

na temat:

ENERGIA – PALIWA - ŚRODOWISKO

POLITYKA ENERGETYCZNA, TOM 22 ZESZYT 3

Radostaw SZCZERBOWSKI, Dominika KORNOBIS

**The proposal of an energy mix in the context of changes in Poland's
energy policy**

KEYWORDS: ENERGY POLICY, ENERGY SAFETY, ENERGY MIX

The future and the development of power industry are the one of the major issues in the domestic and global policy. The impact of the power sector on the earth climate changes and the attention for sufficient funds of energy in the following years are the primary challenges which the power industry is facing. The article delineates the current state of the domestic sector of energy production. In the prospect of the next few years, it will draw on conventional power engineering nevertheless, with the growing involvement of renewable energy sources. However, it is important to develop the new energy strategy, which will point the direction of domestic energy production sector changes. What is more relevant, the new legal regulations connected with environmental protection will definitely restrict using fossil fuels in the power industry. In addition, the paper discusses the most important aspects involved in creating a country's Energy mix. The first aspect is the current state of the energy sector in Poland, i.e. the percentage of particular technologies in the present power and electrical energy balances, the technical state of the manufacturing sector's infrastructure. Based on historical data of Polskie Sieci Elektroenergetyczne SA regarding the energy consumption and demand, a mathematical estimation for electricity demand and its consumption forecast was performed. The obtained forecasts were then used to conduct a simulation of power and energy demand fulfillment in the national power system. Finally, several possible scenarios were presented, taking different factors affecting the energy sector in Poland into consideration.

**Propozycja miksu energetycznego w kontekście zmian polityki
energetycznej Polski**

**SŁOWA KLUCZOWE: POLITYKA ENERGETYCZNA, BEZPIECZEŃSTWO ENERGETYCZNE, MIKS
ENERGETYCZNY**

Przyszłość i rozwój energetyki to jeden z najważniejszych problemów zarówno w polityce krajowej, jak i światowej. Odpowiedzialność sektora energetycznego za zmiany klimatyczne na Ziemi oraz troska o zapewnienie wystarczających ilości energii w najbliższych latach, stanowią główne

wyzwania, jakie stoją obecnie przed energetyką. W artykule przedstawiono stan obecny krajowego sektora wytwórczego. W perspektywie najbliższych kilkunastu lat dalej będzie się on opierał na energetyce konwencjonalnej, jednak z coraz większym udziałem źródeł odnawialnych. Konieczne jest jednak opracowanie nowej strategii energetycznej, która wskaże, w jakim kierunku będzie zmierzać krajowy sektor wytwórczy. Jest to tym bardziej istotne, że nowe uwarunkowania prawne związane szczególnie z ochroną środowiska przyrodniczego zdecydowanie ograniczają stosowanie paliw konwencjonalnych w energetyce. Ponadto, w artykule omówiono najważniejsze aspekty uwzględniane podczas tworzenia miksu energetycznego dla kraju. Pierwszym z nich jest opis aktualnego stanu sektora energetycznego w Polsce, udział procentowy poszczególnych technologii w aktualnym bilansie mocy i energii elektrycznej oraz stan techniczny infrastruktury sektora wytwórczego. Na podstawie analizy danych historycznych Polskich Sieci Elektroenergetycznych SA, dotyczących wielkości obciążenia oraz zużycia energii przeprowadzono matematyczną estymację zapotrzebowania na moc elektryczną oraz prognozę zużycia energii elektrycznej. Wyznaczone prognozy zostały użyte do przeprowadzenia symulacji wypełnienia zapotrzebowania na moc oraz energię w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym. Przedstawiono kilka możliwych scenariuszy uwzględniających różne spojrzenia na sektor energetyczny w Polsce.

Waldemar DOŁĘGA

Selected aspects of national economy energy efficiency

KEYWORDS: ENERGY EFFICIENCY, ECONOMY, ENERGY INTENSITY, ENERGY POLICY

In this paper, selected aspects of energy efficiency are shown. The European Union regulations in area of energy efficiency such as Directive 2012/27/EU, are discussed. The national legal regulations which describe energy efficiency such as the Energy Efficiency Act are presented. Principles concerning the obligation of energy savings and energy audits of enterprises are described. National, regional and local programs and measures concerning the improvement of energy efficiency are performed. These are horizontal measures and energy efficiency measures in: industry, transport, the buildings of public institutions and energy generation and supplies. National economy energy efficiency is shown. The energy intensity indicators (primary, final) and rate of their changes in last years are performed. Moreover, directions of undertakings connected with the possible future reduction in energy intensity of the national economy, are defined. An analysis of energy efficiency measures and solution for the improvement of energy efficiency, especially in industry and households, is performed. The improvement of economy energy intensity indicators constitutes the most effective solution which brings significant economic, technical and environmental benefits such as an increase in economic innovation and its competitiveness, the improvement of the energy supply security level, a reduction in the consumption of natural resources and a reduction of air pollution and greenhouse gas emissions. The conclusions contain an analysis of the present level of energy efficiency in Poland and the perspectives of its increase in the future along with the benefits connected with it.

Wybrane aspekty efektywności energetycznej gospodarki krajowej

SŁOWA KLUCZOWE: GOSPODARKA, EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA, ENERGOCHŁONNOŚĆ, POLITYKA ENERGETYCZNA

W artykule przedstawiono problematykę efektywności energetycznej. Omówiono unijne i krajowe regulacje prawne dotyczące efektywności energetycznej. Zwrócono szczególną uwagę na dyrektywę 2012/27/EU i ustawę o efektywności energetycznej. Przedstawiono zasady realizacji obowiązku uzyskania oszczędności energii oraz przeprowadzania audytu energetycznego przedsiębiorstwa. Przedstawiono programy i środki służące poprawie efektywności na poziomie krajowym, regionalnym i lokalnym. Zasadniczo obejmują one pięć grup środków: o charakterze horyzontalnym; w zakresie efektywności energetycznej budynków i w instytucjach publicznych; efektywności energetycznej w przemyśle; efektywności energetycznej w transporcie oraz efektywności wytwarzania i dostaw energii. Przedstawiono problematykę efektywności energetycznej krajowej gospodarki. Przeanalizowano wskaźniki energochłonności pierwotnej i finalnej oraz tempo ich zmian w ostatnich latach. Określono kierunki działań, które pozwolą na dalsze zmniejszenie energochłonności krajowej gospodarki. Przedstawiono analizę działań i rozwiązań umożliwiających poprawę efektywności energetycznej, zwracając szczególną uwagę na sektor przemysłu i gospodarstwa domowe. Poprawa wskaźników energochłonności gospodarki stanowi najbardziej efektywne rozwiązanie, które obok znacznych korzyści ekonomicznych przynosi wymierne efekty ekologiczne (zmniejszenie zużycia przyrodniczych zasobów, zmniejszenie emisji zanieczyszczeń), zwiększenie bezpieczeństwa dostaw energii, wzrost innowacyjności gospodarki i jej konkurencyjności. Wnioski zawierają analizę obecnego poziomu efektywności energetycznej w kraju i perspektyw jego wzrostu w przyszłości oraz korzyści z tym związanych.

Bolesław ZAPOROWSKI

Energy and economic effectiveness of gas and gas-steam combined heat and power units fired with natural gas

KEYWORDS: NATURAL GAS, COGENERATION TECHNOLOGIES, ENERGY EFFECTIVENESS, ECONOMIC EFFECTIVENESS

The paper presents an analysis of energy and economic effectiveness of the combined heat and power (cogeneration) technologies fired with natural gas that may be deemed prospective for the Polish electric power system. The current state of the cogeneration technologies fired with natural gas in Poland is presented. Five cogeneration technologies fired with natural gas, prospective from the point of view of the Polish electric power system, were selected for the analysis. Namely, the paper discusses: gas-steam combined heat and power (CHP) unit with 3-pressure heat recovery generator (HRSG) and steam interstage reheat, gas-steam CHP unit with 2-pressure HRSG, gas-steam CHP unit with 1-pressure HRSG, gas CHP unit with small scale gas turbine, operating in a simple cycle and gas CHP unit with gas engine. The following quantities characterizing the energy effectiveness of the cogeneration technologies were selected for the analysis: electricity generation efficiency, heat generation efficiency, primary energy savings (PES) and CO₂ unit emission. The economic effectiveness of particular technologies was determined based on unit electricity generation costs, discounted for 2019, including the costs of purchasing CO₂ emission allowances. The results of calculations and analyses are presented in a table and on a figures.

Efektywność energetyczna i ekonomiczna kogeneracyjnych bloków gazowych oraz gazowo-parowych opalanych gazem ziemnym

SŁOWA KLUCZOWE: GAZ ZIEMNY, TECHNOLOGIE KOGENERACYJNE, EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA, EFEKTYWNOŚĆ EKONOMICZNA

W artykule przedstawiono aktualny stan kogeneracyjnych źródeł wytwórczych, opalanych gazem ziemnym w Polsce oraz analizę efektywności energetycznej i ekonomicznej tych źródeł. Zdefiniowano 5 perspektywicznych kogeneracyjnych technologii, opalanych gazem ziemnym, wybranych do analizy, a mianowicie: ciepłowniczy blok gazowo-parowy z 3-ciśnieniowym kotłem odzysknicowym i międzystopniowym przegrzewaniem pary, ciepłowniczy blok gazowo-parowy z 2-ciśnieniowym kotłem odzysknicowym, ciepłowniczy blok gazowo-parowy z 1-ciśnieniowym kotłem odzysknicowym, ciepłowniczy blok gazowy z turbiną gazową małej mocy pracującą w obiegu prostym oraz ciepłowniczy blok gazowy z silnikiem gazowym. Dla wybranych do analizy technologii kogeneracyjnych opalanych gazem ziemnym, wyznaczono wielkości charakteryzujące ich efektywność energetyczną, takie jak: sprawność wytwarzania energii elektrycznej w skojarzeniu, sprawność wytwarzania ciepła w skojarzeniu oraz oszczędność energii pierwotnej, a także jednostkową emisję CO₂. Dla analizowanych technologii kogeneracyjnych opalanych gazem ziemnym wyznaczono również jednostkowe, zdyskontowane na 2019 rok, koszty wytwarzania energii elektrycznej, z uwzględnieniem kosztów uprawnień do emisji CO₂, jako wielkości charakteryzujące ich efektywność ekonomiczną. Wyniki obliczeń i analiz przedstawiono w tabelach i na rysunkach. Artykuł jest zakończony wnioskami wskazującymi na zalety technologii kogeneracyjnych dla elektrociepłowni dużej, średniej i małej mocy opalanych gazem ziemnym.

Zbigniew GRUDZIŃSKI

The value of 1 GJ of energy in thermal coals assessed by the international market

KEYWORDS: INTERNATIONAL COAL MARKET, THERMAL COAL, PRICE INDICES

The aim of the paper was to estimate how the value of 1 GJ of energy in coal with a calorific value of 5500 kcal/kg varies on the international coal market compared to 1 GJ of energy in coal with a calorific value of 6000 kcal/kg. The analysis of data from different ports was intended to answer the question of whether the pricing of coals of different producers according to their calorific value is convergent. The best-known price standard for thermal coal is 25.1 MJ/kg coal (6000 kcal/kg) and, until recently, coals with such quality parameters dominated international trade. Currently, coals with parameters other than considered to be standard parameters are traded on the coal market, hence it is necessary to price a unit of energy (e.g. 1 GJ) contained in these coals. The indices have been selected of the largest exporters of thermal coal for which data was available and referred to the same coal types (grades) determined on the same basis (FOB). Theoretically, the price differential between 6000 kcal/kg and 5000 kcal/kg coal (in USD/ton) should be (at least) as much as the difference in calorific value, i.e. about 9% per USD/ton. In reality, the price differentia between these types of coal is greater, though. The overall conclusion of the analysis is that the price calculated per 1 GJ of energy fluctuated on average by 5.9% over the entire period considered. The analytical results obtained for coal from four countries are quite convergent, so it can be assumed that the calculated relationship between the prices of coal with different calorific values (6000 and 5000 kcal/kg) is a good approximation of the observed relationships in the international trade. The calculation results provide a simple formula allowing to estimate the price of coal with a calorific value other than the standard 25.1 MJ/kg (6000 kcal/kg) using the relationships from the international market.

