# Księga abstraktów

III Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej

## **Bezpieczeństwo energetyczne**

filary i perspektywa rozwoju

**16-17** kwietnia 2018 r.

Redakcja: Paweł J. Borkowski, Mateusz Nowak, Jakub Prugar, Paweł Węgrzyn
Wydawca: Instytut Polityki Energetycznej im. I. Łukasiewicza

Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 4.0

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License
(CC BY-NC-ND 4.0): Authors

ISBN: 978-83-946727-4-4

Cover design: Aku studio

Wydawca:

Instytut Polityki Energetycznej im. I. Łukasiewicza
www.instytytpe.pl

Publisher:

Ignacy Lukasiewicz Energy Policy Institute
www.instytytpe.pl

Wydanie I

First Edition

Rzeszów 2018

Szanowni Uczestnicy

***III Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej „Bezpieczeństwo energetyczne – filary i perspektywa rozwoju”*** !

Przekazujemy Państwu ***Księgę Abstraktów*** wystąpień przygotowanych na Konferencję, aby ułatwić orientację i jak najbardziej owocne uczestnictwo w wydarzeniu trwającym dwa dni i zakładającym tak wiele paneli i wykładów. Mamy nadzieję, że dzięki niej będą mogli Państwo w pełni wykorzystać możliwości, które stwarza tak ważne wydarzenie, przekraczające ramy czysto naukowe i stające się ważnym głosem w debacie o bezpieczeństwie energetycznym współczesnego państwa.

Organizatorami Konferencji są: Katedra Ekonomii Wydziału Zarządzania Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza, Instytut Polityki Energetycznej im. Ignacego Łukasiewicza oraz Studenckie Koło Naukowe „Eurointegracja”. Tym samym w wysiłku połączyły się instytucja akademicka, *think-tank* oraz organizacja studencka.

Celem konferencji jest podjęcie dyskusji oraz wymiany doświadczeń z zakresu bezpieczeństwa energetycznego, zarówno w ujęciu krajowym jak i międzynarodowym. Opracowania akademickie badaczy legitymujących się znacznym dorobkiem naukowym sąsiadują z inspirującymi wystąpieniami praktyków, reprezentujących administracje publiczną oraz firmy szeroko pojętego sektora energii i innowacji. Myśl, że takie spotkanie w przestrzeni wymiany myśli jest kluczowe dla pełnego rozpoznania problemów z zakresu polityki energetycznej, w której polu swoje strategie realizują różnorodni aktorzy, przyświeca organizatorom od czasu I edycji Konferencji w 2016 r. Ukazaniu wkładu, jaki różne ujęcia mogą wnieść do debaty publicznej, podporządkowany został układ paneli plenarnych i tematycznych. Organizatorzy wyrażają nadzieje, że ponad 100 różnego typu wystąpień oraz kilkadziesiąt posterów naukowych skupione podczas dwu dni obrad stworzą swego rodzaju hub intelektualny, a energia będzie nie tylko tematem przewodnim, ale także cechą debaty.

Konferencja została objęta honorowym patronatem: Ministra Energii, Szefa Biura Bezpieczeństwa Narodowego, Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Ministerstwa Przedsiębiorczości i Technologii, Ministerstwa Cyfryzacji, Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki, Sekretarza Stanu w Ministerstwie Środowiska oraz Pełnomocnika Rządu ds. Polityki Klimatycznej, Prezesa Głównego Urzędu Statystycznego, Prezydenta Miasta Rzeszowa, Wojewody Podkarpackiego, Marszałka Województwa Podkarpackiego oraz Rektora Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza.

Wśród wydarzeń towarzyszących, m.in. wystaw poświęconych Ignacemu Łukasiewiczowi, będzie także prezentacja mobilnego centrum technologicznego Calibron firmy GC Energy, które będzie znajdowało się przed budynkiem V. Studenci będą mogli zapoznać się z ofertą GeoTalent firmy PGNiG, a także poznać perspektywy współpracy naukowo-badawczej Jastrzębskiej Spółki Węglowej.

Organizatorzy wyrażają nadzieję, że *III Ogólnopolska Konferencja Naukowej „Bezpieczeństwo energetyczne – filary i perspektywa rozwoju”* stanie się wydarzeniem pokazującym skupienie w Rzeszowie

energii wielu rodzajów, w tym energii obywatelskiej i wskaże drogi współpracy wielu sektorów na rzecz umocnienia bezpieczeństwa energetycznego w wielu wymiarach, w skali polskiej oraz międzynarodowej.

Swoim patronatem medialnym konferencję objęli: Rzeczpospolita, TVP3 Rzeszów, Polskie Radio Rzeszów, Centrum Informacji Rynku Energii (cire.pl), BiznesAlert.pl, Energetyka24, „Nowa Energia", „Napędy i Sterowanie", Gazeta Codzienna „Nowiny", Gazeta Politechniki, WysokieNapiecie.pl, Euractiv.pl, GlobEnergia.pl GospodarkaPodkarpacka.pl, „Energia i Recykling", „Energetyka", Grupa medialna Rzeszownazywo.pl, Akademickie Radio Centrum, Wiadomości Naftowe i Gazownicze, Radio Via.

*Paweł Borkowski*

Dear Participants

***of the 3rd National Scientific Conference***
***"Energy Security: Pillars and Prospects of Development",***

We have prepared for you the ***Book of Abstracts*** of conference papers, to help you plan and make the most of your participation in the event, which will last two days and include so many panels and talks. We hope it will help you make full use of the opportunities resulting from this event of great importance, being much more than a scientific convention but rather a significant part of debate on the energy security of a contemporary state.

The Conference organizers are: the Department of Economy of the Faculty of Management, Rzeszow University of Technology, Ignacy Łukasiewicz Institute of Energy Policy, and Student Scientific Association "Eurointegracja". Thus, the conference is the mutual effort of an academic institution, a think-tank, and a student organization.

The goal of the conference is to engage in discussion and to share experiences concerning national and international energy security. It will involve studies by experienced researchers as well as inspiring presentations by practitioners representing public administration and companies from the broadly understood sector of energy and innovation. The idea that this kind of convention is crucial in fully recognizing the problems of energy policy (with its multiple strategies implemented by various actors) has been motivating the organizers since the first Conference in 2016. The conference panels were arranged so as to demonstrate how various approaches can contribute to the public debate. The organizers hope that more than 100 different presentations and several dozen scientific posters concentrated within the two days of conference sessions will make a kind of intellectual hub, and energy will not only be the key theme but also a feature of the debate.

The Honorary Patronage of the conference has been taken by: Minister of Energy, Head of the National Security Bureau, Minister of Science and Higher Education, Minister of Entrepreneurship and Technology, Minister of Digital Affairs, President of the Energy Regulatory Office, Secretary of State for Environment and Government Plenipotentiary for Climate Policy, President of the Central Statistical Office, Mayor of Rzeszów, Governor of Podkarpackie Voivodeship, Marshal of Podkarpackie Voivodeship, and Rector of Rzeszow University of Technology.

The associated events will include i.a., exhibitions devoted to Ignacy Łukasiewicz and the presentation of a mobile technological center Calibron, manufactured by GC Energy, which will be placed in front of building V. Students will be able to learn the GeoTalent offer prepared by PGNiG, as well as the potential for research cooperation with the coal producer Jastrzębska Spółka Węglowa.

The organizers hope that the 3rd National Scientific Conference *"Energy Security: Pillars and Prospects of Development"* will be a proof that various types of energy (including civic energy) merge in

Rzeszów, and that it will pave the road for collaboration between many sectors in order to improve energy security in various aspects, in Poland and abroad.

Media patronage of the conference has been taken by: Rzeczpospolita, TVP3 Rzeszów, Polskie Radio Rzeszów, Energy Market Information Center (cire.pl), BiznesAlert.pl, Energetyka24, „Nowa Energia", „Napędy i Sterowanie", Gazeta Codzienna „Nowiny", Gazeta Politechniki, WysokieNapiecie.pl, Euractiv.pl, GlobEnergia.pl GospodarkaPodkarpacka.pl, „Energia i Recykling", „Energetyka", Grupa medialna Rzeszownazywo.pl, Akademickie Radio Centrum, Wiadomości Naftowe i Gazownicze, Radio Via.

*Paweł Borkowski*

POLITECHNIKA RZESZOWSKA im. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA

INSTYTUT POLITYKI ENERGETYCZNEJ IM. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA

WYDZIAŁ ZARZĄDZANIA POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

KATEDRA EKONOMII WYDZIAŁU ZARZĄDZANIA POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

# PANELE TEMATYCZNE

**Bezpieczeństwo energetyczne**
filary i perspektywa rozwoju

**Andrzej Ceglarz**, Uniwersytet Techniczny w Monachium; Renewables Grid Initiative e.V.

*„Tylko krowa nie zmienia zdania". O transdyscyplinarnym podejściu w kształtowaniu polityk energetycznych.*

Wyzwania związane z kształtowaniem polityk energetycznych wykraczają poza obszar implementacji konkretnych rozwiązań wytwórczych i technicznych. Pomimo to, determinowanie celów oraz instrumentów tych polityk najczęściej ma charakter odgórny i bazuje głównie na przesłankach ekonomicznych i technologicznych. Tym samym w procesie kreowania polityk energetycznych często pomija się pozostałe elementy systemów społeczno-środowiskowych i społeczno-technicznych, które prowadzą do braku akceptacji społecznej, zwłaszcza na poziomie lokalnym. Niniejszy referat przedstawia trwającą pracę badawczą dotyczącą potencjału podejścia transdyscyplinarnego w kształtowaniu polityk energetycznych na przykładzie rozwoju linii wysokiego napięcia. Zakładając brak akceptacji społecznej dla nowej

**Andrzej Ceglarz**, Technical University of Munich; Renewables Grid Initiative e.V.

*"A wise man changes his mind, a fool never will." Understanding the transdisciplinary approach in energy policies creation.*[1]

The challenges dedicated to the creation of energy policies go far beyond a direct implementation of specific technical solutions. Yet, the energy policy-making process is still dominated by centralized, top-down approaches, especially in relation to its aims and instruments. In consequence, it leads to the lack of social acceptability, particularly at the local level, since such decision-making processes often exclude intangible and informal elements of socio-ecological and socio-technical systems. This paper presents an ongoing research project focusing on the potential of the transdisciplinary approach in energy policies creation on the example of the transmission power lines development. Having assumed a lack of social acceptability to a large-scale

[1] The literal translation from Polish would be: "*Only a cow doesn't change her mind". About the transdisciplinary approach in shaping energy policies*.

wielkoskalowej infrastruktury energetycznej, przy wykorzystaniu metod jakościowych praca ta stara się odpowiedzieć na pytanie czy zastosowanie tego podejścia transdyscyplinarnego gwarantuje, że wyniki i wnioski wygenerowane w procesie transdyscyplinarnym, uwzględniające postulaty i perspektywy wszystkich interesariuszy zaangażowanych w proces podejmowania decyzji, mogą być przeniesione na polityczny wyższy poziom decydencki (upscaling), co w konsekwencji może przełożyć się na wyższy poziom akceptacji społecznej. Badanie oparte jest na przykładzie dwóch europejskich projektów skupiających się na uczestnictwie interesariuszy w rozwoju infrastruktury przesyłowej.

*Słowa kluczowe:* **transdyscyplinarność, akceptacja społeczna, linie wysokiego napięcia**

energy infrastructure, while using qualitative methods, this research aims to find out, whether
results generated in a transdisciplinary research process, including differentiated interests and perspectives of all stakeholders engaged in the decision-making process, can be applied and upscaled at higher levels of policy-making, what in consequence can lead to higher levels of social acceptability. This research is based on two European transdisciplinary projects dedicated to stakeholder engagement in transmission lines development.

