

# Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie

7(215)/2012

Miesięcznik Wyższego Urzędu Górniczego

ISSN 2081-4224



W numerze m.in.:

Badania grawimetryczne terenów naruszonych eksploatacją górnictw

Wyrobiska poczerpalne w Zatoce Puckiej

Porównanie prognozowanych i zarejestrowanych parametrów drgań od wstrząsów górnictw w bliskich odległościach epicentralnych na terenie LGOM

Zagrożenia środowiska w górnictwie siarki spowodowane uszkodzeniem konstrukcji otworu wiertniczego

Stan zagospodarowania leśnego zrehabilitowanych zwalów odpadów górnictwa węgla kamiennego przekazanych pod administrację Nadleśnictwa Brynek

# Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie

nr 7(215)/2012

## Spis treści

Zbigniew Fajkiewicz, Cezary Ostrowski Badania grawimetryczne terenów naruszonych eksploatacją górniczą <i>Effectiveness of microgravity research for detection of underground cavities</i> .....	3
Kazimierz Szeffler, Radosław Opiola, Stanisław Rudowski, Lidia Kruk-Dowgiatło Wyrobniska poczerpalne w Zatoce Puckiej <i>Post-dredging pits in the Puck Bay</i> .....	14
Izabela Jaśkiewicz-Proć Porównanie prognozowanych i zarejestrowanych parametrów drgań od wstrząsów górniczych w bliskich odległościach epicentralnych na terenie LGOM <i>Comparsion of ferecasting and registered tremble parameters of mining tremors near epicenter distance in the LGOM area</i> .....	20
Ryszard Czajkowski, Zbigniew Czuryło, Witold Michno Zagrożenia środowiska w górnictwie siarki spowodowane uszkodzeniem konstrukcji otworu wiertniczego <i>Environmental hazards caused by construction damage of the borehole</i> .....	26
Marcin Pietrzykowski, Adrian Kaczmarczyk, Bartłomiej Woś, Andrzej Stoces Stan zagospodarowania leśnego zrekultywowanych zwalowisk odpadów górnictwa węgla kamiennego przekazanych pod administrację nadleśnictwa Brynek (RDLP w Katowicach) <i>Areal balance and forest management on reclaimed spoil heapsof hard coal mining passed under the administration of the Brynek Forest Inspectorate (RDLP in Katowice)</i> .....	34
Kronika <i>Chronicle</i> .....	38
To nie powinno się zdarzyć Wypadki, katastrofy <i>This Should not Happen Accidents, Disasters</i> .....	40
Ze świata Fakty - wydarzenia - opinie Górnictwo na świecie <i>World News Facts - Events - Opinions</i> .....	41
<i>World Mining</i> .....	42
Dopuszczenia do stosowania w zakładach górniczych <i>Approvals for Use in Mining Plants</i> .....	43
Normalizacja <i>Standardisation</i> .....	45
Przegląd aktów normatywnych <i>Review of Legislation</i> .....	46
Historia i współczesność górnictwa Urszula Kołodziejczyk, Anna Asani Historia i perspektywy wydobycia węgla brunatnego na Środkowym Nadodrzu <i>History and the Present Time of Mining The history and prospects for broen coal mining in the Middle Odra Region</i> .....	47

### Szanowni Autorzy,

Uprzejmie informujemy, że począwszy od drugiego półrocza br. publikowane artykuły podlegają procedurom recenzowania i zabezpieczenia oryginalności, zgodnym z wytycznymi MNIŚW. W związku z tym, prosimy o przejrzenie tych procedur na naszej stronie internetowej i przekazywanie redakcji materiałów zgodnie z ich wymaganiami.

Zespół redakcyjny

Redaktor naczelny / Editor-in-Chief:  
Mirostaw Koziura

Z-ca redaktora naczelnego / Deputy Editor:  
Ireneusz Grzybek

Sekretarz redakcji / Co-editor:  
Anna Swiniarska-Tadla

Redaktorzy tematyczni / Branch Editors:  
Jan Dulewski, Przemysław Grzesiok,  
Józef Koczwarą, Janusz Malinga,  
Adam Mirek, Marek Tarabula, Piotr Wojtacha

Redaktor statystyczny / Statistics Editor:  
Iwona Lejdy

Redaktor językowy / Language Editor:  
Marzena Rudnicka

Rada Programowa / Editorial Board:  
Józef Dubiński, Lech Gładysiewicz,  
Andrzej Gonet, Adam Idziak, Wiesław Koziół,  
Tadeusz Majcherczyk, Ryszard Mikosz,  
Czesława Rosik-Dulewska, Józef Sułkowski

Sekretariat / Secretary's office:  
Agnieszka Bednarczyk

Łamanie / Type-setting and make-up:  
Anna Sornek

Druk / Printing:  
Czerny Marian. Firma Prywatna GREG Zakład  
Poligraficzny

Adres redakcji / Editorial office address:  
Wyższy Urząd Górniczy  
ul. Poniałowskiiego 31  
40-055 Katowice  
tel./fax: 32 736 17 72  
e-mail: miesiecznik@wug.gov.pl  
internet:  
www.wug.gov.pl/index.php?wydawnictwa/  
miesiecznik\_wug

Nakład / Edition: 750 egz.

Okładka / Cover:  
Głowice kombajnu węglowego  
Fot. Anna Swiniarska-Tadla

Wersją referencyjną miesięcznika jest wersja  
drukowana.

# Inhalt

## Zbigniew Fajkiewicz, Cezary Ostrowski **Gravimetrische Untersuchungen der durch Bergbau gestörten Gebiete**..... 3

Dieser Artikel beschreibt die Entwicklung der mikrogravimetrischen Methode innerhalb der letzten 30 Jahre, ihre methodischen Bedingungen und die Prospektionsmöglichkeiten. An einigen Beispielen wurde das Ergebnis der Anwendung von mikrogravimetrischen Untersuchungen im Bereich der Erkundung der unterirdischen Gestein-/Bodenschichten präsentiert. Besondere Aufmerksamkeit wird den durch Bergbau degradierten Gebieten und den Aktivitäten gewidmet, deren Zweck ist, die Nutzfunktionen ehemaliger Bergbaugebiete wiederherzustellen.

## Kazimierz Szeffler, Radosław Opiola, Stanisław Rudowski, Lidia Kruk- Dowgiało **Ehemalige Abbauräume in der Pucker Bucht** ..... 14

Der Boden der Pucker Bucht ist nicht flach. Es gibt dort viele natürliche Verflachungen und Vertiefungen. Ein Teil der vorhandenen Einsenkungen entstand in der letzten Zeit als Ergebnis der menschlichen Tätigkeit. Für die am besten erkundeten Abbauräume im nördlichen Teil der Pucker Bucht (Władysławowo, Chałupy, Kuźnica II, Kuźnica I und Jastarnia), die seit vielen Jahren Gegenstand zahlreicher wissenschaftlicher Studien waren, gibt es ein Wiederaufbauprogramm, dessen erste Phase schon im Jahre 2012 realisiert wird. Die anderen, die weniger bekannt oder praktisch nicht erkundet wurden, warten noch auf ihre Zeit. Angesichts der Auswirkungen der Baggerarbeiten in der Pucker Bucht kann man schließen, dass der in Meeresgebieten geführte Bergbau einerseits besonderer Sorgfalt und Vorsicht und andererseits durchdachter Entscheidungen bedarf, die die ökologischen Aspekte berücksichtigen müssen. Potenzielle Gewinne aus der Tätigkeit solcher Art können kleiner sein als die Kosten notwendiger Sanierungsmaßnahmen.

## Izabela Jaśkiewicz-Proć **Vergleich der prognostizierten und aufgezeichneten Parametern der durch Gebirgsschläge verursachten Schwingungen in kleinen epizentralen Entfernungen auf dem Gebiet des Liegnitz- Glogower Kupfer-Beckens [LGOM]**..... 20

Die bisherigen Schwingungsanalysen deuten darauf hin, dass für die Geländebauung von entscheidender Bedeutung die Schwingungen sind, die von Erschütterungen mit hohen seismischen Energien stammen, in kleinen Entfernungen von der Erscheinung auftreten und lange dauern. Solche Erscheinungen wirken sich stark auf die Geländeoberfläche aus und können mögliche Schäden an Bauobjekten verursachen. Aufgrund von bearbeiteten empirischen Beziehungen wurde festgestellt, dass in

kleinen Entfernungen von der Erschütterungsquelle die geschätzten Schwingungsparameter in der Regel niedriger als die registrierten Werte sind. Mit zunehmender Distanz der Erscheinung vom Epizentrum weisen die Schätzungsparameter eine gute Anpassung an die aufgezeichneten Schwingungsparameter aus. Das Ziel dieses Referats ist es, die Unterschiede zwischen den auf der Geländeoberfläche registrierten Schwingungsparametern und den in nahen Entfernungen von seismischen Erschütterungen geschätzten Parametern zu zeigen. In den Analysen wurden Aufzeichnungsdaten aus Messpositionen auf dem Abbaugelände des Bergwerkes Rudna verwendet.

## Ryszard Czajkowski, Zbigniew Czuryło, Witold Michno **Umweltgefahren durch Schäden in der Bohrlochkonstruktion** ..... 26

Die Entdeckung im Jahre 1953 in der Umgebung von Tarnobrzeg der Schwefelvorkommen trug zum langjährigen Abbau dieses Rohstoffes bei. In Polen wurde in den Jahren 1966–2001 der Schwefel durch Bohrlochverfahren in den Bergwerken „Grzybów“, „Machów II“, „Basznia“ und „Jeziórko“ gewonnen. Das 1993 in Betrieb gesetzte Schwefelbergwerk „Osiek“ führt die Ausbeutung bis heute. Die Arbeit umfasst die Fragen der Schwefelabbauverfahren mit besonderer Berücksichtigung der Umweltgefahren, die die Beschädigungen der Tiefbohrlochkonstruktion verursachen können. Dieser Beitrag enthält kurze Beschreibung der Schwefelausbeutung mit der Bohrlochmethode und präsentiert die Konstruktion der Bohrsonde. Die Autoren haben die Ursachen der Entstehung von Schäden der Konstruktion der Bohrsonde und die damit verbundene Erscheinung des Selbstausflusses des Lagerstättenwassers und der Eruptionen dargestellt. Die Untersuchung dieses Mechanismus der Entstehung dieser Erscheinungen und die Einführung neuer Methoden ihrer Beseitigung ermöglichte es, neue Erscheinungen zu eliminieren und die vorhandenen zu beheben. Die im Rahmen der Liquidation des Bergwerkes geführte Beseitigung von sämtlichen im Tertiär gebohrten Öffnungen erlaubt es, ihre negative Auswirkung auf die Umwelt zu beheben.

## Marcin Pietrzykowski, Adrian Kaczmarczyk, Bartłomiej Woś, Andrzej Stoces **Zustand der Waldbewirtschaftung von rekultivierten Steinkohle- halden, die das Forstamt Brynek (Forstregionaldirektion in Katto- witz) verwaltet**..... 34

Die Fläche der zu rekultivierenden Böden übersteigt in Polen immer noch 60 Tsd. ha, darin gehören ca. 44 Tsd. ha zu der Abbaubranche. Circa 60% der Gelände werden nach der durchgeführten Rekultivierung zur Waldbewirtschaftung übergeben. Die Steinkohlenabraumhalden innerhalb des Oberschlesischen Industriebezirks (GOP) gehören zu umweltschädlichen Objekten und befinden sich oft auf Geländen, die von der Waldproduktion ausgeschlossen sind. Ein Großteil

rekultivierter Abraumkippen wird der Verwaltung des Staatsforstbetriebes „Staatsforste“ [PGL LP] übergeben. Diese Gebiete werden in den Bewirtschaftungsplänen der Forstbetriebe erfasst, auf denen sich Daten über Biotope und Baumbestände befinden. Das Ziel dieser Studie war die Flächenanalyse der Waldrekultivierung, des Alters und der Artenzusammensetzung der Baumbestände und prognostizierter Biotoptypen der Wälder auf rekultivierten Halden, die der Verwaltung des Forstamtes Brynek (RDLP in Kattowitz) übergeben wurden. Es wurde festgestellt, dass auf dem analysierten Gebiet die von der Waldproduktion ausgeschlossene zur Bildung von Abraumkippen bestimmte Fläche 87,07 ha betrug, und die rekultivierte und zur erneuten Bewirtschaftung übergebene Fläche 34,41 ha betrug. Die Biotoptypen der Wälder wurden nur für die Fläche von 10,46 ha bestimmt, und unter ihnen ist der frische Mischwald dominierend (LMśw) (89,7%). Zurzeit bilden den größten Anteil der Aufforstung: europäische Lärche (17%), Birke (16%), Eiche (15%) und Kiefer (11%). Die Baumbestände befinden sich zurzeit in der I. und II. Altersklasse, was mit der kurzfristigen Planung in nahester Zukunft von Pflegemaßnahmen im Rahmen späterer Reinigungen und früherer Durchforstungen verbunden ist. Die eingeführten Bewaldungen werden jedoch vor allem Schutz-, Landschafts- und Sanitärfunktionen erfüllen, keine Produktionsfunktionen. Die Kosten der Bewirtschaftung dieser Flächen wird der Staatsforstbetrieb „Staatsforste“ [PGL LP] tragen.

## **Chronik** ..... 38

*Das sollte nicht vorkommen*

## **Unfälle, Katastrophen** ..... 40

*Aus der Welt*

## **Fakten – Ereignisse –**

## **Meinungen**..... 41

## **Bergbau in der Welt** ..... 42

## **Zulassungen zur Anwendung in Bergwerken** ..... 43

## **Normung** ..... 45

## **Übersicht der Normen** ..... 46

*Geschichte und Gegenwart  
des Bergbaus*

## Urszula Kołodziekczyk, Anna Asani **Geschichte und Perspektiven des Braunkohlenabbaus auf dem Gebiet an Mittlerer Oder**.... 47

# Содержание

Збигнев Файклевич, Цезары  
Островски

## **Гравиметрические исследования территорий, нарушенных рудничной эксплуатацией ..... 3**

В статье представлено развитие микрогравиметрического метода в течение последних 30-ти лет, его методические условия и перспективные возможности. На нескольких примерах представлены результаты применения микрогравиметрических исследований для выявления приповерхностного слоя среды породы/почвы. Особое внимание уделяется району, деградированному вследствие горных разработок, и мероприятиям, направленным на восстановление функции полезности территорий, на которых ранее находились горнодобывающие предприятия.

Казимеж Шефлер, Радослав Опиола,  
Станислав Рудовски, Лидия Круг-  
Довгиалло

## **Выработки, оставшиеся в Пуцком заливе после добывающих работ ..... 14**

Дно Пуцкого залива не плоское. На нем находятся многочисленные естественные намывы и углубления. Некоторые из существующих неровностей образовались в последние годы в результате человеческой деятельности. Лучше всего изучены выработки в северной части Пуцкого залива (Владыславово, Халупы, Кузьница II, Кузьница I и Ястарня), которые на протяжении многих лет являлись предметом многочисленных научных исследований, дождалось восстановительной программы, первый этап которой будет завершен в 2012 году. Другие выработки менее или практически не изученные, ожидают своего времени. Учитывая влияние добывающих работ в Пуцком заливе, можно заключить, что горнодобывающие работы, приводящиеся в морских районах, с одной стороны, требуют особой тщательности и осторожного подхода, а с другой стороны – продуманных решений, принимающих во внимание экологические аспекты. Потенциальная прибыль от такой деятельности может не покрыть расходы на необходимые корректирующие действия.

Изабела Яськевич-Проць

## **Сравнение прогнозируемых и зафиксированных параметров колебаний от подземных толчков в результате горнодобывающих работ на малых расстояниях от эпицентра на территории Легницко-глоговского медного района ..... 20**

На сегодняшний день анализы колебаний показывают, что для застройки территории решающее значение имеют колебания, которые являются следствием толчков с высокой сейсмической энергией, проявляются вблизи явления, и характеризуются длительным периодом воздействия. Такие явления вызывают сильное

влияние на поверхность территории и могут быть причиной потенциальных повреждений строительных объектов. На основе разработанных эмпирических зависимостей установлено, что на близких расстояниях от источника толчков оцениваемые параметры колебаний, как правило, ниже, чем регистрируемые значения. Одновременно с увеличением расстояния явления от эпицентра, оцениваемые функции показывают высокую схожесть с регистрируемыми параметрами колебаний. Целью настоящего реферата является показать различия в параметрах колебаний, зафиксированных на поверхности территории и оцениваемых на близких расстояниях от сейсмических толчков. В анализах использовались регистрационные данные измерительных станций в горнодобывающем районе шахты Рудна.

Рышард Чайковски, Збигнев  
Чурыло, Витольд Михно

## **Опасность для окружающей среды, вызванная повреждением конструкции буровой скважины ..... 26**

Открытие в 1953 году в районе города Тарнобжег месторождения серы способствовало многолетней эксплуатации этого сырья. В Польше в 1966 ÷ 2001 годах добыча серы осуществлялась скважинным методом в шахтах „Гжибув”, „Махув II”, „Башня” и „Езёрко”. Открытая в 1993 году шахта по добыче серы „Осек” ведет эксплуатацию по сей день. Работа включает в себя вопросы, связанные со скважинным методом добычи серы, с особым учетом экологической опасности, вызванной повреждением конструкции скважины. В статье содержится краткое описание эксплуатации серы скважинным методом и конструкция буровой скважины. Авторы представили причины возникновения повреждений конструкции буровой скважины и связанных с этим явлений не контролируемого выхода на поверхность пластовых вод и эрупции. Изучение механизма этих явлений и внедрение новых методов по их устранению, позволило исключить появление новых и ликвидировать существующие явления. Ликвидация всех скважин, просверленных в слоях третичного периода, проведенная в рамках закрытия горнодобывающего предприятия, позволит исключить их негативное воздействие на окружающую среду.

Марцин Петшиковский, Адриан  
Качмарчик, Бартломея Вось, Анджей  
Стоцес

## **Состояние лесоустройства рекультивированных участков отвалов угольной промышленности, переданных в управление лесничества „Брынек” (Региональная дирекция государственных лесов в Катовице) ..... 34**

Площадь требующих рекультивации земель в Польше превышает на сегодняшний день 60 тысяч га, в том числе, принадлежащих к горнодобывающей промышленности – около

44 тысяч га. Около 60% земель после рекультивации предназначено на лесоустройство. Участки породных отвалов, образованных вследствие деятельности угледобывающей промышленности в Верхнесилезском промышленном районе (GOP) относятся к числу объектов, вредных для окружающей среды и часто расположены в районах, исключаемых из лесного производства. Значительная часть участков породных отвалов после рекультивации передается под управление „Государственного лесного хозяйства”. Эти территории учитываются в Планах обустройства лесных хозяйств, которые содержат данные о лесорастительных условиях и древостое. Целью данного исследования является поверхностный анализ лесной рекультивации, возраста и видового состава лесных насаждений и прогнозируемых типов лесорастительных условий на рекультивированных участках отвалов угольной промышленности, переданных в управление лесничества „Брынек” (Региональная дирекция государственных лесов в Катовице). Было установлено, что на анализируемой территории площадь, исключенная из лесохозяйственного производства для создания мест отвалов, составила 87,07 га, а рекультивированная площадь, переданная на повторное лесоустройство – 34,41 га. Типы лесорастительных условий были определены только на поверхности 10,46 га, а среди них доминирует свежий смешанный бор (LMsw) (89,7%). В настоящее время наибольшая доля в облесении принадлежит: лиственнице европейской (17%), березе (16%), дубу (15%) и сосне обычной (11%). Древостои сейчас находятся в возрасте I и II класса, что связано с планированием в ближайшее время процедур по уходу в рамках поздней чистки, а затем раннего прореживания. Проведенное облесение будет исполнять, прежде всего, функцию по защите, формированию ландшафта и санитарную функцию, а не производственную. Затраты на ведение лесного хозяйства на этих площадях будет нести Государственное лесное хозяйство.

## **Хроника ..... 38**

### *Это не должно было случиться* **Несчастные случаи, катастрофы ..... 40**

### *В мире* **Факты – события – оценки ..... 41** **Горнодобывающая промышленность в мире ..... 42**

### **Разрешения на допуск к применению на горных предприятиях ..... 43**

### **Стандартизация ..... 45**

### **Обзор нормативных актов ..... 46**

### *История и современность горной промышленности* Уршула Колодзейчик, Анна Асани **История и перспективы добычи бурого угля в среднем течении Одры ..... 47**

# Badania grawimetryczne terenów naruszonych eksploatacją górnictw

## 1. Wstęp

Podziemna eksploatacja złóż oraz niektóre procesy fizyczne powodują deformacje powierzchni terenu. Ich wielkość, zasięg, charakter oraz przebieg z upływem czasu zależy od wielu czynników natury geologicznej, fizycznej i górniczej. Deformacje powierzchni terenu mogą również wystąpić w wyniku zmian stosunków wodnych w górotworze. Podobne skutki dla powierzchni terenu może wywołać działalność inżynierska, tj. budowa tuneli, autostrad, wiaduktów itp. Szkodliwe skutki dla powierzchni terenu mogą być również spowodowane przyczynami naturalnymi zachodzącymi w ośrodku geologicznym.

Deformacje powierzchni terenu oddziałują szkodliwie na znajdujące się na niej obiekty oraz na psychikę ludzi zamieszkujących tereny objęte deformacjami. Na rysunku 1 przedstawiono jeden z przykładów powstawania deformacji. Tego rodzaju skutki są następstwem dążenia ośrodka geologicznego do wypełnienia powstałej w nim pustki lub „wydalenia jej” jako ciała obcego zaistniałego w górotworze. Stąd pojawia się problem migracji i ekspansji powstałych w nim pustek, np. poeksploatacyjnych. Opis matematyczny i fizyczny tego zjawiska można znaleźć w pracach Z. Fajklewicza [2, 7] oraz E. Stewarskiego i zespołu [15].

Eksploatacja górnictwa oddziałuje szkodliwie nie tylko na powierzchnię terenu, ale również na znajdujące się na niej obiekty. Konstrukcje budowlane doznają nie tylko przesunięć i pęknięć, ale również mogą ulec

### TREŚĆ:

W artykule przedstawiono rozwój metody mikrogravimetrycznej na przestrzeni ostatnich 30 lat, jej uwarunkowania metodyczne i możliwości prospekcyjne. Na kilku przykładach zaprezentowano wynik zastosowania badań mikrogravimetrycznych w zakresie rozpoznawania przypowierzchniowej warstwy ośrodka skalnego/glebowego. Szczególną uwagę poświęcono obszarom zdegradowanym działalnością eksploatacyjną i działaniom zmierzającym do przywracania funkcji użytkowej terenom pogórnictw.

### SŁOWA KLUCZOWE:

mikrogravimertia górnictwa, pole grawitacyjne, anomalie siły ciężkości, niedobór mas skalnych, pustki antropogeniczne

całkowitemu zniszczeniu [7]. Występujące zjawiska tego typu, nawet „na małą skalę”, powodują niszczenie dorobku całego życia wielu mieszkańców osiedlonych na terenach zagrożonych występowaniem takich procesów. Należy z całą powagą podkreślić, że procesy te występują na terenach dokonanej i prowadzonej eksploatacji podziemnej kopaliny użytecznych. Deformacje nieciągłe powierzchni terenu można już odnaleźć np. na planie Wieliczki, sporządzonym przez Marcina Germana, a umieszczonym na sztychu W. Hondiusa z 1645 r. (rys. 2). Nosiły one wtedy nazwę „zawalisk”, będących w danym przypadku wynikiem eksploatacji podziemnej w złożu soli kamiennej.

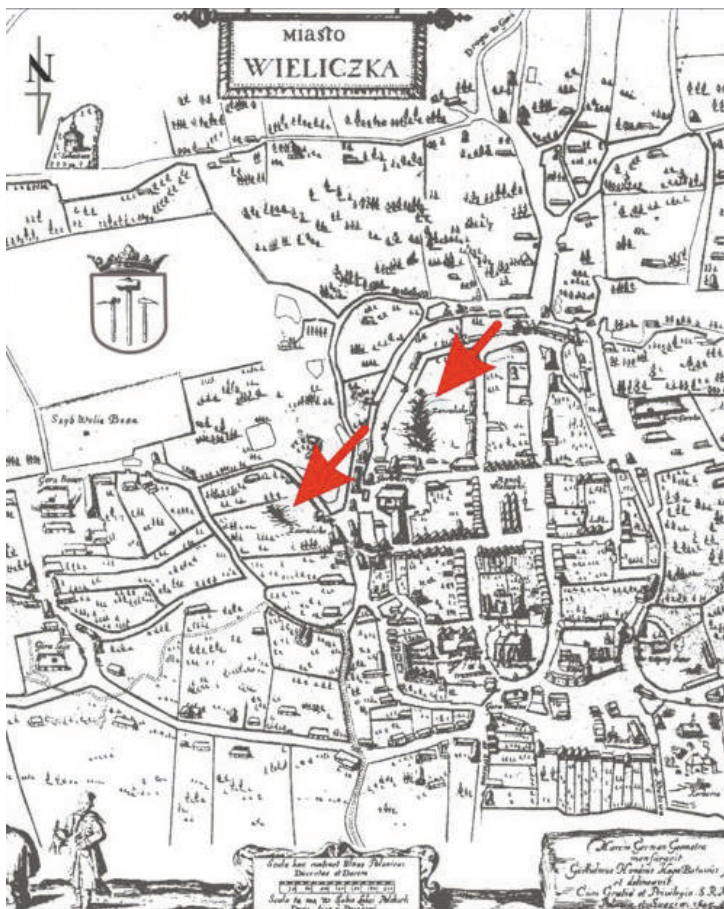
Na rysunku 3 sporządzonym przez M. Seykottę, a pochodzącym z połowy XIX w., przedstawiony jest skutek zapadnięcia w Wieliczce komory o nazwie Międzykaszty w 1831 r., w wyniku którego zniszczony został dom p.p. Windakiewiczów.

Kolejny przykład niszczącego działania siły deformacji nieciągłych powierzchni te-



Rys. 1. Katastrofa budowlana w wyniku ekspansji pustek poeksploatacyjnych z pokładu żelaziaka brunatnego w Tarnowskich Górach (fot. J. Radomiński)

Fig. 1. A construction disaster causes by expansion of mined voids in a limonite bed in Tarnowskie Góry mountain range (photograph by J. Radomiński)



Rys. 2. Plan miasta Wieliczki ze sztychu W. Hondiusa z 1645 roku, na którym są zaznaczone „zawaliska”, tzn. deformacje nieciągłe powierzchni terenu (Muzeum Żup Krakowskich za zgodą Dyrektora, prof. dr. hab. A. Jodłowskiego)

Fig. 2. Wieliczka city plan as shown in the sketch by W. Hondius, year 1645; the map shows the goafs, i.e. discontinuous deformations of the land surface (Krakow Saltworks Museum, courtesy of the Museum Manager professor A. Jodłowski, PhD)

renu przedstawiony jest na rysunku 4. Pochodzi on również z Wieliczki. Na rysunku przedstawiono jedną z licznych szczelin, powstałych w ogrodzie Klasztoru OO. Franciszkanów-Reformatów na skutek wylewu wód podziemnych do chodnika Mina w dniu 25 października 1995 r. [7]. W wyniku powstałych deformacji ucierpiła infrastruktura miasta, a także kościół i klasztor wraz z otaczającym je murem.

Klasyczny przykład dewastacji powierzchni terenu w „dużej skali” przedstawiono na rysunku 5. Pokazano na nim deformacje nieciągłe powierzchni powstałe w wyniku podziemnej eksploatacji złoża węgla kamiennego na polu górniczym kopalni Jharia w Dhanbadzie (Indie).

## 2. Procesy fizyczne generujące rozwój pustek w górotworze

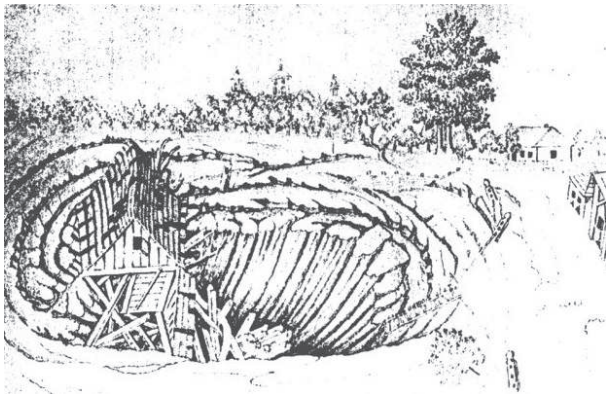
Prezentowane na rysunkach 1–5 przykłady deformacji nieciągłych powierzchni terenu obrazują skalę problemu, przed którym stoją prace badawcze, głównie geofizyczne.

W literaturze światowej można znaleźć szereg prac poświęconych zagadnieniom dynamiki powstawania i rozwoju pustek w ośrodku geologicznym. Literatura dotycząca tego tematu cytowana jest np. w pracy zespołowej autorów [15] oraz w publikacji Z. Fajkiewicz [8]. Warto również zwrócić uwagę na prace W. Piwowarskiego (1977) oraz Z. Pileckiego i E. Popiołka (2000), cytowane przez Z. Fajkiewicz [8].

Problemem procesów zachodzących w skałach otaczających pustkę od strony teoretycznej zajmowało się wielu autorów: Schmidt, Fenner, Terzagli, Richart, Talobre, Ladanyi, Jaeger (vide: [8]). W Polsce temu zagadnieniu, od strony potrzeb wyjaśniania wyników pomiarów geofizycznych wykonywanych dla wykrywania pustek występujących w górotworze, poświęcono szereg prac autorów: Fajkiewicz, Sachs, Goszcz, Marczak, Szczerbowski (vide: [8]).

Dla ogólnego zrozumienia problemu na rysunku 6 przedstawiony jest rozkład naprężeń wokół pustki sferycznej wg F. Rummela [14]. Rysunek 6 prezentuje model pustki sferycznej poddany naprężeniu  $G$ . Rozważając składowe naprężenia skał otaczających pustkę zauważa się, że składowa  $\sigma_{\theta X}$  działająca na skały w stropie pustki, powoduje rozciąganie skały, osiągające wartość jednej jednostki umownej, podczas gdy naprężenie ściskające  $\sigma_{\theta Y}$  na ociosie pustki osiąga wartość trzech jednostek. Naprężenie ścinające  $\tau_{\theta Z}$  powoduje pęknięcie skał na krawędzi (ociosie) pustki i mimo że osiąga małe wartości (0,5 jednostki umownej), wzmacnia działanie naprężeń ściskających występujące na ociosie pustki. Naprężenia, o których mowa, inicjują pęknięcia nadkładu i ruch pustki ku powierzchni terenu. Wyniki eksperymentów wykonanych przez F. Rummela [14] na próbkach marmuru z Naxos (Grecja – rys. 7) przy wykorzystaniu prasy potwierdzają wyniki D. Sterpiego i S. Sakuraiego opublikowane w 1977 r.

Rozważania teoretyczne oraz badania laboratoryjne i *in situ* dowodzą, że na skutek ekspansji pustki w skałę otaczającą następuje wzmocnienie



Rys. 3. Wyniki zapadnięcia stropu komory Międzykaszty w Wieliczce. Własność Muzeum Żup Krakowskich.

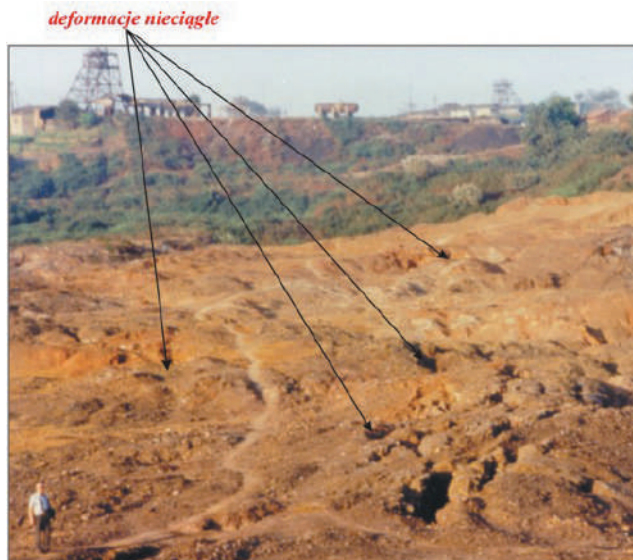
Fig. 3. The effects of the ceiling collapse in Międzykaszta chamber, Wieliczka Mine. Copyright © Krakow Saltworks Museum



Rys. 4. Deformacje nieciągłe powierzchni terenu powstałe na terenie ogrodu klasztornego OO. Franciszkanów-Reformatów w Wieliczce (fot. P. Zechenter)

Fig. 4. Discontinuous terrain deformations formed on the premises of the monastery garden of the Reformed Order of Franciscans in Wieliczka (photograph by P. Zechenter)

generowanego przez nią pola siły ciężkości. Oznacza to, że pustki występujące na większej głębokości od oczekiwanej na podstawie uwzględnienia tylko geometrii samych pustek dla obliczania efektu grawitacyjnego, mogą być wykrywane metodą mikrograwimetryczną. Wzmocnienie to wynosi 30 do 50% wartości anomalii siły ciężkości  $\Delta g$  i anomalii gradientu pionowego  $\Delta W_{zz}$ , które wywołuje pustka bez uwzględnienia jej ekspansji w skałę otaczającą. W rzeczywistych przykładach zastosowań procent ten wahał się od 40 do 2300% [4]. Wzmocnienia pola, odpowiadające różnicom wynikającym z analizy pomiarów i modelowania, są niekiedy bardzo duże, ale wydaje się to zrozumiałe. Po pierwsze, modele grawimetryczne będące wynikiem analizy są dalekim przybli-



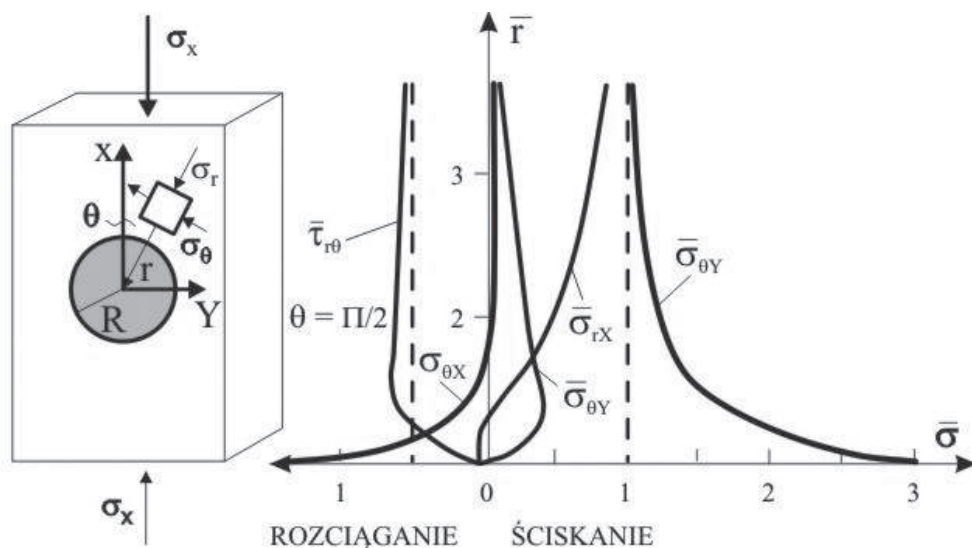
Rys. 5. Deformacje nieciągłe powierzchni terenu kopalni węgla Jharia (fot. Z. Fajkiewicz)

Fig. 5. Discontinuous terrain deformations on the premises of Jharia Coal Mine

żeniem rzeczywistości. Dla pustek leżących płytko pod powierzchnią terenu, na głębokości rzędu 10 do 50 m, należy przyjąć, że  $\sigma_v \neq \sigma_h$ . Pozostają więc do rozważenia dwie możliwości  $\sigma_v < \sigma_h$  lub  $\sigma_v > \sigma_h$ .

W pierwszym przypadku powstają strefy silnego rozrzedzenia górotworu poza ścianami chodnika i słabe zagęszczenie w jego stropie, gdy występuje on w utworach osadowych (np. w piaskowcach, łupkach). Przypadek drugi ma zwykle miejsce dla pustek występujących płytko, ale wydrążonych w skałach sprężystych, takich jak granit, wapień, dolomit itp. W tym drugim przypadku rozkład stref zagęszczenia i rozluźnienia górotworu wokół chodnika stanowi inwersję w stosunku do rozważanego przypadku pierwszego. Tak więc, powstaje silne zagęszczenie skały w rejonie ścian bocznych chodnika i rozrzedzenie w jego stropie. Należy przypuścić, że strefa rozrzedzenia (spękania) przesuwają się ku powierzchni terenu wraz z upływem czasu. Czas ten zwykle jest bardzo długi. Na rys. 8 przedstawione są krzywe narastania ujemnych mikroanomalii siły ciężkości w czasie. To narastanie związane jest ze wzrostem spękania nadkładu pustki poeksploatacyjnej, której ruch ku powierzchni z wychodni pokładu 510 trwał 4 lata, do czasu ogłoszenia prognozy o zagrożeniu linii kolejowej Muchowice – Zawiercie w rejonie Mysłowic [11].

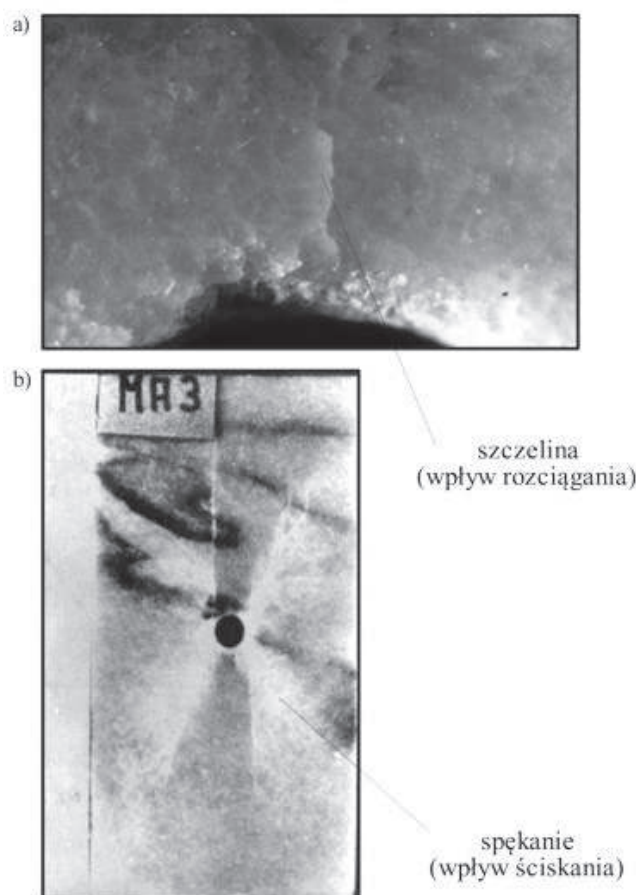
Z przeprowadzonych rozważań wynika, że kształt pustki zaburzającej pole grawitacyjne zależy od stosunku  $\sigma_v : \sigma_h$ . Stąd wnioskuje się, że traci sens klasyczna interpretacja krzywych pomiarowych, polegająca na przyporządkowaniu krzywej pomiarowej rozkładu pochodzącego od modelu samej pustki, występującej na określonej głębokości. Generalnie rzecz biorąc, wyznaczenie na tej drodze głębokości występowania pustek nie może przynieść poprawnego rezultatu. Wyznaczanie głębokości pustki jest możliwe jedynie na podstawie przedłużenia analitycznego mierzonych wartości w dół i poszukiwaniu punktu osobliwego  $\Delta g$  anomalii siły ciężkości i drugiej pochodnej pionowej potencjału siły ciężkości. Punkt ten jest środkiem ciężkości pustki lub związany jest z górną powierzchnią wąskiej strefy rozluźnienia skał nad pustką, będącą efektem rozwoju jej wykominowania ku powierzchni terenu.