Wartość 1 GJ energii w węglach energetycznych wycenianych przez rynek międzynarodowy

SŁOWA KLUCZOWE: MIĘDZYNARODOWY RYNEK WĘGLA, WĘGIEL ENERGETYCZNY, INDEKSY CENOWE

Celem artykułu było oszacowanie, jak zmienia się wartość 1 GJ energii w węglu o wartości opałowej 5500 kcal/kg w stosunku do wartości 1 GJ w węglu 6000 kcal/kg na międzynarodowym rynku węgla. Analiza danych z różnych portów miała odpowiedzieć na pytanie, czy wyceny węgla różnych producentów różnicujących je w zależności od wartości opałowej są zbieżne. Najbardziej znanym standardem cenowym dla węgla energetycznego jest węgiel o wartości opałowej 25,1 MJ/kg (6000 kcal/kg) i jeszcze niedawno węgle o takich parametrach jakościowych dominowały w handlu międzynarodowym. Obecnie na rynku węgla notowane są węgle o innych parametrach uznawanych za standardowe, stąd konieczna jest wycena jednostki energetycznej (np. 1 GJ) zawartej w tych węglach. Wybrano indeksy największych eksporterów węgla energetycznego, dla których dostępne były dane odnoszące się do takich samych gatunków (klas) węgla i określanych do tej samej bazy (FOB). Teoretycznie, różnica cen między węglem 6000 a 5500 kcal/kg (w USD/tonę) powinna wynosić (minimum) tyle, ile wynika z różnicy kaloryczności, czyli kształtować się na poziomie ok. 9% – w przeliczeniu na USD/tonę. Jednak w rzeczywistości różnica cen między tymi gatunkami węgla jest większa. Z podsumowania całej analizy wynika, że cena przeliczona na 1 GJ energii średnio zmieniała się o 5,9% w całym badanym okresie. Otrzymane wyniki analiz dla węgli z czterech krajów są dosyć zbieżne, można więc przyjąć, że wyliczona zależność między cenami węgla o różnej kaloryczności (6000 i 5500 kcal/kg) jest dobrym przybliżeniem obserwowanych relacji w handlu na rynku międzynarodowym. Wyniki obliczeń pozwalają na przedstawienie prostej formuły pozwalającej szacować cenę węgla o innej wartości opałowej niż standardowa – 25,1 MJ/kg (6000 kcal/kg) – wykorzystując relacje z rynku międzynarodowego.

Katarzyna STALA-SZLUGAJ

Analysis on a regional basis of trends in hard coal prices for Polish households

KEYWORDS: HARD COAL, HOUSEHOLDS, HARD COAL PRICES

The paper presents an analysis of hard coal prices offered at the coal depots in Poland. Coal depots are one of the most popular forms of purchasing coal by Polish households. Prices refer to price offers for cobble coal (grain size: 60–120 mm) and their analysis is performed based on the regions rather than on all Polish provinces. From January 2010 to May 2019, there were two regions that were distinguished in terms of price spread: the S-W region and the N-E region. In the case of the S-W region, the difference between the province with the minimum price (Śląskie Province) and with the maximum price (Dolnośląskie Province since September 2017) ranged from PLN 53–83/ton, and in the N-E region the difference ranged PLN 64–130/ton. In the case of the remaining two regions, prices varied from a few to approximately PLN 80/ton for the N-W region, and from a few to about PLN 40 /ton for the S-E region. In order to determine how the origin of the coal affects its prices (domestic coal, imported coal), the analysis also included cobble coal price offers that are part of the Author's own database created for several years. In the case of cobble coal from domestic producers, price offers varied between PLN 14–33/GJ, and price offers for imported cobble coal stood varied

between PLN 12–32/GJ. The N-E region attracted particular attention as the price offers for imported cobbler coal reached a level similar to the offers from the S-W region, i.e. the region closest to Silesian coal mines. Price differentials within provinces belonging to a given region were influenced by the geographical rent. The paper also analyses average selling prices offered by domestic producers for various size grades of steam coal as well as selling prices for imported coal (free-at-frontier price).

Analiza trendów cen węgla kamiennego dla gospodarstw domowych w Polsce w ujęciu regionalnym

SŁOWA KLUCZOWE: GOSPODARSTWO DOMOWE, WĘGIEL KAMIENNY, CENY WĘGLA KAMIENNEGO

Artykuł przedstawia analizę cen węgla kamiennego oferowanego na składach opałow w Polsce. Składy opałowe węgla są jedną z najbardziej popularnym form nabywania węgla przez polskie gospodarstwa domowe. Ceny dotyczą ofert cenowych węgla kamiennego o sortymencie kostka (wielkość ziarna: 60–120 mm), przy czym analizowano je nie na poziomie wszystkich województw w kraju, lecz w podziale regionalnym. W okresie od I 2010 do V 2019 pod względem cenowym wyróżniały się dwa regiony: region S-W oraz region N-E, które cechowały się największą rozpiętością się cen. W przypadku regionu S-W różnica między województwem o cenie minimalnej (woj. śląskie) a maksymalnej (od IX 2017 woj. dolnośląskie) zawierała się w przedziale 53–83 PLN/tonę, a regionu N-E w zakresie 64–130 PLN/tonę. W przypadku pozostałych dwóch regionów rozpiętość cen sięgała od kilku do ok. 80 PLN/tonę (dla regionu N-W) i od kilku do ok. 40 PLN/t (dla regionu S-E).

W celu określenia wpływu cen węgla ze względu na źródło jego pochodzenia (węgiel krajowy, węgiel z importu) przeanalizowano również oferty cenowe kostki pochodzące z własnej wieloletniej bazy autorki. W przypadku kostki pochodzącej od producentów krajowych oferty cenowe zmieniały się w zakresie od 14 do 33 PLN/GJ, a kostki importowanej w granicach od 12 do 32 PLN/GJ. Szczególną uwagę zwrócił region N-E, w którym oferty cenowe kostki pochodzącej z importu uzyskały zbliżony poziom do ofert z regionu S-W, czyli regionu położonego najbliżej śląskich kopalń węgla. Na zróżnicowanie cen w obrębie województw zaszerogowanych do danego regionu wpłynęła renta geograficzna. W artykule również poddano analizie średnie ceny sprzedaży różnych sortymentów węgla energetycznego na poziomie krajowych producentów, jak również węgla z importu (*franco granica*).

Urszula OZGA-BLASCHKE

Change in the status of coking coal on the EU list of critical raw materials (2017)

KEYWORDS: EU, CRITICAL RAW MATERIALS, COKING COAL, THE INTERNATIONAL MARKET

Ensuring access to a stable supply of a number of raw materials has become a serious challenge for domestic and regional economies with limited production, the EU economy alike. Reliable and unconstrained access to certain raw materials is an ever more serious concern. In order to tackle this challenge, the European Commission has established a list of Critical Raw Materials (CRMs) for the EU, which is regularly reviewed and updated. In its Communication COM(2017) 490 final of September 13, 2017, the European Commission presented an updated list of 27 critical raw materials for the EU as a result of a third assessment based on a refined methodology developed by the Commission. Economic Importance (EI) and Supply Risk (SR) have remained the two main parameters to

determine the criticality of a given raw material. The list of critical raw materials for the EU includes raw materials that reach or exceed the thresholds for both parameters set by the European Commission. The only exception is coking coal (included in the list of critical raw materials for the first time in 2014) which, although not reaching the economic importance threshold, has been conditionally kept on the 2017 list for the sake of caution. Should it not fully meet this criterion, it will be withdrawn from the list during the next assessment. The article discusses the most important changes to the methodology used in the third review and their impacts on the coking coal criticality assessment. It presents the geographical structure of coking coal global production and consumption as well as the degree to which the EU is reliant on coking coal imports. Raw materials, even if not classified as critical raw materials, are essential for the European economy as they are at the beginning of manufacturing value chains. Their availability may change rapidly due to developments in trade flows or trade policy, which reveals the general need for the diversification of supply.

Zmiana statusu węgla koksowego na unijnej liście surowców krytycznych (2017)

SŁOWA KLUCZOWE: UE, SUROWCE KRYTYCZNE, WĘGIEL KOKSOWY, RYNEK MIĘDZYNARODOWY

Zapewnienie dostępu do stabilnej podaży szeregu surowców stało się poważnym wyzwaniem dla gospodarek krajowych i regionalnych o ograniczonej produkcji, podobnie jak gospodarki UE. Niezawodny i nieograniczony dostęp do niektórych surowców stanowi coraz poważniejszy problem. Aby sprostać temu wyzwaniu, KE opracowała listę surowców krytycznych (CRM) dla UE, która jest regularnie weryfikowana i aktualizowana. W komunikacie COM (2017) 490 wersja ostateczna z 13.09.2017 r. KE przedstawiła zaktualizowany wykaz 27 kluczowych surowców dla UE w wyniku trzeciej oceny opartej na dopracowanej metodologii opracowanej przez Komisję. Znaczenie ekonomiczne (EI) i ryzyko podaży (SR) pozostały dwoma głównymi parametrami określającymi krytyczność danego surowca. Lista surowców krytycznych dla UE obejmuje surowce, które osiągnęły lub przekraczają progi dla obu parametrów określonych przez KE. Jedynym wyjątkiem jest węgiel koksowy (po raz pierwszy zawarty na liście surowców krytycznych w 2014 r.), który, choć nie osiąga progu znaczenia ekonomicznego, został warunkowo umieszczony na liście z 2017 r. W artykule omówiono najważniejsze zmiany metodologii zastosowanej w trzecim przeglądzie i ich wpływ na ocenę krytyczności węgla koksowego. Przedstawia strukturę geograficzną światowej produkcji i zużycia węgla koksowego, a także stopień, w jakim UE jest uzależniona od importu węgla koksowego. Surowce, nawet jeśli nie są klasyfikowane jako surowce krytyczne, są niezbędne dla gospodarki europejskiej, ponieważ znajdują się na początku łańcuchów wartości w produkcji. Ich dostępność może się szybko zmieniać ze względu na zmiany w przepływach handlowych lub polityce handlowej, co ujawnia ogólną potrzebę dywersyfikacji podaży.

Beata KLOJZY-KARCZMARCZYK, Janusz MAZUREK, Marek WIENCEK, Jacek FELIKS

Blends of hard coal sludge with pulverized lignite as alternative energy raw materials

KEYWORDS: COAL SLUDGE (OF HARD COAL), PULVERIZED LIGNITE (COAL DUST FROM LIGNITE), GRANULATION, QUALITY PARAMETERS, CALORIFIC VALUE

Hard coal sludge is classified as group 01 waste or it is a by-product in the production of a hard coal with variable energy importance. Pulverized lignite is not waste but a final product of drying and the very fine pulverization of lignite with a high calorific value. The study comprised the basic material before granulation such as coal sludge (PG SILESIA) and pulverized lignite (LEAG) as well as their prepared blends after the granulation on a pipe vibration granulator designed at AGH. The pulverized lignite of the LEAG company shows a low sulfur contents. In the analyzed samples its average content (Stot d) is 0.61%. An average value of this parameter in the analyzed coal sludge samples is 0.55%. The addition of pulverized lignite does not have a significant impact on the total content of sulfur and of analyzed toxic elements (Hg, As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl, and W) in the samples. The calorific value of coal sludge falls within the range of 11.0–12.4 MJ/kg (on a dry basis). For the coal sludge and pulverized lignite blends the calorific value clearly increases to values of 14.8–17.7 MJ/kg (on dry basis). The calorific value slightly decreases in the case of granulation with the CaO additive. Such values increase the possibilities of application in the commercial power sector. It is possible to state that all sludge and pulverized lignite blends are susceptible to granulation. The drop strength of the fresh pellets is satisfactory and the averaged value is around 4. After seasoning the drop strength of blends definitely falls, on average by 30%, except for pellets made of pure coal sludge. So the addition of pulverized lignite hinders the possibilities of granulation as compared with pure coal sludge.

