

Książka Abstraktów

III Uczniowska Konferencja
Młodych Chemików

Chemia – Środowisko – Człowiek
Blaski i cienie energetyki jądrowej
oraz alternatywnych źródeł energii

Studia I stopnia (licencjackie) na Wydziale Chemii UJ

Chemia

VI semestrów

Rdzeń

(Semestr I – V)

Przedmioty podstawowe

podstawy chemii, matematyka, fizyka, chemia analityczna, chemia organiczna, chemia fizyczna, chemia nieorganiczna, krystalografia, podstawy chemii kwantowej, biochemia i biologia

Przedmioty kierunkowe

technologia chemiczna, chemia materiałów, chemia stosowana i zarządzanie chemikaliami

Praktyki zawodowe

Przedmioty ogólne

język angielski, technologia informacyjna, przedmioty humanistyczne i społeczne, kursy z zakresu ekonomii i przedsiębiorczości, wychowanie fizyczne

Moduły kierunkowe

(Semestr V – VI)

Chemia analityczna i stosowana
Chemia fizyczna i teoretyczna
Chemia organiczna i biologiczna
Chemia nieorganiczna i strukturalna

Projekt licencjacki (własna praca badawcza)

III UCZNIOWSKA KONFERENCJA MŁODYCH CHEMIKÓW

***Chemia – Środowisko – Człowiek
Blaski i cienie energetyki jądrowej
oraz alternatywnych źródeł energii***

Wydział Chemii
Uniwersytetu Jagiellońskiego

Kraków, 01 grudnia 2023 r.

*Konferencja została sfinansowana ze środków Wydziału Chemii
w ramach Programu Strategicznego Inicjatywa Doskonałości
w Uniwersytecie Jagiellońskim*

ISBN 978-83-968701-4-8

Komitet Organizacyjny

Prof. dr hab. Lucjan Chmielarz
Dr hab. Katarzyna Hąc-Wydro, prof. UJ
Dr Karol Dudek-Różycki
Dr inż. Radosław Kitel
Dr Marzena Mach
Dr Karolina Olechowska
Dr Michał Płotek
Mgr Anna Czuba
Mgr Beata Wyżga

Komitet Naukowy

Prof. dr hab. Lucjan Chmielarz	Dr hab. Paweł Wydro, prof. UJ
Prof. dr hab. Wojciech Macyk	Dr hab. Łukasz Skalniak
Prof. dr hab. Kamilla Małek	Dr Gabriela Grzybek
Dr hab. Marcin Broniatowski, prof. UJ	Dr Anna Jurowska
Dr hab. Andrzej Eilmes, prof. UJ	Dr inż. Paweł Knihnicki
Dr hab. Katarzyna Hąc-Wydro, prof. UJ	Dr Mercedes Kukułka
Dr hab. Justyna Kalinowska-Tłuścik, prof. UJ	Dr Piotr Legutko
Dr hab. Jolanta Kochana, prof. UJ	Dr Marzena Mach
Dr hab. Joanna Lewandowska-Łańcucka, prof. UJ	Dr Katarzyna Majzner
Dr hab. Marcin Molenda, prof. UJ	Dr Karolina Olechowska
Dr hab. Piotr Pietrzyk, prof. UJ	Dr Justyna Polaczek

W organizacji Konferencji uczestniczyli również:

Dr hab. Leszek Zaraska, prof. UJ	Mgr Wiktoria Dubiel,
Dr Monika Bakierska	Mgr Szymon Grabowski,
Dr Krystian Chudzik	Mgr Beata Kamińska,
Dr Joanna Gryboś	Mgr Marta Karpel
Dr Sebastian Jarczewski	Mgr Anna Kiełbasa,
Dr inż. Radosław Kitel	Mgr Oskar Kruc,
Dr Anna Kołodziej	Mgr Joanna Mazurkiewicz,
Dr Mirosława Kot	Mgr Aleksandra Orlef,
Dr Maria Madej	Mgr Hubert Rybka
Dr Paweł Miśkowiec	Mgr Jan Rzepiela
Dr Magdalena Obłozja	Mgr Alicja Słota
Dr Maria Oszejca	Mgr Anna Ściuk,
Dr Marcin Oszejca	Mgr Małgorzata Tymecka,
Dr Karolina Syrek	Mgr Wiktor Uzar
Mgr Kseniia Boidachenko	Mgr Beata Wyżga
Mgr Katarzyna Gołębiowska-Mendroch	Mgr Magdalena Żurowska

Program Konferencji

8:00 - 9:00

Rejestracja uczestników, zawieszanie posterów.

9:00 - 10:30

Powitanie uczestników Konferencji.

Wykład popularnonaukowy *Historia chemii w wersji light* dr. Michała Płotka, połączony z interaktywnym konkursem.

10:45 - 12:45

Prezentacje finalistów - 10 najlepszych posterów.

12:45 – 13:15

Przerwa obiadowa.

13:15 - 14:45

Sesja posterowa połączona ze zwiedzaniem budynku Wydziału Chemii UJ.

14:45 - 15:30

Wykład *Czy można otrzymać paliwo z wody?* dr. hab. Leszka Zaraski, prof. UJ, połączony z pokazem doświadczeń.

15:30 – 16:00

Podsumowanie Konferencji, wręczenie nagród, zakończenie Konferencji.

Lista prezentowanych posterów

- P1 Kogeneracja – czy to rewolucja?**
Michalina Bala, Bianka Sielska, Maria Kęsek, Justyna Adamczyk
- P2 Badanie poziomu świadomości i akceptacji społecznej dla energetyki jądrowej mieszkańców Adamowa i okolic**
Mikołaj Baran, Aleksandra Szczepaniak, Mateusz Wileński, Jagoda Abramek
- P3 Energetyka jądrowa i alternatywne źródła energii**
Beata Bienias, Milena Sroka, Wiktoria Martyka, Monika Kostecka
- P4 Blaski i cienie ogniw fotowoltaicznych**
Agata Błachowska, Julia Zahuta, Kacper Wawrzynów, Anna Knop
- P5 Blaski i cienie energetyki jądrowej oraz alternatywnych źródeł energii**
Alicja Borak, Martyna Nowak, Oliwia Leśniewska, Magda Bielak
- P6 Energetyka jądrowa – jakie wyzwania stawia dla nauki, społeczeństwa i środowiska?**
Zuzanna Borucka, Fabian Bumbul, Eliza Zdych, Piotr Cecot
- P7 Energetyka jądrowa - wróg czy przyjaciel?**
Nela Buchwald, Karolina Adamik, Maciej Surowiec, Irena Lenart
- P8 Elektrownie jądrowe i inne metody pozyskiwania energii**
Dominika Caban, Izabella Dwórnik, Julia Łopacińska, Aleksandra Kuc
- P9 Od atomów do gwiazd czyli od elektrowni jądrowych do wschodzącej gwiazdy fotokatalizy**
Zuzanna Cichoń, Zofia Grześkowiak, Liliana Tafelska, Emilia Alwin-Goździk
- P10 Doładowane ba(k)terie**
Wojciech Cząstkiewicz, Maksymilian Kula, Maja Rudnicka, Magdalena Danek
- P11 W krainie Oz(onu)**
Hanna Dojka, Julia Szablowska, Małgorzata Bystrowska

- P12** **Jak firma Kodak zdemaskowała bombę atomową Fermiego, Feynmana, von Neumanna i Oppenheimera?**
Zofia Golec, Karolina Cebulska, Maja Grendel, dr Jadwiga Pyziak
- P13** **Zielona elektrownia**
Julia Grohs, Julia Jamorska, Weronika Musioł, Joanna Malara
- P14** **Grafen - przyszłość energii odnawialnych**
Zuzanna Kacprzak, Anna Pacharzyna, Halina Marcol
- P15** **Biogazownia w gminie Michałowo jako alternatywne źródło energii**
Anna Kaczmarek, Kacper Zawadzki, Arleta Podlaska
- P16** **Reaktory SMR i alternatywne źródła energii**
Zuzanna Kaczmarek, Małgorzata Bartz, Victoria Voloshyn, Ewelina Framska
- P17** **Fuzja jądrowa - obiecujące źródło czystej energii**
Hanna Kalicińska, Filip Stańczyk, Franciszek Śmietana, Aldona Dymek
- P18** **Czy grzyby mogłyby ocalić planetę od zanieczyszczeń promieniotwórczych?**
Daniel Karnia, Andrzej Nowosad, Julia Szklarczyk, Agnieszka Polańska-Kłaput
- P19** **Chemia - środowisko – człowiek uzyskiwanie energii wiatrowej z zastosowaniem wiatraka zbudowanego z rur PVC**
Bartłomiej Kęsek, Maciej Jania, Kacper Wawrzusiak, Paulina Lenart
- P20** **Energia z dużego jądra – geotermia**
Maria Kiraga, Regina Sobaniec, Maria Tomczak, Ewa Dojaś-Łukomska
- P21** **Chemia - Środowisko – Człowiek, blaski i cienie energii wiatrowej**
Judyta Komperda, Kamila Płatek, Karina Wawrzusiak, Ewa Wawrzusiak
- P22** **Energia jądrowa od zagłady uchowa, a energia odnawialna jest dla nas opłacalna**
Kalina Kozera, Emilia Noworyta, Lucyna Drabczyk
- P23** **Jasna i ciemna strona mocy energetyki jądrowej oraz alternatywne źródła energii**
Kornelia Kukuś, Nadia Rodak, Marcelina Gawron, Paulina Mucha

Alternatywne źródła energii - dlaczego nie?

P24 Gabriela Marek, Karolina Mleczek, Nikola Szczupak, Małgorzata Czerwicka-Pach

Wirówki gazowe oraz laserowe metody rozdzielania izotopów

P25 w jądrowym cyklu paliwowym

Jan Michałek, Eryk Brzostowski, Joanna Maćkowiak

P26 **Alternatywne źródła energii przyszłością tego świata**

Wiktoria Olejarz, Zuzanna Stefanów, Magdalena Czerwonka

P27 **Biomasa – od odpadu do energii odnawialnej**

Liliana Ottlik, Malwina Syguła, Kacper Sławiński, Jolanta Kotlińska

P28 **Blaski i cienie energetyki atomowej i alternatywnych źródeł energii**

Krzysztof Pietras, Rafał Gawron, Karol Mróz, Anna Karasińska

P29 **Czarnobyl 1986**

Weronika Pietrzyk, Lena Bubała, dr Małgorzata Matyja

Zalety i wady energetyki jądrowej, bezemisyjność vs radioaktywne

P30 **odpady**

Olga Porębska, Patrycja Zając, mgr Marta Gil

P31 **Paliwa ukryte w naturze**

Julia Potoczny, Julia Wojtowicz, Kinga Matys, Anna Wójcik

P32 **TOR – innowacja energii jądrowej**

Szymon Rybiński, Natalia Smołka, Jan Porwoł, Patrycja Kozak

Paliwa wtórne jako propozycja paliw alternatywnych

P33 **zastosowanych w przemyśle cementowym**

Paula Słońska, Oliwia Gierlotka, Weronika Rybarz, Celina Pieszko

Człowiek i jego otoczenie w obliczu energetyki jądrowej oraz innych

P34 **źródeł odnawialnych**

Franciszek Słota, Dominika Stypuła, Julia Marasik, Katarzyna Tynor

Czy zwierzęta nas trują? Emisja gazów cieplarnianych przez krowy

P35 **a środki chemiczne stosowane w paszach**

Natalia Słowik, Bassem Mtiri, Mikołaj Ratajczak, Agnieszka Szastalska

- P36 Jasna i ciemna strona mocy**
Julia Soja, Kinga Wilk, Aleksandra Machaj, Justyna Kopec
- P37 „Na początku był chaos...” – a chwilę później promieniowanie**
Julia Szuszkowska, Natalia Szuszkowska, Zuzanna Kawałkowska, Julita Stebnicka
- P38 „Żywe odnawialne źródło energii” - algi jako źródło energii w gospodarstwach domowych**
Joanna Tatarczyk, Piotr Turlejski, Filip Klimek, Agnieszka Bombik
- P39 Atomy i odnawialne źródła energii przyszłością dla ziemi**
Łukasz Urbanek, Jakub Gebel, Małgorzata Mańka, Halina Glenc-Pyka
- P40 Erupcja zielonego wulkanu**
Agata Urgese, Maja Ostenda, Maciej Kaczmarkiewicz, Izabela Kapitańczyk
- P41 Chemia – Środowisko – Człowiek, blaski i cienie energetyki jądrowej oraz alternatywnych źródeł energii**
Szymon Walczak, Konrad Halupczok, Kacper Jojko, Ewelina Mąka
- P42 Blaski i cienie energetyki jądrowej oraz alternatywnych źródeł energii**
Paweł Walkosz-Berda, Katarzyna Kiebała, Leon Stepaniak, Krystyna Malec
- P43 Chemia – Środowisko – Człowiek. Blaski i cienie energetyki jądrowej oraz alternatywnych źródeł energii**
Judyta Włodarczyk, Zuzanna Białek, Amelia Kuś, Katarzyna Gawron
- P44 Małe reaktory modułowe w mojej okolicy?**
Michalina Wolicka, Natalia Jamróż, Barbara Rolka
- P45 Nie ODPAD-aj, przerób ten temat z nami NA NOWO. Prąd z LD i HP**
 ${}^{84}\text{Po}_3\text{LiETYLE}_7\text{N}_{92}\text{U}$
Daria Zdziebko, Lilianna Dykas, Karol Kurek, Halina Marcol
- P46 Geneza energetyki jądrowej, czyli jak działa elektrownia jądrowa**
Antonina Zych, Amelia Poręba, Izabella Kapustka, Roy Jones
- P47 Energetyka jądrowa**
Aleksandra Żółtek, Kamil Solski, Zbigniew Piguła

P1

KOGENERACJA – CZY TO REWOLUCJA?

Michalina Bala, Bianka Sielska, Maria Kęsek, Justyna Adamczyk

Szkoła Podstawowa nr 37 im. kard. Stefana Wyszyńskiego we Wrocławiu
e-mail nauczyciela: justynaadamczyk0@gmail.com

W obliczu narastającego wyzwania zmian klimatycznych, poszukiwanie zrównoważonych źródeł energii jest priorytetem. Tradycyjne paliwa kopalne przynoszą negatywne skutki, dlatego alternatywne źródła energii, takie jak energia słoneczna, wiatrowa, wodna i jądrowa, stanowią kluczowe rozwiązanie. Te technologie nie tylko zmniejszają emisję gazów cieplarnianych, ale także wspierają niezależność energetyczną, czy też tworzą nowe miejsca pracy. To właśnie zmniejszanie emisji gazów cieplarnianych była główną inspiracją dla przedstawionego posteru.

W obliczu wyzwań energetycznych i środowiskowych, kogeneracja (ang. *Combined Heat and Power, CHP*) staje się istotnym tematem dyskusji. To technologia łącząca produkcję energii elektrycznej i ciepłej w jednym procesie. Choć przynosi korzyści, wiąże się również z wyzwaniami [1].

Kogeneracja znacząco redukuje emisję gazów cieplarnianych, w tym dwutlenku węgla (CO_2) i innych substancji szkodliwych. Wykorzystuje ciepło odpadowe zamiast emitować je bezpośrednio do atmosfery, co pomaga w walce ze zmianami klimatycznymi [2]. Kogeneracja jest także efektywna energetycznie, zwiększa wydajność produkcji energii nawet o 80 % i obniża koszty [3].

Kogeneracja, mimo licznych zalet, nie jest pozbawiona wad. Wysoki koszt początkowy, zwłaszcza dla dużych zakładów przemysłowych, stanowi jedną z głównych wad tej technologii. Ponadto, zmienność dostępności paliw, takich jak biomasa czy gaz ziemny, może negatywnie wpłynąć na stabilność systemów kogeneracyjnych [4].

Paliwem w procesach generacyjnych może być biomasa. Kogeneracja z biomasy to proces wykorzystywania organicznych materiałów. Systemy kogeneracyjne na biomasę najczęściej wytwarzają większą część ciepła niż energii elektrycznej.

Temat emisji gazów cieplarnianych był inspiracją do przeprowadzenia ankiety wśród uczniów, dotyczącej śladu węglowego wydzielanego w czasie używania smartfona przez uczniów.

Kogeneracja stanowi ważne narzędzie, które może przyczynić się do bardziej zrównoważonej i efektywnej produkcji energii. Jeśli będziemy w stanie skutecznie zarządzać jej wadami i wykorzystywać jej zalety, kogeneracja może odegrać kluczową rolę w przyszłości energetyki.

Literatura:

1. <https://www.scientificamerican.com/article/how-does-cogeneration-provide-heat-power/#>
2. https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2021_Full_Report.pdf
3. Angelis-Dimakis, A., Biberacher, M., Dominguez, J., Fiorese, G., Gadocha, S., Gnansounou, E., Noguero, J. *Renewable Energy*, 29 (7), **2004**, 1141-1153.
4. Turner, P. A., Smith, L. K., Brown, M. A., *Applied Energy*, 263, **2020**, 114534.

P2

**BADANIE POZIOMU ŚWIADOMOŚCI I AKCEPTACJI
SPOŁECZNEJ DLA ENERGETYKI JĄDROWEJ
MIESZKAŃCÓW ADAMOWA I OKOLIC**

**Mikołaj Baran, Aleksandra Szczepaniak, Mateusz Wileński,
Jagoda Abramek**

Zespół Szkół im. Generała Franciszka Kamińskiego w Adamowie
e-mail nauczyciela:jabramek3@zswadamowie.pl

Obecny stan krajowej infrastruktury energetycznej, stale rosnące w Polsce zapotrzebowanie na energię elektryczną, a także obowiązujące prawodawstwo międzynarodowe i Unii Europejskiej, nastawione na redukcję emisji dwutlenku węgla w atmosferze, wskazują, że nasz kraj musi podejmować działania związane ze zwiększeniem wykorzystania alternatywnych źródeł energii, w tym także energetyki jądrowej [1, 2]. Jednym z istotnych elementów efektywnej realizacji „Programu polskiej energetyki jądrowej” jest podnoszenie poziom świadomości i społecznej akceptacji dla energetyki jądrowej [3, 4].

Celem badania było określenie poziomu świadomości i akceptacji dla energetyki jądrowej u mieszkańców Adamowa i okolic (szczególnie miejscowości sąsiadujących). Do badania wykorzystano ankietę. Badanie ankietowe przeprowadzono na grupie 195 badanych w różnych grupach wiekowych. Po przeprowadzonym badaniu okazało się, że 73 % ankietowanych słyszało o energetyce jądrowej – ich głównym kanałem uzyskiwania wiadomości w tym temacie są media (46 %) i szkoła (29 %). Respondenci w 78 % wskazali, że chcieliby, aby w Polsce powstawały elektrownie jądrowe, jednak już nie na terenie ich powiatu – 67 % ankietowanych nie chciałoby, by w ich powiecie powstała elektrownia jądrowa, lub rodzinnej miejscowości – 81 %. Uczestnicy badania ankietowego,

podejmując takie stanowisko, kierowali się głównie uprzedzeniami i lękami związanymi ze znanymi awariami reaktorów.

Respondenci w czasie badania wskazali, że wiedza Polaków w zakresie energetyki jądrowej jest niewystarczająca. Jako najważniejszy temat, wymagający edukacji, wskazywali na konieczność podjęcia działań informacyjnych z zakresu bezpieczeństwa i zarządzania bezpieczeństwem nowoczesnej energetyki jądrowej.

Uzyskane w naszym badaniu dane są porównywalne z tymi, które przeprowadził CBOS [5]. Okazuje się więc, że konieczność kształtowania świadomości obywateli, np. z wykorzystaniem mediów, szkoły czy uczelni wyższych, jest niezbędna, by z sukcesem podjąć, a dalej zwiększać, udział energii jądrowej w całkowitej produkcji energii w Polsce.

Literatura:

1. R. Domański, *MAZOWSZE Studia Regionalne*, 42, **2022**, s. 25-30.
2. M. Zweiffel, *Studia i analizy nauk o polityce*, 1, **2022**, 11-13.
3. A. Chmura, *Istota i perspektywy bezpieczeństwa w drugiej dekadzie XXI wieku*, Siedlce, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach, **2018**, 207-225.
4. Uchwała nr 141 Rady Ministrów z dnia 2 października 2020 r. (M.P. 2020 poz. 946).
5. CBOS, *Stosunek do energetyki jądrowej. Komunikat z badań*, 69, **2021**, 1-8.

P3

ENERGETYKA JĄDROWA I ALTERNATYWNE ŹRÓDŁA ENERGII

Beata Bienias, Milena Sroka, Wiktoria Martyka, Monika Kostecka

II Liceum Ogólnokształcące im. Hetmana Jana Tarnowskiego,
Mickiewicza 16, 33-100 Tarnów
e-mail nauczyciela: paulina_mucha1234@interia.eu

Wiele osób nie przejmuje się środowiskiem, albo w swojej codziennej rutynie nie zwraca na nie większej uwagi. Wybiera tańsze opcje, by nie marnować pieniędzy. Jednak czasem nie powinniśmy patrzeć tak powierzchownie na niektóre tematy. Jednym z nich jest temat energii z której korzystamy na co dzień. Plakat przedstawia temat energii jądrowej oraz alternatywnych źródeł energii. Plakat pokazuje plusy i minusy energii jądrowej, dzięki czemu można samemu rozważyć, czy energia pozyskana w ten sposób jest dobra dla nas i naszego środowiska. Dodatkowo podane są przykłady energii odnawialnej, żeby przybliżyć odbiorcy poruszany temat.

Plakat zawiera ilustracje na których przedstawiono, które źródła energii są według autorek korzystniejsze. Celem plakatu jest realne przedstawienie ważnego problemu. W dzisiejszym świecie dbanie o środowisko jest szczególnie ważne, ponieważ jeśli nie zadamy o nie dzisiaj, przyszłość będzie dla nas niezbyt przyjazną wizją. Należy podkreślić, że problem z zanieczyszczaniem powietrza jest coraz większy, dlatego poster zachęca do przemyślenia tego tematu i zrobienia czegoś w kierunku pomocy naszemu środowisku. Jednocześnie autorki chciały w przyjazny sposób przekazać informacje o alternatywnych źródłach energii.

Literatura:

1. <https://info.westinghousenuclear.com/poland/news-and-insights/energetyka-jadrowa-korzysci-ekonomiczne-i-ekologiczne>
2. <https://www.wadyzalety.pl/arttykul/wady-i-zalety-elektrowni-jadrowej>
3. <https://podrb.pl/doradztwo/ekologia/mozliwosci-wykorzystania-odnawialnych-zrodel-energii-w-gospodarstwie>
4. <https://www.revoltenergy.eu/pl/blog/alternatywne-zrodla-energii-czym-sa-i-dlaczego-warto-z-nich-korzystac>

P4

BLASKI I CIENIE OGNIW FOTOWOLTAICZNYCH

Agata Błachowska, Julia Zahuta, Kacper Wawrzynów, Anna Knop

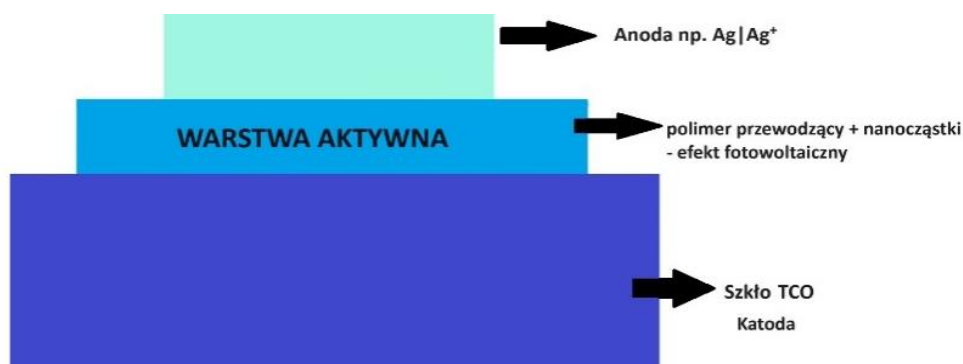
XX Liceum Ogólnokształcące im. Leopolda Staffa w Krakowie
e-mail nauczyciela:aknop563@gmail.com

Obecnie energia z odnawialnych źródeł wynosi ponad 13 % wyprodukowanej energii, a energia pochodząca z fotowoltaiki stanowi tylko 7 % [1]. Wykorzystanie energii słonecznej w ogniwach fotowoltaicznych, stało się możliwe przez zastosowanie półprzewodników – kryształów krzemu. Metodę otrzymywania monokryształów krzemu opracował polski profesor chemii, Jan Czochralski (1885-1953).