*Keywords:* **transdisciplinarity, social acceptance, high-voltage power lines**

**dr Justyna Chodkowska-Miszczuk,** Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
**dr Aleksandra Lewandowska,** Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
**dr inż. Krzysztof Rogatka,** Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

*Lokalne implikacje krajowej polityki energetycznej w świetle rozwiązań międzynarodowych*

Głównym podmiotem kształtującym politykę energetyczną Polski, a tym samym dbającym o bezpieczeństwo energetyczne kraju jest rząd. Polska jest członkiem UE, tak więc główne założenia krajowej polityki energetycznej są zbieżne z europejskimi wytycznymi. Zauważyć należy, że przyjęte założenia w zakresie wzrostu efektywności energetycznej oraz wprowadzania innowacyjnych technologii wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych (OZE) są realizowane przez władze lokalne dysponujące odpowiednimi instrumentami legislacyjnymi i finansowymi. Największe wyzwania w tym zakresie stoją przed władzami miast.

W tym kontekście warto przeanalizować stan zaangażowania lokalnych władz miejskich we wdrażanie

**Justyna Chodkowska-Miszczuk PhD,** Nicolaus Copernicus University in Torun
**Aleksandra Lewandowska PhD,** Nicolaus Copernicus University in Torun
**Krzysztof Rogatka PhD, Eng.,** Nicolaus Copernicus University in Torun

*Local implications of national energy policy in the background of international solutions*

Polish government is the general subject shaping national energy policy and providing energy security of the country. Poland is EU member and the major assumptions of the national energy policy are convergent with European directives. It should be emphasized that approved assumptions in efficient energy use and introducing innovative technologies of energy production from renewable energy sources (RES) are implemented by local authorities having on their disposal proper legislation and financial instruments.

Urban authorities face at present tremendous challenge in this matter, therefore their attempts are worth analyses, to find out the level of their involvement in implementing innovative ecological solutions and technologies. Another question is

innowacyjnych rozwiązań ekologicznych. Niezwykle interesująca jest również kwestia czerpania z doświadczeńinnych miast europejskich w zakresie zrównoważonego zarządzania energią i wykorzystywania OZE. Próbując odpowiedzieć na powyższe pytania dokonano analizy działań podejmowanych przez władze miejskie Bydgoszczy w zakresie dostosowywania się miast do skutków zmian klimatu, w tym upowszechnianie się OZE. Jak pokazują rezultaty badań, istotną rolę w realizacji przedsięwzięć ekologicznych, w tym tych wzmacniających bezpieczeństwo energetyczne miast odgrywa współpraca międzynarodowa obejmująca również wymianę doświadczeń i kreowanie wzorców.

*Słowa kluczowe:* **odnawialne źródła energii, bezpieczeństwo energetyczne, polityka miejska, dywersyfikacja, ekologizacja**

drawing on experience in sustainable energy management and using RES of other European cities. Trying to answer these questions, the analyses of actions taken up by urban authorities of Bydgoszcz were made, studying the city adapting to climate changes results, including RES dissemination. The research results point out international cooperation in exchanging experience and shaping new patterns as the main factor in ecological technologies implementation and strengthening urban energy security.

*Key words:* **renewable energy sources, energy security, urban policy, diversification, ecologisation**

**dr Ryszard Klamut,** Politechnika Rzeszowska im. I. Łukasiewicza

*Odbiór społeczny samochodów na prąd. Badania wstępne*

Referat przedstawia dane dotyczące oceny samochodów na prąd. Samochody na prąd to nowy rodzaj pojazdów korzystających w 100 % z energii elektrycznej zgromadzonej w akumulatorach i posiadają silnik elektryczny. Wprowadzane są na rynek, lecz z różnych względów nie cieszą się wielkim powodzeniem. Jednym z powodów jest ich nowość, a w związku z tym brak wystarczających informacji na ich temat. Jak dotąd nie wiadomo także jak samochody na prąd są oceniane przez Polaków. Prezentowane wyniki są pierwszą próbą poznania postawy Polaków wobec samochodów na prąd. Badany model postawy obejmuje trzy komponenty: wiedzę na ich temat, emocje jakie one wywołują i aktywność w dwóch aspektach: poziomu zainteresowania tym rodzajem samochodów oraz warunków, jakie sprzyjałyby zakupowi i korzystaniu z nich. Osobami badanymi byli studenci Politechniki Rzeszowskiej.

*Słowa kluczowe:* **samochody na prąd, postawy, ocena społeczna, badania empiryczne**

**Ryszard Klamut PhD,** Rzeszow University of Technology

*Social perception of electric cars. Preliminary research*

The paper presents data on the assessment of electric cars. Electric cars are a new type of vehicles that use 100% of the electricity stored in batteries and have an electric motor. They are introduced to the market, but for various reasons they are not very popular. One of the reasons is their novelty and, therefore, the lack of sufficient information about it. So far, it is not known how electric cars are rated by Poles. The presented results are the first attempt to know what the attitude of Poles towards electric cars is. The tested attitude model includes three components: knowledge about them, emotions that they evoke and activity in two contexts: as a level of the interest in this type of cars and as conditions that would favor the purchase and use of them. The respondents were students of the Rzeszów University of Technology.

*Key words:* **electric cars, attitudes, social perception, empirical research**

**dr inż. Adam Masłoń,** Politechnika Rzeszowska im. I. Łukasiewicza

*Efektywne wykorzystanie energii w oczyszczalni ścieków*

Oszczędzanie energii oraz zwiększenie sprawności energetycznej stanowi racjonalizację zużycia energii, która zyskuje coraz większe znaczenie w ramach zrównoważonego rozwoju i bezpieczeństwa zaopatrzenia w energię oraz zapobiegania światowym zmianom klimatycznym. Wpisując się w światowy trend problematyka energochłonności gospodarki wodno-ściekowej staje się aktualnie jednym z prężnie rozwijających się zagadnień badawczych. Podejmowane są zatem rozważania na temat zużycia energii elektrycznej w systemach oczyszczania ścieków, jak również oceny efektywności energetycznej oczyszczalni ścieków.

*Słowa kluczowe:* **oczyszczalnia ścieków, energochłonność, zużycie energii elektrycznej**

**Adam Masłoń PhD, Eng.,** Rzeszow University of Technology

*Effective use of energy at wastewater treatment plant*

Energy saving and increasing energy efficiency is the rationalization of energy consumption, which is becoming increasingly important in the context of sustainable development and security of energy supply and prevention of global climate change. The issue of energy consumption in water and wastewater management is currently becoming one of the dynamically developing research issues. Consequently, considerations are being made about electricity consumption in sewage treatment systems as well as energy efficiency assessment of wastewater treatment plants.

*Key words:* **wastewater treatment plant, energy consumption, electricity consumption**

**dr hab. inż. Tadeusz Olkuski,** Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

*Światowe zużycie energii pierwotnej oraz zapotrzebowanie na nią w przyszłości.*

W rozwijającym się świecie zapotrzebowanie na energię stale rośnie. Większość scenariuszy rozwoju gospodarczego świata przewiduje wzrost zapotrzebowania na paliwa i energię. Na przykład w Scenariuszu Nowych Polityk, opracowanym przez International Energy Agency, zakładany jest wzrost udziału zwłaszcza gazu ziemnego i energii odnawialnej w zapotrzebowaniu na energię pierwotną. Nie tylko kraje wysokorozwinięte przewidują zwiększone zapotrzebowanie w tym zakresie, również kraje rozwijające się, głównie z obszaru azjatyckiego, będą potrzebowały w przyszłości więcej paliw i energii. Głównymi lokomotywami rozwoju będą Chiny i Indie. To właśnie te państwa będą potrzebowały najwięcej surowców i energii. Również Polska planuje dalszy rozwój gospodarczy, ale ciągły brak polityki energetycznej nie pozwala dokładnie ocenić przyszłych potrzeb w tym zakresie.

*Słowa kluczowe:* **energia pierwotna, zapotrzebowanie, zużycie, węgiel, ropa naftowa, gaz ziemny, odnawialne źródła energii**

**Tadeusz Olkuski DSc, PhD, Eng.,** AGH UST

*Global primary energy consumption and future demand for it.*

In the developing world, the demand for energy is constantly growing. Most scenarios of economic development in the world predict an increase in demand for fuels and energy. For example, in the New Policy Scenario developed by the International Energy Agency, an increase in the share of natural gas and renewable energy in primary energy demand is assumed. Not only highly developed countries expect an increased demand in this area, also developing countries, mainly from Asia, will need more fuels and energy in the future. The main development engines will be China and India. It is these countries that will need the most raw materials and energy. Poland is also planning further economic development, but the continued lack of energy policy does not allow to accurately assess future needs in this area.

*Key words:* **primary energy, demand, consumption, coal, oil, natural gas, renewable energy sources**

**Dr Mariusz Ruszel,** Politechnika Rzeszowska im. I. Łukasiewicza

*Geopolityczne znaczenie wydobycia gazu ziemnego w Izraelu*

Zasoby gazu ziemnego, jakie odkryto w Izraelu mogą w dłuższej perspektywie czasu wpłynąć na sytuację geopolityczną w regionie Morza Śródziemnego. Teoretycznie nowe złoża gazu ziemnego mogą być wydobywane przez Cypr, Egipt, Grecja, Izrael, Liban, Syria oraz Turcja. Istotna jest odpowiedź na pytanie, czy państwa basenu Morza Śródziemnego mogą stać się eksporterami gazu ziemnego? Rywalizacja polityczna w tym regionie spowoduje, że istotne będzie, kto jest w stanie rozpocząć w sposób stabilny produkcję gazu zimnego oraz ochronić infrastrukturę umożliwiającą eksport surowca. Strategiczną przewagę posiada Izrael, który współpracuje z USA. Wydobycie gazu ziemnego w Izraelu przyczynia się do osiągania celów strategicznych tego państwa. Po pierwsze, geopolitycznym celem Izraela, który jest jedynym demokratycznym państwem w regionie jest zwiększenie swojej pozycji politycznej w regionie Śródziemnomorskim. Po drugie, należy podkreślić, że wraz z rozwojem dyskusji o eksporcie gazu ziemnego z Izraela do UE oraz państw azjatyckich udało się Izraelowi podpisać

**Mariusz Ruszel PhD,** Rzeszow University of Technology

*The geopolitical significant of natural gas production in Israel*

The reserves of natural gas, which were discovered in Israeli, could impact on the geopolitical situation in the Mediterranean in the long perspective. Theoretically, new natural gas deposits could be extracted by Cyprus, Egypt, Greece, Israel, Lebanon, Syria, and Turkey.
The answer to the question is important, whether the Mediterranean countries could become natural gas exporters? Political competition in the region means that it will be crucial who will be able to begin stable natural gas production and protect its infrastructure for gas export. Israel has a strategic advantage, cooperate with the USA. The natural gas production in Israel contributes to achieving the strategic goals of this state. First, the geopolitical goal of Israel, which is the only democratic country in the region, is to improve its political position in the Mediterranean. Second, it must be stressed that along with the development of discussion about natural gas export from Israel to the EU and Asian countries, Israel managed to sign important contracts for supplies of that raw

istotne kontrakty na dostawy tego surowca do państw sąsiednich. Po trzecie, wydobycie gazu ziemnego przyczyni się do zwiększenia samowystarczalności energetycznej Izraela. Izrael rozbuduje infrastrukturę energetyczną stosownie do podpisywanych długoterminowych kontraktów na eksport gazu, uzależniając politycznie państwa w regionie od swoich surowców energetycznych.

*Słowa klucze:* **gaz ziemny, LNG terminal, Morze Śródziemne, Lewiatan, bezpieczeństwo energetyczne**

material to the neighbouring countries. Thirdly, the natural gas production will increase
Israel's energy self-sufficiency. Israel will develop its energy infrastructure in line with the long-term gas export contracts to make politically dependent for the region's states on its energy resources.