$\bar{r}$  - znormalizowana odległość radialna       $\bar{\tau}$  - znormalizowane naprężenie ścinające  
 $\bar{\sigma}$  - znormalizowane naprężenie       $r, \theta$  - współrzędne biegunowe

Rys. 6. Rozkład naprężeń wokół pustki sferycznej wg F. Rummella [14]

Fig. 6. The distribution of stress around a spherical void acc. to F. Rummel [14]



Rys. 7. Sposób pęknięcia marmuru z Naxos (Grecja) wokół pustki pod wpływem wzrastającego naprężenia, wg F. Rummella [14]:  
a) wpływ rozciągania; b) wpływ ściskania

Fig. 7. The fracture pattern of the marble of Naxos (Greece) around voids under increasing stress acc. to F. Rummel [14]:  
a) the effect of tension; b) the effect of compression

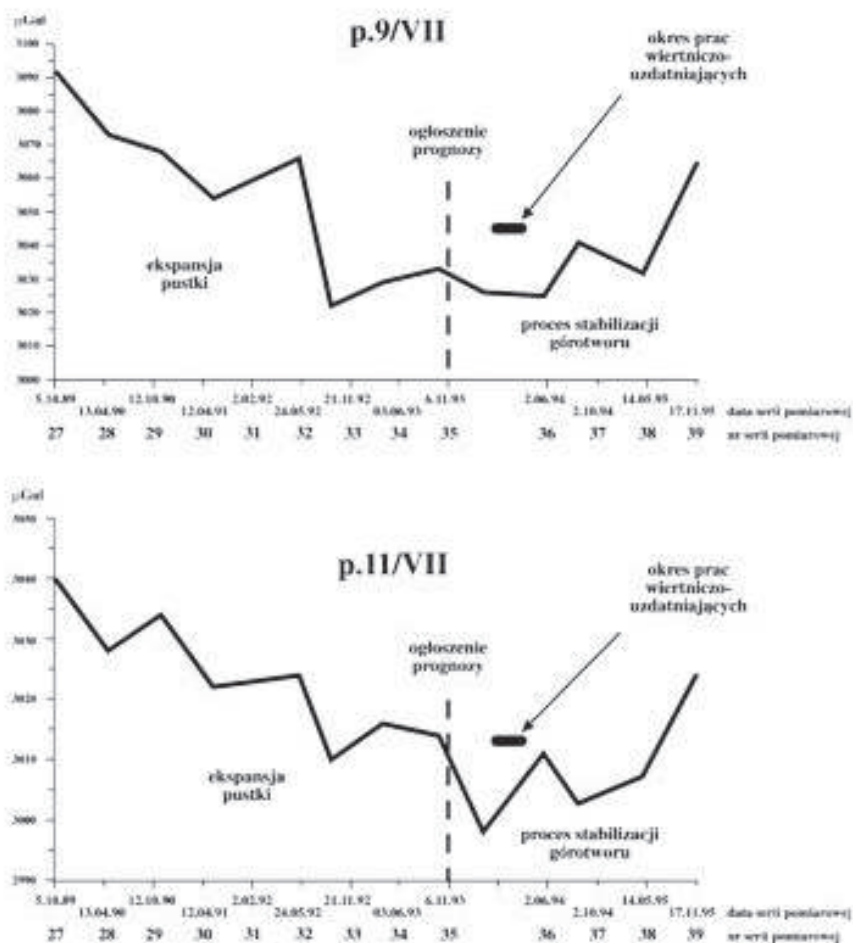
### 3. Rozwój badań grawimetrycznych służących do wykrywania pustek i niejednorodności w górotworze

Pierwsza praca dotycząca możliwości zastosowania metody grawimetrycznej, w wariantcie mikrogravimetrii górniczej, do wykrywania pustek poeksploatacyjnych opublikowana została przez Z. Fajkiewiczą w 1956 r. Jedenaście lat później, opublikowana została praca tego samego autora syntetyzująca wyniki badań grawimetrycznych, które odnosiły się do terenów kopalń węgla kamiennego: „Boże Dary”, „Ziemowit”, „Jaworzno”, „Janina” i „Barbara-Wyzwolenie”. Częstkowe wyniki tych badań były opublikowane wcześniej lub wygłoszone na konferencjach. W tym okresie ukazała się także praca G. C. Colleya, dotycząca wykrywania pustek w utworach wapiennych, a później praca R. Neumanna (obie prace vide: [8]), prezentująca wyniki zastosowania grawimetrii do wykrywania poeksploatacyjnych pustek górniczych. W literaturze zachodniej problem ten rozwijają prace: A. A. Arziego, Z. Fajkiewiczą, D. Lynessa, H. Sommera, i omawiają W. Qianshena i in. oraz P. V. Sharma (patrz: [8]).

Rozwój zastosowań badań mikrogravimetrycznych dla potrzeb wykrywania form antropogenicznych, w tym głównie pogórnicych, następuje w Polsce szybko. Dzieje się tak w wyniku bardzo szerokiej i intensywnej współpracy Katedry Geofizyki Kopalnianej AGH z ówczesnym Przedsiębiorstwem Poszukiwań Geofizycznym, a później Przedsiębiorstwem Badań Geofizycznych w Warszawie. W okresie od 1968 r. do dzisiaj powstało kilkadziesiąt dokumentacji przemysłowych badań mikrogravimetrycznych, związanych z dokumentowaniem wystąpienia zagrożeń dla powierzchni terenu miast, osiedli i zakładów przemysłowych.

Rozwój zastosowań metody mikrogravimetrycznej wykracza również poza granice Polski. W latach 1960–1961 w czasie pobytu w University of Kansas w USA, Z. Fajkiewiczą zainicjował wykonywanie mikrogravimetrycz-





Rys. 8. Przebieg czasowych zmian mikroanomalii siły ciężkości w okresie od 5 października 1989 r. do 17 listopada 1995 r. w punktach 9/VII i 11/VII nad tworzącym się zapadliskiem Z-4 w rejonie Mieszko na polu górniczym w KWK „Mysłowice”

Fig. 8. The course of temporal changes in the gravity micro anomalies from October 5 1989 to November 17 1995 at points 9/VII and 11/VII over the developing Z-4 sink in the Mieszko mining area of Mysłowice Hard Coal Mine

nych badań w celu kontroli poziomu wód podziemnych, zasilających szereg osiedli rozmieszczonych na Wielkiej Prerii. Badania mikrograwimetryczne pozwalały nie tylko kontrolować wahania poziomu wód pitnych, ale przeliczyć go na masę zużytej wody, co miało ważne znaczenie w tamtym klimacie odnośnie do praktyki zaopatrywania ludności w wodę. W ramach współpracy pomiędzy AGH i Akademią Górniczą we Freibergu, w latach siedemdziesiątych XX wieku szkolona była w AGH niemiecka kadra geofizyków w zakresie mikrograwimetrii, a następnie prowadzone były wspólne wieloletnie prace, mające na celu ochronę zasiedlonych powierzchni terenów górniczych kopalń soli potasowych w Zilitz.

W latach 1972 i 1973, na zlecenie Przedsiębiorstwa Warna-Hydrokop w Krakowie, prowadzono na szeroką skalę badania mikrograwimetryczne na terenie pola górniczego złoża siarki w Mishraq, w Iraku. Złoże to eksploatowano metodą otworową. Jednym z zadań pomiarów mikrograwimetrycznych było określenie stopnia szczerpania eksploatowanego złoża. Na obszarach wskazanych jako słabo szczerpane wznawiano eksploatację za pomocą dodatkowo usytuowanych otworów. Wielką pomocą w lokalizacji obszarów nieszczerpanych były wyniki badań mikrograwimetrycznych w ujęciu pomiaru tzw. wieżowego gradientu pionowego siły ciężkości [8]. Metoda ta znalazła uznanie z uwagi na zwiększoną możliwość precyzyjniejszego wykrywania form geologicznych i antropogenicznych występujących płytko pod powierzchnią terenu, co zostało sprawdzone na terenie

Zagłębia Ruhry. Wyniki osiągnięte tą metodą przyczyniły się do nawiązania współpracy między Instytutem Geofizyki Ruhr – Univeristat – Bochum w Niemczech i Instytutem Geofizyki AGH. Jednym z rezultatów było zbudowanie nowego urządzenia do pomiaru wieżowego gradientu pionowego siły ciężkości. Ta sama metoda znalazła uznanie u geofizyków z Indian School of Mine w Dhanbadzie w Stanie Bihar, w Indiach. Została z powodzeniem zastosowana na polu górniczym kopalni węgla Raniganj Coalfield [8], a później we wspólnych polsko-indyjskich pracach na terenie Jharia Coalfields w stanie Bihar, w Indiach.

W miarę upływu lat badania mikrograwimetryczne stały się metodą coraz bardziej docenianą i niezastąpioną w zakresie wykrywania form antropogenicznych, prognozowania zagrożeń wynikających z ekspansji pustek ku powierzchni terenu oraz w procesie przywracania mu wartości użytkowej [2]. Tak więc, w naszych pracach coraz większą rolę odgrywały i odgrywają badania dużych obszarów zajętych przez miasta, osiedla, linie komunikacji drogowej i kolejowej. Jedną z pierwszych tego rodzaju prac wykonano w Bytomiu [8], na obszarze położonym przy ulicy Łużyckiej, w związku z zagrożeniem dla budynków osiedla mieszkaniowego ze strony płytkich zrobów górniczych obecnej kopalni „Bobrek-Centrum”.

Skuteczność metody mikrograwimetrycznej w rozwiązaniu problemu powstałego w Bytomiu szybko zaowocowała napływem zamówień na przebadanie obszarów przeznaczonych pod budownictwo mieszkaniowe

i przemysłowe, np. w Olkuszu, Zakładach Górniczych „Lena” w Wilkowie, powiat Złotoryja, czy w Chełmie Lubelskim [8]. Warto tutaj wymienić i wyróżnić pomiary osłaniające bezpieczną eksploatację linii kolejowych, przebiegających w obszarach zagrożonych ekspansją pustek poeksploatacyjnych [3, 8]. Trzeba też zwrócić uwagę na wysoką efektywność wyników badań mikrograwimetrycznych wykonanych w części obszaru górniczego będącej w likwidacji kopalni cynku i ołowiu „Bolesław” w Bukowni [12]. W latach 1996–1998 przeprowadzono badania grawimetryczne w części OG „Bolesław”, w związku z likwidacją kopalni „Bolesław” w Bukowni. Celem tych prac było określenie położenia stref nieciągłości i rozluźnień górotworu zagrażających stabilności powierzchni terenu. Na obszarze ponad 115 ha stwierdzono blisko 50 rejonów, w których zarejestrowane zmiany pola siły ciężkości wskazywały na położenie stref ubytku mas, związanych z działalnością górniczą w złożu. W trakcie realizacji II etapu prac, mających na celu przywrócenie wartości użytkowych terenom pogórnym, prowadzono prace wiertnicze z równoczesnym podsadzaniem stwierdzonych rozluźnień. Należy podkreślić, iż spośród wymienionej liczby 50 przebadanych stref rozluźnień w jednym tylko przypadku przyczyna jej pojawienia wiązała się z budową geologiczną, a nie ze skutkami prac górniczych. Na uwagę zasługuje fakt, iż w trakcie wprowadzenia masy podsadzkowej do górotworu prowadzono metodą geoelektryczną bieżącą kontrolę kierunku rozptyłu zaczynu cementującego. Analogiczne prace mikrograwimetryczne przeprowadzono równie skutecznie w części OG „Olkusz”, obejmując badaniami grawimetrycznymi obszar ponad 60 ha.

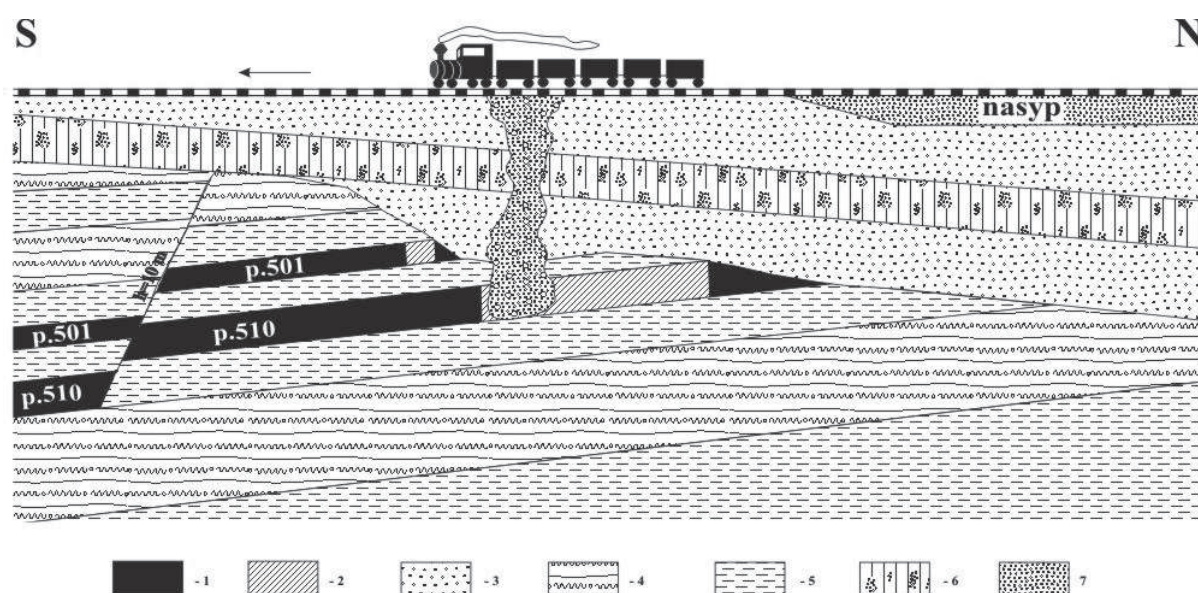
#### 4. Przykłady zastosowań

Skuteczności metod geofizycznych w wykrywaniu i ocenie dynamiki rozwoju deformacji nieciągłych powierzchni terenu, powstających w wyniku ekspansji pustek, dowodzą wprost lub pośrednio liczne ich zastosowania. Przewodnikiem w tym zakresie może być załączony spis literatury, do którego komentarzem jest ten rozdział.

Mikrograwimetria górnicza od wielu dziesiątek lat skutecznie służy do prognozowania zagrożenia dla szlaków kolejowych, przebiegających przez tereny górnicze i zagrożonych migracją pustek poeksploatacyjnych ku powierzchni. Pierwszy przykład [8] dotyczy rejonu Mieszko w Mysłowicach, przez który biegnie linia kolejowa z Muchowca do Sosnowca i Zawiercia. Był on częścią obszaru górniczego kopalni „Mysłowice”. W rejonie tym występują wychodnie utworów karbońskich, w których w latach 1893–1896 prowadzona była eksploatacja węgla kamiennego z pokładów 501 i 510. W wyniku eksploatacji pozostały w nich niezlikwidowane krawędzie, wyrobiska i pustki poeksploatacyjne. Na rysunku 9 przedstawiono przekrój geologiczny biegnący wzdłuż linii kolejowej wraz z hipotetycznym przebiegiem powstania katastrofального zapadliska terenu pod linią kolejową 8 września 1968 r. Zapadlisko to oznaczono literami Z-1. Mimo przeprowadzonych prac wiertniczo-podsadzkowych, w 1970 r. następowała reaktywacja tego zapadliska. Jego średnica zwiększyła się do 20 m i zniszczony został budynek nastawni, przylegający do tej linii (rys. 10). Prawie w tym samym czasie powstało zapadlisko Z-2. Usytuowanie obu zapadlisk przedstawiono na rysunku 11. W całym okresie formowania się tych zapadlisk trwały intensywne prace wiertniczo-podsadzające, zabezpieczające eksploatację szlaków kolejowych, o czym bliżej mowa w pracy A. Rosikonii opublikowanej w 1979 r. Badania geofizyczne miały tu szczególne znaczenie. Prowadzono je w celu wykrywania występujących pustek i stref rozluźnień masywu skalnego, a później potwierdzenia stopnia ich podsadzenia.

Od 1983 r. badania mikrograwimetryczne w przedmiotowym rejonie prowadzone są w sposób systematyczny, początkowo czterokrotnie, a później dwukrotnie w roku. Ich cel to prognozowanie możliwości wystąpienia deformacji nieciągłych powierzchni terenu w wyniku ekspansji pustek poeksploatacyjnych, w celu bezpiecznej eksploatacji szlaków kolejowych oraz wyeliminowania kosztów związanych z usuwaniem skutków tego rodzaju awarii.

Wnioskowanie o ekspansji pustek ku powierzchni terenu opiera się na metodzie czasowych zmian mikro-



Rys. 9. Przekrój geologiczny wykonany w płaszczyźnie pionowej szlaku kolejowego Muchowiec-Zawiercie. Rejon Mieszko, KWK „Mysłowice”: 1 - węgiel, 2 - stare zroby, 3 - piasek, 4 - piaskowiec, 5 - łupek, 6 - glina, 7 - nasyp

Fig. 9. Geological section in the vertical plane of the railway between Muchowiec and Zawiercie. Mieszko area, Mysłowice Hard Coal Mine: 1 - coal; 2 - abandoned workings; 3 - sand; 4 - sandstone; 5 - shale; 6 - clay; 7 - embankment



Rys. 10. Zapadlisko pod torami linii kolejowej Muchowiec-Zawiercie powstałe w 1968 r. na posterunku odgałęźnym Mieszko KWK „Mysłowice” (fot. F. Grabowski).

Fig. 10. The sink under the railway line between Muchowiec and Zawiercie, which occurred in 1968 at the Mieszko branch post, Mysłowice Hard Coal Mine (photograph by F. Grabowski)

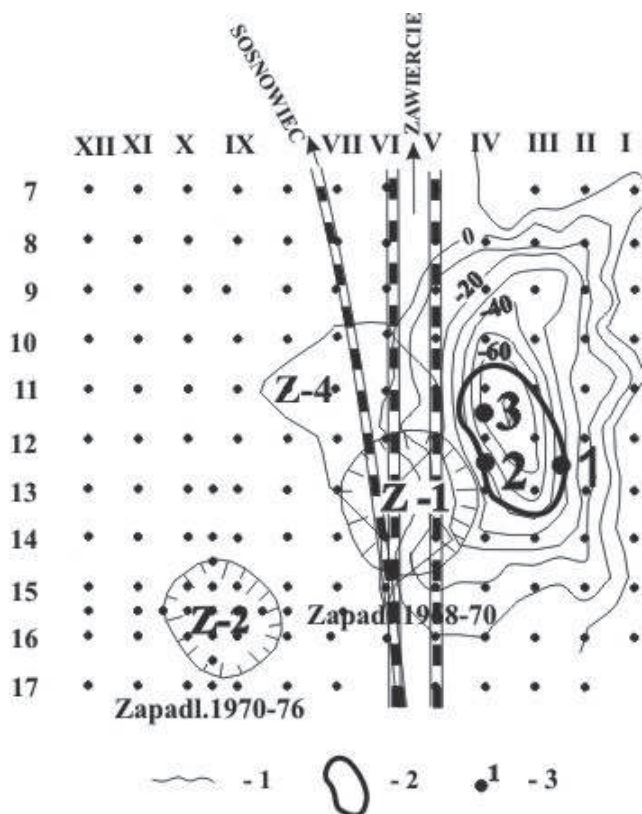
anomali siły ciężkości. Bada się więc różnice czasowych zmian mikroanomali siły ciężkości pomiędzy wynikami pomiarów w danej serii  $i$ -tej i bazowej oznaczonej liczbą 1, tzn. bada się różnice we wszystkich punktach pomiarowych  $\Delta g_i - \Delta g_1$ . Analizuje się również różnice wyników pomiarów między kolejnymi seriami czyli  $\Delta g_{i+1} - \Delta g_i$ .

Dzięki systematycznej kontroli terenu wykonywanej badaniami mikrograwimetrycznymi, na podstawie wyników badań serii 8 9, a więc na podstawie mikro-

anomali różnicowej (seria 9 minus seria 8) wykryta została ujemna anomalia siły ciężkości z ekstremum w punktach 9/IV i 11/IV (rys. 11), tj. 5–10 od wschodniej krawędzi torowiska. Wykonane na jej obszarze trzy wiercenia wykryły występowanie pustek na głębokości od 41 do 48 m, oznaczonych symbolem Z-3; przyjęły one 640 m<sup>3</sup> emulgatu, tzn. substancji podsadzającej. Od opisanego wyżej zdarzenia, tj. od 19 marca 1985 r., kolejne serie badań mikrograwimetrycznych nie wskazywały na możliwość powstawania nowych zapadlisk w rejonie badań, aż do dnia 6 listopada 1993 r. – kiedy zakończono pomiary mikrograwimetryczne serii 35. Gdy odniesiono je do wyników badań serii pierwszej z dnia 8 kwietnia 1983 r., uznanej za bazową, zauważono powstanie ujemnych czasowych zmian mikroanomali siły ciężkości na obszarze oznaczonym symbolem Z-4 (rys. 11). Przylega on do zapadliska Z-1. Czasowe zmiany mikroanomali siły ciężkości w tym obszarze, wynikające z wykonywanych kolejnych serii badań, były bacznie obserwowane już od 27 serii pomiarowej, zakończonej 5 października 1989 r.!

Na rysunku 8 przedstawiono dwie krzywe czasowych zmian mikroanomali siły ciężkości, wykreślone dla punktów pomiarowych 9 i 11 w profilu VII, leżących w obszarze Z-4. Przebieg czasowych zmian mikroanomali siły ciężkości wyraźnie uzewnętrznia trwający ponad 4 lata proces rozwoju ekspansji pustki, do chwili ogłoszenia prognozy o możliwości powstania deformacji nieciągłych powierzchni terenu. Prawe gałęzie obu krzywych, odnoszące się do okresu czasu po prognozie, wskazują na postępującą stabilizację górotworu w wyniku przeprowadzonych prac wiertniczo-podsadzających.

Drugim przykładem skutecznej prognozy grawimetrycznej jest ocena zagrożenia ekspansją pustek powydobywczych linii kolejowej Kraków-Katowice w rejonie stacji PKP Katowice-Szopienice. W obszarze tym z inicjatywy dyrekcji kopalni „Wieczorek” wykonano badania mikrograwimetryczne, w celu wykrycia ekspansji pustek poeksploatacyjnych z pokładów 501 i 510, ujawniających się na powierzchni jako jej deformacje nieciągłe [8]. Na rysunku 12 przedstawione są wyniki pomiarów mikrograwimetrycznych w postaci anomalii rezydualnych siły ciężkości. Jak łatwo zauważyć, w obrazie ujawniają się ujemne mikroanomale siły ciężkości. Ich zamknięte koncentrycznie izolinie, obramowujące pola koloru ciemnego, odpowiadają zapadliskom powstającym w wyniku ekspansji pustek poeksploatacyjnych ku powierzchni terenu oraz sufozji poprzez zniszczoną i rozmytą płaszczyznę uskoku. Pola anomalii ujemnych,

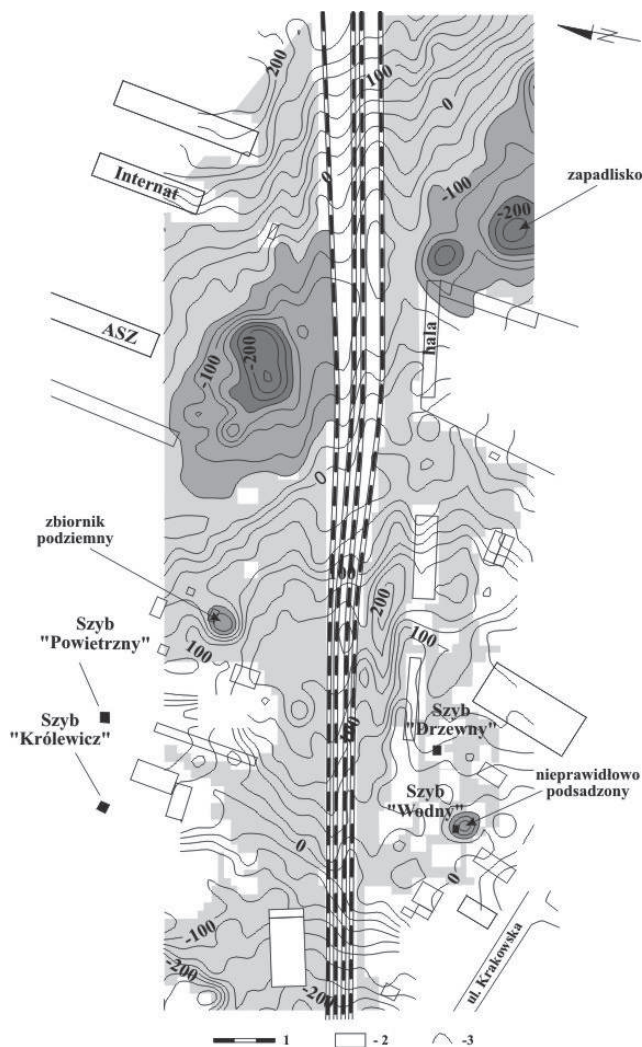


Rys. 11. Prognozowana ekspansja pustki Z-3 w rejonie Mieszko KWK „Mysłowice” na podstawie analizy różnicowych mikroanomali siły ciężkości z okresu od 23.12.1984 r. do 19.03.1985 r.:

- 1 - izoliny różnic mikroanomali wykreślone co 10  $\mu\text{Gal}$ ,
- 2 - obszar zagrożony, 3 - lokalizacja otworów

Fig. 11. The forecast expansion of the void Z-3 in the Mieszko area of Mysłowice Hard Coal Mine as based on an analysis of differential gravity micro anomalies between 1984/12/23 and 1985/03/19:

- 1 - isolines of differential micro anomalies set each 10  $\mu\text{Gal}$ ;
- 2 - danger area; 3 - locations of holes



Rys. 12. Rozkład anomalii rezydualnych siły ciężkości na obszarze górniczym KWK „Wieczorek” w rejonie linii PKP, w pobliżu dworca w Katowicach Szopienicach: 1 - linia kolejowa, 2 - zarys zabudowy, 3 - izolinie co 20  $\mu$ Gal

Fig. 12. The distribution of residual gravity anomalies in the mining area of Wieczorek Hard Coal Mine near the Polish Railways line, the vicinity of the Katowice Szopienice Railway Station: 1 - railway line; 2 - building outline; 3 - isolines spaced by 20  $\mu$ Gal

zaznaczone kolorem jaśniejszym, odpowiadają obszarom spękanego, zniszczonego górotworu. Na obszarze badań występują dwa stare szyby: Wodny i Drzewny. Łatwo spostrzec po koncentrycznej, ujemnej anomalii wokół szybu Wodnego, że nie został on podsadzony prawidłowo. Kolejna ujemna anomalia związana jest z występowaniem podziemnego zbiornika wody. Podobnie jak na wspomnianym wcześniej obszarze Mieszko w KWK „Mysłowice”, również i w tym rejonie głównym zadaniem badań mikrograwimetrycznych było śledzenie dynamiki zmian mikroanomalii pola i wykrywanie nowych zagrożeń. Tego rodzaju oceny i prognozy wykonuje się na podstawie analizy w tych samych punktach pomiarowych czasowych zmian mikroanomalii siły ciężkości. Stąd, wykonane zostały kolejne serie pomiarowe [8]. W celu lepszego rozpoznania strefy uskokowej wykonano dodatkowo badania sejsmiczne [16], które potwierdziły wynik badań grawimetrycznych.

Jednym z ważnych rejonów zagrożonych deformacji nieciągłego powierzchni terenu jest również obszar pola górniczego b. kopalni „Jaworzno”. Istotnym problemem

było tutaj określenie zasięgu strefy zagrożenia górniczego występującego w pobliżu zapadliska w kształcie leja. Nadrzędną sprawą było wyznaczenie miejsc, w których mogą tworzyć się dalsze zapadliska i określenie kierunku ich ekspansji. Na rysunku 13 przedstawiono rozkład mikroanomalii siły ciężkości nad powstałym lejem. Ujawnia on też występowanie wydłużonej, ujemnej mikroanomalii siły ciężkości, odpowiadającej uskoku z rozmytą płaszczyzną, z którą tworzące się leje są genetycznie związane.

Obszar górniczy b. kopalni „Jaworzno” cechuje znaczne zagrożenie wynikające z obecności na tym terenie dużej liczby starych szybów górniczych niepodsadzonych lub podsadzonych nieprawidłowo. Procesy zaciskania i samopodsadzania tych pionowych wyrobisk powodują poważne naruszenie powierzchni terenu deformacjami nieciągłymi. W trakcie realizacji jednego z zadań centralnego planu badań podstawowych, na obszarze górniczym kopalni „Jaworzno” wykryto ponad 60 szybów i szybków niepodsadzonych lub nieprawidłowo podsadzonych, występujących w ważnych dla tego rejonu miejscach rozwoju infrastruktury terenu oraz budowl przemysłowych, mieszkaniowych i drogowych.

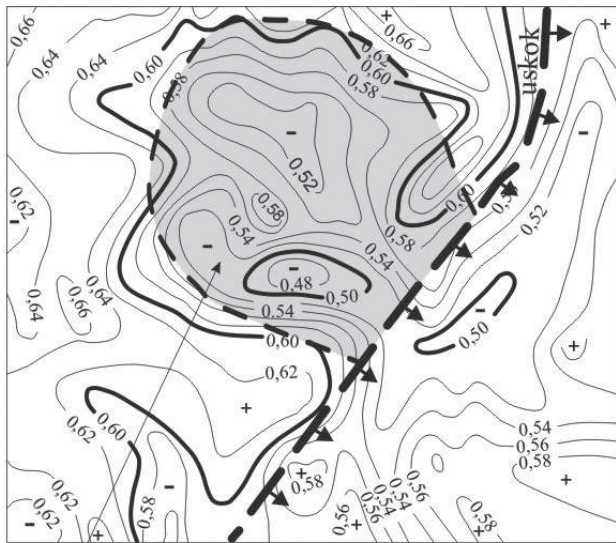
Generalnie rzecz biorąc problem poszukiwania i wykrywania starych szybów górniczych ma do dziś szersze znaczenie i dotyczy wszystkich obszarów górniczych w Polsce, zwłaszcza, że położenie starych szybów nie jest znane. Występują one nie tylko pod ciągami ruchu drogowego i kolejowego, budowlami przemysłowymi, ale zdarza się, że również pod budynkami mieszkalnymi [2]. W tym zakresie mamy dalsze liczne przykłady wykrycia nieznanymi obiektów szybowych, zarówno dotyczących górnictwa węglowego, jak i rudnego, w szczególności występujących w obszarze Górnego Śląska, jak również w OG ZGH „Bolesław” [12]. Dla przykładu, na rysunku 14 przedstawiony jest rozkład mikroanomalii siły ciężkości nad wykrytym szybem Maria-Anna w Zabrze. Wyniki przeprowadzonych badań wykazały, że szyb nie jest podsadzony, jak również, że teren w otoczeniu szybu płytko pod powierzchnią jest zagrożony występowaniem wymyc materiału skalnego.

## 5. Przywracanie wartości użytkowej terenom pogórnicyz

Celem tego artykułu jest uświadomienie Czytelnikowi skali trudności w wykonywaniu w terenie pomiarów oraz późniejszej interpretacji wykrytych, lokalnych ujemnych mikroanomalii siły ciężkości.

Jako interesujące omówione zostaną wyniki badań mikrograwimetrycznych i elektrooporowych wykonanych na terenie miasta Wieliczka, w związku z wystąpieniami zagrożeń wodnych w Kopalni Soli „Wieliczka” [1]. Głównym zagrożeniem dla powierzchni pola górniczego kopalni w Wieliczkce jest działalność wód, zarówno wgłębnych, jak i powierzchniowych. Stwierdzono obecnie występowanie około 160 aktywnych wycieków. Większość z nich pojawia się w szczelinach deformacyjnych. Szczególnie niebezpieczne są te, które występują w komorach zawałowych na najwyższych poziomach kopalni i przy północnej granicy złoża.

W dniu 13 kwietnia 1992 r. zdynamizował się, znany od 1910 r., wyciek w poprzeczni Mina na poziomie IV, w postaci gwałtownego wypływu cieczy wynoszącej materiał ilasto-piaszczysty. Wyciek ten miał różną intensywność, został opanowany dopiero w listopadzie 1992 r. Po nim nastąpiły dalsze. Poszczególnym gwałtownym fazom



obszar rozmoczenia płaszczyny uskoku

Rys. 13. Rozkład mikroanomalii siły ciężkości nad lejem erozyjnym naruszającym płaszczynę uskoku w obszarze górniczym b. kopalni „Jaworzno”: 1 - izolinie co 0,02 mGal, 2 - izolinie co 0,10 mGal

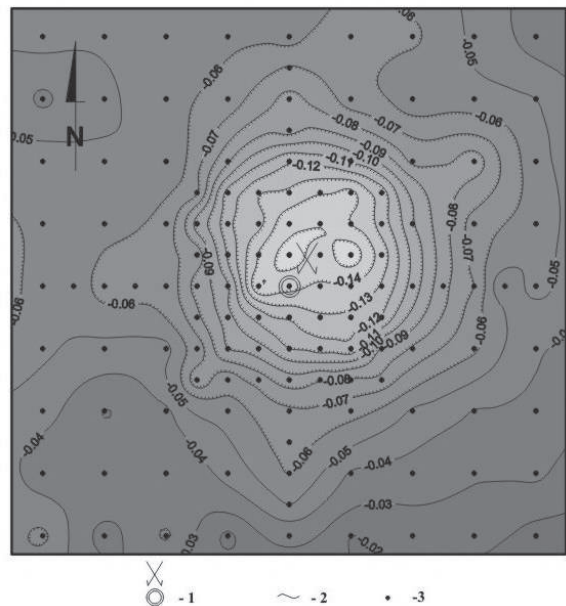
Fig. 13. The distribution gravity micro anomalies over the sinkhole which breaks the fault plane in the mining area of the decommissioned Jaworzno Mine: 1 - isolines spaced by 0.02 mGal; 2 - isolines spaced by 0.10 mGal

tego wycieku towarzyszyło groźne zjawisko osiadania powierzchni terenu. Centrum osiadania i pęknięcia powierzchni terenu występowało w południowo-wschodnim narożniku klasztoru OO. Franciszkanów-Reformatów, w pobliżu torów kolejowych. W dniu 12 września 1992 r. wstrzymano ruch kolejowy na odcinku Wieliczka – Wieliczka Rynek. Za rejon szczególnie zagrożony uznano również zurbanizowany obszar na wschód od klasztoru. Teren w centrum niecki osiadania, w okresie 2.06–13.09.1992 r. obniżył się o 0,40 m.

W celu rozpoznania budowy geologicznej centralnej części miasta Wieliczka, w lipcu 1992 r. wykonano pierwsze zdjęcie grawimetryczne tego obszaru. Dla zbadania zmian w rozkładzie mas górotworu, a w szczególności tworzenia się stref wymywania materiału skalnego, pomiary grawimetryczne powtórzono na przełomie września i października 1992 r.

Strefom wymycia lub przemieszczenia mas skalnych górotworu towarzyszą lokalnie ujemne czasowe zmiany anomalii siły ciężkości, które genetycznie wiążą się z ekspansją tych stref ku powierzchni terenu w postaci jego deformacji nieciągłych.

W wyniku przeprowadzonej analizy czasowych zmian anomalii siły ciężkości, jakie miały miejsce między wynikami badań serii drugiej i pierwszej, a więc na podstawie anomalii różnicowych siły ciężkości (rys. 15), stwierdzono istnienie w obrębie centrum obszaru badań rozległej strefy ubytku masy w ośrodku skalnym. Strefa ta jest bardziej rozległa niż to wynika z zarejestrowanego obszaru osiadań w otoczeniu punktów siatki niwelacyjnej. Stwierdzono więc istnienie strefy ujemnych różnicowych anomalii siły ciężkości, oznaczonej literą E (rys. 15), o przebiegu osi NW-SE. Świadczy ona o aktywnym procesie sufozji zarówno w stoku południowym, jak i północnym kotłiny wielickiej. Zarejestrowano więc proces dynamiczny. Należy zwrócić uwagę, że obszar występowania anomalii E obejmuje swoim zasięgiem zarówno klasztor,



Rys. 14. Rozkład mikroanomalii siły ciężkości w redukcji Bouguera w rejonie szybu Maria-Anna w Zabrze: 1 - lokalizacja szybu wg danych archiwalnych, 2 - izolinie co 0,01 mGal, 3 - mikrograwimetryczny punkt pomiarowy

Fig. 14. The distribution of gravity micro anomalies in the Bouguer reduction in the vicinity of Maria-Anna mine shaft in Zabrze: 1 - the shaft location acc. to archive data; 2 - isolines spaced by 0.01 mGal; 3 - microgravimetric measurement point

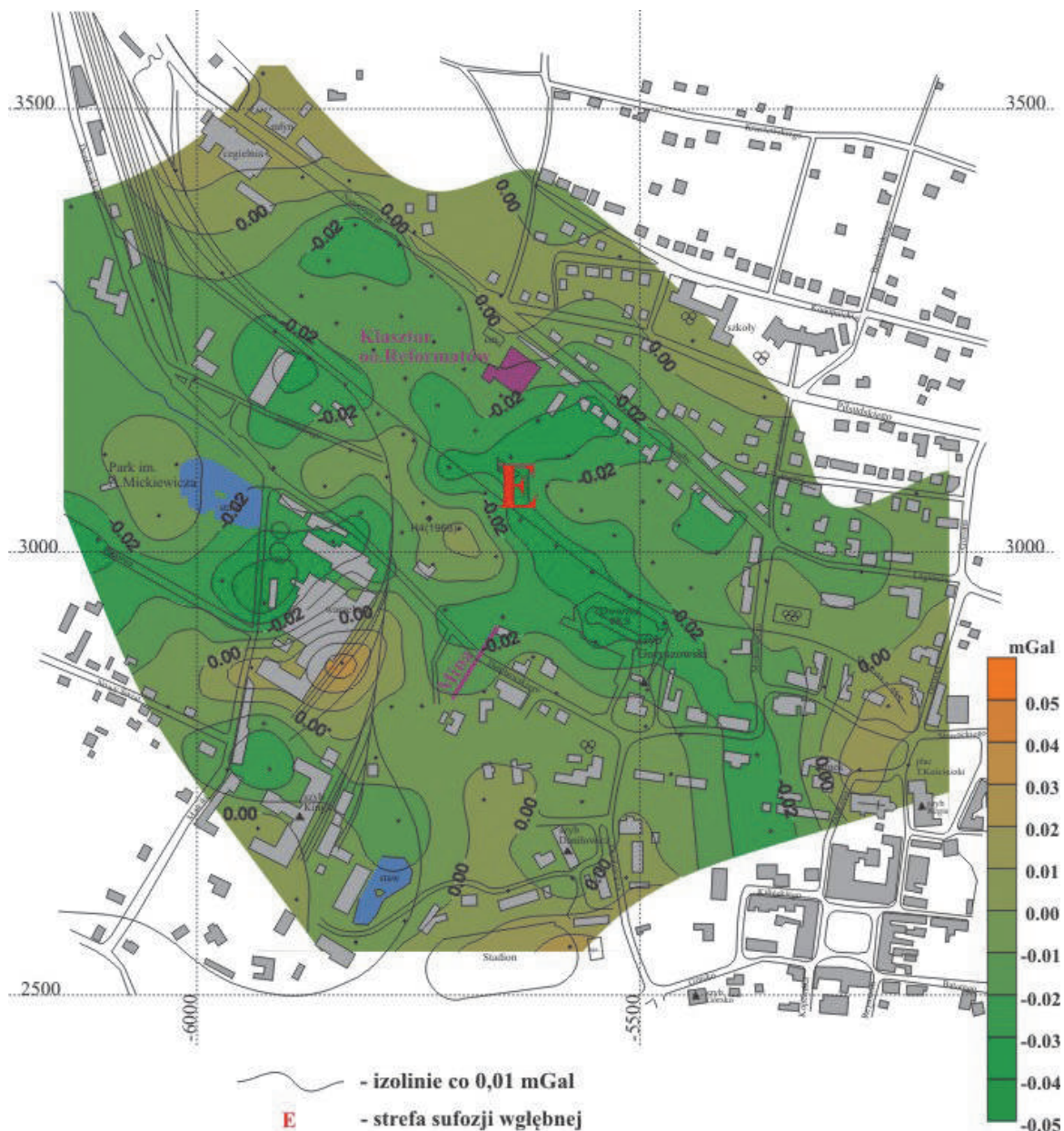
jak i rejon zamku. W obu seriach badań wykryto te same dwie stacjonarne, niezależne strefy ujemnych anomalii siły ciężkości. Północna obejmuje swoim zasięgiem ul. Br. A. Kosiby i klasztor, a południowa ciągnie się od ul. Nowy Świat do podnóża zamku. Anomalia różnicowa siły ciężkości, charakteryzująca proces dynamiczny, w zestawieniu z wcześniej wymienionymi anomaliami świadczy o połączeniu obu stref w wyniku procesu sufozji.