Światło słoneczne niesie z sobą energię. Porcje takiej energii, podając na płytki zawierające krzem, zderzają się z elektronami i przekazują im energię – dochodzi wówczas do zjawiska fotoelektrycznego wewnętrzznego. Elektrony, pochłaniając kwanty energii świetlnej, przenoszą się na wyższe poziomy energetyczne – pasma przewodzenia, w efekcie tego powstaje siła elektromotoryczna.

Ogniwa fotowoltaiczne I generacji zbudowane są z płytek krzemu o grubości 0,2 - 0,4 mm. Większa efektywność cechuje panele II generacji,

w których stosowane są cieńsze płytki 2 – 20 μm . Są to ogniwa, w których łączy się monokryształy krzemu z polikryształami. Wykorzystuje się także inne materiały półprzewodnikowe: tellurek kadmu lub selenek indowomiedziowy. Obecnie konstruowane są panele III i IV generacji, które w warstwie aktywnej zawierają polimery przewodzące oraz półprzewodnikowe nanokryształy o rozmiarach od 2 nm do 10 nm (kropki kwantowe) [2]. Równomierne nanoszenie tak cienkich warstw, odbywa się podczas wirowania lub drukowania. Przykładem ogniw nowej generacji są panele barwnikowe oraz perowskitowe.



Rys. 1. Schemat budowy ogniwa fotowoltaicznego III/IV generacji.

Wady ogniw fotowoltaicznych to: niska wydajność, spadek efektywności z upływem czasu, niewielka trwałość, problemy z magazynowaniem energii wygenerowanej w słoneczne dni, drogi sposób magazynowania energii i potrzeba stosowania systemów chłodzących (wzrost temperatury zmniejsza efektywność). Dodatkowo wydajność i obiecane efekty paneli IV generacji, są oparte na badaniach laboratoryjnych, odbiegających od polskich warunków pogodowych. Ogniwa III i IV generacji są bardzo niestabilne i wrażliwe na czynniki zewnętrzne – wilgoć i światło.

Zalety paneli słonecznych: generowana energia jest przyjazna dla środowiska, zużycie CO₂ od momentu powstawania, do końca życia paneli jest bardzo niskie, niskie natężenie dźwięku podczas pracy paneli, zmniejszenie kosztów przeznaczonych na energię w budżecie domowym, po demontażu większość materiałów można powtórnie przetworzyć.

Literatura:

1. https://www.iea.org/world?fbclid=IwAR2ldA44CGyB2iAUKmLhT0nrr9kdL9rbD_azeEDORk2FgP6Gj_rTUzwY6aY
2. <https://qnaechnology.com/technologie/>
3. <https://ratedpower.com/blog/lifecycle-analysis-pv-plant/?fbclid=IwAR3zwtQMOMJywOPpNXkFXTMGodBRHdmjBDclq0PNBoZfUqLv6Fn-oF50fM>

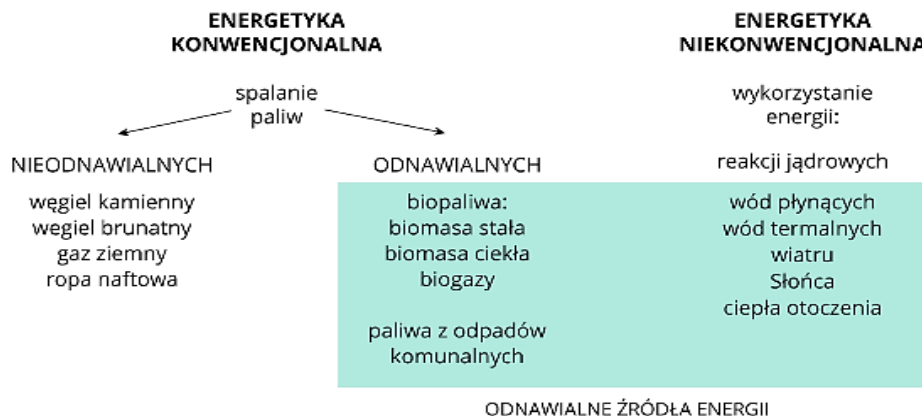
P5

BLASKI I CIENIE ENERGETYKI JĄDROWEJ ORAZ ALTERNATYWNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII

Alicja Borak, Martyna Nowak, Oliwia Leśniewska, Magda Bielak

Technikum nr.19 im. Marszałka Józefa Piłsudskiego w Poznaniu
e-mail nauczyciela: magda.bielak@technikum19.edu.pl

We współczesnych czasach związanych z wyzwaniami dotyczącymi ochrony środowiska i dostarczaniem różnych rodzajów energii, energetyka jądrowa oraz alternatywne źródła energii stanowią istotne dla świata aspekty. Plakat przedstawia analizę blasków (zalet) i cieni (wad) energetyki jądrowej oraz alternatywnych źródeł energii, między innymi skupiając się na ich wpływie na środowisko i życie człowieka. Zawiera również podstawowe informacje na temat energetyki oraz różne ciekawostki i przykłady katastrof, które przydarzyły się na świecie. Praca prezentuje zalety i wady związane z energetyką jądrową, w tym niską emisją gazów cieplarnianych, ale także obawami dotyczącymi bezpieczeństwa i gospodarowania odpadami radioaktywnymi. Równocześnie ocenia skuteczność alternatywnych źródeł energii, takich jak energia wiatrowa, słoneczna i geotermalna, analizuje ich pozytywny wpływ na środowisko i życie człowieka, a także ich ograniczenia związane z koniecznością rozwoju technologii magazynowania energii. Przeanalizowanie tych aspektów jest bardzo ważne w podjęciu decyzji dotyczącej ochrony środowiska, przy jednoczesnym zapewnieniu zasobów energetycznych dla ludzi na całym świecie.



Rys. 1. Schemat przedstawiający różne źródła energii.

Literatura:

- <https://pl.wikipedia.org/wiki/Energetyka>
- https://pl.wikipedia.org/wiki/Energetyka_j%C4%85drowa

3. <https://us.edu.pl/no-limits-blaski-i-cienie-energii-jadrowej/>
4. <https://zpe.gov.pl/a/dzialanie-elektrowni-jadrowej/D2WueFLpG>
5. <https://info.westinghousenuclear.com/poland/news-and-insights/energetyka-jadrowa-korzysci-ekonomiczne-i-ekologiczne>
6. <https://www.esoleo.pl/energia-jadrowa-jakie-ma-wady-i-zalety-480/>

P6

ENERGETYKA JĄDROWA – JAKIE WYZWANIA STAWIA DLA NAUKI, SPOŁECZEŃSTWA I ŚRODOWISKA?

Zuzanna Borucka, Fabian Bumbul, Eliza Zdych, Piotr Cecot

II Liceum Ogólnokształcące im. Generałowej Zamoyskiej i Heleny Modrzejewskiej
w Poznaniu
e-mail nauczyciela: piotr.cecot@2lopoznan.pl

Współczesny świat stoi przed wieloma wyzwaniami związanymi z energetyką jądrową, jednak w obliczu zbliżającej się nieuchronnie katastrofy ekologicznej, staje się ona jedną z kluczowych alternatyw dla źródeł nieodnawialnych. Pojawiają się zatem pytania czy jest w stanie pokryć zapotrzebowanie naszego społeczeństwa i czy jest bezpieczna? Zastanawiamy się czy warto w nią inwestować? Odpowiedź na te pytania nie jest prosta i wymaga analizy problemu w oparciu o różne aspekty, które przedstawiono na prezentacji posterowej.

W pracy skupiono się na wzajemnych relacjach pomiędzy nauką, środowiskiem i społeczeństwem, wpływających na wykorzystanie energetyki jądrowej. Prezentacja pracy została podzielona na trzy części. W pierwszej omówiono sferę naukową – obecne wykorzystanie energii atomu oraz działanie elektrowni atomowych. W drugiej przedstawiono sferę środowiskową, to jaki wpływ ma promieniowanie generowane podczas pracy elektrowni na organizmy żywe, jak sama jej budowa wpływa na ekosystem i krajobraz, jak powinno być zagospodarowane miejsce wokół elektrowni, oraz jakie jest ryzyko wystąpienia katastrofy jądrowej. W trzeciej opisany został aspekt społeczny, dlaczego w ogóle, i jakie ma on znaczenie przy budowie elektrowni, co nam jako ludziom daje energetyka jądrowa. Krótko zilustrowano historię od momentu pierwszych polskich decyzji o inwestycji w energię atomową do dzisiaj, zmiany w opinii społecznej, a także wyzwania jakie czekają przed nami.

P7

ENERGETYKA JĄDROWA - WRÓG CZY PRZYJACIEL?

Nela Buchwald, Karolina Adamik, Maciej Surowiec, Irena Lenart

X Liceum Ogólnokształcące im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie
e-mail nauczyciela: ilenart.chemia@gmail.com

We współczesnym świecie zmagamy się z globalnym ociepleniem klimatu, dlatego energetyka jądrowa jest wartym zainteresowania tematem. W przedstawionej pracy rozważono jej wady i zalety w oparciu o badania naukowe.

Izotop Uranu U-235 jest stosowany jako paliwo w reaktorach jądrowych do otrzymania energii jądrowej. Ciepło wytworzone w reakcji chemicznej ogrzewa wodę zmieniając ją w parę wodną, a ta napędza łopatki turbin mechanicznych, które wytwarzają energię elektryczną.

W pracy przedstawiono dwie strony medalu energetyki jądrowej. Głównymi zaletami są: niski koszt produkcji i stabilne źródło pozyskiwanej energii. Wadami są negatywny wpływ na środowisko i kosztowna budowa.

Powołując się na badanie opisane przez Benjamin K. Sovacoola i publikację Giovanniego Ghirga autorzy posteru stwierdzają, że energia jądrowa niesie ze sobą zagrożenia dla życia organizmów. Mimo tego, że jest ona bezpieczeństwem energetycznym dla państwa i nie prowadzi do tak dużego zanieczyszczenia powietrza, jak źródła kopalne, ma negatywny wpływ na środowisko. W badaniu przeprowadzonym przez szkołę Biznesu Uniwersytetu Sussex i Międzynarodową Szkołę Zarządzania ISM w Wielkiej Brytanii zauważono, że energia jądrowa jest mniej skuteczna w ograniczaniu emisji dwutlenku węgla w porównaniu do energii pochodzącej z odnawialnych źródeł energii.

Według Ghirga odpady pochodzące z elektrowni jądrowych są bezpośrednim zagrożeniem dla ludzi. Na podstawie przeprowadzonych przez autora meta-analiz z 17 europejskich badań, stwierdzono ryzyko zachorowania na białaczkę u dzieci mieszkających w pobliżu elektrowni. Promieniowanie z elektrowni jądrowych dotyczy nie tylko zagrożenia życia, ale również degradacji środowiska naturalnego.

Literatura:

1. <https://www.sussex.ac.uk/news/research?id=53376>
2. <https://energetyka24.com/atom/co-zrobic-z-odpadami-z-polskiej-elektrowni-jadrowej-oto-mozliwosci>
3. <https://f1000research.com/slides/972>

P8

ELEKTROWNIE JĄDROWE I INNE METODY POZYSKIWANIA ENERGII

**Dominika Caban, Izabella Dwórnik, Julia Łopacińska,
mgr Aleksandra Kuc**

Zespół Szkół nr 1 im. Władysława Grabskiego w Lublinie
e-mail nauczyciela: a.kuc@zs1.lublin.eu

Energia to nieodłączny element naszego życia. Służy ludzkości do wykonywania podstawowych czynności życiowych [1]. Energia może być pozyskiwana z różnych źródeł, jednak nie każdy ma świadomość jakie ma to konsekwencje. Różne sposoby uwalniania energii wiążą się z innymi kosztami i mają różny wpływ na środowisko.

Proces rozpadu atomów pozwala pozyskać duże ilości energii. W 1954 roku w ZSRR powstała pierwsza elektrownia jądrowa [2]. Energia, która zostaje uwolniona w trakcie rozszczepiania atomów, wykorzystywana jest do ogrzewania wody. Woda z kolei napędza turbiny wytwarzające prąd elektryczny [3]. Elektrownie jądrowe są stabilnym źródłem potrzebnej nam energii. Emitują one małe ilości zanieczyszczeń do atmosfery, są niezależne od tradycyjnych surowców, mogą pracować przez długi czas bez ryzyka szybkiego wyczerpania paliwa. Negatywnym skutkiem działania elektrowni są różnego rodzaju odpady radioaktywne, które należy odpowiednio przetwarzać [4].

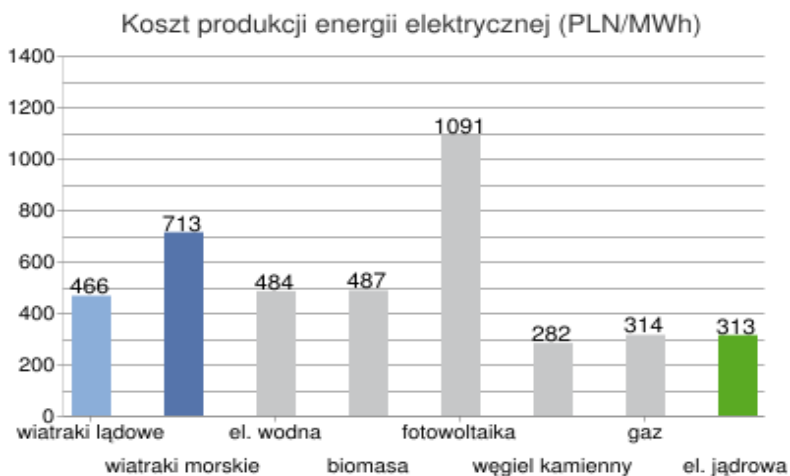
Odnawialne źródła energii są odtwarzane w przyrodzie w niedługim czasie po wykorzystaniu lub odtwarzane są stale, natomiast w konwencjonalnych źródłach energii zasoby wyczerpują lub odtwarzają się przez długi czas [2]. Do OZE należą: bioenergia, energia wody, wiatru. Do źródeł konwencjonalnych należą m.in.: ropa naftowa, węgiel.

Pozytywne skutki pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych to: zmniejszenie emisji zanieczyszczeń do środowiska i powszechny dostęp do niewyczerpujących się źródeł energii. Wady to: duże koszty inwestycji oraz brak ciągłości dostaw energii (np. przez złe warunki atmosferyczne) i generowanie nadmiernego hałasu [5].

Nieodnawialne źródła energii są bardziej efektywne. Pogoda nie ma wpływu na ich funkcjonowanie. Koszty produkcji są niższe. Mimo to zanieczyszczają środowisko, ingerują w krajobraz oraz są narażone na szybkie skończenie się surowców [6].

Energia jądrowa jest najbardziej opłacalnym spośród wszystkich źródeł energii. Koszty jej produkcji są najniższe w porównaniu do innych źródeł energii (Rys. 1). Ceny paliwa jądrowego na przestrzeni lat są praktycznie

niezmiennie [7]. Dodatkowo, elektrownie jądrowe produkują niewielką ilość zanieczyszczeń emitowanych do środowiska [8], w tym CO₂.



Rys. 1. Koszt produkcji energii elektrycznej [9].

Literatura:

1. M. Budziszewska, A. Kardaś, Z. Bohdanowicz, *Klimatyczne ABC*, Warszawa, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, 2021, 236-254
2. J. Meszko, *Chemia LO Ciekawi świata*, Gdynia, wyd. Operon, 2015,
3. K. M. Pazdro, K. Kaznowski, *Chemia. Podręcznik do liceów i techników. Zakres rozszerzony. Część 1*, Warszawa, Oficyna Edukacyjna, 2019,
4. <http://www.zgf.uni.wroc.pl/dydaktyka/przedmioty/Antropopresja/04-Energetyka%20jadrowa.pdf>
5. http://www.euee.agh.edu.pl/materialy/mod10/Ostrowski_hybrydowe_wiatrowo_sloneczne_elektrownie.pdf
6. <https://ecovibes.pl/energia/oze-odnawialne-zrodla-energii-co-to-rodzaje/>
7. <https://www.gov.pl/attachment/6114bc73-cc07-4f6d-b3a5-0d1ea5d16657>
8. https://raport.togetair.eu/ogien/energia-przyszlosci/energia-jadrowa-w-polskiej-transformacji-energetycznej?print_version=1
9. <http://www.ncbj.edu.pl/niezalezna-ocena-kosztow-produkcji-energii-elektrycznej>

P9

OD ATOMÓW DO GWIAZD CZYLI OD ELEKTROWNI JĄDROWYCH DO WSCHODZĄCEJ GWIAZDY FOTOKATALIZY

**Zuzanna Cichoń, Zofia Grześkowiak, Liliana Tafelska,
Emilia Alwin-Goździk**

XXXVIII Dwujęzyczne Liceum Ogólnokształcące
im. Jana Nowaka-Jeziorańskiego w Poznaniu
e-mail nauczyciela: emilia.alwin-gozdzik@liceum38-poznan.pl

W obecnych czasach coraz większym zainteresowaniem cieszy się poszukiwanie efektywnych, niskoemisyjnych źródeł energii. Jednym z nich są elektrony jądrowe. W niniejszym projekcie omówiono blaski i cienie powyższego rozwiązania oraz wskazano innowacyjne metody otrzymywania zielonej energii.

Wspomniane elektrony jądrowe są wyjątkowo niskoemisyjne (1 kWh emituje tylko 2,5 g CO₂), a paliwo do elektrowni jest stosunkowo tanie. Warto także zauważyć, że nieduża ilość surowca – uranu-238 jest potrzebna do wyprodukowania dużej ilości energii. Niewątpliwym atutem elektrowni jest ograniczenie zużycia surowców nieodnawialnych. Przy produkcji zielonej energii, ważny jest także aspekt bezpieczeństwa. Należy pamiętać, że niefortunne przypadki w Czarnobylu czy Fukushima były pojedyncze i nie związane z faktycznym działaniem obiektów. W praktyce funkcjonowanie elektrowni obwarowane jest niezwykle rygorystycznymi zasadami, a nowoczesne technologie pozwalają na zachowanie bezpieczeństwa. Energetyka jądrowa jest przyćmiona wadami – między innymi wysokim kosztem budowy. Jednak prawdopodobnie największym problemem jest brak zaufania społeczeństwa, co utrudnia realizację projektów.

W projekcie wskazano także na procesy fuzji zachodzące w gwiazdach i próby odwzorowania tego procesu na ziemi – czyli innowacyjnym Projekcie ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor). ITER bada możliwość produkowania na wielką skalę energii jądrowej z kontrolowanej fuzji jądrowej. Jest jedynym w swoim rodzaju projektem mającym na celu budowę największej na świecie instalacji służącej do przeprowadzania fuzji jądrowej [1].

Kolejną obiecującą metodą jest fotokataliza i wykorzystanie tego procesu do otrzymywania zielonej energii – wodoru. Fotokataliza polega na sztucznej fotosyntezie - za pomocą promieni słonecznych, woda rozkładana jest na tlen oraz wodór, z którego następnie pozyskuje się energię. Jedną ze wschodzących gwiazd fotokatalizy jest grafitowy azotek węgla (g-C₃N₄). Na

fenomen tego fotokatalizatora składa się tania synteza (kondensacja termiczna związków organicznych – między innymi melaminy, mocznika), korzystne położenie przerwy energetycznej (pozwalające na fotokatalizę procesów przy świetle widzialnym) i liczne metody modyfikacji. Grafitowy azotek węgla o budowie warstwowej prowadzi do otrzymywania wodoru w reakcji fotodekompozycji wody z wyższą wydajnością i selektywnością niż stosowane powszechnie fotokatalizatory [2].

Innowacyjną metodą, kompromisem między elektrownią jądrową, a innymi zielonymi źródłami energii, jest wykorzystanie zużytego paliwa jądrowego do produkcji katalizatora, ułatwiającego reakcję syntezy solketalu. Jednym z głównych problemów związanych z produkcją biopaliwa jest powstający, odpadowy glicerol. Poddawany jest on przeróbkom, między innymi do solketalu, który jest dodatkiem uszlachetniającym do paliw. Ostatnie prace wskazują na syntezę tego dodatku przy użyciu promieniowania pochodzącego z odpadów radioaktywnych. Stanowi to nową metodę, która może przechylić szalę na korzyść zalet płynących z elektrowni jądrowych [3].

Literatura:

1. <https://www.iter.org/>
2. Z. Junjiang, X. Ping, L. Hailong, A. Sónia, C. Carabineir *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 6, 19, **2014**, 16449–16465
3. Plant, A.G., Kos, B., Jazbec, A. et al. *Commun Chem* 4, 132, **2021**.

P10

DOŁADOWANE BA(K)TERIE

**Wojciech Cząstkiewicz, Maksymilian Kula, Maja Rudnicka,
Magdalena Danek**

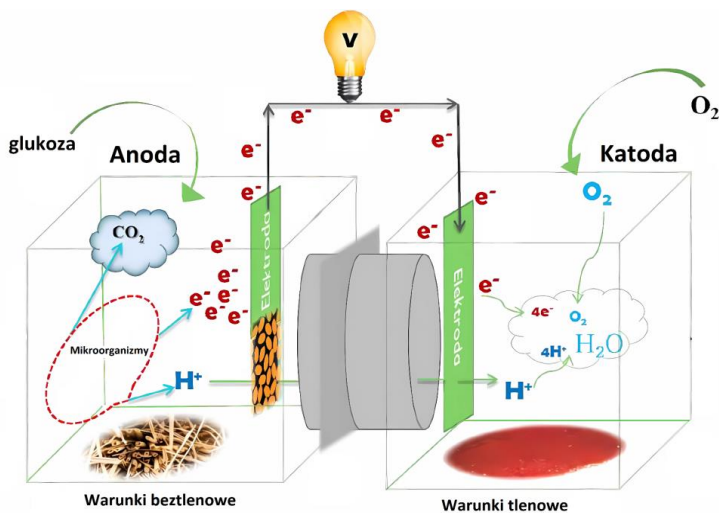
Akademickie Liceum Ogólnokształcące
Politechniki Śląskiej w Gliwicach
magdalena.danek@alogliwice.polsl.pl

Energia elektryczna i ciepła są w obecnych czasach tak powszechnie używane, że trudno sobie wyobrazić, iż kiedyś ich nie było. Systemy energetyczne większości krajów Unii Europejskiej są głównie oparte na paliwach kopalnych [1]. Te nośniki energii powstają z rozkładających się szczątków roślin i zwierząt. Zaliczamy do nich węgle kopalne (torf, węgiel kamienny, węgiel brunatny, antracyt i szungit), ropę naftową oraz gaz ziemny [2]. Spalanie paliw kopalnych powoduje unoszenie się w powietrzu

cząstek stałych, emisję dwutlenku siarki i tlenków azotu do atmosfery, a także sadzy oraz wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) [3]. Ponadto zasoby naturalne kiedyś ulegną wyczerpaniu, dlatego też niezbędne jest poszukiwanie alternatywnych źródeł energii [4].