*Key words:* **natural gas, LNG terminal, Mediterranean, Leviathan, energy security.**

**Dr Mariusz Ruszel,** Politechnika Rzeszowska im. I. Łukasiewicza

*Strategiczne cele polityki energetycznej Republiki Federalnej Niemiec*

Niemiecka gospodarka jest uzależniona od importu głównych surowców energetycznych. W związku z tym zauważa się następujące pytanie badawcze: jaka jest rola niemieckich partnerstw energetycznych w kontekście osiągania celów bezpieczeństwa energetycznego? Republika Federalna Niemiec dąży do osiągnięcia pozycji centrum dystrybucji surowców gazu ziemnego oraz energii elektrycznej do UE. Spośród wszystkich państw unijnych, Niemiec mają najlepiej rozbudowaną infrastrukturę energetyczną, uwzględniając połączenia międzysystemowe gazu ziemnego z państwami sąsiadującymi. Niemcy mają długą tradycję współpracy energetycznej z Federacją Rosyjską oraz Norwegią. Stabilne politycznie partnerstwa wspierają budowę pozycji, jako centrum dystrybucji energii elektrycznej oraz gazu ziemnego w Europie, jak również eksportu technologii. Niska cena gazu ziemnego i energii elektrycznej jest ważna, gdyż umożliwia eksport energii. Biorąc pod uwagę specyfikę polityki energetycznej Niemiec, autor zastosuje podejście geoekonomiczne.

*Słowa klucze:* **Republika Federalna Niemiec, polityka energetyczna, bezpieczeństwo energetyczne**

**Mariusz Ruszel PhD,** Rzeszow University of Technology

*Strategic goals of energy policy of the Federal Republic of Germany*

German economy is dependent on the import of the main energy resources. Therefore, the following research question is considered: what is the role of Germany's strategic partnerships in the context of pursuing the goals of its energy security? Federal Republic of Germany aims to achieve the position of a distribution centre of natural gas and electrical energy for the EU. Out of all EU countries, Germany has the best developed energy infrastructure, including natural gas interconnectors with all the neighbouring countries. Germany has in long term cooperation in the energy sector with Russia Federation as well as Norway. The stable political partnerships support to build a position as a distribution centre for energy and natural gas in Europe, as well as export of technology. The low price of natural gas and electricity is important because it allows export of energy. Given the specificity of German policy, the author will apply the geoeconomic approach.

*Keywords:* **Federal Republic of Germany, energy policy, security of supply**

mgr inż. **P. Sawicka-Chudy,** Uniwersytet Rzeszowski
dr inż. **E. Rybak-Wilusz,** Politechnika Rzeszowska
dr. hab. inż. **Maciej Sibiński,** Politechnika Łódzka
dr. hab. **Marian Cholewa,** prof. UR, Uniwersytet Rzeszowski
dr inż. **Ryszard Pawełek**, Politechnika Łódzka

*Analiza zaopatrzenia w energię elektryczną budynku użyteczności publicznej z wykorzystaniem instalacji fotowoltaicznej i mikroturbiny.*

Światowe zużycie energii wykazywało wysoki wzrost w ciągu ostatnich kilku dekad. Alternatywne źródła energii, takie jak systemy fotowoltaiczne lub mikroturbiny wytwarzają energię elektryczną, zmniejszają zanieczyszczenie powietrza i mają niewielki wpływ na środowisko. Pierwsza część pracy przedstawia krótką historię ogniw fotowoltaicznych i porównanie ich efektywności. Następnie przeanalizowano warunki klimatyczne w miejscu prowadzenia badań. W drugiej części pracy autorzy przeprowadzili analizę efektywności energetycznej fotowoltaicznych systemów nadążnych i stacjonarnych oraz mikroturbiny. Panele fotowoltaiczne zostały umieszczone na elewacji południowej i na dachu budynku Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej. Mikroturbina znajdowała się wewnątrz budynku. Dodatkowo przeprowadzono analizę finansową opłacalności systemów.

**P. Sawicka-Chudy MSc, Eng.,** University of Rzeszow
**E. Rybak-Wilusz PhD, Eng.,** Rzeszow University of Technology
**Maciej Sibiński DSc, PhD, Eng.,** Lodz University of Technology
**Marian Cholewa DSc, PhD,** University of Rzeszow
**Ryszard Pawełek PhD, Eng.**, Lodz University of Technology

*An analysis of electricity supply at a public building utilizing photovoltaic systems and microturbine.*

The world energy consumption has exhibited high growth over the last several decades. Alternative energy sources like photovoltaic systems or microturbines generate electricity, reduce pollution air, and have little environmental impact. The first part of the paper provides a brief history of solar cells and a comparison of their efficiencies. Then, analyses of irradiation in Lodz were studied. In the second part of study authors performed long-term analyses of the solar tracking, fixed-tilt systems and microturbine. PV panels were located on the south facade and on the roof of the building of the Faculty of Electrical, Electronic, Computer, and Control Engineering at the Technical University of Lodz. Microturbine was located inside of the building. Additionally, analysis of the economic cost-effectiveness of systems was performed.

*Słowa kluczowe:* **instalacja fotowoltaiczna, system stacjonarny, system nadążny, mikroturbina, efektywność energetyczna**

*Key words:* **photovoltaic installations, tracking system, fixed-tilt panels, microturbine, energy efficiency**

**dr inż. Radosław Szczerbowski,** Politechnika Poznańska

*Czy klastry energetyczne przyczynią się do rozwoju energetyki?*

Odpowiedzialność sektora energetycznego za zmiany klimatyczne oraz troska o zapewnienie wystarczających ilości energii, stanowią główne wyzwania jakie stoją obecnie przed energetyką. Wraz z rozwojem cywilizacyjnym zmieniają się obszary które, decydują o bezpieczeństwie państwa. Coraz więcej państw odchodzi, bądź w najbliższych latach ma zamiar odejść, od węgla jako podstawowego źródła wytwarzania energii elektrycznej. Polska energetyka również stoi przed ważnymi decyzjami dotyczącymi przyszłości. Potrzebny jest nowoczesny plan rozwoju oraz inwestycji, które będą musiały zostać poczynione w związku z potrzebą zmiany miksu energetycznego. Bardzo ważna w tym kontekście jest dywersyfikacja źródeł wytwórczych oraz inwestycje poza sektorem energetyki konwencjonalnej. Obecnie w źródłach odnawialnych widzi się przyszłość energetyki. Jedną z dróg rozwoju tego sektora energetyki wydają się być klastry energetyczne. W referacie przedstawiono perspektywy rozwoju klastrów energetycznych w Polsce oraz przykłady rozwiązań zagranicznych. Podjęta została także próba przedstawienia koncepcji działania klastrów energii w Polsce oraz obszarów energetyki, na których powinny one funkcjonować.

*Słowa kluczowe:* **klaster energetyczny, bezpieczeństwo energetyczne, wytwarzanie energii, odnawialne źródła energii**

**Radosław Szczerbowski PhD, Eng.,** Poznan University of Technology

*Will energy clusters contribute to the development of power sector?*

The impact of power sector on the climate changes and the attention for sufficient amount of energy are the primary challenges which the power industry is facing with. To keep up with civilization progress the areas which determine the security of the country are changing. More and more countries are moving away, or are about to move in the coming years, from coal as their main source of electricity generation. The Polish energy sector is also facing important decisions concerning the future. A modern investment and development plan is needed, that will have to be made in order to change the energy mix. In this context, diversification of generation sources and investments outside the conventional energy sector are very important. Curently, renewables are seeing a future of energy. One of the ways of development of this energy sector seems to be energy clusters. The paper presents perspectives for the development of energy clusters in Poland and examples of foreign solutions. An attempt was made to present a concept for the operation of energy clusters in Poland and the areas of energy in which they should operate.

*Key words:* **energy cluster, energy security, power generation, renewable energy sources**

POLITECHNIKA RZESZOWSKA im. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA

INSTYTUT POLITYKI ENERGETYCZNEJ IM. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA

WYDZIAŁ ZARZĄDZANIA POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

KATEDRA EKONOMII WYDZIAŁU ZARZĄDZANIA POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

# SESJA POSTEROWA

**Bezpieczeństwo energetyczne**
filary i perspektywa rozwoju

**mgr inż. Aleksandra Augustyn,** Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk
**dr inż. Tomasz Mirowski,** Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk

*Poprawa efektywności energetycznej i budowanie gospodarki niskoemisyjnej na przykładzie województwa małopolskiego*

Poprawa efektywności energetycznej oraz budowanie gospodarki niskoemisyjnej stanowią fundamentalne elementy koncepcji zrównoważonego rozwoju energetycznego. Koncepcja ta opiera się racjonalnej gospodarce energią oraz na ograniczaniu negatywnych skutków odziaływania energetyki na środowisko naturalne.
Celem niniejszego artykułu jest ocena realizacji działań podejmowanych w województwie małopolskim na rzecz poprawy efektywności energetycznej i budowania gospodarki niskoemisyjnej. W Małopolsce podjęto dotychczas szereg działań w tym zakresie. Zrealizowano programy, w których można było uzyskać dofinansowanie między innymi na termomodernizację, instalacje odnawialnych źródeł energii, wymianę nieefektywnych źródeł grzewczych oraz na niskoemisyjny transport.

*Słowa kluczowe:* **efektywność energetyczna, gospodarka niskoemisyjna, odnawialne źródła energii, Małopolska**

**Aleksandra Augustyn MSc Eng.,** Mineral and Energy Economy Research Institute of the Polish Academy of Sciences
**Tomasz Mirowski PhD Eng.,** Mineral and Energy Economy Research Institute of the Polish Academy of Sciences

*Improving energy efficiency and building a low-emission economy based on example of Lesser Poland voivodeship*

Improving energy efficiency and building a low-emission economy are fundamental elements of the concept of sustainable energy development. This concept is based on a rational energy management and reducing negative environmental effects from energy sector.
The purpose of this paper is to assess the implementation of activities undertaken in the Lesser Poland voivodeship for the improvement of energy efficiency and building a low-emission economy. So far, a number of activities have been undertaken in this area in Małopolska. Programs were implemented in which co-financing could be obtained, among others, for thermo-modernization, installations of renewable energy sources, replacement of inefficient heating sources and low-emission transport.

*Key words:* **energy efficiency, low-emission economy, renewable energy sources, Lesser Poland**

**mgr inż. Kacper Cichy,** AGH im. Stanisława Staszica w Krakowie

*E-Moto AGH – układ zasilania motocykla elektrycznego*

Głównym celem zespołu E-Moto AGH było wzięcie udziału w zawodach Barcelona Smartmoto Challenge, które miały miejsce w lipcu 2017 roku. W projekcie uczestniczyli studenci kół naukowych: Mechaników, Telephoners oraz odpowiedzialnego za układ zasilania Hydrogenium. Po wstępnej selekcji kilku modeli spośród komercyjnie dostępnych ogniw Li-ion, poddano je testom laboratoryjnym. Uzyskane wyniki pozwoliły wybrać ogniwa SONY US18650VTC6, głównie ze względu na ich wysoką wydajność prądową idącą w parze z satysfakcjonującą gęstością zgromadzonej energii. Na baterię motocykla składa się 288 ogniw (w konfiguracji 16S18P) połączonych taśmami niklowymi techniką punktowego zgrzewania oporowego z wykorzystaniem zgrzewarki własnego projektu. Napięcie nominalne pakietu akumulatorów wynosi 57,6 V, a jego pojemność to 54 Ah. Ponadto, zadaniem zespołu zasilania był dobór ładowarki oraz układu BMS. Zespół E-Moto AGH zdobył na zawodach Barcelona Smartmoto Challenge 2017 trzy nagrody: *Static Events second place*, *The best body and brakes design* oraz *The best newbie team*. Zespół zajął 4. miejsce w klasyfikacji generalnej.

*Słowa kluczowe:* **motocykl elektryczny, elektromobilność, akumulatory Li-ion, pakiety bateryjne**

**Kacper Cichy MSc, Eng.,** AGH UST

*E-Moto AGH – power supply for an electric motorcycle*

The main goal of the E-Moto AGH team was to take part in the Barcelona Smartmoto Challenge, which took place in July 2017. The project was attended by students of the following scientific circles: Mechanics, Telephoners and responsible for the power system Hydrogenium. After preliminary selection of several models among commercially available Li-ion cells, they were subjected to laboratory tests. The results obtained allowed to choose SONY US18650VTC6 cells, mainly due to their high current efficiency combined with a satisfactory energy storage density. The battery of the motorcycle consists of 288 cells (in the 16S18P configuration) connected with nickel tape using the point resistance welding method using the welding machine of the own design. The nominal voltage of the battery pack is 57.6 V and its capacity is 54 Ah. In addition, the task of the power supply team was the selection of the charger and the BMS system.