Mieszanki mułów węgla kamiennego z pyłami węgla brunatnego jako alternatywne surowce energetyczne

SŁOWA KLUCZOWE: MUŁY WĘGLOWE (WĘGŁA KAMIENNEGO), PYŁY WĘGŁA BRUNATNEGO, GRANULOWANIE (GRUDKOWANIE), PARAMETRY JAKOŚCIOWE, WARTOŚĆ OPAŁOWA

Muły węgla kamiennego klasyfikowane są jako odpady z grupy 01 lub są ubocznym produktem w produkcji surowca, często o niskiej wartości opałowej. Pył węgla brunatnego nie jest odpadem, ale produktem wyjściowym suszenia i bardzo drobnego mielenia węgla brunatnego o wysokiej wartości opałowej. W pracy badaniami objęto materiał podstawowy przed procesem granulowania, czyli muły węglowe (PG SILESIA) i pył węgla brunatnego (LEAG) oraz ich mieszanki po procesie granulowania na grudkowniku wibracyjnym konstrukcji AGH. Pyły węgla brunatnego firmy LEAG wykazują niskie zawartości siarki. Jej średnia zawartość w analizowanych próbkach (Stot d) wynosi 0,61%. Średnia wielkość tego parametru w analizowanych mułach węglowych wynosi 0,52%. Dodatek pyłu węgla brunatnego nie ma znaczącego wpływu na całkowitą zawartość w próbkach siarki oraz analizowanych pierwiastków toksycznych (Hg, As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl, W). Wartość opałowa mułów węglowych mieści się w granicach 11,0–12,4 MJ/kg (w stanie suchym). Dla mieszanin mułu węglowego z pyłami węgla brunatnego wartość opałowa zdecydowanie wzrasta do wielkości 14,8–17,7 MJ/kg (w stanie suchym). Obserwuje się nieznaczne obniżenie wartości opałowej w przypadku granulowania z dodatkiem CaO. Takie wartości zwiększają możliwości zastosowania w energetyce zawodowej. Wszystkie mieszanki mułów z pyłami węgla brunatnego są podatne na proces grudkowania (granulowania). Wytrzymałość na zrzuty grudek świeżych jest zadawalająca, a wartość uśredniona kształtuje się na poziomie 4. Po sezonowaniu próbek odporność na zrzuty mieszanek zdecydowanie maleje, średnio o 30% z wyjątkiem grudek wykonanych z czystego mułu węglowego. Dodatek analizowanych pyłów węgla brunatnego utrudnia zatem procesy grudkowania w stosunku do czystych mułów węglowych.

Biomass in the fuel mix of the Polish Energy and heating sector

KEYWORDS: ENERGY, HEATING, ENERGY MIX, ENERGY POLICY OF POLAND, SOLID BIOFUELS

In 2008, the European Union adopted the climate and energy package. It foresees the three most important goals to achieve by 2020 in the field of energy: 20% reduction in greenhouse gas emissions, 20% share of energy from renewable sources in total energy consumption in the EU, 20% increase in EU energy efficiency. Therefore, individual countries were obliged to move away from fossil fuels for renewable energy production. Depending on the capabilities of each country and the development of renewable energy, various goals have been set for individual countries. For Poland, the share of RES energy in total energy consumption has been set at 15% (Directive 2009). The Polish energy policy until 2030 includes state strategies in the field of implementation of tasks and objectives in the area of energy resulting from the need to build national security and EU regulation. The challenges of the current national energy industry include increasing demand for energy and implementation of international commitments in the area of environmental and climate protection (Policy 2009). Contemporary domestic energy is characterized by a high share of fossil fuels, mainly coal, in the production of electricity and heat, and the different share of RES Energy in individual technologies and energy sectors. Poland has significant natural resources, which are a source of biomass for energy purposes. Large energy units dominate in the national consumption of biomass while the share of heating plants is still insignificant (Olsztyńska 2018). The aim of the article is to analyze, based on available data and own observations of the author, the share of biomass in the national energy and heat, as well as defining factors affecting the level of biomass use in the area of Polish power industry.

Biomasa w polskim miksie paliw do energetyki i ciepłownictwa

SŁOWA KLUCZOWE: ENERGETYKA, CIEPŁOWNICTWO, BIOPALIWA STAŁE, POLITYKA ENERGETYCZNA POLSKI, MIKS ENERGETYCZNY

W 2008 r. Unia Europejska przyjęła pakiet klimatyczno-energetyczny. Przewiduje on trzy najważniejsze cele do osiągnięcia do 2020 r. w zakresie energetyki, są to: redukcja o 20% emisji gazów cieplarnianych, 20% udział energii ze źródeł odnawialnych w całkowitym zużyciu energii w UE, zwiększenie o 20% efektywności energetycznej UE. W związku z tym poszczególne kraje zobowiązane zostały do odchodzenia od kopalnych surowców energetycznych na rzecz wytwarzania energii z OZE. W zależności od możliwości każdego z krajów oraz rozwoju OZE, wyznaczono różne cele dla poszczególnych państw. Dla Polski cel udziału energii OZE w całkowitym zużyciu energii został ustanowiony na poziomie 15% (Dyrektywa 2009). Polityka energetyczna Polski do 2030 r. zawiera strategię państwa w zakresie realizacji zadań i celów w obszarze energetyki wynikających z potrzeby budowania krajowego bezpieczeństwa oraz regulacji UE. Wyzwania obecnej krajowej energetyki to m.in. wzrastające zapotrzebowanie na energię i realizacja międzynarodowych zobowiązań w obszarze ochrony środowiska i klimatu (Polityka 2009). Współczesna energetyka krajowa charakteryzuje się wysokim udziałem paliw kopalnych, głównie węgla, w produkcji energii elektrycznej i ciepła, a udział OZE jest różny dla w poszczególnych technologiach i sektorach energetycznych. Polska posiada znaczne zasoby naturalne, które stanowią źródło biomasy na cele energetyczne. W krajowym zużyciu biomasy dominują duże jednostki energetyczne, a udział ciepłowni jest wciąż nieznaczący (Olsztyńska 2018). Celem artykułu jest analiza, w oparciu o dostępne dane oraz obserwacje własne autora, udziału biomasy w krajowej energetyce i ciepłownictwie, a także zdefiniowanie czynników wpływających na poziom zastosowania biomasy w obszarze polskiej energetyki.

Energy efficiency of the phytoremediation proces supported with the use of energy crops – *P. arundinacea* L. and *Brassica napus* L.

KEYWORDS: ENERGY CROPS, PHYTOREMEDIATION, ENERGY EFFICIENCY, ORGANIC POLLUTANTS, POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS (PAHs)

The objective of the experiment was to evaluate the energy efficiency of the phytoremediation process, supported using energy crops. The scope of conducted work includes the preparation of a field experiment. During the evaluation, 2 factors were into consideration – total energy demand and total energy benefit. The case study, used as an origin of data, consists a 3-years field study, conducted with the use of 2 energy crops – *Phalaris arundinacea* L. and *Brassica napus* L. The area subjected to the experiment was polluted with polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and herbicides, classified as phenoxy acids (2, 4 D). The experimental design consisted of 4 groups of fields, divided according to the used plant species and type of treatment. For each energy crop, 2 types of fertilization strategies were used. Therefore the 1st and 3rd sets of fields were not treated with any soil amendment while the 2nd and 4th sets were fertilized with compost. The obtained data allowed to observe that the cultivation of *P. arundinacea* L. and *B. napus* L. allowed a positive energy balance of the process to be achieved. However, it should be noted, that the *B. napus* L. growth in the first vegetation season was not sufficient to fully compensate a total energy demand. Such a goal, in the mentioned case, was possible after the 2nd vegetation season. The collected results show also that the best energetic potential combined with the most effective soil remediation were obtained on the fields with the cultivation of *P. arundinacea* L. fertilized with compost. The number of biofuels, collected from the 1 ha of such fields, can reach a value equal even to 12.76 Mg of coal equivalent.

Efektywność energetyczna procesu fitoremediacji wspomaganego użyciem roślin energetycznych – *P. arundinacea* L. i *Brassica napus* L.

SŁOWA KLUCZOWE: ROŚLINY ENERGETYCZNE, FITOREMEDIACJA, EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA, ZANIECZYSZCZENIA ORGANICZNE, WIELOPIERŚCIENIOWE WĘGLOWODORY AROMATYCZNE (WWA)

Celem eksperymentu było dokonanie oceny efektywności energetycznej procesu fitoremediacji, wspieranego przez uprawy roślin energetycznych. Zakres prowadzonych prac obejmował przygotowanie badań polowych. Podczas oceny wzięto pod uwagę całkowite zużycie energii i całkowitą korzyść energetyczną uzyskaną z termicznej konwersji zebranych biopaliw. Badane studium przypadku składało się z trzyletniego doświadczenia, prowadzonego z użyciem 2 roślin energetycznych – *P. arundinacea* L. i *B. napus* L. Obszar objęty pracami zanieczyszczony był wielopierścieniowymi węglowodarami aromatycznymi (WWA) oraz herbicydami (2,4 D). Eksperyment składał się z 4 grup poletek, podzielonych według stosowanego gatunku roślin i rodzaju wykonanego zabiegu pomocniczego. Dla każdej z wybranych roślin zastosowano dwa rodzaje strategii nawożenia: poletka 1 i 3 nie były nawożone, poletka 2 i 4 natomiast nawożono kompostem. Uzyskane dane pozwoliły zaobserwować, że uprawa *P. arundinacea* L. i *B. napus* L. pozwala osiągnąć dodatni bilans energetyczny procesu. Należy jednak zauważyć, że wzrost *B. napus* L. w pierwszym

sezonie wegetacyjnym nie był wystarczający, aby w pełni zrekomensować całkowite zapotrzebowanie energetyczne. Osiągnięcie celu energetycznego we wspomnianym przypadku było możliwe po drugim sezonie wegetacyjnym. W doświadczeniu zaobserwowano również, że najlepszy potencjał energetyczny w połączeniu z najskuteczniejszą rekultywacją gleby uzyskano na polach z uprawą *P. arundinacea* nawożonego kompostem. Ilość biopaliwa zebranego z 1 ha pozwoliło osiągnąć wartość równą nawet 12,76 Mg ekwiwalentu węgla.

Dawid CIĘŻKI, Wojciech DROŹDŹ

Using multicurrency cash pooling in the liquidity management of a capital group

KEYWORDS: CAPITAL GROUP, CASH COOLING, LIQUIDITY MANAGEMENT, LIQUIDITY RISK, INTRADAY LIMIT

Financial management in a capital group is very important for its growth and operation. Liquidity risk management can be analyzed regarding their static and dynamic dimensions. The process can also be facilitated by cash management products offered by financial institutions. One of the mechanisms influencing the increase in cash management efficiency of a capital group examined in this article is cash pooling, notably multicurrency cash pooling. This type of product is based frequently on the virtual consolidation. Its essence is the consolidation of cash available on the accounts of individual system participants. Using this solution the capital group can manage surpluses and shortages achieving the "economies of scale" (cost reduction and maximization of interest income). Available on the banking services market solutions offer consolidation in USD, EUR, CHF, GBP. The article presents the definition of cash pooling and the essence of its operation. Based on the literature analysis, the article lists types of cash pooling and benefits associated with it. Following on from the solution described, the article presents a model of multicurrency cash pooling in a capital group, including steps necessary to implement it and proposed technical solutions. The solution is described, can be also successfully applied in capital groups of energy sector. Using multicurrency consolidation is very useful solution in deposits management for transactions concluded in international commodities exchanges.

Wykorzystanie cash pooling w wielowalutowego w zarządzaniu płynnością grupy kapitałowej

SŁOWA KLUCZOWE: GRUPA KAPITAŁOWA, CASH POOLING, ZARZĄDZANIE PŁYNNOŚCIĄ, RYZYKO PŁYNNOŚCI, LIMIT INTRADAY

Zarządzanie finansami w grupie kapitałowej pełni istotną rolę dla jej rozwoju oraz działalności. Jednym z istotnych elementów zarządzania finansami jest zarządzanie ryzykiem płynności. Proces ten może być analizowany w wymiarze statycznym oraz dynamicznym, jak również wspomagany oferowanymi przez instytucje finansowe produktami z grupy *cash management*. Jednym z mechanizmów mających wpływ na wzrost efektywności zarządzania środkami pieniężnymi w grupie kapitałowej jest *cash pooling*, w ramach którego wyróżniamy m.in. *cash pooling* wielowalutowy. Produkt wykorzystuje najczęściej konsolidację wirtualną. Jego istotą jest konsolidacja środków pieniężnych dostępnych na rachunkach poszczególnych uczestników systemu. Dzięki wykorzystywanemu rozwiązaniu grupa kapitałowa może wspólnie zarządzać nadwyżkami oraz niedoborami osiągając „efekt skali”. Dostępne na rynku usług bankowych rozwiązania oferują

konsolidację walut takich jak USD, EUR, CHF, GBP. Celem artykułu jest przedstawienie istoty zarządzania płynnością w grupie kapitałowej z wykorzystaniem cash poolingu wielowalutowego. W artykule przedstawiono definicję cash poolingu oraz istotę jego funkcjonowania. Na podstawie analizy literaturowej wskazano rodzaje oraz korzyści związane z jego wdrożeniem. Odnosząc się do opisanego w artykule rozwiązania przedstawiono model wdrożenia cash poolingu wielowalutowego w grupie kapitałowej, określając zakres prac niezbędny do przeprowadzenia wdrożenia oraz propozycję rozwiązań technicznych. Opisywane rozwiązanie może być również zastosowane z powodzeniem w grupach kapitałowych sektora energetycznego. Wykorzystanie konsolidacji w wielu walutach pomaga rozwiązać problem związany z zarządzaniem depozytami w związku z transakcjami zawieranymi na międzynarodowych giełdach towarowych.

