciepiela) zamieszczono w poprzednich latach w „Wiadomościach Górniczych". Artykuł o kopalni „Niwka-Modrzejów" zamyka cykl wiadomości o zlikwidowanych w ostatnich latach (po 1990 r.) zagłębiowskich kopalniach węgla.

Podsumowanie cyklu prowadzi do następującego wniosku, że warto historię zlikwidowanych kopalń upowszechnić także wśród kadry inżynieryjno-technicznej, jak i wśród młodzieży.

Literatura

1. *Ciepiela B.*: Najstarsze i ostatnie kopalnie węgla w Zagłębiu Dąbrowskim. Progres, Sosnowiec 2003
2. *Ciepiela B.*: Zlikwidowane zagłębiowskie kopalnie węgla w fotografii, album. Progres, Sosnowiec 2006
3. *Ciepiela B.*: Portrety polskich kopalń węgla. Kopalnia „Niwka-Modrzejów". Przegląd Górniczy 2010, nr 7–8
4. *Ciepiela B.*: Wspomnienia Zagłębiaka. Drukarnia „Rewera", Czeladź 2016
5. *Ciepiela B.*: Zarys wiadomości o zlikwidowanych zagłębiowskich kopalniach węgla. Drukarnia „Imielski", Dąbrowa Górnicza 2012
6. *Góra S.*: Ostatnie lata funkcjonowania kopalni węgla kamiennego „Niwka-Modrzejów" w Sosnowcu 2010 [niepublik.]
7. *Jaros J.*: Słownik historyczny kopalń węgla na ziemiach polskich. Śląski Instytut Naukowy, wyd. II, Katowice 1984
8. *Kowalski A., Gruchlik P., Polanin P.*: Początki górnictwa węgla w Zagłębiu Dąbrowskim i problem płytkich wyrobisk górniczych. Przegląd Górniczy 2002, nr 8
9. *Pietrzyk R.*: Kopalnia „Niwka-Modrzejów", 1815–1995. Sosnowiec 1995
10. *Przemsza-Zieliński J.*: Sosnowiec znany i nieznany. Leksykon nazw miejscowych. „Sowa-Press", Sosnowiec 1997
11. *Ziemba J.*: Biedaszyby Śląska i Zagłębia Dąbrowskiego. Śląski Instytut Naukowy, Katowice 1967
12. Kopalnia „Milowice". Sto pięćdziesiąt lat. Sosnowiec 1973

KONFERENCJE, SYMPOZJA – KALENDARIUM

PAŹDZIERNIK'2016

25 (wtorek) Rybnik,
zabytkowa kopalnia „Ignacy"
XXIII Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna:
Ochrona środowiska na terenach górniczych i pogórniczych kopalń w Subregionie Zachodnim Województwa Śląskiego
***Organizatorzy*:**
Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Górnictwa, Oddział Rybnik;
Okręgowy Urząd Górniczy w Rybniku;
Urząd Miasta Rybnik;
Jastrzębska Spółka Węglowa SA,
Polska Grupa Górnicza Sp. z o.o.,
Katedra Geomechaniki, Budownictwa Podziemnego i Zarządzania Ochroną Powierzchni, Wydział Górnictwa i Geologii Politechniki Śląskiej;
Fundacja Kopalń Zlikwidowanych w Rybnickim Okręgu Przemysłowym w Rybniku;
Industrialne Centrum Kultury w Rybniku-Niewiadomiu.
***Honorowy patronat*:**
Prezes Wyższego Urzędu Górniczego.
***Rada Programowa*:**
przewodniczący
– prof. dr hab. inż. **Wacław Trutwin**;
prof. dr hab. inż. **Jan Białek**;
prof. dr hab. inż. **Stanisław Nawrat**;
prof. dr hab. inż. **Piotr Strzałkowski**;
prof. dr hab. inż. **Jan Ślusarek**;
dr hab. inż. **Stanisław Duży**, prof. Politechniki Śląskiej;
dr hab. inż. **Andrzej Kowalski**, prof. GIG;
dr hab. inż. **Ryszard Mielimąka**, prof. Politechniki Śląskiej;
dr hab. **Irena Pluta**;
***Tematyka*:**
- Wpływ eksploatacji górniczej na środowisko (wstrząsy górotworu, deformacje ciągłe i nieciągłe powierzchni) oraz usuwanie szkód spowodowanych ruchem zakładów górniczych.
- Gospodarka wodna na terenach górniczych (zmiana stosunków wodnych, zagospodarowanie wód dołowych, regulacja cieków i likwidacja zalewisk).
- Górnictwo w życiu społecznym i gospodarczym Subregionu Zachodniego Województwa Śląskiego.
- Zagospodarowanie majątku zlikwidowanych kopalń, w tym ochrona zbytków techniki górniczej – Szlak Zlikwidowanych Kopalń w Subregionie Zachodnim Województwa Śląskiego.