Jednym z bardziej innowacyjnych rozwiązań wydaje się być pozyskiwanie energii elektrycznej z mikroorganizmów, a konkretnie z bakterii. Przegląd literatury wykazał, że coraz bardziej popularne stają się mikrobiologiczne ogniwa paliwowe (ang. *Microbial Fuel Cells*, MFCs) [5-7]. W MFC jako paliwo wykorzystywany jest roztwór składający się z materii organicznej i mikroorganizmów. Ogniwa te zbudowane są z dwóch komór oddzielonych membraną jonowymienną. Pierwsza z nich stanowi anodę i panują tu warunki beztlenowe, natomiast druga stanowi katodę i obecny jest tlen ze względu na zachodzącą reakcję redukcji. Na elektrodzie ujemnej zachodzi utlenianie glukozy (lub innych związków organicznych), które jest przeprowadzane przez bakterie i w jego wyniku powstają elektrony. Kationy wodoru powstałe na anodzie przemieszczają się do elektrody dodatniej i łączą z cząsteczkami tlenu, w wyniku czego powstaje woda [4, 5, 8]. Schemat działania MFC został przedstawiony na Rysunku 1.

W związku z powyższym celem przedstawionej pracy była charakterystyka MFC oraz porównanie tego typu ogniwa z dostępnymi na rynku.



Rys. 1. Schemat działania MFC (na podstawie [9]).

Literatura:

1. F. Martins, C. Felgueiras, M. Smitkova, N. Caetano, *Energies*, 12, 964, **2019**.
2. <https://education.nationalgeographic.org/resource/fossil-fuels/>
3. F. Perera F., *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(1), 16, **2017**.

4. D. Lal, *Indian Journal of Microbiology*, 53(1), **2013**, 120-122.
5. N. Brochu, B. Belanger-Huot, D. Humeniuk, L. Gong, M. A. Amirdehi, J. Greener J, A. Miled, *Energies*, 14(15), 4393, **2021**.
6. <https://ec.europa.eu/research-and-innovation/en/horizon-magazine/milkingmicrobes-energy-could-help-replace-fossil-fuels> (dostęp: 27.10.2023).
7. <https://seidel-przywecki.eu/2021/01/18/mikrobiologiczne-ogniwa-paliwowe/> (dostęp: 27.10.2023).
8. M. L. A. Zamri, S. M. Z. Makhtar, M. F. M. Sobri, M. M. Z. Makhtar, In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1135, 1, **2023**, 012035.
9. S. G. A. Flimban, I. M. I. Ismail, T. Kim, S. E. Oh, *Energies*, 12(17), 3390, **2019**.

P11

W KRAINIE OZ(ONU)

Hanna Dojka, Julia Szablowska, Małgorzata Bystrowska

II Liceum Ogólnokształcące im. Hetmana Jana Tarnowskiego w Tarnowie
e-mail nauczyciela: bystrowska.m@ii-lo.tarnow.pl

Energia jądrowa pochodzi z rozszczepienia jąder pierwiastków promieniotwórczych. Do jej wytworzenia konieczne jest paliwo jądrowe, musi zajść reakcja łańcuchowa. Aby energia była wytwarzana bezpiecznie, potrzebne są reaktory jądrowe oraz pręty kontrolne. Wytwarzanie energii jądrowej występuje w obiegu zamkniętym. Energia jądrowa nie wydziela szkodliwych związków jak tlenek siarki(IV) lub dwutlenek węgla. Przy wytwarzaniu energii należy dopilnować, aby pełny cykl paliwowy przebiegł w bezpieczny sposób. Pomimo panującego przeświadczenia, nie jest faktem, że energia jądrowa jest zagrożeniem. Dla człowieka energia jądrowa jest ekonomicznym rozwiązaniem. Do jej cieni można zaliczyć długi okres rozkładu zużytego paliwa jądrowego. Elektrownia jądrowa stanowi zagrożenie podczas zamieszek politycznych. Koszty budowy takiej elektrowni są liczone w miliardach. Do powstania elektrowni jądrowej konieczny jest odpowiedni teren spełniający kilka warunków, dlatego często aby taką elektrownię wybudować, dochodzi do dewastacji terenów. Do blasków energii jądrowej zalicza się stopień szkodliwości promieniowania: badania i pomiary na Słowacji wykazały, że elektrownie dostarczają tak małych dawek promieniowania, że nie są one szkodliwe dla zdrowia. Energia jądrowa to także zabezpieczenie finansowe na rynku energetycznym [1].

Istnieją także alternatywne źródła energii wykorzystujące procesy przyrodnicze. Główne źródła to energia słoneczna, wiatrowa, wodna,

geotermalna oraz biomasa. Podczas ich wytwarzania występują bardziej zjawiska fizyczne niż chemiczne, z wyjątkiem energii biomasy. Proces odbywa się przez pobieranie przez odpady wody z gleby i dwutlenku węgla z powietrza. W biomacie powstaje węgiel dający energię [2]. Alternatywne źródła energii są korzystne dla środowiska, ponieważ nie wpływają na zmiany klimatyczne, nie dotyczą także roślin, zwierząt ani ludzi. Dla człowieka równają się oszczędnościom, ale nie zapewniają stałej dostawy energii. Główne blaski alternatywnych źródeł energii to: wykorzystywanie nieskończonych źródeł energii odnawialnej, generowanie niskich rachunków, stabilna cena, efektywność, ekologiczność, bezpieczeństwo, automatyczna dostawa energii, niezależność polityczna. Istnieją także cienie alternatywnych źródeł energii: droga inwestycja, długi okres zwrotów finansowych, ograniczona dostępność przez lokalizację lub pogodę, potencjalne zanieczyszczenia energii geotermalnej, interwencja w krajobraz, degradacja środowiska naturalnego, zależność od warunków atmosferycznych.

Literatura:

1. A. Strupczewski, *Zaufajmy energetyce jądrowej*, Warszawa, PGE Polska Grupa Energetyczna, 2016, 56-58.
2. <https://maat4.pl/energia-biomasy-jak-dziala-i-jakie-sa-jej-zrodla/>

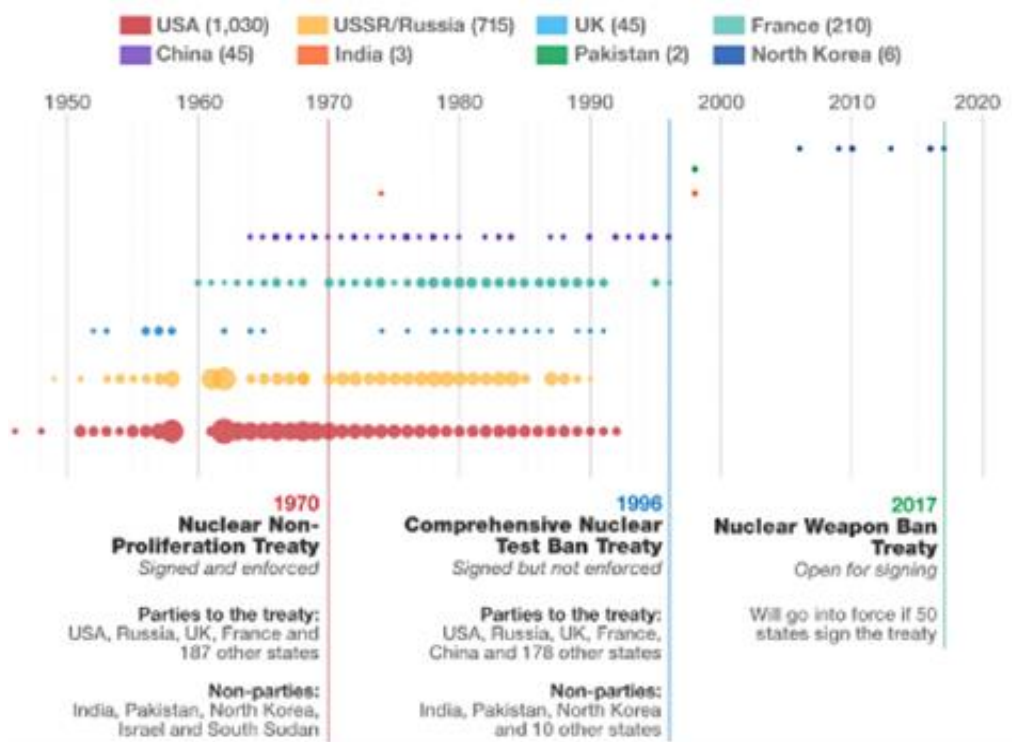
P12

JAK FIRMA KODAK ZDEMASKOWAŁA BOMBĘ ATOMOWĄ FERMIEGO, FEYNMANA, VON NEUMANNA I OPPENHEIMERA?

Zofia Golec, Karolina Cebulska, Maja Grendel, dr Jadwiga Pyziak

XXXVIII Dwujęzyczne Liceum Ogólnokształcące
im. Jana Nowaka Jeziorańskiego w Poznaniu
e-mail nauczyciela: jadwiga.pyziak@liceum38-poznan.pl

W 1945 r. firma Kodak wykryła na wyprodukowanych przez nią kliszach rentgenowskich (RTG) punkty wskazujące na działanie na klisze promieniowania, które nie mogło pochodzić z naturalnych źródeł. Odkryto, że w tym samym roku Stany Zjednoczone przeprowadziły pierwszy w historii test nuklearny w atmosferze, lecz skutecznie próbowały go zatuszować. Rozpoczął się wyścig zbrojeń, w którym największymi potęgami nuklearnymi były Stany Zjednoczone, Związek Socjalistycznych Republik Radzieckich (ZSRR), Wielka Brytania, Francja i Chiny (Rys. 1.).



Rys. 1. Udział państw w testach nuklearnych w latach 1945-2020.

W wyniku ponad 2000 przeprowadzonych prób oraz wypadków, do atmosfery zostały uwolnione ogromne ilości różnych promieniotwórczych izotopów. Skutki ich działania ujawniły się jednak dopiero po pewnym czasie. Wzrost liczby przypadków nowotworów kości czy tarczycy spowodował zwiększenie zainteresowania naukowców wpływem radioizotopów na ich rozwój. Przeprowadzono liczne eksperymenty, m.in. na myszach, które ostatecznie uwidocznily istotną rolę pierwiastków takich jak ^{90}Sr w rozwoju nowotworów [1-3].

Zbadano także stan środowiska naturalnego po przeprowadzonych próbach jądrowych na terenach Ameryki Północnej, Eurazji, Azji Wschodniej, Australii oraz obszarach Oceanu Spokojnego i Arktycznego. Wykazano, że konsekwencje dla środowiska na terenach Ameryki Północnej są głównie związane ze skażeniem atmosferycznym izotopami promieniotwórczymi węgla, cezu oraz jodu. W Eurazji wykryto silne zanieczyszczenie radioaktywnymi odmianami strontu, cezu, plutonu i ameryku, obecnymi zwłaszcza w glebie i roślinności. Natomiast na terenach Azji Wschodniej, Australii, Pacyfiku i Oceanu Arktycznego dominuje skażenie izotopami cezu, strontu, plutonu oraz ameryku.

Jednak najistotniejszym skutkiem przeprowadzanych prób jądrowych są konsekwencje zdrowotne u ludzi. Izotop ^{131}I miał ogromny wpływ na rozwój nowotworu brodawkowego tarczycy. W wyniku opadów atmosferycznych doszło do skażenia nim ziemi, a następnie przedostawał się do organizmów zwierząt i był wchłaniany do organizmu ludzkiego głównie przez mleko zwierzęce.

Drugim izotopem mającym widoczny negatywny wpływ na organizm człowieka jest izotop ^{90}Sr , który był łatwo wchłaniany, najczęściej podczas spożywania wody, mleka lub pokarmu, ze względu na podobieństwo chemiczne do wapnia. ^{90}Sr wywołuje liczne nowotwory kości oraz limfatyczne.

Literatura:

1. Nilsson, Agnar, *Acta Veterinaria Scandinavica* 3, **1962**, 127-150.
2. Nilsson, Agnar, *Acta Veterinaria Scandinavica* 3, **1962**, 185-200.
2. Nilsson, Agnar, *Acta Veterinaria Scandinavica* 3, **1962**, 103-117.

P13

ZIELONA ELEKTROWNIA

Julia Grohs, Julia Jamorska, Weronika Musioł, Joanna Malara

Akademickie Liceum Ogólnokształcące Politechniki Śląskiej w Gliwicach
joanna.malara@alogliwice.polsl.pl

W obecnej erze, gdzie skutki zmian klimatycznych stają się coraz bardziej widoczne, przechodzenie na odnawialne źródła energii stało się priorytetem globalnym. Nasza zależność od paliw kopalnych, które emitują szkodliwe gazy cieplarniane, znacząco przyczyniła się do globalnego ocieplenia. Dlatego teraz, bardziej niż kiedykolwiek wcześniej, istnieje pilna potrzeba czystych i zrównoważonych alternatyw.

Jednym z obiecujących i fascynujących sposobów wykorzystania energii odnawialnej jest korzystanie z procesu fotosyntezy - naturalnego mechanizmu podtrzymującego życie na naszej planecie. To niezwykle zjawisko zachodzące w roślinach, nie tylko stanowi atrakcyjne rozwiązanie w zakresie czystej energii, ale także przynosi liczne korzyści dla środowiska. Tym co czyni fotosyntezę naprawdę wyjątkową, jest jej niemal 100 % skuteczność w przekształcaniu światła w elektrony. Zrozumienie mechanizmów fotosyntezy może być inspiracją do doskonalenia istniejącej technologii ogniw słonecznych.



Rys 1. Połączenie między parami elektrod i drzewem oraz multimetrem.

Literatura:

1. Choo, Y. Y., & Dayou, *Journal of Science and Technology*, 5 (1) 2013.

P14

GRAFEN - PRZYSZŁOŚĆ ENERGII ODNAWIALNYCH

Zuzanna Kacprzak, Anna Pacharzyna, Halina Marcol

II Liceum Ogólnokształcące im. A. Mickiewicza, S. Wyszyńskiego 3, 47-400 Racibórz
e-mail nauczyciela: halina-marcol@wp.pl

Grafen jest rozwiązaniem przyszłości. Zapewni on możliwość rozwoju w wielu dziedzinach. Dzięki niemu powstało całkowicie nowe spojrzenie na energię odnawialną. Jest strukturą, dwuwymiarową zbudowaną z pojedynczych warstw atomów węgla, które tworzą sześciokątną sieć przestrzenną.

Unikatowa budowa grafenu powoduje jego niezwykle właściwości, m.in. dobre przewodnictwo cieplne i elektryczne; umożliwia to wykorzystanie go w energetyce geotermalnej. Jego wytrzymałość przydaje się w energetyce wiatrowej, a jego niewielki opór czynny z powodzeniem zastępuje krzem w ogniwach słonecznych. Grafen ma o wiele większą ruchliwość elektronów, nawet o kilka tysięcy, niż krzem. Powoduje to, że można uzyskać znacznie większe częstotliwości pracy urządzeń potrzebnych do wytwarzanie energii. Jego pierwsze metody produkcji były bardzo kosztowne, lecz teraz, gdy uległy one zmianie, jego ceny znacznie spadły. Wykorzystywane dotąd ogniwa platynowe, których wydajność jest bardzo zbliżona do wydajności grafenu, są bardzo drogie. Ogniwa wyposażone w grafenową przeciwelektrodę są bardziej opłacalne. Ta alotropowa odmiana węgla ma szansę zrewolucjonizować rynek energetyki odnawialnej. Grafen może wnieść dużo do ochrony naszej planety.

Literatura:

1. <https://biotechnologia.pl/technologie/grafen-odnawialna-energia-przyszlosci>, 1841
2. <https://www.gramzielone.pl/energia-sloneczna/8999/grafen-nadzieja-dla-fotowoltaiki>
3. M. Błoński, Grafen - najlepszy z materiałów, kopalniawiedzy.pl
4. <https://elektronikab2b.pl/biznes/54392-grafen-potencjal-i-aplikacje>

P15

BIOGAZOWNIA W GMINIE MICHAŁOWO JAKO ALTERNATYWNE ŹRÓDŁO ENERGII

Anna Kaczmarek, Kacper Zawadzki, Arleta Podlaska

Liceum Ogólnokształcące w Michałowie
e-mail nauczyciela: aj.podlaska@gmail.com

Biogazownie zaliczyć można do szeroko pojętej grupy sektora energetycznego [1]. Sektor ten w ujęciu liczbowym zdominowany został przez 3 typy zakładów: składowiskowe, rolnicze i przy oczyszczalniach ścieków [2]. Zasada działania biogazowni rolniczych opiera się na przekształceniu surowca (biomasy) w gaz, który następnie jest wykorzystywany do wytwarzania zarówno energii elektrycznej jak i ciepła [3]. Biogazownia „Zielona Energia Michałowo” jest jedną z 9. biogazowni w województwie podlaskim (dane na rok 2019). W swojej sieci ciepłowniczej zasila ona 13 obiektów na terenie miasta.

W niniejszej pracy sprawdzono jak wiele gospodarstw domowych może czerpać energię elektryczną z biogazowni w Michałowie, która potencjalnie może wyprodukować energię elektryczną rzędu 9600 MWh rocznie. Sprawdzono również, na jakiej zasadzie jest skupowana biomasa i w jaki sposób jest wykorzystywana.

Literatura:

1. Nikiciuk M., *Współczesne problemy ekonomiczne w badaniach młodych naukowców Tom III*, Białystok, Polskie Towarzystwo Ekonomiczne, **2019**, 98 – 117.
2. Lubowicz J., *Nafta - gaz*, 07, **2022**, 548.
3. Bień J., Bień B., *Inżynieria i Ochrona Środowiska* 1, **2010**, 23.

P16

REAKTORY SMR I ALTERNATYWNE ŹRÓDŁA ENERGII

**Zuzanna Kaczmarek, Małgorzata Bartz, Victoria Voloshyn,
Ewelina Framska**

III Liceum Ogólnokształcące im. św. Jana Kantego w Poznaniu
e-mail nauczyciela: ewelina.framska@e-edukacja.lo3.edu.pl

Zapotrzebowanie na energię elektryczną cały czas wzrasta. W celu sprostania popytowi należy stawiać na wydajne, a jednocześnie bezpieczne, źródła energii. Niewątpliwie do tego typu rozwiązań należą elektrownie jądrowe. Są one w stanie zasilić najwięcej gospodarstw domowych przy jednocześnie najmniejszym stopniu zanieczyszczenia środowiska. Obecnie pracuje się nad znalezieniem najbardziej efektywnych i ogólnodostępnych dla społeczeństwa rozwiązań.

Jednym z nowych typów elektrowni są SMR (z ang. Small Modular Reactor), czyli małe reaktory jądrowe. Różnią się od dużych elektrowni wydajnością, są w stanie wyprodukować od 20 do 300 MWe, podczas gdy elektrownie produkują od 900 do 1400 MWe w jednostkowym bloku energetycznym. Atutem SMR jest możliwość ich seryjnej produkcji oraz dostarczania na miejsca budowy w całości, dzięki składaniu elementów modułowych. Są one także przeznaczone do instalacji w obszarach, gdzie wybudowanie tradycyjnej elektrowni byłoby niemożliwe lub dostęp do niej byłby utrudniony [1].

Wyróżnia się cztery typy reaktorów SMR: lekkowodne, prędkie, wysokotemperaturowe oraz MSR. Najbardziej zaawansowane prace trwają nad projektami reaktorów lekkowodnych ciśnieniowych, gdyż ich budowa przypomina napędy okrętów podwodnych. Każdy z typów reaktorów cechuje nieco inny sposób działania oraz wykorzystania.

Rozwój SMR jest możliwy głównie dzięki prywatnym inwestorom oraz firmom, które finansują ich badania. Nowoczesne reaktory przemawiają do wielu przedsiębiorców, ponieważ ich konstrukcja nie jest skomplikowana i pozwala na zapewnienie wysokiej jakości technicznej. Ze względu na małe rozmiary można je instalować pod powierzchnią ziemi lub pod wodą, co zwiększa odporność na uszkodzenia. SMR pozwalają też na usunięcie całości modułu w przypadku zakończenia jego użytkowania, a co za tym idzie, na zarządzanie ilością produkowanej energii w zależności od potrzeb. Dodatkowo, strefa niebezpieczeństwa w przypadku SMR to zaledwie 300 m [2].

W Polsce podpisano kontrakty z państwami zajmującymi się produkcją SMR, jednak obecnie, w naszym kraju jednymi z najczęściej wykorzystywanych oraz najwydajniejszych odnawialnych źródeł energii są energia słoneczna oraz energia wiatru. Statystyki z czerwca 2023 roku ukazują, że energia słoneczna stanowi 56 %, a energia wiatru 35 %, mocy uzyskanej dzięki odnawialnym źródłom energii. Oba mają wiele zalet, jednak najważniejszym aspektem jest ich niewyczerpalność oraz brak generowania odpadów szkodliwych dla środowiska. Inwestycja w zieloną energię jest wysoce opłacalną dzięki niskim kosztom eksploatacji.

W celu budowania świadomości ekologicznej wśród społeczeństwa, coraz częściej wprowadzane są rozwiązania wykorzystujące odnawialne i ekologiczne źródła energii. Chcąc ją pozyskiwać z danego źródła należy wziąć pod uwagę wiele czynników, w tym również ekonomiczne, jednak należy pamiętać, że nie może to być czynnik decydujący. Troska o środowisko powinna być nadrzędna.

Literatura:

1. K.Samul, A.Strupczewski, G. Wrochna, Narodowe Centrum Badań Jądrowych, Małe Reaktory Modułowe SMR, 2013.
2. Materiał informacyjny opracowany przez Departament Energii Jądrowej Ministerstwa Energii, *Małe reaktory modułowe – alternatywa dla dużych obiektów jądrowych czy ich uzupełnienie?*, 2017.

P17

FUZJA JĄDROWA - OBIECUJĄCE ŹRÓDŁO CZYSTEJ ENERGII

**Hanna Kalicińska, Filip Stańczyk, Franciszek Śmietana,
Aldona Dymek**

Prywatna Szkoła Podstawowa "Scherzo" w Krakowie
e-mail nauczyciela: aldona.dymek@scherzo.krakow.pl

Jednym z najbardziej nowoczesnych i niekonwencjonalnych źródeł energii jest synteza termojądrowa, zwana również fuzją jądrową. Jest to proces, w którym lekkie jądra atomowe łączą się, tworząc nowe jądro i uwalniając ogromne ilości energii. We wnętrzu Słońca reakcja ta zachodzi w ekstremalnie wysokiej temperaturze i pod ogromnym ciśnieniem.

W laboratoriach na całym świecie prowadzone są badania nad kontrolowaną fuzją jądrową jako potencjalnym źródłem energii. Głównym

celem jest stworzenie urządzenia - reaktora termojądrowego, który mógłby produkować energię poprzez syntezę jąder izotopów wodoru: deuteru i trytu. Obecnie istnieją dwie technologie przeprowadzania syntezy termojądrowej, które związane są z kontrolowaniem plazmy (zjonizowanego paliwa). Fuzja magnetyczna, polega na kontrolowaniu plazmy przez działanie silnego pola magnetycznego, wykorzystując reaktory: tokamaki i stellatory. Natomiast fuzja bezwładnościowa (inercyjna) wymaga przygotowania kapsułki z paliwem, którą ogrzewa się do bardzo wysokiej temperatury, aż do powstania plazmy, a następnie doprowadza się do jej kompresji przez bombardowanie jej laserem.

Zaletami fuzji jądrowej jako źródła energii są: dostępność surowców, bardzo wysoka wydajność energetyczna, brak emisji dwutlenku węgla i innych gazów cieplarnianych oraz minimalne ilości krótkotrwałych, radioaktywnych odpadów. Nadal jednak istnieją wyzwania techniczne do pokonania, zanim fuzja jądrowa stanie się praktycznym i szeroko dostępnym źródłem energii. Pomimo wieloletnich badań nad kontrolowaną fuzją jądrową, wciąż brakuje komercyjnych elektrowni jądrowych opartych na tej technologii, co oznacza, że jest to rozwiązanie na przyszłość, a nie na teraz.