XXXIII Konferencja Zakopane 2019

na temat:

ENERGIA – PALIWA - ŚRODOWISKO

ZESZYTY NAUKOWE NR 108

Zbigniew GRUDZIŃSKI

Międzynarodowe rynki węgla energetycznego – podaż, popyt, ceny

SŁOWA KLUCZOWE: MIĘDZYNARODOWY RYNEK WĘGLA, INDEKSY CENOWE, PRODUKCJA I ZUŻYCIE WĘGLA, PROGNOZY CEN

Produkcja węgla w 2018 r. wzrosła o 3,3% i wyniosła 7,81 mln ton. W porównaniu do 2010 r. wzrosła 620 mln ton. Struktura produkcji węgla na świecie jest bardzo stabilna w analizowanym okresie lat 2010–2018. W produkcji dominuje węgiel energetyczny z udziałem 77%. Od 1990 r. udział węgla w zużyciu pierwotnych nośników energii spadł w światowej gospodarce o 3%. W UE udział węgla w zużyciu pierwotnych nośników energii jest ponad dwukrotnie mniejszy niż na świecie. W 2018 r. wyniósł 13%. BP szacuje wystarczalność zasobów węgla na podstawie danych za 2018 r. na okres następnych 132 lat. W przypadku ropy i gazu szacowane są one na 51 lat. Spadek produkcji węgla kamiennego w Unii Europejskiej można datować prawie nieprzerwanie od 1990 r., gdyż produkcja zmniejszyła się o 74%. W 2018 roku w UE wyprodukowano 74 mln ton węgla. W ubiegłym roku zużycie węgla kamiennego w krajach członkowskich spadło do 226 mln ton, czyli o 20,6%. W 2018 roku globalny handel w węglem energetycznym wyniósł 1,14 mld ton. Dla międzynarodowego rynku węglem kluczowa jest sytuacja w Chinach. Niewielka zmiana w polityce importowej tego kraju wpływa istotnie na sytuację w międzynarodowym handlu węglem energetycznym. W 2019 r. ceny węgla energetycznego (w portach Newcastle, Richards Bay, ARA) spadły średnio o 23 USD/tonę. Średnie spadki dla tych trzech indeksów wyniosły 33%. Ceny węgla energetycznego w przedstawionych w artykule prognozach znajdują się pod presją spadającego popytu.

International steam coal markets – supply, demand, prices

KEYWORDS: INTERNATIONAL COAL MARKET, PRICE INDICES, COAL PRODUCTION AND CONSUMPTION, PRICE FORECASTS

Coal production in 2018 increased by 3.3% and amounted to 7.81 million tons. Compared to 2010, it increased by 620 million tons. The structure of coal production in the world is very stable in the analyzed period of 2010–2018. Steam coal dominates in production with a share of 77%. Since 1990, the share of coal in the consumption of primary energy carriers has fallen by 3% in the global economy. In the EU, the share of coal in the consumption of primary energy carriers is more than twice lower than in the world, and in 2018 amounted to 13%. BP estimates the sufficiency of coal proven reserves based on 2018 data for the next 132 years. For oil and gas, they are estimated at 51 years. The decline in hard coal production in the European Union can be dated almost continuously since 1990, which has decreased by 74%. In 2018, 74 million tons of coal were produced in the EU. In 2018, hard coal consumption in EU countries dropped to 226 million tons, i.e. by 20.6%. In 2018, global trade in steam coal amounted to 1.14 billion tons. The situation in China is crucial for the international coal market. The slight change in the import policy of this country significantly affects the situation in international trade in steam coal. In 2019, coal prices (at Newcastle, Richards Bay, ARA ports) dropped by an average of 23 USD/ton. The average decreases for these three indices were 33%. The prices of steam coal in the forecasts presented in the paper are under pressure of the falling demand.

Katarzyna STALA-SZLUGAJ, Zbigniew GRUDZIŃSKI

Rosja na międzynarodowym rynku węgla energetycznego a eksport do Polski

SŁOWA KLUCZOWE: ROSJA, MIĘDZYNARODOWY RYNEK WĘGLA ENERGETYCZNEGO, EKSPORT, CENY

Artykuł przedstawia analizę udziału Rosji w międzynarodowym handlu węglem energetycznym, będącej od lat jego istotnym uczestnikiem. Badaniami objęto lata 2014–2018. Położenie geograficzne na dwóch kontynentach oraz dostępność złóż węgla sprzyja jej obecności zarówno na rynku Pacyfiku, jak również Atlantyku. W artykule omówiono także głównych producentów węgla w Rosji oraz ceny rosyjskiego węgla energetycznego skierowanego na rynek *spot*. Ze względu na znaczący udział eksportu węgla dla gospodarki rosyjskiej, skupiono się także na analizie rosyjskich portów morskich. W ostatnich latach w eksporcie rosyjskiego węgla energetycznego zaczęły dominować kierunek azjatycki. Udział eksportu na ten rynek w latach 2014–2018 zawierał się w granicach 49–57% (60–87 mln ton). Wśród krajów azjatyckich istotną rolę odgrywają obecnie trzy państwa: Korea Płd., Chiny i Japonia. Nabyły one łącznie 38–52 mln ton rosyjskiego węgla. Choć w analizowanych latach łącznie na rynek europejski Rosja wyeksportowała 52–67 mln ton węgla, to jednak udział tego rynku spadł z prawie połowy do około 40%. Powolne odchodzenie od energetyki węglowej przyczynia się do zmniejszania udziału odbiorców z tego kierunku. Wśród krajów europejskich jeszcze w roku 2014 głównym kierunkiem eksportu była W. Brytania z 19% udziałem (24 mln ton) w eksporcie ogółem. W 2018 r. eksport zmalał do 9 mln ton (5%). Wśród europejskich kierunków eksportu rosyjskiego węgla rośnie na znaczeniu udział Polski. W latach 2014–2018 eksport węgla energetycznego do Polski zmieniał się w przedziale 5,6–16,2 mln ton. Zwraca uwagę jego dynamiczny wzrost uzyskany w ciągu ostatnich trzech lat. W stosunku do 2016 r. import wzrósł o 10,0 mln ton i w 2018 r. wyniósł aż 16,1 mln ton. W artykule omówiono także geograficzną strukturę importu węgla do Polski według przejść granicznych oraz portów morskich.

Russia on the international steam coal market and exports to Poland

KEYWORDS: RUSSIA, INTERNATIONAL STEAM COAL MARKET, EXPORTS, PRICES

The article presents an analysis of Russia's participation in international steam coal trade, which has been its important participant for years. The research covered the years 2014–2018. The geographical location on two continents and the availability of coal deposits, favors its presence on both the Pacific and Atlantic markets. The article also discusses the main coal producers in Russia and the prices of Russian steam coal directed to the spot market. Due to the significant share of coal exports for the Russian economy, the focus was also on analyzing Russian seaports. In recent years, Asian exports have dominated in Russian steam coal exports. The share of export to this market in the years 2014–2018 was in the range of 49–57% (60–87 million tons). Currently, three countries play an important role among Asian countries: South Korea, China and Japan. They purchased a total of 38–52 million tons of Russian coal. Although in the years under analysis Russia exported 52–67 million tons of steam coal to the European market, the share of this market dropped from almost half to around 40%. The slow departure from coal energy contributes to reducing the share of recipients from this direction. Among European countries, in 2014 the main direction of export was Great Britain with 19% (24 million tons) of total export share. In 2018, exports fell to 9 million tons (5%). Among European destinations for Russian coal, Poland's share is growing in importance. In the years 2014–2018, steam coal exports to Poland varied in the range of 5.6–16.2 million tons. In the years 2014–2018 it changed in the range of 5.6–16.2 million tons. The dynamic growth achieved in the last three years is noteworthy. In relation to 2016, imports increased by 10.0 million tons and in 2018 amounted to as much as 16.1 million tons. The article also discusses the geographical structure of coal imports to Poland by railway border crossings and seaports.

Anna KIELERZ, Monika PORZERZYŃSKA-ANTONIK

Węgiel w energetyce zawodowej i ciepłownictwie – stan obecny i perspektywy

SŁOWA KLUCZOWE: WĘGIEL, ENERGETYKA ZAWODOWA, CIEPŁOWNICTWO, MIKS ENERGETYCZNY

Postępujące procesy globalizacyjne, zmiany w strukturze gospodarki światowej, europejskiej i lokalnej wymagają zintegrowanych działań służących rozwiązywaniu problemów związanych z rozwojem państw, regionów i miast – a dotyczących m.in.: środowiska, źródeł energii, klimatu, transformacji technologicznej. Każdy kraj Unii Europejskiej ma prawo tworzenia własnego miksu energetycznego. Polska posiada zasoby węgla kamiennego, które mogą zapewnić bezpieczeństwo energetyczne kraju na kilka dziesięcioleci. Można z całą odpowiedzialnością stwierdzić, że mimo wzrastającego udziału ropy naftowej i gazu w zużyciu paliw, węgiel (kamienny i brunatny) zostanie również w przyszłości stabilizatorem bezpieczeństwa energetycznego kraju i będzie pełnił ważną rolę w polskim miksie energetycznym w kolejnych latach. Stosowanie tego surowca wymaga inwestycji w nowe technologie niskoemisyjne, które w przypadku jednostek wytwórczych centralnie dysponowanych będą również wysokosprawne oraz inwestycje w wysokosprawną kogenerację. Należy podkreślić zasadność pełnego wykorzystania potencjału kogeneracji. W tym sektorze pracują co prawda jednostki kosztowniejsze w eksploatacji od elektrowni, ale pozwalające efektywniej i

oszczędniej wykorzystywać paliwa oraz zmniejszać emisję dwutlenku węgla. Zgodnie z założeniami polityki energetycznej państwa należy wspierać i rozwijać gospodarkę niskoemisyjną w formie odnawialnych źródeł energii i energetyki jądrowej. Równocześnie nie należy zapominać o wspieraniu odtwarzania wycofywanych mocy w dużych elektrowniach systemowych pod warunkiem, że będą one wysokosprawne i niskoemisyjne.

Coal in energy generation and direct heating – current status and prospects

KEYWORDS: COAL, ELECTRICITY GENERATION, CENTRAL HEATING, ENERGY MIX

The progressive processes of globalization and changes in the global, European and local economy require integrated efforts aimed at solving problems related to development at the national regional and the local level involving the environment, energy sources, climate and technological transformation issues. European Union Member States are given right to create an individual Energy mix. Coal will continue to play a major role in Poland's energy mix during the next decades. Polish coal reserves can provide energy security for decades. Despite crude oil and natural gas growth in fuel consumption, coal will continue to be the stabilizer of energy security for the country and play an important role in Poland's energy mix in the years to come. However, further coal consumption requires investments in low carbon technologies which are of high efficiency and in high-efficiency cogeneration. The validity of the full utilization of cogeneration potential should be highlighted. Operating cogeneration plants are more expensive than power plants but they are more efficient and generate less carbon emissions. In accordance with the assumptions of the Energy policy of Poland, a low-carbon economy with renewable Energy sources and nuclear Energy should be supported and developed, however the obsolete coal generators should be replaced with low-carbon high-efficient ones.