***Informacje*:**
mgr inż. **Ryszard Fuchs**
mgr inż. **Wiesław Kopiec**
***Adres*:**
SITG, Oddział Rybnik
44-200 Rybnik, ul. Piasta 28
tel.: 32 739-53-80, 32 433-06-56
tel./fax: 32 739-53-81
sitg@rsi.pl
www.sitg.rybnik.pl

LISTOPAD'2016

8–10 (wtorek-czwartek) Beskid Śląski
XXIII Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna z cyklu
Górnicze zagrożenia naturalne w XXI wieku (tąpaniami, sejsmiczne, klimatyczne, pożarowe, metanowe, wyrzutowe, radiacyjne)
***Organizatorzy*:**
Główny Instytut Górnictwa,
Zakład Tąpań i Mechaniki Górotworu;
Wyższy Urząd Górniczy;
Komisja Górnicza Polskiej Akademii Nauk, Oddział Katowice.
***Komitet Naukowy*:**
dr hab. inż. **Stanisław Prusek**, prof. GIG – przewodniczący,
prof. dr hab. inż. **Jan Butra**,
dr hab. inż. **Jarosław Brodny**, prof. Pol. Śl.,
prof. dr hab. inż. **Marek Cała**,
mgr inż. **Tomasz Cudny**,
dr hab. inż. **Krzysztof Cybulski**, prof. GIG,
prof. dr hab. inż. **Józef Dubiński**, czł. kores. PAN,
prof. dr hab. inż. **Wacław Dziurzyński**,
dr inż. **Piotr Kołodziejczyk**, doc. w Politechnice Śląskiej,
dr inż. **Petr Koníček**,
prof. dr hab. inż. **Władysław Konopko**,
dr hab. inż. **Piotr Małkowski**,
mgr inż. **Piotr Walczak**,
dr hab. inż. **Zenon Pilecki**, prof. IGSMiE PAN,
dr inż. **Jiří Ptaček**,
prof. dr hab. inż. **Nikodem Szlązak**,
prof. dr hab. inż. **Antoni Tajduś**,
dr hab. inż. **Stanisław Trenczek**, prof. ITI EMAG,
prof. dr hab. inż. **Jan Wachowicz**.
***Tematyka*:**
- Techniki i technologie eksploatacji w warunkach zagrożeń naturalnych.
- Prewencja zagrożeń geomechanicznych i wentylacyjnych.
- Utrzymanie wyrobisk górniczych w warunkach zagrożeń.
- Nauka i technika podstawą rozwoju profilaktyki.

***Komitet Organizacyjny*:**
dr hab. inż. **Józef Kabiesz**, prof. GIG – przewodniczący;
dr hab. inż. **Jan Drzewiecki**, prof. GIG;
dr hab. inż. **Adam Lurka**,
dr inż. **Janusz Makówka**;
dr hab. inż. **Grzegorz Mutke**, prof. GIG,
dr inż. **Jacek Myszkowski**,
dr inż. **Andrzej Pytlik**,
dr inż. **Renata Patyńska**.
***Adres*:**
tel.: 32 259-24-74
mob.: 602-291-144
fax: 32 259-65-33
www.gig.eu
http://tapania.gig.eu
rpatynska@gig.eu
Główny Instytut Górnictwa
Zakład Tąpań i Mechaniki Górotworu
40-166 Katowice, Plac Gwarków 1

16-18 (środa-piątek) Szczyrk
XVII Międzynarowa Konferencja Naukowo-Techniczna:
Innowacyjne techniki i technologie dla górnictwa, bezpieczeństwo – efektywność – niezawodność
KOMTECH 2016
***Organizatorzy*:**
Instytut Techniki Górniczej KOMAG
***Tematyka*:**
- Ocena stanu bezpieczeństwa w górnictwie – przykłady złych i dobrych praktyk.