Druga istotna strefa ujemnych różnicowych mikroanomalii siły ciężkości biegnie z północy na południe, w zachodniej części omawianego obszaru (rys. 15). W jej obrębie występują ujemne anomalie świadczące również o zachodzącym procesie sufozji. Zwraca również uwagę lokalna, różnicowa anomalia dodatnia siły ciężkości, występująca w południowej części rejonu badań. Jej przyczyna jest trudna do wytłumaczenia. Nie wyklucza się możliwości okresowej akumulacji wody w porowatym, spękanym ośrodku skalnym. Ta sugestia może mieć bezpośredni związek z wynikami pierwszej serii badań grawimetrycznych.

Omówione wyżej rezultaty pomiarów grawimetrycznych są fragmentem uzyskanych wyników badań prowadzonych od 1992 r. na zlecenie Kopalni Soli w Wieliczce, w których prowadzeniu duże zasługi położył K. Jakiel z Zakładu Geofizyki AGH. Badania te prowadzone były i nadal są realizowane w celu prognozowania wystąpienia deformacji nieciągłych powierzchni terenu miasta Wieliczki. Przedkładane prognozy wyprzedzały do 10 miesięcy występujące zagrożenia dla budowy, linii komunikacyjnych i infrastruktury miasta.

## 6. Wnioski

Przedstawiony w pracy materiał winien przekonać o wiodącej roli badań mikrograwimetrycznych w zakresie wykrywania i prognozowania wystąpień deformacji nieciągłych powierzchni terenu, będących skutkiem



Rys. 15. Rozkład anomalii różnicowych siły ciężkości dla miasta Wieliczki na podstawie badań: seria 1 - lipiec 1992, seria 2 - wrzesień 1992. Anomalie ujemne wskazują na proces sufozji w wyniku migracji wód w okresie wylewu z poprzeczni Mina w kwietniu 1992 r.

Fig. 15. The distribution of differential gravity anomalies for the city of Wieliczka, based on the following tests: series 1 - July 1992; series 2 - September 1992. The negative anomalies indicate suffusion by the migration of waters during the flood from Mina thirling in April 1992

działalności antropogenicznej w ośrodku skalnym. Wyniki badań geofizycznych minimalizują, związane z występowaniem deformacji, skutki zagrożeń dla życia ludzkiego, jego komfortu, oraz wytworów kultury materialnej – szczególnie w rejonach silnie zurbanizowanych. Prak-

tycznie rzecz biorąc, nie ma żadnej alternatywy co do roli, jaką pełnią badania geofizyczne w zakresie umożliwiającym właściwe i bezpieczne prowadzenie prac przywracających wartości użytkowe terenom naruszonym działalnością górnictwem.

**Artykuł recenzowany**

### Effectiveness of microgravity research for detection of underground cavities

**Summary:**The results of experiences at the application microgravity research for detection and exploration of the underground mining cavities done by the authors for 30 years are presented in the paper. The results sev-

eral application are presented. The special attention was paid to postexploited mining ground surface in the parts of the inhabited regions. The satisfied result were reached for protection railways lines, main roads and highway. The microgravity researches are also very important for postexploited mining areas to restore them as a ground for building purpose.

## Literatura

---

- [1] Brudnik K., Fajkiewicz Z., Jakiel K.: Grawimetryczny obraz zagrożeń wodnych w obszarze górniczym KS Wieliczka. Mat. Konf. Szkoły Eksploatacji Podziemnej'97. Szczyrk, 24–28 lutego 1997, s. 501–508.
- [2] Fajkiewicz Z.: Mikrograwimetria górnicza. Wyd. Śląsk, Katowice, 1980, s. 296–203.
- [3] Fajkiewicz Z.: Prognozowanie metodą mikrograwimetryczną gwałtownych zaburzeń powierzchni terenów górniczych. Ochrona Terenów Górniczych Nr 60, s. 10–15, 1982.
- [4] Fajkiewicz Z.: Origin of the anomalies of gravity and its vertical gradient over cavities in brittle rock. Geophysical Prospecting vol. 34, No 6, s. 1233–1254, 1986.
- [5] Fajkiewicz Z.: Application of microgravimetry method to detection of subsurface cavities and prediction of rock bursts – Advances in coal geophysics EAG. Hyderabad, India, s. 1–11, 1988.
- [6] Fajkiewicz Z.: Interpretacja badań mikrograwimetrycznych na terenie Elektrowni „Jaworzno III” w celu wyznaczenia stref zagrożonych możliwością powstania deformacji nieciągłych w rejonie chłodni kominowej nr 2, Zakładowy Zespół Gospodarczy KWK „Komuna Paryska” (Jaworzno). Arch. ZG AGH, 1988.
- [7] Fajkiewicz Z.: Znaczenie badań geofizycznych w procesie przywracania wartości użytkowych terenom naruszonym dokonaną eksploatacją górniczą. Konf. „Geofizyka w inżynierii i ochronie środowiska dla potrzeb samorządności lokalnej”, Dębe, marzec 2001, s. 133–176. Mat. Symp. Warsztaty 2001 „Przywracanie wartości użytkowych terenom górniczym”, Wieliczka 29 maj – 1 czerwiec, Wieliczka, s. 45–86, 2001.
- [8] Fajkiewicz Z.: Grawimetria stosowana. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2007.
- [9] Fajkiewicz Z., Ostrowski C.: Interpretacja oraz analiza danych w ramach badań mikrograwimetrycznych na obszarze pogórnym w Wałbrzychu przy ul. 1 Maja. Arch. UGiG GEOMETR K. Kominowski, Szczawno-Zdrój 2008.
- [10] Fajkiewicz Z., Mój H., Paul J., Radomiński J.: Zastosowanie mikrograwimetrii do eliminacji zagrożeń wynikających z dokonanej eksploatacji górniczej w budowie obwodnic Bytomia i Piekar Śląskich. Mat. Symp. Warsztaty 2000 nt. Zagrożenia naturalne w górnictwie, s. 75–90, 2000.
- [11] Fajkiewicz Z., Szuster J., Graca K., Radomiński J.: Prognozowanie grawimetryczne możliwości powstawania w wyniku ekspansji pustek, deformacji nieciągłych powierzchni terenu pod szlakiem kolejowym w obszarze górniczym KWK „Mysłowice”, Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie, 9, s. 9–14, 1997.
- [12] Madej J. i in.: Badanie geofizyczne starych szybów i szybków położonych w granicach terenu górniczego. Arch. ZGH Bolesław, 1998–1999.
- [13] Pilecki Z., Popiołek E.: Wpływ eksploatacji rud na zagrożenie powierzchni deformacjami nieciągłymi i jego badanie za pomocą metod geofizycznych. Studia, Rozprawy, Monografie 84. Wyd. IGSMiE PAN, Kraków 2000.
- [14] Rummel F.: Uniaxial compression tests on right angular rock specimens with central holes, Rock Fracture Proceeding of the International Symposium on Rock Mechanics, Nancy, 4–6th October, 1971, vol. 2, s. 90–100, 1971.
- [15] Stewarski E. (red.): Badania zmian deformacyjnych w górotworze i kryteria odtwarzania wartości budowlanej terenów górniczych. Agencja Wydawniczo-Poligraficzna ART-TEKST, Kraków 2004.
- [16] Ślusarczyk R. i in.: Szczegółowe badania sejsmiczne w rejonie Katowice-Szopienice w celu rozpoznania stref występowania deformacji nieciągłych zagrażających linii kolejowej Katowice-Warszawa oraz kompleksowa interpretacja wyników badań mikrograwimetrycznych i sejsmicznych wykonanych w tym rejonie. Arch. Katowicki Holding Węglowy KWK „Wieczorek”, 1996.

# Wyrobyiska poczerpalne w Zatoce Puckiej

## TREŚĆ:

Dno Zatoki Puckiej nie jest płaskie. Znajduje się tam wiele naturalnych wyłyceń i zagłębień. Część istniejących przegłębień powstała w ostatnim okresie, w wyniku działalności człowieka. Najlepiej rozpoznane wyrobiska w północnej części Zatoki Puckiej (Władysławowo, Chałupy, Kuźnica II, Kuźnica I i Jastarnia), będące przez wiele lat obiektem licznych badań naukowych, doczekały się programu naprawczego, którego pierwszy etap będzie zrealizowany w 2012 roku. Inne wyrobiska, mniej lub praktycznie nie rozpoznane, czekają na swój czas. Mając na uwadze skutki prac czerpalnych na Zatoce Puckiej, można wnioskować, że działalność górnicza prowadzona w obszarach morskich wymaga z jednej strony szczególnej staranności i ostrożnego podejścia, zaś z drugiej przemyślanych decyzji, uwzględniających aspekty ekologiczne. Potencjalne zyski z tego typu działalności mogą nie pokryć kosztów koniecznych działań naprawczych.

## SŁOWA KLUCZOWE:

wyrobyiska poczerpalne, środowisko morskie, Zatoka Pucka, rekultywacja

stanu ekologicznego akwenu. W ich obrębie nastąpiła trwała, niekorzystna zamiana warunków środowiskowych oraz trudne do oceny przekształcenie funkcjonowania ekosystemu północnej części Zatoki [19]. Skala prowadzonych prac sprawiła, że są to wyrobiska dobrze rozpoznane, od wielu lat będące obiektem badań naukowych [1, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 23, 24].

Objęcie obszaru Zatoki Puckiej ochroną, w ramach europejskiej sieci ekologicznej Natura 2000, dało podstawę do podjęcia działań zmierzających do naprawy istniejącego stanu: opracowania programu rekultywacji oraz jego wdrożenia. W roku 2012 zostanie zrehabilitowane najmniejsze z wyrobisk (Władysławowo). Zdobytą wiedzę i doświadczenie przy realizacji zaplanowanych zamierzeń pozwolą na ich wykorzystanie w prowadzeniu działań rekultywacyjnych pozostałych wyrobisk oraz innych zdegradowanych morskich obszarów. Rekultywacja wyrobisk podmorskich jest przedsięwzięciem pionierskim. W krajach nadbałtyckich nie prowadzono rekultywacji tak głębokich wyrobisk. Na nieporównywalnie mniejszą skalę, w jeziorach, wykonywano zabiegi rekultywacyjne oparte na redukcji stężeń fosforu [8, 14, 16, 28]. Bardziej „technicznym” zabiegiem jest usuwanie osadów dennych, przeprowadzone pierwszy raz na jeziorze Trummen w Szwecji, a później na wielu innych (także w Polsce, choć na mniejszą skalę), [13]. Najczęściej w Polsce stosuje się natlenianie wód hypolimnionu jezior [13, 28].

## 1. Wstęp

Na obszarze Zatoki Puckiej, stanowiącej część Zatoki Gdańskiej, znajduje się wiele przegłębień stanowiących konsekwencję długotrwałych procesów geologicznych. Zasadnicze elementy naturalnej morfologii dna zostały ukształtowane podczas zlodowacenia bałtyckiego (vistulianu) [21]. W czasie ostatnich ponad 20 lat, człowiek, poprzez działalność górniczą prowadzoną w obrębie tego akwenu, dołożył nowe, trwałe elementy morfologiczne – wyrobiska.

W płytkowodnym rejonie dna północnej części Zatoki Puckiej w latach 1989–1996 prowadzono prace czerpalne, w wyniku których powstało pięć wyrobisk, doprowadzając do pogorszenia się już i tak złego



## 2. Wyrobiska poczerpalne na Zatoce Puckiej

### 2.1. Działalność czerpalna na Zatoce Puckiej

Prace zasilające brzeg odmorski Półwyspu Helskiego zostały podjęte po silnych sztormach jesienno-zimowych na przełomie lat 1988/1989. Duże zniszczenia i ubytki brzegu będące ich następstwem mogły doprowadzić do przerwania Półwyspu. Komitet Ekonomiczny Rady Ministrów w połowie 1989 r. podjął decyzję o wykonaniu działań zmierzających do przeciwdziałania temu zagrożeniu. Przyjęty program zakładał pozyskiwanie około 1 000 000 m<sup>3</sup> piasku z dna zatoki przez okres co najmniej 4–5 lat oraz likwidację lub zasadnicze zmniejszenie niedoboru rumowiska w strefie brzegowej, a także odbudowę plaż i wału wydmowego po odmorskiej stronie Półwyspu Helskiego [2]. Decyzja o realizacji prac czerpalno-refulacyjnych była podejmowana w stanie wyższej konieczności: ratowania ludzi i ich mienia kosztem wartości przyrodniczych Zatoki Puckiej [19].

Pod koniec 1995 r. Komitet Ekonomiczny Rady Ministrów zaakceptował i rekomendował Radzie Ministrów informację o stanie realizacji prac refulacyjnych oraz wskazał konieczność kontynuowania prac związanych z ochroną brzegów morskich Półwyspu w latach 1995–2000. Dokument przewidywał zasilanie brzegów odmorskich piaskiem w ilości 300 000 m<sup>3</sup> średnio w ciągu roku oraz budowę trwałych budowli ochronnych o łącznej długości 4 km, systemu wałów poprzecznych oraz wałów przeciwpowodziowych od strony Zatoki Puckiej.

W wyniku prac związanych z ochroną brzegów, prowadzonych z różnym natężeniem, w latach 1989–1997, również wykorzystując urobek ze strony odmorskiej Półwyspu Helskiego, do jego umocnienia zużyto ponad 8,5 mln m<sup>3</sup> piasku [7], z czego 82% (prawie 7 mln m<sup>3</sup>) pozyskano z Zatoki Puckiej. Pozostały materiał pobrano z ukopów morskich oraz osadnika i prac pogłębiarskich w porcie we Władysławowie.

Działania realizowane w latach 1989–1996 nie przyniosły trwałych efektów ochronnych po odmorskiej stronie Półwyspu Helskiego, powodując jednocześnie trwałe zmiany (wyrobiska) w przybrzeżnej części Zatoki Puckiej, skąd czerpano materiał do refulacji. Dotychczasowa praktyka (po 1996 r.), w tym również objęcie ochroną Zatoki Puckiej w ramach europejskiej sieci ekologicznej Natura 2000, oraz – wdrażana w różnych dokumentach strategicznych – zasada zrównoważonego rozwoju pokazują, że w przyszłości nie będą prowadzone prace czerpalne na Zatoce Puckiej. Obecnie piasek do refulacji pozyskuje się po odmorskiej stronie Półwyspu Helskiego lub z prac pogłębiarskich w porcie Władysławowo.

### 2.2. Opis wyrobisk na Zatoce Puckiej

Na obszarze Zatoki Puckiej znajduje się pięć wyrobisk powstałych w wyniku prac czerpalnych prowadzonych w latach 1989–1996. Od początku prac czerpalnych przyjęto nazywać poszczególne wyrobiska, ze względu na ich położenie, od nazw miejscowości na Półwyspie Helskim: Władysławowa, Chałupy, Kuźnicy i Jastarnia. W przypadku dwóch wyrobisk utworzonych w pobliżu miejscowości Kuźnica rozróżnia się je jako Kuźnica I i Kuźnica II (rys. 1).

W tabeli 1 przedstawiono charakterystykę morfologiczną poszczególnych wyrobisk na podstawie pomiarów wykonanych w 2007 r. [17].

Opisane poniżej wyrobiska zostały scharakteryzowane w kolejności od najdalej położonego na północny-zachód (Władysławowo) do położonego najdalej na południowy-wschód (Jastarnia).

#### 2.1.1. Wyrobisko Władysławowo

Jest ono najmniejszym pod względem objętości i powierzchni wyrobiskiem Zatoki Puckiej. Zlokalizowane jest w najbardziej północno-zachodniej części Zatoki Puckiej wewnętrznej, na mieliźnie przybrzeżnej Półwyspu Helskiego, w odległości około 450 m od linii brzegowej.

Wyrobisko, po linii obrzeża, ma kształt zbliżony do elipsy, o średnicy rzędu 80–100 m, ze stokami o nachyleniu do około 30° i płaskim dnie na głębokości mniejszej niż około 6,0 m, o największej głębokości 7,7 m (rys. 2). Nie występują tutaj żadne przegłębienia dna. Brzegi wyrobiska, na głębokości około 2,0 m, są względnie równe i ostro zaznaczone. Stoki mają profil wklęsło-wypukły, z materiałem osuwiskowym w dolnej partii i u podłoża, co wskazuje na uzyskanie już przez stoki stanu względnej równowagi [22].

Otoczające dno tej części wewnętrznej Zatoki Puckiej jest płytkie (około 1,0–2,0 m głębokości), płaskie i równe, pokryte współczesnymi osadami piaszczysto-

Tab. 1. Charakterystyka morfologiczna wyrobisk poczerpalnych w północnej części Zatoki Puckiej

Tab. 1. Morphological characteristic of the post-dredging pits located in the northern part of the Puck Bay

Lp.	Wyrobisko	Objętość, m <sup>3</sup>	Powierzchnia, m <sup>2</sup>
1.	Władysławowo	16 322	6 519
2.	Chałupy	767 925	205 068
3.	Kuźnica II	2 803 611	873 874
4.	Kuźnica I	868 575	187 389
5.	Jastarnia	536 892	220 315



Rys. 1. Lokalizacja wyrobisk poczerpalnych w północnej części Zatoki Puckiej

Fig. 1. Location of the post-dredging pits in the northern part of the Puck Bay

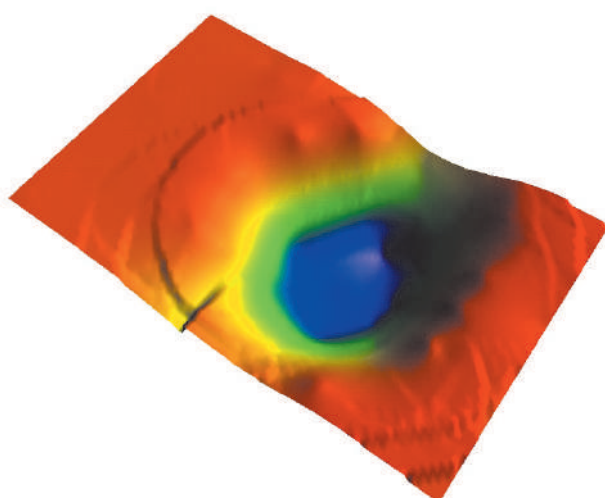
mulistymi (o miąższości kilkudziesięciu centymetrów), spoczywającymi na piaskach-mulistych i namulach piaszczystych z partiami torfów. W tym rejonie brak jest istotnego oddziaływania falowania i prądów, ze względu na małe głębokości i osłonięcie akwenu: Półwyspem Helskim od północy, lądem od zachodu oraz naturalnymi mieliznami od południa i wschodu. Głównym, naturalnym czynnikiem dynamicznym jest tu oddziaływanie dryfujących lodów, związane z ruchem pól lodowych i kier na wiosnę po ostrych, mroźnych zimach [22].

Osad zdeponowany po zakończeniu działań wynikających z prac czerpalnych ma miąższość maksymalnie 20–30 cm, co wskazuje na brak naturalnych mechanizmów niwelacji wyrobiska w tej części Zatoki Puckiej [22].

### 2.1.2. Wyrobisko Chałupy

Wyrobisko Chałupy położone jest w wewnętrznej Zatoce Puckiej, w obrębie mielizny przybrzeżnej, w pobliżu miejscowości Chałupy, na północny-zachód od naturalnego zagłębienia dna, Jamy Chałupskiej. Znajduje się ono w odległości około 550 m od linii brzegowej.

Wyrobisko Chałupy ma nieregularny kształt, wydłużony w osi równoległej do Półwyspu Helskiego, o długości 930 m, szerokości około 430 m i maksymalnej głębokości 9,2 m. Wyrobisko składa się z dwóch dużych części, rozdzielonych małym, wąskim ostańcem (rys. 3). Północno-zachodnia mniejsza część ma kształt zbliżony do prostokąta, południowo-zachodnia zaś ma kształt nieregularny. Na dnach obu części występują nieregularnie rozmieszczone, różnej wielkości wyniesienia i zagłębienia. Stoki wyrobiska i wyniesień w jego obrębie są względnie strome, miejscami do 30°, o profilu wklęsło-wypukłym z dolnymi partiami osuwiskowymi, co oznacza stan równowagi. Dna zagłębień są nierówne, o chaotycznym rozkładzie różnej wielkości i rodzaju wyniesień i zagłębień, o deniwelacjach od kilkudziesięciu centymetrów do kilku metrów. Brzegi wyrobiska są ostro zarysowane na głębokości około 2,0 m i mają bardzo nieregularny, zróżnicowany przebieg [22].

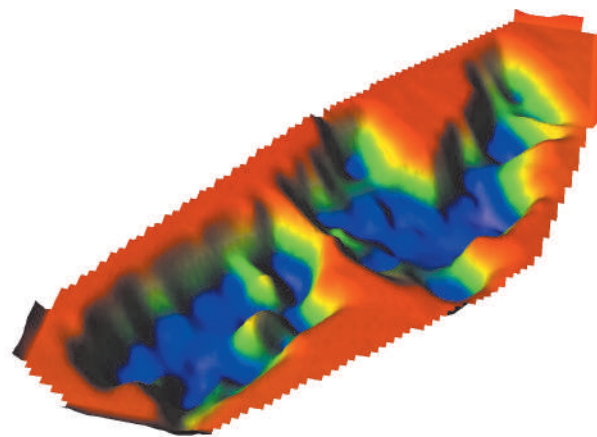


Rys. 2. Obraz batymetryczny wyrobiska Władysławowo<sup>1)</sup>

Fig. 2. Bathymetry of Władysławowo post-dredging pit<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Obraz batymetryczny na rysunkach 2–6 przedstawiono na podstawie pomiarów akustycznych wykonanych przez Zakład Oceanografii Operacyjnej, Instytutu Morskiego w Gdańsku w roku 2007.

<sup>2)</sup>Bathymetry of figures 2–6 has been showed on the basis of hydroacoustic survey conducted by the Department of Operational Oceanography, Maritime Institute in Gdańsk.



Rys. 3. Obraz batymetryczny wyrobiska Chałupy<sup>1)</sup>

Fig. 3. Bathymetry of Chałupy post-dredging pit<sup>2)</sup>

Dno wokół wyrobiska jest płaskie i równe, o głębokości rzędu 1,5–2,0 m, zbudowane z piasków mulistych o miąższości kilkudziesięciu centymetrów z powierzchniowym, świeżym osadem o miąższości 20–30 cm, z niewyraźnymi, drobnymi strukturami mogącymi stanowić rezultat intensywnej działalności organizmów drążących dno. Możliwość działania fal i prądów, podobnie jak w rejonie wyrobiska Władysławowo, jest tutaj bardzo ograniczona i niewielka, główny czynnik dynamiczny, podobnie jak i w przypadku innych wyrobisk, to działalność dryfujących lodów oraz przelewów fal przy sztormowych wzbieniach poziomu morza [22].

### 2.1.3. Wyrobisko Kuźnica II

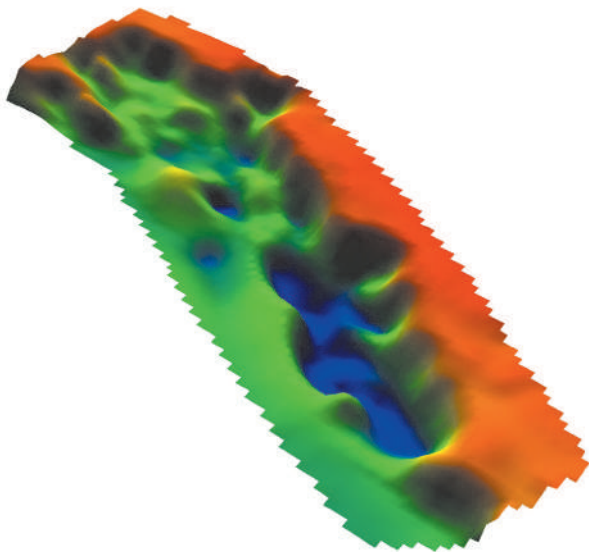
Wyrobisko Kuźnica II jest trzecim wyrobiskiem położonym w wewnętrznej Zatoce Puckiej, w obrębie mielizny przybrzeżnej Półwyspu Helskiego. Zlokalizowane jest ono na północnym obrzeżu naturalnego zagłębienia, Jamy Kuźnickiej. Wyrobisko to zarówno pod względem objętości, jak i powierzchni, jest największe ze wszystkich badanych wyrobisk.

Wyrobisko ma wydłużony, nieregularny kształt, o długości 1 476 m i szerokości 870 m, ze średnią głębokością 5,0–8,0 m i maksymalną 11,8 m. Obrzeże wyrobisk, na głębokości 2,0–3,0 m, ma zróżnicowany przebieg z wyraźnymi, większymi zatoczkami bocznymi w części północnej (rys. 4). Stoki są strome (o nachyleniu do 30°), o wklęsło-wypukłym profilu osuwiskowym, wskazującym na osiągnięcie stanu równowagi. Dno jest nierówne, o chaotycznym układzie wyniesień i zagłębień, z deniwelacjami do 5,0 m. Stan wyrobiska jest stabilny, z małym tempem depozycji, ze względu na niewielkie możliwości dostawy materiału rumowiska z obszaru wokół wyrobiska [22].

### 2.1.4. Wyrobisko Kuźnica I

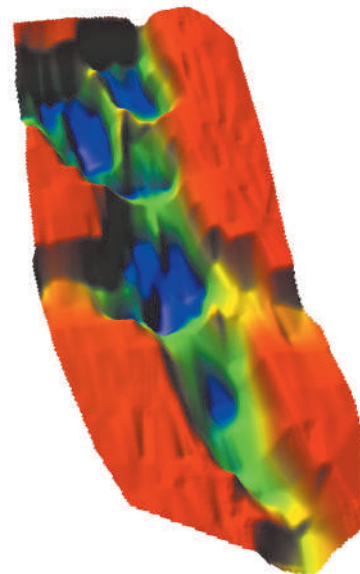
Wyrobisko Kuźnica I położone jest w obrębie mielizny przybrzeżnej Półwyspu Helskiego, w przedłużeniu Rybitwiej Mielizny, w strefie pomiędzy wewnętrzną i zewnętrzną Zatoką Pucką. Zlokalizowane jest w osi toru wodnego do przystani w Kuźnicy. Jego przebieg nie jest, w odróżnieniu od pozostałych wyrobisk, równoległy w stosunku do Półwyspu Helskiego.

Wyrobisko ma kształt wydłużonego prostokąta, o długości 1 225 m, szerokości 652 m i o głębokości ponad 6,0 m, maksymalnie do 12,8 m. Brzegi wyrobiska są ostro,



Rys. 4. Obraz batymetryczny wyrobiska Kuźnica II<sup>1)</sup>

Fig. 4. Bathymetry of Kuźnica II post-dredging pit<sup>2)</sup>



Rys. 5. Mapa batymetryczna wyrobiska Kuźnica I<sup>1)</sup>

Fig. 5. Bathymetry of Kuźnica I post-dredging pit<sup>2)</sup>

wyraźnie zaznaczone na głębokości około 2 m i mają przebieg słabo zróżnicowany (rys. 5). Stoki są strome (do 30°), o profilu wyraźnie wklęsło-wypukłym, osuwiskowym, wskazującym na osiągnięcie stanu równowagi. Jego dno ma zróżnicowany, chaotyczny układ wyniesień i obniżień, z licznymi drobnymi i kilkoma dużymi deniwelacjami (do 4–5 m), związanymi z występowaniem pojedynczych, dużych pagórów i przegłębień. Wyrobisko jest w stanie względnej równowagi, ze słabą depozycją rumowiska (rzędu 1–2 cm rocznie), przy braku możliwości dostawy z przyległych obszarów dna [22].

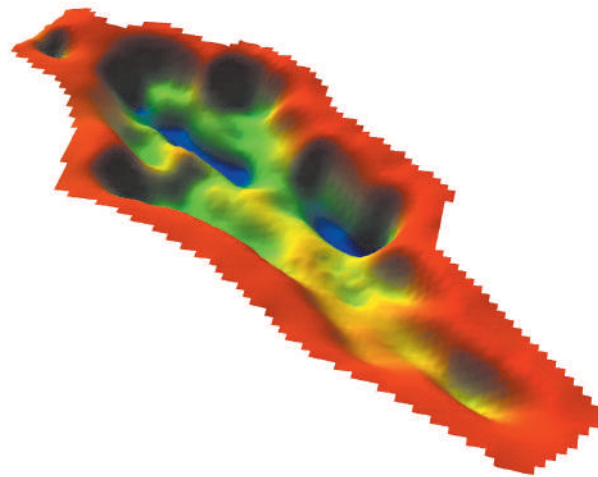
Obszar dna wokół wyrobiska, podobnie jak w pozostałych omawianych rejonach, jest płytki, płaski i równy, z głębokościami nie przekraczającymi 1,5–2,0 m. Rejon ten ze względu na swoje położenie, w odróżnieniu od wyrobisk w wewnętrznej Zatoce Puckiej, może podlegać silniejszemu oddziaływaniu falowania i prądów w przypadku rzadkich sztormów z kierunku południowego. Silnie mogą tu oddziaływać lody dryftowe po okresach ostrych zim. Na tym odcinku Półwyspu Helskiego jest bardzo prawdopodobne wystąpienie silnych przelewów sztormowych [22].

#### 2.1.5. Wyrobisko Jastarnia

Wyrobisko Jastarnia położone jest całkowicie w zewnętrznej Zatoce Puckiej, w zachodnio-północnej części Mielizny Bórzyńskiej. Znajduje się ono w odległości około 650 m od brzegu.

Wyrobisko ma kształt wydłużonej elipsy o długości około 1 020 m, szerokości 690 m i średniej głębokości 5–6 m, oraz maksymalnej 9,5 m. Brzegi wyrobiska są wyraźnie zarysowane na głębokości około 2 m, o krętym przebiegu, jednak bez formowania wyraźnych, bocznych zatoczek (rys. 6). Stoki, w stanie równowagi, strome, o nachyleniu do około 30°, zwykle o profilu wklęsło-wypukłym, z materiałem osuwiskowym u podnóża stoków. Dno wyrobiska jest mocno zróżnicowane, z różnej wielkości deniwelacjami, nawet do 4–5 m, o chaotycznym układzie różnych wymiarów i kształtów wyniesień i przegłębień.

Dno wokół wyrobiska Jastarnia to płytki (do głębokości 2,0 m) obszar Mielizny Bórzyńskiej, o nierównej,



Rys. 6. Obraz batymetryczny wyrobiska Jastarnia<sup>1)</sup>

Fig. 6. Bathymetry of Jastarnia post-dredging pit<sup>2)</sup>

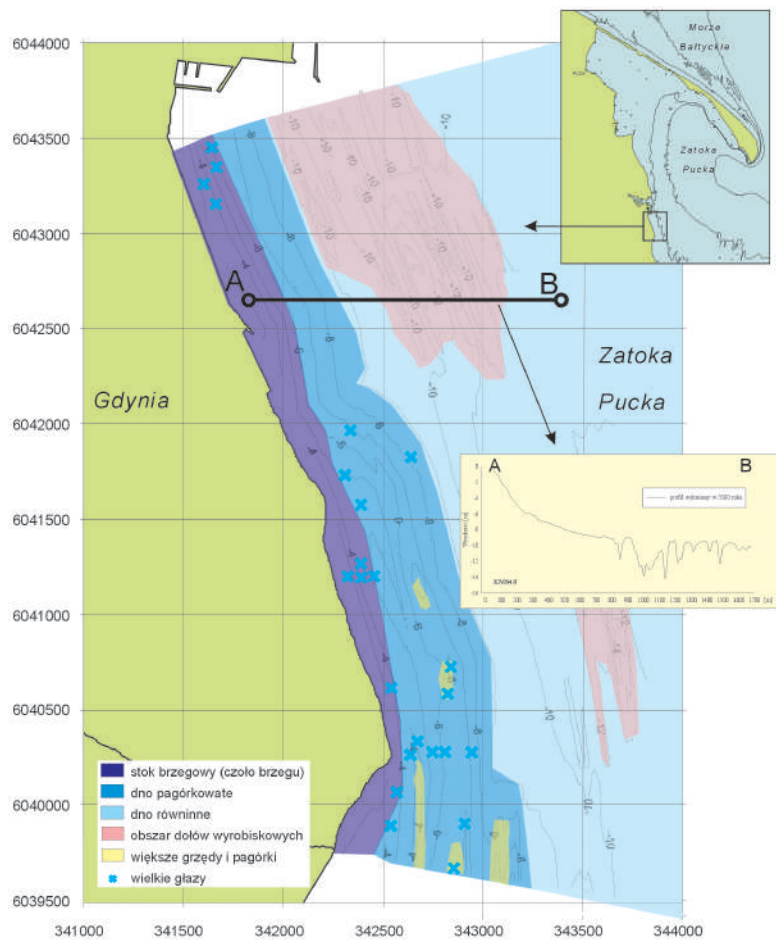
piaszczystej powierzchni, z niewielkimi deniwelacjami (do 1 m), związanymi z występowaniem fal piaszczystych i megaripli, formowanych tu podczas silnych sztormów. Obszar ten jest poddany działaniu falowania podczas silnych sztormów z kierunku południowego. Występowanie w tym rejonie przelewów sztormowych i istotnego oddziaływania lodów dryftowych jest mało prawdopodobne. Stan wyrobiska jest stabilny, z niewielką wartością okresowej sedimentacji (tempo depozycji rzędu 1–2 cm na rok), zachodzącej w podobny sposób bezpośrednio po zakończeniu prac czerpalnych, jak i obecnie [22].

Wszystkie pięć wyrobisk zostało wykopane w strefie o głębokości 2–3 m, w kilkusetmetrowej odległości od brzegu Półwyspu Helskiego. Są one przykładem nierozważnie prowadzonej działalności górniczej w obszarach morskich. Pomimo prac eksperckich, mających ekologiczny wydźwięk [3], zrealizowanych w czasie ich powstawania, w których wskazywano na mogące nastąpić degradacyjne, długookresowe skutki dla środowiska, działalność ta była prowadzona nieprzerwanie przez blisko siedem lat.

### 3. Inne wyrobiska poczerpalne w obrębie Zatoki Puckiej

W dnie przybrzeża Gdyni, pomiędzy portem a cyplem Redłowskim, występują „dzikie” doły wyrobiskowe (rys. 7). Dzikie, bo wykonane anonimowo, po kryjomu, w myśl dawnej zasady – pod wodą nie widać. A jak ktoś przypadkiem znajdzie wyrobiska, to zazwyczaj tworzone są nieprawdopodobne wersje ich naturalnego, czy dawnego pochodzenia. Brak jest bowiem profesjonalnego, przepisowego monitorowania dna, ustawowego określania stanu dna w rejonie planowanych prac i kontrolnego sprawdzenia powykonawczego, możliwego do precyzyjnego wykonania metodami bezinwazyjnymi, ogólnie dziś dostępnymi.

Przedstawiony przykład dotyczy „bezpiecznych” dołów wyrobiskowych, stwierdzonych w 1997 r., podczas badania dna prowadzonych przez Zakład Oceanografii Operacyjnej Instytutu Morskiego w Gdańsku, na zlecenie Instytutu Oceanografii Uniwersytetu Gdańskiego [18, 25, 26, 27]. W innych badaniach, prowadzonych tu w 1992 r. [12] przez Zakład Badań Polarnych i Morskich Instytutu Geofizyki PAN, dołów w dnie nie było. W 2011 r., odkryto na tym obszarze „dzikie” doły świeżo wykonane.



Rys. 7. Rejon „dzikich” wyrobisk na Zatoce Puckiej w strefie brzegowej przy Gdyni

Fig. 7. Area of officially not registered post-dredging pits (pink colour) in the coastal waters of Gdynia in the Puck Bay

Artykuł recenzowany

## Post-dredging pits in the Puck Bay

**Summary:** Bathymetry of the sea bottom in the Puck Bay is heterogeneous. There are a lot of natural shallows and depressions. Some of the depressions have been created recently as a result of human activity. The most thoroughly investigated post-dredging pits (Władysławowo, Chałupy, Kuźnica II, Kuźnica I i Jastarnia), located in the northern part of the Puck Bay, have been the aim of numerous studies. Consequently, restoration programs have been elaborated and are planned to be implemented in 2012. The other post-dredging pits in the Puck Bay, studied less thoroughly or not at all, are waiting for their turn. Taking into consideration the effects of dredging work in the Puck Bay, one may conclude that dredging activities in the marine areas require special caution approach and well-thought out decisions including ecological aspects as well. Potential profits gaining from that kind of activity might not cover all costs borne during restoration work.

### Literatura

- [1] Bolałek J., Piekarek-Jankowska H., Łęczyński L., Frankowski L., Podgórska B.: Geological, geochemical and bacteriological condition in the postdredging pit in Puck Bay. *Oceanol. Stud.* 25 (3), s. 111–122, 1996.
- [2] Cieślak A., Boniecka H., Leśny R., Michałowski A., Niespodziński L., Semrau I., Zawadzka E., Basiński T., Skaja M., Szymykiewicz M., Jankowska H., Łęczyński L., Witkowski A.: Kompleksowa ochrona Półwyspu Helskiego. Etap 1989 r. Wyd. Wew. Instytutu Morskiego w Gdańsku 4513, 1990.