Literatura:

1. Saniawa D., *Wybrane zagadnienia z obszaru nowych technologii wytwarzania energii elektrycznej*, Wiadomości Elektrotechniczne, 2022.
2. <https://www.ifj.edu.pl/badania/publikacje/raporty/raporty-pop/4.pdf>, dostęp 10.2023
3. <https://www.ifpilm.pl/attachments/article/2029/Wiadomosci%20elektrotechniczne%202023%20nr%206.pdf>, dostęp 10.2023
4. <https://www.scientificamerican.com/article/what-is-the-future-of-fusion-energy/> dostęp: 10.2023
5. <https://www.ifpilm.pl/component/phocadownload/category/13-instytut-w-mediach?download=273:proatom-kontrolowana-fuzja-termojadrowa-s6-14>, dostęp 10.2023
6. M. Lisak, J. Zaleśny, A. Gałkowski, S. Marczyński, P. Berczyński, *Fuzja – kawałek Słońca na Ziemi*, Foton, 2009
7. <https://www.iter.org/>, dostęp 10.2023
8. <https://www.gov.pl/web/polski-atom/fuzja-jadrowa>, dostęp 10.2023
9. <https://instytutboyma.org/pl/slonce-made-in-china-energia-przyszlosci/>, dostęp 10.2023
10. <https://www.iaea.org/>, dostęp 10.2023

P18

CZY GRZYBY MOGŁYBY OCALIĆ PLANETĘ OD ZANIECZYSZCZEŃ PROMIENIOTWÓRCZYCH?

**Daniel Karnia, Andrzej Nowosad, Julia Szklarczyk,
Agnieszka Polańska-Klaput**

IX Liceum Ogólnokształcące im. Z. Wróblewskiego w Krakowie
e-mail nauczyciela: polanska.wroblewski@gmail.com

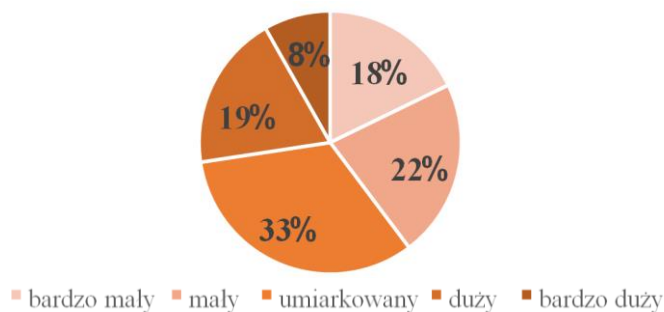
Elektrownie jądrowe mogą oddziaływać na środowisko naturalne poprzez uwalnianie substancji promieniotwórczych w postaci gazowej oraz upusty podgrzanej wody chłodzącej, która na skutek nieszczelności konstrukcyjnych i korozji materiałów może dostać się do otoczenia. Gaz zbiera się i magazynuje, by produkty rozszczepienia uległy rozpadowi, następnie wypuszcza się je do atmosfery przez specjalne filtry [1].

Cryptococcus Neoformans występuje często w środowiskach radioaktywnych. Istnieje prawdopodobieństwo, że melanina jest przez nie syntetyzowana tylko i wyłącznie w celu ochrony przed promieniowaniem jonizującym. Większość grzybów wytrzymuje dawki do $1,7 \times 10^4$ Gy i nie mają wyraźnego zapotrzebowania na melaninę. Mimo wszystko, pigmenty biologiczne odgrywają ważną rolę w fotosyntezie, przekształcając światło na energię chemiczną. Sugeruje to, że *C. Neoformans* wykorzystuje proces nazywany radiosyntezą, która polega na używaniu jonizującej radiacji, jako źródła energii do procesów metabolicznych [2].

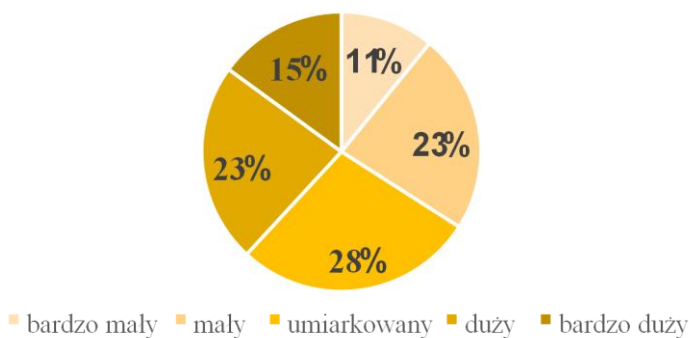
Elektrownie jądrowe uważa się za najbardziej wydajny sposób pozyskiwania energii, ale budzi on też wiele kontrowersji w społeczeństwie. Głównymi tego powodami mogą być awarie i katastrofy, np. wybuch elektrowni jądrowej w Czarnobylu [3]. Dodatkowo po wytworzeniu energii pozostają odpady chemiczne, których nie potrafimy jeszcze ponownie przetworzyć i wykorzystać. Odpady magazynuje się w pojemnikach stalowych lub z tworzyw sztucznych, dodatkowo betonując je głęboko pod powierzchnią ziemi, w miejscach bezpiecznych geologicznie. Jednak nie ma pewności, czy z biegiem czasu składowanie odpadów promieniotwórczych nie wywoła niekorzystnych skutków dla środowiska [3,4].

Promieniowanie wyemitowane w Czarnobylu miało znaczący wpływ na występującą tam faunę i florę czego przykładem jest powstanie tzw. czerwonego lasu. Jego nazwa pochodzi od sosen, które nabyły rudoczerwony kolor przez przyjęcie bardzo dużej dawki promieniowania. Na terenie całego lasu zaobserwowano duże zróżnicowanie mutacji roślin, przez co wzrosła jego różnorodność biologiczna [5,6].

Zbadano stopień świadomości społeczeństwa na temat elektrowni atomowych. Większość respondentów uważa, że powinno się wykorzystywać energię jądrową na równi ze źródłami alternatywnymi, pomimo realnego zagrożenia awarią elektrowni i jej skutkami. Należy jednak zwrócić uwagę, że podczas minimalnej ekspozycji na promieniowanie, w trakcie pracy elektrowni, nie wpływa ono znacząco na organizm człowieka. U organizmów wielokomórkowych, taka ekspozycja może skutkować obumarciem pojedynczych komórek. Komórki te jednak mają zdolność powstawania na nowo.



Rys. 1. Ocena respondentów na temat wpływu elektrowni jądrowej na organizm człowieka podczas normalnej pracy.



Rys. 2. Ocena respondentów na temat wpływu elektrowni jądrowej na małe organizmy (w tym grzyby) podczas normalnej pracy.

Literatura:

1. J. Michalak, *Electrical Engineering*, 74, **2013**, 27-32.
2. E. Dadachova, R. A. Bryan, i inni, *PLoS One*, 2(5), **2007**, 457.
3. J. Rokitowska, *Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis, Studia de Securitate et Educatione Civili IV*, 166, **2014**, 137-146.
4. G. Kalda, *Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej, Budownictwo i Inżynieria Środowiska z. 59 (4/12)*, 283, **2012**, 35-47
5. N. Beresford, M. Scott, D. Copplestone, *Journal of Environmental Radioactivity*, 211, **2020**.
6. T. Mousseau et al., *Oecologia*, 175(1), **2014**, 429 – 437.

P19

CHEMIA - ŚRODOWISKO - CZŁOWIEK UZYSKIWANIE ENERGII WIATROWEJ Z ZASTOSOWANIEM WIATRAKA ZBUDOWANEGO Z RUR PVC

Bartłomiej Kęsek, Maciej Jania, Kacper Wawrzusiak, Paulina Lenart

Szkoła Podstawowa im. Marii Konopnickiej w Brzączowicach
e-mail nauczyciela: paulinalenartt@interia.pl

Energetyka jądrowa oraz alternatywne źródła energii stanowią kluczowy punkt współczesnej debaty na temat przyszłości energetyki i jej wpływu na naszą planetę. W świetle dynamicznego rozwoju technologicznego i globalnych wyzwań klimatycznych, badania nad różnymi aspektami tych dwóch źródeł energii stają się coraz bardziej istotne.

Według raportu Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej (IAEA) z 2021 roku, energetyka jądrowa jest jednym z najważniejszych źródeł energii o niskiej emisji dwutlenku węgla, co czyni ją atrakcyjną opcją w kontekście walki ze zmianami klimatycznymi [1].

Według raportu Global Wind Energy Council (GWEC), w 2021 roku globalna moc zainstalowana w elektrowniach wiatrowych przekroczyła 800 GW, co jest znaczącym krokiem w kierunku zrównoważonej energetyki. Jednak wydajność wiatraków jest uzależniona od warunków atmosferycznych, co stawia przed nimi wyzwania związane z ciągłością dostaw energii [2].

Projekt prezentuje wiatrak zbudowany z rur PVC, który został z powodzeniem zainstalowany obok lokalnej szkoły. Głównym celem tego projektu było eksperymentalne uzyskiwanie energii wiatrowej oraz edukacja społeczności lokalnej na temat zrównoważonego źródła energii. W pracy omówiono proces budowy wiatraka, jego wyposażenie oraz wyniki monitorowania wydajności energetycznej.

W ramach projektu, zespół skonstruował wiatrak, wykorzystując powszechnie dostępne rury PVC. Wiatrak został wyposażony w generator prądu oraz watomierz, aby monitorować wytworzoną energię elektryczną. Dodatkowo, zainstalowany został licznik, aby śledzić ilość wyprodukowanej energii i przyczynić się do zwiększenia świadomości społeczności na temat korzyści płynących z energii wiatrowej.

W trakcie monitorowania projektu zespół dokonywał obserwacji pomiarów i analizy wydajności wiatraka. Na podstawie uzyskanych danych okazało się, że wiatrak z rur PVC jest w stanie wygenerować znaczną ilość energii elektrycznej, co może przyczynić się do zmniejszenia zapotrzebowania na konwencjonalne źródła energii. Do połowy XIX wieku wiatraki były

bardzo popularne i powszechnie używane do napędu różnego rodzaju urządzeń. Szacuje się, że w Europie pracowało ich około dwustu tysięcy [3]. Wyniki te podkreślają znaczenie wykorzystywania energii wiatrowej w celu zrównoważonego rozwoju społeczności oraz ochrony środowiska naturalnego.

Niniejszy projekt stanowi doskonały przykład zastosowania prostych materiałów do budowy wiatraka, co może być inspiracją dla innych społeczności. Warto podkreślić, że zwiększenie świadomości na temat energii odnawialnej oraz promowanie innowacyjnych rozwiązań takich jak wiatrak z rur PVC może przyczynić się do osiągnięcia celów zrównoważonego rozwoju i redukcji emisji gazów cieplarnianych. Monitorowanie wydajności wiatraka obok szkoły jest kluczowe, aby ocenić, jak wiele energii generuje wiatrak w zmiennych warunkach atmosferycznych, identyfikować obszary poprawy, oraz planować dostawy energii.

Literatura:

1. Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej (IAEA), Amid Global Crises, Nuclear Power Provides Energy Security with Increased Electricity Generation in **2021**.
2. Global Wind Energy Council (GWEC) *GLOBAL WIND REPORT 2021*.
3. Lubośny Z., *Elektrownie wiatrowe w systemie elektroenergetycznym*, WNT, Warszawa, **2006**.

P20

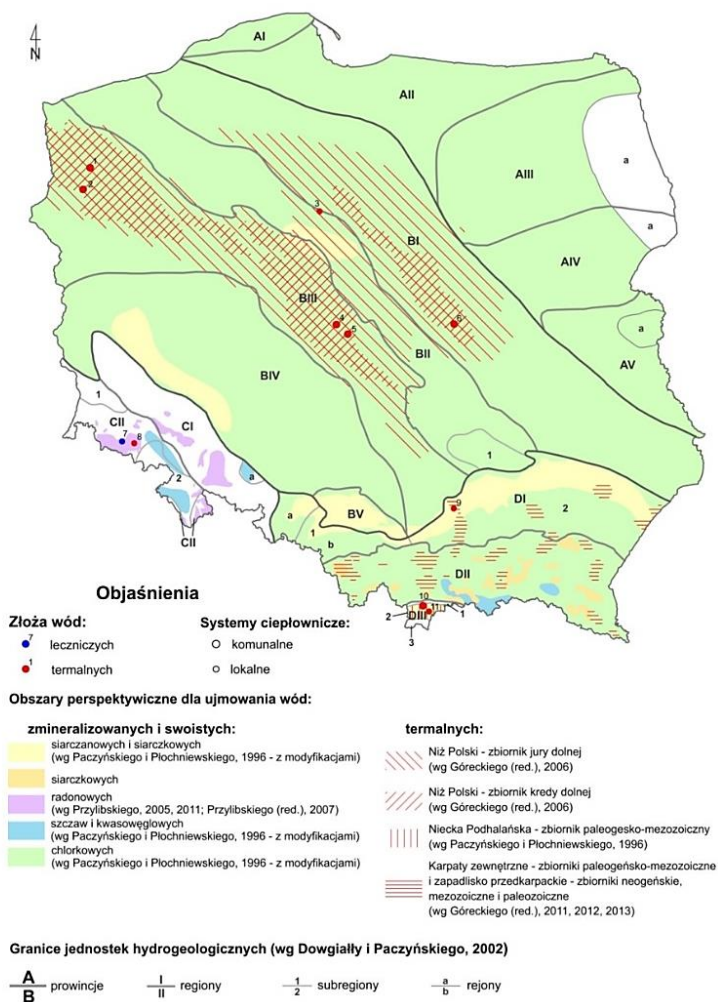
ENERGIA Z DUŻEGO JĄDRA – GEOTERMIA

**Maria Kiraga, Regina Sobaniec, Maria Tomczak,
mgr Ewa Dojaś-Lukomska**

Publiczne Salezjańskie Liceum Ogólnokształcące im. Bł. Piątki Poznańskiej w Poznaniu
e-mail nauczyciela: ewadojas.lukomska@gmail.com

Jednym z wielu nieodnawialnych źródeł energii jest energetyka jądrowa. W elektrowniach tego rodzaju występuje bardzo duże zagęszczenie energii, w wyniku czego ewentualne awarie skutkują katastrofami na dużą skalę. Przeciwdziałanie awariom wymaga stosowania bardzo kosztownych zabezpieczeń, które i tak nie gwarantują 100 % bezpieczeństwa [1]. Ponadto elektrownie jądrowe produkują trudne w utylizacji odpady radioaktywne.

Praca przedstawia alternatywę dla energetyki jądrowej - geotermię. Według literatury i dostępnych wyników badań nasz kraj posiada duże złoża ciepłych wód termalnych (Rys. 1) [2].



Rys. 1. Lokalizacja źródeł wód leczniczych i termalnych wykorzystywanych w ciepłownictwie, źródło: Państwowy Instytut Geologiczny, 2021r.

Geotermia to energia cieplna skał i wód znajdujących się we wnętrzu Ziemi. Pochodzi ona z rozpadu pierwiastków promieniotwórczych w jądrze Ziemi [3]. Ze względu na temperaturę wydobywanej wody termalnej, wyróżnia się trzy rodzaje geotermii: niskotemperaturową, średniotemperaturową i wzbudzoną [4].

Poster przedstawia informacje o temperaturach polskich wód geotermalnych oraz o ich wykorzystaniu, a także występowanie instalacji geotermalnych na terenie naszego kraju. Ze względu na to, że Polska posiada złoża geotermii niskotemperaturowej i średniotemperaturowej, głównym jej wykorzystaniem jest ciepłownictwo [4,5]. W pracy przedstawiono również

doświadczenie, prezentujące w jaki sposób ogrzać wodę wodociągową za pomocą ciepła z Ziemi.

Ciepła woda geotermalna jest często bogata chemicznie [6]. Autorki udały się do dwóch miejsc, gdzie jest ona wydobywana – Geotermii w Uniejowie oraz Term Maltańskich w Poznaniu i pozyskały próbki wody z obu miejsc oraz dla porównania, z poznańskiego jeziora Rusałka (Rys. 2). Następnie oddano je do akredytowanego laboratorium w Poznaniu w celu zbadania ich składu. Przeprowadzono również badania próbek wody korzystając ze sprzętu szkolnego (Rys. 3).



Rys. 2. Geotermia w Uniejowie, odwiert Term Maltańskich, jezioro Rusałka



Rys. 3. Badania próbek wody w warunkach szkolnych.

Literatura:

1. <https://www.youtube.com/watch?v=mbPmcuDxbzs>
2. https://journals.pan.pl/Content/119701/42-45_Sowizdzal_pol.pdf
3. <http://www.pga.org.pl/geotermia-informacje-ogolne.html> (dostęp 21.10.2023 r.).
4. <https://www.pgi.gov.pl/geotermia/przydatne/geotermia.html> (21.10.2023 r.).
5. B. Kępińska, *Energia geotermalna w Polsce - stan wykorzystania, perspektywy rozwoju*. Technika Poszukiwań Geologicznych, Geotermia, Zrównoważony Rozwój, **2011**.
6. B. Kępińska, *Przegląd Geologiczny*, 69(9), **2021**, 559-565.

P21

CHEMIA - ŚRODOWISKO – CZŁOWIEK BLASKI I CIENIE ENERGII WIATROWEJ

**Judyta Komperda, Kamila Płatek, Karina Wawrzusiak,
Ewa Wawrzusiak**

Szkoła Podstawowa im. Marii Konopnickiej w Brzączowicach
e-mail nauczyciela: ewaz89@o2.pl

Zadaniem zespołu było zbudowanie wiatraka z materiałów łatwo dostępnych w pracowni szkolnej. Celem doświadczenia było sprawdzenie, co ma wpływ na wartość natężenia prądu elektrycznego produkowanego przez wiatrak, co utrudnia lub ułatwia pracę wiatraka oraz zapoznanie nauczycieli i uczniów z wynikami pracy, zasadą działania wiatraków i korzyściami płynącymi z wykorzystania energii wiatrowej.

Wiatrak został zbudowany z wykorzystaniem mieszadeł, plastikowych kubków, papierowego koła, silnika, przewodów i krokodyłków. W doświadczeniu wykorzystano suszarkę do włosów, multimetr oraz taśmę mierniczą. Wiatrak połączono z silnikiem, a ten podłączono do multimetru. Jedna osoba trzymała wiatrak, druga włączała suszarkę z różnych odległości (0,5m, 1m, 1,5m, 2m) i kierowała strumień powietrza na wiatrak, trzecia odczytywała wartości natężenia prądu elektrycznego z multimetru [1]. Czynności te powtarzano 5 razy. Podczas powyższych zadań umieszczano przeszkody między źródłem wiatru, a wiatrakiem. Wyniki przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Wyniki przeprowadzonych pomiarów.

Odległość suszarki od wiatraka [m]	0,5	1,0	1,5	2,0
Pomiar 1 natężenia elektrycznego [mV]	138	93	39	5
Pomiar 2 natężenia elektrycznego [mV]	131	88	34	4
Pomiar 3 natężenia elektrycznego [mV]	139	90	29	6
Pomiar 4 natężenia elektrycznego [mV]	130	95	37	8
Pomiar 5 natężenia elektrycznego [mV]	133	86	31	3
średnia	134,2 (2,1)	90,4 (1,8)	34,0(2,1)	5,2 (1,0)

Uzyskano następujące wnioski:

1. Wartość natężenia prądu elektrycznego zależy od odległości między wiatrakiem, a źródłem wiatru.
2. Strumień powietrza z suszarki należy skierować jak najbliżej wiatraka, aby uzyskać jak największą wartość natężenia prądu elektrycznego.
3. Prędkość strumienia powietrza wpływa na wartość natężenia prądu, im większa prędkość tym większa wartość natężenia prądu elektrycznego.
4. Obecność przeszkód między źródłem wiatru, a wiatrakiem zmniejsza wartość natężenia prądu elektrycznego.

Niniejszy projekt zainspirował autorów do poszukania blasków i cieni energii wiatrowej. Jej zaletami są: brak emisji gazów cieplarnianych i pyłów do atmosfery, brak powstawania odpadów stałych, gazowych, odorów, ścieków. Wiatr stanowi odnawialne i niewyczerpywane źródło energii. Wykorzystanie wiatru nie powoduje spadku poziomu wód podziemnych. Minusem energii wiatrowej są jej duże zmienności w przestrzeni i w czasie. Elektrownie wiatrowe wykorzystują tylko określoną moc wiatru o prędkości w zakresie 4-25 m/s. Wybudowanie elektrowni wiatrowej niesie za sobą duże koszty. Niestety nie wszędzie można wybudować elektrownie wiatrowe, wymagane jest odpowiednie ukształtowanie terenu i odległość od budynków [2][3].

Literatura:

1. *Moduł powietrze*, Centrum Nauki Kopernik, 75-84.
2. J.Maj, P. Kwiatkiewicz, *Energetyka wiatrowa w wybranych aspektach*, Warszawa, FNCE, 2016.
3. Z. Lubośny, *Elektrownie wiatrowe w systemie elektroenergetycznym*, Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN, WNT, 2016.

P22

ENERGIA JĄDROWA OD ZAGŁADY UCHOWA, A ENERGIA ODNAWIALNA JEST DLA NAS OPLACALNA

Kalina Kozera, Emilia Noworyta, Lucyna Drabczyk

I Liceum Ogólnokształcące im. ks. Stanisława Konarskiego w Oświęcimiu
e-mail nauczyciela: lucydd@poczta.onet.pl

Powodem, dla którego używanie energii jądrowej i źródeł odnawialnych jest dla nas korzystne, jest to, że są one nieemisyjne, dzięki czemu można uchronić Ziemię przed pogłębianiem się efektu cieplarnianego i zmian klimatycznych.

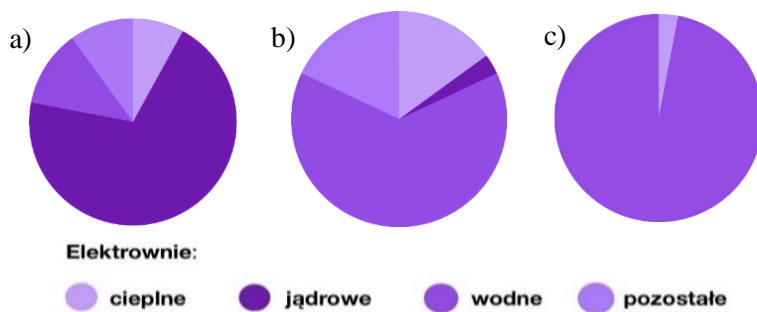
Sposoby wytwarzania energii można podzielić na przyjazne środowisku i dla niego szkodliwe. Do przyjaznych należy wytwarzanie jej w elektrowniach: wodnych, wiatrowych i słonecznych. Zaś do szkodliwych można zaliczyć spalanie węgla, gazów i ropy naftowej. Tutaj należy sobie zadać pytanie, do której grupy należą elektrownie jądrowe i czy w ogóle są bezpieczne.

Według różnych statystyk, rzadko zdarzają się ich awarie, ale gdy jednak się pojawiają, to skutki mogą być bardzo niebezpieczne z powodu promieniotwórczych odpadów. Mimo takiego ryzyka, trzeba uwzględnić, że nie emitują do atmosfery szkodliwych substancji, więc można je zaliczyć do przyjaznych dla środowiska.

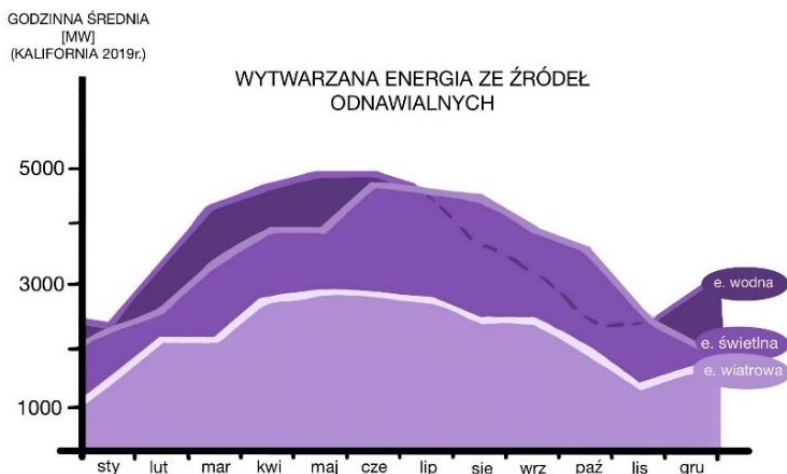
Istotną kwestią jest także współpraca elektrowni jądrowych z elektrowniami wykorzystującymi źródła odnawialne. Gdy warunki klimatyczne nie będą korzystne i energetyka źródeł odnawialnych nie będzie w stanie utrzymać stałych dostaw, to energia jądrowa uzupełni braki. Wspólnie mogą się dopełniać oraz całkowicie zastąpić elektrownie emisyjne.