The E-Moto AGH team won three prizes at the Barcelona Smartmoto Challenge 2017: *Static Events second place*, *The best body and brakes design* and *The best newbie team*. The team took the 4th place in the general classification.

*Key words:* **electric motorcycle, electromobility, Li-ion batteries, battery packs**

**mgr inż. Jagoda Gołek,** Politechnika Poznańska

*Elektromobilność podstawą rozwoju Smart City*

Koncepcja Smart City polega na stworzeniu inteligentnego miasta - miasta przyszłości. Jedną z głównych gałęzi, która powinna się rozwijać w kontekście tej wizji jest elektromobilność. Aktualnie, w światowych i europejskich metropoliach, które dążą do bycia „smart", temat elektromobilności jest jednym z głównych wyzwań, któremu miasta te stawiają czoła. W Polsce również zakłada się ekspansję w tym temacie, o czym świadczy opracowanie Planu Rozwoju Elektromobilności oraz podpisanie w dniu 5 lutego 2018 r. przez Prezydenta ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych. Ustawa o elektromobilności jest dokumentem nakładającym na samorządy bardzo ambitne zadania, które powinny zostać zrealizowane w perspektywie najbliższych kilkunastu lat. Należy nadmienić, że z rozwojem elektromobilności związany jest rozwój całej infrastruktury technicznej. Praca będzie przedstawiała analizę wymagań stawianych samorządom w ustawie oraz możliwości ich realizacji. Zostaną przedstawione również przykłady wdrożeń elektromobilności w kilku światowych metropoliach.

*Słowa kluczowe:* **smart city, elektromobilność, ustawa o elektromobilności i paliwach alternatywnych**

**Jagoda Gołek MSc, Eng.,** Poznan University of Technology

*Electromobility as the basis for the development of Smart City*

The Smart City concept consists in creating a smart city - the city of the future. One of the main branches that should develop in the context of this vision is electromobility. Currently, in global and European metropolises that strive to be "smart", the subject of electromobility is one of the main challenges these cities face. In Poland, expansion in this area is planned as well, the development of the Electromobility Development Plan and the signing of the Electromobility and Alternative Fuels Act on 5 February 2018 by the President are the most significant steps taken towards this goal. The Electromobility Act is a document imposing very ambitious tasks on local governments, which should be implemented in the following years. It should be noted that the development of all technical infrastructure is strictly connected with the development of electromobility. The paper will present an analysis of the requirements for local governments in the Act and the prospects of their execution. Examples of implementing electromobility in several global metropolises will also be described.

*Key words:* **smart city, electromobility, Electromobility and Alternative Fuels Act**

**dr Marzena Hajduk-Stelmachowicz,** Politechnika Rzeszowska im. I. Łukasiewicza

*Audyt energetyczny przedsiębiorstwa jako instrument zarządzania energią*

Celem niniejszego opracowania jest wprowadzenie w temat istoty i celowości prowadzenia audytów energetycznych w przedsiębiorstwach. Artykuł opracowano z uwzględnieniem aktualnych doświadczeń wynikających z obowiązywania ustawy z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej (Dz.U. 2016 poz. 831.). Wykazano na podstawie analizy typu case study, że występują liczne przesłanki do twierdzenia, iż audyt energetyczny nie jest aktualnie optymalnie wykorzystywanym instrumentem zarządzania energią. Zrozumienie istoty audytu energetycznego na szczeblu kierowniczym (decyzyjnym) jest kluczowe w kontekście przydatności jego rezultatów do poprawy pozycji konkurencyjnej przedsiębiorstwa. Efekty prac związanych z audytami przekładają się także na realizację założeń pakietu klimatyczno-energetycznego, co jest istotne z perspektywy mezo- i makroekonomicznej.

*Słowa kluczowe:* **audyt energetyczny przedsiębiorstwa, zarządzanie energią, efektywność energetyczna, przewaga konkurencyjna**

**Marzena Hajduk-Stelmachowicz PhD,** Rzeszow University of Technology

*Energy audit of enterprise as an energy management instrument*

The aim of this study is to introduce the essence and purposefulness of conducting energy audits in enterprises. The article has been prepared taking into account the current experiences resulting from the application of the Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej (Act of 20 May 2016 on energy efficiency). It was shown on the basis of the case study analysis that there are numerous reasons to consider that an energy audit is not currently an optimally used energy management instrument. Understanding the essence of the energy audit on the (decision) management level is crucial in the context of the usefulness of its results to improve the competitive position of the company. The effects of work related to audits also are reflected in the degree of hitting the climate and energy package goals.

*Key words:* **company energy audit, energy management, energy efficiency, competitive advantage**

**dr Marzena Hajduk-Stelmachowicz,** Politechnika Rzeszowska im. I. Łukasiewicza
**Weronika Hyjek,** Politechnika Rzeszowska im. I. Łukasiewicza

*Strategiczne podejście do zarządzania energią w regionalnych dyrekcjach ochrony środowiska*

Niniejsza praca prezentuje wyniki analiz deklaracji środowiskowych poddanych walidacji oraz weryfikacji miedzy lipcem, a wrześniem 2017 r. Badane deklaracje 16 Regionalnych Dyrekcji Ochrony Środowiska odnoszą się do analizy głównych wskaźników efektywności środowiskowej organizacji zarejestrowanych w systemie ekozarządzania i audytu (EMAS). Ustalono, iż obszar związany z energią może być przedmiotem systemowego podejścia do zarządzania w badanych podmiotach. W związku z powyższym konieczne jest strategiczne podejście zarządzających do poszukiwania najlepszych dostępnych rozwiązań (strategii, praktyk, instrumentów), które poprzez poprawę w obszarze zarządzania wpłyną na lepszą efektywność energetyczną badanych podmiotów generując korzyści w obszarze ekonomicznym.

*Słowa kluczowe:* **system ekozarządzania i audytu (EMAS), zarządzanie energią,wskaźniki efektywności środowiskowej, deklaracje środowiskowe, efektywność energetyczna, Regionalne Dyrekcje Ochrony Środowiska,**

**Marzena Hajduk- Stelmachowicz PhD,** Rzeszow University of Technology
**Weronika Hyjek** , Rzeszow University of Technology

*Strategic approach to energy management in regional directorates of environmental protection*

This paper presents environmental declarations (subjected to validation and verification between July and September 2017) examination. The declarations of 16 Regional Directorates for Environmental Protection refer to the analysis of the main environmental performance indicators of organizations registered in the Eco-Management and Audit Scheme. It was found that the area related to energy can be the subject to systemic management approach in Regional Directorates for Environmental Protection. It is necessary to implement the strategic management approach. The first step is to look for the best available solutions (strategies, practices, instruments), which through improvement in the area of management will affect the energy efficiency of the examined entities generating benefits in the economic.

*Key words:* **Eco-Management and Audit Scheme (EMAS), energy management, environmental declarations**, **environmental performance indicators, energy efficiency, Regional Directorates for Environmental Protection**,

**dr Marzena Hajduk- Stelmachowicz,** Politechnika Rzeszowska im. I. Łukasiewicza
**Natalia Marciniak**, Politechnika Rzeszowska im. I. Łukasiewicza

*Systemowe podejście do zarządzania energią na przykładzie TAURON Wytwarzanie S.A- Oddział Elektrownia Stalowa Wola*

Celem pracy jest prezentacja ewolucji podejścia do zagadnienia zarządzania energią na przykładzie TAURON Wytwarzanie S.A - Oddział Elektrownia Stalowa Wola. Wykorzystano badanie typu case study. Wykazano jak rozwój systemowego podejścia do zarządzania (ujęty w zintegrowanym formalnym systemie zarządzania proekologicznego) wpłynął na realizację celów przyczyniając się do umocnienia pozycji konkurencyjnej (m. in. poprzez poprawę efektywności energetycznej oraz ekologicznej).

*Słowa kluczowe:* ***zarządzanie energią*****, proekologiczne strategie przedsiębiorstw, podejście systemowe, zintegrowane systemy zarządzania, wskaźniki efektów ekologicznych, efektywność energetyczna**

**Marzena Hajduk- Stelmachowicz PhD,** Rzeszow University of Technology
**Natalia Marciniak**, Rzeszow University of Technology

*Systemic approach to energy management in TAURON Wytwarzanie S.A- Oddział Elektrownia Stalowa Wola*

The aim of the work is to present the evolution of the approach to energy management. The case of TAURON Wytwarzanie S.A - Oddział Elektrownia Stalowa Wola was used. It has been shown how the development of the systemic approach to management (included in the integrated formal system of environmental management) has influenced the achievement of objectives, contributing to the strengthening of the competitive position (among others by improving energy and ecological efficiency).

*Key words:* **energy management, proecological management system, integrated management system, systemic approach, environmental performance indicators, energy efficiency, ecological efficiency,**

**Adrian Igielski,** Politechnika Rzeszowska

*Architektura energooszczędna – przykłady dobrych praktyk*

Praca przedstawia pojęcie budownictwa energooszczędnego jako formy usprawnienia systemu dostarczania energii do nieruchomości. Zostały w niej zaprezentowane sposoby poprawy obecnej sytuacji stanu zabudowy w kierunku proekologicznej w Polsce, a także przykłady zastosowania strategii zero oraz plus energetyczności w projektach architektonicznych z Europy oraz świata. Pokazane zostały podstawowe formy optymalizacji budynków oraz ich dostosowania do obowiązujących dyrektyw Unii Europejskiej.

*Słowa kluczowe:* **architektura energooszczędna, optymalizacja, budynki ,,ZEB", ekoinnowacje**

**Adrian Igielski,** Rzeszów University of Technology

*Energy efficient architecture – examples of good behavior*

This paper describes the definition of energy efficient architecture and its impact on delivering energy to buildings. It presents forms of optimizing the architecture in Poland and examples of energy efficient buildings all over the world. It also shows examples of adjusting architecture to the new, European law and.

*Key words:* **energy efficient architecture, optimalisation, ,,Zero-energy Buildings", eco-innovations.**

**dr hab. inż. Mariusz Łaciak – prof. AGH,** AGH w Krakowie
**mgr inż. Szymon Kuczyński** AGH w Krakowie
**mgr inż. Andrzej Olijnyk** AGH w Krakowie
**dr hab. inż. Adam Szurlej** AGH w Krakowie
**mgr inż. Tomasz Włodek** AGH w Krakowie

*Wpływ realizacji inwestycji w infrastrukturę przesyłową na strukturę zaopatrzenia Polski w gaz ziemny*

Niniejsza praca koncentruje się wokół zrealizowanych w ciągu ostatnich 10 lat, istotnych projektów w obszarze gazowej infrastruktury przesyłowej, ze szczególnym uwzględnieniem terminala LNG w Świnoujściu. Przybliżono wpływ tych ważnych projektów infrastrukturalnych na strukturę dostaw gaz ziemnego. Podkreślono dynamikę krajowego rynku gazu ziemnego, który jako jeden z nielicznych w krajach UE w ostatniej dekadzie, cechował się przeszło 20% wzrostem zapotrzebowania na gaz. Oszacowano także wpływ realizowanych obecnie inwestycji przez operatora systemu przesyłowego (OSP) na dalsze zmiany w bilansie krajowego zapotrzebowania na gaz ziemny.