- [3] Ciszewski P., Kruk-Dowgiało L.: Wymogi ekologiczne dla prowadzenia w 1992 r. prac refulacyjnych na odmorski brzeg Półwyspu Helskiego w rejonie Chałup i Kuźnicy. Instytut Ochrony Środowiska Oddział w Gdańsku, (niepublikowane), 1992.
- [4] Ciszewski P., Kruk-Dowgiało L., Zgoda D., Żelechowski M.: Ocena wartości przyrodniczych rejonów przewidzianych do załadownienia i rejonów poboru materiału (refulowanego) oraz przekopów i torów wodnych – Etap I. Instytut Ochrony Środowiska Oddział w Gdańsku, (niepublikowane), 1992.
- [5] Dubrawski R.: Evaluation of the influence of environmental processes in Barrow pits on the state of inner Puck Bay. Bull. Maritime Institute in Gdańsk 20 1, s. 79–98, 1993.
- [6] Dubrawski R.: Badania stanu zanieczyszczeń wyrobisk w Zatoce Puckiej oraz materiału do sztucznego zasilania brzegów Półwyspu Helskiego. Wyd. Wew. Instytutu Morskiego w Gdańsku 4931, 1994.
- [7] Dubrawski R., Zawadzka-Kahlau E. (red.): Przyszłość ochrony polskich brzegów morskich. Zakład Wydawnictw Naukowych Instytut Morskiego w Gdańsku, 2006.
- [8] Gawrońska H., Lossow K., Grochowska J., Brzozowska R.: Rekultywacja Jeziora Długiego w Olsztynie metodą inaktywacji fosforu. [w:] Wiśniewski R., Jankowski J. (red.), Ochrona i rekultywacja jezior. V Konferencja Naukowo-Techniczna, Grudziądz, Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych Oddział Toruń, s. 25–33, 2004.
- [9] Graca B.: Denitrification in the sediments of the inner Puck Bay – preliminary results. Oceanol. Hydrobiol. Stud. 33 4, s. 73–91, 1999.
- [10] Graca B., Burska D., Matuszewska K.: The impact of dredging deep pits on organic matter decomposition in sediments. Water, Air a. Soil Pollut. 158, s. 237–259, 2004.
- [11] Graca B., Dudkowiak M.: Microbiological changes in the environment caused by deep dredging. A case study: post-dredging pit Kuźnica II (Puck Bay). Oceanol. Hydrobiol. Stud. 36 1, s. 17–27, 2007.
- [12] Jankowska H., Rudowski S., Uścińowicz Sz.: Sejsmoakustyczne badania dna Zatoki Gdańskiej. Przegląd Geofizyczny, Rocznik 37, z. 1–2, s. 61–65, 1992.
- [13] Kajak Z.: Eutrofizacja jezior. PWN, Warszawa 1979.
- [14] Kajak Z.: Warunki i metody rekultywacji zbiorników wodnych. [w:] Ochrona jezior ze szczególnym uwzględnieniem metod rekultywacji. I Krajowa Konferencja Naukowo-Techniczna, Toruń, Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych, Oddział Toruń, s. 13–21, 1985.
- [15] Kruk-Dowgiało L., Opiola R. (red.): Program rekultywacji wyrobisk w Zatoce Puckiej. Przyrodnicze podstawy i uwarunkowania. Zakład Wydawnictw Naukowych Instytut Morskiego w Gdańsku, ISBN 978-83-85780-98-4, 2009.
- [16] Lossow K., Gawrońska H., Łopata M., Jaworska B.: Efekty rekultywacji polimiktycznego jeziora Głębocek w Tucholi metodą inaktywacji fosforu. [w:] Wiśniewski R., Jankowski J. (red.), Ochrona i rekultywacja jezior. V Konferencja Naukowo-Techniczna, Grudziądz, Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych Oddział Toruń, s. 131–141, 2004.
- [17] Łęczyński L.: Morfometria wyrobisk w Zatoce Puckiej. [w:] Kruk-Dowgiało L., Opiola R. (red.), Program rekultywacji wyrobisk w Zatoce Puckiej. Przyrodnicze podstawy i uwarunkowania. Zakład Wydawnictw Naukowych Instytut Morskiego w Gdańsku, s. 107–111, 2009.
- [18] Łęczyński L., Rudowski S., Necel A.: Classification of the near-shore bottom at Redłowo by geophysical methods. Quaternary Studies in Poland, Spec. Issue, s. 157–161, 1999.
- [19] Opiola R., Kruk-Dowgiało L.: Geneza wyrobisk oraz dotychczasowe propozycje ich rekultywacji. [w:] Kruk-Dowgiało L., Opiola R. (red.), Program rekultywacji wyrobisk w Zatoce Puckiej. Przyrodnicze podstawy i uwarunkowania. Zakład Wydawnictw Naukowych Instytut Morskiego w Gdańsku, s. 11–16, 2009.
- [20] Opiola R., Kruk-Dowgiało L.: Skuteczność ochrony przyrody morskiej w świetle założeń polityki morskiej państwa i obowiązującego prawodawstwa. [w:] Zaucha J. (red.), Polskie drogi polityki morskiej od wizji do działania. Dział Wydawnictw COP Instytutu Morskiego w Gdańsku, s. 149–166, 2011.
- [21] Piekarek-Jankowska H., Szymkiewicz A., Kubowicz-Grajewska A., Kolat G.: Warunki geologiczne w wyrobiskach i przyległych rejonach dna Zatoki Puckiej. [w:] Kruk-Dowgiało L., Opiola R. (red.), Program rekultywacji wyrobisk w Zatoce Puckiej. Przyrodnicze podstawy i uwarunkowania. Zakład Wydawnictw Naukowych Instytut Morskiego w Gdańsku, s. 113–130, 2009.
- [22] Rudowski S., Szeffler K., Nowak J., Gajewski Ł., Hac B.: Analiza profili sejsmoakustycznych w wyrobiskach w Zatoce Puckiej. [w:] Kruk-Dowgiało L., Opiola R. (red.), Program rekultywacji wyrobisk w Zatoce Puckiej. Przyrodnicze podstawy i uwarunkowania. Zakład Wydawnictw Naukowych Instytut Morskiego w Gdańsku, s. 95–105, 2009.
- [23] Śmietana P., Wawrzyniak W.: Sukcesja makrofauny dennej w jamach refulacyjnych. Inż. Mor. Geotech. 5, s. 195–202, 1995
- [24] Wawrzyniak W., Piesik L., Śmietana P., Furmańczyk K.: Hydrobiologiczne badania obszarów jam porefulacyjnych Zatoki Puckiej. Koncepcje rewitalizacji Zatoki Puckiej. Inż. Mor. Geotech. 4, s. 159–164, 1993.
- [25] Wicher W., Necel A.: Seismostratigraphy of the nearshore sediments at Kepa Redłowska, Gulf of Gdańsk. Oceanological Studies, v. 29, no. 3, s. 93–100, 2000.
- [26] Wicher W.: Klasyfikacja dna przybrzeża Kępy Redłowskiej na podstawie zdjęcia sonarowego. Geologia i geomorfologia przybrzeża i dna południowego Bałtyku 4, s. 83–89, 2001.
- [27] Wicher W.: Określenie struktury geologicznej i tendencji zmian dna przybrzeża Gdynia Orłowo na podstawie rejestracji sejsmoakustycznych. Rozprawa doktorska, Archiwum Instytutu Oceanografii Uniwersytetu Gdańskiego, 2003.
- [28] Wiśniewski R.: Rekultywacja zbiorników wodnych. Od praktyki do teorii. [w:] Wiśniewski R., Jankowski J. (red.), Ochrona i rekultywacja jezior. V Konferencja Naukowo-Techniczna, Grudziądz, Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych Oddział Toruń, s. 239–247, 2004.

# Porównanie prognozowanych i zarejestrowanych parametrów drgań od wstrząsów górniczych w bliskich odległościach epicentralnych na terenie LGOM

## TREŚĆ:

Dotychczasowe analizy drgań wykazują, że dla zabudowy terenu decydujące znaczenie mają drgania, które: pochodzą od wstrząsów o wysokich energiach sejsmicznych, zlokalizowane są w bliskich odległościach od zjawiska i mają długie czasy trwania. Zjawiska takie powodują silne oddziaływania na powierzchnię terenu i mogą być przyczyną ewentualnych uszkodzeń obiektów budowlanych. Na podstawie opracowanych zależności empirycznych stwierdzono, że w bliskich odległościach od źródła wstrząsu szacowane parametry drgań są z reguły niższe od wartości rejestrowanych. Wraz ze zwiększającą się odległością zjawiska od epicentrum, szacowane funkcje wykazują dobre dopasowanie do rejestrowanych parametrów drgań. Celem niniejszego referatu jest pokazanie różnic w parametrach drgań rejestrowanych na powierzchni terenu oraz szacowanych dla bliskich odległości od wstrząsów sejsmicznych. W analizach wykorzystano dane rejestracyjne ze stanowisk pomiarowych na obszarze górniczym kopalni „Rudna”.

## SŁOWA KLUCZOWE:

wstrząsy sejsmiczne, parametry drgań

rozprzestrzenianie się wpływów dynamicznych na powierzchnię terenu. W pracy przedstawiono problemy szacowania wartości drgań w bliskich odległościach od epicentrum.

## 2. Prowadzenie monitoringu sejsmicznego

W kopalniach zagłębia miedziowego na powierzchni terenu prowadzony jest ciągły monitoring sejsmiczny na wytypowanych do obserwacji, powierzchniowych stanowiskach sejsmicznych. Celem monitoringu sejsmicznego jest rejestracja rzeczywistych przebiegów drgań wywołanych wstrząsem górniczym i – na jego podstawie – ocena skutków oddziaływania drgań, według obowiązujących norm i skal sejsmicznych.

Pomiary drgań wykonywane są w punktach pomiarowych rozmieszczonych na terenie całego obszaru górniczego, ze szczególnym uwzględnieniem miejsc, w obrębie których prowadzona jest eksploatacja górnicza. Obserwacje drgań powierzchni prowadzone są za pomocą cyfrowych systemów rejestracyjnych, przy wykorzystaniu czujników przyspieszenia drgań stanowiących zintegrowany czujnik trójskładowy. Czujniki drgań zamontowane są na poziomie gruntu i zespolone na sztywno ze specjalnie zabudowanym postumentem na powierzchni terenu. Aktualnie dla ZG „Rudna” rejestracja drgań prowadzona jest na 9 stanowiskach zlokalizowanych

## 1. Wstęp

W Legnicko-Głogowskim Okręgu Miedziowym (LGOM) eksploatacja odbywa się w dużej mierze pod obszarem zabudowanym. Oddziaływanie dynamiczne wstrząsów sejsmicznych na zabudowę kubaturową jest jednym z istotnych elementów w problematyce ochrony powierzchni. Prowadzone pomiary drgań na gruncie, które generowane są wstrząsami sejsmicznymi, stanowią podstawowy materiał do dalszych analiz dynamicznych wpływów drgań na budynki i analizy ich propagacji. Obok bieżącej rejestracji zjawisk wykorzystuje się prognozowanie statystyczne, które ocenia

na obszarach zabudowy wiejskiej oraz 5 stanowiskach w obrębie miasta Polkowice [3].

### 3. Analizy zbioru danych pomiarowych

#### 3.1. Charakterystyka wstrząsów górniczych

Zbiór zapisów wstrząsów sejsmicznych, który wykorzystano w analizach poszczególnych rejestracji, obejmował aktywność sejsmiczną na terenie ZG „Rudna” w latach 2009–2011. W analizowanym okresie w kopalnianych stacjach sejsmicznych zarejestrowano 300 wstrząsów sejsmicznych powyżej  $10^6$  J, z czego:

- 213 zjawiska o energii sejsmicznej rzędu  $10^6$  J,
- 84 zjawiska o energii sejsmicznej rzędu  $10^7$  J,
- 3 zjawiska o energii sejsmicznej rzędu  $10^8$  J.

Na histogramie (rys. 1) pokazano rozkład wstrząsów górniczych o energiach rzędu  $10^6$ ,  $10^7$  i  $10^8$  J, zaistniałych w poszczególnych latach.

#### 3.2. Charakterystyka wybranych parametrów drgań

Rejestracje wpływów dynamicznych opracowuje się zgodnie z procedurami aktualnie obowiązującej instrukcji [1]. W ocenie wpływu wstrząsów sejsmicznych na grunt wykorzystuje się wiele parametrów, tj. amplitudę przyspieszenia drgań poziomych  $PGA_{H10}$  mm/s<sup>2</sup>, amplitudę prędkości drgań poziomych  $PGV_{Hmax}$  mm/s, maksymalny czas trwania drgań składowej poziomej  $t_{Ha}$  i  $t_{Hv}$  s i częstotliwość drgań  $f$  Hz (częstotliwość dominującej fazy przyspieszenia drgań określoną dla okna czasowego, wyznaczonego wg czasu trwania drgań zjawiska dla składowych poziomych). Z pomiarów empirycznych rejestracji drgań na powierzchni terenu ZG „Rudna” otrzymano liczny zbiór danych z wyznaczonymi parametrami wg skali GSI-2004. Spośród zgromadzonego zbioru danych wybrano 39 rejestracji, których źródło drgań znajdowało się w bliskiej odległości epicentralnej (do 1400 m). Na rysunku 2 przedstawiono rozkład wybranych wstrząsów górniczych wraz ze stanowiskami sejsmicznymi, które rejestrowały drgania, a ich parametry wykorzystano w dalszych analizach.

W wybranym zbiorze drgań znalazły się rejestracje pochodzące od wstrząsów sejsmicznych z analizowanych trzech grup energetycznych:

- 13 zjawisk o energii sejsmicznej rzędu  $10^6$  J,
- 24 zjawiska o energii sejsmicznej rzędu  $10^7$  J,
- 2 zjawiska o energii sejsmicznej rzędu  $10^8$  J.

Charakterystyczną cechą wybranego zbioru jest to, że prowadzone rejestracje drgań gruntu położone są w bliskim polu falowym. W pomiarach dołowych strefa ta charakteryzuje się bardzo dużym spadkiem amplitudy drgań z odległością, do 1000 razy większą niż w polu dalekim [6], co nie jest całkowicie adekwatne do pomiarów drgań na powierzchni terenu. Wiadomym jest, że w strefie epicentralnej dominują fale bezpośrednie, które charakteryzują się wysokimi wartościami przyspieszenia drgań dla stosunkowo wysokich częstotliwości. Powierzchniowe rejestracje drgań blisko epicentrum charakteryzują się dużą zmiennością amplitudy przyspieszenia drgań oraz stosunkowo niskimi parametrami czasu trwania drgań [7]. Dla pokazania skali

problemu przedstawiono wykresy (rys. 3–5) z rozkładami parametru przyspieszenia drgań w zależności od poszczególnych wielkości.

Wielkość przyspieszenia drgań zmienia się w granicach 440–2550 mm/s<sup>2</sup>, w tym 14 zjawisk jest powyżej 1000 mm/s<sup>2</sup>. Maksymalny czas trwania drgań wybranego zbioru zmienia się od 0,8 do 3,4 s. Można zauważyć, że przyspieszenie drgań, które rejestrowano w odległościach bliskich epicentrum, są niezależne od wielkości energii sejsmicznej, jaką emituje górotwór. Na podstawie rozkładów dla wyselekcjonowanych parametrów fizycznych, jakie są rejestrowane podczas trwania wstrząsu, widać słabe korelacje pomiędzy ich wielkościami. Widoczne są duże rozrzuty parametrów. Wielkości przyspieszenia drgań, w zależności od energii sejsmicznej, odległości epicentralnej i czasu trwania drgań, tworzą zbiór rozproszony, układający się w chmurę. Takie rozkłady znacznie utrudniają dopasowanie zależności empirycznej. Proste analizy wielkości przyspieszenia, które zostały wykonane w bliskim polu falowym, wykazały skomplikowany obraz rozkładu parametrów drgań.

#### 3.3. Porównanie prognoz z rzeczywistymi parametrami drgań

W celu szacowania parametrów drgań w miejscach, gdzie nie ma czujników, wykorzystuje się lokalne zależności statystyczne rozprzestrzeniania się przyspieszenia, prędkości i czasu trwania na powierzchni terenu. Wielkości były opracowane na podstawie zbioru danych, których parametr energii sejsmicznej zmieniał się od  $10^6$  do  $10^9$  J, a rejestracje były prowadzone w odległościach od 300 do 6000 m [2]. W niniejszym artykule skupiono się na jednym z rejestrowanych parametrów – przyspieszeniu drgań. Maksymalne przyspieszenie drgań poziomych, dla czasu trwania drgań do 4 s, wyznacza się wykorzystując o zależności:

$$PGA_{H10} = 11,1 \cdot E^{0,3729} \cdot R_e^{-0,4164} \cdot \tau^{-0,3911} \quad (1)$$

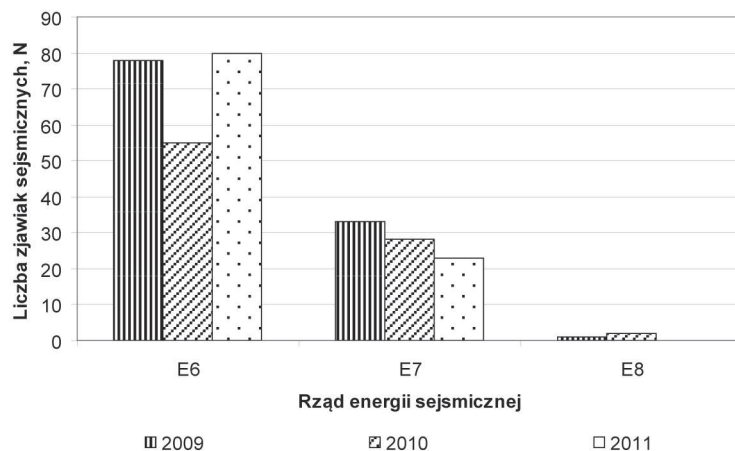
gdzie:

$PGA_{H10}$  – maksymalna wypadkowa amplituda drgań składowej poziomej w paśmie częstotliwości do 10 Hz, mm/s<sup>2</sup>,

$E$  – lokalna energia sejsmiczna, J,

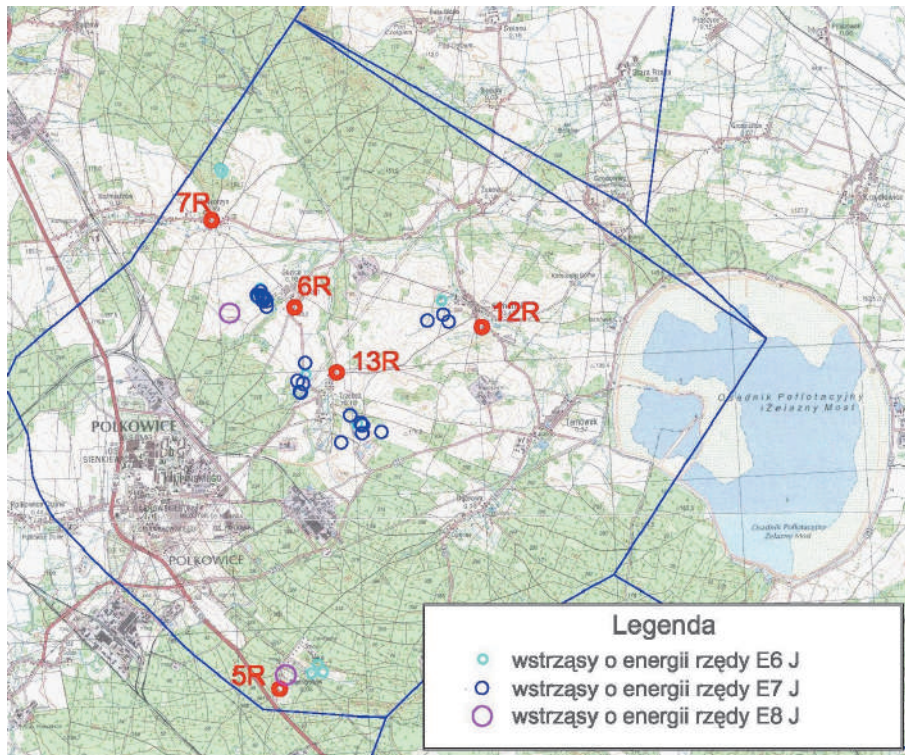
$R_e$  – odległość epicentralna, m,

$\tau$  – czas trwania maksymalnej fazy drgań, s.



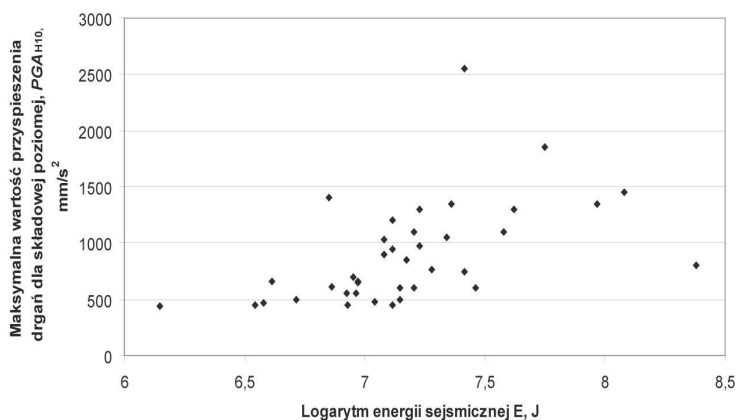
Rys. 1. Rozkład aktywności sejsmicznej od energii  $1,0 \cdot 10^6$  J w latach 2009–2011 na obszarze ZG „Rudna”

Fig. 1. Seismic activity distribution from energy  $1,0 \cdot 10^6$  J in the years 2009–2011 in the Rudna mine



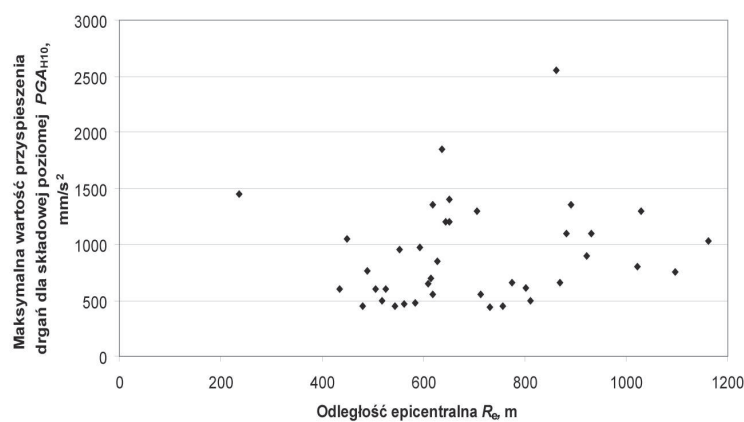
Rys. 2. Rozkład wybranych wstrząsów sejsmicznych wraz z lokalizacją najbliższych stanowisk pomiarowych na obszarze ZG „Rudna”

Fig. 2. Selecting distribution of mining tremors and location of the nearest seismic stations in the “Rudna” mine



Rys. 3. Wykres wartości przyspieszenia drgań i energii sejsmicznej

Fig. 3. Acceleration value plotted versus seismic energy



Rys. 4. Wykres wartości przyspieszenia drgań i odległości epicentralnej

Fig. 4. Acceleration value plotted versus epicenter distance

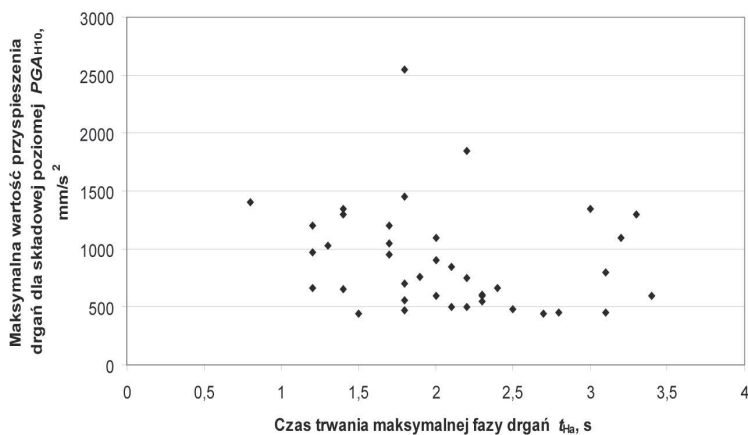
Dla pokazania problemu prognozy wpływów dynamicznych, na rysunku 6 przedstawiono rozkład parametrów drgań rejestrowanych na powierzchniowych stanowiskach sejsmicznych wraz ze średnią wielkością drgań szacowaną według obowiązującej zależności empirycznej. Należy zwrócić uwagę na występujące rozbieżności pomiędzy rejestrowanymi wielkościami parametru przyspieszenia drgań, które nie wpisują się w typowe rozkłady statystyczne, a wielkościami estymowanymi według wzoru (1).

Zarejestrowane parametry w bliskim polu falowym przysparzają trudności w interpretacji wyników i nie podlegają ocenie statystycznej. Dla potwierdzenia tej tezy przedstawiono wykres rozrzutu parametru przyspieszenia drgań (rys. 7). Na osi X umieszczono rejestrowane parametry przyspieszenia, a na osi Y parametry szacowane według zależności empirycznej. Parametry dobrze skorelowane powinny układać się ściśle wzdłuż prostej.

Parametr przyspieszenia wyznaczony według wzoru jest „niedoszacowany”. Amplitudy parametrów wyznaczone z rejestracji składowych poziomych zmieniają się od 440 do 2550 mm/s<sup>2</sup>. Natomiast parametry wyznaczone według wzorów osiągają wartości od 119 do 934 mm/s<sup>2</sup>.

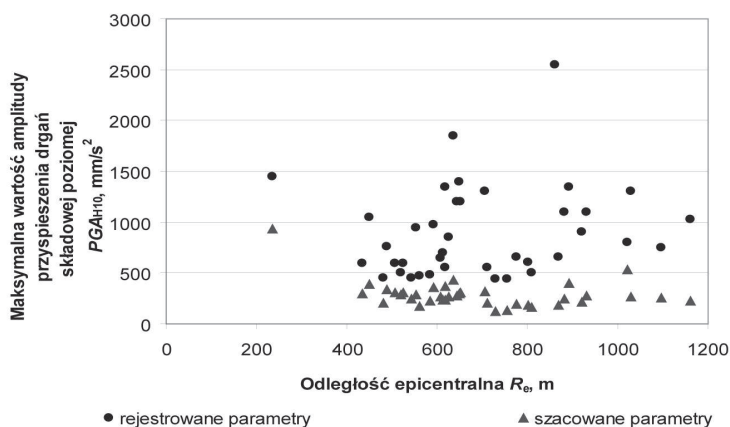
„Siłę” współzależności dwóch zmiennych można wyrazić liczbowo za pomocą wielu mierników. Najbardziej popularnym jest współczynnik korelacji liniowej Pearsona, oznaczony symbolem  $r_{XY}$ , przyjmujący wartości z przedziału  $<-1, 1>$ . Współczynnik korelacji Pearsona wyliczamy wówczas, gdy obie zmienne są mierzalne i mają rozkład zbliżony do normalnego, a zależność jest prostoliniowa.





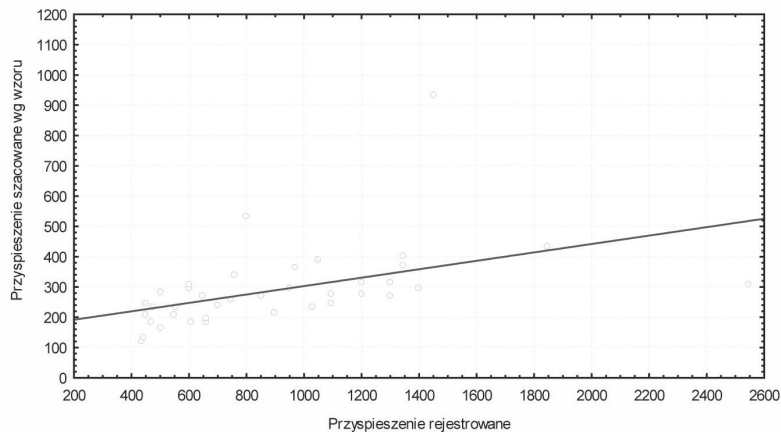
Rys. 5. Wykres wartości przyspieszenia drgań i czas trwania drgań

Fig. 5. Acceleration value plotted versus duration of ground motion



Rys. 6. Rozkłady zarejestrowanych i szacowanych wielkości przyspieszenia drgań na powierzchniowych stanowiskach pomiarowych na terenie ZG „Rudna”

Fig. 6. The recorded and estimated distribution of acceleration values on the surface stations in the "Rudna" mine



Rys. 7. Wykres rozrzutu parametru wyznaczonego według wzoru względem parametru wyznaczonego według rejestracji

Fig. 7. Plot of dispersion recorded parameters and estimated parameters

wa [4, 5]. Dla wybranego zbioru danych współczynnik Pearsona osiąga wartość 0,46. Kwadrat współczynnika korelacji, nazywany współczynnikiem determinacji  $r_{XY}^2$ , informuje, jaka część zmiennej losowej została wyjaśniona przez zmienną objaśniającą. Dla wybranego zbioru danych współczynnik ten wynosi 0,21. Obliczona wartość współczynnika determinacji wskazuje, że dla zbioru w bliskim położeniu od epicentrum tylko 21% danych jest objaśniana przez parametr wyznaczony na podstawie wzoru. Dla porównania, dla całego zbioru danych z lat 2009–2011 współczynniki te wynoszą odpowiednio:  $r_{XY} = 0,71$  i  $r_{XY}^2 = 0,50$ .

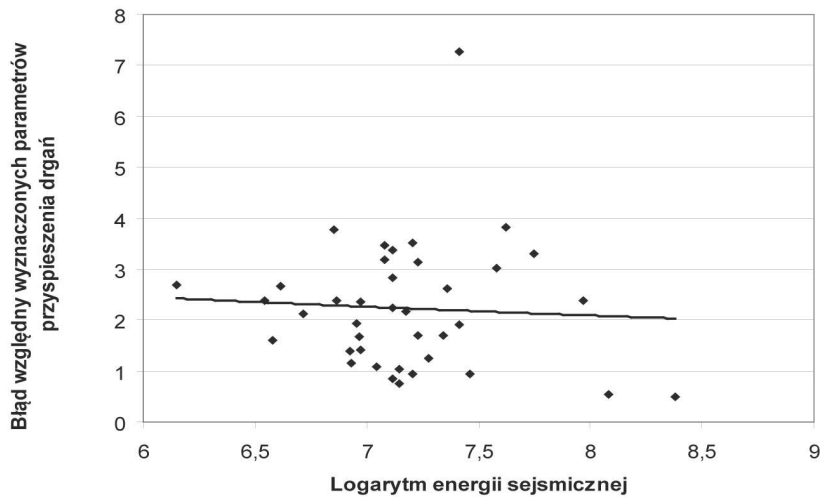
Amplitudy przyspieszenia z pomiarów drgań na powierzchni terenu są dużo większe niż parametry prognozowane na podstawie wzorów empirycznych. Dla analizowanego parametru wyznaczono błąd względny, a następnie spróbowano skorelować go z energią sejsmiczną (rys. 8). Z wykresu można odczytać, że największe błędy względne występują wtedy, gdy energia sejsmiczna osiąga wartość rzędu  $10^7$  J. Na podstawie tej niewielkiej próby parametrów drgań wyznaczonych blisko epicentrum, z linii trendu można zauważyć, że wzrost energii sejsmicznej powoduje mniejsze błędy pomiędzy parametrami mierzonymi a wyznaczanymi według wzorów statystycznych.

Parametr energii sejsmicznej, który wyznaczany jest przez stacje geofizyki górniczej w poszczególnych kopalniach, generalnie ma istotny wpływ na parametry drgań szacowane na powierzchni terenu. Chcąc pokazać, jak zmieniają się wielkości przyspieszenia drgań w zależności od wielkości energii sejsmicznej, na rys. 9 przedstawiono wykresy rozkładu z podziałem na energię sejsmiczną:  $1,0 \cdot 10^7$ ,  $5,0 \cdot 10^7$  i  $1,0 \cdot 10^8$ . Funkcję przyspieszenia drgań pokazano w zależności od odległości epicentralnej (od 300 do 1000 m) dla przykładowego czasu trwania maksymalnej fazy drgań równego 2 sekundy. Wartości przyspieszenia drgań zostały wyznaczone na podstawie obowiązującej zależności statystycznej.

Zmiana wielkości rzędu energii sejsmicznej w bliskich odległościach epicentralnych odzwierciedla duże zmiany przyspieszenia. Można przypuszczać, że znaczącą rolę odgrywa sama precyzja i dokładność w określaniu energii sejsmicznej. Do prawidłowego wyznaczenia energii sejsmicznej wymagane są pewne założenia i uproszczenia. Wielkość energii sejsmicznej zależy również od sposobu posadowienia czujnika drgań w kopalni [6].

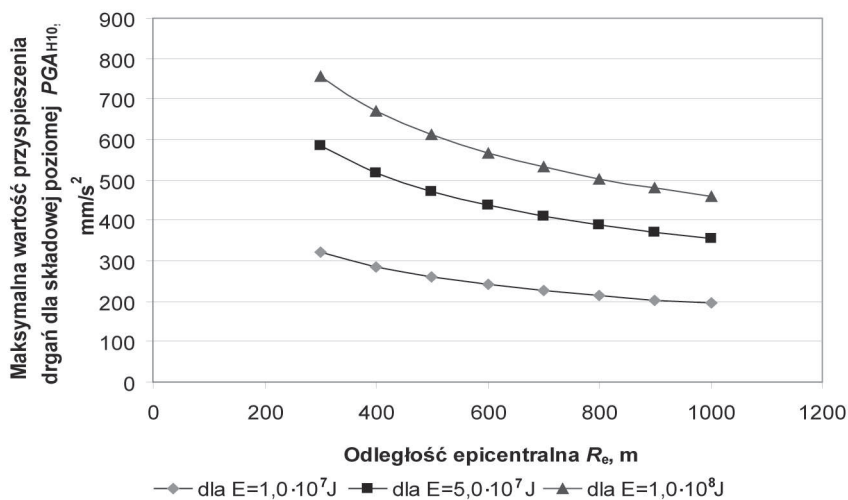
## 5. Poszczególne rejestracje wstrząsów

Na rysunkach 10 i 11 przedstawiono przykładowe przebiegi składowych



Rys. 8. Rozkład logarytmu energii sejsmicznej w porównaniu z błędem względnym

Fig. 8. Distribution of logarithm seismic energy and relative error

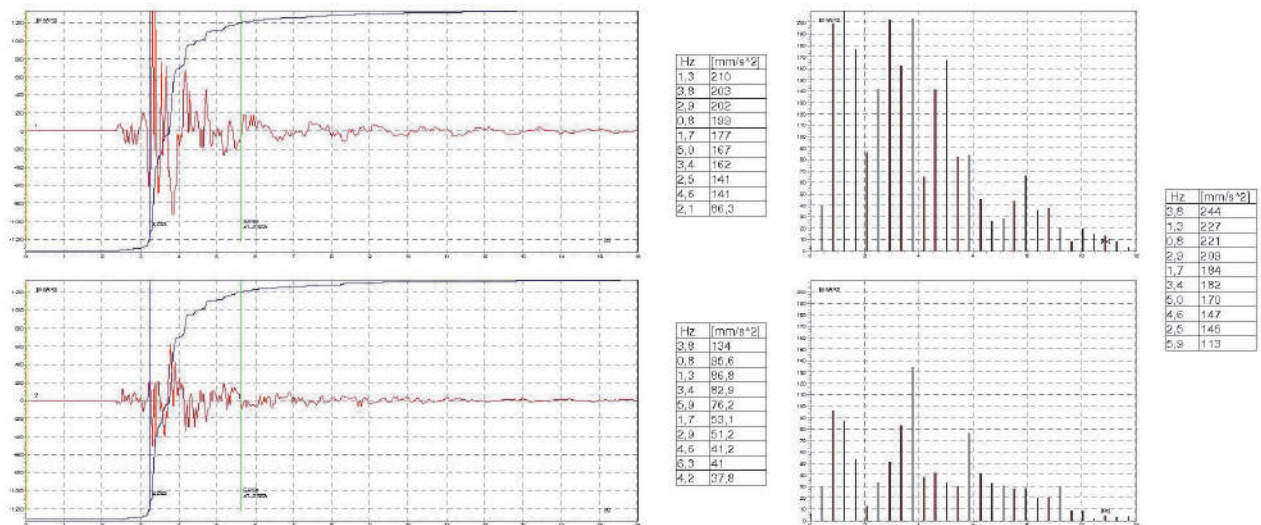


Rys. 9. Rozkład wielkości przyspieszenia drgań na powierzchni terenu dla określonego czasu trwania drgań 2 s i dla wybranych energii sejsmicznych

Fig. 9. The estimated distribution of acceleration values on the surface area for particular duration of the ground motion 2 s and selected seismic energy

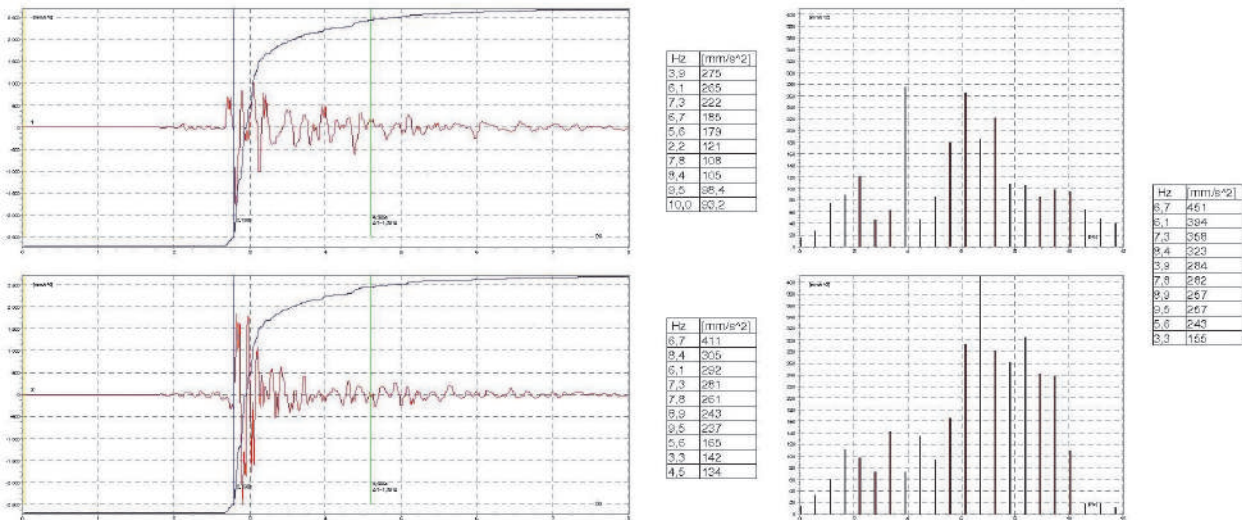
poziomych przyspieszenia drgań – odpowiednio X i Y, które znajdują się w zbiorze wybranych rejestracji. Pojedyncze przebiegi poddano filtracji w paśmie 0,5–10,0 Hz. Zarówno zjawiska o wysokich energiach sejsmicznych, rzędu  $10^8$  J, jak i zjawiska o rząd niższe ( $10^7$  J) przekraczają wartość przyspieszenia wypadkowego  $1000 \text{ mm/s}^2$ .

Porównując wykresy drgań rejestracji z powierzchni gruntu można zauważyć, że czas trwania maksymalnej fazy drgań  $t_{Ha}$  we wszystkich rejestracjach jest bardzo krótki, co jest charakterystyczne dla wstrząsów górniczych, jakie mają miejsce w bliskich odległościach epicentralnych. Takie krótkotrwałe zjawiska generalnie nie są w stanie wywołać silnej reakcji budynku [7]. Ruch podłoża stanowi wymuszenie kinematyczne i ma charakter przestrzenny. Na rysunkach powyżej pokazano rejestracje w kierunkach poziomych – oś X i Y zgodnie z instrukcją prowadzenia pomiarów [1]. Ruchy drgań w dwóch płaszczyznach są różnorodnie, nie można wyróżnić dominującego kierunku. Na przedstawionych rejestracjach widoczny jest udział większych częstotliwości, co charakteryzuje drgania mierzone w bliskich odległościach epicentralnych. Cechą wspólną, jaka charakteryzuje rejestracje w bliskim polu falowym, są duże amplitudy, które często przekraczają wartość  $1000 \text{ mm/s}^2$ , niezależnie od wielkości energii sejsmicznej zjawiska. Wstrząsy mają charakter impulsu – pojedynczego pikę, który w ułamkach sekundy osiąga bardzo dużą wartość, po czym szybko zanika.



Rys. 10. Wstrząs o energii  $1,2 \cdot 10^8$  J zarejestrowany na stanowisku pomiarowym Biedrzychowa w dniu 20-02-2010 w polu G-7/5 w odległości epicentralnej 239 m (1 - składowa X, 2 - składowa Y)

Fig. 10. Mining tremor of seismic energy  $1,2 \cdot 10^8$  J recorded in seismic station Biedrzychowa in 20-02-2010 on the field G-7/5 at epicenter distance 239 m (1 - X-coordinate, 2 - Y-coordinate)



Rys. 11. Wstrząs o energii  $2,6 \cdot 10^7$  J zarejestrowany na stanowisku pomiarowym Komorniki w dniu 05-10-2011 w polu XX/1 w odległości epicentralnej 862 m (1 - składowa X, 2 - składowa Y)

Fig. 11. Mining tremor of seismic energy  $2,6 \cdot 10^7$  J recorded in seismic station Komorniki in 05-10-2011 on the field XX/1 at epicenter distance 862 m (1 - X-coordinate, 2 - Y-coordinate)

## 6. Podsumowanie

Przedstawione analizy, przeprowadzone na wybranej liczbie danych pokazały problem, jaki wiąże się z prognozowaniem wpływów dynamicznych w bliskich odległościach epicentralnych. Stosowanie statystycznych wzorów opracowanych na podstawie empirycznych danych niesie ze sobą ryzyko popełnienia poważnego błędu. W bliskich odległościach od epicentrum jest bardzo trudno określić

wielkości dynamiczne na podstawie zależności statystycznych, jakie zachodzą na powierzchni terenu. Dlatego najważniejsza jest ciągła obserwacja samego górotworu, jak i rejestracja parametrów w powierzchniowych stacjach pomiarowych. Rzeczywiste pomiary informacji samego zjawiska w postaci akcelerogramu, jak i wyznaczonych parametrów drgań opisujących dynamikę zjawiska.

*Artykuł recenzowany*

## Comparison of forecasting and registered tremble parameters of mining tremors near epicenter distance in the LGOM area

**Summary:** Current analyses of the tremble show that for surface infrastructure a great significance has trembles, which derives from tremors of high seismic energy, near epicenter distances and long duration of ground motion. These occurrences contribute a strong action on the surface area and they can be an effect of potential building damage. Based on studied the empirical formulas near epicenter distance from source of tremor, the parameters of trembles are lower than registration values. As the distance increases from epicenter of occurrences the estimated formulas have better approximation. The aim of this paper was shown differences between vibrations' records and estimated parameters near epicenter distance. The analysis makes use of seismological observations recorded in the seismic station ZG Rudna mine.