Stawianie na „zero emisyjność” jest bardzo opłacalne dla ludzi i naszej planety. Dzięki takim rozwiązaniom zmniejszają koszty wydobycia i sprowadzania surowców energetycznych ze względu na brak ich użyteczności. Mimo że budowa takich elektrowni jest kosztowna, to utrzymanie ich jest stosunkowo tanie.

Idealnymi przykładami na to, że osiągnięcie takiego bilansu jest możliwe są kraje takie jak: Francja, Norwegia, Islandia. W ich gospodarce energetycznej największy udział stanowią właśnie elektrownie jądrowe i elektrownie źródeł odnawialnych.



Rys. 1. Wykresy kołowe występowania różnych elektrowni na terenie: Francji (a), Brazylii (b) i Norwegii (c) [1].



Rys. 2. Wykres przedstawiający ilość wytwarzanej energii ze źródeł odnawialnych na przestrzeni roku [4] (5:37).

Literatura:

1. T. Rachwał, *Oblicza geografii 2- zakres podstawowy*, Warszawa, Nowa Era, 2020.
2. <https://www.esoleo.pl/energia-jadrowa-jakie-ma-wady-i-zalety-480/>
3. <http://bit.ly/3FCGwfg>
4. https://youtu.be/EhAemz1v7dQ?si=AuzHRf7tIKLQu_p

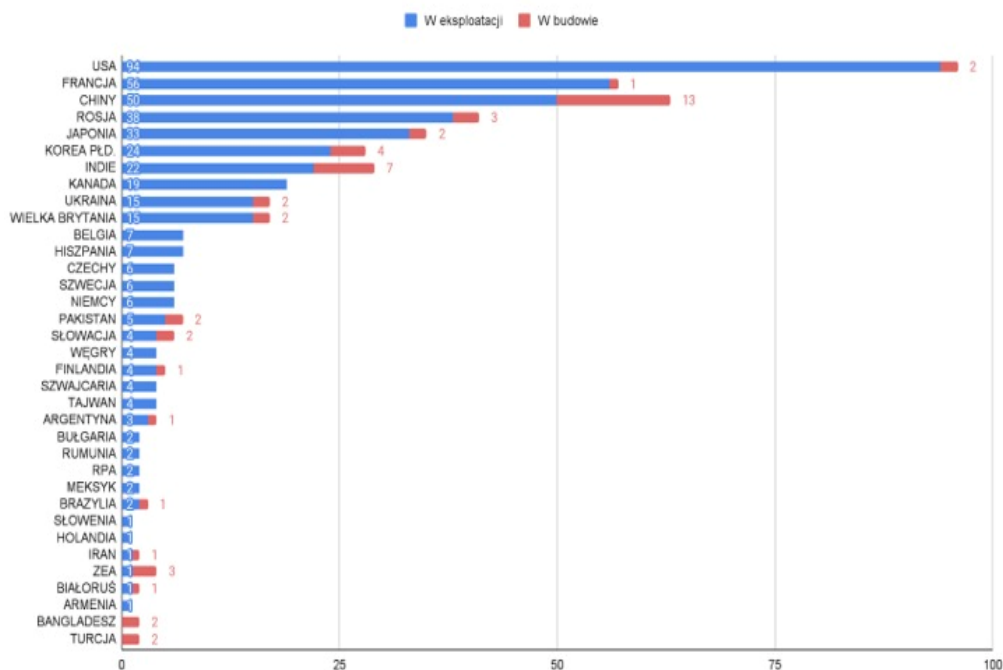
P23

JASNA I CIEMNA STRONA MOCY ENERGETYKI JĄDROWEJ ORAZ ALTERNATYWNE ŹRÓDŁA ENERGII

Kornelia Kukuś, Nadia Rodak, Marcelina Gawron, Paulina Mucha

II Liceum Ogólnokształcące im. Hetmana Jana Tarnowskiego w Tarnowie
e-mail: mucha.p@ii-lo.tarnow.pl

Budowa elektrowni jądrowych zapewnia stabilne źródło energii elektrycznej, gwarantując niezależność energetyczną kraju. Najprościej mówiąc, pozyskiwanie energii elektrycznej w tych elektrowniach polega na rozszczepianiu jąder atomów uranu we wnętrzu reaktora, co jest powodem wytwarzania ciepła, jednak nie produkują energii, przetwarzają już wcześniej powstałą na inną [1]. Obecnie, państwa wiodące prym w energetyce jądrowej to Stany Zjednoczone, a następnie Francja, Chiny i Rosja. Współcześnie w Polsce energia nie jest czerpana z elektrowni atomowych, jednak według polskiego programu energetyki jądrowej z 2020 roku planowane jest jej zbudowanie [2].



Rys. 1. Wykres przedstawiający liczbę reaktorów na świecie.

Inwestycja w elektrownie jądrowe jest niezwykle kosztowna i długotrwała, jednak przynosi dla kraju liczne korzyści. Należy poważnie rozważyć wszystkie aspekty takiego przedsięwzięcia. Pierwszą ważną cechą są niewielkie koszty otrzymanej w ten sposób energii. Podczas gdy budowa elektrowni wymaga konkretnych środków, cena sprzedaży jest stosunkowo niewielka i nie ulega wahaniom. Nie emituje także dwutlenku węgla, jak elektrownie węglowe, jest największym źródłem czystej energii w Stanach Zjednoczonych. Biorąc również pod uwagę czas budowy elektrowni, zapewnia ona miejsca pracy na pokolenia, co staje się bardzo atrakcyjne dla potencjalnych pracowników [3].

Niestety wytwarzanie energii na drodze jądrowej wiąże się ze sporym ryzykiem. Przede wszystkim należy się liczyć ze znacznymi zniszczeniami w przyrodzie, zwykle zachodzącymi przez kilka lat. Może to negatywnie wpłynąć na mieszkające w okolicy zwierzęta, które stracą swoje naturalne środowisko, tak samo mogą wpłynąć awarie jądrowe. Należy zauważyć, iż zdarzają się one niezwykle rzadko, ale jeśli już do nich dojdzie, mają tragiczne skutki dla otoczenia. Zanieczyszczeniu ulega także woda wykorzystywana w elektrowniach, która po zużyciu wraca z powrotem do zbiornika, znacznie zmieniając jego skład chemiczny. Istotne jest także zużycie wody, które w momencie, kiedy zmiany klimatyczne są coraz bardziej zauważalne może stać się nieprzyjemnym problemem. W taki sposób można także określić

odpady radioaktywne powstające w procesie produkcji energii. Ze względu na brak miejsca do ich przechowywania, ich nagromadzenie stało się już niebezpieczne. Źródła uranu są z kolei wyczerpywalne, co oznacza, że za jakiś czas może ich zabraknąć.

Reasumując, energetyka jądrowa ma zarówno wady jak i zalety. Ważne są też alternatywne źródła energii, takie jak energia wiatrowa, biomasa czy biogaz.

Literatura:

1. <https://www.solarreviews.com/blog/nuclear-energy-pros-and-cons>
2. <https://www2.deloitte.com/pl/pl/pages/energy-and-resources/articles/atom-in-action/elektrownia-jadrowa-rodzaje-reaktorow-dzialanie-i-budowa.html>
3. <https://us.edu.pl/no-limits-blaski-i-cienie-energii-jadrowej/>

P24

ALTERNATYWNE ŹRÓDŁA ENERGII - DLACZEGO NIE?

**Gabriela Marek, Karolina Mleczo, Nikola Szczupak,
Małgorzata Czerwicka-Pach**

Liceum Ogólnokształcące im. Mikołaja Kopernika w Brzesku
e-mail nauczyciela: cmalgorzata@lobrzesko.edu.pl

Alternatywne źródła energii odnawialnej są jednym z coraz to częściej stosowanych źródeł energii. Do źródeł energii odnawialnej zaliczamy między innymi energię jądrową, słoneczną oraz wiatrową. Dzięki nim możemy zaoszczędzić pieniądze, które można przeznaczyć na inwestycje w gospodarkę lub samorozwój, jednak zdania na ten temat są mocno podzielone. Na ile tak naprawdę ludzie są obeznani z tą dziedziną?

W prezentowanych badaniach sprawdzono, jakie są przekonania i opinie osób z najbliższego otoczenia (środowiska szkolnego) na temat różnych źródeł energii. Przeprowadzono ankietę wśród uczniów liceum. Łącznie oddano 181 głosów. Pytania dotyczyły między innymi opłacalności montowania paneli fotowoltaicznych lub tego, czy alternatywne źródła energii mają negatywny wpływ na środowisko. Oprócz działań prowadzonych w szkole autork projektu, przygotowano również ankiety dla Urzędów Gmin, w których mieszkają autorki.

Po podsumowaniu wyników ankiet zauważono, że duży procent ankietowanych posiada już alternatywne źródła energii takie jak panele

fotowoltaiczne, i twierdzi że są one jednymi z najlepszych alternatywnych źródeł energii dla środowiska i że można na tym zaoszczędzić. Odnotowano również, że jest wśród ankietowanych grupa osób, która nie wie nic na temat alternatywnych źródeł energii, a część z uczniów twierdzi że jest to nieodpowiednie dla środowiska. Niestety dobre nastawienie do OZE, nie zmienia faktu, że jeszcze 60,7 % energii wykorzystywanej w naszym kraju nie jest pozyskiwane z odnawialnych źródeł energii, lecz pochodzi z węgla kamiennego [1], a wyniki ankiet wskazują na konieczność prowadzenia kampanii informacyjnych na ten temat.

Literatura:

1. <https://globenergia.pl/oze-w-polsce-znamy-nowe-statystyki-za-kwiecien-2023/>;
(dostęp: 7.10.2023).

P25

WIRÓWKI GAZOWE ORAZ LASEROWE METODY ROZDZIELANIA IZOTOPÓW W JĄDROWYM CYKLU PALIWOWYM

Jan Michalek, Eryk Brzostowski, Joanna Maćkowiak

Technikum nr 19 im. Marszałka Józefa Piłsudskiego w Poznaniu
e-mail nauczyciela: joanna.mackowiak@technikum19.edu.pl

Celem, jaki postawili sobie autorzy tej pracy, jest przybliżenie, omówienie oraz spojrzenie krytycznym okiem na różne aspekty związane ze wzbogacaniem paliw jądrowych, ze szczególnym uwzględnieniem metod laserowych (optycznych), do których należą: MLIS (ang. Molecular Laser Isotope Separation) i AVLIS (ang. Atomic Vapour Laser Isotope Separation) oraz wirówek gazowych. Do stworzenia tej pracy, twórcy wykorzystali rzetelną wiedzę, spisaną na podstawie badań, w takich pracowniach jak: narodowe laboratorium Los Alamos [1], Uniwersytet Cambridge [2], laboratoria GmbH w Weinheim [3], US National Regulatory Comn [4], materiałów informacyjnych Departamentu Energii Jądrowej Ministerstwa Energii [5], książek tematycznych [6], a także czasopism naukowych^[7]. Kolejnym celem pracy jest ukazanie wad i zalet poszczególnych typów separacji izotopów do produkcji paliwa jądrowego, z uwzględnieniem kwestii czystości i bezpieczeństwa środowiska przyrodniczego. Mając to na uwadze, w krytycznej części podsumowania, autorzy skupili się właśnie na tym zagadnieniu, uważając je za szczególnie ważne, w aspekcie jakiegokolwiek

możliwej przyszłości omawianych metod. Kolejnym z celów postawionych sobie przez autorów projektu, było przybliżenie budowy oraz zasady działania aparatury kluczowej do przeprowadzenia omawianych procesów. Można poddać w wątpliwość, czy energetyka jądrowa jest dobrym kierunkiem rozwoju energetyki światowej, biorąc pod uwagę aspekty środowiskowe, jednakże analiza wykorzystanych przez twórców źródeł wiedzy, skłania ich do konkluzji iż, po opracowaniu odpowiednich metod pracy i zabezpieczania jest to właściwa droga przyszłych inwestycji energetycznych.

Literatura:

1. Reed J. Jenson, O'Dean P. Judd, and J. Allan Sullivan, *Separating Isotopes with Laser*, Los Alamos Sci. Los Alamos 1970.
2. Ch. C. Daris, *Lasers and electro-optics*, Cambridge University Press, Cambridge 1996.
3. C. Brown, K. Creath, H. Kogelnik, M. A. Kriss, J. Schmit, M. J. Weber, *The optics encyclopedia*, Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim 2004.
4. USNRC Technical Training Center *Uranium Enrichment Process Module: 4.0: Gas Centrifuges, Uranium Enrichment Process module: 1.0: Introduction to Uranium Enrichment*.
5. Ministerstwo Energetyki, Departament Energetyki Jądrowej *Jądrowy cykl paliwowy. Program Polskiej Energetyki jądrowej. Analizy i opracowania*, 2016.
6. Engelberd Broda, *Energia Jądrowa - groza czy nadzieja?*, Wiedza Powszechna, 1959.
7. V. S. Letokhov, *Laser-Induced Chemical Processes*, Physics today, 1980.

P26

ALTERNATYWNE ŹRÓDŁA ENERGII PRZYSZŁOŚCIĄ TEGO ŚWIATA

Wiktoria Olejarz, Zuzanna Stefanów, Magdalena Czerwonka

I Liceum Ogólnokształcące im. Mikołaja Kopernika w Jarosławiu
e-mail nauczyciela: czerwonka.magdalena@lo.kopernik.jarolaw.pl

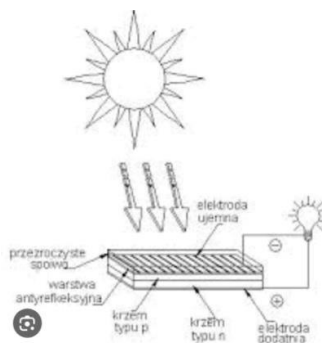
W obecnych czasach coraz częściej wykorzystuje się odnawialne źródła energii, gdyż są ponadczasowe oraz nie emitują zanieczyszczeń. Plakat wspiera idee dbania o środowisko oraz uzyskiwania czystej energii, na którą zapotrzebowanie cały czas wzrasta. Opisuje najbardziej powszechne źródła energii odnawialnej i projekty z nimi związane.

Interesujące jest wykorzystanie energii słońca przez rzeszowską firmę YANKO. Ich planem jest zasilanie firmy energią uzyskaną przez panele słoneczne dzierżawione od firmy LUNEOS. W ramach projektu do końca października 2023 miały powstać panele słoneczne, sąsiadujące z firmą, a na połowę grudnia tego samego roku szacowane jest zakończenie projektu zwieńczone budową stacji ładowania aut elektrycznych dla klientów.



Rys. 1. Panele słoneczne.

Plakat promuje wykorzystywanie z alternatywnych źródeł energii oraz ukazuje, że już w najbliższej okolicy są one wykorzystywane na porządku dziennym.



Rys. 2. Schemat panelu słonecznego.

Literatura:

1. <https://ecieplo.pl/biomasa/jak-dziala-energia-biomasy-i-jak-ja-pozyskiwac/>
2. <https://www.ekoradcy.pl/blog/wady-i-zalety-energii-slonecznej>
3. <https://pl.linkedin.com/pulse/energetyka-wodna-%C5%Bar%C3%B3d%C5%82o-czystej-energii-wody-polskie>
4. <https://swiatoze.pl/jak-dziala-elektrownia-geotermalna/>
5. <https://zielonestrefy.pl/zielone-strefy/odnawialne-zrodla-energii/energia-wiatru/>
6. <https://ocdn.eu/pulscms-transforms/1/v3BktkpTURBXy8zYThlZmFmZmVkZWQyMTVmYWJmODI2Y2I0YmU3MDA5ZC5wbmeSIQMAzQOizQpQzQXblQLNAwAAwsM>
7. https://opolelubelskie.pl/sites/default/files/pliki/kolektory/biomasa_rysunek.jpg?961

P27

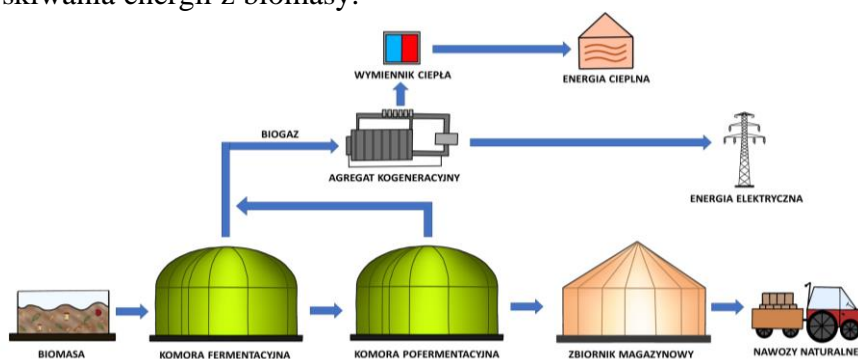
BIOMASA – OD ODPADU DO ENERGII ODNAWIALNEJ

Liliana Ottlik, Malwina Syguła, Kacper Sławiński, Jolanta Kotlińska

Niepubliczna Szkoła Podstawowa przy Zespole Szkół Społecznych w Wołowie
e-mail nauczyciela: jkotlinska@wp.pl

Zapotrzebowanie na energię stale rośnie, dlatego intensywnie poszukuje się odnawialnych źródeł energii (OZE), które mogłyby zastąpić tradycyjne, oparte na paliwach kopalnych. Zasoby paliw kopalnych są ograniczone, a dodatkowo ich przetwarzanie może powodować zanieczyszczenie środowiska naturalnego. Jednym z odnawialnych źródeł energii jest biomasa, czyli materiał pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, głównie odpady z produkcji rolnej, pozostałości leśnictwa, osady ściekowe, odpady przemysłowe oraz komunalne. Można ją bezpośrednio spalić lub przetworzyć na biopaliwa: stałe, ciekłe i gazowe [1, 2]. W prezentowanej pracy skupiono się głównie na przetwarzaniu biomasy do biogazu, którego podstawowym składnikiem jest metan. Innym kierunkiem jest wykorzystanie biomasy do produkcji tlenku węgla(II), który mógłby być wykorzystany jako składnik biosyngazu, który następnie mógłby być zastosowany m.in. jako gaz palny [3].

Celem badań było zapoznanie się z procesami przeróbki biomasy, która może stanowić źródło energii odnawialnej, przeanalizowanie wydajności procesów, w zależności od użytego substratu, na podstawie danych uzyskanych z fermentacji w bioreaktorach oraz zasymulowanie procesów w warunkach laboratoryjnych. W pracy zaprezentowano również zalety i wady pozyskiwania energii z biomasy.



Rys. 1. Schemat biogazowni.

Literatura:

1. <https://zpe.gov.pl/a/alternatywne-zrodla-energii>.
2. <https://magazynbiomasa.pl/biogaz-wady-i-zalety-poznajcie-je-i-przekonajcie-sie>.
3. K. Sobieraj i inni, *Frontiers in Environmental Science*, 10, 2022.

P28

BLASKI I CIENIE ENERGETYKI ATOMOWEJ I ALTERNATYWNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII

Krzysztof Pietras, Rafał Gawron, Karol Mróz, Anna Karasińska

II Liceum Ogólnokształcące im. Jana Hetmana Tarnowskiego w Tarnowie
E-mail nauczyciela: karasińska.a@ii-lo.tarnow.pl

W pracy zawarte są informacje odnoszące się do wad i zalet trzech wybranych sposobów pozyskiwania energii elektrycznej. Wybrane elektrownie to kolejno: fotowoltaiczna, wodna i jądrowa, w kolejności rosnącego kosztu eksploatacji. Głównym elementem pracy są długo- i krótkotrwałe skutki działania elektrowni, zarówno pozytywne, jak i negatywne.

Celem jest przybliżenie schematu działania i krytyczne podejście do kwestii opłacalności. Działanie elektrowni słonecznej jest stosunkowo opłacalne na małą skalę (np. do zasilenia gospodarstwa domowego), natomiast w przypadku próby zwiększenia skali występuje problem z zajmowaną powierzchnią i finansowaniem farmy fotowoltaicznej. W kwestii elektrowni wodnej wymagana jest ogromna ilość przygotowań do samej budowy, jest ona kosztowna i w większości miejsc nieopłacalna, biorąc pod uwagę skalę produkcji energii. Wpływ na środowisko jest także aspektem budzącym kontrowersje. Elektrownia jądrowa jest ogromnym finansowym przedsięwzięciem, stąd też nawet biorąc pod uwagę jej wydajność, znalazła się na końcu listy, ze względu na nakład finansowy. Podsumowując, praca ukazuje zalety i wady różnych źródeł energii, zwracając uwagę na ich funkcjonowanie i wpływ na świat.

Literatura:

1. D. Jørgensen, W centrum uwagi: Energia słoneczna – wykorzystanie potencjału energii słonecznej, Komisja Europejska, 2022.
2. N. Selin, Hydroelectric power, Encyclopedia Britannica, 2023.
3. H. Hurst, C. Smith, Dams and reservoirs, Encyclopedia Britannica.
4. J. Brown, D. Jackson, History and controversy of the Three Gorges Dam, Encyclopedia Britannica
5. W. Martin, Nuclear power, Encyclopedia Britannica, 2023.

P29

CZARNOBYL 1986

Weronika Pietrzyk, Lena Bubala, dr Małgorzata Matyja

II Liceum Ogólnokształcące z Oddziałami Dwujęzycznymi
im. Marii Konopnickiej w Katowicach
e-mail nauczyciela: matyja.malgorzata@lo2katowice.edu.pl

Od momentu wybuchu Czarnobylskiej Elektrowni Jądrowej minęło już ponad 37 lat. W nocy z 25 na 26 kwietnia 1986 roku życie wielu ludzi zmieniło się na zawsze. Przez awarię reaktora nr 4 doszło do wybuchu, pożaru i rozprzestrzenienia się substancji promieniotwórczych. Była to jedna z większych katastrof jądrowych oraz przemysłowych XX wieku. Wybuch spowodował tak duże szkody, że został on zakwalifikowany do siódmego, najwyższego stopnia w Międzynarodowej skali zdarzeń jądrowych i radiologicznych, uznany za “wielką awarię”.

Skażeniu promieniotwórczemu uległo od 125 tys. km² do 146 tys. km² obszaru Białorusi, Ukrainy i Rosji. Ewakuowano około 350 tys. ludzi. Wyemitowana chmura radioaktywna rozprzestrzeniła się na północny-zachód, obejmując znaczną część Europy. Początkowo informacja o wybuchu była ukrywana przez komunistyczne władze, lecz 27 kwietnia przyrządy szwedzkich stacji pomiarowych wykazały znacznie zwiększoną aktywność izotopów promieniotwórczych w powietrzu. W Polsce dopiero rankiem 28 kwietnia w stacji monitoringu radiacyjnego Służby Pomiaru Skażeń Promieniotwórczych w Mikołajkach również odnotowano wyciek substancji promieniotwórczych. Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej w Warszawie zaleciło, aby podać dużą dawkę jodu, który miał za zadanie zablokować wchłanianie radioaktywnego izotopu jodu-131. Podjęto decyzję, aby w tej sytuacji wykorzystać płyn Lugola, czyli wodny roztwór jodku potasu oraz jodu.