*Key words:* **energy security, natural gas, energy policy, diversification, natural gas market**

**Prof. Mariusz Łaciak DSc, PhD, Eng.,** AGH UST
**Szymon Kuczyński MSc, Eng.,** AGH UST
**Andrzej Olijnyk MSc, Eng.,** AGH UST
**Adam Szurlej DSc, PhD, Eng.,** AGH UST
**Tomasz Włodek MSc, Eng.,** AGH UST

*Impact of investments in transmission infrastructure to the structure of Polish natural gas supplies*

This work focuses on major projects carried out over the last 10 years in the area of natural gas transmission infrastructure, with particular emphasis on the Liquefied Natural Gas (LNG) terminal in Świnoujście. The impact of these important infrastructure projects on the structure of natural gas supplies has been briefly described. The dynamic of domestic natural gas market was emphasized, which was one of the few in the European Union (EU) countries in the last decade, with a more than 20% increase in natural gas demand. The impact of ongoing investments performed by the Transmission System Operator (TSO) on further changes in the domestic natural gas demand balance has been also estimated.

*Słowa kluczowe:* **bezpieczeństwo energetyczne, gaz ziemny, polityka energetyczna, dywersyfikacja, rynek gazu ziemnego**

**Mateusz Nowak,** Uniwersytet Rzeszowski
**Jakub Prugar,** Uniwersytet Rzeszowski
**Paweł Węgrzyn,** Uniwersytet Rzeszowski

*Rola infrastruktury gazowej na Podkarpaciu w kontekście bezpieczeństwa energetycznego Polski i państw ościennych.*

Celem referatu jest przedstawienie roli infrastruktury gazowej na Podkarpaciu, jej znaczenia dla bezpieczeństwa energetycznego Polski oraz państw graniczących z tym województwem tj. Ukrainy i Słowacji. Na terenie województwa znajdują się strategiczne elementy infrastruktury energetycznej w postaci podziemnych magazynów gazu oraz sieci przesyłowych. Rozbudowa gazociągów, zagęszczenie infrastruktury oraz zwiększenie możliwości przepustowych pozwoli na zwiększenie eksportu surowca w kierunku południowym oraz wschodnim. Podkarpacie jest bardzo ważnym regionem na mapie Polski ze względu na znajdujący się punkt wejścia do systemu w miejscowości Hermanowice na granicy polsko-ukraińskiej. Przy obecnej sytuacji gospodarczej i politycznej na Ukrainie, ograniczenie sprzedaży gazu ziemnego na linii Federacja Rosyjska – Ukraina oraz finalizacji Nord Stream II, interkonektor w Hermanowicach będzie kluczowym elementem w zapewnieniu bezpieczeństwa energetycznego naszego wschodniego sąsiada. Województwo Podkarpackie ma szansę stać się w przyszłości jednym z ważniejszych punktów na mapie gazowej zarówno Polski jak i Europy. Budowa Baltic Pipe czy stworzenie połączeń międzysystemowych na granicy z Ukrainą i Słowacją, może znacząco wpłynąć na naszą pozycję w Europie Środkowo-Wschodniej w kontekście eksportu gazu ziemnego. Warto również zwrócić uwagę na interkonektor polsko-słowacki, który będzie stanowić istotne źródło dywersyfikacji dostaw gazu na Słowację.

*Słowa klucz:* **infrastruktura gazowa, bezpieczeństwo energetyczne, Podkarpacie, gaz ziemny**

**Mateusz Nowak,** University of Rzeszow
**Jakub Prugar,** University of Rzeszow
**Paweł Węgrzyn,** University of Rzeszow

*The role of gas infrastructure in Subcarpathia in the context of energy security of Poland and neighbouring countries.*

The aim of the paper is to present the role of gas infrastructure in Subcarpathia and its importance of Polish energy security and the countries which border on this voivodeship, ie Ukraine and Slovakia. Currently, the region has strategic elements of energy infrastructure in the form of Underground Gas Storage and natural gas supply connections. Development of gas pipelines, density of natural gas infrastructure and increasing capacity, will allow boost exports in the south-east direction.
The Subcarpathia is a very important region on the Polish energy map also due to the entry point to the system in Hermanowice (on the Polish-Ukrainian border). Considering the current economic and political problems of Ukraine, limitations of natural gas sales on the line Russian Federation – Ukraine, and finalization of Nord Stream II makes interconnector in Hermanowice major part in Energetic Security our eastern neighbour. The Subcarpathia has a chance to become one of the most important points on the Polish and Europe gas map in the future. Having the construction of the Baltic Pip in store, the creation of connections on the Polish-Slovak and Polish-Ukrainian borders means Poland may be the leader of Central and Eastern Europe in the future in the context of natural gas. Moreover, it is worth to paying attention to the Polish – Slovak interconnector, which will be an important source of natural gas supply diversification to Slovakia.

*Key words:* **gas infrastructure, energy security, Subcarpathia, natural gas**

**Kamil Pękała,** Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

*Synteza i właściwości podstawianych miedzią warstwowych tlenków na bazie niklu i kobaltu, potencjalnych materiałów katodowych dla ogniw Li-ion o wysokiej gęstości energii*

Akumulatory, w tym litowe, coraz bardziej stają się częścią naszego codziennego życia. Otaczamy się przenośnymi urządzeniami elektrycznymi, które wymagają dostarczenia odpowiedniego zasilania. Badania nad dalszym rozwojem technologii Li-ion skupiają się m.in. na zwiększeniu gęstości magazynowanej energii, wydłużeniu czasu pracy oraz poprawie bezpieczeństwa, a także nad obniżeniem ceny produkcji ogniw. Struktura warstwowa materiału katodowego typu $LiMO_2$ (M – wybrane metale 3d) umożliwia odwracalny proces interkalacji litu. Skomercjalizowane materiały zawierające kobalt ($LiCoO_2$) są stosunkowo drogie, a te bazujące na niklu ($LiNiO_2$) trudniejsze w syntezie. W celu poprawy właściwości materiałów katodowych (np. zwiększenia cyklowalności) stosuje się podstawienia kobaltu lub niklu innym metalem z grupy 3d oraz np. glinem. Przedmiotem prowadzonych w pracy badań była synteza warstwowych tlenków $LiMO_2$ metodą reakcji w fazie

**Kamil Pękała,** AGH UST

*Synthesis and properties of copper-doped layered nickel and cobalt-based oxides as potential cathode materials for Li-ion cells with high energy density*

Batteries, including lithium ones, are becoming a part of our everyday life. We surround ourselves with portable electrical devices that require a proper power supply. Research on the further development of Li-ion technology is focused, among others, on increasing the density of stored energy, extending working time and improving safety, as well as on reducing the price of cell's production. The layered structure of the $LiMO_2$-type cathode material (M – selected 3d metals) enables a reversible lithium intercalation process. Commercialized materials containing cobalt ($LiCoO_2$) are relatively expensive, and those based on nickel ($LiNiO_2$) are more difficult to synthesize. In order to improve the properties of the cathode materials (e.g. improve the cyclability), substitution of cobalt or nickel with another metal from the 3d group and, for example, aluminum is considered. Subject of the research conducted in this work was to synthesize layered $LiMO_2$

stałej oraz techniką zol-żel, pomiary strukturalne oraz określenie morfologii próbek. Wyselekcjonowane materiały zostały użyte w ogniwach $Li/Li^+/LiMO_2$. Wykonano testy elektrochemiczne oraz określono wpływ podstawień na pojemność i cyklowalność materiałów.

*Słowa kluczowe:* **magazynowanie energii, ogniwa Li-ion, materiały katodowe, $LiCoO_2$, katody na bazie niklu, technika zol-żel, reakcja w fazie stałej, właściwości elektrochemiczne**

oxides by the all-solid-state reaction and by the sol-gel technique. Structural measurements and determination of sample's morphology were conducted. Selected materials were used in $Li/Li^+/LiMO_2$ cells. Electrochemical tests were performed and the impact of substitutions on the capacity and cyclability of the materials was determined.

*Key words:* **energy storage, Li-ion batteries, cathode materials, $LiCoO_2$, Ni-rich cathodes, sol-gel method, all-solid state reaction, electrochemical properities**

**mgr Małgorzata Piekarska,** Uniwersytet Śląski w Katowicach

*Likwidacja zakładu górniczego - aspekty prawne, ekonomiczne i społeczne*

Niniejszy poster traktuje o prawnych, ekonomicznych i społecznych aspektach likwidacji zakładu górniczego. Proces likwidacji każdego przedsiębiorstwa, w tym przedsiębiorstwa górniczego, generuje działanie na wielu płaszczyznach. Przede wszystkim jest to procedura skomplikowana pod względem prawnym. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze nie reguluje w odpowiedni sposób wielu instytucji związanych z ostatnim etapem funkcjonowania zakładu górniczego. Zakończenie działalności zakładu górniczego to także przemiany w sferze ekonomicznej i społecznej pracowników przedsiębiorstwa górniczego oraz okolicznych zakładów pracy.

*Słowa kluczowe*: **likwidacja, zakład górniczy, społeczeństwo, gospodarka, ekonomia przemysłu**

**Małgorzata Piekarska MSc,** University of Silesia in Katowice

*Liquidation process of mining works - legal, economic and social aspects*

This poster deals with the legal, economic and social aspects of liquidation of a mining works. The process of liquidation of any company, including mining company, generates action on many levels. First of all it is a complicated procedure in law. The Act of 9 June 2011, Geological and Mining Law does not govern in a proper way many institutions related to the final stage of operation of the plant. Termination of activity of the mining works is also in the sphere of economic and social workers mining company and local establishments.

*Key words*: **liquidation, mining works, society, economy, industrial economy**

**dr inż. Elżbieta Rybak-Wilusz,** Politechnika Rzeszowska
**inż. Michał Kaczor,** Uniwersytet Rzeszowski,
**mgr inż. Paulina Sawicka-Chudy,** Uniwersytet Rzeszowski,
**dr Grzegorz Wisz,** Uniwersytet Rzeszowski,
**inż. Łukasz Głowa,** Uniwersytet Rzeszowski
**dr hab. inż. Maciej Sibiński,** Politechnika Łódzka
**dr hab. Marian Cholewa, prof. UR**, Uniwersytet Rzeszowski
inż. **Marcelina Buczkowska,** Uniwersytet Rzeszowski

*Funkcjonalne cienkowarstwowe ogniwa słoneczne na bazie tlenku tytanu i tlenku miedzi*

Ogniwa słoneczne na bazie półprzewodników są obiecującą technologią. Ich zaletą jest przede wszystkim tani i powszechnie dostępny materiał oraz cienka warstwa struktury. W pierwszej części pracy zaprezentowano własności tlenku miedzi oraz tlenku tytanu. Ze względu na układ szerokości przerw energetycznych tlenek tytanu i tlenek miedzi mogą być nawzajem warstwą okienną i absorberem (heterozłacze). Ponadto obie warstwy mogą zostać nakładane zbliżonymi technikami i mają akceptowalnie małą różnicę parametrów termicznych i mechanicznych. W drugiej części pracy przedstawiono struktury fotowoltaiczne $TiO_2/Cu_2O$ wytworzone za pomocą osadzania magnetronowego przy pomocy Modularnej Platformy PVD oraz wyniki przeprowadzonych badań: morfologii powierzchni warstw oraz charakterystyk prądowo-napięciowych.

.

**Elżbieta Rybak-Wilusz PhD,Eng.,** Rzeszow University of Technology
**Michał Kaczor Eng.,** University of Rzeszow
**Paulina Sawicka-Chudy MSc, Eng.,** University of Rzeszow
**Grzegorz Wisz PhD,** University of Rzeszow
**Łukasz Głowa Eng.,** University of Rzeszow
**Maciej Sibiński DSc, PhD, Eng.,** Lodz University of Technology
**Prof. Marian Cholewa DSc, PhD**, University of Rzeszow
**Marcelina Buczkowska Eng.,** University of Rzeszow

*Functional thin-film solar cell based on titanium dioxide and copper oxide*

Solar cell based on semiconducting materials became very promising technology nowadays. Their biggest advantages are low cost and high availability as well as thin layer of deposited structure. In first part of presented work properties of titanium dioxide and copper oxide are discussed. Due to the arrangement of the width of the band gap, titanium oxide and copper oxide can be a window layer and an absorber. In addition, both layers can be applied by similar techniques and have an acceptable small difference in thermal and mechanical parameters. Second part of work is focused on presenting the $TiO_2/Cu_2O$ solar cell manufactured by magnetron sputtering and results of study: morphology and I-V characteristics.