Mikołaj ŚWIAT

Koniunktura gospodarcza w Polsce a ceny miałów energetycznych

SŁOWA KLUCZOWE: MIAŁY ENERGETYCZNE, WĘGIEL ENERGETYCZNY, KONIUNKTURA GOSPODARCZA W POLSCE, CENY WĘGLA, POLSKA GRUPA GÓRNICZA

Jedną z charakterystycznych cech rynków surowcowych, w tym rynków węgla energetycznego, jest zmienność. Przejawia się ona wahaniami wielkości podaży oraz popytu, a w konsekwencji zmiennością cen. Uczestnicy rynku, mający co do zasady przeciwstawne interesy, to jest „kupić jak najtaniej a sprzedać jak najdrożej”, są żywotnie zainteresowani rozpoznaniem przyczyn wywołujących owe fluktuacje. Część czynników powodujących te wahania ma dość pospolity charakter, inne są bardziej złożone i najczęściej wynikają z pewnych splotów okoliczności. W przedmiotowym artykule podjęto próbę zbadania zależności pomiędzy cenami węgla energetycznego, konkretnie cenami miałów energetycznych a koniunkturą gospodarczą. Z uwagi na złożoność zagadnienia obszar badawczy został zawężony – terytorialnie do Polski i czasowo – do bieżącej dekady. Średnie ceny miałów energetycznych w polskich warunkach reprezentują dwa indeksy publikowane przez Agencję Rozwoju Przemysłu SA, to jest PSCMI 1 oraz PSCMI 2. Indeksy te są wskaźnikami cen wzorcowego węgla energetycznego produkowanego przez krajowych producentów i sprzedawanego na krajowych

rynkach, odpowiednio rynku energetycznym oraz rynku ciepła. W zidentyfikowaniu przedmiotowych zależności, głównie z uwagi na ich ilościowy charakter, nieocenione okazują się metody statystyczne. W związku z powyższym w artykule zostały opublikowane przykłady względnie silnych korelacji liniowych występujących pomiędzy indeksami PSCMI 1 oraz PSCMI 2 a niektórymi wskaźnikami (lub komponentami wskaźników) koniunktury gospodarczej.

The economic situation in Poland and prices of bituminous coal fines

KEYWORDS: CULM, COAL DUST, COAL FINE, BITUMINOUS COAL, ECONOMIC SITUATION IN POLAND, COAL PRICES, POLISH MINING GROUP

Volatility is one of the most characteristic features in the all market types. In the raw material market, including the bituminous coal market, volatility is visible in the supply and demand variations, in consequence in the prices fluctuations. Market actors usually having opposite interests, for example buy low, sell high, are vitally interested in identifying the causes of these fluctuations. Some of the factors causing the market fluctuations are quite common, others are more complicated because of circumstances complexity. This article attempts to examine the relationships between bituminous coal fines prices and the economic situation. Given the complexity of the issue, the research area has been narrowed down – territorially to Poland and temporarily – to the present decade. The average prices of coal fines in Poland are presented by the Industrial Development Agency (Agencję Rozwoju Przemysłu SA) in the form of two indices: PSCMI 1 and PSCMI 2. Both indices are calculated based on the prices of pattern bituminous coal, produced by domestic manufacturers and sold on domestic markets, the energy and heat market respectively. Statistical methods, because of their quantitative nature, are important in identifying the correlations between the coal fines prices and economic conditions. Therefore, the article presents examples of relatively strong linear correlations between the PSCMI 1 and/or PSCMI 2 and some indicators of the economic situation.

Radomir ROGUS, Łukasz MAZANEK, Renata MACZUGA, Wojciech CEBO

Analiza zapotrzebowania na węgiel opałowy w gospodarstwach domowych w kontekście tendencji zmian w rynku komunalno-bytowym

SŁOWA KLUCZOWE: WĘGIEL OPAŁOWY, OGRZEWANIE BUDYNKÓW, UCHWAŁY ANTYSMOGOWE, RYNEK KOMUNALNO-BYTOWY, UBÓSTWO ENERGETYCZNE

Węgiel jest naturalnie występującym paliwem stałym wykorzystywanym między innymi do celów grzewczych i produkcji energii elektrycznej. Pomimo rozwoju sieci gazowej i ciepłowniczej w naszym kraju, a także wzrostu zainteresowania wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii, wciąż pozostaje najczęstszym paliwem spalany w lokalnych źródłach do produkcji ciepła. W artykule przedstawiono obecne zapotrzebowanie na węgiel opałowy w sektorze komunalno-bytowym, w ujęciu różnych sortymentów w zależności od wykorzystywanego źródła ciepła na paliwo stałe. Ponadto opisano zestawienie czynników mających kluczowy wpływ na zmianę zapotrzebowania na węgiel opałowy na

tym rynku, uwzględniając otoczenie regulacyjne, globalne trendy zachodzące w ogrzewnictwie mieszkaniowym oraz badania statystyczne odnośnie do preferencji wymiany indywidualnych źródeł ciepła. Konfrontacja zaobserwowanych zjawisk pozwoliła na opracowanie możliwych scenariuszy zmian zapotrzebowania na węgiel opałowy z perspektywą do roku 2030, w rozbiu na jego poszczególne sortymenty.

Analysis of the demand for heating coal in households in the context of changes in the municipal and residential market

KEYWORDS: HEATING COAL, HOUSING HEATING, ANTI-SMOG LAWS, MUNICIPAL AND RESIDENTIAL MARKET, ENERGY POVERTY

Coal is a naturally occurring solid fuel used, among others, for heating and for electricity production. Despite the development of the gas and heating network in our country, as well as the growing interest in the use of renewable energy sources, it still remains the most frequent fuel burned in local sources for the production of thermal energy. The article describes actual heating coal demand in the municipal and residential sector, with the distinction of different assortments, depending on the solid fuel heating source applied. Moreover, a subjective list of factors that have a key impact on the change in heating coal demand for this market was presented, taking the regulatory environment, global trends in housing heating and statistical surveys on the preferences for individual heat sources replacement into account. The confrontation of observed phenomena allowed for possible scenarios of changes in the demand for heating coal with the prospect until 2030, broken down into its individual assortments to be elaborated.

Tadeusz OLKUSKI, Zbigniew GRUDZIŃSKI

Polityka energetyczna Polski – nowe wyzwania

SŁOWA KLUCZOWE: POLITYKA ENERGETYCZNA, ENERGETYKA JĄDROWA, ENERGETYKA WIATROWA, ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII, ELEKTROMOBILNOŚĆ

W artykule przedstawiono wybrane zagadnienia z projektu Polityki energetycznej Polski do 2040 roku. Spośród wielu zagadnień autorzy wybrali te, które uznali za najbardziej rewolucyjne. Przede wszystkim należy zrestrukturyzować Krajowy System Elektroenergetyczny, aby sprostał wyzwaniom zmieniającego się otoczenia, był przystosowany do zwiększającego się zapotrzebowania na energię elektryczną, a jednocześnie jak najmniej oddziaływał na środowisko przyrodnicze. Cele te można osiągnąć poprzez reformy zmierzające do zmniejszenia znaczenia węgla w miksie energetycznym i rozwój odnawialnych źródeł energii, zwłaszcza energetyki wiatrowej na morzu. Kolejnymi zadaniami są rozwój elektromobilności, umożliwiającą zmniejszenie zanieczyszczenia powodowanego przez transport, oraz, w dalszej perspektywie, po 2030 roku, rozwój energetyki jądrowej w miejsce wycofywanych mocy węglowych.

Polish energy policy – new challenges

KEYWORDS: ENERGY POLICY, NUCLEAR ENERGY, WIND ENERGY, RENEWABLE ENERGY SOURCES, ELECTROMOBILITY

The article presents selected issues from the Polish Energy Policy draft until 2040. From many issues, the authors chose the ones they considered the most revolutionary. Firstly, the National Power System should be restructured to meet the challenges of a changing environment, be adapted to the growing demand for electricity, and at the same time have the least impact on the natural environment. These goals can be achieved through reforms to reduce the importance of coal in the energy mix and the development of renewable energy sources, especially offshore wind energy. The next tasks are the development of electromobility, enabling the reduction of pollution caused by transport, and, in the longer term, after 2030, the development of nuclear energy in place of the withdrawn coal power.

Ireneusz BAIC , Wiesław BLASCHKE, Bronisław GAJ

Przeróbka węgla kamiennego w Polsce – stan obecny i trendy przyszłościowe

SŁOWA KLUCZOWE: WĘGIEL ENERGETYCZNY, WĘGIEL KOKSOWY, PRZERÓBKA WĘGLA, EFEKTYWNOŚĆ PRODUKCJI, TRENDY ROZWOJU

W artykule przedstawiony został stan aktualny w zakresie struktury produkcji zakładów wzbogacania węgla kamiennego w Polsce z uwzględnieniem wydajności, zakresu ziarnowego wzbogacanego urobku oraz typu zastosowanych urządzeń. Zebrane dane zostały przedstawione w układzie tabelarycznym dla każdej funkcjonującej na rynku polskim spółki węglowej. Zaprezentowany został również uproszczony blokowy schemat technologiczny zakładów wzbogacania węgla energetycznego i koksowego. W oparciu o przedstawione dane opisane zostały planowane potrzeby i trendy w zakresie zwiększenia efektywności produkcji, minimalizacji zużycia wody oraz bezpieczeństwa pracy. Przedstawiona została również lista niezbędnych do podjęcia prac badawczo-rozwojowych w tym zakresie oraz wykaz głównych czynników determinujących rozwój technologiczny zakładów wzbogacania węgla kamiennego.

Preparation of hard coal in Poland – current state and the latest trends

KEYWORDS: STEAM COAL, COKING COAL, COAL PREPARATION, PRODUCTION EFFICIENCY, DEVELOPMENT TRENDS

The article presents current state of the structure of hard coal enrichment plants in Poland, taking the capacity, the range of grain enrichment and the type of equipment used into account. This data were presented in a tabular format for each Polish Coal Company operating on the Polish market. The article was also present simplified: flow sheet of the steam and coking coal enrichment system. Based on the presented data, the planned needs and trends were described in terms of increasing production efficiency, minimizing water consumption and safety of work. A list of research and development works which must be undertaken were also presented as well as factors determining the technological development of the processing plants.

Ekologiczne i ekonomiczne aspekty procesu suchego odkamieniania węgla kamiennych

SŁOWA KLUCZOWE: WĘGIEL KAMIENNY, SUCHY ODKAMIENIANIE, PIERWIASTKI EKOTOKSYCZNE, EFEKTYWNOŚĆ EKONOMICZNA I EKOLOGICZNA

Węgiel kamienny wydobywany w kopalni (węgiel surowy) tworzy substancja organiczna i mineralna. Przed bezpośrednim wykorzystaniem urobek musi być poddany procesom wzbogacania. Stosowane procesy wzbogacania mają na celu usunięcie skały płonnej, pirytu, a także przerosłów. Do wzbogacania węgla kamiennego stosowane mogą być zarówno metody wzbogacania na mokro, jak i na sucho. W pracy przedstawiono wybrane ekologiczne i ekonomiczne aspekty procesu suchego odkamieniania węgla kamiennego przy wykorzystaniu separatora powietrzno-wibracyjnego i separatora optyczno-rentgenowskiego. Zastosowanie nowoczesnych urządzeń do suchego odkamieniania, tj. separatory powietrzno-wibracyjne i separatory optyczno-rentgenowskie, umożliwią obniżenie emisji pierwiastków ekotoksycznych ze spalania węgla kamiennego. Wydzielenie pirytu pozwala na obniżenie zawartości siarki, a także innych pierwiastków ekotoksycznych, m.in. rtęci, arsenu, talu, czy ołowiu. Generalnie pod względem ekonomicznym technologia suchego odkamieniania cechuje się niższymi nakładami inwestycyjnymi i kosztami eksploatacyjnymi w porównaniu do metod wzbogacania na mokro. Instalacje suchego odkamieniania są dobrym rozwiązaniem dla inwestycji o krótkim okresie planowanej eksploatacji i/lub dla instalacji o małej wydajności, a także w przypadku ograniczonej dostępności do wody. Dla instalacji o dłuższym okresie eksploatacji i o wyższych wydajnościach, efektywność inwestycji jest wyższa dla metod wzbogacania na mokro. Istnieje również możliwość suchego odkamieniania węgla na dole w kopalni przy użyciu tzw. kruszarek Bradforda. Wydzielony produkt w postaci grubych kamieni może znaleźć zagospodarowanie na dole kopalni, np. do podszadzenia wyrobisk.

Ecological and economic aspects of the dry deshaling process of hard coal

KEYWORDS: HARD COAL, DRY DESHALING, ECOTOXIC ELEMENTS, ECONOMIC AND ECOLOGICAL EFFICIENCY

Hard coal extracted from a mine (raw coal) is composed of both organic and mineral matter. In this form, it cannot be used directly and must be processed previously. The aim of the cleaning process is to remove gangue, pyrite grains, as well as the mineral matter overgrowths on coal grains. Both wet (washing) and dry (deshaling) methods can be used to perform the cleaning of hard coal. The paper presents selected ecological and economic aspects of the dry deshaling process of hard coal using a pneumatic vibrating separator and an optical X-ray separator. The use of modern dry deshaling equipment (i.e., pneumatic vibrating FGX type and optical X-ray separators) enables a reduction of the emission of ecotoxic elements from hard coal combustion. The separation of pyrite grains results

in a reduction of the content of sulphur and other ecotoxic elements, among others: mercury, arsenic, thallium and lead. In general, from the economic point of view, the dry deshaling technology, when compared to the washing methods, is characterized by both lower investment and operating costs. The dry deshaling technology is a suitable option for short-term investments and/or for low capacity plants with limited water availability. For long-term investments and more efficient plants, the investment efficiency is higher for the washing methods. It is also possible to perform dry deshaling of hard coal at the bottom of the mine using Bradford crushers. The separated product in the form of coarse rocks can be used at the bottom of the mine, e.g. for backfilling.