Dziś uważa się, że promieniowanie wyemitowane podczas wybuchu w Czarnobylu nie było aż tak wysokie, jak wydawało się ludziom prawie 40 lat temu. Jednak odnotowano znaczne zwiększenie zachorowań na raka tarczycy, z powodu wchłaniania się do organizmu promieniotwórczego izotopu jodu.

Literatura:

1. S. Plokhly, *Czarnobyl. Historia nuklearnej katastrofy*, Znak Horyzont, **2019**
2. A. Higginbotham, *O północy w Czarnobylu. Nieznana prawda o największej nuklearnej katastrofie*, Sine Qua Non, **2019**

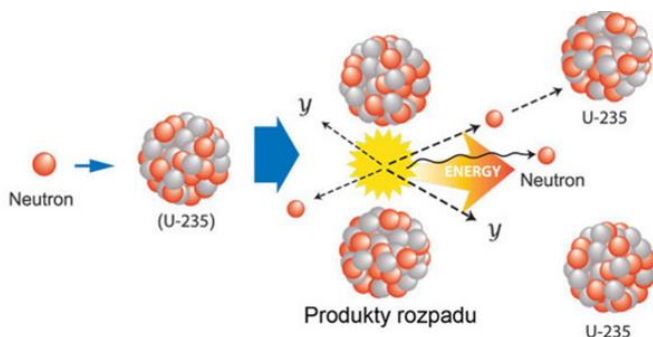
P30

ZALETY I WADY ENERGETYKI JĄDROWEJ BEZEMISYJNOŚĆ VS RADIOAKTYWNE ODPADY

Olga Porębska, Patrycja Zając, mgr Marta Gil

I Liceum Ogólnokształcące im. ks. Stanisława Konarskiego w Oświęcimiu
e-mail nauczyciela: m.gil@hash.com.pl

W procesie pozyskiwania energii elektrycznej coraz większe znaczenie ma energia jądrowa, będąca alternatywą dla paliw kopalnych. To zmagazynowana w jądrze atomu energia, którą pozyskuje się w procesie przemiany jądrowej. W pozyskiwaniu energii jądrowej wykorzystywana jest reakcja rozszczepienia, w jej efekcie wydzielają się duża ilość ciepła zamienianego na energię.



Rys. 1. Produkty rozpadu uranu (U-235). Źródło: Shutterstock.

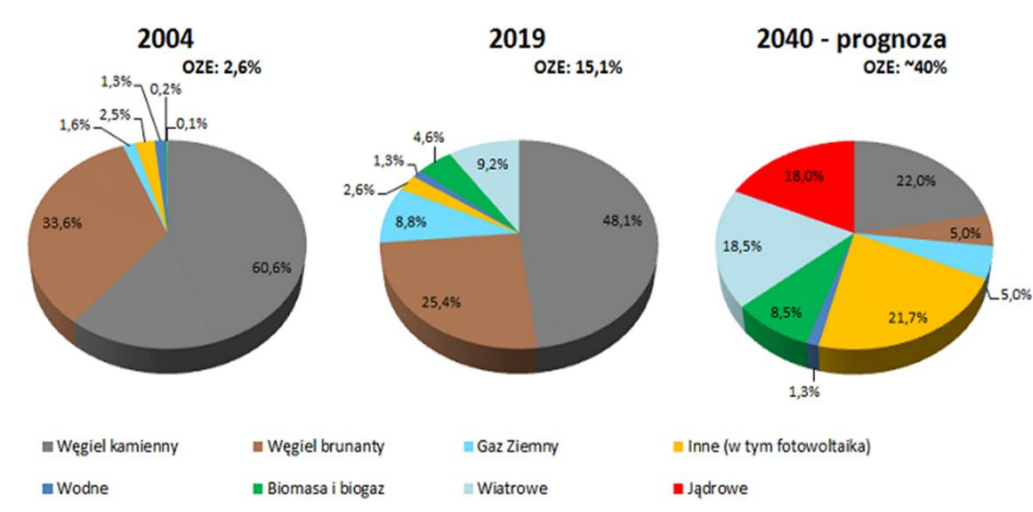
Energię jądrową wykorzystuje się w procesie pozyskiwania energii elektrycznej. Podczas gdy tradycyjne źródła wytwarzania paliw kopalnych pompują do atmosfery ogromne ilości tlenku węgla(IV) (CO_2), elektrownie jądrowe nie wytwarzają żadnych zanieczyszczeń powietrza [1]. Bezemisyjność tego rodzaju energii to jej główna zaleta. Wykorzystanie energii jądrowej zmniejsza emisję CO_2 o ponad 555 milionów ton rocznie [2]. Redukcja emisji gazów cieplarnianych zmniejszy wpływ na globalną zmianę klimatu.

Energia jądrowa ma również wady. W procesie jej wytwarzania powstają niebezpieczne odpady radioaktywne. Muszą one zostać odpowiednio zutylizowane ze względu na możliwość skażenia wód, powietrza i gleby w rejonie ich składowania. Odpady radioaktywne stanowią najbardziej niebezpieczne substancje powstające w procesie pozyskiwania energii. Istnieją dwie metody unieszkodliwiania wysokoaktywnych odpadów (Rys. 2).



Rys. 2. Metody unieszkodliwiania odpadów wysokoaktywnych (opracowanie własne).

W 2022 r. reaktory jądrowe wygenerowały łącznie 2545 terawatogodzin (TWh) [3]. W Polsce energetyka jądrowa zdobywa zwolenników. W 2022 roku blisko 70 % obywateli opowiedziało się za rozwojem energetyki jądrowej. W naszym kraju zakończono wybór technologii i dostawcy na budowę reaktorów jądrowych o łącznej mocy 6000–9000 megawat (MW) do 2042 roku [4]. Rys. 3. przedstawia zestawienie źródeł energii elektrycznej w Polsce na przestrzeni ostatnich lat i prognozę na rok 2040.



Rys. 3. Zestawienie źródeł energii elektrycznej w Polsce [5].

Literatura:

- <https://www.energysage.com/about-clean-energy/nuclear-energy/pros-and-cons-nuclear-energy/>
- <https://www.azocleantech.com/article.aspx?ArticleID=1551>
- <https://world-nuclear.org/our-association/publications/global-trends-reports/world-nuclear-performance-report-2023.aspx>
- <https://www.iaea.org/sites/default/files/gc/gc67-inf4.pdf>
- <https://geografia24.pl/energetyka-na-swiecie/>

P31

PALIWA UKRYTE W NATURZE

Julia Potoczny, Julia Wojtowicz, Kinga Matys, Anna Wójcik

I Liceum Ogólnokształcące im. Mikołaja Kopernika w Jarosławiu
e-mail nauczyciela: wojcik.anna@lo.kopernik.jaroslaw.pl

Zapotrzebowanie na paliwa płynne oraz rosnąca cena ropy naftowej i wzrost ilości gazów cieplarnianych sprawiły, iż ludzie zaczęli poszukiwać nowych rozwiązań, przyjaznych środowisku naturalnemu. Dużą nadzieję odnośnie produkcji paliw odnawialnych, zaczęto więc pokładać w surowcach roślinnych. W związku z tym, ważną rolę zaczęły odgrywać biopaliwa.

Czym jest biopaliwo? Biopaliwo jest paliwem powstałym z przetwórstwa biomasy, którą mogą być substancje roślinne, zwierzęce, a nawet mikroorganizmy. Emitują one mniej dwutlenku węgla, dzięki czemu nie powodują pogłębiania się problemu globalnego ocieplenia. Biopaliwa możemy klasyfikować ze względu na ich stan skupienia (ciekłe, stałe i gazowe). Wśród biopaliw wyróżniamy 3 główne generacje. Do biopaliw pierwszej generacji zaliczamy te, które są produkowane z cukru, skrobi lub oleju roślinnego. Do biopaliw drugiej generacji zaliczyć można te pozyskiwane z odpadów roślinnych. Do trzeciej generacji zaś należą te produkowane z glonów i innych mikroorganizmów. Na poziomie badań podstawowych pojawiają się również biopaliwa 4 generacji, które będą wytwarzane z biomasy genetycznie zmodyfikowanej w kierunku wychwytywania większej ilości dwutlenku węgla oraz produkcji tłuszczów.

Do produkcji biodiesla wykorzystuje się materię odnawialną, czyli chemicznie przygotowane oleje roślinne lub zwierzęce. Do roślin oleistych, z których możliwa jest produkcja biopaliwa, zaliczamy przede wszystkim olej rzepakowy, który jest najczęściej wykorzystywany, ale też olej sojowy, lniany i słonecznikowy.

Produkcja jest też możliwa z olejów posmażalniczych, czyli takich, które są mieszaniną tłuszczów zwierzęcych i roślinnych, powstałych w wyniku smażenia na głębokich tłuszczach. Możliwe jest też pozyskiwanie tłuszczu z owadów gatunku *Hermetia illucnes* (Rys. 1). Z przeprowadzonych badań wynika, że olej uzyskany z oleju posmażalniczego i owadów gatunku *Hermetia illucnes* jest bardzo dobrej jakości, ma bardzo dobre parametry.

Hodowla *Hermetii illucnes*



Naturalne występowanie: Wschodnie USA, Mezoameryka, Południowa Francja, Północne Włochy, Wschodnia Hiszpania, Japonia, Środkowa i Południowa Afryka, Indonezja, Filipiny, Wybrzeża Australii.

Warunki środowiskowe: 26-29°C, wilgotność ≥ 60%.

Długość życia: 44 dni – jeden cykl.

Niebezpieczeństwo przenoszenia chorób: brak

Opiekun hodowli: Iwona Stysiał

Lidia Horodko-Sudoł

Marcin Nietrzeba

Rys 1. Owad gatunku *Hermetia illucnes*.

Wyniki badań oleju rzepakowego, posmażalniczego i z owadów gatunku *Hermetia illucnes* uzyskano dzięki współpracy z firmą Euroservice Zakłady Przemysłu Tłuszczowego w Surochowie Sp. z o.o.

Literatura:

1. http://mif.duo.netstrefa.pl/paliwa_files/InstrEMKT.pdf
2. <https://biotechnologia.pl/biotechnologia/biopaliwa-czym-sa-i-jakie-przynosza-korzysci,14011>
3. <https://otop.org.pl/naszeprojekty/pilnujemy/zakonczone-projekty/rolnictwo-przyjazne-przyrodzie/biopaliwa/>
4. <https://www.greenfacts.org/en/biofuels/>
5. <https://zeop.pl/generacje-biopaliw/>
6. <http://e-biotechnologia.pl/artykuly/biopaliwa>
7. https://www.viessmann.edu.pl/wp-content/uploads/T11_SEO_B22__Biopaliwa__28_02_2017.pdf

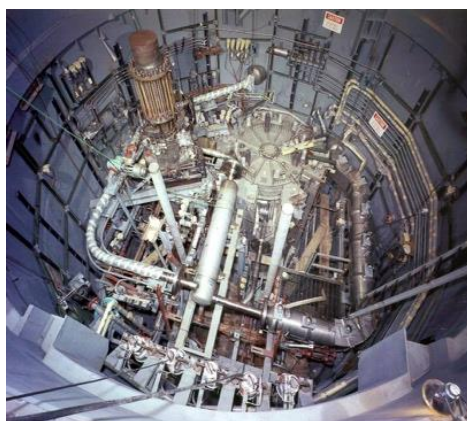
P32

TOR – INNOWACJA ENERGII JĄDROWEJ

Szymon Rybiński, Natalia Smółka, Jan Porwoł, Patrycja Kozak

CKZiU nr 1 w Raciborzu
e-mail nauczyciela: patrycja.kozak@zsm.slask.pl

Reaktory torowe na ciekłych fluorkach (Liquid Fluoride Thorium Reactors - LFTR), stanowią innowacyjne podejście do wytwarzania energii jądrowej, wykorzystując tor-232 jako paliwo. Charakteryzują się znacząco wyższym poziomem bezpieczeństwa w porównaniu z tradycyjnymi reaktorami, dzięki zastosowaniu chłodzenia pasywnego i mechanizmów samoregulacji. Co więcej, LFTR generują znacznie mniejszą ilość odpadów radioaktywnych, co potencjalnie rozwiązuje problem składowania odpadów. Jednak wdrożenie tej technologii wiąże się z różnymi wyzwaniami, takimi jak konieczność prowadzenia badań i rozwoju, dostosowanie regulacji, rozwijanie odpowiedniej infrastruktury oraz zdobycie akceptacji społecznej. W związku z tym pełne wykorzystanie potencjału LFTR wymaga systematycznych działań i zaangażowania we wszystkich tych obszarach.



Rys. 1. Reaktor ciekłosolny w Oak Ridge.

Literatura:

1. Lane James A H, G Macpherson Frank Maslan U.S. Atomic Energy Commission and United Nations International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy. 1958. *Fluid Fuel Reactors*. Reading Mass: Addison-Wesley Pub.
2. Lowery A., Shriver M., Blyth G., Thesling W., Smith J., *The Feasibility and Practicality of Introducing Thorium into the Current Energy Market*, **2014**.
3. Mallapaty Smriti, *Nature*, 597 (7876): 311–312.
4. Peggs S., Horak W, i inni, *Thorium Energy Futures. IPAC 2012 - International Particle Accelerator Conference 2012*, **2012**.

P33

PALIWA WTÓRNE JAKO PROPOZYCJA PALIW ALTERNATYWNYCH ZASTOSOWANYCH W PRZEMYSŁE CEMENTOWYM

Paula Słońska, Oliwia Gierlotka, Weronika Rybarz, Celina Pieszko

Akademickie Liceum Ogólnokształcące Politechniki Śląskiej w Rybniku
e-mail nauczyciela: celina.pieszko@alorybnik.polsl.pl

Paliwami alternatywnymi nazywamy różnego rodzaju odpady, surowce i materiały, które mogą być wykorzystane jako paliwo. W znaczeniu węższym, paliwami alternatywnymi można nazwać paliwa uzyskane w procesach odzysku odpadów, które charakteryzują się wysoką wartością opałową. Po odpowiednim procesie przekształcenia, przemysł cementowy wykorzystuje je w procesach termicznych. Surowcami do produkcji paliw alternatywnych są między innymi: tworzywa sztuczne, odpady z produkcji papieru, odpady komunalne, odpady ze zużytych opon i gumy, odpady z drewna, itp.



Rys. 1. Surowce do produkcji paliw alternatywnych. Źródło: materiały własne.

Z powodu obecności wielkiej ilości komponentów do produkcji paliw, istnieje wiele technologii produkcji stałych paliw wtórnych (paliw alternatywnych), np. UWAS, ECOMAT, Kawasaki, Carbo-Sed czy ORTWED i produkcji paliwa RDF [1]. Wyróżnia się różne założenia technologii produkcji paliwa alternatywnego z odpadów. Zbieranie, wytwarzanie oraz magazynowanie odpadów powinno odbywać się na terenie odpowiedniego zakładu do produkcji paliw alternatywnych, a przygotowane paliwo oraz surowce powinny podlegać stałej, ścisłej kontroli laboratoryjnej, dotyczącej zawartości chloru, siarki, metali ciężkich czy WWA [2, 3].

Odpady dobiera się w ten sposób, aby uzyskały odpowiednią wartość opałową, ale jednocześnie posiadały odpowiednio niskie poziomy zawartości poszczególnych związków, które podczas spalania mogą wydostawać się do środowiska.

Tabela 1. Analiza pierwiastkowa oraz fizyczna wybranych odpadów [4].

Parametry	Rodzaj paliwa			Parametry	Rodzaj paliwa		
	Odpady komunalne	Makulatura	Osad ściekowy		Odpady komunalne	Makulatura	Osad ściekowy
Hg [ppb]	608	137	806	O [%]	19,58	33,59	17,01
Cl [%]	0,56	0,05	0,08	Wartość opałowa [kJ/kg]	26560	15049	12669
C [%]	57,55	42,65	33,86	Popiół [%]	12,13	14,49	34,94
H [%]	8,45	5,46	4,72	Wilgoć analityczna [%]	0,88	3,39	2,82
N [%]	0,42	0,24	5,33	Części lotne [%]	78,59	68,92	51,38
S [%]	0,43	0,13	1,24	Części palne [%]	8,40	13,20	10,86

Spalanie paliw przygotowanych z odpadów niesie ze sobą wiele problemów związanych z aspektami środowiskowymi, w tym z ograniczeniem zanieczyszczenia składnikami powstającymi przy przeróbce takiego dodatku do paliwa [5], dlatego kontrola opiera się przede wszystkim na znormalizowanych przepisach (PN-EN 154...), które oprócz procedury przygotowania zawierają również techniki oznaczania tych związków, np. typ aparatury. W analizie zawartości metali ciężkich (np.: Hg lub Al) oraz S wyróżnia się techniki spektroskopowe zarówno emisyjne jak i absorpcyjne (ICP-OES, ICP-MS, AAS). W większości norm, do oznaczania lotnych związków organicznych w powietrzu, wykorzystuje się metodę chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas lub ze spektrometrią w podczerwieni oraz wysokosprawną chromatografię ciekową.

Literatura:

1. Ł. Wojnicki, *Paliwa alternatywne z odpadów komunalnych dla przemysłu cementowego*, <https://www.agh.edu.pl>, 8.12.2016.
2. E. Mokrzycki, A. Uliasz-Bocheńczuk, *Paliwa alternatywne dla przemysłu cementowego*, Kraków, Wydawnictwo IGSMiE PAN, 2004.
3. M. Kostrz, P. Satora, *Inżynieria Ekologiczna*, 18 (6), 2017, 89–95.
4. M. Cholewiński, *Zeszyty Energetyczne*, 2, 2015, 65-81.
5. T. Sadowski, G. Świdorski, W. Lewandowski, *Problemy Ekologii*, 2, 2007, 91-95.

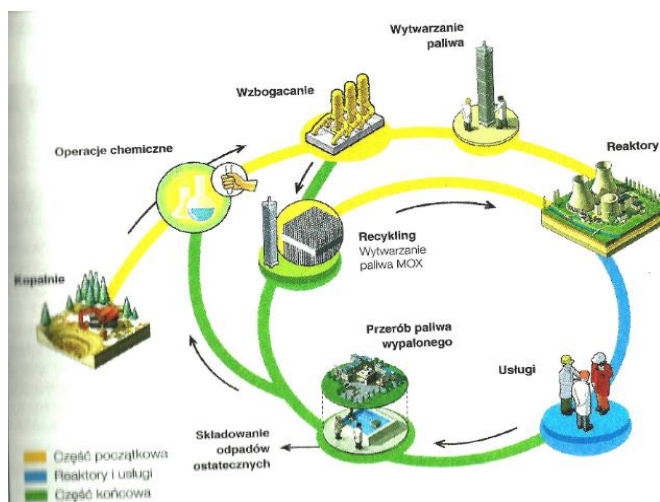
P34

CZŁOWIEK I JEGO OTOCZENIE W OBLICZU ENERGETYKI JĄDROWEJ ORAZ INNYCH ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH

Franciszek Słota, Dominika Stypuła, Julia Marasik, Katarzyna Tynor

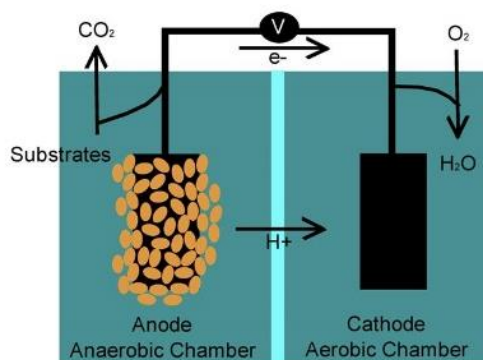
X Liceum Ogólnokształcące im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie
ktynor@o2.pl

We współczesnym świecie bardzo duże znaczenie ma energetyka jądrowa. Energetyka jądrowa jest jednym z najważniejszych zagadnień dotyczących technologicznego oraz społecznego rozwoju wszystkich krajów, również Polski. Brak podstawowych informacji o energii jądrowej powoduje strach i niechęć przed budowaniem elektrowni jądrowych. Ludzie boją się energetyki jądrowej z powodu groźby promieniowania jonizującego, zapominając, że w codziennym życiu są narażeni na jego wpływ. Przykładem może być Francja, w której energetyka jądrowa ma duże znaczenie dla gospodarki kraju, ale jej rozwój popiera tylko połowa społeczeństwa. Dodatkowo eksplozja reaktora w Czarnobylu oraz skutki jakie po sobie pozostawiła, nie wpływa pozytywnie na ocenę społeczeństwa względem nowych elektrowni atomowych. Warto jednak wyraźnie podkreślić, iż absolutne bezpieczeństwo i całkowita neutralność dla środowiska są nieosiągalne. Cykl paliwowy jest głównym źródłem zanieczyszczeń jakie wydziela elektrownia atomowa. Mimo to są one stale pod kontrolą, a ich szkodliwy wpływ na środowisko jest dużo mniejszy niż w elektrowniach węglowych.



Rys. 1. Cykl paliwowy elektrowni atomowej [1].

Mikrobiologiczne ogniwa paliwowe dają obietnice czystej energii z odpadów pochodzenia ludzkiego, zwierzęcego i nie tylko. W przeciwieństwie do energii atomowej, nie budzą wielu kontrowersji, a większość społeczeństwa nie jest nawet w większym stopniu świadoma ich istnienia i potencjału. Mimo, że od praktycznego i opłacalnego zastosowania dzielą nas lata badań i odkryć naukowych, to mogą budzić optymizm i nadzieje na lepszą przyszłość energetyki.



Rys. 2. Schemat Mikrobiologicznego ogniwa paliwowego.

Literatura:

1. <https://energiaimy.pl/wp-content/uploads/2015/04/Cykl-paliwowy.jpg>
2. <https://microbiologynotes.org/wp-content/uploads/2020/12/Presentation1-1.jpg>

P35

CZY ZWIERZĘTA NAS TRUJĄ? EMISJA GAZÓW CIEPLARNIANYCH PRZEZ KROWY A ŚRODKI CHEMICZNE STOSOWANE W PASZACH

Natalia Słowik, Bassem Mtiri, Mikołaj Ratajczak, Agnieszka Szastalska

Dwujęzyczne Liceum Ogólnokształcące nr 38
im. Jana Nowaka – Jeziorańskiego w Poznaniu
e-mail nauczyciela: agnieszka.szastalska@licum38-poznan.pl

Celem projektu było zestawienie danych literaturowych na temat środków stosowanych w paszach, na emisję metanu oraz danych otrzymanych z gospodarstw hodowlanego bydła z obszaru Wielkopolski i Małopolski.

W procesie tworzenia efektu cieplarnianego szczególnie niebezpieczny jest wzrost stężenia podtlenku azotu i metanu. Badania przeprowadzone w Instytucie Fizyki Nuklearnej im. Maksa Plancka w Heidelbergu wykazały,

że również rośliny emitują metan co radykalnie zmieniło pogląd na temat roślin, postrzeganych dotąd jako „czyściciele” powietrza. Do tej pory twierdzono, że większość metanu z biologicznych źródeł powstaje w procesie gnilnym prowadzonym przez bakterie beztlenowe.

W przedstawionej pracy porównano dane literaturowe i eksperymentalne, dotyczące emisji metanu przez zwierzęta gospodarcze należące do przeżuwaczy. Według literatury, w ciągu roku z jednego stanowiska krowy emitowanych jest 112 kg metanu i 40 kg amoniaku [1]. Wartości te są zależne od rodzaju stosowanych paszy, wydajności produkcji mleka oraz od jego składu procentowego. Obecnie wykonywane są liczne badania na wpływem dodatku substancji chemicznych, głównie niebiałkowych związków azotowych, antybiotyków i stymulatorów wzrostu i inhibitorów metylokoenzymu M reduktazy (MCR). W prezentowanych badaniach wykorzystano dane zastosowania w paszach 3-NOP (3-nitroksypropanol). Substancja ta specyficznie celuje w reduktazę metylokoenzymu M i hamuje końcowy etap katalityczny w metanogenezie. Podawanie 3-NOP bydłu mlecznemu i mięsnemu, w badaniach naukowych konsekwentnie zmniejszało produkcję CH₄ w jelitach średnio o 30 %, a w niektórych przypadkach, aż o 82 % [2]. Środek ten jest bezpieczny i nie wpływa na zdrowie i bezpieczeństwo zwierząt i ludzi. Został on niedawno zatwierdzony przez organy regulacyjne do stosowania w Brazylii i Chile oraz otrzymał pozytywną opinię panelu naukowego Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności [3-5].