*Słowa kluczowe:* **tlenek tytanu, tlenek miedzi, ogniwa słoneczne, magnetronowe osadzanie PVD**

*Key words:* **titanium dioxide, copper oxide, solar cells, PVD magnetron sputtering.**

mgr inż. **P. Sawicka-Chudy,** Uniwersytet Rzeszowski
dr **G. Wisz,** Uniwersytet Rzeszowski
dr hab. **M. Cholewa, prof. UR,** Uniwersytet Rzeszowski
dr **P. Potera,** Uniwersytet Rzeszowski
inż. **Ł. Głowa,** Uniwersytet Rzeszowski
inż. **A. Głuszek,** Uniwersytet Rzeszowski
inż. **M. Kiszka,** Uniwersytet Rzeszowski
inż. **P. Sączawa,** Uniwersytet Rzeszowski
**J. Sawicka,** Uniwersytet Rzeszowski

*Tlenek tytanu jako warstwa buforowa do zastosowań w strukturach fotowoltaicznych*

W pracy przedstawiono tlenek tytanu (IV), który oprócz wykorzystania w strukturach ogniw organicznych i hybrydowych, może znaleźć miejsce w konstrukcji nowych typów baterii słonecznych jak np. przyrządy na bazie złącza $TiO_2/CuO(Cu_2O)$. Zaletą tych ogniw jest zdecydowana redukcja zużycia drogich materiałów, a także możliwość produkowania elastycznych, lekkich konstrukcji, które mogą być wykorzystywane w sprzęcie mobilnym lub jako elementy budowlane. W pracy przedstawiono podstawowe właściwości tlenku tytanu oraz wybrane wyniki badań, które zostały

**P. Sawicka-Chudy MSc, Eng.,** University of Rzeszow
**G. Wisz PhD,** University of Rzeszow
**Prof. M. Cholewa DSc PhD,** University of Rzeszow
**P. Potera PhD,** University of Rzeszow
**Ł. Głowa Eng.,** University of Rzeszow
**A. Głuszek Eng.,** University of Rzeszow
**M. Kiszka Eng.,** University of Rzeszow
**P. Sączawa Eng.,** University of Rzeszow
**J. Sawicka,** University of Rzeszow

*Titanium oxide as intermediate buffer layer for photovoltaic structures*

This paper describes $TiO_2$ thin films which can use in the structures of organic, hybrid cells and in the construction of new types of solar cells, such as $TiO_2/CuO(Cu_2O)$. The advantage of these is a significant reduction in the consumption of expensive materials, as well as the possibility of producing flexible, lightweight structures that can be used in mobile equipment or as building elements. The study presents the basic properties of titanium oxide and selected research results that were carried out at the University of Rzeszow. The most important are: morphology and surface

przeprowadzone na Uniwersytecie Rzeszowskim. Najważniejsze to: analiza morfologii oraz składu powierzchniowego, analiza struktury krystalicznej, badanie właściwości optycznych, charakterystyka powierzchni materiałów.

*Słowa kluczowe:* **fotowoltaika, ogniwa słoneczne, tlenek tytanu, optyczne właściwości, charakterystyka struktura krystalicznej**

composition analysis, crystal structure analysis, optical properties, surface characteristics of materials.

*Key words:* **photovoltaic, solar cells, , titanium oxide, optical properties, surface properties**

mgr inż. **P. Sawicka-Chudy,** Uniwersytet Rzeszowski
dr **G. Wisz**, Uniwersytet Rzeszowski
inż. **M. Wielgosz**, Uniwersytet Rzeszowski
inż. **Ł. Głowa**, Uniwersytet Rzeszowski
dr hab. **A. Wal**, prof. UR, Uniwersytet Rzeszowski
dr hab. **M. Cholewa**, prof. UR, Uniwersytet Rzeszowski
dr hab. inż. **M. Sibiński**, Politechnika Łódzka
mgr **B. Cieniek**, Uniwersytet Rzeszowski

*Analiza składu chemicznego i fazowego tlenku miedzi wytworzonego metodą rozpylania magnetronowego do zastosowań w fotowoltaice*

Wraz z rozwojem cywilizacji starano się uzyskać jak najszerszą wiedzą o składzie, budowie i właściwościach materiałów. Zapoczątkowało to poszukiwania nowych sposobów i metod badań na strukturach. W pracy przedstawiono fluorescencję oraz dyfraktometrię rentgenowską wykorzystaną do analizy struktur tlenku miedzi jako potencjalnego absorbera w cienkowarstwowych ogniwach słonecznych „nowej generacji". Tlenki miedzi zostały wytworzone przy pomocy Modularnej Platformy PVD przy różnych parametrach procesu za pomocą rozpylania magnetronowego na dwóch rodzajach podłoża, krzemie i szkle

**P. Sawicka-Chudy MSc, Eng**., University of Rzeszow
**G. Wisz PhD**, University of Rzeszow
**M. Wielgosz Eng.**, University of Rzeszow
**Ł. Głowa Eng.**, University of Rzeszow
**Prof. A. Wal DSc, PhD**, University of Rzeszow
**Prof. M. Cholewa DSc, PhD**, University of Rzeszow
**M. Sibiński DSc, PhD, Eng.**, Lodz University of Technology
**B. Cieniek MSc**, University of Rzeszow

*Analysis of the chemical and phase composition produced by DC magnetron sputtering for photovoltaic applications*

With the development of civilization, people tried to get the widest possible knowledge about the composition, construction and properties of materials. This initiated the search for new ways and methods of research on structures. The paper presents X-ray fluorescence and X-ray diffractometry used for the analysis of copper oxide structures as a potential absorber in the "new generation" thin-film solar cells. Copper oxides thin films were manufactured using the Modular PVD Platform at different process parameters by magnetron sputtering on two types of substrates, silicon and glass. The aim of the study was to determine the chemical and phase composition of the obtained layers.

Celem badania było określenie składu chemicznego i fazowego otrzymanych warstw.

*Słowa kluczowe:* **fluorescencja rentgenowska, koncentracja pierwiastków, badania nieniszczące, dyfraktometria rentgenowska, sieć krystaliczna, cienkie warstwy, tlenek miedzi, ogniwa słoneczne**

*Key words:* **X-ray fluorescence, concentration of elements, non-destructive testing, X-ray diffractometry, crystal lattice, thin-film, copper oxides, solar cells**

**mgr inż. P. Sawicka-Chudy,** Uniwersytet Rzeszowski
**inż. M. Kiszka**, Uniwersytet Rzeszowski
**dr G. Wisz**, Uniwersytet Rzeszowski
**dr hab. M. Cholewa**, prof. UR, Uniwersytet Rzeszowski
**inż. Ł. Głowa**, Uniwersytet Rzeszowski
**inż. M. Kaczor**, Uniwersytet Rzeszowski

*Metoda scanningowej mikroskopii elektronowej w badaniu struktur fotowoltaicznych na bazie tlenku tytanu i tlenku miedzi*

W pierwszej części pracy przedstawiono metodę scanningowej mikroskopii elektronowej. Polega ona na skanowaniu powierzchni próbki nanometrową wiązką elektronów ukształtowaną przez układ elektrooptyczny mikroskopu. Następnie zaprezentowano przedmiot badań, czyli mikrostruktury tlenku tytanu i tlenku miedzi wytworzone przy pomocy Modularnej Platformy firmy PREVAC. W drugiej części pracy przedstawiono zdjęcia powierzchni struktur wykonane za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego SEM firmy Tescan Vega z przystawką EDS firmy Bruker. Analizowano zdjęcia powierzchni próbek w różnych skalach oraz skład pierwiastkowy otrzymanych struktur.

**P. Sawicka-Chudy MSc, Eng.,** University of Rzeszow
**M. Kiszka Eng.**, University of Rzeszow
**G. Wisz PhD**, University of Rzeszow
**Prof. M. Cholewa DSc, PhD**, University of Rzeszow
**Ł. Głowa Eng.**, University of Rzeszow
**M. Kaczor Eng.**, University of Rzeszow

*The method of scanning electron microscopy in the study of photovoltaic structures based on titanium oxide and copper oxide*

The first part of the paper presents the method of the scanning electron microscopy, which consists of scanning process of the surface of the sample with a nanometer electron beam shaped by the electro-optical system of the microscope. Then, microstructures of titanium and copper oxide have been prepared using the PREVAC modular PVD platform at the University of Rzeszow. The SEM scanning electron microscope - Tescan Vega - with the Bruker EDS attachment has been used for the study. The pictures have been taken at the voltage of 30 kV to receive the best visibility of images. The study of the elemental composition of structures has also been performed. Furthermore, pictures of sample surfaces in various places

Zaobserwowano ziarnistą strukturę, ale także regularną, gładką w zależności od zastosowanej skali. Przedstawiono także uszkodzenia powierzchni próbek po wygrzewaniu. Ponadto wykonano zdjęcia przekrojów bocznych próbek i zaobserwowano różne typy wzrostu warstwy. Uzyskane wyniki mają duże znaczenie, szczególnie w przypadku potencjalnych zastosowań w półprzewodnikowych ogniwach słonecznych.

*Słowa kluczowe:* **SEM, scanningowa mikroskopia elektronowa, cienkie warstwy, tlenek tytanu, tlenek miedzi**

scales have been taken. There has been observed a grainy structure, but also a regular one, and smooth depending on the scale used. Defects of the surface of the sample after annealing is also presented. In addition, images of lateral sections of samples have been taken and different types of layer growth have been observed. Obtained results are of a great importance, especially for potential applications in semiconductor solar cells.

*Key words:* **SEM, scanning electron microscopy, thin layers, titanium oxide, copper oxide**

inż. **Bartosz Sobik,** Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

*Analiza przyczyn wystąpienia zagrożenia bezpieczeństwa dostaw energii elektrycznej w sierpniu 2015 roku w Polsce oraz sposoby zapobiegania takim zdarzeniom.*

W pracy dokonano szczegółowej analizy czynników prowadzących do wystąpienia sytuacji zagrożenia bezpieczeństwa dostaw energii elektrycznej w sierpniu 2015 roku w Polsce. Zwrócono uwagę nie tylko na wyjątkowo niekorzystne warunki meteorologiczne, ale także na niewłaściwą politykę remontową i liczne awarie jednostek wytwórczych, przepływy kołowe, a także na wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną w dni upalne. Przedstawiono również propozycje przedsięwzięć mających na celu zapobieganie wystąpieniu podobnych zdarzeń w przyszłości.

*Słowa kluczowe:* **bezpieczeństwo energetyczne, Krajowy System Elektroenergetyczny, sieci przesyłowe, przepływy kołowe, warunki meteorologiczne, blackout**

**Bartosz Sobik Eng.,** AGH UST

*An analysis of safety-hazards in electric energy delivery on August 2015 in Poland and ways to prevent such occurrences in the future.*

In this paper, the author analyses the conditions which caused dangerous conditions in the delivery of electric energy in Poland in August 2015. The reasons include not only the weather conditions, but also improper renovation and upkeep policies, accidents in the power plants, unschedulded flows between Germany and Poland and an increase in energy demand on days with high temperature. The author suggests appropriate solutions in order to increase the safety of electric energy delivery.

*Key words:* **energy security, National Electric Power System, electric power transmission, unschedulded flows, weather conditions, blackout,**

**dr inż. Bartosz Soliński,** AGH Akademia Górniczo-Hutnicza
**mgr inż. Monika Stopa,** AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

*Analiza efektywności energetycznej modułów fotowoltaicznych w warunkach rzeczywistych i symulowanych*

Głównym problemem towarzyszącym wytwarzaniu energii z takich źródeł odnawialnych jak wiatr czy słońce, jest duża zmienność i nieprzewidywalność wielkości jej wytwarzania wynikająca z zależności ilości produkowanej energii od aktualnych warunków pogodowych. W artykule przedstawiono analizę porównawczą wielkości wytwarzanej energii w warunkach rzeczywistych oraz symulowanych. Analiz dokonano na podstawie danych pochodzących z laboratorium monitoringu energii słonecznej AGH oraz danych z baz nasłonecznienia oraz oprogramowania komputerowego do szacowania zasobów energetycznych.