### Literatura

- [1] Dubiński J., Jaśkiewicz K., Lurka A., Mutke G.: Instrukcja prowadzenia powierzchniowych pomiarów sejsmometrycznych, interpretacji wyników oraz oceny i prognozowania drgań sejsmicznych od wywołanych wstrząsami górnictwymi na powierzchni terenu w LGOM w oparciu o skalę GSI-2004. 2006.
- [2] KGHM CUPRUM: Analiza parametrów drgań obliczanych metodą wzorów empirycznych w porównaniu z wielkościami rejestrowanymi w rzeczywistości na terenie LGOM. Wrocław 2007.
- [3] KGHM CUPRUM: Opracowanie wyników drgań z powierzchniowej sieci sejsmicznej dla stanowisk typu WORS rozlokowanych na terenie górnictw Rudna wraz z analizą oddziaływań dynamicznych na lata 2008-2010. Wrocław 2008-2010.
- [4] Klonecki W.: Statystyka dla inżynierów. Wydawn. Naukowe PWN, Wrocław 1999.
- [5] Koronacki J., Mielniczuk J.: Statystyka dla studentów kierunków technicznych i przyrodniczych. Wyd. WNT, Warszawa 2001.
- [6] Mutke G.: Charakterystyka drgań wywołanych wstrząsami górnictwymi w odległościach bliskich źródła sejsmicznego w aspekcie oceny zagrożenia tąpieniem. Katowice 2007.
- [7] Mutke G., Tataro T.: Górnictwe Skale Intensywności Drgań GSI i doświadczenia z ich stosowania. Katowice 2009.

# Zagrożenia środowiska w górnictwie siarki spowodowane uszkodzeniem konstrukcji otworu wiertniczego

## TREŚĆ:

Odkrycie w 1953 r. złóż siarki w rejonie Tarnobrzega przyczyniło się do wieloletniej eksploatacji tego surowca. W Polsce, w latach 1966-2001 prowadzono wydobycie siarki metodą otworową w kopalniach „Grzybów”, „Machów II”, „Basznia” i „Jeziórko”. Uruchomiona w 1993 r. Kopalnia Siarki „Osiek” prowadzi eksploatację do teraz. W pracy ujęto zagadnienia związane z otworową metodą wydobycia siarki, ze szczególnym uwzględnieniem zagrożeń środowiska spowodowanych uszkodzeniem konstrukcji otworu wiertniczego. Zawiera ona krótki opis eksploatacji siarki metodą otworową oraz przedstawia konstrukcję otworu eksploatacyjnego. Autorzy omówili przyczyny powstawania uszkodzeń konstrukcji otworu wiertniczego oraz związanych z nimi zjawisk samowypływów wód złożowych i erupcji. Zbadanie mechanizmu powstawania tych zjawisk oraz wprowadzenie nowych metod ich likwidacji, pozwoliło zapobiec wystąpieniu nowych zjawisk oraz zlikwidować istniejące. Likwidacja wszystkich otworów odwierconych w trzeciorzędzie, prowadzona w ramach likwidacji zakładu górniczego, pozwoli na wyeliminowanie ich negatywnego wpływu na środowisko.

## SŁOWA KLUCZOWE:

siarka, eksploatacja metodą otworową, samowypływ, erupcja

wynosiły około 560 mln ton (około 75% zasobów krajowych). Na ich bazie powstały kopalnie siarki w Piasecznie i Machowie – prowadzące wydobycie siarki metodą odkrywkową, oraz w Jeziórku, Machowie II, Grzybowie, Osieku i Baszni – prowadzące wydobycie metodą otworową podziemnego wytapiania.

## 2. Techniczne i technologiczne warunki eksploatacji siarki metodą otworową

Złóża siarki rodzimej można eksploatować trzema metodami: podziemnego wytapiania odwiertami z powierzchni, odkrywkową i podziemną w różnych odmianach, w zależności od warunków złożowych.

Eksploatacja siarki metodą podziemnego wytapiania (zwana metodą otworową) wykorzystuje przede wszystkim dużą gęstość siarki w stanie płynnym oraz niewielką lepkość w zakresie temperatur 120–155°C. Pozwoliło to na zastosowanie oryginalnych rozwiązań, polegających na wytopieniu siarki w obrębie serii złożowej, a następnie wyniesieniu słupa stopionej siarki na powierzchnię za pomocą sprężonego powietrza.

Udoskonalona metoda Frasha od 1912 r. znalazła szerokie zastosowanie do prowadzenia eksploatacji złóż siarki zalegającej w zamkniętych hydraulicznie czapach wyśadow solnych. W formie zmodyfikowanej, określanej jako metoda hydrodynamiczna,

## 1. Wstęp

Rozwój przemysłu siarkowego w Polsce zapoczątkowało odkrycie kompleksu bogatych złóż siarki w rejonie Tarnobrzega. W dniu 29 września 1953 r. zespół naukowców i wiertników pod kierownictwem geologa, profesora Stanisława Pawłowskiego, udokumentował pierwszy rdzeń wiertniczy zawierający siarkę rodzimą, wydobyty z odwiertu wykonanego w Mokrzeszowie pod Tarnobrzegiem (rys. 1). Dalsze prowadzenie wierceń poszukiwawczych pozwoliło udokumentować niezwykle bogate złoża siarki rodzimej, których zasoby bilansowe



Rys. 1. Pamiątkowa tablica z okolic Mokrzeszowa

Fig. 1. The memorial plaque from the area Mokrzeszowa

wprowadzona została w Polsce od 1966 r. do eksploatacji otwartych hydraulicznie złóż pokładowych.

Wodę przegrzaną, o temperaturze 140–160°C, tłoczy się do złoża pod ciśnieniem 0,3–0,7 MPa odwiertami z powierzchni. Woda, penetrując utwory złożowe, wytapia siarkę, która, spływając w strefę przyotworową, prowadzi do powstania tzw. stożków wytopu. Tymi samymi odwiertami płynna siarka wydobywana jest na powierzchnię.

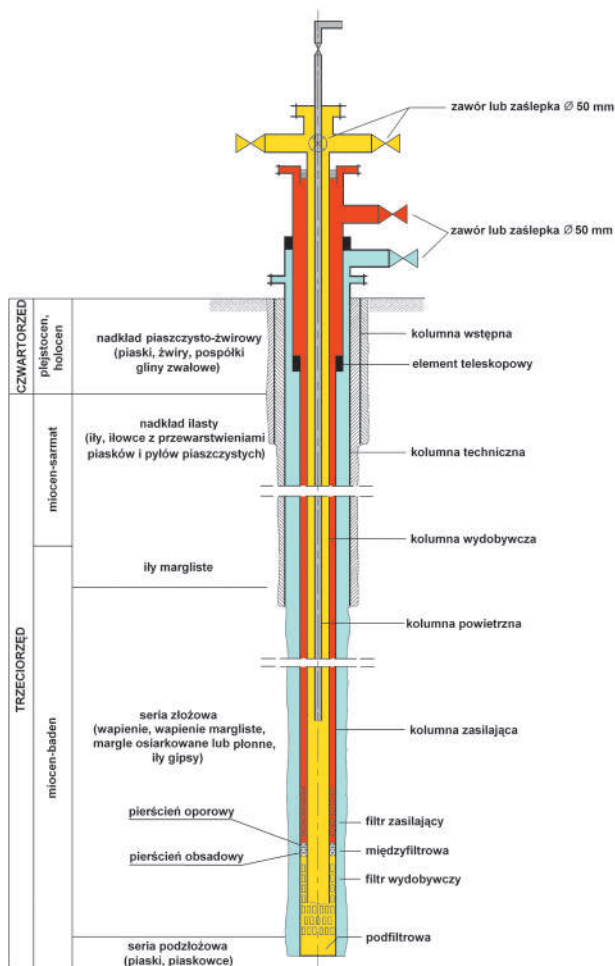
### 3. Konstrukcje otworów eksploatacyjnych

Konstrukcje trzeciorzędowych otworów wiertniczych, modyfikowane przez kolejne lata, dostosowane były do funkcji, które te otwory miały pełnić. W zależności od potrzeb otwory wykorzystywane były do:

- rozpoznania budowy i opróbowania utworów nadkładu i serii złożowej,
- udokumentowania złoża i opomiarowania poziomów wodonośnych,
- eksploatacji siarki w fazie podstawowej i wtórnej (reaksploatacji), odbioru i zatłaczania wód złożowych (zawrót wody, bariery hydrauliczne sterujące i depresyjne),
- pomiarów i obserwacji hydrogeologicznych.

Konstrukcja otworu eksploatacyjnego (rys. 2) przedstawia się następująco:

- kolumna wstępna – rury o średnicy  $\varnothing$  244,5–355,6 mm zabudowane do głębokości 20–45 m, zacementowane do powierzchni terenu lub wcięte w ropy (izolowanie wód poziomu czwartorzędowego),
- kolumna techniczna – rury o średnicy  $\varnothing$  168,3–219,1 mm zabudowane od powierzchni terenu do 1 m poniżej stropu serii złożowej, zacementowane do powierzchni terenu (izolowanie wód poziomu trzeciorzędowego, odprężanie wód złożowych, zatłaczanie wód technologicznych),
- kolumna zasilająca (wodna) – rury o średnicy  $\varnothing$  127 mm z filtrem z dolnej części, zabudowane do spągu złoża lub do 1 m w utworach podłożowych (zatłaczanie wód technologicznych, odbiór wód złożowych),
- kolumna wydobywcza (siarkowa) – rury o średnicy  $\varnothing$  88,9 mm zabudowane współśrodkowo w gnieździe oporowym kolumny zasilającej (wydobywanie siarki na powierzchnię),
- kolumna powietrzna – rury o średnicy  $\varnothing$  25,6 mm instalowane współśrodkowo w kolumnie wydobywczej (wtłaczanie powietrza).



Rys. 2. Schemat konstrukcji i uzbrojenia otworu eksploatacyjnego

Fig. 2. Schematic design and operational of borehole

Modyfikacje konstrukcji otworów, miały na celu głównie:

- bezpieczeństwo dowiercania do stropu złoża w warunkach podwyższonego ciśnienia i temperatury panujących w serii złożowej,
- ograniczenie utraty drożności otworów podczas skracania kolumn eksploatacyjnych (osiadanie powierzchni terenu),
- ekonomikę robót wiertniczych i eksploatacji. Polegały one na posadowieniu kolumny technicznej w nieprzepuszczalnym nadkładzie złoża i zamontowaniu, jako jej przedłużenia, do stropu złoża, kolumny dodatkowej z rur  $\varnothing$  168,3 mm, oraz zastosowaniu teleskopowej konstrukcji kolumn eksploatacyjnych.

Kolumny rurowe otworu zamknięte są na powierzchni terenu głowicą eksploatacyjną wyposażoną we wloty z zaworami, umożliwiające podaż do otworów mediów technologicznych i tworzyw uszczelniających oraz odbiór siarki.

### 4. Systemy eksploatacji

Eksploatacja siarki metodą otworową realizowana jest poprzez wydobywanie surowca zorganizowanymi w obrębie pól górniczych układami otworów eksploatacyjnych (rys 3). Ich rozkład, wzajemne położenie i ilość oraz odległości jednocześnie pracujących otworów uzależnione były od wielu czynników, z których najważniejsze to:



Rys. 3. Otwór eksploatacyjny  
Fig. 3. Exploitation borehole



Rys. 4. Sterownia AKP  
Fig. 4. Control section AKP

- budowa złoża i petrografia skał złożowych,
  - miąższość i zasobność złoża oraz rodzaj osiarkowania,
  - przepuszczalność utworów serii złożowej.
- W praktyce ruchowej Kopalni Siarki „Jeziórko” stosowane były trójkątne, kwadratowe i prostokątne siatki otworów o bokach 45 i 60 m.

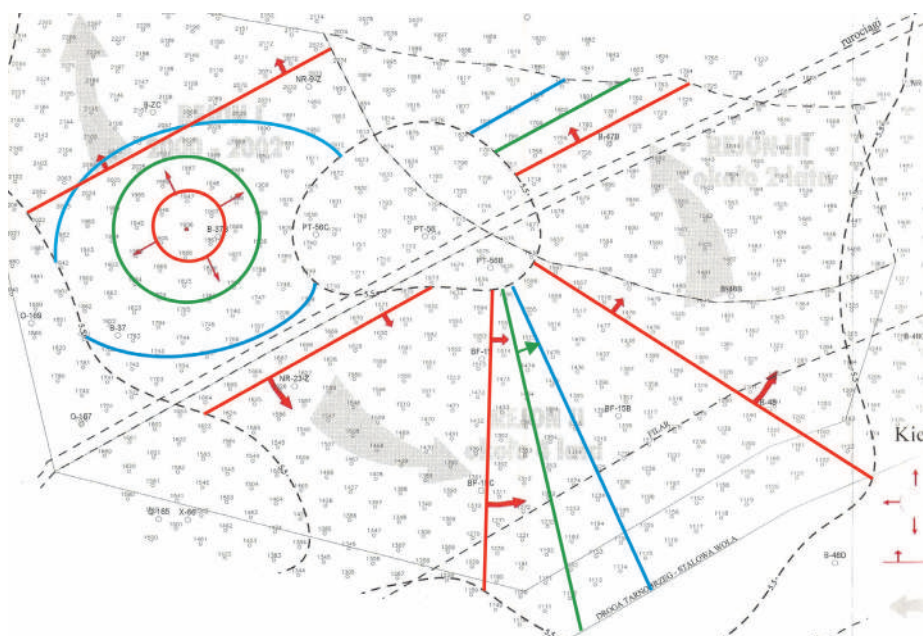
W zależności od ww. czynników prowadzono eksploatację systemem frontальnym, jednoszeregowym lub wieloszezegowym i gniazdowym (rys. 5). Zasilanie złoża mediami technologicznymi oraz wydobycie siarki realizowane było na powierzchni z wykorzystaniem sterowni AKP (rys. 4), do których podłączone było od 12 do 36 otworów. W przypadku niez uzyskania wymaganego wskaźnika wykorzystania zasobów złoża (58%) po przeprowadzeniu

eksploatacji jednofazowej (podstawowej), realizowano eksploatację wielofazową (reeksploatację).

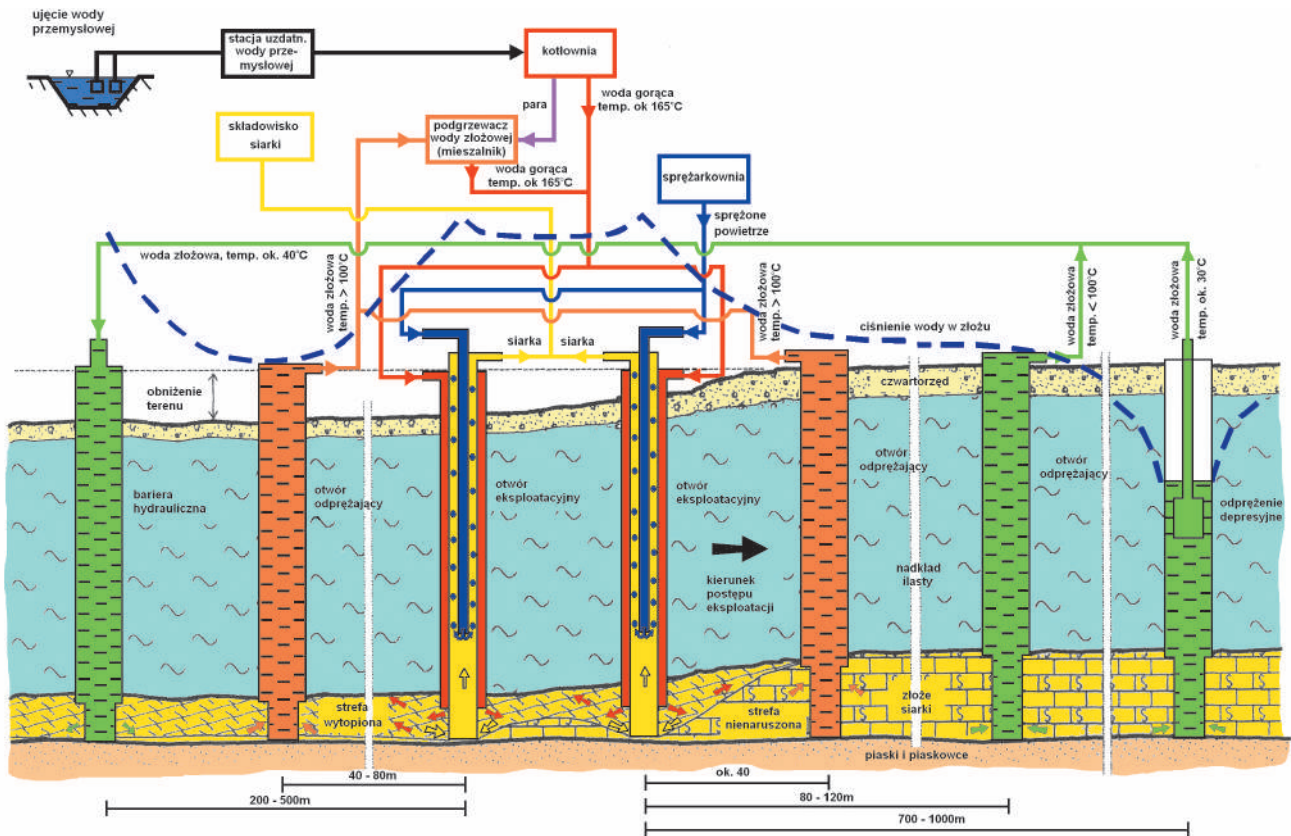
Istotnym czynnikiem wpływającym na bezpieczeństwo i efektywność eksploatacji było kształtowanie poziomu i rozkładu ciśnienia wód złożowych zarówno w rejonach eksploatacji, jak i na wyprzedzeniu oraz na zapleczu (wyeksploatowanych partiach złoża) obszarów eksploatacyjnych. Trudno jest w tak krótkim artykule wyjaśnić złożoność problematyki regulacji ciśnienia złożowego, jednak należy zaznaczyć, że po wielu latach doświadczeń, w pierwszej połowie lat dziewięćdziesiątych XX w. wdrożono system eksploatacji z zamkniętym obiegiem wód złożowych. Wprowadzenie tej technologii poprzedzone zostało wdrożeniem przez kopalnię zmian w konstrukcji otworów wydobywczych oraz modyfikacją systemów eksploatacji, minimalizujących możliwość powstawania erupcji.

W technologii z zamkniętym obiegiem wód sposób odbioru wody ze złoża był zróżnicowany (rys. 6). Wodę odbierano:

- z bezpośredniego przedpola eksploatacji, w ramach odprężania sterującego,
- z obszaru objętego bezpośrednią eksploatacją, w ramach systemu zawrotu wody gorącej otworami zlokalizowanymi wewnątrz pola eksploatacyjnego,
- z bliskiego zaplecza pola eksploatacyjnego,



Rys. 5. Systemy eksploatacji otworowej  
Fig. 5. Hole - exploitation system



Rys. 6. Schemat eksploatacji z zamkniętym obiegiem wód

Fig. 6. Exploitation scheme with the closed loop water

– z rejonów erupcyjnych (jeżeli takie występowały). Odebrana woda kierowana była do instalacji podgrzewu, skąd ponownie wracała do złoża w rejon eksploatacji. Nieoczyszczona i niepodgrzana woda mogła być wykorzystana przez zatłoczenie do barier hydraulicznych. Były one usytuowane na zapleczu pól eksploatacyjnych i ograniczały rozptył wtłaczanych wód gorących w rejon wyeksploatowany, a także umożliwiały efektywny odbiór gorącej wody złożowej w systemie jej zawrotu. Zamknięcie obiegu wód złożowych zmniejszyło energochłonność procesu eksploatacji siarki metodą otworową o 30–50% oraz miało wyraźny efekt ekologiczny (ochrona wód i powietrza atmosferycznego).

## 5. Komplikacje występujące w trakcie eksploatacji

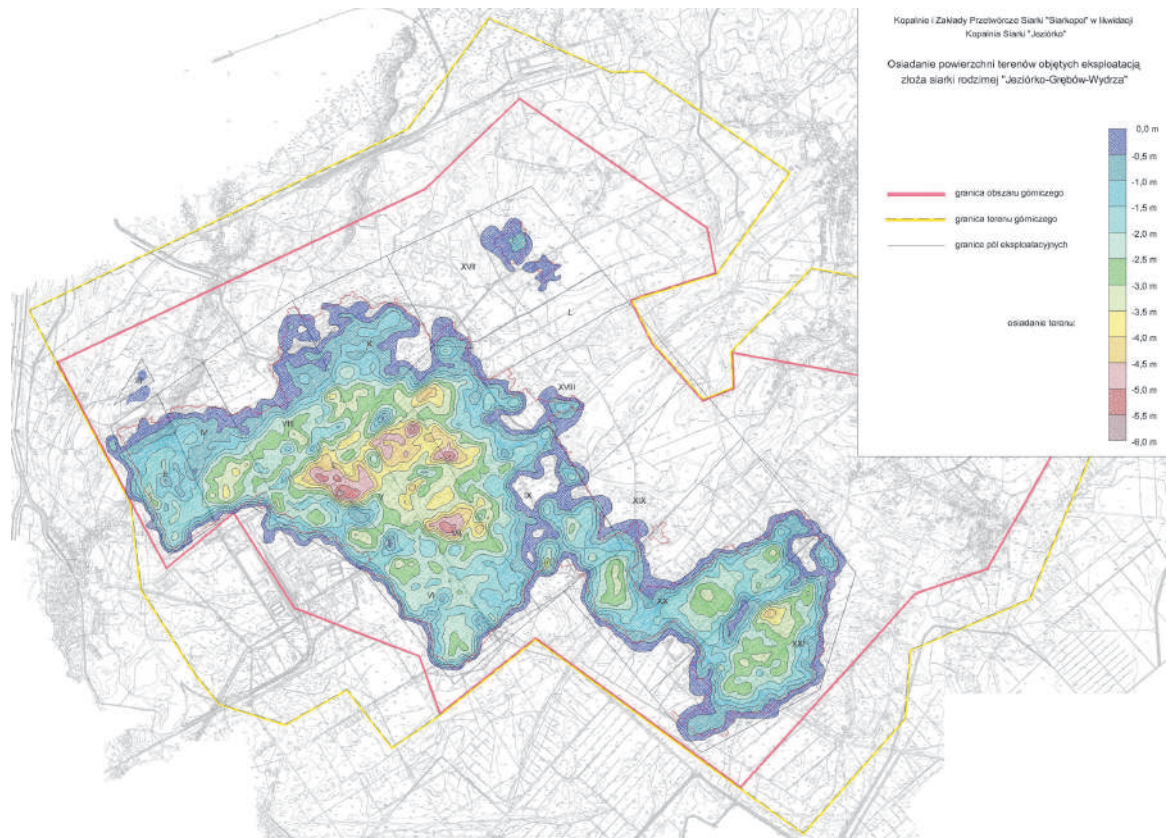
Wydobycie siarki ze złoża oraz destrukcyjne działanie gorących wód technologicznych na szkielet skał siarkonośnych prowadziły w konsekwencji do osiadanania powierzchni terenu (rys. 7). Osiadanie nadkładu, zbudowanego głównie ze skał ilastych, wykazujących właściwości odkształceń plastycznych, następowało już przy niedużym obszarze wytopionego złoża i w czasie kilku tygodni od rozpoczęcia eksploatacji.

W Kopalni Siarki „Jeziórko” osiadananiem powierzchni terenu objęty został obszar o powierzchni ok. 1 500 ha. Wielkość osiadanania, uzależniona w głównej mierze od zasobności złoża i stopnia jego wykorzystania, dochodziła do 6 m. Proces osiadanania powierzchni całkowicie wygaszał w okresie około jednego roku po zakończeniu eksploatacji. Deformacje wewnętrzne osiadającego nadkładu powodowały utratę szczelności hydraulicznej warstw nadkładu i, wielokrotnie, uszkodzenia kolumn rur okładzinowych otworów wiertniczych. W wyniku tych

procesów powstawały niekontrolowane przebicia zmieszanych, gorących wód technologicznych i złożowych do warstw nadkładu i na powierzchnię terenu. Zjawiska te miały charakter spokojnych wypływów (samowypływy) lub gwałtownych wyrzutów wody, pary, materiału ilastego i siarki (erupcje) – (rys. 8 i 9).

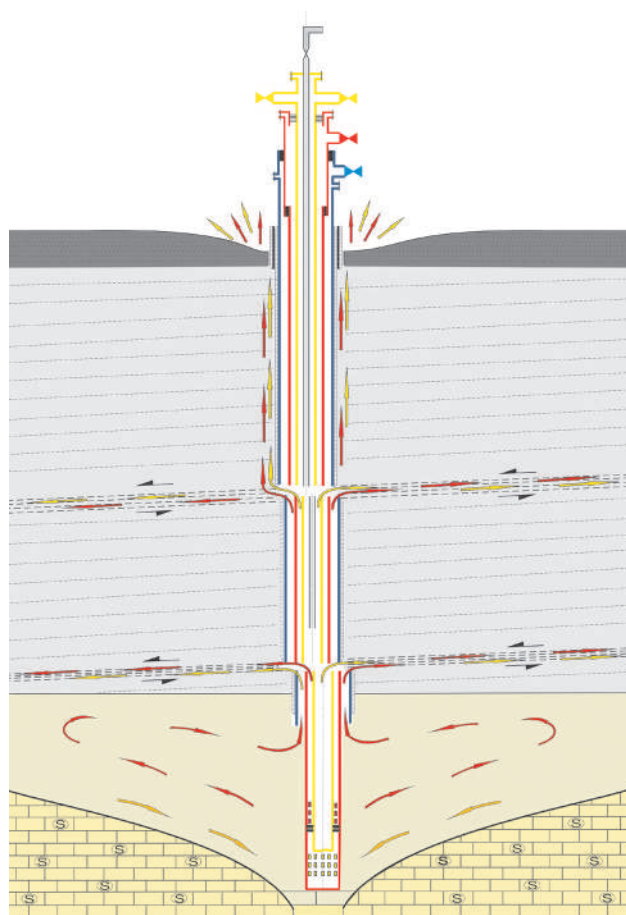
Samowypływy i erupcje najczęściej występowały w bezpośredniej bliskości otworów (erupcje przyotworowe), ale czasem obserwowano je w pewnym oddaleniu od otworów (erupcje międzyotworowe) – (rys. 10). Wraz z wodą złożową wydobywał się siarkowodor, powodując zagrożenie dla załogi górniczej oraz skażenie środowiska. Wody erupcyjne charakteryzujące się niskim odczynem pH, dużą zawartością siarczanów, chlorków i siarkowodoru, powodowały w rejonach pól górniczych znaczne zanieczyszczenie czwartorzędowych wód podziemnych, wód powierzchniowych, środowiska glebowego i powietrza. Szczególnie istotnym zadaniem, podczas prowadzenia działalności górniczej, było niedopuszczenie do rozprzestrzenienia się zanieczyszczenia czwartorzędowych wód podziemnych poza rejon pól górniczych. (rys. 11). W niewielkiej odległości od południowej granicy eksploatacji znajdują się bowiem ujęcia wód pitnych dla miasta Tarnobrzeg i miejscowości położonych w rejonie Kopalni „Jeziórko” (GZWP 425).

Zjawiska erupcyjne, oprócz stwarzania ww. zagrożeń, w istotny sposób wpływały na ekonomikę produkcji (straty ciepła technologicznego, czasowe wyłączenie z eksploatacji znacznych obszarów złoża, nakłady na likwidację zjawisk). Realizowana w kopalni profilaktyka przeciwerupcyjna, polegająca w głównej mierze na sterowaniu poziomem i rozkładem ciśnień wód złożowych oraz zastosowaniu odpowiedniego systemu eksploatacji, w znacznej mierze przyczyniła się do ograniczenia skali zjawiska.



Rys. 7. Mapa osiadania powierzchni terenu

Fig. 7. Map of the land surface subsidence



Rys. 8. Uszkodzona konstrukcja otworu

Fig. 8. Defective construction design of the borehole

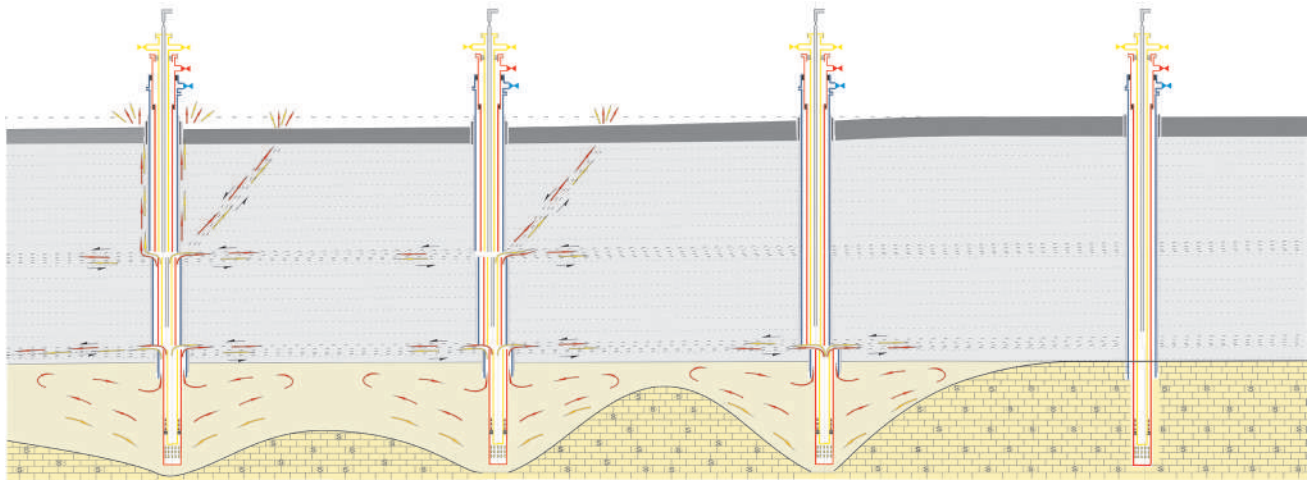
Niemniej jednak, dopiero zbadanie mechanizmu powstawania zjawisk erupcyjnych, poprzez zastosowanie nowych metod badawczych (badania szczelności kolumn otworów, badania geofizyczne, w tym mikrosejsmiczne nadkładu złoża – rys. 12) oraz wprowadzenie nowych metod likwidacji otworów i zjawisk (likwidacja z wykorzystaniem istniejących sąsiednich lub specjalnie wykonanych otworów tłocznych, zastosowanie materiałów wybuchowych do udrażniania strefowego w nadkładzie i nawiązywania kontaktów hydraulicznych z istniejącymi samowypływami oraz zastosowanie nowych tworzyw uszczelniających) umożliwiło w latach dziewięćdziesiątych wyeliminowanie powstawania nowych oraz zlikwidowanie czynnych zjawisk erupcyjnych. W latach 1967–1994 stwierdzono wystąpienie zjawisk erupcyjnych w sąsiedztwie 707 otworów wiertniczych (rys. 13).



Rys. 9. Erupcja

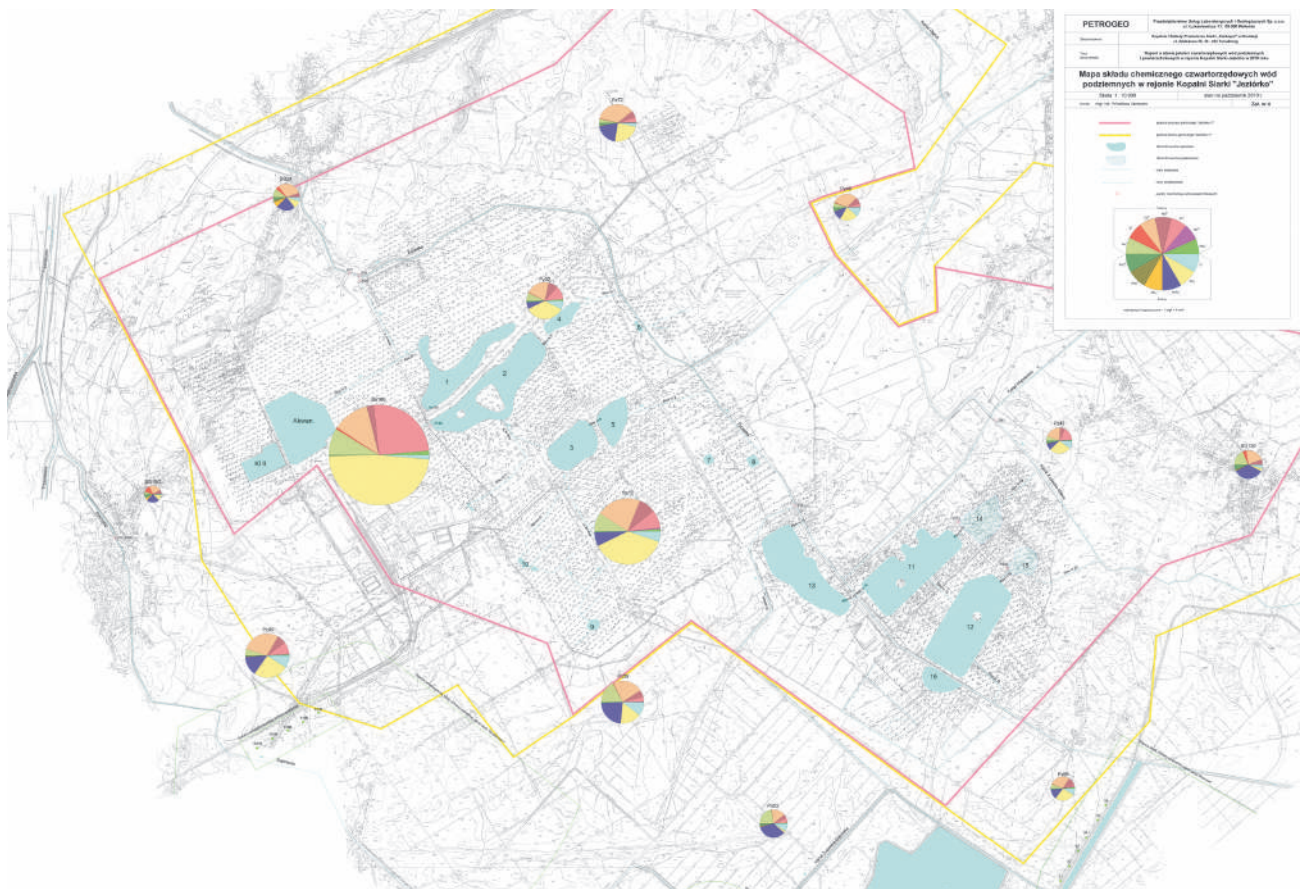
Fig. 9. Eruption





Rys. 10. Schemat powstawania erupcji

Fig. 10. Schematic formation of eruption



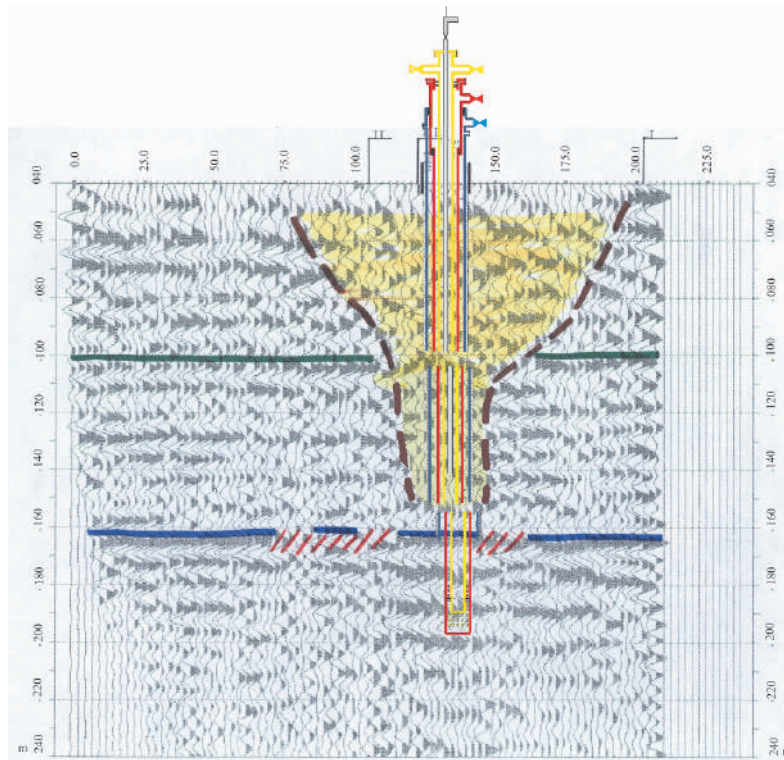
Rys. 11. Mapa składu chemicznego czwartorzędowych wód podziemnych w rejonie Kopalni Siarki „Jeziórko”

Fig. 11. Map of the chemical composition of Quaternary groundwater in the vicinity of Sulphur Mine “Jeziórko”

W wyniku trwających wiele miesięcy, a czasem i lat, wpływów erupcyjnych dochodziło niejednokrotnie do zapadnięcia się konstrukcji otworu wraz z głowicą eksploatacyjną głęboko poniżej powierzchni terenu (tzw. samolikwidacji otworu) – (rys. 14). Likwidacja tego typu otworów polega na poszukiwaniu wylotu kolumn otworu, przedłużeniu ich do powierzchni terenu, a następnie standardowej likwidacji. W przypadku nieodnalezienia kolumn otworu, likwidacja odbywa się metodą pośrednią, poprzez załaczanie tworzyw uszczelniających do warstw nadkładu przez specjalny otwór tłoczny, odwiercony w bezpośrednim sąsiedztwie niezlikwidowanego otworu.

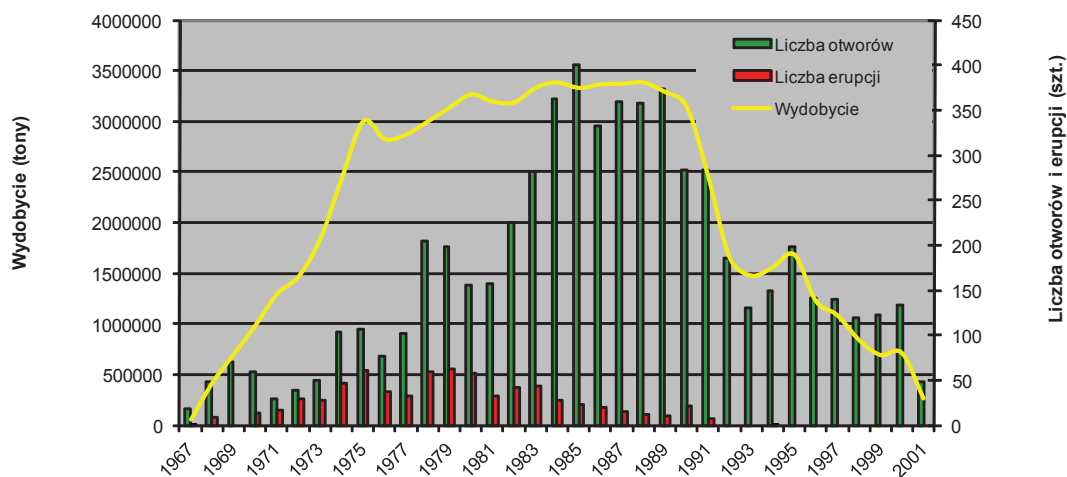
## 6. Likwidacja otworów

Po zakończeniu działalności eksploatacyjnej Kopalni Siarki „Jeziórko”, nieprzydatne otwory wiertnicze przeznacza się do likwidacji. Polega ona na skutecznym odizolowaniu wód poziomu trzeciorzędowego, w celu zabezpieczenia wód czwartorzędowych i powierzchni terenu przed skażeniem wodami złożowymi. Szczegółowy zakres robót likwidacyjnych dla poszczególnych otworów uzależniony jest od konstrukcji oraz stanu technicznego tych otworów i jest każdorazowo określany w projekcie technicznym likwidacji.