Dane wykorzystane w obliczeniach uzyskano z dwóch gospodarstw (hodowla 1700 sztuk bydła - około 750 krów mlecznych, o rocznej wydajności mleka jednej krowy od 9000 kg do 13000 kg). W pierwszym gospodarstwie badania były wykonywane w latach 1998-2022 na dwóch grupach (pierwsza wzorcowa oraz druga z zastosowaniem w paszy 3-NOP), liczących 75 sztuk zwierząt. Grupy te zostały porównane względem siebie, a uzyskane wyniki zostały porównane z danymi otrzymanym w drugim gospodarstwie z terenów Wielkopolski. Uzyskane w prezentowanym projekcie wyniki były zbieżne z danymi literaturowymi [4-6].

Literatura:

1. Z. Podkówa, W. Podkówa Przegląd hodowlany 3, **2011**, 1-4.
2. M. Schilde, D. von Soosten, L. Hüther, U. Meyer, A. Zeyner, S. Dänicke, *Arch. Anim. Nutr.* 75, **2021**, 79–104.
3. A.W. L.K Alemu, A.L. Pekrul, A. Shreck, C.W. Booker, S.M. McGinn, M. Kindermann, K.A. Beauchemin, *Front. Anim. Sci.* 2, **2021**, 641590.
4. G. Yu, K. A. Beauchemin, *Animals* 11, **2021**, 3540.
5. R.K. Thauer, A.-K. KasterSeedorf, W. Buckel, R. Hedderich, *Nat. Rev. Microbiol.* 6, **2008**, 579–591.
6. E.M. Ungerfeld *Front. Microbiol.* 4, **2013**, 319.

P36

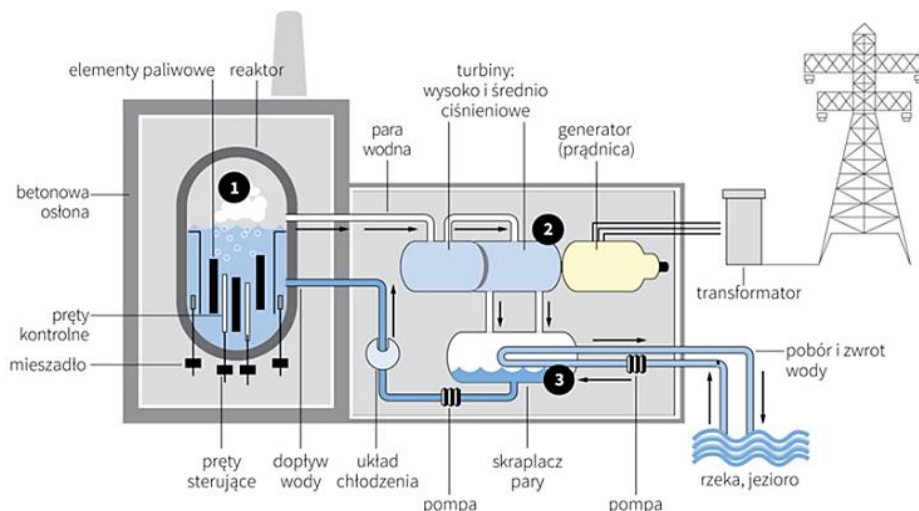
JASNA I CIEMNA STRONA MOCY

Julia Soja, Kinga Wilk, Aleksandra Machaj, Justyna Kopec

II Liceum Ogólnokształcące im. Hetmana Jana Tarnowskiego w Tarnowie
e-mail nauczyciela: kopec.j@ii-lo.tarnow.pl

W obliczu narastającego zagrożenia zmian klimatycznych oraz wyczerpywania tradycyjnych źródeł energii, poszukiwanie alternatywnych źródeł energii stało się jednym z najważniejszych wyzwań współczesnego społeczeństwa. W pracy zaprezentowano ich wady i zalety. Nawiązano do tego tytułem „Jasna i ciemna strona mocy” - jasna strona reprezentuje plusy wytwarzania energii z różnych źródeł, a ciemna prezentuje minusy. Przede wszystkim poster skupia się na energii wytwarzanej w elektrowni jądrowej. Wy tłumaczono czym jest elektrownia jądrowa oraz proces rozpadu atomu, który jest konieczny do wytworzenia energii. Plakat przedstawia proces wytwarzania mocy w 5 najważniejszych krokach (Rys.1.). Praca krytycznie przedstawia działanie elektrowni jądrowej, poprzez zestawienie dobrych i złych cech. Największymi plusami są: niskoemisyjne wytwarzanie energii, które nie wiąże się z emisją podczas rozszczepienia, stabilność źródła, ponieważ jest niezależne od warunków pogodowych oraz fakt, że zajmują niewielką powierzchnię w przeliczeniu na jednostkę wyprodukowanej energii. Minusami takiego wytwarzania energii jest wysoki koszt i długi czas budowy reaktora jądrowego, odpady radioaktywne, które pozostają nawet przez setki lat oraz ewentualne awarie, które mogą być fatalne w skutkach jak np. awaria w Czarnobylu [1]. Przedstawiono również inne alternatywne źródła takie jak: biomasa, biogaz, energia wodna, energia wiatru oraz energia słoneczna [2]. Poprzez pokazanie ich jasnych i ciemnych stron sami możemy obiektywnie ocenić, które źródło jest najbardziej efektywne. Stanowią one alternatywne rozwiązania na nieustannie rosnące zapotrzebowanie na energię przy minimalnym wpływie na środowisko [3].

Przedstawiony plakat ma na celu przybliżenie mechanizmów funkcjonowania elektrowni jądrowej oraz uświadomienie jej potencjalnych zalet i ograniczeń. Przedstawienie alternatywnych źródeł energii uświadamia jak często się nimi otaczamy w codziennym życiu i jak duże znaczenie mają dla środowiska.



Rys.1. Elementy wchodzące w skład elektrowni atomowej [4].

Literatura:

1. <https://e-magazyny.pl/baza-wiedzy/energetyka-jadrowa-ekologiczne-zrodlo-energii/>
2. <https://maat4.pl/czym-sa-alternatywne-zrodla-energii-jakie-rodzaje-alternatywnych-zrodel-wyrozniamy/>
3. <https://strefaenergii.com/alternatywne-zrodla-energii/>
4. <https://wiadomosci.onet.pl/kraj/jak-dziala-elektrownia-atomowa/wddf700>

P37

„NA POCZĄTKU BYŁ CHAOS...” – A CHWILĘ PÓŹNIEJ PROMIENIOWANIE

**Julia Szuszkowska, Natalia Szuszkowska, Zuzanna Kawalkowska,
Julita Stebnicka**

Zespół Szkół Ogólnokształcących im. Adama Mickiewicza w Głubczycach
e-mail nauczyciela: julitastebnicka@wp.pl

W dzisiejszych czasach energetyka jest bardzo ważnym tematem, jeśli mówi się o zmianach klimatu. Jak wiemy energia jądrowa nie jest źródłem odnawialnym, jednak w przeciwieństwie do np. węgla kamiennego nie emituje do otoczenia szkodliwych substancji. Mimo to wiele osób wciąż sprzeciwia się budowie elektrowni jądrowych. Dlaczego? Z obawy przed promieniowaniem? Czy może ze strachu przed wybuchem takiej elektrowni? Często nasze obawy wynikają z tego, że mamy niewystarczającą ilość

informacji na dany temat. Dlatego praca ma na celu rozwianie wszelkich wątpliwości, związanych ze skutkami działania elektrowni jądrowej oraz potencjalnym niebezpieczeństwem jakie stanowi dla nas i dla środowiska energia jądrowa.

Promieniowanie jonizujące jest formą energii, która działa poprzez usuwanie elektronów z atomów i cząsteczek materiałów, które przenika. Zaliczamy do nich powietrze, wodę i żywą tkankę. Każdego dnia jesteśmy narażeni na promieniowanie naturalne. Jego źródłami jest promieniowanie kosmiczne, słoneczne, ziemskie oraz materiałów budowlanych. Do narażenia na promieniowanie jonizujące ze źródeł sztucznych dochodzi podczas diagnostycznych badań lekarskich takich jak: tomografia komputerowa, prześwietlenie rentgenowskie, pozytonowa tomografia emisyjna, fluoroskopia oraz procedury medycyny nuklearnej. Średnia roczna dawka promieniowania jaką przyjmuje każdy Polak to 2,5 mSv.

Dużą rolę w badaniach wpływu promieniowania na organizmy żywe odgrywa chemia radiacyjna. W organizmach poddanych promieniowaniu zachodzą reakcje radiacyjne, między innymi radioliza wody, która jest głównym składnikiem komórek. Te zmiany chemiczne powodują uszkodzenia zarówno komórek, jak i całego organizmu.

Reakcje radiacyjne niosą za sobą różne skutki, które możemy podzielić na dwie grupy. Pierwszą z nich są skutki stochastyczne, gdzie wystąpienie ryzyka choroby (np. nowotworu) rośnie wraz ze zwiększaniem przyjmowanej dawki. Natomiast drugą z nich są skutki deterministyczne, gdzie do pewnej przyjętej dawki promieniowania występują konkretne objawy, natomiast powyżej tego progu kolejny inny zestaw objawów. Choroba popromienna może wiązać się albo z jednym albo z drugimi oraz przyjmować różną postać.

Choroba popromienna jest jednak bardzo rzadka i występuje po krótkotrwałym, ale intensywnym napromieniowaniu. Nowoczesne elektrownie jądrowe są specjalistycznie zabezpieczone oraz mają wykwalifikowaną kadrę, co znacznie zmniejsza ryzyko ich awarii oraz ogranicza negatywny wpływ na środowisko. Mamy również dobrze wyszkolony personel medyczny, który potrafi umiejętnie wykorzystać promieniowanie do celów diagnostycznych oraz poprawienia naszego stanu zdrowia.

Literatura:

1. https://www.fuw.edu.pl/~szef/OchrRad/3_skutki%20biologiczne.pdf
2. L. Dobrzyński, "Hormeza – Zjawiska powszechnie znane i nieznanne"
3. Z. Jaworski, "Dobroczynne promieniowanie"
4. <http://tech.snmjournals.org/content/43/4/242.full>
5. <https://ppm.umb.edu.pl/docstore/download/UMB36f38920f6b342909d072f162565ddba/0000054885-wcag.pdf>

6. http://ncbj.edu.pl/zasoby/wyklady/ld_podst_fiz_med_nukl-01/med_nukl_05_v4.pdf
7. <https://www.gov.pl/web/paa-en/European-Union-Law>
8. <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/ByKeyword.xsp?key=atomowe%20prawo>
9. <https://youtube.com/playlist?list=PLsTV1v4UDgA5RKP7fJc9TdEk4w7EmnYUu&si=JpzHWBvtIILRPVJ>
10. <https://youtu.be/tRrPNHMXyQI?si=9ZErZEPbNmFJZojn>
11. <https://youtu.be/G0QMeTjcJDA?si=8epUjhbQcrraRabc>
12. <https://klimatziemi.pl/>
13. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ionizing-radiation-and-health-effects>
14. https://www.cdc.gov/nceh/radiation/ionizing_radiation.html
15. <https://www.gov.pl/web/polski-atom/promieniowanie-jonizujace-w-zyciu-codziennym>

P38

„ŻYWE ODNAWIALNE ŹRÓDŁO ENERGII”- ALGI JAKO ŹRÓDŁO ENERGII W GOSPODARSTWACH DOMOWYCH

Joanna Tatarczyk, Piotr Turlejski, Filip Klimek, Agnieszka Bombik

Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego nr 1 w Raciborzu
e-mail nauczyciela: agabombik@o2.pl

W obliczu obecnych zmian klimatu, konieczne stało się wdrażanie do obecnego systemu energetycznego odnawialnych źródeł energii. Obecnie 80 % energii pozyskiwanej jest z paliw kopalnych. Ich pokłady są jednak ograniczone, a szybki rozwój cywilizacji i przemysłu ukształtował duże zapotrzebowanie na nie. Taka polityka może doprowadzić do wyczerpania złóż i deficytu energetycznego w przyszłości. Alternatywną energię można wytwarzać między innymi ze słońca, którego zasoby są praktycznie niewyczerpalne. Korzystanie z energii słonecznej wiąże się najczęściej z wykorzystaniem paneli fotowoltaicznych. Mimo wielu zalet, niosą ze sobą również szereg wad. Między innymi problematyczny jest ich spadek wydajności i recykling. Istnieje jednak alternatywa dla nich. Z pomocą mogą przyjść algi. Cała inwestycja może być niemal o połowę tańsza od paneli fotowoltaicznych.

Algi to proste, najczęściej autotroficzne organizmy beztkankowe. Charakteryzuje je szybki przyrost biomasy oraz niewielkie wymagania hodowlane. Do szybkiego rozwoju potrzebują światła słonecznego, soli mineralnych, wody, odpowiedniej ilości dwutlenku węgla oraz odpowiedniej

temperatury. Glony mogą być miniaturowymi fabrykami, które w procesie fotosyntezy przekształcają dwutlenek węgla, wodę i światło słoneczne w bogatą w składniki mineralne biomasę. Tą właściwość wykorzystać można w niedrogiej, alternatywnej technologii dla domów jednorodzinnych. Algi hodować można w domowych bioreaktorach, przypominających panele fotowoltaiczne. Następnie powstałą biomasę spala się, co zasila generator wytwarzający energię elektryczną oraz ciepło. Co najważniejsze cały proces jest w 100 % neutralny pod względem emisji dwutlenku węgla, a nawet może przyczynić się do jego redukcji z atmosfery.

Literatura:

1. <http://www.growenergy.org/verde/>
2. https://pl.wikipedia.org/wiki/Odnawialne_%C5%BAr%C3%B3d%C5%82energii

P39

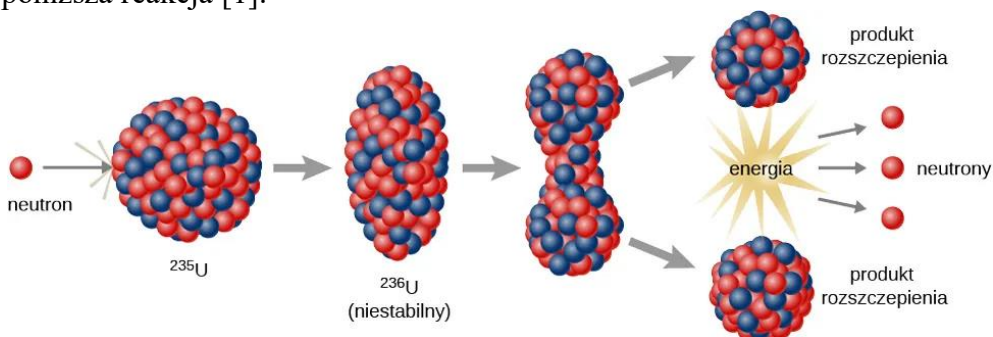
ATOMY I ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII PRZYSZŁOŚCIĄ DLA ZIEMI

Łukasz Urbanek, Jakub Gebel, Małgorzata Mańka, Halina Glenc-Pyka

Akademickie Liceum Ogólnokształcące Politechniki Śląskiej w Rybniku
e-mail nauczyciela: h.glenc-pyka@alorybnik.polsl.pl

Rozszczepiania jądra atomu uranu ^{236}U i toru po raz pierwszy dokonał niemiecki fizykochemik Otto Hahn. Następnie zbudowano pierwszy reaktor jądrowy na uniwersytecie w Stagg Field w Chicago. Pierwsza elektrownia jądrowa podłączyła do sieci powstała w Calder Hall w Wielkiej Brytanii.

Energia elektryczna w reaktorze jądrowym jest wytwarzana poprzez turbinę parową do której trafia para ogrzana przez reaktor w którym zachodzi poniższa reakcja [1].



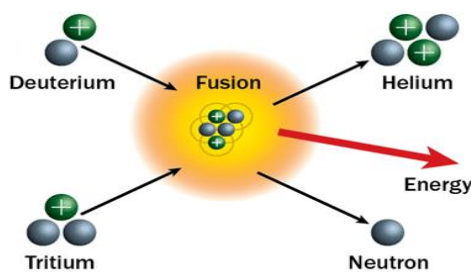
Rys. 1. Reakcja rozszczepia jąder uranu.

Mimo tego, że energia jądrowa jest bezpieczna, człowiek czasem popełnia błędy. Najbardziej znana katastrofa wydarzyła się w Czarnobylu.

Zalety energetyki jądrowej to niskie koszty użytkowania, brak emisji gazów cieplarnianych i bezpieczne działanie. Do wad energetyki jądrowej można zaliczyć wysokie koszty budowy i utylizacji odpadów radioaktywnych oraz brak złóż uranu w Europie.

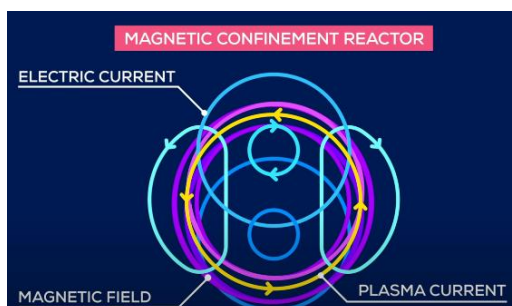
Odnawialne źródła energii (OZE) są alternatywą dla paliw kopalnianych. W dzisiejszym świecie największą popularnością cieszą się elektrownie wodne. Najszybciej rozwijającym się OZE jest aktualnie energia słoneczna, jej Światowa moc wzrasta o 40 % rocznie [2]. Energia geotermalna korzysta ze źródeł gorącej wody położonych pod ziemią. Energia wiatrowa zamienia energię kinetyczną wiatru na energię elektryczną. Odpowiada za to turbina wiatrowa. W 2022 r. Pochodziło z niej 5,6 % energii elektrycznej na świecie.

Słońce emituje ogromną ilość energii. W jego wnętrzu zachodzą reakcje termojądrowe, w wyniku których uwalnia się energia (Rys. 2).

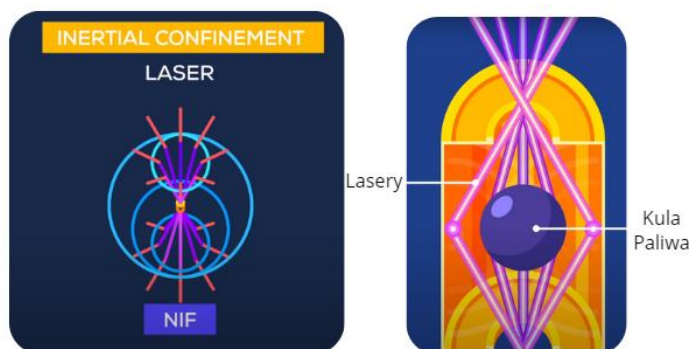


Rys. 2. Schemat reakcji termojądrowej.

Naukowcy próbują odtworzyć procesy zachodzące w gwiazdach poprzez budowę różnych typów reaktorów np.: Reaktor Tokamak - "Magnetic Confinement Reactor", wykorzystujący pole magnetyczne, do ściśnięcia plazmy w komorze, gdzie dochodzi do fuzji (Rys. 3). Z kolei reaktor intercyjny używa laserów do doprowadzenia kuli paliwa do implozji, przez co zachodzi fuzja (Rys. 4) [3].



Rys. 3. Schemat reaktora „Tokamak”.



Rys. 4. Schemat i proces działania reaktora „Internal Confinement Reactor”.

Literatura:

1. J. Kubowski, *Elektrownie jądrowe*, Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN, **2017**.
2. SciToons, *What is Solar Enrgy?*, YouTube, **2017**.
3. Kurzgesagt – In a Nutshell, *Energia Fuzji Jądrowej Objasniona - Przyszłość czy Pomyłka*, YouTube, **2016**.

P40

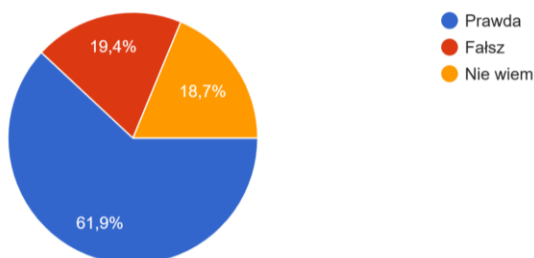
ERUPCJA ZIELONEGO WULKANU

**Agata Urgese, Maja Ostenda, Maciej Kaczmarkiewicz,
Izabela Kapitańczyk**

IV Liceum Ogólnokształcące im. Fryderyka Chopina w Ostrowie Wielkopolskim
e-mail nauczyciela: i.kapitanczyk@czwarteliceum.pl

Wokół tematu energii jądrowej narosło wiele mitów. Wielu twierdzi, że jest zbyt droga, zbyt szkodliwa, zbyt ryzykowna, by w nią inwestować. W celu sprawdzenia, czy nieprawdziwe informacje na temat energetyki jądrowej dalej są powielane, przeprowadzono ankietę wśród uczniów liceum. W anonimowej ankiecie udział wzięło 315 uczniów. Składała się ona z czterech stwierdzeń, zamieszczonych na wykresach 1-4. Wyniki pokazały, że mity na temat elektrowni atomowych wciąż są powszechne.

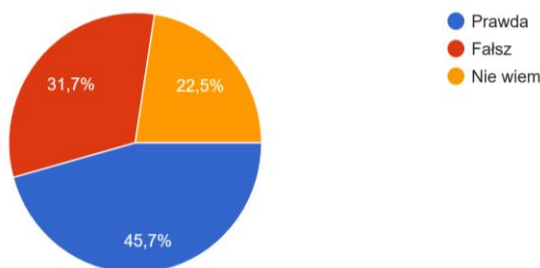
Zagrożenie, że reaktor jądrowy w momencie awarii może wybuchnąć jest bardzo wysokie.
315 odpowiedzi



Wykres 1. Zdanie respondentów na temat bezpieczeństwa elektrowni jądrowej.

Panuje błędne przekonanie, że reaktor jądrowy w momencie awarii może wybuchnąć. Nic bardziej mylnego! Kontrolowane reakcje łańcuchowe mogą bezpiecznie stanowić podstawę energetyki wielu krajów. Reaktory jądrowe zaopatrzone są w substancje silnie pochłaniające neutrony (np. bor, kadm). Oprócz obecności tych pierwiastków, reaktory są obecnie wyposażone również w pręty sterujące, które kontrolują przebieg reakcji łańcuchowej rozszczepienia. Oznacza to, że obecna technologia chroni nas przed wypadkami jakie miały miejsce w przeszłości.

Wszystkie elektrownie atomowe przyczyniają się do skażenia pobliskich wód, gleb oraz powietrza.
315 odpowiedzi

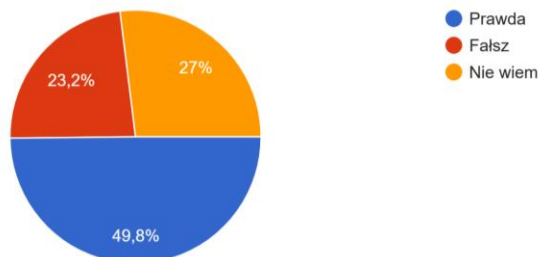


Wykres 2. Zdanie respondentów na temat skażenia środowiska przez elektrownie jądrowe.

Wiele osób twierdzi, że elektrownie atomowe są odpowiedzialne za skażenie wód, powietrza czy gleb, znajdujących się w pobliżu (Wykres 2). Należy jednak pamiętać, że w nowoczesnych elektrowniach jądrowych ryzyko awarii jest znikome. Jednym ze sposobów na zapobieganie tym sytuacjom jest prowadzenie stałych pomiarów oraz regularne kontrole obszarów otaczających elektrownię.