Bartosz MERTAS, Marek ŚCIAŻKO

Zmienność właściwości węgla koksowych w zależności od ich uziarnienia

SŁOWA KLUCZOWE: SELEKTYWNY PRZEMIAŁ, KLASA ZIARNOWA, WŁAŚCIWOŚCI KOKSOWNICZE

Efektywną, stabilną i niezawodną pracę wielkiego pieca zabezpiecza odpowiedniej jakości koks, który jest jednym z podstawowych składników wsadu. We współczesnej technologii wielkopiecowej, przy stosowaniu paliw zastępczych, tj. pyłu węglowego, rola koksu jest niezwykle istotna. Z tego powodu wymagania stawiane jego jakości wzrastają. K rajowe koksownie mają do dyspozycji ograniczoną bazę krajowych wysokojakościowych węgla koksowych, a równocześnie węgle zamorskie są kosztowe, dlatego pełne wykorzystanie ich właściwości koksotwórczych jest niezwykle istotne. Skład ziarnowy mieszanki wsadowej jest jednym z podstawowych czynników wpływających na jakość produkowanego koksu. Wpływ ten uzależniony jest od udziału ilościowego i jakości poszczególnych komponentów tworzących mieszankę wsadową. W przeprowadzonych badaniach 21 węgla koksowych, różniących się istotnie stopniem uwęglenia oraz pochodzeniem (węgle polskie i zamorskie), wykazano, że wydzielone klasy ziarnowe różnią się właściwościami, zarówno koksotwórczymi, jak i zachowaniem w trakcie ogrzewania. Analizując uzyskane wyniki zmian wielkości pojedynczych ziaren, zaobserwowano, że przyrost ich objętości zasadniczo występuje w zakresie temperatur pomiędzy początkiem a maksimum plastyczności. Wykazano, że istnieje liniowa korelacja pomiędzy temperaturą odpowiadającą maksymalnej plastyczności oraz temperaturą, w której wstępuje maksymalna szybkość wydzielania się części lotnych. Przedstawione rezultaty potwierdzają istotny wpływ wielkości ziaren węglowych na ich właściwości, co w konsekwencji wpływa na jakość produkowanego z nich koksu. Wnioski mogą zostać wykorzystane w zakładach koksowniczych do określenia optymalnego przemiału węgla do procesu koksowania.

Coking coal properties changes depending on grain size fraction

KEYWORDS: SELECTIVE GRINDING, GRAIN SIZE FRACTION, COKING PROPERTIES

The efficient, stable and reliable operation of the blast furnace secures the proper quality of coke, which is one of the basic components of the blast furnace charge. In modern blast-furnace technology, when using substitute fuels, i.e. coal dust, the role of coke is extremely important. For this reason, the demands placed on its quality increase. Domestic coking plants have a limited base of Polish high quality coking coals at their disposal, therefore the full use of their coking properties is

extremely important. The grain composition of the coal blend is one of the basic factors affecting the quality of the produced coke. This influence depends on the quantity and quality of coal components that make up the blend. In the conducted research, 21 coking coals, differing significantly in the degree of rank and origin (Polish and overseas coals), it was shown that the separated grain classes differ in properties, both coking properties and the degree of devolatilization during heating. In analyzing the obtained results, it was observed that the grain volume growth occurs essentially in the temperature range between the beginning and the maximum of fluidity. It has been shown that there is a linear correlation between the temperature corresponding to maximum fluidity and the temperature at which the maximum rate of evolution of volatiles enters. The presented phenomena accompany the emergence of coal expansion pressure during the coking process and they are its primary causes. The presented results can be an important guide for preparing the milling of coal for the coking process.

Grzegorz JAGIELSKI, Hubert KIERSNOWSKI, Sylwia KIJEWSKA, Aleksandra KOZŁOWSKA, Ewelina KRZYŻAK, Marta KUBERSKA, Rafał LASKOWICZ, Joanna ROSZKOWSKA-REMIN, Łukasz SMAJDOR, Marcin WESOŁOWSKI, Krystian WÓJCIK, Tomasz ŻUK

Ropa naftowa i gaz ziemny w Polsce: postępowanie przetargowe i przetarg inwestorski (open door) na koncesje węglowodorowe w 2019 i 2020 roku

SŁOWA KLUCZOWE: ROPA NAFTOWA, GAZ ZIEMNY, KONCESJE WĘGLOWODOROWE, PRZETARG INWESTORSKI, *OPEN DOOR*

Udzielenie koncesji na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż węglowodorów oraz wydobywanie węglowodorów ze złóż lub koncesji na wydobywanie węglowodorów ze złóż w Polsce następuje w wyniku przeprowadzenia postępowania przetargowego albo na wniosek zainteresowanego podmiotu ([Ustawa... 2019: art. 49e](#)). Na przełomie 2019 i 2020 r. będzie procedowana czwarta runda przetargów na koncesje węglowodorowe. Jej przedmiotem będzie pięć obszarów, wyznaczonych przez geologów Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego (PIG-PIB) i Departamentu Geologii i Koncesji Geologicznych (DGK) Ministerstwa Środowiska na podstawie danych zgromadzonych w Narodowym Archiwum Geologicznym, publikacji naukowych oraz wiedzy i doświadczenia płynących ze współpracy z przemysłem naftowym. Są to: Pырzyce, Żłoczew, Żabowo, Bestwina-Czechowice i Królówka. Perspektywy poszukiwawcze na obszarach Pырzyce, Żabowo i Żłoczew (centralna i północno-zachodnia Polska) są związane z utworami czerwonego spągowca i dolomitu głównego. Bestwina-Czechowice i Królówka (południowa Polska) są z kolei dedykowane poszukiwaniom konwencjonalnych lub hybrydowych nagromadzeń gazu ziemnego w utworach miocenu zapadliska przedkarpackiego pod nasunięciem karpackim, choć perspektywy poszukiwawcze występują również w ich paleozoiczno-mezozoicznym podłożu. O koncesje węglowodorowe można ubiegać się także na drodze przetargu inwestorskiego (tzw. *open door*) – na wniosek Przedsiębiorcy, pod warunkiem, że zgłaszany obszar nie jest objęty aktualnie trwającą koncesją lub nie jest przedmiotem przetargu.

Oil and gas in Poland: licensing round and the open door policy in 2019 and 2020

KEYWORDS: OIL, GAS, HYDROCARBON CONCESSIONS, LICENSING ROUND, OPEN DOOR POLICY

According to the Polish Geological and Mining Law the granting of a concession for the exploration of a hydrocarbon deposit and the production of hydrocarbons from a deposit, or a concession for the production of hydrocarbons from a deposit in Poland is proceeded according to a tender procedure or open door procedure (upon a request of an entity). On June 28, 2018 the Polish Minister of the Environment announced 5 tender areas. These areas (promising for discoveries of conventional and unconventional oil and gas deposits) were selected by the geologists of the Polish Geological Institute-NRI and Department of Geology and Geological Concessions of the Ministry of the Environment based on the geological data resources stored in the National Geological Archive. These are: Bestwina-Czechowice, Królówka, Pырzyce, Złoczew i Żabowo. The main exploration target on the areas located in central and north-western Poland (Pырzyce, Żabowo and Złoczew) is related to Permian Rotliegendes sandstones and carbonates of the Zechstein/Main Dolomite. The Bestwina-Czechowice and Królówka areas (southern Poland) are prospective for conventional and hybrid-type accumulations of gas in the Miocene of the Carpathian Foredeep below the Carpathian Overthrust and in the Paleozoic-Mesozoic basement. The beginning of the 4th bidding round for hydrocarbon concessions is planned in Q4 2019. The entity can also choose the area and apply for a license submitting an application to the Ministry of the Environment. The area indicated by the entity cannot be the subject of a tender or any other concession, and the maximum acreage is 1,200 km².

Beata KLOJZY-KARCZMARCZYK, Janusz MAZUREK

Wymywalność rtęci z węgla kamiennych i odpadów wydobywczych

SŁOWA KLUCZOWE: RTĘĆ, ZAWARTOŚĆ CAŁKOWITA, WYMYWANIE, WĘGIEL KAMIENNY, SKAŁA PŁONNA (KRUSZYWA), MUŁY WĘGLA KAMIENNEGO

Celem badań jest określenie zawartości rtęci w węglach kamiennych, losowo pobranych z GZW oraz w produktach ubocznych wydobywania węgla (odpady wydobywcze świeże), czyli kruszywach i mułach węgla kamiennego, a także odpadach górniczych ze zwałowiska Siersza (odpady zwietrzałe). Do analizy przeznaczono 34 próbki. Określono zawartość całkowitą rtęci oraz wielkość wymywania rtęci z próbek stałych. Obliczono ponadto udział formy wymywalnej w całkowitej zawartości pierwiastka, czyli poziom uwalniania rtęci z materiału (poziom wymycia). Badania wielkości wymywania rtęci określono metodą statyczną z zastosowaniem testu wymywalności 1:10. Najwyższą możliwością wymywania rtęci charakteryzują się odpady zwietrzałe ze zwałowiska Siersza i nieco niższą analizowane węgle kamienne z Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (GZW). Dla próbek węgla kamiennego zawartość rtęci całkowitej kształtuje się w granicach 0,0275–0,1236 mg/kg. Natomiast wielkość wymywania rtęci z próbek węgla kształtuje się na poziomie 0,0008–0,0077 mg/kg. Odpady świeże typu kruszywa charakteryzują się wyższą zawartością rtęci całkowitej we frakcji najdrobniejszej 0-6 mm w granicach 0,1377–0,6107 mg/kg i zdecydowanie niższą we frakcji 80–120 mm w granicach 0,0508–0,1274 mg/kg. Wielkość wymywania jest porównywalna w obydwu

frakcjach i kształtuje się na poziomie 0,0008–0,0057 mg/kg. Muły węglowe charakteryzują się zawartością rtęci całkowitej na poziomie 0,0937–0,2047 mg/kg. Obserwuje się także niskie wartości wymywania na poziomie 0,0014–0,0074 mg/kg. Odpady górnicze zwietrzałe charakteryzują się zawartością całkowitą rtęci w granicach 0,0622–0,2987 mg/kg. Obserwuje się jednak zdecydowanie wyższe wartości wymywania z odpadów zwietrzałych niż z odpadów wydobywczych świeżych. Wielkość ta kształtuje się na poziomie 0,0058–0,0165 mg/kg. W węglach kamiennych pobranych z GZW poziom wymycia kształtuje się na średnim poziomie 4,7%. Odpady wydobywcze charakteryzują się dużą zmiennością udziału formy wymywalnej rtęci a różnice wynikają z czasu sezonowania próbek. Odpady czy materiały uboczne produkcji węgla kamiennego typu kruszywa oraz muły węglowe wykazują udział formy wymywalnej rtęci na średnim poziomie 1,7%. W odpadach zwietrzałych udział formy wymywalnej zdecydowanie wzrasta do 7,3%. Charakterystyka wymywania jest zróżnicowana dla różnych grup badanego materiału. Podstawowe znaczenie a wykazane w pracy, mają czynniki takie jak rodzaj i pochodzenie próbek, ich skład granulometryczny oraz czas sezonowania materiału.