Rys. 12. Deformacje nadkładu – badania mikrosejsmiczne

Fig. 12. Deformation of overburden – seismic examination



Rys. 13. Liczba erupcji w KS „Jeziórko” w latach 1967–2001

Fig. 13. Number of eruptions at Jeziórko Sulphur Mine in the years 1967–2001

Standardowa likwidacja otworów eksploatacyjnych obejmuje wykonanie następujących robót:

- 1) zatłoczenie otworu płuczką wiertniczą lub wykonanie korków uszczelniających w drożnych kolumnach rurowych,
- 2) cięcie rur kolumn eksploatacyjnych metodami strzałowymi lub mechanicznymi,
- 3) wyciągnięcie z otworu rur kolumn eksploatacyjnych do głębokości technicznie możliwej (zalecana minimalna długość 80 m) – (rys. 15),
- 4) wypełnienie wolnych przestrzeni kolumny otworu tworzywem uszczelniającym (zaczyn cementowy, spoiwo żużlowo-alkaliczne) metodą ciśnieniową lub przez przewód wiertniczy (rys. 16).
- 5) ścięcie kolumny wstępnej i technicznej min. 1,5 m p.p.t. oraz zaślepienie wylotu metalowym krążkiem i wykonanie trwałego oznakowania zlikwidowanego otworu.

Zły stan techniczny kolumn osłonowych i eksploatacyjnych likwidowanych otworów, spowodowany wieloletnim oddziaływaniem agresywnych, gorących wód złożowych i wydobywanej siarki oraz destrukcyjnym działaniem deformacji nadkładu, wywołanych osiadaniami, sprawia, że roboty likwidacyjne są niejednokrotnie trudne technicznie i niebezpieczne.

## 7. Podsumowanie

Deformacje wewnętrzne osiadającego nadkładu powodowały uszkodzenia konstrukcji otworów wiertniczych i powstawanie samowypływów wód złożowych i erupcji. Zbadanie mechanizmu powstawania tych zjawisk, zastosowanie nowych metod badawczych oraz wprowadzenie skutecznych metod likwidacji, pozwoliło na ich całkowite wyeliminowanie.



Rys. 14. Samolikwidacja otworu

Fig. 14. Self destroying of the borehole



Rys. 16. Wypełnianie otworu tworzywem uszczelniającym

Fig. 16. Filling the hole of sealing material



Rys. 15. Wyciąganie z otworu rur kolumn eksploatacyjnych

Fig. 15. Pulling out of the hole pipe columns

Na terenie Kopalni Siarki „Jeziórko”, w czasie jej działalności górniczej odwierconych zostało w trzeciorzędzie około 8 tysięcy otworów wiertniczych (eksploatacyjnych, wykorzystywanych w zawrocie wód złożowych i barierach hydraulicznych, odprężających, dokumentacyjnych, obserwacyjnych, specjalnych otworów tłocznych). W tym sa-

mym czasie w utworach czwartorzędowych odwiercono około 450 otworów (studni odwadniających i piezometrów). Wraz z wyłączaniem kolejnych terenów z eksploatacji i przekazywaniem ich do rekultywacji, sukcesywnie likwidowano zbędne otwory wiertnicze. W dniu postawienia Kopalni Siarki „Jeziórko” w stan likwidacji do zlikwidowania pozostawało 511 otworów odwierconych w trzeciorzędzie oraz 180 w czwartorzędzie. Aktualnie do likwidacji pozostaje 6 otworów odwierconych w trzeciorzędzie i 43 w czwartorzędzie. Otwory te wykorzystywane są do prowadzenia monitoringu wód obydwu poziomów wodonośnych.

Likwidacja wszystkich otworów odwierconych w trzeciorzędzie doprowadzi do usunięcia potencjalnych połączeń hydraulicznych poziomów wodonośnych, a przez to unieвозмоżliwi skażenie czwartorzędowych wód podziemnych, wód powierzchniowych, środowiska glebowego i powietrza silnie zmineralizowanymi wodami złożowymi, zawierającymi siarkowodór.

Realizowany od 2002 roku „Program Likwidacji Zakładu Górniczego Kopalni Siarki »Jeziórko«” stwarza realne możliwości wyeliminowania zagrożeń wobec środowiska naturalnego, związanych z prowadzoną w latach 1967–2001 otworową eksploatacją siarki.

**Artykuł recenzowany**

## Environmental hazards caused by construction damage of the borehole

**Summary:** The discovery in 1953 in the region of Tarnobrzeg sulfur deposits has contributed to many years of exploitation of this resource. In Poland in the years 1966–2001 sulfur extraction was performed using the exploitation method that hole in the Mines „Mushroom”, „Mach II”, „Basznia” and „Jeziórko”. Launched in 1993, Sulphur Mine „Osiek” leads the operation to this date. The current work includes issues related to the orifice method of sulfur extraction, with particular emphasis on environmental hazards caused by construction damage of the borehole. The article contains a brief description of the sulfur by a hole method and present a construction of the exploitation hole. The authors present the causes of damage construction of the borehole damage and related phenomena self-outflow reservoir waters and the eruption. Investigate the mechanism of these phenomena and the introduction of new methods for their elimination, enabled eliminate the occurrence of new and removing existing phenomenon. Liquidation all the boreholes drilled in the tertiary, conducted within the mining plant liquidation, and this will help to eliminate their negative impact on the environment.

### Literatura

- [1] Praca zbiorowa: Historia odkrycia złóż siarki w Polsce. Materiały z konferencji Towarzystwa Przyjaciół Górnictwa i Przemysłu Staropolskiego w Kielcach pt: „Historia odkryć i eksploatacji siarki w Polsce”. Kielce – Tarnobrzeg 1981.
- [2] Ney R.: Surowce chemiczne – Siarka. Wydawn. IGSMiE PAN, Kraków 2000.
- [3] Gientka M., Państwowy Instytut Geologiczny – Zakład Geologii Gospodarczej, Warszawa 2008 – publikacje internetowe.

# Stan zagospodarowania leśnego zrehabilitowanych zwalówisk górnictwa węgla kamiennego przekazanych Nadleśnictwu Brynek

## TREŚĆ:

Zwałowiska górnictwa węgla kamiennego w rejonie GOP należą do obiektów uciążliwych dla środowiska i często są lokalizowane na terenach wyłączanych z produkcji leśnej. Po rekultywacji znaczna część zwalówisk przekazywana jest pod administrację PGL Lasy Państwowe. Celem pracy była analiza powierzchniowa rekultywacji leśnej, wieku i składu gatunkowego drzewostanów oraz prognozowanych siedliskowych typów lasu na zrehabilitowanych zwalówiskach przekazanych pod administrację Nadleśnictwa Brynek. Na analizowanym obszarze powierzchnia wyłączona z produkcji leśnej w celu zwalowania wynosiła 87,07 ha, zaś powierzchnia zrehabilitowana i przekazana do ponownego zagospodarowania 34,41 ha. Siedliskowe typy lasu przypisane zostały jedynie dla powierzchni 10,46 ha, a wśród nich dominującym jest las mieszany świeży (LMśw). Aktualnie największy udział w zalesieniach mają: modrzew europejski, brzoza, dąb i sosna zwyczajna. Drzewostany znajdują się obecnie w I i II klasie wieku, co wiąże się z planowaniem w najbliższym okresie zabiegów pielęgnacyjnych w ramach czyszczeń późnych, a następnie trzebieży wczesnych. Wprowadzone zalesienia pełnią przede wszystkim funkcje ochronne, krajobrazowe i sanitarne, a nie produkcyjne. Koszty prowadzenia gospodarki na tych powierzchniach obciążać będą PGL LP.

## SŁOWA KLUCZOWE:

zwałowiska górnictwa węgla kamiennego, rekultywacja leśna, gospodarka leśna, siedlisko, drzewostan

i siarki) zajął łącznie około 44 tys. ha powierzchni, z czego do ponownego zagospodarowania przekazano ponad 25 tys. ha, z wyraźnie zaznaczającą się przewagą (ponad 60%) powierzchni zrehabilitowanych dla leśnictwa [5]. Nieużytki przemysłowe towarzyszące wydobyciu węgla kamiennego, w tym szczególnie zwalówiska centralne, stanowią w skali Górnego Śląska niekorzystny czynnik dla środowiska i krajobrazu. W ciągu ostatnich 100 lat ilość odpadów przemysłowych nagromadzonych na terenie województwa śląskiego wyniosła 1,5 mld Mg, a corocznie powstaje od 40 do 90 mln Mg odpadów, wśród których odpady górnictwa węgla kamiennego stanowią ponad 80% [15]. W 2010 roku w województwie śląskim na zwalówiskach po wydobyciu węgla kamiennego zalegało wciąż około 620 mln Mg odpadów, a powierzchnia niezrehabilitowana wynosiła ponad 2000 ha [1]. Znaczna część zwalówisk lokalizowana była na terenach administrowanych przez Lasy Państwowe. Problem ten dotyczył również terenów Nadleśnictwa Brynek (RDLP w Katowicach). Aby zmniejszyć uciążliwość powstających zwalówisk, już od lat 70. XX wieku podejmowano działania w celu ich rekultywacji. Zwałowiska poddawano głównie leśnym i zadrzewieniowym kierunkom rekultywacji [2, 5, 15]. Było to korzystne ze względu na pełnione

## 1. Wstęp

Aktualnie w Polsce grunty zdewastowane i zdegradowane wymagające rekultywacji i zagospodarowania zajmują łącznie ponad 60 tys. ha powierzchni [1]. Przemysł wydobywczy (głównie górnictwo węgla brunatnego, kamiennego, piasków podsadzkowych

przez zalesienia funkcje krajobrazowe i sanitarne. Tereny rekultywowane dla leśnictwa, przekazywane PGL Lasy Państwowe, obejmowane są sukcesywnie planami urządzania gospodarstw leśnych, w których zamieszczane są m.in. informacje na temat siedliskowych typów lasu (STL), wieku i składu gatunkowego drzewostanów dla utworzonych wydzieleń. Jak wynika z dotychczasowej praktyki i danych literaturowych ustalenie STL na takich terenach jest trudne [3, 7, 9, 10]. W literaturze przedmiotu podkreślano, że diagnozę siedlisk na rekultywowanych terenach pogórnich powinno traktować się w kategoriach prognozy [3, 7, 9, 10], a skład gatunkowy drzewostanów w różnym stopniu dostosowany jest do potencjalnych typów siedliskowych lasu tworzących się w procesie sukcesji ekosystemu na zwałowiskach.

Celem pracy była analiza powierzchniowa rekultywacji leśnej, wieku i składu gatunkowego drzewostanów oraz prognozowanych siedliskowych typów lasu na rekultywowanych zwałowiskach górnictwa węgla kamiennego znajdujących się na terenie Nadleśnictwa Brynek w rejonie GOP. Analizę wykonano na podstawie dokumentacji zawartej w Planie Urządzania Gospodarstwa Leśnego (2002–2012), bazy SILP, protokołów zdawczo-odbiorczych i notatek służbowych. Opracowanie może być pomocne w kontekście planowania hodowlanego, w tym zakresu i rozmiaru zabiegów pielęgnacyjnych, a następnie ewentualnej przebudowy składu gatunkowego drzewostanów na zrehabilitowanych zwałowiskach w analizowanym Nadleśnictwie. Praca znajduje również odniesienie do podobnych terenów administrowanych przez PGL Lasy Państwowe na terenie GOP.

## 2. Opis terenu objętego analizą

Nadleśnictwo Brynek należy do Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Katowicach i położone jest w północno-zachodniej części aglomeracji śląskiej. Zajmuje powierzchnię 16,3 tys. ha, z czego powierzchnia leśna stanowi ponad 90% [12]. Pod względem klimatycznym obszar Nadleśnictwa zaliczany jest do śląsko-krakowskiej dzielnicy klimatycznej z przeważającym wpływem oceanicznych mas powietrza. Średnia roczna temperatura powietrza wynosi tu od 7,5 do 8,5°C, suma opadów atmosferycznych od 650 do 800 mm, a okres wegetacji trwa od 210 do 220 dni [17]. Na terenie Nadleśnictwa występują gleby wytworzone na utworach plejstoceniowych, holoceniowych oraz triasowych, wśród których największy udział zajmują gleby opadowo-glejowe, bielcowe, rdzawe oraz brunatne [12]. Dominującymi typami siedliskowymi lasu są: bór mieszany wilgotny (BMw – 25,4%), las mieszany wilgotny (LMw – 20,4%) i bór świeży (Bśw – 15,4%). Głównymi gatunkami drzew w Nadleśnictwie są sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris* L.) zajmująca 69,7% powierzchni drzewostanów, dęby (zestawiane łącznie:

szypułkowy *Quercus robur* L. i bezszypułkowy *Quercus petraea* L.) zajmujące 11,7% i brzozy (łącznie: brodawkowata *Betula pendula* Roth i omszona *Betula pubescens* Ehrh.), których udział wynosi 11,08% [12].

Przedmiotem analizy były położone na terenie Nadleśnictwa zwałowiska odpadów górnictwa węgla kamiennego: KWK „Miechowice”, KWK „Powstańców Śląskich” i zwałowisko centralne „Przechlebie”.

## 3. Wyniki

W latach 1974–2002 z terenów administrowanych przez Nadleśnictwo Brynek na cele zwałowania odpadów węgla kamiennego wyłączono 87,07 ha gruntów, z czego 49,50 ha pod zwałowisko KWK „Miechowice”, 26,88 ha pod zwałowisko KWK „Powstańców Śląskich”, a pozostałe 10,68 ha pod zwałowisko „Przechlebie”. Powierzchnia zwałowisk zrehabilitowana i przekazana Nadleśnictwu Brynek do roku 2010 wynosiła 34,41 ha, co stanowi 39,5% w stosunku do powierzchni dotychczas wyłączonej na cele nieleśne (tab. 1).

Ważnym elementem postępowania hodowlanego na terenach pogórnich jest określenie warunków siedliskowych, ponieważ stanowi to podstawę do planowania składu gatunkowego zalesień. Ocenę taką można przeprowadzić z wykorzystaniem metody kartograficzno-glebowej, fitosocjologiczno-glebowej lub fitosocjologicznej [7]. W Planach Urządzania Gospodarstwa Leśnego wymagane jest jednak określenie siedliskowych typów lasu zgodnie z systemem typologicznym Instytutu Badawczego Leśnictwa (IBL). Metody stosowane w urządzaniu lasu nie są jednak w pełni dostosowane do warunków na zwałowiskach, a wyróżnione typy siedliskowe lasu należy traktować w kategoriach prognozy. Dlatego aktualnie prowadzi się badania nad opracowaniem jednolitych wskaźników jakości gleb i siedlisk dla praktycznego zastosowania w zalesieniach obiektów pogórnich oraz przebudowie istniejących drzewostanów [9, 10]. Jednym z pierwszych opracowanych wskaźników był uproszczony wskaźnik żyzności ( $W_z$ ), ujmujący zarówno właściwości troficzne, jak i powietrzno-wodne gleb [3]. Wskaźnik ten odnosi się jednak do oceny warunków wyjściowych w początkowym stadium sukcesji ekosystemu i prognozy siedlisk z wykorzystaniem walidacji cechami inicjalnych zbiorowisk roślinnych. Podjęto również próbę [8] wykorzystania w diagnozie siedlisk leśnych liczby bonitacyjnej (LB) opracowanej przez Prof. T. Skawinę [13], od lat stosowanej z powodzeniem w ocenie przydatności gruntów do rekultywacji biologicznej i stanowiącej standard w projektowaniu rekultywacji. Dla celów diagnozy siedlisk na nieużytkach przemysłowych testowano również przydatność wskaźników stosowanych w klasyfikacji gleb leśnych w Polsce, takich jak Indeks Trofizmu Gleb Leśnych (ITGL) oraz Sie-

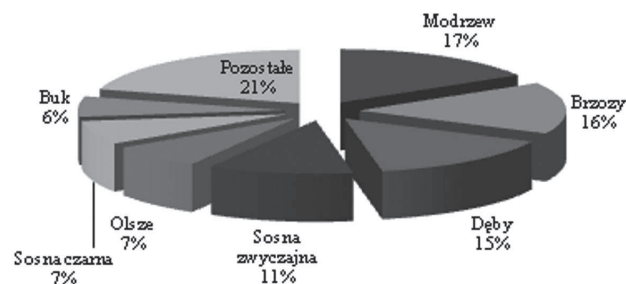
Tab. 1. Bilans powierzchni wyłączonych z produkcji leśnej, a następnie zrehabilitowanych i przekazanych pod administrację Nadleśnictwa Brynek, wg [12]

Tab. 1. Balance of areas excluded from forest production, reclaimed and given for administration of Forest Inspectorate Brynek, acc. to [12]

Lp.	Zwałowisko	Powierzchnia wyłączona na cele zwałowania ha	Powierzchnia zrehabilitowana ha
1.	KWK „Miechowice”	49,50	16,54
2.	KWK „Powstańców Śląskich”	26,88	7,41
3.	„Przechlebie”	10,68	10,46
<b>Łącznie</b>		<b>87,07</b>	<b>34,41</b>

dliskowy Indeks Glebowy (SIG) [11]. Ostatnio opracowano nowy wskaźnik jakości gleb pogórnicych ( $W_{JGP}$ ) i podjęto próbę jego praktycznego zastosowania w diagnozie siedlisk terenów zrehabilitowanych i zalesionych [9, 10].

Spośród analizowanych obiektów pogórnicych na terenie Nadleśnictwa Brynek, jak dotąd typy siedliskowe lasu w Planach Urządzenia zostały określone jedynie na zwałowisku „Przechlebie”. Prognozuje się tam las mieszany świeży (LMśw) na 89,7% powierzchni oraz bór mieszany świeży (BMśw) na 10,3% powierzchni. Według informacji podawanych w Nadleśnictwie typy siedliskowe lasu dla pozostałych zwałowisk węgla kamiennego zostaną określone w kolejnym Planie Urządzenia Gospodarstwa Leśnego, który będzie obowiązywał od 2012 do 2022 roku. W przypadku zwałowisk górnictwa węgla kamiennego przypisane potencjalne siedliskowe typy lasu są często zaniżone w kontekście danych literaturowych [9, 10, 15, 14]. Materiał budujący zwałowiska stanowią najczęściej odpady towarzyszące wydobyciu węgla kamiennego w postaci łupków, ilowców i piaskowców karbońskich. Gleby tworzące się ze zwietrzliny tych utworów charakteryzują się dużą zasobnością w składniki pokarmowe i wysoką potencjalną produktywnością [15]. Prognozuje się, że na terenach tych potencjalnie mogą powstać siedliska lasów oraz lasów mieszanych [9, 10]. Aktualnie jednak gleby inicjalne na tego rodzaju obiektach charakteryzują się wieloma niekorzystnymi właściwościami w kontekście rekultywacji biologicznej, w tym dużym udziałem szkieletu i złymi stosunkami powietrzno-wodnymi, dużym zasoleniem i wysoką zawartością siarczków oraz związaną z nimi siarką ogólną  $S_{og}$ , znaczną zmiennością przestrzenną i profilową pH ( $pH_{H_2O}$  od 3,0 do 6,5) [2, 9, 10, 15]. Tak więc, w ramach zalesień terenów rekultywowanych, drzewa wprowadzane są w warunki siedliskowe charakteryzujące się odmiennymi właściwościami gleb w porównaniu do gleb siedlisk „naturalnych”. Wyrazem tego są przede wszystkim zaburzona gospodarka mineralna i stosunki powietrzno-wodne [9, 10]. Dlatego dobór składu gatunkowego zalesień na tych obiektach jest zadaniem trudnym. Dominującymi gatunkami w zalesieniach terenów zrehabilitowanych przekazanych dla Nadleśnictwa Brynek są modrzew europejski (*Larix decidua* Mill.) zajmujący 17% (5,53 ha) powierzchni drzewostanów, brzoza brodawkowata (*Betula pendula* Roth) (podawana łącznie z brzozą omszoną *Betula pubescens* Ehrh.) zajmująca 16% (5,28 ha), dąb szypułkowy (*Quercus robur* L.) (podawany łącznie z dębem bezszypułkowym *Quercus petraea* L.) zajmujący 15% (5,07 ha) i sosna zwyczajna z udziałem 11% (4,03 ha). Znaczny udział modrzewia europejskiego, brzozy i sosny w zalesieniach nawiązuje do założeń metody gatunków pionierskich [6]. Gatunki o charakterze pionierskim, takie jak modrzew europejski, sosna zwyczajna, brzoza brodawkowata, mogą wzrastać w skrajnych warunkach siedliskowych, w procesie sukcesji pierwotnej w warunkach naturalnych wyprzedzają inne gatunki w zdobywaniu i zasiedlaniu nowych obszarów. Następnie w procesie sukcesji, jak i procesie rekultywacji wykorzystującej mechanizmy kierowania sukcesją [4] gatunki te mogą być wymieniane przez gatunki bardziej wymagające. Zgodnie z przedstawioną teorią danymi na temat potencjalnych siedlisk na analizowanym terenie gatunki te spełniają rolę przedplonów i w przyszłości powinny być sukcesywnie zastępowane w ramach przebudowy drzewostanów przez gatunki docelowe (takie jak np. dęby). Ponadto do innych stosowanych metod przy zalesieniach terenów pogórnicych zalicza się metodę gatunków docelowych i biodynamiczną [6]. Pierwsza polega na wprowadzaniu gatunków docelowych w odpowiednim udziale i kombinacji na etapie rekultywacji biolo-



Rys. 1. Udział powierzchniowy gatunków w drzewostanach na zrehabilitowanych zwałowiskach przekazanych pod administrację Nadleśnictwa Brynek (podano nazwy rodzajowe; w skład kategorii „pozostałe” wchodzi dąb czerwony, jesion wyniosły, jawor, klon zwyczajny, topole i robinia akacjowa) [12]

Fig. 1. Share of species in stand trees on reclaimed areas of spoil heap passed under Forest Inspectorate Brynek (generic names were given; category “Pozostałe” includes red oak, ash, sycamore, Norway maple, poplar and black locust) [12]

gicznej. Druga natomiast stanowi rozwiązanie pośrednie między metodą gatunków pionierskich a metodą gatunków docelowych, zakładając wprowadzanie już w ramach zalesień gatunków drzew o właściwościach wybitnie fitomelioracyjnych, w tym szczególnie z rodzaju *Alnus* sp.

Większość drzewostanów w Polsce na terenach zrehabilitowanych przekazanych dla leśnictwa znajduje się aktualnie w I i II klasie wieku. Określenie struktury wiekowej zalesień na terenach rekultywowanych ma znaczenie dla późniejszego planowania zabiegów hodowlanych oraz nakładów finansowych. Na zalesionych zwałowiskach na terenie Nadleśnictwa Brynek dominują drzewostany w II klasie wieku (od 20 do 40 lat). Dotyczy to zwałowisk KWK „Powstańców Śląskich”, gdzie średni wiek drzewostanów wynosi 25 lat i „Przechlebie”, gdzie średni wiek drzewostanów wynosi 30 lat. Na zwałowisku KWK „Miechowice” większość drzewostanów znajduje się w I klasie wieku (średni wiek – 18 lat). Wiąże się to z planowaniem zabiegów pielęgnacyjnych w ramach czyszczeń późnych w drzewostanach młodszych, a w starszych trzebieży wczesnych. Przy selekcji w ramach trzebieży należy kierować się jednak głównie kryterium żywotności, a nie jakości, ponieważ w przypadku tych drzewostanów funkcja ochronna i siedliskotwórcza jest ważniejsza od produkcyjnej [9, 10]. Niestety trudno oczekiwać, aby koszt pielęgnacji drzewostanów na terenach przemysłowych był równoważony przez przychody z pozyskania. Dlatego w perspektywie długoterminowej koszt rekultywacji, rozumianej, jako długotrwały proces odtworzenia ekosystemu, ponosić będą Lasy Państwowe.

#### 4. Podsumowanie i wnioski

W Nadleśnictwie Brynek powierzchnia wyłączona z produkcji leśnej na cele nieleśne pod składowiska odpadów po wydobyciu węgla kamiennego w latach 1974–2002 wynosiła łącznie 87,07 ha. Powierzchnia zwałowisk zrehabilitowanych i przekazana Nadleśnictwu wynosiła 34,41 ha, co stanowi 39,5% w stosunku do powierzchni wyłączonej na cele nieleśne. Diagnoza siedlisk wykonana została jedynie na 10,46 ha powierzchni, a dominującym prognozowanym typem siedliskowym lasu jest LMśw (89,7%). Dominującymi gatunkami drzew w zalesieniach są modrzew europejski (16,4%), brzozy (15,7%), dęby (15,0%) i sosna zwyczajna (11,3%), a drzewostany znajdują się obecnie w I i II klasie wieku. W kontekście funkcjonujących w literaturze przedmiotu podziałów metod zalesień (zależnie od udziału gatunków z grupy funkcyjnych) można uznać, że na analizowanych zwałowiskach przeważa metoda ga-

tunków pionierskich. W pierwszej generacji drzewostanów gatunki pionierskie pełnią korzystną rolę przedplonu, przygotowującego siedlisko dla gatunków o większych wymaganiach ekologicznych. W przyszłości w ramach zabiegów

hodowlanych, w tym przebudowy drzewostanów, istnieje potrzeba zwiększenia udziału gatunków liściastych, wśród których polecać można dęby: szypułkowy i bezszypułkowy.

**Artykuł recenzowany**

## **Areal balance and forest management on reclaimed spoil heaps of hard coal mining passed under the administration of the Brynek Forest Inspectorate (RDLP in Katowice)**

**Summary:** The surface areas requiring reclamation in Poland exceeds 60 000 ha, of which, 44 000 ha are occupied by mining. The predominant reclaimed postmining use is forestry (60%). Spoil heap of coal mining in the area of Upper Silesian Industrial Region (GOP) are the objects harmful to the environment and often are located in areas excluded from forest production. The majority of the reclaimed areas is passed under the administration of LP. These areas are included into the Forest Management Plan which contain characteristics of forest sites and tree stands. The aim of this study was to analyze the area of forest reclamation, tree stand age, species composition and forest site classification on the reclaimed spoil heap passed under the administration of Forest Inspectorate Brynek (RDLP Katowice). Findings show that in the analyzed area, surfaces excluded from forest production amounted 87.07 ha, and the surface of reclaimed area amounted 34.41 ha. The diagnosis of forest habitat was made only on 10.46 hectares, and the dominant forest habitat is Fresh mixed deciduous forest (LMśw) (89.7%). The dominant trees species are European larch (17% of the stands), birch (16%), oak (15%) and Scots pine (11%). Stands are in I (first) and II (second) class of age.

### **Literatura**

- [1] Główny Urząd Statystyczny: Ochrona środowiska. Informacje i opracowania statystyczne. Warszawa 2011.
- [2] Greszta J, Morawski S.: Rekultywacja nieużytków przemysłowych. PWRiL, Warszawa 1972.
- [3] Krzaklewski W.: Roślinność spontaniczna jako wskaźnik warunków siedliskowych oraz podstawa do zalesienia skarp zwałowisk na przykładzie Kopalni Węgla Brunatnego „Adamów”. Praca doktorska. AR w Krakowie (maszynopis), 1977.
- [4] Krzaklewski W.: Metoda sukcesji kierowanej w działalności rekultywacyjnej. Postępy Techniki w Leśnictwie 56, s. 1–9, 1995.
- [5] Krzaklewski W.: Rekultywacja obszarów pogórnich i przemysłowych. [w]: Przemiany środowiska naturalnego a ekorozwój. Wyd. TBPS Geosfera, s. 85–104, Kraków 2001.
- [6] Krzaklewski W.: Wybrane problemy rekultywacji leśnej. [w]: Leśnictwo w górach i regionach przemysłowych. Monografia wydana z okazji 60-lecia powołania Wydziału Leśnego Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie. Wyd. UR w Krakowie. Kraków 2009.
- [7] Krzaklewski W., Pietrzykowski M.: Diagnoza siedlisk na terenach pogórnich rekultywowanych dla leśnictwa, ze szczególnym uwzględnieniem metody fitosocjologiczno-glebowej. Sylwan 1, s. 51–57, 2007.
- [8] Pietrzykowski M., Pająk M., Krzaklewski W.: Ocena możliwości zastosowania liczby bonitacyjnej LB w diagnozie siedlisk leśnych kształtujących się na wybranych obiektach pogórnich zrehabilitowanych dla leśnictwa. Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych 38, s. 304–313, 2009.
- [9] Pietrzykowski M., Krzaklewski W., Pająk M., Socha J., Ochał W.: Analiza i optymalizacja metod klasyfikacji siedlisk i kryteriów oceny rekultywacji leśnej na wybranych terenach pogórnich w Polsce. Wydawn. UR Kraków, Kraków 2010.
- [10] Pietrzykowski M., Pająk M., Krzaklewski W.: Zastosowanie siedliskowego indeksu glebowego (SIG) do oceny zmienności warunków glebowych i siedliskowych na zrehabilitowanych dla leśnictwa zwałowiskach KWB „Bełchatów”. Zeszyty Naukowe Południowo-Wschodniego Oddziału Polskiego Towarzystwa Inżynierii Ekologicznej z siedzibą w Rzeszowie i Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego Oddział w Rzeszowie 13, s. 129–130, 2010.
- [11] Pietrzykowski M., Pająk M., Krzaklewski W. : An attempt to apply a numerical method of soil assessment based on the Soil Trophy Index (ITGL) and the Site Soil Index (SIG) to describe the variability of habitat conditions in the “Bełchatów” Lignite Mine spoil banks reclaimed for forestry. Folia Forestalia Polonica, Series A, Forestry 53 (1), s. 17–24, 2011.
- [12] Plan Urządzenia Gospodarstwa Leśnego dla Nadleśnictwa Brynek, obręby Brynek, Tworóg, Wieszowa, sporządzony na okres od 01.01.2002 do 31.12.2011. Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Katowicach. Opracowanie BULiGL, Kraków.
- [13] Skawina T, Trafas M.: Zakres wykorzystania i sposób interpretacji wyników badań geologicznych dla potrzeb rekultywacji. Ochrona terenów górniczych 16, s. 3–10, 1971.
- [14] Stolarska M., Stolarski R., Harabin Z., Krzaklewski W., Pietrzykowski M.: Sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris* L.) z sukcesji na centralnym zwałowisku odpadów górnictwa węgla kamiennego. Roczniki Gleboznawcze 57, 183–191, 2006.
- [15] Strzyszczyński Z., Harabin Z.: Rekultywacja i biologiczne zagospodarowanie odpadów górnictwa węgla kamiennego ze szczególnym uwzględnieniem zwałowisk centralnych. Wyd. Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN, Zabrze 2004.
- [16] Trampler T., Kliczkowska A., Dmyterko E., Sierpińska A.: Regionalizacja przyrodniczo-leśna na podstawach ekologiczno-fizjologicznych. Wyd. PWRiL, Warszawa 1990.
- [17] Woś A.: Klimat Polski. Wyd. PWN, Warszawa 1999.

## Warsztaty Górnicze 2012

XV Warsztaty Górnicze odbyły się w dniach od 4 do 6 czerwca 2012 r. w Czarnej k. Ustrzyk Dolnych oraz w Bóbrce. Konferencja została zorganizowana przez Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN wraz z PGNiG S.A., pod patronatem Głównego Geologa Kraju i Prezesa Wyższego Urzędu Górniczego, przy współpracy z Departamentem Ochrony Środowiska i Gospodarki Złożem oraz Departamentem Górnictwa WUG.

Tegoroczna sesja Warsztatów Górniczych została ukierunkowana na zagadnienia zrównoważonego rozwoju górnictwa ropy i gazu w Polsce. W szczególności, głównym celem Warsztatów była prezentacja wybranych doświadczeń i planowanych przedsięwzięć w działalności wydobywczej PGNiG S.A. Wprowadzeniem do sesji plenarnej były dwa wykłady Pana Grzegorza Wróbla z Państwowego Instytutu Geologicznego – PIB nt. geologicznej i geofizycznej charakterystyki łupków bogatych w substancję organiczną oraz Pana Ireneusza Grzybka z WUG nt. odgazowania złóż węgla kamiennego.

W sesji plenarnej wygłoszono osiem referatów tematycznie związanych m.in. z eksploatacją gazu i ropy naftowej z łupków, zasobami metanu w złożach węgla kamiennego i technologią jego pozyskania. Na zakończenie, wykład specjalny nt. problematyki poszukiwania złóż gazu ziemnego w rafach wapienia cechsztyńskiego w zachodniej Polsce wygłosiła Pani prof. Kaja Pietsch.

W kolejnych dniach konferencji tematyka skupiała się w sesjach problemowych, typowych dla dotychczasowych spotkań, dotyczących zagrożeń naturalnych w górnictwie. Przedstawiono interesujące wyniki badań naukowych oraz rozwiązań inżynierskich w ujęciu zagadnień górniczych, geologicznych, geofizycznych, geodezyjnych, geomechanicznych, czy geochemicznych. W tej części konferencji wygłoszono 38 referatów i wykładów związanych z problematyką oddziaływania na środowisko i doskonalenia technologii eksploatacji pokładów węgla kamiennego, rud miedzi, ropy naftowej i gazu ziemnego, węgla brunatnego, soli kamiennej, siarki, czy surowców skalnych.

Kapituła konkursu pod przewodnictwem Pana prof. Tadeusza Tatary wybrała najlepszy referat Warsztatów. Było to wystąpienie Pana Zbigniewa Samokara z KGHM Polska Miedź S.A. pt. „Wpływ deformacji pochodzenia górniczego na za budowę powierzchniową”. W kategorii Młodych Pracowników Nauki i Przemysłu wyróżnienie otrzymała Pani Sylwia Cigan, doktorantka z AGH. Wyróżnionym wręczono okolicznościowe lampy naftowe, ufundowane przez PGNiG S.A.

W ostatnim dniu uczestnicy Warsztatów mieli okazję zapoznać się ze zmodernizowaną wystawą technologii eksploatacji ropy naftowej i gazu ziemnego w Muzeum Przemysłu Naftowego i Gazowniczego w Bóbrce.

W Warsztatach wzięło udział 125 osób reprezentujących ważniejsze firmy górnicze w Polsce oraz liczne jednostki naukowo-badawcze. Obecni także byli także przedstawiciele gmin górniczych oraz Wyższego Urzędu Górniczego i Okręgowego Urzędu Górniczego w Krośnie i Lublinie.

## Jubileuszowa sesja historyczna w Muzeum Górnictwa Węglowego w Zabrzu

### 90 lat dla bezpieczeństwa polskiego górnictwa

Dzieje policji górniczej, jak potocznie nazywa się nadzór górniczy, sięgają w przeszłość tak samo odległą, jak historia wydobywania kopalni. Wyprzedzają o kilka stuleci najstarsze zachowane dokumenty z XIV w. Oficjalnie powstanie nowoczesnego polskiego nadzoru górniczego jest związane z rozporządzeniem Rady Ministrów z 24 czerwca 1922 r., na mocy którego utworzono Wyższy Urząd Górniczy w Katowicach. Trzy dni później w jego obrębie ustanowiono cztery okręgowe urzędy górnicze: w Rybniku, Królewskiej Hucie (Chorzów), Katowicach i Tarnowskich Górach. Do tych wydarzeń nawiązywano 22 czerwca br. podczas sesji historycznej w Muzeum Górnictwa Węglowego w Zabrzu.

Sesję historyczną – która była jednym z punktów całorocznych obchodów 90-lecia nadzoru górniczego pod honorowym patronatem Prezydenta RP Bronisława Komorowskiego – poprzedziła premiera filmu promocyjnego pt. „Górnictwo z zasadami”. Podczas konferencji wskazywano, że zadania nadzoru górniczego zmieniły się nie tylko na przestrzeni wieków, ale także w ostatnich latach. Nowym wyzwaniem jest nadzór nad poszukiwaniem i eksploatacją gazu z łupków, o czym wspominał Piotr Woźniak, Główny Geolog Kraju, podsekretarz stanu w Ministerstwie Środowiska.



Główny Geolog Kraju Piotr Woźniak

– Konferencja to dobra okazja, aby przypomnieć zasługi i osiągnięcia urzędów górniczych dla poprawy bezpieczeństwa pracy górników, zagospodarowywania złóż kopalni oraz ograniczenia uciążliwości oddziaływania górnictwa na ludzi i środowisko. Chciałbym wyrazić swój ogromny szacunek dla jakości pracy osób zatrudnionych w Wyższym Urzędzie Górniczym w czasie minionych 90 lat. To dzięki tej pracy możemy mieć pewność, że będzie wzrastało bezpieczeństwo polskiego górnictwa – mówił podczas sesji Piotr Woźniak.





Goście



Prezes Wyższego Urzędu Górniczego Piotr Litwa

Podczas konferencji w zabrzańskim Muzeum spotkali się przedstawiciele rządu, instytucji współpracujących z nadzorem górniczym oraz reprezentacje największych firm wydobywających kopaliny w Polsce. Wskazywano, jak bardzo zmieniła się działalność nadzoru górniczego, który początkowo był związany z właścicielami kopalń. Różne doświadczenia i próby poprawy bezpieczeństwa pracy doprowadziły do formalnego rozdziału nadzoru górniczego od przedsiębiorców górniczych. Jak podkreślał Piotr Litwa, prezes WUG, nadzór górniczy stał się jednym z zadań nowoczesnego państwa i podlega nieustannie procesom ewolucji.

*– Dzisiaj opieramy się na zasadzie kooperatywnej autonomii, zarówno w relacji do instytucji państwowych odpowiedzialnych za politykę wydobywczą, jak i w stosunku do przedsiębiorców górniczych. Ostatecznym odbiorcą pracy nadzoru górniczego nie są bowiem te dwie grupy, ale ogół społeczeństwa, zainteresowany żywo, by za wydobywanie swych skarbów ziemia nie żądała daniny krwi ludzkiej. Określenie „policja górnicza” jest stanowczo zbyt wąskie dla określenia roli urzędów górniczych*

*w dzisiejszej Polsce, chociaż dość dobrze oddaje realia XIX i XX wieku – zapewniał prezes WUG, dziękując jednocześnie pracownikom zabrzańskiego Muzeum za merytoryczną pomoc w przygotowaniu konferencji i wystawy okolicznościowej.*

Podczas konferencji, prowadzonej przez Jacka Bielawę – dyrektora generalnego WUG, przypomniano najważniejsze wydarzenia w funkcjonowaniu „policji górniczej”. Odniesieniem do współczesnych realiów była prezentacja prof. Józefa Dubińskiego, prezydenta Zgromadzenia Fundatorów „Bezpieczne Górnictwo im. prof. Waława Cybulskiego”, działającej od 15 lat przy WUG. Profesor wskazywał zmiany zachodzące w ostatnich dwóch latach w systemie prewencji wypadkom przy pracy i chorobom zawodowym w górnictwie.

W imieniu gospodarzy uczestników konferencji witał dyrektor Muzeum Górnictwa Węglowego Marek Dmitriew. W sesji referatowej Zenon Szmidtke zaprezentował „Utworzenie i działalność Wyższego Urzędu Górniczego w Katowicach w latach 1922–1939”. Adam Frużyński przedstawił „Działalność Wyższego Urzędu Górniczego w Katowicach w latach 1945–1994”. Wojciech Gawroński mówił o „Nadzorze urzędów państwowych nad górnictwem solnym na ziemiach polskich”. Jan Sęp przybliżył uczestnikom konferencji „Prawo i nadzór naftowy”. Eufrozyna Piątek mówiła na temat „Dolnośląskiego Okręgowego Urzędu Górniczego w latach 1945–2012. OUG w Wałbrzychu i OUG we Wrocławiu”.

Konferencję historyczną zakończył wernisaż okolicznościowej wystawy przygotowanej przez pracowników Muzeum Górnictwa Węglowego w Zabrzu. Oprawę artystyczną zapewnił zespół kameralny Zabrzańskiego Stowarzyszenia Kulturalnego Załogowej Górniczej Orkiestry Dętej „Makoszowy” pod batutą Henryka Mandrysa. Uczestnicy sesji otrzymali książkę, która jest syntetycznym rozwinięciem informacji prezentowanych w sesji referatowej, opracowanej przez dr Marka Tarabulę, pt. „Historia Wyższego Urzędu Górniczego na tle dziejów nadzoru górniczego na ziemiach polskich”.

Wystawa prezentująca 90-letnią działalność nadzoru górniczego będzie eksponowana w zabrzańskim Muzeum Górnictwa Węglowego do 30 września br.