Nie wiadomo jak postępować z radioaktywnymi odpadami odkładanymi w elektrowniach, stanowią więc one zagrożenie.

315 odpowiedzi

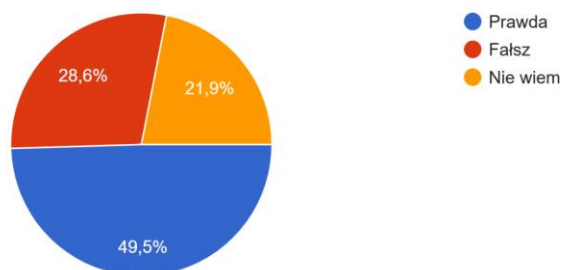


Wykres 3. Zdanie respondentów na temat składowania radioaktywnych odpadów.

Nieprawdziwym stwierdzeniem jest, że nie wiadomo jak postępować z radioaktywnymi odpadami z elektrowni. Odpady te transportowane są do podziemnych składowisk, gdzie w izolacji ich aktywność zmniejsza się do poziomu, który nie stanowi zagrożenia.

Elektrownie jądrowe szkodzą środowisku naturalnemu.

315 odpowiedzi



Wykres 4. Zdanie respondentów na temat szkodliwego oddziaływani elektrowni jądrowych na środowisko.

W porównaniu do innych powszechnie używanych źródeł energii elektrownie jądrowe są najlepszą opcją. Nie wytwarzają one gazów cieplarnianych, nie uwalniają zanieczyszczeń, szkodliwych pyłów, dwutlenku siarki. Często można zaobserwować duże kłęby dymu unoszące się z kominów elektrowni atomowych, jednakże jest to zupełnie nieszkodliwa dla środowiska para wodna.

P41

**CHEMIA – ŚRODOWISKO – CZŁOWIEK
BLASKI I CIENIE ENERGETYKI JĄDROWEJ
ORAZ ALTERNATYWNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII**

Szymon Walczak, Konrad Halupczok, Kacper Jojko, Ewelina Mąka

Zespół Szkół Mechanicznych w Opolu – Technikum nr 4 im. Rotmistrza Witolda Pileckiego
e-mail nauczyciela: emaka@zsm.opole.pl

Człowiek od wielu lat korzysta z konwencjonalnych źródeł energii. Poza ich wieloma zaletami, typu wysoka wydajność oraz duże zagęszczenie energii, źródła te wykazują wiele cech negatywnych, w szczególności jeżeli chodzi o ich wpływ na stan środowiska oraz nasze zdrowie. Kolejną wadą jest ich ograniczona dostępność, co powoduje stopniowe wyczerpywanie surowców naturalnych [1]. Alternatywne źródła energii pozwalają na wyeliminowanie tych zagrożeń. Coraz nowsze technologie pozyskiwania energii alternatywnej, pozwalają także na ciągłe udoskonalanie ich wydajności. Do źródeł alternatywnych, które na przestrzeni lat coraz prędniej się rozwijają, możemy zaliczyć energię słoneczną, hydroenergetykę, energetykę wiatrową, geotermalną, a także inne źródła takie jak biomasa czy biogaz [2]. Źródła te stanowią przyszłość energetyki, pozwalającą na efektywne i czyste pozyskanie energii z minimalną szkodą dla środowiska i korzyścią dla przyszłych pokoleń. Nie są one pozbawione ryzyka oraz czynników negatywnych, lecz ciągły rozwój tych dziedzin w połączeniu ze zrównoważonym rozwojem skutecznie je minimalizuje. Niezaprzeczalny jest fakt, że energia pozyskiwana np. z farm wiatrowych jest zmienna w czasie, zależna od różnych czynników, co niejako wymusza to, że, aby ustabilizować system elektroenergetyczny, w dalszym ciągu wspomagamy się „tradycyjnymi” źródłami energii [3].

W opracowaniu tym, autorzy przedstawili zalety oraz wady stosowania wybranych alternatywnych źródeł energii w kontekście zrównoważonego rozwoju [4] a także ewentualnej stabilizacji energii pozyskiwanej z tych źródeł przy pomocy energetyki jądrowej [5].

Literatura:

1. R. Ranosz, J. Jakóbczyk, K. Palmowska, *Inżynieria mineralna*, 1, **2023**, 235-240.
2. K. Pieniak-Lendzion, J. Trębicka, W. Wieremiej, P. Klej, *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego. Administracja i Zarządzanie*, 106, **2015**, 87-107.
3. R. Kaznowski, D. Sztawrowski, *Przegląd Elektrotechniczny*, 99, **2023**, 86-189.
4. L. Dębska, P. Świsłowski, A. Kalinichenko, *Etyka Biznesu i Zrównoważony Rozwój: interdyscyplinarne studia teoretyczno-empiryczne*, 2, **2017**, 9-16.
5. W. Hebda, *Analiza KBN*, 10 (125), **2023**, 1-5.

P42

BLASKI I CIENIE ENERGETYKI JĄDROWEJ ORAZ ALTERNATYWNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII

**Paweł Walkosz-Berda, Katarzyna Kiebała, Leon Stepaniak,
Krystyna Malec**

Publiczne Liceum Ogólnokształcące im. Pauli Montal Sióstr Pijarek w Rzeszowie
e-mail nauczyciela: kmalec74@gmail.com

Energia jądrowa jest alternatywą dla paliw kopalnych. Jest pozyskiwana z rozpadów promieniotwórczych, najczęściej są to reakcje rozszczepiania jądrowego. Proces ten polega na rozpadzie jądra ciężkiego izotopu, za pomocą neutronów lub innej cząsteczki, na jądra lżejsze o podobnej liczbie atomowej przy jednoczesnym uwolnieniu innych cząstek np. α oraz energii. Do tego procesu wykorzystywany jest najczęściej uran wzbogacony. Podczas rozszczepienia emitowane są neutrony, które mogą zainicjować kolejne rozszczepienie, czyli reakcję łańcuchową, gdzie niektóre produkty mają taką samą funkcję jak niektóre substraty, przez co utrzymuje się ciąg reakcji.

Pozytywne aspekty energetyki jądrowej to między innymi jej niskoemisyjność, ponieważ nie emituje tlenku węgla(IV). Można nazwać ją również stałym źródłem energii, nie jest zależna od warunków atmosferycznych. Elektrownie jądrowe są też korzystne dla przestarzałych systemów elektroenergetycznych, podczas gdy odnawialne źródła energii napotyka ją na trudności w przyłączeniu do sieci.

Posiada również wady: podczas pozyskiwania energii powstają niebezpieczne odpady radioaktywne, które są realnym zagrożeniem życia. Wykorzystuje się znaczną ilość terenów do budowy elektrowni. Istnieje także zagrożenie wybuchu instalacji, co skutkowałoby uwolnieniem promieniowania, uszkadzającego komórki organizmu, co w konsekwencji najczęściej prowadzi do śmierci. Niestety energia jądrowa zaczęła być wykorzystywana również do produkcji broni jądrowej, użycie jej wywołałoby ogromne spustoszenie.

Inne zastosowania promieniotwórczości: medycyna - m.in. do wykrywania chorób nowotworów i ich leczenia; kosmonautyka - izotopy ciężkich pierwiastków służą jako paliwo w napędach raketowych; archeologia - używane są głównie izotopy węgla, pozwala to na ocenienie wieku wykopalisk; produkcja wodoru, który jest wykorzystywany jako energia, np. powstaje coraz więcej autobusów zasilanych paliwem wodorowym.

Konwencjonalne źródła energii są to źródła nieodnawialne albo odnawialne, ale w ogromnej przestrzeni czasowej, np. paliwa kopalne. Są one efektywne w produkcji energii, jednakże zanieczyszczają ziemską atmosferę.

Niekonwencjonalne źródła energii są to źródła odnawialne, ekologiczne i bezemisyjne. Niestety nie są one tak efektywne jak wcześniej wymienione zasoby. Źródłami tymi są promieniowanie Słońca, ruchy powietrza (wiatr), wodne prądy morskie i rzeczne, biomasa oraz energia geotermalna.

Literatura:

1. N. Jelley, *Energetyka odnawialna*, Warszawa, PWN, 2022r.
2. E. Klugmann-Radziemska, *Energetyka i ochrona środowiska*, Warszawa, PWN, 2023r.

P43

CHEMIA – ŚRODOWISKO – CZŁOWIEK. BLASKI I CIENIE ENERGETYKI JĄDROWEJ ORAZ ALTERNATYWNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII

Judyta Włodarczyk, Zuzanna Białek, Amelia Kuś, Katarzyna Gawron

Liceum Ogólnokształcące im. prof. M. Zembali w Krzepicach
e-mail nauczyciela: katarzynagawron48@gmail.com

W obliczu przyspieszających zmian klimatycznych i realnego zagrożenia degradacją środowiska, temat zaangażowania alternatywnych źródeł energii w większym zakresie niż dotychczas, zyskuje na popularności. Dobrze już przez społeczeństwo poznane elektrownie wiatrowe, geotermalne czy wodne, nie budzą większych kontrowersji. Zasada ich działania, wady i zalety są znane szerszej publice [1]. Nowe rozwiązania technologiczne, takie jak zastosowanie paneli fotowoltaicznych [2], czy też energia płynąca z wodoru [3, 4] stanowią ciekawą alternatywę. W obliczu kończących się pokładów węgla kamiennego, należy szukać wydajnych i bezpiecznych dla środowiska opcji.

Najwięcej emocji budzi energetyka jądrowa [5]. W związku z planowaną budową elektrowni jądrowej w Polsce, w społeczeństwie odżyło wiele mitów, których źródła można upatrywać w strachu lub niewiedzy. Negatywne doświadczenia płynące zza wschodniej granicy – dawniej awaria elektrowni w Czarnobylu, obecnie ryzyko celowego uszkodzenia reaktorów elektrowni w Zaporozżu na skutek konfliktu zbrojnego, dodatkowo

podgrzewają atmosferę wokół energetyki jądrowej, uwypuklając wady tego źródła energii. Mniej mówi się o zaletach, które znacząco przewyższają wady.

Niezwykle ważna jest edukacja społeczeństwa w zakresie energetyki jądrowej, zarówno za pomocą kampanii społecznych (*Poznaj Atomickich*) jak i nowych pozycji popularnonaukowych i naukowych [6].

Literatura:

1. B. Kuziemska, K. Pieniak-Lendzion, J. Trębicka, W. Wieremiej, P. Klej, *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego*, 33, **2015**, 89-107.
2. M. Tora, M. Karbowniczek, B. Tora, *Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk*, 110, **2022**, 111-118.
3. A. Marzec, *Karbo*, 2, **2007**, 109-111.
4. T. Chmielniak, *Nowa Energia*, 70, **2019**, 13-18.
5. J. Kubowski, *Elektrownie jądrowe*, Warszawa, PWN, 2017.
6. J. Goldstein, S. Qvist, *Energia dla klimatu*, Warszawa, PWN, 2020.

P44

MAŁE REAKTORY MODUŁOWE W MOJEJ OKOLICY?

Michalina Wolicka, Natalia Jamróż, Barbara Rolka

Szkoła Podstawowa im. Stefana Kardynała Wyszyńskiego w Stadnikach
e-mail nauczyciela: drabik.basia@gmail.com

Jednym z alternatywnych źródeł energii, które w sposób skuteczny mogłoby zastąpić wykorzystanie węgla jako paliwa, jest energetyka jądrowa. Źródło to zdaje się być w Polsce „niedoceniane” i spychane na boczny plan. Trudno powiedzieć jednoznacznie jaka jest tego przyczyna, ale można wymienić pewne bariery związane ze stosowaniem energetyki jądrowej. Należą do nich m.in. wysokie koszty oraz długi proces realizacji inwestycji, trudności w doborze lokalizacji pod budowę elektrowni jądrowych oraz sprzeciw społeczny. Nadzieją na zniwelowanie tych barier są małe modułowe reaktory jądrowe (*Small modular reactor, SMR*).

W prezentowanej pracy skupiono się na sprawdzeniu świadomości bliskich i znajomych autorek projektu, na temat energetyki jądrowej i tematu małych reaktorów modułowych. Prowadząc badania ankietowe starano się znaleźć przyczynę wspomnianego wyżej sprzeciwu społecznego wobec wykorzystania reaktorów jądrowych na terenie Polski.

Literatura:

1. K. Samul, A. Strupczewski, G. Wrochna, *Małe Reaktory Modułowe SMR*, Narodowe Centrum Badań Jądrowych, Świerk, **2013**.
2. Raport: *Małe reaktory modułowe. Fakty i mity*, Warszawa, Warsaw Enterprise Institute, **2023**.
3. M. Jaskólski, *Reaktory jądrowe małej i średniej mocy*, [w:] Acta Energetica, Energa SA, **2011**, Tom nr 4, 39-44.
4. A. Juszcak, *Perspektywy wykorzystania reaktorów SMR w polskiej transformacji energetycznej*, Warszawa, Polski Instytut Ekonomiczny, **2023**.

P45

**Nie ODPAD-aj, przerób ten temat z nami NA NOWO
PRĄD z LD i HP ${}_{84}\text{Po}_3\text{LiETYLE}_{71}\text{N}_{92}\text{U}$**

Daria Zdziebko, Lilianna Dykas, Karol Kurek, Halina Marcol

Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego nr 1 w Raciborzu
e-mail nauczyciela: halina-marcol@wp.pl

Zastanawialiście się kiedyś, czy istnieje taki surowiec, który jest niewykorzystaną energią? Jest to polietylen, potocznie zwany plastikiem. Skład plastiku sprawia, że jest to jeden z najcenniejszych materiałów odpadowych do wytwarzania energii. Zawiera głównie węgiel i wodór o zawartości energii podobnej do paliw konwencjonalnych, na przykład oleju napędowego.

Metoda przekształcania odpadów plastikowych w gaz wodorowy oraz małe kulki wysokowartościowego węgla o średnicy zaledwie kilku mikronów, odbywa się bez zbędnej emisji CO₂. Wodór usuwany jest z polietylenów, czyli materiałów należących do grupy polimerów, które składają się wyłącznie z węgla oraz wodoru. Natomiast wydajność otrzymanego wodoru wynosi nawet 97 %. Otrzymane tym sposobem kulki węgla przewodzą prąd oraz ciepło i mają szerokie spektrum zastosowania. Dodawanie kulek do opon rozprasza ciepło powstające w wyniku tarcia opony o nawierzchnię, chroniąc ją przed stopieniem.

Inną możliwością jest zastosowanie pirolizy katalitycznej, która przekształca plastik w parę, a następnie w substancję przypominającą paliwo. Z jednej plastikowej torebki możemy uzyskać energię, która zasili żarówkę o mocy 60 W przez minutę. Sprawdzają się również jako tonery, filtry, smary czy jako anoda w akumulatorze litowo-jonowym, stosowanym między innymi w telefonach komórkowych i laptopach. Cały proces polega na podgrzewaniu

tworzyw do temperatury powyżej punktu topnienia w szczelnym pojemniku wypełnionym gazem obojętnym. Otrzymywany jest równocześnie wodór gazowy, wykorzystywany jako paliwo wodorowe. Metoda ta jest jednoetapowa i szybka, a przy zastosowaniu energii zasilającej pochodzącej ze źródeł odnawialnych, również bezemisyjna. Efektywne spalanie tworzyw sztucznych odbywa się w ok. 1000 °C i już na tym etapie, dzięki wysokiej temperaturze, wykluczane są szkodliwe substancje, powstające w wyniku utylizacji odpadów.

Literatura:

1. <https://www.abc.net.au/science/articles/2010/07/05/2944850.htm>
2. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/srodowisko/ochrona-srodowiska-2022,1,23.html>
3. <https://www.nature.com/articles/s41929-020-00518-5>
4. <https://mieszkaj.skanska.pl/blog/lagom-w-praktyce/alternatywne-zrodlo-energii-ktore-kazdy-ma-w-swoim-domu/>

P46

GENEZA ENERGETYKI JĄDROWEJ, CZYLI JAK DZIAŁA ELEKTROWNIA JĄDROWA

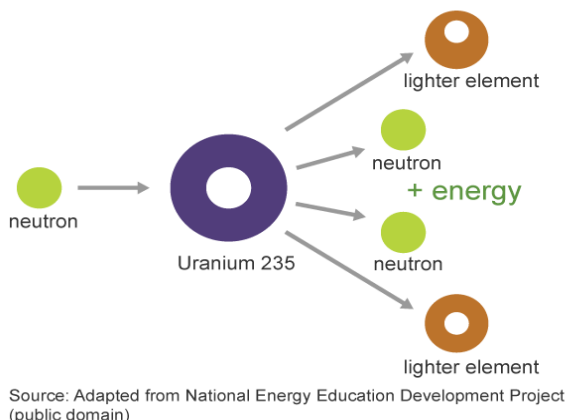
**Antonina Zych, Amelia Poręba, Izabella Kapustka,
Roy Jones**

II Liceum Ogólnokształcące im. Hetmana Jana Tarnowskiego w Tarnowie
justynazuziak83@gmail.com

Elektrownie jądrowe działają zasadniczo w ten sam sposób, co elektrownie węglowe, z tą różnicą, że posiadają inne źródło ciepła. W tradycyjnej elektrowni, ciepło powstaje w wyniku spalania węgla, a w elektrowni jądrowej ciepło jest efektem wykorzystania promieniotwórczości (zdolność niestabilnych izotopów do zmian w jądrze atomowym), a dokładniej przez wykorzystanie reakcji rozszczepienia jąder atomów wewnątrz reaktora.

Najważniejszym składnikiem reaktora jest paliwo jądrowe, które składa się ze wzbogaconego ^{235}U . Rozszczepianie zachodzi przy użyciu spowolnionych neutronów, tzw. termicznych. Neutron, oddziałując z jądrem uranu, powoduje jego rozszczepienie na dwa lżejsze jądra, czemu towarzyszy wyzwolenie znacznej energii i emisja dodatkowych neutronów, które umożliwiają przebieg reakcji łańcuchowej (Rys. 1). Energia kinetyczna,

wydzielana podczas rozszczepienia jądra, przybiera formę ciepła. Jest ono pochłaniane przez wodę, która następnie paruje i zasila turbinę. Wprawia ona w ruch generator, który wytwarza prąd elektryczny. W ten sposób energia jądrowa jest zamieniana na elektryczną.



Rys.1. Rozszczepienie jądra ^{235}U .

Literatura:

1. M. William, *Fizyka Dla Szkół Wyższych. Tom 3*, 2018, 10.3-10.5
2. Z. Kąkol, J. Żukrowski, *e-Fizyka. Reakcje Jądrowe*, 2002-2023, 38,4
3. A. Fijałkowska, *Reakcja rozszczepienia jądra uranu-235*, 2018.
4. Y. Murtanu, *Fission and Fusion*, 2023.

P47

ENERGETYKA JĄDROWA

Aleksandra Żółtek, Kamil Solski, Zbigniew Piguła

I Liceum Ogólnokształcące im. Mikołaja Kopernika w Jarosławiu
e-mail nauczyciela: zpiguła@wp.pl

W dzisiejszym świecie wielkich możliwości i dynamicznego rozwoju, w takich państwach jak Polska, rośnie zainteresowanie energetyką jądrową. Plakat informuje o zaletach i wadach pozyskiwania energii z atomu. Niewątpliwie energetyka jądrowa wypiera elektrownie, w których wykorzystywany jest węgiel kamienny, co znacznie przyczynia się do mniejszego zanieczyszczenia powietrza.

Plakat ukazuje energetykę jądrową jako niskoemisyjne źródło energii i porusza temat budowy elektrowni jądrowej w Polsce. Promuje jej wykorzystanie, informując społeczeństwo o wadach jakie za sobą niesie.

W XXI w. sektor energetyczny, a zwłaszcza sektor produkcji energii elektrycznej, czekają zasadnicze zmiany. Wśród technologii, które mogłyby przyczynić się do przeciwdziałania zmianom klimatu, jest energetyka jądrowa, która może znacząco pomóc w ograniczeniu emisji gazów cieplarnianych w procesie produkcji energii. Pięćdziesiąt jeden miliardów – właśnie tyle ton gazów cieplarnianych świat emituje do atmosfery każdego roku. Choć te liczby różnią się nieco od siebie w kolejnych latach, to co do zasady rosną. Naturalnie każde wydobycie i produkcja energii oddziałuje negatywnie na środowisko, nie mniej jednym z najpoważniejszych zagrożeń jest emisja gazów cieplarnianych, takich jak dwutlenek i tlenek węgla, dwutlenek siarki, freony. Większość emisji gazów cieplarnianych związanych z produkcją energii wynika ze spalania paliw kopalnych. Dlatego głównym atutem energetyki jądrowej, w porównaniu z elektrowniami konwencjonalnymi, jest praktyczny brak emisji dwutlenku węgla oraz SO₂ i NO_x. Energia jądrowa jest źródłem energii wolnym od spalania, przez co ma znaczący wpływ na ograniczenie antropogenicznej emisji gazów cieplarnianych. Dlatego energia elektryczna, produkowana w elektrowniach jądrowych, jest ekologicznie czysta pod względem emisji zanieczyszczeń oraz zużycia surowców naturalnych.

Literatura:

1. T. Młynarski, *Politeja 4*, **2016**.
2. B. Gates, *Jak ocalić świat od katastrofy klimatycznej*, Agora, **2021**.

Studia I stopnia (licencjackie) na Wydziale Chemii UJ

Chemia Medyczna

VI semestrów

Rdzeń

(Semestr I – V)

Przedmioty podstawowe

podstawy chemii, matematyki i fizyki, chemia organiczna, nieorganiczna, analityczna i fizyczna, biospektroskopia, modelowanie molekularne i analiza strukturalna

Przedmioty kierunkowe

podstawy chemii medycznej

kursy z zakresu nauk biologicznych

biologia komórki, mikrobiologia z immunologią, biofizyka, fizjologia

kursy z zakresu nauk medycznych

podstawy farmakologii, toksykologia, biochemia medyczna, chemia leków

Przedmioty ogólne

język angielski, technologia informacyjna, przedmioty humanistyczne i społeczne, wychowanie fizyczne

Moduły kierunkowe

(Semestr V – VI)

Zaawansowana chemia organiczna jako podstawowe narzędzie w poszukiwaniu nowych leków

Wybrane aspekty bioanalizy

Projekt licencjacki (własna praca badawcza)

Studia I stopnia (licencjackie) na Wydziale Chemii UJ

Chemia

Zrównoważonego Rozwoju

VI semestrów

Rdzeń

(Semestr I – V)

Przedmioty podstawowe

podstawy chemii, matematyka, fizyka, chemia analityczna z analizą środowiska, chemia fizyczna, chemia organiczna, chemia nieorganiczna z elementami ciała stałego, elektrochemia, podstawy chemii polimerów, elementy chemii kwantowej i modelowania molekularnego

Przedmioty kierunkowe

zrównoważony rozwój i technologie przyjazne środowisku, chemia środowiska, elementy technologii i inżynierii chemicznej, chemia i technologia materiałów funkcjonalnych, metody fizykochemiczne w badaniach materiałów, fizykochemia ciała stałego, elementy elektroniki, bezpieczeństwo środowiska pracy, monitoring środowiska, analiza i zarządzanie ryzykiem środowiskowym, recykling i zagospodarowanie odpadów, zrównoważona gospodarka surowcami i chemikaliami, odnawialne źródła surowców, środowiskowe aspekty produkcji, konwersji i zagospodarowania energii

Przedmioty ogólne

język angielski, technologia informacyjna, przedmioty humanistyczne i społeczne, kursy z zakresu ekonomii i przedsiębiorczości, ochrona własności intelektualnej, wychowanie fizyczne

Moduły kierunkowe

(Semestr V – VI)

Chemia Środowiska
Energia
Technologia Materiałów

ISBN 978-83-968701-4-8



9 788396 870148

Projekt licencjacki (własna praca badawcza)