The leaching of mercury from hard coal and extractive waste

KEYWORDS: MERCURY, TOTAL CONTENT, LEACHING, HARD COAL, GANGUE (AGGREGATES), HARD COAL SLUDGE

The aim of the study is to determine the mercury content in hard coal, randomly taken from the U SCB and in by-products of hard coal mining (fresh mining waste), i.e. aggregates (gangue) and hard coal sludge and mining waste from the Siersza dump (weathered waste). The 34 samples were intended for analysis. The total mercury content and the amount of mercury leaching from solid samples was determined. The percentage of the leaching form in the total element content, i.e. the level of mercury release from the material (leaching level), was also calculated. The amount of mercury leaching was determined by a static method using a batch test 1:10. The highest possibility of leaching mercury is characterized by weathered waste from the Siersza dump and slightly lower analyzed hard coal from the Upper Silesian Coal Basin (USCB). For hard coal samples, the total mercury content is between 0.0275–0.1236 mg/kg. However, the amount of mercury leaching from coal samples is 0.0008–0.0077 mg/kg. The aggregate is characterized by a higher total mercury content in the finest fraction 0–6 mm, within 0.1377–0.6107 mg/kg and much lower in the 80-120 mm fraction, within 0.0508–0.1274 mg/kg. The amount of elution is comparable in both fractions and amounts to 0.0008–0.0057 mg/kg. Coal sludge has a total mercury content of 0.0937–0.2047 mg/kg. Low leaching values of 0.0014–0.0074 mg/kg are also observed. Weathered mining waste has a total mercury content of 0.0622–0.2987 mg/kg. However, leaching values from weathered waste are much higher than from fresh mining waste. This value is 0.0058–0.0165 mg/kg. In the hard coal extracted from U SCB, the leaching level is 4.7% on average. Mining waste is characterized by a large variation in the proportion of mercury leaching form and the differences result from the seasoning time of the samples. Waste or by-products of hard coal production, such as aggregates and coal sludge, show a mercury washout form at an average level of 1.7%. The proportion of leachable form in weathered waste increased strongly to 7.3%. Elution characteristics vary for different groups of materials tested. Factors such as the type and origin of samples, their granulometric composition and the seasoning time of the material are of fundamental importance and demonstrated in the work.

Faustyna WIEROŃSKA -WIŚNIEWSKA, Dorota MAKOWSKA, Andrzej STRUGAŁA

Oznaczanie pierwiastków ekotoksycznych w gazach pochodzących ze spalania węgla

SŁOWA KLUCZOWE: PIERWIASTKI EKOTOKSYCZNE, WĘGIEL, OZNACZENIE PIERWIASTKÓW W GAZIE SPALINOWYM

Oznaczanie zawartości pierwiastków ekotoksycznych bezpośrednio w gazach spalinowych jest istotne z punktu widzenia określenia ich rzeczywistej emisji z procesów spalania. Ponadto, w przyjętych w 2017 roku konkluzjach BAT dla dużych obiektów energetycznego spalania, oprócz zaostrzenia norm emisji zanieczyszczeni do otoczenia tj. SO₂, NO_x, pyłów oraz ustanowienia pułapów emisyjnych dla m.in. rtęci, został wprowadzony obowiązek monitorowania rzeczywistej emisji pierwiastków toksycznych z procesów spalania z wykorzystaniem konkretnych metod analitycznych. W artykule dokonano przeglądu i zestawienia dostępnych metod badania zawartości pierwiastków w gazach spalinowych zgodnie z amerykańskimi, jak i europejskimi normami. Przeprowadzony przegląd literatury obejmował zarówno metody manualne, jak i automatyczne. Dokonano ponadto identyfikacji czynników wpływających na jakość uzyskanych wyników pomiarowych.

Determination of ecotoxic elements in flue gases from coal combustion

KEYWORDS: ECOTOXIC ELEMENTS, COAL, DETERMINATION OF THE ELEMENTS IN THE FLUE GAS

The determination of the content of ecotoxic elements directly in flue gas is important for determining its actual emission from coal combustion. Moreover, in the BAT for large combustion plants conclusions adopted in 2017, apart from tightening of pollutants emission standards, i.e. SO₂, NO_x and dusts, and setting emission limits, among others, for mercury, the monitoring of the actual emission of toxic elements has been established with the use of specific analytical methods. The review and comparison of available methods of analyzing the content of elements in flue gases in accordance with American and European standards has been presented in the article. Moreover, the factors influencing the quality of the obtained measurement results were identified.

Marzena SMOL, Joanna KULCZYCKA, Agnieszka CZAPLICKA-KOTAS, Dariusz WŁÓKA

Zarządzanie i monitorowanie gospodarki odpadami komunalnymi w Polsce w kontekście realizacji gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ)

SŁOWA KLUCZOWE: GOSPODARKA ODPADAMI, ODPADY KOMUNALNE, GOSPODARKA O OBIEGU ZAMKNIĘTYM (GOZ)

Gospodarka odpadami komunalnymi jest od wielu lat obszarem szczególnego zainteresowania Komisji Europejskiej (KE). W 2018 r. KE wskazała zagadnienia związane z gospodarką odpadami komunalnymi jako ważny element ram monitorowania procesu transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ), stanowiącej obecnie priorytet polityki gospodarczej Unii Europejskiej (UE). W przedstawionych ramach monitorowania określono 10 wskaźników GOZ wśród których kwestie związane odpadami komunalnymi pojawiają się bezpośrednio w dwóch obszarach GOZ – w obszarze produkcji oraz w obszarze gospodarki odpadami, oraz pośrednio – w obszarach surowców wtórnych oraz konkurencyjności innowacji. W pracy przedstawiono zmiany w zakresie zarządzania gospodarką odpadami komunalnymi w Polsce w kontekście wdrażania założeń GOZ, omówiono wyniki osiągniętych wskaźników GOZ w dwóch wybranych obszarach ram monitorowania GOZ w Polsce (produkcja i gospodarka odpadami), oraz porównano osiągnięte wyniki na tle innych krajów europejskich. W Polsce zadania w zakresie realizacji gospodarki odpadami komunalnymi od 1 lipca 2013 r. należą do obowiązków gminy, która jest odpowiedzialna za zapewnienie warunków funkcjonowania systemu selektywnego zbierania i odbierania odpadów komunalnych od mieszkańców oraz za budowę, utrzymanie i eksploatację regionalnych instalacji do przetwarzania odpadów komunalnych (RIPOK). Gmina jest przy tym zobowiązana do prawidłowego gospodarowania odpadami komunalnymi, w myśl europejskiej hierarchii postępowania z odpadami, której nadrzędnym celem jest zapobieganie ich powstawaniu oraz ograniczanie ilości, następnie recykling i inne formy unieszkodliwiania, spalanie i bezpieczne składowanie. W pracy analizowano zmiany wartości dwóch wybranych wskaźników GOZ, tj. (1) wskaźnika wytwarzania odpadów komunalnych, w obszarze produkcja oraz (2) wskaźnika recyklingu odpadów komunalnych w obszarze gospodarki odpadami. W tym celu wykorzystano dane statystyczne Głównego Urzędu Statystycznego (GUS) oraz Eurostat. Przedstawiono dane od roku 2014, tj. od momentu zainicjowania konieczności przechodzenia na GOZ w UE. W ostatnich latach obserwuje się wzrost ilości wywarzonych odpadów komunalnych w Polsce, jak i w UE. Zgodnie z danymi Eurostat ilość wytworzonych odpadów komunalnych w przeliczeniu na jednego mieszkańca Polski wzrosła z 272 kg w 2014 r. do 315 kg w 2017 r. Warto przy tym podkreślić iż średnia ilość wytworzonych odpadów komunalnych w Polsce w 2017 r. była jedną z najniższych w UE, przy średniej europejskiej 486 kg/osobę. Przy czym Polska osiągnęła niższe poziomy recyklingu odpadów komunalnych (33,9%) niż średnia europejska (46%). Przyczyną gorszych wyników Polski w zakresie recyklingu może być m.in. brak wystarczająco rozwiniętej infrastruktury służącej przetwarzaniu odpadów komunalnych, funkcjonującej w innych państwach takich jak Niemcy czy Dania, oraz zdecydowanie wyższej świadomości społeczeństwa dotyczącej problematyki odpadów komunalnych w krajach rozwiniętych. Gospodarka odpadami komunalnymi w Polsce stoi przed szeregiem wyzwań w aspekcie wdrażania GOZ, przede wszystkim w zakresie osiągnięcia narzuconych przez KE wartości recyklingu, do minimum 55% do 2025 r.

Management and monitoring of municipal waste in Poland in the context of circular economy (CE) implementation

KEYWORDS: WASTE MANAGEMENT, MUNICIPAL WASTE, CIRCULAR ECONOMY (CE)

Municipal waste management has been an area of special interest of the European Commission (EC) for many years. In 2018, the EC pointed out issues related to municipal waste management as an important element of the monitoring framework for the transition towards a circular economy (CE), which is currently a priority in the economic policy of the European Union (EU). In the presented monitoring framework, 10 CE indicators were identified, among which issues related to municipal

waste appear directly in two areas of the CE – in the field of production and in the field of waste management, and indirectly – in two other areas – secondary raw materials, and competitiveness and innovation. The paper presents changes in the management of municipal waste in Poland in the context of the implementation of the CE assumptions, a discussion of the results of CE indicators in two areas of the CE monitoring framework in Poland (production and waste management), and a comparison of the results against other European countries. In Poland, tasks related to the implementation of municipal waste management from July 1, 2013 are the responsibility of the municipality, which is obliged to ensure the conditions for the system of selective collection and collection of municipal waste from residents, as well as the construction, maintenance and operation of regional municipal waste treatment installations (RIPOK). The municipality is also committed to the proper management of municipal waste, in accordance with the European waste management hierarchy, whose overriding objective is to prevent waste formation and limiting its amount, then recycling and other forms of disposal, incineration and safe storage. The study analyzed changes in the value of two selected CE indicators, i.e. (1) the municipal waste generation indicator, in the area of production and (2) the municipal waste recycling indicator, in the area of waste management. For this purpose, statistical data of the Central Statistical Office (GUS) and Eurostat were used. Data has been presented since 2014, i.e. from the moment of initiating the need to move to the CE in the EU. In recent years, there has been an increase in the amount of municipal waste generated in Poland as well as in the EU. According to Eurostat, the amount of municipal waste generated per one inhabitant of Poland increased from 272 kg in 2014 to 315 kg in 2017. It should be noted that the average amount of municipal waste generated in Poland in 2017 was one of the lowest in EU, with a European average of 486 kg/person. Poland has achieved lower levels of municipal waste recycling (33.9%) than the European average (46%). The reason for Poland's worse results in the recycling of municipal waste may be, among others, the lack of sufficiently developed waste processing infrastructure, operating in other countries such as Germany and Denmark, and definitely higher public awareness of the issue of municipal waste in developed countries. Municipal waste management in Poland faces a number of challenges in the implementation of GOZ, primarily in terms of achieving the recycling values imposed by the EC, up to a minimum of 55% by 2025.

XXXIII Konferencja Zakopane 2019

na temat:

ENERGIA – PALIWA - ŚRODOWISKO

MATERIAŁY KONFERENCYJNE

Renata MACZUGA, Wojciech CEBO, Łukasz MAZANEK, Radomir ROGUS

Jakość węgla w Polsce

SŁOWA KLUCZOWE: IMPORT WĘGLA, WĘGIEL ENERGETYCZNY, POZOSTALI ODBIORCY KRAJOWI, SEKTOR KOMUNALNO-BYTOWY, ŚREDNIE PARAMETRY JAKOŚCIOWE

Obecnie na polskim rynku dostępny w sprzedaży jest węgiel produkcji krajowej oraz węgiel pochodzący z importu. Do Polski węgiel kamienny sprowadzany jest z ponad 20 państw, głównie z Rosji oraz w mniejszych ilościach z USA, Australii, Kolumbii, Mozambiku, Kazachstanu i Czech. W zeszłym roku (2018) sprowadzono do Polski rekordową jak do tej pory ilość 19,68 mln ton węgla. Zastosowanie węgla kamiennego niesie za sobą szereg niekorzystnych skutków dla środowiska przyrodniczego. Dlatego bardzo ważne jest rozeznanie jakości węgla kamiennego dostarczanego na rynek Polski. Dotyczy to przede wszystkim węgla energetycznego. To jego stosowanie budzi obecnie wiele kontrowersji szczególnie w kontekście ochrony i poprawy jakości powietrza. Wiąże się to między innymi ze stosowaniem paliw węglowych dla celów grzewczych. Oczywiście jakość węgla nie rozwiązuje problemu bez stosowania odpowiednich nowoczesnych instalacji ciepłych, szczególnie w sektorze komunalno-bytowym. Tym bardziej, że w Polsce średnio co trzeci mieszkaniec korzysta z indywidualnej formy ogrzewania z użyciem węgla. Stosowanie węgla opałowego o odpowiedniej jakości jest właściwym działaniem w kierunku ochrony powietrza. W niniejszym artykule przedstawiono podaż na rynek krajowy węgla produkowanego przez PGG SA oraz sprowadzanego z zagranicy z uwzględnieniem odbiorców indywidualnych i gospodarstw domowych w kontekście jego głównych parametrów jakościowych (sektor pozostałych odbiorców krajowych).