**Jolanta TALARCZYK**

# TO NIE POWINNO SIĘ ZDARZYĆ

## Wypadki. Katastrofy

### W kopalni węgla kamiennego „Krupiński”

**W dniu 18.04.2012 r. w JSW S.A. KWK „Krupiński” w Suszcu zaistniał wypadek śmiertelny, któremu uległ pracownik firmy TECHGÓR Sp. z o.o.**

Wypadek miał miejsce w przodku chodnika nadścianowego N-2a w pokładzie 330/2 na poziomie 420 m. Chodnik N-2a drażony był po wzniosie, za pomocą kombajnu chodnikowego typu AM-50zw, w obudowie typu ŁP9V-29/9/3. Wysokość wyrobiska wynosiła 3,5 m, szerokość 5,0 m, a nachylenie około 6°.

W dniu 18 kwietnia 2012 r., na zmianie rozpoczynającej się o godzinie 18<sup>00</sup>, sztygar zmianowy firmy usługowej TECHGÓR Sp. z o.o. skierował 5 pracowników do prac związanych z drażeniem chodnika nadścianowego N-2a w pokładzie 330/2. Około godziny 23<sup>50</sup>, po zabudowaniu kolejnych odrzwi obudowy chodnikowej, kombajnista pomimo nieprawidłowego stanu urządzeń i instalacji elektrycznych, w tym niesprawnych blokad i zabezpieczeń w kombajnie chodnikowym, załączył silnik pompy hydraulicznej kombajnu. Nastąpiło jednoczesne uruchomienie silnika pompy oraz organu urabiającego. Pracownik, znajdujący się w zasięgu pracy organu urabiającego, został pochwycony przez obracający się organ, doznając śmiertelnych obrażeń.

**Przyczyną wypadku śmiertelnego** było pochwylenie pracownika przez organ urabiający kombajnu AM-50zw, w wyniku jego uruchomienia, po załączeniu silnika hydrauliki kombajnu.

### W Zakładzie Górniczym „Polkowice-Sieroszowice”

**W 17.04.2012 r. w dniu KGHM Polska Miedź S.A. O/ZG „Polkowice-Sieroszowice” w Kaźmierzowie zaistniał pożar egzogeniczny, który spowodował wypadek zbiorowy (5 wypadków lekkich).**

Pożar egzogeniczny, samojezdnego wozu kotwiącego, miał miejsce w upadowej F-102a, na wysokości komory K-7, w piętrze F1W, na poziomie 1000 m, w oddziale G-63. prowadzącym eksploatację rudy miedzi systemem komorowo-filarowym. Upadową F-102a, o szerokości ok. 6,2 m, wysokości ok. 2,7 – 3,0 m i nachyleniu 6,5°, doprowadzano powietrze w ilości około 4000 m<sup>3</sup>/min. do wyrobisk eksploatacyjnych w oddziale G-63, a następnie powietrze odprowadzane było do szybu wentylacyjnego SG-2.

W dniu 16.04.2012 r., na zmianie IV rozpoczynającej się o godzinie 22<sup>30</sup>, sztygar zmianowy oddziału G-63 polecił operatorowi samojezdnego wozu kotwiącego typu „Roof Master 1.7” przemieścić się do prac w oddziale eksploatacyjnym.

W dniu 17.04.2012 r., około godziny 2<sup>00</sup>, podczas przejazdu wozu upadową F-102a, spod osłon komory silnikowej wozu nagle zaczął wydobywać się ogień. Operator zatrzymał wóz i przystąpił do gaszenia pożaru, uruchamiając stałą instalację gaśniczą. Jego działania okazały się nieskuteczne. Sztygar zmianowy oddziału G-63, który spostrzegł dymy, powiadomił telefonicznie dyspozytora kopalni o zaistniałym pożarze. W strefie zagrożenia przebywało 118 pracowników. Dyspozytor, poprzez dyspozytorski system łączności i alarmowania STAR-M, zaalarmował zagrożoną załogę, nakazał wycofanie się pracowników ze strefy zagrożenia i wezwał pogotowie Jednostki Ratownictwa Górniczo-Hutniczego w Sobinie. Zastępy JRGH, przybyłe na miejsce około godz. 3<sup>06</sup>, przystąpiły do aktywnego gaszenia pożaru, który został ugaszony o godz. 5<sup>49</sup>. Kierownik Akcji Ratowniczej zakończył akcję ratowniczą o godz. 7<sup>52</sup>, po otrzymaniu meldunków o ugaszeniu maszyny i po przeprowadzeniu kontroli składu atmosfery powietrza kopalnianego. W czasie wycofywania się załogi pięciu pracowników zgłosiło, że uległo wypadkom lekkim zatrucia tlenkiem węgla. Dwóch z nich użyło aparatów ucieczkowych.

**Przyczyną wypadku zbiorowego** było zatrucie tlenkiem węgla pracowników w wyniku pożaru samojezdnego wozu kotwiącego.

**Przyczyną pożaru** było rozszczelnienie układu hydraulicznego lub paliwowego i zapalenie się mgły oleju od rozgrzanych elementów silnika spalinowego.

Materiał przygotowała **Wanda SŁUPIANEK**

### WYPADKOWOŚĆ W GÓRNICTWIE od 1.01 do 30.06.2012

	OGÓŁEM				W tym kopalnie węgla kamiennego						
	2011		2012		2011		2012				
	rok 2011	1.01-30.06	1-30.06		rok 2011	1.01-30.06	1-30.06				
<b>WYPADKI ŚMIERTELNE</b>	28	21	<b>12</b>	<b>0</b>	20	16	<b>9</b>	<b>0</b>			
w tym FIRMY USŁUGOWE	4	1	<b>4</b>	<b>0</b>	3	1	<b>4</b>	<b>0</b>			
<b>WYPADKI CIĘŻKIE</b>	26	19	<b>13</b>	<b>2</b>	19	16	<b>7</b>	<b>1</b>			
w tym FIRMY USŁUGOWE	3	2	<b>3</b>	<b>0</b>	3	2	<b>2</b>	<b>0</b>			
<b>WYPADKI OGÓŁEM</b> (załoga własna i firmy usługowe) na koniec maja	2975	1207	<b>1127</b>	<b>-80</b> <b>-6,6%</b>	2330	956	<b>873</b>	<b>-83</b> <b>-8,7%</b>			
w tym ZAŁOGA WŁASNA					1795	741	<b>650</b>	<b>-91</b> <b>-12,3%</b>			
w tym FIRMY USŁUGOWE					535	215	<b>223</b>	<b>+8</b> <b>+3,7%</b>			
<b>ZGONY NATURALNE</b>	18	10	<b>4</b>	<b>0</b>	13	7	<b>3</b>	<b>0</b>			

### Węgiel Zagłębia Saary zastąpi energia słoneczna

Saara – to najmniejszy, liczący ponad milion mieszkańców kraj związkowy Niemiec, graniczący z Francją i Luksemburgiem. Kryzys z powodu spadku popytu na stanowiące podstawę jego gospodarki węgiel i stal sprawił, a presja na likwidację emisji dwutlenku węgla w sferze polityki klimatycznej przyspieszyła decyzję koncernu górniczego RAG o zamknięciu w połowie bieżącego, 2012 roku, górniczego rozdziału Saary.

Jak poinformowała „Saarbrücker Zeitung” – powołując się na przewodniczącego zarządu RAG prof. Hansa Petera Nolla, który spotkał się w Ensdorf z przedstawicielami gmin i gospodarki, plany koncernu zakładają zagospodarowanie pogórnich obszarów nad Saarą o łącznej powierzchni 2350 hektarów. 310 hektarów wydzielono dla potrzeb energetyki słonecznej – budowy „parku solarnego” o mocy 180 MW; wydzielając na ten cel środki inwestycyjne w wysokości 300–320 milionów euro. Do realizacji dwuetapowego programu budowy powołano spółkę Montan Solar GmbH, której współwłaścicielami są: RAG Montan Immobilien (50%), Wirsol Solar AG (40%) oraz w 10 procentach inni inwestorzy.

Właściciel terenu – RAG, a także pozostali inwestorzy są przekonani do trafnych kalkulacji dotyczących zamiany energetycznych walorów węgla na energię słoneczną.

### Strategiczne znaczenie stabilnego zaopatrzenia 27 państw UE w surowce mineralne

Ten ważny dla przemysłu, a także ogółu społeczeństwa problem zakreślony został przez Komisję Europejską w strategii „Europa 2020”. Dotyczy on polityki przemysłowej i efektywnego korzystania z zasobów surowców mineralnych. Przedstawia nowe wyzwania i zagrożenia związane z ich niedoborami zaopatrzeniowymi i nieefektywnym gospodarowaniem, a także problemy przed jakimi stoi UE, w tym także Polska, w związku z narastającą globalną konkurencją dotyczącą surowców. Tym bardziej, że od lat obserwuje się stopniowe osłabianie roli Europy jako ich dostawcy.

W tej sytuacji zrodziła się idea wskazująca na potrzebę innowacji, jako siły napędowej w odniesieniu do surowców. Komisja, w ramach projektu przewodniego „Unia innowacji”, ustanowiła właściwe ramy europejskich partnerstw innowacji, które tworzone będą w sytuacji potrzeby połączenia wysiłków publicznych i prywatnych na poziomie regionalnym, krajowym i unijnym w dziedzinie innowacji oraz badań naukowych, rozwoju oraz środków zwiększających popyt. Ich uwaga skupiona będzie na innych niż energia i produkty rolne surowcach, w tym zwłaszcza na wykazie surowców kluczowych dla UE. Należą do nich surowce metaliczne, surowce mine-

ralne stosowane w przemyśle i w budownictwie, a także inne surowce przemysłowe, w tym kauczuk naturalny i drewno.

Wiele z tych materiałów stanowi niezbędny surowiec dla innowacyjnych, umożliwiających stosowanie przyjaznych dla środowiska czystych technologii. Mają one zasadnicze znaczenie w procesach wytwarzania bardzo ważnych stopów, nowych i innowacyjnych produktów, jakich wymaga nowoczesne społeczeństwo. Wspólnym celem niniejszego partnerstwa jest doprowadzenie w Europie 2020 roku do znacznego zmniejszenia uzależnienia od importu surowców. Będzie to możliwe dzięki zwiększeniu liczby innowacji zapewniających bezpieczne i stabilne zaopatrzenie zarówno w surowce pierwotne, jak i wtórne. Przyczyni się zarazem do zapobiegania marnotrawieniu kluczowych surowców w całym cyklu ich życia

Miarę rangi tego problemu podkreśla fakt poważnego, partnerskiego angażowania się Republiki Federalnej Niemiec. Publikacja miesięcznika „Bergbau” (nr 4/2012) przywołuje enumerację niezbędności takich minerałów, jak lit, niob, tantal, german, kobalt i inne metale ziem rzadkich, co do których europejskie przedsiębiorstwa często w stu procentach uzależnione są od ich kosztownego importu. Tymczasem producenci i eksporterzy dopuszczają się często rażących niegodziwości. Klasycznym przykładem są Chiny, które dla podnoszenia cen limitują kontyngenty sprzedaży niektórych surowców, a także nakładają wysokie cła wywozowe. Europejscy importerzy zaskarżyli te praktyki w Światowej Organizacji Handlu, która w przypadku 9 surowców mineralnych zażądała odstąpienia Pekinu od restrykcyjnej polityki wywozowej.

### Górnicy drążą pod Alpami najdłuższy tunel kolejowy świata

Brenner Basistunnel (BBT) długości 65 kilometrów, stanowić będzie najdłuższą na świecie dwutunelową, podziemną linię kolejową, łączącą austriacki Innsbruck z włoskim miastem Fortezza. Stanowić on będzie zarazem strategiczną oś transeuropejskiego szlaku kolejowego północ-południe (Berlin - Palermo) długości 2200 km – stwierdził na lutym Kongresie Brennerskim dyrektor zarządu tej budowy stulecia Raffaele Zurlo. Celem budowy tak długiego tunelu jest ochrona Alp i środowiska naturalnego. Chodzi o to, by do minimum ograniczyć tranzyt przez najwyższe w Europie góry i chronić unikalną przyrodę. Dzięki temu tunelowi znaczna część samochodów ciężarowych trafi na tory, po których pociągi osobowe pomkną z szybkością 250 km/godz., zaś towarowe 100–120 km/godz.

Porozumienie pomiędzy Austrią i Włochami o współpracy przy budowie tunelu podpisane zostało 11 lipca 2007 roku. Kraje te solidarnie, wraz z Unią Europejską, po 1/3 pokryją jej wielomiliardowe koszty. Zakończenie budowy planuje się w 2025 roku.

Opracował **Zbigniew BOŻEK**

## Górnictwo na świecie

### Brzydko pachnące protesty antygórniczne

W centrum kanadyjskiego miasta Vancouver, w nietypowy sposób zakłócano konferencję górnictwem, połączoną z wystawą maszyn górniczych. Obrady toczyły się w hotelu The Four Season w dniach 11–13 czerwca. Tymczasem na zewnątrz zebrał się tłum protestujących, składający się głównie ze studentów. Sześciu spośród nich wtargnęło do środka, włączyło alarm pożarowy oraz wrzuciło worki z płynnymi fekaliami. Po tej brawurowej akcji protestujący bezzwłocznie uciekli i wezwanej policji nikogo nie udało się zatrzymać, jakkolwiek śledztwo nadal trwa.

Incydent wzbudził publiczną debatę w Kanadzie, gdyż kraj ten chlubi się brakiem gwałtownych zamieszek i aktów chuligaństwa, o których czasami słyszy się u jej południowego sąsiada.

### Wojskowe drony na usługach kopalni

Drony, czyli bezzałogowe, niewielkie samoloty, robią w ostatnich latach zawrotną karierę, szczególnie w siłach wojskowych USA, zabijając bez własnych strat w ludziach terrorystów na Środkowym Wschodzie (ku oburzeniu lub satysfakcji opinii publicznej).

Teraz drony przysłużą się również przemysłowi wydobywczemu. Firma geologiczna Bluesky (oczywiście z USA) właśnie rozpoczęła wykorzystanie samolocików do rozpoznawania i badania z powietrza złóż minerałów. Ich przewaga polega na szybkim, a przy tym generującym niskie koszty, sporządzeniu dokumentacji zdjęciowej złoża. Zintegrowana kamera drona wykonuje zdjęcia fotogrametryczne w wysokiej rozdzielczości, które są następnie wykorzystywane do wykonania dokładnej, trójwymiarowej mapy złoża.

Dron jest niewielki, lekki i łatwy do transportu. Może być wyrzucony w powietrze ludzką ręką i w ten sposób rozpocząć swój lot z dowolnego miejsca. W dodatku samolot wyposażony jest w automatycznego pilota, który – po wciśnięciu przez operatora jednego guzika – samodzielnie zadba o to, by dron wykonał należycie zadanie, po czym bezpiecznie wylądował w wybranym miejscu.

Drony będą wykorzystywane przeważnie do fotografowania kopalń odkrywkowych i kamieniołomów, a nawet składowisk odpadów, jeśli są tam regularnie wywożone lub usuwane większe ilości materiałów. Dzięki ich lotom będzie możliwe dostarczenie informacji o aktywności górnictwa w kopalniach i kamieniołomach w danym czasie. Szczególne znaczenie drony będą mieć w wykonywaniu dokumentacji składowisk kopalnianych odpadów płuczkowych, które miewają średnicę większą niż 9 km i nie sposób objąć ich w całości spojrzeniem, nawet z pokładu helikoptera.

### Dekada zrównoważonego rozwoju w górnictwie

Pojęcie zrównoważonego rozwoju, stworzone u progu XVIII wieku przez leśnika i przedstawiciela nadzoru górnictwa, Hansa Carla von Carlowitza, zrobiło ostatnio ogromną karierę na świecie i jest dzisiaj uważane za synonim postępu. Najprostsza definicja mówi, że jest to taki rozwój, w którym potrzeby obecnego pokolenia mogą być zaspokojone bez umniejszania szans przyszłych pokoleń na ich zaspokojenie. Jak na ironię, dziedziną, gdzie o realizację tak rozumianego rozwoju jest trudno, jest właśnie górnictwo. Kolejnym dowodem na to jest świeżo opublikowany raport Międzynarodowego Instytutu na rzecz Środowiska i Rozwoju (International Institute for Environment and Development), który główną siedzibę ma w Wielkiej Brytanii.

Wg autorów raportu sektor górniczy wdrożył zasady zrównoważonego rozwoju w teorii, a brak ich dostatecznego przełożenia w praktyce. Począwszy od 2002 roku najwięksi przedsiębiorcy górniczy świata zobowiązali się do maksymalizacji wysiłków na rzecz zrównoważonego rozwoju i przyjęli wspólne wytyczne w tym zakresie. Niemniej, mniejsi przedsiębiorcy górniczy i – co ważniejsze – lokalne społeczności górnicze nie zrobili wiele w tym zakresie, mimo manifestowania dobrych intencji. Ostatnie 10 lat to głównie ustanawianie standardów, identyfikacja najlepszych praktyk i demonstrowanie wszystkim udziałowcom, co w istocie oznacza zrównoważony rozwój w przemyśle wydobywczym. Wobec tego, wedle autorów raportu, kolejne dziesięć lat powinno upłynąć przede wszystkim pod hasłem implementacji tych standardów i praktyk. Górnictwo powinno przejść od zasady „niewyrządzania szkody” środowisku do wywierania pozytywnego wpływu na otoczenie.

Raport nie szczędzi krytycznych słów rządów krajów rozwijających się, które dokonały minimalnego postępu na drodze zrównoważonego rozwoju. Co więcej, rządy tych krajów w ostatnim czasie starały się odzyskać na powrót bezpośrednią, państwową kontrolę nad procesem wydobywania minerałów, reagując w ten sposób na gwałtownie rosnącą zyskowność wydobywania surowców mineralnych, z uwagi na ich szalejące ceny na światowym rynku. Raport zwraca w tym kontekście uwagę na zmiany prawa podatkowego, nabywania rządowych pakietów kontrolnych w firmach wydobywczych i strategii przemysłu górnictwa w tych krajach. W państwach, takich jak Indonezja, Ghana, Zambia i Zimbabwe, oznaczało to dewaluację zasad zrównoważonego rozwoju i nacisk na szybkie zyski, bez względu na towarzyszące koszty środowiskowe.

Raport zwraca także uwagę na wzrost znaczenia inwestorów górniczych z takich krajów, jak Chiny, Brazylia i Indie, które nie znaczyły wiele w światowym przemyśle 10 lat temu, a teraz są kluczowymi graczami. Niestety, konkludują autorzy raportu, kraje te zajmują wobec napływających zewsząd doniesień o ocieplaniu się klimatu postawę „czekaj i obserwuj”, zamiast działania.

Opracował **Marek TARABUŁA**

# DOPUSZCZENIA

## do stosowania w zakładach górniczych

Prezes Wyższego Urzędu Górniczego dopuścił do stosowania w zakładach górniczych następujące maszyny, urządzenia i materiały

Przedmiot dopuszczenia	Adresat	Liczba dziennika Data dopuszczenia
Zespół wciągarek wolnobieżnych PIOMA WW100/S2	Fabryka Maszyn Górniczych Pioma	GEM1889/05/2012/KC/GS 2012-05-04
Zintegrowany system sterowania kompleksu przodkowego GX-35/12	Kopex Electric System S.A. w Tychach	GEM/1893/05/2012/HJ/AK 2012-05-07
Zintegrowany system sterowania kompleksu wydobywczego GX-34/12	Biuro Techniczno-Handlowe Eplan S.C. w Tychach	GEM/1909/05/2012/HJ/AK 2012-05-08
Głowica eksploatacyjna Cameron Solid Block GM-57/12	Cameron GmbH w Republice Federalnej Niemiec	GEM/1868/05/2012/KW 2012-05-09
Zawieszenie nośne 2-linowe GM-60/12	Rybnicka Fabryka Maszyn Ryfama S.A. w Rybniku	GEM/1937/05/2012/KC 2012-05-09
Wciągarki wolnobieżne KUBA-5EM GM-61/12	Energomontaż Chorzów Sp. z o.o. w Chorzowie	GEM/1970/05/2012/GS/KC 2012-05-10
Górnicy pomost technologiczny typu PTD Px GM-59/12	DUVAS-UNI s.r.o w Republice Czeskiej	GEM/1924/05/2012/RS 2012-05-11
Ognioszczelna stacja transformatorowa typu IT3SCA/b GX-39/12	Przedsiębiorstwo Komplektacji i Montażu Systemów Automatyki Carboautomatyka S.A. w Tychach	GEM/2023/05/2012/KR/RS 2012-05-14
Ognioszczelna stacja transformatorowa typu IT3SCA/b GX-38/12	Przedsiębiorstwo Komplektacji i Montażu Systemów Automatyki Carboautomatyka S.A. w Tychach	GEM/2021/05/2012/KR/RS 2012-05-14
Ognioszczelna stacja transformatorowa typu IT3SCA/b GX-37/12	Przedsiębiorstwo Komplektacji i Montażu Systemów Automatyki Carboautomatyka S.A. w Tychach	GEM/2020/05/2012/KR/RS 2012-05-14
Zintegrowany system sterowania kompleksu przodkowego GX-36/12	Biuro Techniczno-Handlowe EPLAN s.c. w Tychach	GEM/2025/05/2012/HJ/AK 2012-05-15
Bieżniki gumowe prowadnic tocznych naczyń wyciągowych GM-62/12	Biuro Techniczno-Handlowe EPLAN s.c. w Tychach	GEM/1952/2012/KC 2012-05-16
Kabel RS-(N)TSCGEW0EU GE-21/12	Prysmian Cavi E Sistemi w Republice Włoskiej	GEM/2036/05/2012/RS/KR 2012-05-16
Silnik zatapialny typu 6H1147c GE-13/12	Andritz Ritz GmbH w Republice Federalnej Niemiec	GEM/2026/05/2012/KR/RS 2012-05-16
Silnik zatapialny typu 6H1147c GE-14/12	Andritz Ritz GmbH w Republice Federalnej Niemiec	GEM/2027/05/2012/KR/RS 2012-05-16
Silnik zatapialny typu 6H1147c GE-15/12	Andritz Ritz GmbH w Republice Federalnej Niemiec	GEM/2028/05/2012/KR/RS 2012-05-16
Silnik zatapialny typu 6H1147c GE-16/12	Andritz Ritz GmbH w Republice Federalnej Niemiec	GEM/2029/05/2012/KR/RS 2012-05-16
Silnik zatapialny typu 6H1147c GE-17/12	Andritz Ritz GmbH w Republice Federalnej Niemiec	GEM/2030/05/2012/KR/RS 2012-05-16
Silnik zatapialny typu 6H1147c GE-18/12	Andritz Ritz GmbH w Republice Federalnej Niemiec	GEM/2031/05/2012/KR/RS 2012-05-16
Silnik zatapialny typu 6H1147c GE-19/12	Andritz Ritz GmbH w Republice Federalnej Niemiec	GEM/2032/05/2012/KR/RS 2012-05-16
Silnik zatapialny typu 6H1147c GE-20/12	Andritz Ritz GmbH w Republice Federalnej Niemiec	GEM/2033/05/2012/KR/RS 2012-05-16

Przedmiot dopuszczenia	Adresat	Liczba dziennika Data dopuszczenia
Zintegrowany system sterowania kompleksu wydobywczego GX-40/12	Fabryka Maszyn FAMUR S.A. w Katowicach	GEM/2079/05/2012/HJ/AK 2012-05-18
Zespół urządzeń maszyny wyciągowej B-1500 A. GM-66/12	Przedsiębiorstwo Produkcyjno Usługowo Handlowe EPLAN Sp. z o.o. w Świętochłowicach.	GEM/2082/05/2012/GS 2012-05-21
Urządzenia sygnalizacji i łączności szybowej. GE-64/12	Dactech Sp. z o.o. w Głogówko	GEM/2062/05/2012/GS 2012-05-21
Zespół urządzeń maszyny wyciągowej BB-3000. GM-65/12	MWM ELEKTRO w Trzebinii	GEM/1849/04/2012/KC 2012-05-21
Zintegrowany system sterowania kompleksu przodkowego GX-41/12	Kopex Electric System S.A. w Tychach	GEM/2143/05/2012/HJ/AK 2012-05-22
Zawieszania nośne 1-linowe GM-63/12	Rybnicka Fabryka Maszyn Ryfama S.A. w Rybniku	GEM/2061/05/2012/KC 2012-05-23
Zespół napędowy i sterowania maszyny wyciągowej 2L-6000/2x2000 GM-69/12	OPA-ROW Sp. z o.o. w Rybniku	GEM/2128/05/2012/KC/GS 2012-05-23
Rozjazd uniwersalny K-1.B.S-100 GM-68/12	PROMET Sp. z o.o. w Rybniku	GEM/2120/05/2012/KW 2012-05-23
Zintegrowany system sterowania kompleksu wydobywczego GX-42/12	FAMUR S.A. w Katowicach	GEM/2171/05/2012/HJ/AK 2012-05-25
Stacja transformatorowa typu ST-T2/N1M2 GE-23/12	Instal-Service Sp. z o.o. w Jeleniej Górze	GEM/2176/05/2012/KR/RS 2012-05-25
Stacja transformatorowa typu ST-T2/N1M2 GE-22/12	Instal-Service Sp. z o.o. w Jeleniej Górze	GEM/2172/05/2012/KR/RS 2012-05-25
Stacja transformatorowa typu ST-T2/N1M2 GE-24/12	Instal-Service Sp. z o.o. w Jeleniej Górze	GEM/2177/05/2012/KR/RS 2012-05-25
Stacja transformatorowa typu ST-T2/N1M2 GE-25/12	Instal-Service Sp. z o.o. w Jeleniej Górze	GEM/2178/05/2012/KR/RS 2012-05-25
Głowica eksploatacyjna Cameron GM-71/12	Cameron Romania S.R.L w Rumunii	GEM/2225/05/2012/KW 2012-05-29
Zintegrowany system sterowania kompleksu przodkowego GX-43/12	Kopex Electric System S.A. w Tychach	GEM/2249/05/2012/HJ/AK 2012-05-29
Zawieszenie nośne wyciągowych 4- linowe GM-70/12	Rybnicka Fabryka Maszyn Ryfama S.A. w Rybniku	GEM/2149/05/2012/KC 2012-05-29
Rozdzielnicę typu ROK-6EM/B GX-44/12	Elektrometal S.A. w Cieszynie	GEM/2256/05/2012/RS/KR 2012-05-29
Stacja transformatorowa typu Insza GE-27/12	INOVA Centrum Innowacji Technicznych Sp. z o.o. w Lubinie	GEM/2272/05/2012/KR/RS 2012-05-30
Stacja transformatorowa typu Insza GE-26/12	INOVA Centrum Innowacji Technicznych Sp. z o.o. w Lubinie	GEM/2272/05/2012/KR/RS 2012-05-30

Przygotowała Ewa LIGĘZA

# NORMALIZACJA

Działalność normalizacyjna w świetle ustawy z dnia 12 września 2002 r.  
o normalizacji i związanych z ustawą aktów wykonawczych

## Przegląd opublikowanych norm

### **Metrologia i pomiary. Zjawiska fizyczne (Słownictwo)**

PN-EN ISO 772:2011 Pomiary hydrometryczne – Terminologia (*oryg.*)

### **Kodowanie barwne**

PN-EN 1089-3:2011 Butle do gazów - Znakowanie butli (z wyłączeniem LPG) – Część 3: Kod barwny (*oryg.*)

### **Usługi przemysłowe**

PN-EN 15331:2011 Zasady planowania, zarządzania i nadzorowania prac konserwacyjnych w budynkach (*oryg.*)

### **Usługi dla przedsiębiorstw**

PN-EN 16114:2011 Usługi konsultacyjne w zakresie zarządzania (*oryg.*)

### **Organizacja i zarządzanie przedsiębiorstwami. Zagadnienia ogólne**

PN-EN ISO 11354-1:2011 Zaawansowane techniki automatyzacji i ich zastosowania – Wymagania na ustalanie wzajemnego współdziałania procesów przedsięwzięć wytwórczych – Część 1: Schemat do wzajemnego współdziałania przedsięwzięć (*oryg.*)

### **Jakość. Zagadnienia ogólne**

PN-EN 60300-3-12:2011 Zarządzanie niezawodnością – Część 3-12: Przewodnik zastosowań – Zintegrowane wspomaganie logistyczne (*oryg.*)

### **Odpady. Zagadnienia ogólne**

PN-EN 14346:2011 Charakteryzowanie odpadów – Obliczanie suchej masy na podstawie oznaczania suchej pozostałości lub zawartości wody

### **Odpady stałe**

PN-EN 15875:2011 Charakteryzowanie odpadów – Badanie statyczne w celu określenia potencjału kwasowego i potencjału zobojętnienia odpadów siarczkowych (*oryg.*)

### **Bezpieczeństwo maszyn**

PN-EN ISO 10218-2:2011 Roboty i urządzenia dla robotyki – Wymagania bezpieczeństwa dla robotów przemysłowych – Część 2: System robotowy i integracja (*oryg.*)

### **Ergonomia**

PN-EN ISO 9241-420:2011 Ergonomia interakcji człowieka i systemu – Część 420: Sposoby postępowania przy doborze fizycznych urządzeń wejściowych (*oryg.*)

PN-EN ISO 9241-910:2011 Ergonomia interakcji człowieka i systemu – Część 910: Postanowienia ramowe dotyczące interakcji dotykowej oraz interakcji haptycznej (*oryg.*)

PN-EN ISO 15006:2011 Pojazdy drogowe – Ergonomiczne aspekty systemów sterowania i informacji w transporcie – Wymagania techniczne i procedury zgodności dla przekazów słuchowych w pojeździe (*oryg.*)

PN-EN ISO 26800:2011 Ergonomia – Podejście ogólne, zasady i pojęcia (*oryg.*)

### **Ochrona przed upadkiem z wysokości i poślizgiem**

PN-EN 341:2011 Indywidualny sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości – Urządzenia do opuszczania stosowane w akcjach ratowniczych (*oryg.*)

### **Hałas emitowany przez maszyny i urządzenia**

PN-EN ISO 11200:2011 Akustyka – Hałas emitowany przez maszyny i urządzenia – Wytyczne stosowania podstawowych norm dotyczących wyznaczania poziomów ciśnienia akustycznego emisji na stanowisku pracy i w innych określonych miejscach

### **Kołnierze, złącza i połączenia**

PN-EN 14870-1:2011 Przemysł naftowy i gazowniczy – Łuki rurowe wykonywane metodą nagrzewania indukcyjnego, osprzęt oraz kołnierze rurociągów systemów przesyłowych – Część 1: Łuki rurowe wykonywane metodą nagrzewania indukcyjnego (*oryg.*)

### **Energetyka. Zagadnienia ogólne**

PN-EN ISO 50001:2011 Systemy zarządzania energią – Wymagania i zalecenia użytkownika (*oryg.*)

### **Inżynieria elektryczna. Zagadnienia ogólne**

PN-EN 60038:2011 Napięcia znormalizowane CENELEC (*oryg.*)

### **Kable**

PN-EN 10257-1:2011 Drut ze stali niestopowej powlekany cynkiem lub stopem cynku do uzbrojenia kabli elektroenergetycznych i telekomunikacyjnych – Część 1: Kable ziemne (*oryg.*)

PN-EN 10257-2:2011 Drut ze stali niestopowej powlekany cynkiem lub stopem cynku do uzbrojenia kabli elektroenergetycznych i telekomunikacyjnych – Część 2: Kable morskie (*oryg.*)

PN-EN 50525-2-31:2011 Przewody elektryczne – Niskonapięciowe przewody elektroenergetyczne na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750 V (U<sub>o</sub>/U) – Część 2-31: Przewody ogólnego zastosowania – Przewody jednożyłowe, bez powłoki, o izolacji z termoplastycznego polwinilu (PVC) (*oryg.*)

### **Górnictwo i eksploatacja kamieniołomów**

PN-G-02323:2011 Studnie wiercone – Rury studzienne pełne i rury studzienne filtrowe z nieplastyfikowanego poli(chloru winyłu) (PVC-U) – Wymagania

Opracował **Roman SAŚIADEK**

# PRZEGLĄD AKTÓW NORMATYWNYCH

ogłoszonych w Dzienniku Ustaw przed dniem 25 czerwca 2012 r.

## 1. Zatrudnianie cudzoziemców

**Ustawa z dnia 27 kwietnia 2012 r. o zmianie ustawy o cudzoziemcach oraz ustawy o promocji zatrudnienia i instytucjach rynku pracy (Dz. U. poz. 589)** – dokonała m.in. nowelizacji ustawy z dnia 13 czerwca 2003 r. o cudzoziemcach (Dz. U. z 2011 r. Nr 264, poz. 1573), w zakresie swojej regulacji wdrażając m.in. dyrektywę Rady 2009/50/WE z dnia 25 maja 2009 r. w sprawie warunków wjazdu i pobytu obywateli państw trzecich w celu podjęcia pracy w zawodzie wymagającym wysokich kwalifikacji (Dz. Urz. UE L 155 z 18.06.2009, str. 17); weszła w życie z dniem 12 czerwca 2012 r.

## 2. Substancje chemiczne i ich mieszaniny

**Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 maja 2012 r. w sprawie sposobu oznakowania miejsc, rur, rurociągów oraz pojemników i zbiorników służących do przechowywania lub zawierających substancje niebezpieczne lub mieszaniny niebezpieczne (Dz. U. poz. 601)** – zostało wydane na podstawie art. 21 ust. 3 ustawy z dnia 25 lutego 2011 r. o substancjach chemicznych i ich mieszaninach (Dz. U. Nr 63, poz. 322), wdrażając w zakresie swoich regulacji dyrektywę Rady 92/58/EWG z dnia 24 czerwca 1992 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących znaków bezpieczeństwa i/lub zdrowia w miejscu pracy (dziewiąta dyrektywa szczegółowa w rozumieniu art. 16 ust. 1 dyrektywy 89/391/EWG) (Dz. Urz. WE L 245 z 26.08.1992, str. 23, z późn. zm.; Dz. Urz. UE Polskie wydanie specjalne, rozdz. 5, t. 2, str. 89), i weszło w życie z dniem 29 maja 2012 r.

## 3. Prawo budowlane (tunele)

**Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 16 maja 2012 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz. U. poz. 608)** – zostało wydane na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623, z późn. zm.) i weszło w życie z dniem 13 czerwca 2012 r., wdrażając postanowienia dyrektywy 2004/54/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 kwietnia 2004 r. w sprawie minimalnych wymagań bezpieczeństwa dla tuneli w transeuropejskiej sieci drogowej (Dz. Urz. UE L 167 z 30.04.2004, str. 39; Dz. Urz. UE Polskie wydanie specjalne, rozdz. 7, t. 8, str. 309).

## 4. Prawo pracy i ubezpieczeń społecznych

**Ustawa z dnia 10 maja 2012 r. o zmianie ustawy – Kodeks karny oraz ustawy o systemie ubezpieczeń społecznych (Dz. U. poz. 611)** – dokonała m.in. zmian w niektórych przepisach dotyczących przestępstw przeciwko prawom osób wykonujących pracę zarobkową; weszła w życie z dniem 31 maja 2012 r.

**Ustawa z dnia 11 maja 2012 r. o zmianie ustawy o emeryturach i rentach z Funduszu Ubezpieczeń Społecznych oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. poz. 637)** – dokonała m.in. nowelizacji ustawy z dnia 17 grudnia 1998 r. o emeryturach i rentach z Funduszu Ubezpieczeń Społecznych (Dz. U. z 2009 r. Nr 153, poz. 1227, z późn. zm.); wejdzie w życie z dniem 1 stycznia 2013 r.

Na podstawie ustawy z dnia 26 czerwca 1974 r. – Kodeks pracy (Dz. U. z 1998 r. Nr 21, poz. 94, z późn. zm.) zostały

wydane: (1) **rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 8 maja 2012 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie chorób zawodowych (Dz. U. poz. 662)** – art. 237 § 1 pkt 3–6 i § 11; (2) **rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 24 maja 2012 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie sposobu dokumentowania chorób zawodowych i skutków tych chorób (Dz. U. poz. 663)** – art. 237 § 4 pkt 1. Obydwa akty wejdą w życie z dniem 1 sierpnia 2012 r.

## 5. Dzienniki urzędowe

**Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 4 czerwca 2012 r. w sprawie określenia wzorów graficznych winiet dzienników urzędowych (Dz. U. poz. 639)** – zostało wydane na podstawie art. 24 ust. 4 pkt 1 ustawy z dnia 20 lipca 2000 r. o ogłaszaniu aktów normatywnych i niektórych innych aktów prawnych (Dz. U. z 2011 r. Nr 197, poz. 1172, z późn. zm.), określając wymagania m.in. dla Dziennika Urzędowego Wyższego Urzędu Górniczego; wejdzie w życie z dniem 1 stycznia 2013 r.

## 6. Informacje niejawne

**Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 29 maja 2012 r. w sprawie środków bezpieczeństwa fizycznego stosowanych do zabezpieczania informacji niejawnych (Dz. U. poz. 683)** – zostało wydane na podstawie art. 47 ust. 1 pkt 1 i 3–6 ustawy z dnia 5 sierpnia 2010 r. o ochronie informacji niejawnych (Dz. U. Nr 182, poz. 1228) i weszło w życie z dniem 4 lipca 2012 r.

## 7. System oceny zgodności

**Rozporządzenie Ministra Finansów z dnia 14 czerwca 2012 r. w sprawie sposobu ustalania opłat za czynności związane z oceną zgodności oraz akredytacją jednostek oceniających zgodność (Dz. U. poz. 711)** – zostało wydane na podstawie art. 37 ust. 3 ustawy z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (Dz. U. z 2010 r. Nr 138, poz. 935, z późn. zm.) i weszło w życie z dniem 7 lipca 2012 r., określając sposób ustalania opłat za czynności związane: (1) z obowiązkową oceną zgodności wyrobów; (2) z badaniami na potrzeby oceny zgodności wyrobów; (3) z certyfikacją; (4) ze sprawdzaniem zgodności wyrobów z wymaganiami, dokonywane przez notyfikowane jednostki kontrolujące lub kompetentne jednostki upoważnione zgodnie z art. 7a ust. 2 tej ustawy; (5) z akredytacją jednostek oceniających zgodność.

## 8. Porządkowanie prawa

Ogłoszono m.in. **jednolite teksty ustaw**: z dnia 27 lipca 2005 r. – **Prawo o szkolnictwie wyższym (Dz. U. z 2012 r. poz. 572)**, z dnia 29 czerwca 1995 r. o **statystyce publicznej (Dz. U. z 2012 r. poz. 591)**, z dnia 4 marca 1994 r. o **zakładowym funduszu świadczeń socjalnych (Dz. U. z 2012 r. poz. 592)**, z dnia 9 czerwca 2006 r. o **Centralnym Biurze Antykorupcyjnym (Dz. U. z 2012 r. poz. 621)**, z dnia 27 marca 2003 r. o **planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. z 2012 r. poz. 647)**, z dnia 28 lipca 2005 r. o **lecznictwie uzdrowiskowym, uzdrowiskach i obszarach ochrony uzdrowiskowej oraz o gminach uzdrowiskowych (Dz. U. z 2012 r. poz. 651)** oraz z dnia 24 maja 2000 r. o **Krajowym Rejestrze Karnym (Dz. U. z 2012 r. poz. 654)**.

Opracował Przemysław GRZESIOK



dr hab. Urszula KOŁODZIEJCZYK, prof. nzw.  
dr inż. Anna ASANI  
Uniwersytet Zielonogórski, Zielona Góra

## Historia i perspektywy wydobywania węgla brunatnego na Środkowym Nadodrzu

### 1. Wstęp

Środkowe Nadodrze jest generalnie utożsamiane z lubuskim odcinkiem rzeki Odry, rozciągającym się od 405 do 620 km biegu rzeki. W regionie tym występują liczne surowce mineralne, w tym złoża węgla brunatnego (rys. 1). Pod względem budowy geologicznej region ten stanowi fragment mioceńskiej prowincji węglowej, obejmującej zachodnią część monokliny przedsudeckiej, gdzie powszechnie występują złoża węgla brunatnego – typu pokładowego lub glacialnie zaburzonego.

W polskiej części Środkowego Nadodrza udokumentowano dotychczas następujące złoża: Babina, Cybinka, Gubin, Brody, Mosty, Żary, Zielona Góra i Sieniawa, o łącznych zasobach około 2,2 mld Mg. Aktualnie eksploatowane jest tylko złożo Sieniawa (metodą odkrywkową), gdzie wydobywa się około 40 tys. Mg węgla brunatnego rocznie.