*Słowa kluczowe:* **efektywność energetyczna, odnawialne źródła energii, energia słoneczna**

**Bartosz Soliński PhD, Eng.,** AGH UST
**Monika Stopa MSc, Eng.,** AGH UST

*Analysis of photovoltaic modules energy efficiency in real and simulated conditions*

Main problem associated with generation of energy from renewable sources such as wind or sun is the large variability and unpredictability of its production. This variability results from the dependence of the amount of energy produced on current weather conditions. The paper presents a comparative analysis of amount of energy produced in real and simulated conditions. Analyzes were made on the basis of data from the AGH solar energy monitoring laboratory and data from solar insolation databases and computer software for estimating energy resources.

*Key words:* **energy efficiency, renewable energy sources, solar energy**

**mgr inż. Krzysztof Sornek,** AGH Akademia Górniczo-Hutnicza / Instytut Zrównoważonej Energetyki
**dr hab. inż. Mariusz Filipowicz, prof. n.**, AGH Akademia Górniczo-Hutnicza / Instytut Zrównoważonej Energetyki

*Mikrokogeneracja, jako sposób na zwiększenie bezpieczeństwa dostaw energii do odbiorców końcowych*

Wdrażanie rozwiązań w zakresie skojarzonej produkcji ciepła i energii elektrycznej w systemach mikroskalowych stanowi jeden ze sposobów na zwiększenie bezpieczeństwa dostaw energii do odbiorców końcowych. Na rynku dominują rozwiązania średniej i dużej skali zasilane paliwami kopalnymi, dlatego też istotne jest opracowanie systemów dedykowanych do zastosowania w budynkach mieszkalnych, gospodarstwach rolnych, szkołach itp. Niniejsza praca przedstawia koncepcję rozwinięcia funkcjonalności typowego kominka opalanego drewnem o wytwarzanie energii elektrycznej. Energia elektryczna wytwarzana w generatorach termoelektrycznych (badane były zarówno jednostki dostępne na rynku, jak i jednostka własnej konstrukcji) umożliwia pokrycie potrzeb własnych systemu mikrokogeneracyjnego (zasilanie sterownika, siłownika przepustnicy powietrznej, wentylatora, pompy itp.). Z kolei naddatek energii może zostać

**Krzysztof Sornek MSc, Eng.,** AGH UST / Institute for Sustainable Energy
**Mariusz Filipowicz DSc, PhD, Eng.**, AGH UST / Institute for Sustainable Energy

*Micro cogeneration as a way to improve energy security of consumers*

The implementation of micro scale combined heat and power systems is one of the ways to increase energy security of consumers – it is important to develop systems dedicated for use in residential buildings, farms, schools and other facilities. This paper shows the concept of introducing thermoelectric generators to typical wood stoves. Electricity generated in generators (there were studies both market available units and unit developed by authors) may be consumed by the system (to power controller, actuators, fans, pumps, etc.) and stored in batteries and then used to power domestic appliances.

zmagazynowany w akumulatorach, a następnie wykorzystany do zasilania innych urządzeń (oświetlenie, drobne urządzenia RTV i AGD itp.).

*Słowa kluczowe:* **mikrokogeneracja, bezpieczeństwo energetyczne, biomasa, generatory termoelektryczne**

*Key words:* **micro cogeneration, energy security, biomass, thermoelectric generators**

**Krzysztof Stachaczyński,** Politechnika Rzeszowska im. I. Łukasiewicza
**Łukasz Sym,** Politechnika Rzeszowska im. I. Łukasiewicza
**Jakub Stawarz,** Politechnika Rzeszowska im. I. Łukasiewicza

*Wybrane aspekty funkcjonowania klastra na przykładzie Podkarpackiego Klastra Energii Odnawialnej*

Celem niniejszego posteru jest scharakteryzowanie wybranych płaszczyzn funkcjonowania Podkarpackiego Klastra Energii Odnawialnej oraz ukazanie korzyści płynących z jego funkcjonowania. Praca mając charakter teoretyczny, przedstawia zagadnienia związane z istotą oraz działalnością PKEO. Przedstawione zostały kompetencje, wypracowane rozwiązania oraz wyzwania, przed którymi stoi stowarzyszenie. W pracy przedstawiono także wybrane statystyki wraz z porównaniem do pozostałych polskich klastrów oraz wskazaniem najważniejszych celów rozwojowych. Jako priorytetowy obszar wskazano uruchomienie ekosystemu innowacji z ujęciem niezbędnych ku temu czynników.

*Słowa kluczowe:* **energia odnawialna, Podkarpacki Klaster Energii Odnawialnej, ekosystem innowacji, kompetencje klastra**

**Krzysztof Stachaczyński,** Rzeszow University of Technology
**Łukasz Sym,** Rzeszow University of Technology
**Jakub Stawarz,** Rzeszow University of Technology

*Selected aspects of cluster functioning on the example of the Subcarpathian Renewable Energy Cluster*

This poster describes selected levels of functioning and benefits of Subcarpathian Renewable Energy Cluster. The main purpose of this work is to characterize the main issues of cluster activity and its major tasks. The competences, solutions and challenges facing the association have been presented in the poster, including selected statistics with comparison to other polish clusters and an indication of the main development purposes. The launch of the innovation ecosystem has been presented as the priority area of the cluster, together with the necessary factors of its implementation.

*Key words:* **renewable energy, Subcarpathian Renewable Energy Cluster, innovation ecosystem, competencies of the cluster**

**mgr inż. Marek Stelmachowicz,** Politechnika Rzeszowska im. I. Łukasiewicza

*Wyładowania atmosferyczne jako czynnik awaryjności sieci energetycznych*

W pracy zaprezentowano analizę rocznych danych pogodowych dotyczących wyładowań atmosferycznych w kontekście ich wpływu na uszkodzenia rozdzielczych sieci średniego i niskiego napięcia na obszarze wybranego województwa. W związku z powyższym:
1) zdefiniowano istotne terminy związane z tematem opracowania,
2) zidentyfikowano i dokonano typologizacji czynników prowadzących do uszkodzeń,
3) porównano wpływ wyodrębnionych czynników na awaryjność badanych sieci.
Władowania atmosferyczne występują okresowo w trakcie roku. W sezonie letnim (zwłaszcza w miesiącu lipcu) widoczne jest ich nasilenie. Szczególnie narażone na wyładowania atmosferyczne są sieci napowietrzne. Rekomendowane jest więc budowanie sieci kablowych (ziemnych). Budowa sieci kablowych jest jednak droższa o ok. 50% w stosunku do budowy sieci napowietrznych. Uszkodzenia spowodowane wyładowaniami atmosferycznymi stanowią istotny odsetek wszystkich uszkodzeń odnotowanych na badanych sieciach. Dla sieci SN stanowią one 13,7% wszystkich

**Marek Stelmachowicz MSc Eng.,** Rzeszow University of Technology

*Atmospheric discharges as power networks failure factor*

The paper presents an analysis of annual weather data on lightning in the context of their impact on damage to distribution power grids (medium and low voltage) in the area of a selected voivodeship. In connection with the above:
1) significant terms related to the topic of the study were defined,
2) the typologies of damage factors were identified,
3) the impact of the identified factors on the failure rate of the analyzed networks was compared.
Atmospheric networks are particularly exposed to lightning in July. It is recommended to build cable networks (ground). The construction of cable networks, however, is more expensive by about 50% compared to construction of overhead networks. Damage caused by atmospheric discharges are a significant percentage of all damages noted on the tested power networks. For MV networks, they constituted 13.7% of all damage (and in July 31.1% of applications), while for low voltage networks, damage caused by atmospheric discharges accounted for 4.2% of all damage identified in the study (in July, 13.8% of applications). Tracking of weather alerts in summer periods (in particular regarding atmospheric discharges) can improve energy security through

uszkodzeń (a w lipcu 31,1% zgłoszeń). Natomiast dla sieci nN uszkodzenia spowodowane wyładowaniami atmosferycznymi stanowią 4,2% wszystkich uszkodzeń (a w lipcu 13,8% zgłoszeń). Śledzenie alertów pogodowych (w szczególności dotyczących wyładowań atmosferycznych) w okresach letnich może przyczynić się do poprawy bezpieczeństwa energetycznego. Odpowiednie planowanie zasobów przełoży się na skrócenie czasu napraw sieci i wpłynie na zoptymalizowanie kosztów.

*Słowa kluczowe:*, **awaryjność sieci energetycznych, wyładowania atmosferyczne bezpieczeństwo energetyczne,**

appropriate resource planning (shortening network repair time and optimizing costs).

*Key words:* **atmospheric discharges, weather conditions**, **energy security, power networks failure factors**

**dr hab. inż. Adam Szurlej** AGH w Krakowie
**mgr inż. Tomasz Cieślik** AGH w Krakowie
**dr inż. Piotr Janusz** AGH w Krakowie
**mgr inż. Klaudia Metelska** AGH w Krakowie
**dr inż. Janusz Zyśk** AGH w Krakowie

*Analiza dynamiki rozwoju sieci gazowej w podziale na województwa*

W ostatnich latach obserwuje się rozwój rynku gazu ziemnego w Polsce, czego najlepszym potwierdzeniem jest wzrost zużycia gazu o 11,6% w latach 2010-2016. Aby sprostać rosnącemu popytowi na gaz ziemny, infrastruktura gazowa wymaga dynamicznego rozwoju równolegle w wielu obszarach, w tym m.in.: gazociągów przesyłowych i dystrybucyjnych. W ciągu ostatnich 10 lat długość sieci rozdzielczej wzrosła o 19,5% a przesyłowej o 15,2%. Obecnie prognozuje się dalszy rozwój sieci gazowej na terenie Polski. Zwiększenie wykorzystania gazu ziemnego w najbliższych latach w gospodarstwach domowych to także realna szansa na walkę ze smogiem i poprawę jakości powietrza.

*Słowa kluczowe:* **sieć gazowa, bezpieczeństwo energetyczne, gaz ziemny, rynek gazu**

**Adam Szurlej DSc, PhD, Eng.,** AGH UST
**Tomasz Cieślik MSc, Eng.,** AGH UST
**Piotr Janusz PhD, Eng.,** AGH UST
**Klaudia Metelska MSc, Eng.,** AGH UST
**Janusz Zyśk PhD, Eng.,** AGH UST

*Analysis of the dynamics of gas network development by voivodships*

In recent years, the development of the natural gas market in Poland has been observed, the best confirmation of which is the increase in gas consumption by 11.6% in 2010-2016. In order to meet the growing demand for natural gas, gas infrastructure requires dynamic development in parallel in many areas, including, among others: transmission and distribution gas pipelines. Over the last 10 years, the length of the distribution network has increased by 19.5% and the transmission network by 15.2%. Currently, further development of the gas network in Poland is forecasted. Increased use of natural gas in the coming years in households is also a real chance to fight smog and improve air quality.