- Nowe rozwiązania i kierunki rozwoju górniczych systemów mechanizacyjnych w aspekcie bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia.
- Maszyny i urządzenia wchodzące w skład systemów eksploatacji ścianowej i chodnikowej.
- Systemy transportu urobku i jazdy ludzi.
- Zastosowanie energooszczędnych i niezawodnych maszyn górniczych wyposażonych w automatyczne systemy monitoringu i sterowania.
- Automatyzacja procesów wydobycia – zastosowanie rozwiązań mechatronicznych.
- Monitorowanie i diagnozowanie stanu technicznego maszyn i urządzeń.
- Kształtowanie bezpiecznych warunków pracy podczas eksploatacji, napraw oraz serwisowania maszyn i urządzeń górniczych.
- Innowacyjne rozwiązania i technologie mające na celu ograniczenie negatywnego wpływu systemów maszynowych na bezpieczeństwo pracy i zdrowie człowieka.
- Identyfikacja, modelowanie i wizualizacja czynników ryzyka występujących podczas eksploatacji maszyn i urządzeń z uwzględnieniem relacji człowiek-maszyna--środowisko kopalni.
- Zastosowanie wirtualnej rzeczywistości w procesie projektowania, modelowania i symulacji pracy maszyn.
- Zastosowanie komputerowej wizualizacji w procesie szkolenia i prowadzenia profilaktyki przeciwwypadkowej.
- Najnowsze metody badawcze i techniki w dziedzinie rozpoznawania, prognozowania, ograniczania i zwalczania zagrożeń górniczych.
- Nowoczesne systemy zarządzania kopalnią.

***Sekretariat Konferencji*:**
mgr **Anna Okulińska**
tel.: 32 237-45-12
fax: 32 237-45-18
e-mail: aokulinska@komag.eu

16-18 (środa-piątek) Zakopane
XXVI Konferencja z cyklu:
Aktualia i perspektywy gospodarki surowcami mineralnymi
***Patronat*:**
Minister Energii
Główny Geolog Kraju

***Organizatorzy*:**
Polska Akademia Nauk,
Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią,
Pracownia Polityki Surowcowej,
Komitet Zrównoważonej Gospodarki Surowcami Mineralnymi

***Komitet Naukowy*:**
prof. dr hab. inż. **Marek Nieć** – przewodniczący, IGSMiE PAN,
dr hab. inż. **Krzysztof Galos**, prof. IGSMiE PAN,
dr inż. **Wojciech Glapa**, Politechnika Wrocławska,
dr inż. **Ewa Lewicka**, IGSMiE PAN,
prof. dr hab. inż. **Eugeniusz Mokrzycki**, IGSMiE PAN,
prof. dr hab. inż. **Roman Ney**, IGSMiE PAN,
prof. dr hab. inż. **Andrzej Paulo**, Akademia Górniczo-Hutnicza,
prof. dr hab. inż. **Tadeusz Ratajczak**, Akademia Górniczo-Hutnicza,
mgr inż. **Tadeusz Smakowski**, IGSMiE PAN, PIG-PIB,
prof. dr hab. **Krzysztof Szamałek**, Uniwersytet Warszawski, PIG-PIB,
dr hab. **Stanisław Wołkowicz**, prof. PIG-PIB,
prof. dr hab. inż. **Piotr Wyszomirski**, PWSZ Tarnów, Akademia Górniczo-Hutnicza.