The quality of coal in Poland

KEYWORDS: COAL IMPORT, STEAM COAL, OTHER DOMESTIC RECIPIENTS, RESIDENTIAL AND HOUSING SECTOR, AVERAGE QUALITY PARAMETERS

Nowadays, national coal and imported coal are available for sale on the Polish market. Hard coal is imported to Poland from over 20 countries, mainly from Russia and in smaller quantities from the USA, Australia, Colombia, Mozambique, Kazakhstan and the Czech Republic. Last year, record-breaking volumes of 19.68 million tonnes of coal have been imported to Poland. The use of hard coal

has a number of harmful effects on the environment. That is why it is very important to know the quality of hard coal supplied to the Polish market. This applies primarily to steam coal. The use of steam coal currently has caused much controversy, especially in the context of protecting and improving air quality. It is associated, among others, with the use of coal for heating purposes. The quality of coal does not solve the problem without the use of appropriate modern thermal installations, especially in the residential and housing sector. Especially in Poland, where, averagely, every third resident uses individual forms of heating with coal. The use of good quality coal for heating is the right way to protect the air. In this article, we present the supply of coal produced by PGG S.A. for the domestic market and imported, including individual recipients and households in the context of its main quality parameters (sector of other domestic recipients).

Jerzy WAJS, Piotr PASIOWIEC, Barbara TORA, Zbigniew JAGIEŁŁO, Jan SZEMET, Klaudia BAŃCZYK

Modernizacja układu klasyfikacji końcowej w Zakładzie Przeróbki Mechanicznej Węgla Z.G. Janina, z zastosowaniem przesiewaczy i sit firmy Progress Eco sp. z o.o. sp. k.

Mechaniczne procesy klasyfikacji, odwaniania oraz wzbogacania decydują o efektywności całego procesu przerobczego. Odpowiedni dobór parametrów sit oraz precyzja ich wykonania decyduje o uzyskaniu optymalnej jakości półproduktów i produktów finalnych. Największe ryzyko stanowi instalowanie niskiej jakości sit. Dlatego tak istotny jest wybór odpowiedniego producenta i dostawcy. W artykule przedstawiono modernizację układu klasyfikacji końcowej węgla w Z.G. Janina, w oparciu o przesiewacze PWP1-2,8×5,5 oraz PWP1-3,0×5,0 produkcji PROGRESS ECO.

Jarosław KAMYK, Alicja KOT-NIEWIADOMSKA

Obroty międzynarodowe ropą naftową w Polsce w latach 1990–2017

SŁOWA KLUCZOWE: ROPA NAFTOWA, IMPORT, EKSPORT, OBROTY MIĘDZYNARODOWE

Od początku XX wieku aż do okresu międzywojennego Polska znajdowała się w czołówce producentów ropy naftowej na świecie, a potem w Europie. Zniszczenia wojenne, a przede wszystkim zmiany terytorialne, jakie były następstwem II wojny światowej, pozbawiły Polskę znacznych zasobów tego surowca. Jednocześnie rozwój zapotrzebowania na ropę, towarzyszący szybko rozwijającej się gospodarce, przyczynił się do konieczności rozwoju importu, który w latach 1990–2017 wzrósł z 13,0 mln ton do ponad 24,0 mln t ropy naftowej. Polska, ze względu na konfigurację techniczną krajowych rafinerii, a także dostępność rurociągu Przyjaźń, importuje ropę głównie z Rosji. Polskie rafinerie posiadają jednak możliwość rozwoju alternatywnych źródeł dostaw dzięki dostępności Naftoportu w Gdańsku. Tym samym postępująca dywersyfikacja dostaw powoduje spadek znaczenia ropy rosyjskiej (z 95% w latach 2001–2005 do 74% w roku 2017), na rzecz surowca z Bliskiego Wschodu, ale także Ameryki Północnej i innych krajów europejskich, w tym Norwegii. Ropa naftowa jest głównym surowcem mineralnym deficytowym dla Polski. Saldo obrotów ropą

naftową jest wysoce negatywne i najbardziej wpływa na wielkość ujemnego salda obrotów surowcami mineralnymi w Polsce. Największy wpływ na taki stan rzeczy, oprócz wzrastającego wolumenu importu, wywierają zmiany wartości jednostkowych importowanej ropy. Do roku 2012 obserwowany był stały wzrost światowych cen ropy naftowej, co głównie wpłynęło na gwałtowny wzrost polskiego deficytu w obrotach tym surowcem do blisko 64 mld PLN. Tendencja odwrotna ostatnich lat, spowodowała z kolei spadek deficytu do 28 mld PLN w 2016 r. i – przy nieznacznym wzroście cen – wzrost deficytu do 34 mld PLN w 2017 r. Niewielki, głównie lokalny (do Niemiec), eksport ropy naftowej nie ma wpływu na wielkość deficytu w handlu ropą naftową w Polsce.

Michał PREISNER, Marzena SMOL

Efektywność energetyczna procesów usuwania związków biogenych ze ścieków

SŁOWA KLUCZOWE: OCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW, FOSFOR, AZOT, ZWIĄZKI BIOGENNE, EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA

Oczyszczanie ścieków, polegające na usuwaniu zanieczyszczeń i osadów oraz substancji chemicznych rozpuszczonych, koloidów i zawiesin, wymaga zastosowania energochłonnych oraz kosztownych technologii. W zależności od warunków gospodarczych danego kraju, koszty energii elektrycznej stanowią jeden z trzech podstawowych czynników kształtujących jednostkowy koszt usuwania zanieczyszczeń ze ścieków. Zapewnienie odpowiedniej jakości ścieków oczyszczanych wymaga stworzenia optymalnych warunków do przebiegu procesów biologicznych mających na celu redukcję ładunków biogenych (związków azotu i fosforu) w ściekach odprowadzanych do odbiorników. Utrzymywanie odpowiednich warunków tlenowych powoduje konieczność ciągłego prowadzenia procesów napowietrzania w bioreaktorach, co przyczynia się do konsumpcji blisko 3/4 energii elektrycznej dostarczanej do oczyszczalni ścieków. W celu zmniejszenia kosztów zużywanej energii elektrycznej oczyszczalnie ścieków na coraz szerszą skalę wykorzystują energię z biogazu powstającego w strefie anaerobowej bioreaktorów lub z komór fermentacyjnych osadów ściekowych. Ponadto prowadzone są działania mające na celu umożliwienie odzysku cennego fosforu, którego obecność w ściekach oczyszczonych szczególnie w postaci mineralnej determinuje ich wpływ na rozwój procesu eutrofizacji wód. W pracy dokonano analizy kosztów eksploatacyjnych różnych technologii oczyszczania ścieków, która pozwala na dobór technologii o niższym zużyciu energii i jednocześnie zapewnia minimalny ładunek substancji biogenych w ściekach oczyszczonych.

Mirosław SKIBSKI, Karol OSADNIK

Obraz polskiego górnictwa po kryzysie na rynku węgla w latach 2013–2015

Intencją autorów jest zobrazowanie zmian, jakie dokonały się w polskim górnictwie po kryzysie na rynku węgla w latach 2013–2015. Celem pełnego ich zobrazowania w referacie przedstawiono wybrane dane ekonomiczno-finansowe i produkcyjne z dwóch lat poprzedzających kryzys (lata 2011,

2012) z okresu kryzysu (lata 2013–2015), jak i lata pokryzysowe (2016–I półrocze 2019), zestawiono również wielkość importu węgla kamiennego, nakłady inwestycyjne i nakłady na BHP. Przytoczone dane przedstawiają, gdzie nastąpiły największe ograniczenia, jak kształtowały się płatności, zobowiązania i należności w górnictwie oraz obrazują górnictwo obecnie. Autorzy odnoszą się również do bezpieczeństwa pracy, przytaczając informacje dotyczące wypadków przy pracy w omawianym okresie. W referacie omówiono również nakłady inwestycyjne na zakupy maszyn i urządzeń górniczych.

Marzena SMOL, Joanna KULCZYCKA, Agnieszka CZAPLIKA-KOTAS, Dariusz WŁÓKA, Michał PREISNER

Wykorzystanie odpadów komunalnych w Polsce a realizacja założeń gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) 67

SŁOWA KLUCZOWE: GOSPODARKA O OBIEGU ZAMKNIĘTYM (GOZ), ENERGETYCZNE WYKORZYSTANIE ODPADÓW, ODPADY KOMUNALNE

Zarządzanie odpadami komunalnymi w krajach Unii Europejskiej (UE) bazuje na europejskiej hierarchii postępowania z odpadami (ang. *waste management hierarchy*), w której zapobieganie powstawaniu odpadów i przygotowanie do ponownego wykorzystywania są najbardziej pożądanymi scenariuszami, następnie odpady powinny zostać przygotowane do ponownego użycia, a później przekazane do recyklingu. Kolejnym rozwiązaniem jest zastosowanie innej metody odzysku niż recykling, w tym np. odzysku energii lub surowców. Z kolei najmniej pożądanym rozwiązaniem jest unieszkodliwianie odpadów, np. poprzez składowanie. W pracy przedstawiono możliwość wykorzystania odpadów komunalnych jako źródła energii oraz omówiono aspekty odzysku energii (cieplnej i elektrycznej) z tychże odpadów w kontekście realizacji założeń gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ). Zgodnie z europejską hierarchią postępowania z odpadami odzysk energii z odpadów jest dopuszczalny, gdy nie jest możliwe zastosowanie innej metody zagospodarowania odpadów. W takim przypadku możliwe jest zastosowanie procesów termicznego przekształcania odpadów komunalnych, do których zalicza się procesy spalania i współspalania odpadów o wysokiej efektywności energetycznej oraz procesy przetwarzania odpadów w paliwa stałe, ciekłe lub gazowe. Warto podkreślić, iż spalanie odpadów z odzyskiem energii jest rozwiązaniem budzącym sprzeczne opinie w wybranych krajach. Wynika to z założenia, iż sam odzysk energii z odpadów nie jest w pełni zgodny z modelem GOZ, ponieważ podczas termicznego przekształcania odpadów marnowany jest bezpowrotnie potencjał surowcowy znajdujący się w odpadach. Niemniej jednak, niejednokrotnie spalanie odpadów komunalnych stanowi jedyną alternatywę dla unieszkodliwiania odpadów poprzez ich składowanie.

Justyna WOŹNIAK, Katarzyna PACTWA

Zrównoważona energetyka (nie)odnawialna – perspektywa drugiego życia kopalń

Celem badań jest przedstawienie znaczenia zrównoważonej branży energetycznej na bazie paliw nieodnawialnych w Polsce, ze wskazaniem potencjału rozwoju źródeł odnawialnych w kierunku wykorzystania wód kopalnianych jako odnawialnego źródła energii cieplnej. Liczne prace naukowe i raporty wyraźnie wskazują, że sezonowe zanieczyszczenia powietrza i wielokrotne przekroczenia norm dotyczących jakości powietrza związane są z problemem niskiej emisji. Analiza już istniejących klastrów (w tym energii) oraz chęć dośnięcia standardów unijnych poprzez efektywność realizacji programów wspierających odnawialne źródła energii (OZE) są spójne z działaniami sprzyjającymi wykorzystaniu potencjału ciepła wód kopalnianych (obok programów gospodarki niskoemisyjnej). Propozycja klastra energii cieplnej jest ciekawym rozwiązaniem (integracja kilku podmiotów) w aplikacji po środki finansowe wspierające inicjatywy w OZE. Polska jest aktualnie pod specjalnym nadzorem Europejskiego Trybunału Obrachunkowego, bowiem w obecnym okresie rozliczeniowym trwającym do 2020 r. ma duży problem z wydatkowaniem funduszy strukturalnych i inwestycyjnych UE na OZE. Dlatego zasadne jest wskazanie konieczności przyszłej oceny możliwości wykorzystania wód kopalnianych w rejonie nieczynnych kopalń, jako nowego kierunku ich zagospodarowania (w myśl idei gospodarki o obiegu zamkniętym). Zagadnienie to rozpatrywano przez pryzmat światowych przykładów i doświadczeń wykorzystania energii wód kopalnianych jako jednego ze źródeł OZE. Przeanalizowano wstępne krajowe badania w tym kierunku. W dalszym etapie badań wymagana jest dokładna inwentaryzacja stanu technicznego istniejących szybów dla proponowanego obszaru wraz z potwierdzeniem potencjału energetycznego oraz lokalną infrastrukturą na powierzchni.