*Key words:* **gas pipelines, energy security, natural gas, gas market**

**dr hab. inż. Adam Szurlej** AGH w Krakowie
**mgr inż. Rafał Biały** AGH w Krakowie
**dr inż. Piotr Janusz** AGH w Krakowie
**mgr inż. Tomasz Włodek** AGH w Krakowie
**mgr inż. Łukasz Zabrzeski** AGH w Krakowie

*Szanse i wyzwania związane z magazynowaniem energii w postaci wodoru w sieciach gazowych*

W ciągu ostatnich lat odnotowano gwałtowny wzrost produkcji energii elektrycznej pochodzącej z OZE. Także prognozy ukazują utrzymanie tego trendu w przyszłości. Wraz z dalszym wzrostem znaczenia OZE w bilansie energii, interesującym rozwiązaniem dla okresowej nadpodaży energii elektrycznej w systemie, wydaje się być koncepcja Power-to-Gas (PtG), zakładająca wykorzystanie energii elektrycznej do produkcji wodoru w procesie elektrolizy wody. Jednym z kierunków zagospodarowania wodoru może być jego zatłaczanie do sieci gazowej. Rozwiązanie to wydaje się szczególnie interesujące, gdyż pozwala na zwiększenie integracji sektora energii elektrycznej i gazu ziemnego. Rozwiązanie to wymaga szczegółowej analizy w zakresie oszacowania dopuszczalnej, bezpiecznej zawartości wodoru w gazie ziemnym. Celem pracy jest analiza korzyści oraz określenie niebezpieczeństw związanych z magazynowaniem energii w postaci wodoru w sieciach gazowych w oparciu o doświadczenia z projektów PtG.

**Adam Szurlej DSc, PhD, Eng.,** AGH UST
**Rafał Biały MSc, Eng.,** AGH UST
**Piotr Janusz PhD, Eng.,** AGH UST
**Tomasz Włodek MSc, Eng.,** AGH UST
**Łukasz Zabrzeski MSc, Eng.,** AGH UST

*Chances and challenges associated with the storage of energy in the form of hydrogen in natural gas network*

Recently a rapid growth of electricity generated from renewable energy sources was noted. This trend will be continued in the future what is shown in the forecasts. Together with further increase of renewable energy sources importance in energy balance, interesting solution for periodic oversupply of electricity in the system was developed. Power-to-Gas (PtG) concept assumes use of electricity to produce hydrogen in the water electrolysis process. One of the possibilities allowing to manage effectively obtained hydrogen is to inject it into the natural gas grid. This solution seems to be particularly interesting because it gives the chance to strengthen the ties between electricity and natural gas sectors. However, this solution requires a detailed analysis to asses the acceptable, safe hydrogen concentration level in natural gas.
The aim of this study is to analyze benefits and identify hazards associated with the storage of energy in the form of hydrogen in natural gas grid basing on PtG projects experiences.

*Słowa kluczowe:* **gaz ziemny, wodór, magazynowanie energii, sieci gazowe, rynek gazu ziemnego**

*Key words:* **natural gas, hydrogen, energy storage, natural gas market, natural gas network**

**inż. Gabriela Ważny**, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

*Optymalizacja procedury syntezy elektrolitu stałego na bazie Li7La3Zr2O12 dla ogniw litowych nowej generacji*

Obecnie świętujące ogromny komercyjny sukces ogniwa Li-ion mimo niewątpliwych zalet takich jak wysoka gęstość zmagazynowanej energii, dowolność kształtów i rozmiarów oraz bezgłośna praca mają także pewne istotne wady. Jedną z nich jest konieczność zapewnienia odpowiednich warunków dla bezpiecznej pracy ogniwa. Przykładowo, w przypadku rozszczelnienia baterii, sól litu LiPF6 stanowiąca bazę elektrolitu reaguje egzotermicznie z wilgocią w powietrzu, co w połączeniu z łatwopalnością organicznego rozpuszczalnika elektrolitu może doprowadzić nawet do eksplozji ogniwa. W związku z tym prowadzone są badania mające na celu skonstruowanie bardziej stabilnych chemicznie i termicznie akumulatorów. Jednym z proponowanych rozwiązań jest technologia all-solid-state, w której wszystkie komponenty ogniwa występują w fazie stałej. Tlenek Li7La3Zr2O12 o strukturze granatu stanowi obiecujący materiał w kontekście zastosowania jako stały elektrolit dla ogniw litowych, głównie

**Gabriela Ważny Eng.,** *AGH UST*

*Optimization of fabrication procedure of Li7La3Zr2O12-based solid electrolyte for new generation lithium batteries*

Nowadays, widely commercially available Li-ion batteries, despite the undoubted advantages such as the high energy density, numerous shapes and sizes as well as silent work, have also some significant drawbacks. One of them is the need of ensuring proper conditions for the safe operation of the battery. For example, if a battery is damaged, LiPF6-based electrolyte reacts exothermically with moisture in the air, which in combination with the flammability of the organic electrolyte solvent can even lead to the explosion. Therefore, some research is conducted in order to construct more chemically and thermally stable batteries. One of the proposed solutions is all-solid-state technology, in which all of the battery components are in solid phase. Li7La3Zr2O12 oxide with a garnet structure is a promising material in the context of use as a solid electrolyte for lithium batteries, mainly due to the wide range of redox potentials for which it remains stable. Due to these material features, it is possible to increase the

dzięki szerokiemu zakresowi potencjałów redoks, dla których zachowuje stabilność. Dzięki tym cechom materiału możliwe jest zwiększenie bezpieczeństwa ogniw, a także znacznie zmniejszenie ich wymiarów dzięki brakowi konieczności stosowania separatorów. Niniejszy plakat prezentuje wyniki badań skupiających się na opracowaniu efektywnej metody syntezy. Kompleksowe badania pozwoliły na zrozumienie wielu mechanizmów zachodzących w trakcie syntezy granatu Li7La3Zr2O12, co pozwoliło na udoskonalenie procedury jego wytwarzania.

*Słowa kluczowe:* **magazynowanie energii, ogniwa Li-ion, ogniwa litowe, all-solid-state**

.

safety of the batteries, as well as significantly reduce their dimensions due to the lack of necessity of using separators. This poster presents the results of research focused on the development of an effective method of synthesis.
Comprehensive research allowed to understand many mechanisms occurring during the synthesis of the Li7La3Zr2O12 garnet, which allowed to improve the procedure for its production.

*Key words:* **energy storage, Li-ion batteries, lithium batteries, all-solid-state**

**dr Grzegorz Wisz**, Uniwersytet Rzeszowski
**mgr inż. Paulina Sawicka-Chudy,** Uniwersytet Rzeszowski
**dr hab**. **Marian Cholewa**, **prof. UR**, Uniwersytet Rzeszowski
**dr hab. inż. Maciej Sibiński**, Politechnika Łódzka
**inż. Angelika Głuszek**, Uniwersytet Rzeszowski

*Ocena jakości warstw tlenku tytanu i tlenku miedzi do zastosowań w fotowolatice za pomocą mikroskopii optycznej*

Podjęty przez nas problem obejmuje badania naukowe tlenku tytanu i tlenku miedzi jako potencjalnego materiału do konstrukcji nowych typów ogniw słonecznych na bazie złącza $TiO_2$/CuO oraz $TiO_2$/$Cu_2O$. W pracy dokonano analizy obrazów warstw tlenku tytanu i tlenku miedzi wytworzonych przy pomocy Modularnej Platformy PVD przy różnych parametrach procesu za pomocą rozpylania magnetronowego. Do wykonania zdjęć powierzchni warstw został użyty mikroskop optyczny Eclipse MA 200 Nikon z oprogramowaniem NIS-Elements. Obrazy zostały pobrane z mikroskopu optycznego w celu określenia jakości optoelektronicznej otrzymanych warstw, badano morfologię powierzchni i jej ewentualne defekty. W celu określenia jakości struktur utworzono histogramy przy użyciu oprogramowania dostępnego online, które analizowano za pomocą dopasowania

**Grzegorz Wisz Phd**, University of Rzeszow
**Paulina Sawicka-Chudy MSc Eng.,** University of Rzeszow
**Prof. Marian Cholewa DSc, PhD**, University of Rzeszow
**Maciej Sibiński**, **DSc, PhD, Eng.,** Lodz University of Technology
**Angelika Głuszek Eng.**, University of Rzeszow

*Study of the quality of titanium oxides and copper oxides for applications in photovoltaics by optical microscopy*

This paper present titanium oxide and copper oxide as a potential material for the construction of new types of solar cells based on the $TiO_2$/CuO and $TiO_2$/$Cu_2O$. Authors analyzes the images of titanium and copper layers produced using the PREVAC Modular PVD Platform. For the studies there has been applied Eclipse MA 200 Nikon optical microscope with NIS-Elements software. The images has been taken from an optical microscope to determine the optical quality of the obtained layers. The images were taken from the optical microscope to determine the optoelectronic quality of the obtained layers, the surface morphology and its possible defects were examined. In order to determine the quality of structures, histograms were

krzywej rozkładu statystycznego wraz z jej podstawowymi parametrami. Daje to możliwości wykorzystania otrzymanych wyników do poprawy tych parametrów.

*Słowa kluczowe:* **Tlenek tytanu, Tlenek miedzi, Mikroskopia optyczna, Histogramy**

created using online software. It gives the possibility to use the results obtained to improve parameters of thin films.

*Key words:* **Titanium oxide, Copper oxide, Optical microscopy, Histograms**

## *Alfabetyczny spis autorów*


Augustyn Aleksandra, s.22
Biały Rafał, s.49
Buczkowska Marcelina, s.34
Ceglarz Andrzej, s.8
Chodkowska-Miszczuk Justyna, s.10
Cholewa Marian, s.18, 34, 35, 37, 37, 53
Cichy Kacper, s.23
Cieniek B., s.37
Cieślik Tomasz, s.48
Filipowicz Mariusz, s.43
Głowa Łukasz, s.34, 35, 37, 39
Głuszek Angelika, s.35, 53
Gołek Jagoda, s.24
Hajduk-Stelmachowicz Marzena, s.24, 25, 26
Hyjek Weronika, s.26
Igielski Adrian, s.28
Janusz Piotr, s.48, 49
Kaczor Michał, s.34, 39
Kiszka Małgorzata, s.35, 39
Klamut Ryszard, s.12
Kuczyński Szymon, s.28
Lewandowska Aleksandra, s.10
Łaciak Mariusz, s.28
Marciniak Natalia, s.27
Masłoń Adam, s.13
Metelska Klaudia, s.48
Mirowski Tomasz, s.22
Nowak Mateusz, s.30
Olijnyk Andrzej, s.28
Olkuski Tadeusz, s.14
Pawełek Ryszard, s.18
Pękala Kamil, s.30
Piekarska Małgorzata, s. 33
Potera P., s.36
Prugar Jakub, s. 30
Rogatka Krzysztof, s.10
Ruszel Mariusz, s.15, 17
Rybak-Wilusz Elżbieta, s.18, 34
Sawicka J., s.36
Sawicka-Chudy Paulina, s.18, 34, 36, 38, 54
Sączawa P., s.36
Sibiński Maciej, s.18, 34, 38, 54
Sobik Bartosz, s.42
Soliński Bartosz, s.43
Sornek Krzysztof, s.44
Stachaczyński Krzysztof, s.46
Stawarz Jakub, s.46
Stelmachowicz Marek, s.49
Stopa Monika, s.43
Sym Łukasz, s. 46
Szczerbowski Radosław, s. 20
Szurlej Andrzej, s. 28, 49, 50
Wal A., s.38
Ważny Gabriela, s.54
Węgrzyn Paweł, s.30
Wielgosz Marek, s. 38
Wisz Grzegorz, s. 34, 36, 38,40, 54
Włodek Tomasz, s. 29, 50
Zabrzeski Łukasz, s. 48
Zyśk Janusz, s. 47

# *Informacje o autorach*

*Paweł J. Borkowski, dr hab.,* Uniwersytet Warszawski

*Mateusz Nowak*, Uniwersytet Rzeszowski

*Jakub Prugar,* Uniwersytet Rzeszowski

*Paweł Węgrzyn,* Uniwersytet Rzeszowski

# ORGANIZATORZY

POLITECHNIKA RZESZOWSKA
im. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA

INSTYTUT POLITYKI ENERGETYCZNEJ
IM. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA

WYDZIAŁ ZARZĄDZANIA
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

KATEDRA EKONOMII
WYDZIAŁU ZARZĄDZANIA
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

STUDENCKIE KOŁO NAUKOWE
EUROINTEGRACJA

Studenckie Koło Naukowe
„EUROINTEGRACJA"

ISBN: 978-83-946727-4-4