***Tematyka*:**
- Prawo geologiczne i górnicze.
- Polityka surowcowa Unii Europejskiej i Polski.
- Bezpieczeństwo surowcowe.
- Unijne regulacje prawne a funkcjonowanie przemysłu surowcowego w Polsce.
- Złoża kopalin o znaczeniu publicznym (strategicznym).
- Ochrona zasobów złóż kopalin – idea a rzeczywistość.
- Zrównoważony rozwój krajowego przemysłu surowcowego.
- Tendencje zmian w gospodarce surowcami mineralnymi w kraju i na świecie.
- Perspektywy zagospodarowania kolejnych złóż kopalin istotnych dla gospodarki krajowej.
- Możliwości zwiększenia krajowej bazy zasobowej.
- Uwarunkowania środowiskowe i zagospodarowania przestrzennego dostępności złóż kopalin.
- Wystarczalność zasobów kopalin w kontekście zmian krajowego popytu.
- Znaczenie odpadów wydobywczych i innych surowców odpadowych do zaspokojenia potrzeb surowcowych.
- Wycena złóż kopalin w warunkach polskich.
- Ocena ekonomicznej efektywności projektów inwestycyjnych w przemyśle surowcowym.

***Komitet Organizacyjny*:**
Krzysztof Galos – przewodniczący,
Jarosław Szlugaj – sekretarz,
Anna Burkowicz,
Katarzyna Guzik,
Jarosław Kamyk,
Alicja Kot-Niewiadomska,
Ewa Lewicka,
Tadeusz Smakowski.
***Informacje*:**
Jarosław Szlugaj,
Katarzyna Guzik,
Krzysztof Galos
tel.: 12 632-33-00 w. 617, 646, 619
tel./fax: 12 632-20-68
e-mail: aktualia@min-pan.krakow.pl
www.min-pan.krakow.pl
***Adres*:**
Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią
Polska Akademia Nauk
31-261 Kraków, ul. J. Wybickiego 7

21-22 (poniedziałek-wtorek)Kraków
III Ogólnopolska Konferencja Naukowa – Budownictwo-Infrastruktura--Górnictwo:
Zrównoważony rozwój terenów górniczych i pogórniczych
***Patronat Honorowy*:**
Prezes Wyższego Urzędu Górniczego;
***Patronat*:**
Rektor Politechniki Krakowskiej;
Dziekan Wydziału Inżynierii Lądowej

KONFERENCJE, SYMPOZJA – KALENDARIUM

***Tematyka*:**
- Wpływ eksploatacji górniczej na infrastrukturę techniczną,
- Wpływ deformacji terenu oraz wstrząsów górniczych na obiekty budowlane,
- Zastosowanie skal do oceny wpływów wstrząsów górniczych na obiekty budowlane,
- Wpływ eksploatacji w kopalniach odkrywkowych węgla brunatnego na środowisko,
- Wpływ wstrząsów górniczych na ludzi znajdujących się w budynkach,
- Koszty usuwania szkód górniczych i możliwości ich obniżania,
- Środowiskowe aspekty związane z poszukiwaniem i eksploatacją złóż ropy naftowej i gazu ziemnego,
- Wykorzystanie odpadów pogórniczych w budownictwie,
- Wzmacnianie podłoża gruntowego na terenach górniczych i pogórniczych,
- Nowoczesne metody monitorowania terenów górniczych i pogórniczych.

***Komitet Honorowy*:**
prof. dr hab. inż. **Józef Dubiński**,
prezes Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Górnictwa,
prof. dr hab. inż. **Jan Kazior**,
rektor Politechniki Krakowskiej,
dr hab. inż. **Piotr Koszelnik**,
prof. Polit. Rz.,
dziekan Wydziału Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury, Politechnika Rzeszowska,
prof. dr hab. inż. **Jacek Matyszkiewicz**,
dziekan Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, AGH,
prof. dr hab. inż. **Tadeusz Słomka**,
rektor Akademii Górniczo-Hutniczej,
dr hab. inż. **Andrzej Szarata**, prof. PK,
dziekan Wydziału Inżynierii Lądowej, Politechnika Krakowska,
prof. dr hab. inż. **Franciszek Plewa**,
dziekan Wydziału Górnictwa i Geologii, Politechnika Śląska,
mgr inż. **Piotr Wojtacha**,
po. prezes Wyższego Urzędu Górniczego.

***Komitet Naukowy*:**
prof. dr hab. inż. **Wiesław Blaschke**,
prof. dr hab. inż. **Jan Białek**,
prof. dr hab. inż. **Marian Dolipski**,
prof. dr hab. inż. **Joanna Dulińska**,
prof. dr hab. inż. **Kazimierz Furtak**,
prof. dr hab. inż. **Robert Jankowski**,
prof. dr hab. inż. **Janusz Kawecki**,
dr hab. inż. **Marian Kawulok**,
prof. Instytutu Techniki Budowlanej,
dr hab. inż. **Kazimierz Kłosek**,
prof. Politechniki Śląskiej,
prof. dr hab. inż. **Piotr Konderla**,
dr hab. inż. **Andrzej Kowalski**,
prof. Głównego Instytutu Górniczego,
prof. dr hab. inż. **Krystyna Kuźniar**,
dr hab. inż. **Grzegorz Mutke**,
prof. Głównego Instytutu Górniczego,
dr hab. inż. **Elżbieta Pilecka**,
prof. Politechniki Krakowskiej,
dr hab. inż. **Zenon Pilecki**,
prof. Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN,
prof. dr hab. inż. **Edward Popiołek**,
dr hab. inż. **Krystyna Stec**,
prof. Głównego Instytutu Górniczego,
prof. dr hab. inż. **Krzysztof Stypuła**,
prof. dr hab. inż. **Tadeusz Tatara**,
przewodniczący Komitetu,
prof. dr hab. inż. **Rafał Wiśniowski**,
prof. dr hab. inż. **Aleksander Wodyński**,
prof. dr hab. inż. **Zbigniew Zembaty**.

***Komitet Organizacyjny*:**
dr hab. inż. **Elżbieta Pilecka**,
prof. PK,
przewodnicząca Komitetu;
dr inż. **Mirosława Bazarnik**,
sekretarz,
mgr **Grażyna Cholewa**,
dr inż. **Janusz Kogut**,
mgr inż. **Barbara Kożuch**,
dr inż. **Piotr Kuboń**,
mgr inż. **Justyna Morman**,
mgr inż. **Magdalena Moskal**,
dr inż. **Filip Pachla**,
mgr inż. **Dariusz Szwarkowski**,
mgr inż. **Jakub Zięba**.

***Biuro Konferencji*:**
Instytut Mechaniki Budowli,
Wydział Inżynierii Lądowej,
Politechnika Krakowska,
www.geotechnika.edu.pl/konferencjaBIG
www.l4.wil.pk.edu.pl
e-mail: konferencjabig@pk.edu.pl
31-155 Kraków, ul. Warszawska 24

23 (środa) Gliwice
Międzynarodowa Konferencja Naukowa: Górnictwo Zrównoważonego Rozwoju 2016
***Organizator*:**
Towarzystwo Tradycji Górniczych Wydziału Górnictwa i Geologii Politechniki Śląskiej z siedzibą w Gliwicach;
Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Górnictwa, Koło Zakładowe przy Politechnice Śląskiej;
Stowarzyszenie Wychowanków Politechniki Śląskiej, Oddział Wydziału Górnictwa i Geologii.

Pod patronatem merytorycznym Wydziału Górnictwa i Geologii

***Obrady w sesjach*:**
- Energomechanika w górnictwie;
- Budownictwo podziemne;
- Bezpieczeństwo w górnictwie;
- Rozpoznanie i eksploatacja złóż.

***Komitet Organizacyjny*:**
prof. dr hab. inż. **Franciszek Plewa**, dziekan Wydziału Górnictwa i Geologii – przewodniczący;
dr hab. inż. **Krzysztof Filipowicz**, prezes Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Górnictwa, Koło Zakładowe przy Politechnice Ślaskiej,
dr hab. inż. **Marek Pozzi**, prof. Polit. Śl., prodziekan ds. nauki i rozwoju,
mgr inż. **Marek Uszko**, prezes Stowarzyszenia Wychowanków Wydziału Górnictwa i Geologii, oddział Wydziału Górnictwa i Geologii,
dr hab. inż. **Iwona Jonczy**,
mgr inż. **Ewa Głuszek**,
mgr inż. **Alicja Podgórska-Stefanik.**
Patronat medialny:
„Trybuna Górnicza”
portal górniczy nettg.pl
***Adres do korespondencji*:**
dr hab. inż. **Iwona Jonczy**
e-mail: iwona.jonczy@polsl.pl
tel.: 32 237-29-70
mgr inż. **Ewa Głuszek**
e-mail: ewa.gluszek@polsl.pl
tel.: 32 237-26-08; fax: 32 237-15-10
www.gzr.polsl.pl
Wydział Górnictwa i Geologii Politechniki Śląskiej
44-100 Gliwice, ul. Akademicka 2

KONFERENCJE, SYMPOZJA – KALENDARIUM

LUTY'2017

22-24 (poniedziałek-piątek), Kraków
XXVI Szkoła Eksploatacji Podziemnej
***Organizatorzy*:**
Polska Akademia Nauk
– Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią, Kraków
Akademia Górniczo-Hutnicza
– Wydział Górnictwa i Geoinżynierii, Katedra Górnictwa Podziemnego
• International Mining Forum 2016.
***Imprezy towarzyszące*:**
• Uroczysta Gala Konkursowa Szkoły Eksploatacji Podziemnej w Teatrze im. Juliusza Słowackiego:
– Raport na o stanie bezpieczeństwa w górnictwa w Polsce w roku 2016, Wyższy Urząd Górniczy;
– Raport na temat górnictwa w Polsce w roku 2016;
– Ogłoszenie wyników konkursów Bezpieczna Kopalnia (organizowany wspólnie z Wyższym Urzędem Górniczym i Fundacją Bezpieczne Górnictwo im. Wacława Cybulskiego), Najlepsza Kopalnia i Górniczy Sukces Roku (organizowany wspólnie z Górniczą Izbą Przemysłowo-Handlową);

***Tematyka dotychczasowych, corocznych, obrad*:**
• Nowoczesne techniki i technologie w eksploatacji podziemnej złóż.
• Restrukturyzacja przedsiębiorstw górniczych.
• Ochrona środowiska na terenach górniczych ze szczególnym uwzględnieniem ochrony powierzchni.
• Zastosowanie metod geofizycznych w górnictwie.
• Badania geofizyczne w kopalniach.
• Bariery i ograniczenia wzrostu koncentracji wydobycia.
• Perspektywy górnictwa.
• Nowoczesne rozwiązania wentylacyjne i klimatyzacyjne warunkiem bezpiecznej i efektywnej pracy kopalń.
• Badania zagrożeń naturalnych w kopalniach metodami geofizycznymi.
• Zarządzanie bezpieczeństwem pracy w kopalniach.
• Sposoby obniżenia kosztów wydobycia w kopalniach.
• Technologia eksploatacji podziemnej złóż – świat i Polska.
• Zarządzanie bezpieczeństwem w kopalni.
• Wystarczalność zasobów kopalin w świetle perspektyw rozwoju techniki i technologii eksploatacji złóż.
• Restrukturyzacja przemysłu górniczego.
• Uwarunkowania funkcjonowania i działalności górnictwa w Polsce po 2000 roku.
• Problemy likwidacji kopalń.
• Górnictwo węgla kamiennego na progu trzeciego tysiąclecia.
• Zagospodarowanie terenów górniczych i likwidowanych kopalń.
• Monitoring górotworu.
• Człowiek i środowisko wobec procesu restrukturyzacji górnictwa węgla kamiennego.

***Korespondenci zagraniczni*:**
• **Cas Bruniany** (USA),
• **Andrzej Harasimowicz** (Kanada)
• **Jacek Paraszczak** (Kanada),
• **Mietek Rataj** (Australia),
• **Mladen Stjepanovic** (Serbia),
• **Gienady Gajko** (Ukraina),
• **Roman Dyczkowski** (Ukraina),
• **Yuan Shujie** (Chiny),
• **Anton Sroka** (Niemcy).

***Komitet Organizacyjny*:**
Jerzy Kicki – przewodniczący,
Jacek Jarosz – wiceprzewodniczący,
Artur Dyczko – sekretarz,
Piotr Saługa
(redaktor „Vademecum"),
Jacek Sobczyk
(marketing i reklama),
Barbara Marchewczyk
(sekretariat),
Wojciech Anacki,
Wojciech Ficek,
Dominik Galica,
Michał Kopacz,
Iwona Kowalczyk,
Rafał Polak,
Krzysztof Stachurski,
Szymon Sypniowski.

***Informacje*:**
Szkoła Eksploatacji Podziemnej
IGSMiE PAN
31-261 Kraków
ul. Józefa Wybickiego 7
fax: 12 632-35-24
tel.: 12 632-33-00 w. 121, 154, 212

Sekretarz Komitetu Organizacyjnego
Artur Dyczko
tel./fax 12 632-13-24
tel kom.: 604 903 556; gg 7443910
arturd@min-pan.krakow.pl
arturdyczko@tlen.pl
e-mail: szkola@min-pan.krakow.pl
http://www.szolaeksploatacji.pl

Wskazówki dla Autorów

Wiadomości Górnicze

- **Miesięcznik „Wiadomości Górnicze" jest czasopismem naukowo-technicznym prezentującym zagadnienia techniki, ekonomiki i organizacji górnictwa. Czasopismo znajduje się w wykazie Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego wybranych czasopism punktowanych z liczbą punktów „5" za umieszczone w nim publikacje naukowe (zgodnie z najnowszymi zmianami MNiSzW załącznik do komunikatu z dnia 17 grudnia 2013 r. i 31 grudnia 2014 r.).**
  Miesięcznik „WG" jest także indeksowany w ogólnopolskiej bazie: baztech.icm.edu.pl
- Artykuły naukowo-badawcze i przeglądowe (składane w Redakcji drogą e-mailową na adres: blegominska@gornicza.com.pl; jdrabek@gornicza.com.pl lub drogą pocztową na adres: Wydawnictwo Górnicze Sp. z o.o., ul. T. Kościuszki 30, 40-048 Katowice) powinny dotyczyć tematów ważnych z naukowego i przemysłowego punktu widzenia. Powinny być napisane zwięźle, poprawną polszczyzną. W szczególności w ich układzie powinien się znaleźć cel pracy, rozwinięcie tematu, podsumowanie wyników i wnioski. W pracach badawczych powinna być wyróżniona część doświadczalna zawierająca opis badanych materiałów, opis stosowanej aparatury i metod analitycznych.
- Imię i nazwisko Autora/Autorów należy umieścić w lewym, górnym rogu pierwszej strony. Na dole tej strony, jako przypis, powinien być wskazany Autor zgłaszający i adres do korespondencji z podaniem miejsca pracy Autora, adresu pocztowego i e-mailowego oraz telefonu.
- Autor/autorzy zobowiązani są do podpisania „Oświadczenia o przeniesieniu autorskich praw majątkowych" (formularz do pobrania na stronie internetowej www.gornicza.com.pl).
- **Redakcja przyjmuje do publikacji tylko prace oryginalne, niepublikowane wcześniej w innych czasopismach.**
- Wszelkie wykryte przypadki „ghostwritingu" i „guest authorshipu" będą demaskowane, włącznie z powiadomieniem odpowiednich podmiotów (instytucje zatrudniające autorów, towarzystwa naukowe, stowarzyszenia edytorów naukowych itp.) – wkład poszczególnych autorów/współautorów jest jawny, przy czym główną odpowiedzialność ponosi autor zgłaszający publikację do druku.
- Informacja o źródłach finansowania publikacji, wkładzie instytucji naukowo-badawczych, stowarzyszeń i innych podmiotów również jest jawna.
- Osoba wnosząca istotny wkład w powstanie publikacji, a niebędąca Współautorem, powinna być wymieniona w podziękowaniach zamieszczonych w publikacji.
- Do tekstu pracy należy dołączyć streszczenie w języku polskim (około 200 słów), zawierające cel i wnioski pracy oraz wykaz słów kluczowych (3–6 słów).
- Rysunki powinny być wykonane komputerowo i dostarczone (e-mailem) wraz z wydrukiem, każdy jako odrębny plik. Przyjmuje się, że rysunki zostały wykonane w jednym z programów, który w nazwie pliku dodaje rozszerzenie *.cdr, *.ai. Fotografie (zdjęcia), jeżeli są załączone do artykułu jako zeskanowany plik komputerowy, powinny być zapisane jako *.tif lub *.jpg. Bardzo ważne, aby rozdzielczość efektywna skanowania wynosiła 300 dpi. Ilustracje skanowane jak do internetu (tj. takie, które mają rozdzielczość 75 dpi) nie będą publikowane, gdyż technicznie nie jest możliwe uzyskanie dobrej jakości druku takich ilustracji.
- Wykresy najlepiej wykonać programem Excel z pakietu MS Office, rozszerzenie *.xls. Do wykresów należy załączyć tablice z danymi, z których te wykresy wykonano. Każdy wykres ma być odrębnym plikiem.
- Tablice zamieszczane w artykule powinny być zapisane jako odrębne pliki. Najkorzystniej, jeśli będą zapisane w formacie Word for Windows 97/2000/XP, tj. *.doc
- Każdy nadesłany artykuł podlega recenzji (szczegółowe „Procedury recenzowania artykułów publikowanych w czasopismach Wydawnictwa Górniczego Sp. z o.o." podane są na stronie internetowej www.gornicza.com.pl), o wyniku której redakcja powiadamia Autora. Nieustosunkowanie się do propozycji Recenzentów najpóźniej w ciągu trzech miesięcy uważa się za rezygnację z publikacji.

We wszystkich sprawach, budzących wątpliwości,
prosimy skontaktować się z Redakcją telefonicznie (32) 428 87 19.

Procedury recenzowania

PROCEDURY RECENZOWANIA ARTYKUŁÓW PUBLIKOWANYCH W CZASOPISMACH WYDAWNICTWA GÓRNICZEGO SP. Z O.O. W KATOWICACH

1. Po zakwalifikowaniu artykułu naukowego jako zgodnego z profilem czasopisma, Komitet Redakcyjny dokonuje wyboru dwóch niezależnych Recenzentów spośród autorytetów uznanych w danej dziedzinie.
2. W przypadku tekstów powstałych w języku obcym, co najmniej jeden z Recenzentów jest afiliowany w instytucji zagranicznej, innej niż narodowość Autora pracy.
3. Rekomendowanym rozwiązaniem jest model, w którym Autor(zy) i Recenzenci nie znają swoich tożsamości (tzw. *„double-blind review proces”).*
4. W innych rozwiązaniach Recenzent musi gwarantować:

   – niezależność opinii,
   – brak konfliktu interesów, wyrażający się w szczególności brakiem relacji osobistych bądź służbowych z Autorem artykułu,
   – zachowanie poufności co do zawartości merytorycznej materiałów, jak i opinii o nich.

5. Recenzent przekazuje sporządzoną recenzję w postaci elektronicznej lub papierowej na adresy Redakcji podane na „Formularzu recenzji” (formularz do pobrania na stronie internetowej www.gornicza.com.pl). Recenzja musi kończyć się jednoznacznym wnioskiem co do dopuszczenia artykułu do publikacji lub jego odrzucenia. Po wpłynięciu recenzji, Sekretarz redakcji:

   • informuje Autora o jej wpłynięciu (w przypadku recenzji niewymagającej poprawek lub konieczności wprowadzenia tylko drobnych zmian o charakterze redakcyjnym),
   • kieruje recenzję – zawierającą uwagi krytyczne – do Autora, który dokonuje wymaganych poprawek, a w przypadku uwag, z którymi się nie zgadza – przygotowuje odpowiedź na recenzję,
   • kieruje ponownie artykuł do Recenzenta po wprowadzeniu przez Autora zmian – jeżeli Recenzent stwierdzi konieczność ponownej recenzji.

6. Nieustosunkowanie się do propozycji Recenzenta najpóźniej w ciągu trzech miesięcy uważa się za rezygnację z publikacji.
7. W przypadku recenzji dyskwalifikującej artykuł, Komitet Redakcyjny podejmuje decyzję o odrzuceniu pracy bądź kieruje artykuł do innego Recenzenta.
8. Personalia Recenzentów poszczególnych publikacji nie są ujawniane w bieżących numerach czasopisma. Raz w roku (w numerze styczniowym) Redakcja zamieszcza w czasopiśmie pełną listę Recenzentów, z którymi współpracuje.
9. Teksty o charakterze reklamowym nie wymagają recenzji i będą opublikowane z informacją „artykuł sponsorowany”.