Mioceńska prowincja węglowa rozciąga się dalej na zachód, na teren Niemiec, gdzie udokumentowano około 13,1 mld Mg węgla brunatnego. Jest on obecnie eksploatowany w kilku kopalniach odkrywkowych: „Jän-schwalde”, „Cottbus-Nord”, „Welzow-Süd” (Brandenburgia) oraz „Nochten” (Saksonia), gdzie roczne wydobycie osiąga łącznie około 60 mln Mg surowca. W najbliższej przyszłości Niemcy planują otwarcie kolejnych pięciu odkrywkowych kopalń węgla brunatnego w tym rejonie.

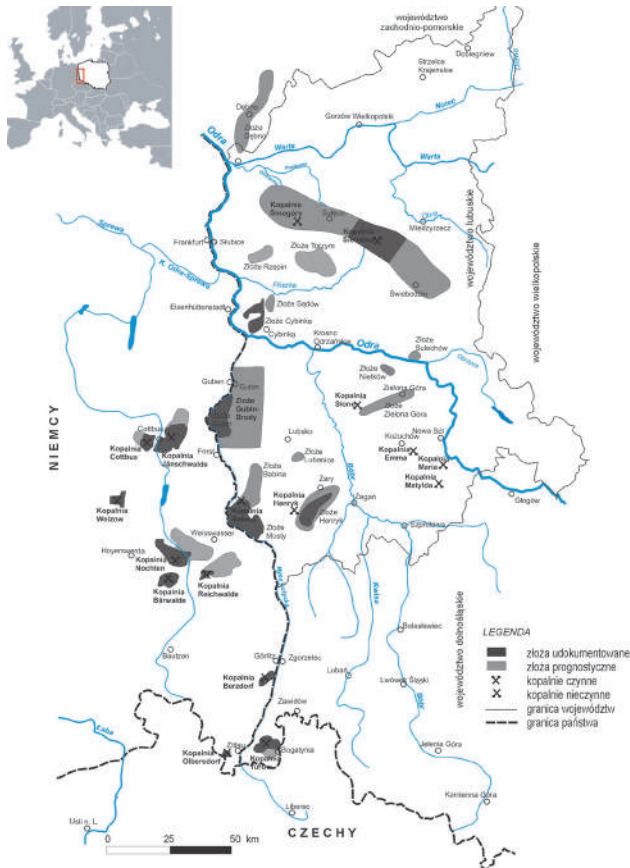
Dzisiaj Polska również stoi przed szansą zwiększenia wydobycia węgla brunatnego we wschodniej części Środkowego Nadodrza, co wynika z planowanej budowy nowych kopalń w obrębie gmin Gubin i Brody. Udokumentowane tutaj złoża: Gubin i Gubin 1 zaliczane są do najzasobniejszych w Polsce (zawierają 1,6 mld Mg surowca) i – obok złóż legnickich – uważane za najbardziej strategiczne z punktu widzenia wykorzystania węgla brunatnego w polskiej energetyce. W celu przygotowania koncepcji zagospodarowania tych złóż, Polska Grupa Energetyczna w czerwcu 2010 r. nabyła od Kopalni Węgla Brunatnego Konin S.A. 100% udziałów w spółce PWE Gubin, planując jednocześnie w tym rejonie budowę odkrywki węgla brunatnego oraz elektrowni o mocy 1600 MW. Aktualną koncepcję zagospodarowania przedmiotowych złóż przygotowuje Przedsiębiorstwo Wydobywczo-Energetyczne (PWE) Gubin. Zamierzenia eksploatacyjne popierają władze województwa. Jednakże, mieszkańcy terenów przeznaczonych pod projektowaną kopalnię odkrywkową, w tym władze gminy Gubin, są generalnie przeciwni owym inwestycjom, co systematycznie wyrażają w kolejnych referendach, a także utworzeniem stowarzyszenia pod nazwą „Nie Kopalni Odkrywkowej”. W konsekwencji, w planie zagospodarowania przestrzennego gminy Gubin uwzględniono budowę

farm wiatrowych w obszarze złożowym, co poskutkowało szybkimi działaniami inwestycyjnymi, zdecydowanie nie sprzyjającymi budowie kopalń. Przykładowo, firma Prometheus GmbH zadeklarowała zainwestowanie w budowę farm wiatrowych około 100 mln euro, zabiegając jednocześnie o przedmiotową inwestycję już od 2008 r. i nabywając – w tzw. międzyczasie – kolejne działki. Z kolei, firma „Port – Energia Wiatrowa” zainwestowała dotychczas w przedmiotowe obszary około 860 tys. zł, deklarując jednocześnie dalsze nakłady w przygotowanie swoich inwestycji w tym rejonie.

Wojna między zwolennikami i przeciwnikami inwestycji wydobywczych w polskiej części Środkowego Nadodrza trwa. Sprawa już dwukrotnie znalazła się w Samorządowym Kolegium Odwoławczym (SKO) w Zielonej Górze. Pierwotnie spór dotyczył planu zagospodarowania przestrzennego, który zakładał powstanie farm wiatrowych zamiast kopalń węgla. SKO w sporze gminy Gubin z Lubuskim Urzędem Marszałkowskim w Zielonej Górze wskazało na błąd formalny (w sprawie nie dotrzymano terminu, wobec czego – nie mogła ona zablokować zmiany planów zagospodarowania). Po raz drugi sprawa znalazła się w SKO z powodu zaskarżenia przez PWE Gubin decyzji wójta gminy Gubin, który odmówił rozpatrzenia wniosku PWE o wydanie decyzji środowiskowej. Wójt gminy Gubin uzasadniał swoją decyzję opinią mieszkańców, a zdaniem SKO referendum nie mogło stanowić podstawy prawnej do odmowy rozpatrzenia wniosku.

Niewątpliwie, w regionie wciąż rywalizują ze sobą dwie potencjalne inwestycje: odkrywkowa kopalnia węgla oraz farma wiatrowa. W pewnym momencie wydawało się wręcz, że z przyczyn formalnych (miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego uwzględniał budowę farm wiatrowych) zwyciężyła druga, mimo iż Urząd Marszałkowski w Zielonej Górze optował za kompleksem górniczo-energetycznym. Ciągłe przeciwni budowie kopalń byli i są mieszkańcy regionu, którzy w licznych protestach zarzucają brak odpowiednich konsultacji społecznych i uparcie odwołują się do demokracji lokalnej.

W dniu 28.10.2011 r. pojawiła się nadzieja na rozwiązanie problemu; gospodarze gmin oraz regionalnych stowarzyszeń (m.in. stowarzyszenia „Zmieńmy razem gminę Brody”) podpisali porozumienie w sprawie planowanych inwestycji wydobywczych. W dokumencie zawarto apel do wójtów gmin Brody i Gubin o rozpoczęcie rozmów z PWE Gubin w sprawie budowy kopalń. To był pierwszy wspólny front społeczności lokalnej, sprzyjający tej inwestycji. Włodarze, a także część mieszkańców regionu, doszli bowiem do przekonania, że pieniądze, jakie w przyszłości spłyną do ich gmin z kompleksu górniczo-energetycznego (planowane



Rys. 1. Złoże węgla brunatnego na Środkowym Nadodrzu

Fig. 1. Brown coal deposits in the Middle Odra Region

dochody wyniosą około 30 mln zł rocznie) są pewne i to jest jedyna słuszna droga do rozwoju regionu, szczególnie w sytuacji, gdy unijne dotacje coraz częściej zamieniają się tylko w unijne kredytowanie. Aż wreszcie, w dniu 13.12.2011 r. zapaliło się zielone światło: Rząd RP przyjął koncepcję Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030, gwarantującą ochronę przed zabudową (również farmami wiatrowymi) obszarów gromadzących złoże węgla brunatnego na Środkowym Nadodrzu, w tym również – w okolicy miejscowości Brody i Gubin.

## 2. Historia eksploatacji węgla brunatnego w polskiej części Środkowego Nadodrza

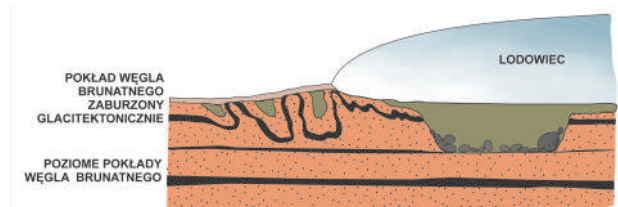
Złoże węgla brunatnego wykształciły się w polskiej części Środkowego Nadodrza w neogenie (miocen), czyli

25–5 mln lat temu. Obszary te stanowiły wówczas podmokłe i bagniste niziny, porośnięte głównie przez olchy, wierzyby oraz cypryśniki, gdzie sukcesywnie obumierające rośliny zatapiały się w bagiennym i beztlenowym środowisku tworząc torf, a następnie węgiel brunatny. W plejstocenie – pokłady węgla wraz z otaczającymi je utworami, zostały zaburzone glacitektonicznie wskutek nacisków lodowców (rys. 2).

Pierwszą kopalnię węgla brunatnego zbudowano tutaj w 1840 r. w Zielonej Górze, pod nazwą „Consolidierte Grünbergen Gruben” (szyb Emilia) [4, 13]. Eksploatacja dotyczyła jednej z glacitektonicznie zaburzonych struktur, korzystnej zarówno pod względem głębokości zalegania (wypiętrzenia antyklinalne), jak i zwiększonej miąższości złoża w strefie siodłowej (rys. 2). Z uwagi na powszechną obecność podobnych struktur, wkrótce pojawiły się w tym obszarze kolejne kopalnie węgla brunatnego (tab. 1).

O eksploatacji węgla brunatnego w polskiej części Środkowego Nadodrza świadczą następujące zapisy historyczne:

- jeszcze w 1945 r. elektrownia zielonogórska pracowała na bazie węgla brunatnego wydobywanego z kopalni głębinowej w miejscowości Stone, położonej 7 km na zachód od Zielonej Góry [3],
- do 1945 r. w miejscowościach Świdnica, Słone i Wilkanowo udokumentowano zasoby surowca w ilości około 87,5 mln hektolitrow (na podstawie dokumentowania szybów wydobywczych) oraz 39,3 mln hektolitrow (na podstawie dokumentacji z wierceń geologicznych), gdzie przez ponad 100 lat prowadzono eksploatację węgla brunatnego [4],
- w obrębie Zielonej Góry istniało w okresie międzywojennym kilkanaście szybów wydobywczych, a do 1949 r. funkcjonowała kopalnia „Emilia” [10]. Kopalnie te przestały funkcjonować głównie ze względu na zawadnienie złóż oraz znaczne koszty wydobycia surowca. W obrębie miasta Zielona Góra najdłużej (do



Rys. 2. Glacitektoniczne zaburzenia złóż węgla brunatnego

Fig. 2. Glacitectonic deformations of brown coal deposits

Tab. 1. Kopalnie węgla brunatnego zlokalizowane w polskiej części Środkowego Nadodrza

Tab. 1. Brown coal mines located in the Polish part of the Middle Odra Region

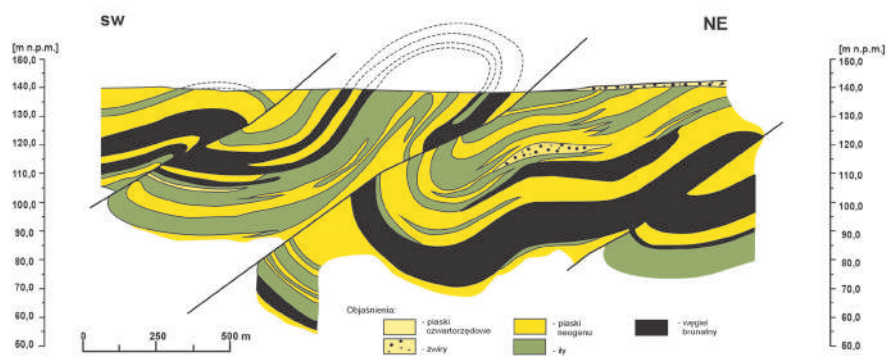
Rejon	Nazwa kopalni	Okres eksploatacji
Buczyna-Lubrza	?	1893–1926
Cybinka	Potok	1861–1945
Gubin	Na mokrym miejscu	1864–1927
Kożuchów	Matylda, Emma	1906–1945
Łęknica – Nowe Czaple	Tupice, Wiktor, Tschöpelner, Babina	1864–1974
Międzyrzecz	?	1857–1926
Ośno-Sulecin	Edward	1862–1944
Sieniawa	Sieniawa	od 1873 do dzisiaj
Zielona Góra	Emilia, Charlotte, Friedrich, Alexander I, Alexander II	1840–1949
Żary	Lohster, Augusta-Teresa	1889–1944

1974 r.) eksploatowano węgiel brunatny w kopalni „Przyjaźń Narodów” w Łęknicy. Kopalnia Sieniawa przetrwała natomiast do dzisiaj.

W okresie powojennym, w polskiej części Środkowego Nadodrza udokumentowane zostały liczne złoża węgla brunatnego, o zróżnicowanych parametrach eksploatacyjnych (tab. 2) oraz zasobach (tab. 3).

Złoże Babina zalega w południowo-zachodniej części województwa lubuskiego, między Tuplicami i Łęknicą (wschodnie skrzydło łuku mużakowskiego). Początki eksploatacji węgla brunatnego w tym rejonie sięgają końca XIX wieku [14], a jej zakończenie – drugiej połowy XX w. Pokłady węgla tworzyły tutaj wyraźne formy fałdowe (rys. 3), ciągnące się na odcinku o długości ponad 20 km, często poprzecinane serią uskokuw, wzdłuż których seria złożowa została zrzucona nawet o 50 m. Bilansowe zasoby węgla brunatnego w złożu wynoszą 234 mln Mg. Jest to surowiec o dobrych właściwościach energetycznych (wartość opałowa – przy 50 % wilgotności – wynosi 2229–2421 kcal/kg), niskiej zawartości ksyliłów (typu brykiotowego), wysokiej zawartości popiołów (16,21–17,66%), niskiej zawartości bituminów (3,23–4,15%) i niezbyt wysokiej zawartości siarki (1,06–2,46%).

Złoże Cybinka znajduje się na południe od tej miejscowości i łączy się ze złożem Gubin. Występują tutaj dwa pokłady węgla brunatnego (rys. 4). Ogólne zasoby złoża wynoszą około 620 mln Mg, jednak do eksploatacji odkrywkowej nadaje się tylko około 45% surowca zalegającego w części zachodniej (pomiędzy miejscowością Chlebowo i Odrą). Wschodnia część złoża jest silnie zaburzona glacytektonicznie i stąd węgiel brunatny występuje tutaj jedynie w izolowanych soczewkach, o bardzo zmiennej miąższości i zasięgu występowania, co dyskwalifikuje jego eksploatację. Właściwości węgla zalegającego w tym złożu są korzystne: wartość opałowa (przy 50% wilgotności) wynosi 2170–2311kcal/kg, jest to węgiel



Rys. 3. Schemat budowy geologicznej złoża Babina

Fig. 3. Diagram of geological structure of the Babina deposit

Tab. 2. Charakterystyka wybranych złóż węgla brunatnego występujących w polskiej części Środkowego Nadodrza (wg [1])

Tab. 2. Characteristics of selected brown coal deposits in the Polish part of the Middle Odra Region (acc. to [1])

Nazwa złoża	Miąższość m	Głębokość spągu m	Wartość opałowa kcal/kg	Popielność %	Zawartość siarki (średnio) %
Cybinka	16,6	94,0	2 236	18,40	1,41
Babina-Żarki	10,7	140,0	2 229	18,28	1,10
Gubin	10,9	83,7	2 240	12,86	1,42
Mosty	9,3	105,0	2 219	17,19	1,63
Rzepin	12,2	97,3	2 164	15,14	1,20
Sądów	12,2	127,5	2 196	18,80	1,38
Torzym	21,4	180,8	2 270	16,80	1,81

Tab. 3. Zasoby złóż węgla brunatnego w polskiej części Środkowego Nadodrza (wg [1])

Tab. 3. Reserves of brown coal deposits in the Polish part of the Middle Odra Region (acc. to [1])

Nazwa złoża	Lokalizacja (powiat)	Stan zagospodarowania złoża*	Zasoby geologiczne tys. Mg
Babina	Żary	R, P, Z	159 363
Cybinka	Słubice, Krosno Odrzańskie	P	237 487
Gubin	Żary, Krosno Odrzańskie	R	1 577 495
Maria	Nowa Sól	R	72
Mosty	Żary	P	175 394
Przyjaźń Narodów – szyb Henryk	Żary	Z	280
Rzepin	Słubice	P	249 528
Sądów	Słubice, Krosno Odrzańskie, Sulęcín	P	226 469
Sieniawa	Świebodziń	E, R	43 863
Torzym	Sulęcín, Świebodziń	P	843 879
Razem			3 513 830

\*E – eksploatowane, P – projektowane, R – rozpoznane, Z – zamknięte

typu brykietowego (duża zawartość ksytyłów), o wysokiej zawartości popiołów (21,84–13,63%), niskiej zawartości bituminów (2,82–3,82%) i niezbyt wysokiej zawartości siarki (1,03–1,45%). Złoże nie było dotychczas eksploatowane.

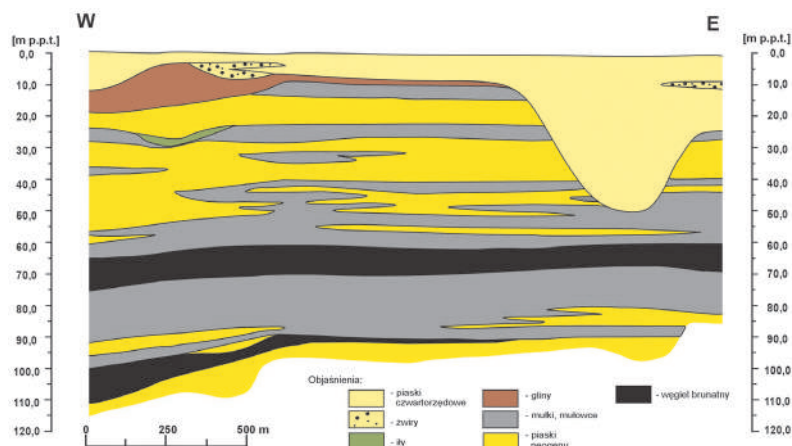
Złoże Gubin zalega pomiędzy Gubinem i Zasiiekami nad Nysą Łużycką. Zostało rozpoznane w kategorii C<sub>2</sub> i C<sub>1</sub>. Składa się z dwóch ław węglowych (dolnej i górnej), rozdzielonych osadami mułkowymi i piaszczystymi. Jest pocięte głębokimi wcięciami erozyjnymi, stąd wydzielono w nim kilka odrębnych pól złożowych: Sadrzewice, Strzegów, Węgliny i Mielno-Brzozów (rys. 5). W złożu zalega węgiel brunatny o dobrych właściwościach energetycznych (wartość opałowa – przy 50% wilgotności – wynosi 2123–2544 kcal/kg). Jest to węgiel typu brykietowego (niska zawartość ksytyłów), o wysokiej zawartości popiołów (8,47–20,82%), niskiej zawartości bituminów (2,96–4,32%) i niezbyt wysokiej zawartości siarki (0,60–1,52%). Złoże było dotychczas eksploatowane jedynie wrywkowo [14].

Złoże Brody stanowi przedłużenie złoża Gubin w kierunku wschodnim. Zajmuje około 265 km<sup>2</sup> powierzchni. Zasoby perspektywiczne złoża są bardzo duże, natomiast zasoby bilansowe wynoszą około 520 mln Mg. Złoże jest wykształcone w kilku pokładach, o sumarycznej miąższości 17,4 m. Występujący tu węgiel jest dobrym surowcem energetycznym (wartość opałowa – przy 50% wilgotności – wynosi 2017–2398 kcal/kg), typu brykietowego, nie wykazującym zasolenia, o niskiej popielności (8,37–21,66%) i jedynie lokalnie wykazującym wysoką zawartość siarki (3,99–4,25%). Złoże nie było dotychczas eksploatowane.

Złoże Mosty występuje na południowy zachód od Żar. Pokład surowca monoklinalnie zapada ku północy i nie wykazuje zaburzeń glacictektonicznych. Wydzielono w nim dwie serie węglowe, które lokalnie zostały rozmyte erozyjnie (rys. 6). Zasoby złoża wynoszą 326 mln Mg, w tym 175 mln Mg zasobów bilansowych. Jest to dobry surowiec energetyczny (wartość opałowa – przy 50% wilgotności – wynosi 2250 kcal/kg), typu brykietowego, nie wykazujący zasolenia, o niskiej popielności (18,2%) i niskiej zawartości siarki (1,5%). Złoże nie było dotychczas eksploatowane.

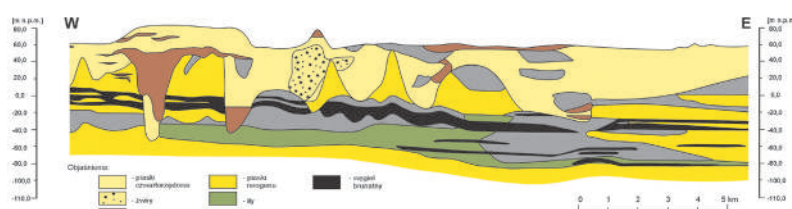
Złoże Henryk występuje w Mirostowicach (na południe od Żar). Wchodzi w skład struktury glacictektonicznej o nazwie Łuk Mużakowa. Pokład węgla brunatnego jest tutaj silnie sfałdowany. Jest to dobry węgiel energetyczny (wartość opałowa – przy 50% wilgotności – wynosi 2110–2135 kcal/kg), typu brykietowego, nie wykazujący zasolenia, charakteryzujący się niską popielnością (4,55–11,7%) oraz zawartością siarki (1,8%). Zasoby bilansowe złoża zostały już całkowicie wyeksploatowane – ostatnią kopalnię zamknięto w 1974 r.

Złoże Zielona Góra zalega w południowo-zachodniej części miasta. Pokłady węgla brunatnego są tutaj silnie zaburzone glacictektonicznie, w tym sfałdowane



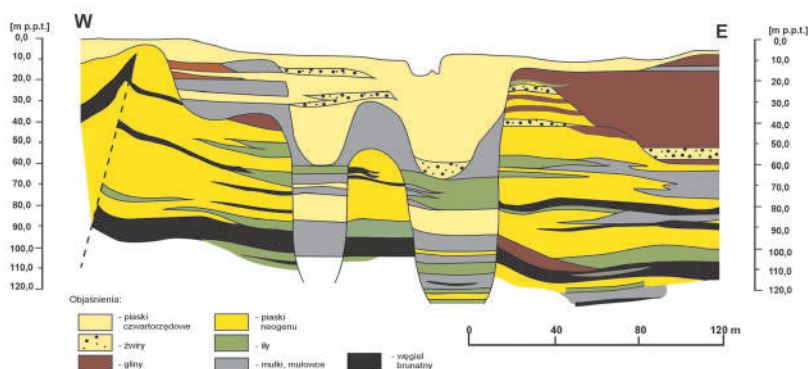
Rys. 4. Schemat budowy geologicznej złoża Cybinka

Fig. 4. Diagram of geological structure of the Cybinka deposit



Rys. 5. Schemat budowy geologicznej złoża Gubin

Fig. 5. Diagram of geological structure of the Gubin deposit

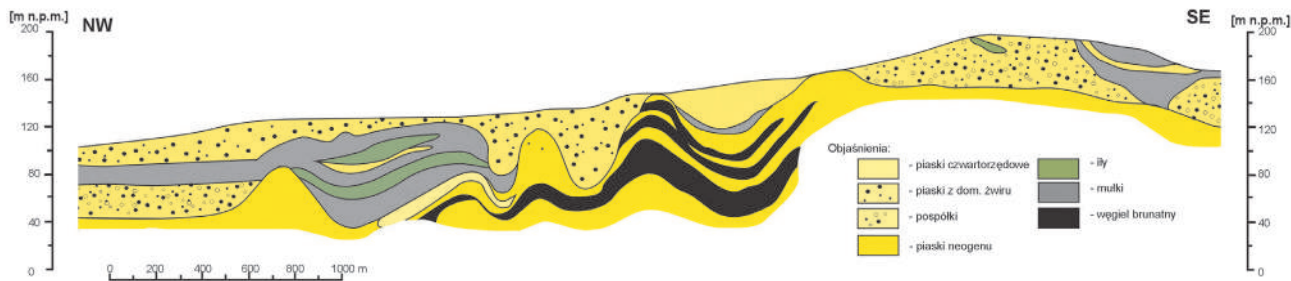


Rys. 6. Schemat budowy geologicznej złoża Mosty

Fig. 6. Diagram of geological structure of the Mosty deposit

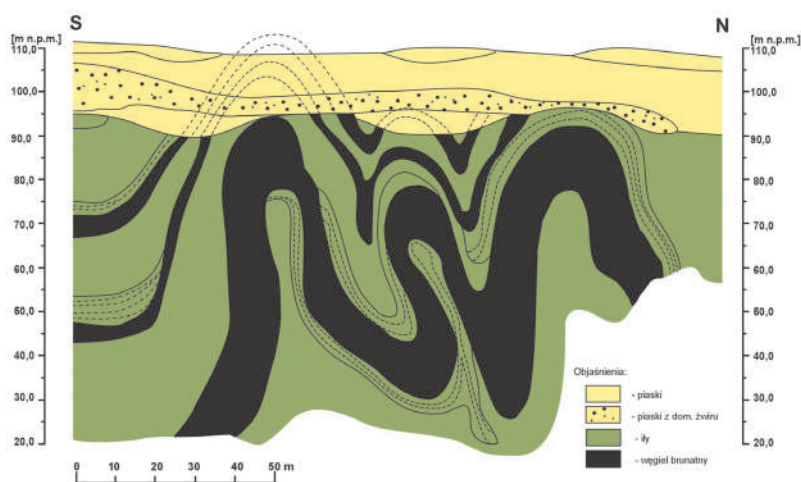
i złuskowane (rys. 7). Miąższość pokładów węgla waha się od 3 do 8 m. Zasoby surowcowe nigdy nie zostały tutaj jednoznacznie ustalone, a typ budowy geologicznej pozwalał jedynie na niewielkie wydobycie surowca dla potrzeb lokalnych. W 1949 r. zakończono eksploatację węgla brunatnego w tym rejonie (szyb Emilia).

Złoże Sieniawa jest najdłużej eksploatowanym złożem węgla brunatnego na ziemiach polskich (od 1873 r.). Jako jedyny obiekt w Polsce, do 1997 r. kopalnia w Sieniawie eksploatowała węgiel brunatny metodą podziemną (niezależnie od systemu odkrywkowego). Po zniszczeniach II wojny światowej podjęła ponownie pracę w 1950 r., osiągając maksymalne wydobycie w 1983 r., w ilości 209,1 tys. Mg. W 1997 r. zdecydowano o likwidacji państwowej kopalni. Po kilkuletniej przerwie, w 2002 r. działalność wydobywczą rozpoczęła tu nowa, komercyjna firma górnicza (KWB „Sieniawa” Sp. z o.o.), dla której wydobycie i przetwórstwo węgla stanowi do dzisiaj podstawową działalność. Warunki eksploatacyjne złoża Sieniawa są bardzo skomplikowane. Wskutek zaburzeń



Rys. 7. Schemat budowy geologicznej złoża Zielona Góra

Fig. 7. Geological structure scheme of the deposit Zielona Góra



Rys. 8. Schemat budowy geologicznej złoża Sieniawa

Fig. 8. Diagram of geological structure of the Sieniawa deposit

glacitektonicznych zostało ono silnie zdeformowane (rys. 8) i stąd węgiel brunatny występuje w kilkunastu oddzielnych wypiętrzeniach (siodłach), gdzie poszczególne pokłady bywają pochylone nawet pod kątem  $\sim 90^\circ$ .

Rocznie wydobywa się tutaj blisko 400 tys. Mg węgla brunatnego, o wartości energetycznej (wartość opałowa – przy 50% wilgotności) 2250 kcal/kg, niskiej popielności (14,18%) i małej zawartości siarki (1,41%). Plany eksploatacyjne sięgają 2030 r., a obowiązująca koncesja na wydobycie – 2027 r. Specyfiką przedsiębiorstwa jest brak bezpośredniego powiązania wydobycia z energetyką. Cała produkcja dostarczana jest do lokalnych ciepłowni, kotłowni osiedlowych, indywidualnych odbiorców oraz zakładów wykorzystujących węgiel brunatny do celów pozaenergetycznych. Wiąże się to z koniecznością przetwarzania kompleksowego wydobycia na różne asortymenty, zgodne z aktualnym zapotrzebowaniem poszczególnych odbiorców.

### 3. Perspektywy wydobycia węgla brunatnego w województwie lubuskim

Polska część Środkowego Nadodrza stoi przed dużą szansą, wynikającą z budowy nowych kopalń w rejonie miejscowości Gubin i Brody. Zamierzenia te budzą jednak wiele kontrowersji. Popierają je władze województwa, jednak mieszkańcy terenów przeznaczonych pod projektowane kopalnie, w tym również władze gminy Gubin, są generalnie przeciwni tym inwestycjom. Obawiają się głównie wysiedleń i „księżycowych” krajobrazów powydobywczych.

W rejonie miejscowości Gubin i Brody większość złóż węgla brunatnego zalega w obszarach oddziaływujących na obszary Natura 2000, w tym OSO – ptasie oraz SOO

– siedliskowe [12]. W gminie Gubin przyrodnicy wykazali obecność czterech chronionych gatunków pajków. Natomiast gmina Brody nie dostała zgody Ministra Środowiska na otwarcie kopalni z uwagi na zagrożenie degradacją żyznych terenów rolniczych, konieczność wysiedlenia kilku miejscowości i zniszczenia jednego z największych zbiorników czwartorzędowych wód podziemnych (zbiornik nr 149 [9]). Mimo powyższych uwarunkowań, do przygotowania i zrealizowania inwestycji zostało powołane Przedsiębiorstwo Wydobywczo-Energetyczne (PWE) Gubin. Najważniejszym jego zadaniem jest uzyskanie koncesji na wydobycie surowca. Właścicielem Przedsiębiorstwa jest Polska Grupa Energetyczna (PGE), wytwarzająca 40% energii w Polsce. PWE Gubin zakłada zmniejszenie obszaru wydobywczego

w stosunku do pierwotnych założeń eksploatacyjnych, jakie przyjmował poprzedni właściciel spółki – Kopalnia Węgla Brunatnego Konin S.A. Tym razem planuje się odejście od obszarów chronionych i zminimalizowanie ujemnych wpływów eksploatacji na środowisko. Korzyści dla regionu są oczywiste: 17 mln zł rocznie z tytułu opłaty eksploatacyjnej i 13 mln rocznie podatku od nieruchomości, a ponadto – wpływ dla wszystkich firm funkcjonujących wokół inwestycji. Na zatrudnienie może liczyć około 3 tys. osób, z czego 1 tys. – w elektrowni (podobno wszyscy z zarobkami około 7 tys. zł).

Władze województwa lubuskiego mają klarowne stanowisko; od początku są za realizacją inwestycji. Za przykład wskazują zachodnich sąsiadów, którzy inwestują w eksploatację węgla brunatnego mimo oporu społecznego oraz sukcesywnie zagospodarowują tereny poeksploatacyjne [5, 7, 8, 11]. Budowę kopalni „Gubin” uparcie wspierają eksperci ds. energetyki. Ich zdaniem, Polska to kraj wykorzystujący głównie paliwa tradycyjne, a – w świetle kończących się zasobów węgla brunatnego na Środkowym Nadodrzu (złoża Sieniawa) – konieczne jest zbudowanie nowej kopalni. Za inwestycją ciągle pozostaje również część mieszkańców sąsiedniej gminy Brody, m.in. skupionych w stowarzyszeniu „Zmieńmy razem gminę Brody”. Z kolei władze i mieszkańcy gminy Gubin nie wspierają zamierzeń eksploatacyjnych. Przykładowo: w gminnym planie zagospodarowania przestrzennego uwzględniono budowę elektrowni wiatrowych (zamiast obszarów ochrony złóż), publicznie oprotowano koncepcję Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030, a w kolejnych referendach społeczeństwo opowiedziało się przeciwko uruchomieniu kopalni.

Dużym krokiem naprzód w zakresie inwestycji wydobywczej na Środkowym Nadodrzu było przyjęcie przez

Rząd RP (w dniu 13.12.2011 r.) Konceptcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030, chroniącej przed ewentualną zabudową obszary złóż węgla brunatnego w rejonie miejscowości: Brody, Gubin i Legnica. Wkrótce owa koncepcja zostanie przeniesiona na wojewódzkie plany zagospodarowania przestrzennego, a następnie – na plany miejscowe.

Trwająca od lutego 2011 r. inwentaryzacja środowiska przyrodniczego zaowocuje w najbliższym czasie opracowaniem raportu oddziaływania projektowanej kopalni na środowisko. Na tej podstawie wójt gminy Gubin będzie mógł wydać decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację inwestycji. Pozostaną wówczas do opracowania kolejne dokumenty, niezbędne dla budowy kopalni: projekt zagospodarowania złoża, koncesja na eksploatację i projekty eksploatacyjne (w tym – odwodnienia). Cała procedura zajmie jednak co najmniej 10 lat. Jest zatem nadzieja, że energia wyprodukowana na bazie złóż węgla brunatnego w polskiej części Środkowego Nadodrza będzie zasilala krajową bazę energetyczną w latach 2025–2030.

#### 4. Podsumowanie

Węgiel brunatny, wskutek wyczerpania zasobów gazu ziemnego i ropy naftowej, wkrótce może stać się dominującym surowcem energetycznym Polski. Na ogólną wielkość

zasobów węgla brunatnego w Polsce (13 860 476 tys. Mg) znaczący wpływ mają zasoby zlokalizowane w obrębie Środkowego Nadodrza (2 219 777 tys. Mg), stanowiące 16% zasobów kraju. Projektowane uruchomienie eksploatacji węgla brunatnego w rejonie gmin Gubin – Brody może znacznie poprawić bilans surowcowy i ekonomiczny polskiej części Środkowego Nadodrza i pozwolić dorównać polskiej gospodarce do gospodarki po drugiej stronie Odry.

Mimo licznych oporów lokalnego społeczeństwa wydaje się, że powoli dochodzi ono do przekonania, iż rozwój górnictwa węgla brunatnego i energetyki to jedyna słuszna droga do rozwoju tego regionu. Potwierdzeniem tej tezy jest przyjęcie w dniu 13.12.2011 r. przez Rząd RP Konceptcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030, gwarantującej m.in. ochronę przed ewentualną zabudową terenów zawierających złoża węgla brunatnego w okolicy miejscowości: Brody, Gubin i Legnica.

Na podstawie przeprowadzonej analizy można dzisiaj obiektywnie ocenić, co naprawdę decyduje o realizacji planowanych inwestycji: potrzeby gospodarcze czy też opinia społeczna. Wydaje się, że tym razem wygrała gospodarka. A społeczeństwo ciągle pozostaje w rozterce; z jednej strony kusi je rozwój gospodarczy regionu i wiele nowych, dobrze płatnych miejsc pracy, z drugiej – boi się ewentualnych przesiedleń i zmian stylu życia.

**Artykuł recenzowany**

#### Literatura

- [1] Bilans zasobów kopalni i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.XII.2010. Wyd. PIG, Warszawa 2011.
- [2] Ciuk E.: Węgiel brunatny. [w:] Kozłowski S. (red.), Surowce mineralne Ziemi Lubuskiej, Wydawn. Geologiczne, s. 60–78, Warszawa 1978.
- [3] Dyjaczynski K.: Kilkakrotny najazd lodolodów skandynawskich na Ziemię Lubuską. Szejka – Czasopismo PGNiG S.A. Oddział w Zielonej Górze, s. 24–26, 2005.
- [4] Gontaszewska A., Kraiński A.: Złoża węgla brunatnego na terenie gminy Świdnica, Przedsiębiorstwo Konsultingowo-Gospodarcze UNIVERS-D.K.M., Zielona Góra 2008.
- [5] Greinert H., Greinert A., Drab M.: Studia nad efektywnością leśnej rekultywacji zwałowisk fitotoksycznie kwaśnych piasków mioceńskich po byłej kopalni węgla brunatnego w Łęknicy, Oficyna Wydawn. Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra 2009.
- [6] Jędrzak A.: Skład chemiczny wód pojezierza antropogenicznego w Łuku Mużakowskim. Wyd. Wyższej Szkoły Inżynierskiej w Zielonej Górze, Zielona Góra 1992.
- [7] Kasztelewicz Z.: Rekultywacja terenów pogórnich w polskich kopalniach odkrywkowych, Wyd. Fundacja Nauka i Tradycje Górnicze w Krakowie, Kraków 2010.
- [8] Kasztelewicz Z.: Czy lubuskie złoża mogą zastąpić bełchatowskie zagłębie górniczo-energetyczne węgla brunatnego? *Polityka Energetyczna*, t. 14, z. 2, s. 167–179, 2011.
- [9] Kleczkowski A. S.: Mapa głównych zbiorników wód podziemnych w Polsce wymagających szczególnej ochrony. Wyd. AGH, Kraków 1990.
- [10] Kołodziejczyk U.: Rozwój procesów geodynamicznych spowodowanych dawną eksploatacją górnictwem w rejonie Zielonej Góry. [w:] Współczesne problemy geologii inżynierskiej w Polsce. Materiały II Ogólnopolskiego Sympozjum, s. 235–241, Kiekrz k. Poznań 1998.
- [11] Kołodziejczyk U.: Hydrological and geochemical conditions determining reclamation of post-mine land in the region of Łęknica. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi*, z. 3, s. 198–201, 2009.
- [12] Ptak M.: Obszary Natura 2000 a złoża węgla brunatnego w dorzeczu Odry. [w:] Greinert A., Kołodziejczyk U. (red.) *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Zielonogórskiego* nr 138, *Inżynieria Środowiska* nr 18, s. 12–22, 2010.
- [13] Wróbel I., Kołodziejczyk U.: Przekształcenia środowiska na Środkowym Nadodrzu w wyniku eksploatacji górniczej. [w:] *Second World Mining Environmental Congress*. t. 1, Katowice, s. 581–593, 1997.
- [14] Żaba J.: Historia eksploatacji węgla brunatnego na terenie Środkowego Nadodrza. *Geologia* t. 1. Uniwersytet Śląski, Katowice 1977.



# Warsztaty Górnice 2012



FUNDATORZY:



# Fundacja „Bezpieczne Górnictwo im. prof. Wacława Cybulskiego”



Celem Fundacji jest:

- ▶ wspieranie szeroko rozumianych działań w zakresie zarządzania bezpieczeństwem pracy w górnictwie,
- ▶ inicjowanie szerokiego powiązania nauki z praktyką w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy w górnictwie,
- ▶ inicjowanie rozwoju działalności edukacyjnej w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy,
- ▶ wspieranie opracowywania i wdrażania w górnictwie technologii podnoszących stan bezpieczeństwa i higieny pracy,
- ▶ wspieranie projektowania i produkcji maszyn, urządzeń, sprzętu i ochron osobistych podnoszących stan bezpieczeństwa i higieny pracy oraz inicjowanie ich wdrażania w zakładach górniczych,
- ▶ działania na rzecz unowocześniania i rozwoju polskiego ratownictwa górniczego,
- ▶ występowanie z inicjatywą wprowadzania rozwiązań prawnych w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy w górnictwie w zgodności z prawem Unii Europejskiej,
- ▶ inicjowanie usprawnień systemu informacji w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy w górnictwie,
- ▶ nagradzanie górników za wzorowo przeprowadzone akcje ratownicze w kopalniach.

WSZYSTKICH ZAINTERESOWANYCH DZIAŁALNOŚCIĄ FUNDACJI ZAPRASZAMY DO WSPÓŁPRACY

Kontakt:

Fundacja „Bezpieczne Górnictwo im. Wacława Cybulskiego”

ul. Poniatowskiego 31, 40-055 Katowice

tel. 32 736 17 24, fax 32 251 48 84

nr konta: 1500 1445 4934 9512 1440 018476

Kredyt Bank PBI SA. II/O Katowice

FUNDATORZY:

