

wprost

WT.

NAUKA TO POLSKA SPECJALNOŚĆ



2%



100%

ENERGIA NA PRZYSZŁOŚĆ

PROJEKT WSPÓŁFINANSOWANY ZE ŚRODKÓW MINISTERSTWA EDUKACJI I NAUKI
W RAMACH PROGRAMU „SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI”



Ministerstwo
Edukacji i Nauki



Spółeczna
Odpowiedzialność
Nauki

Nauka to polska specjalność



JAKA PRZYSZŁOŚĆ CZEKA POLSKI WĘGIEL?

Nauka to polska specjalność

– *Węgiel może mieć wciąż swoje pięć minut, a dokładnie – kolejny wiek dalszego związku z energetyką – podkreśla w rozmowie z „Wprost” dr hab. inż. Paweł Bogacz, prof. AGH. **KIEDY WIĘC NALEŻY ZACZAĆ WYGASZAĆ KOPALNIE?***



Tekst: **Marek Sławiński**

Ostatnie dwa lata potwierdziły, jak istotna jest niezależność energetyczna. Posiadanie własnych surowców zyskało na znaczeniu, szczególnie po zastosowaniu szantażu energetycznego przez Federację Rosyjską. Choć w Polsce mamy do czynienia z ciągłym rozwojem technologii odnawialnych źródeł energii, to podstawę stanowi wciąż węgiel brunatny i kamienny. By mieć świadomość skali należy sięgnąć po dane. Z wyliczeń Polskich Sieci Elektroener-

Nauka to polska specjalność

getycznych (PSE) wynika, że we wrześniu 2023 r. w produkcji energii dominował węgiel kamienny (49 proc.) i brunatny (22 proc.).

W stosunku do ubiegłego roku elektrownie odnotowały spadek produkcji o około 13 proc. Te wykorzystujące węgiel brunatny wyprodukowały ok. 26 proc. mniej energii niż we wrześniu 2022 r., a w elektrowniach opartych o węgiel kamienny spadek wyniósł ok. 8 proc. Wzrosła natomiast produkcja oparta na źródłach odnawialnych.

Zasoby węgla w Polsce

U podstaw wciąż tak dużego wykorzystania tych surowców w produkcji energii elektrycznej w Polsce leży zasobność naszego regionu. – Wynika to w sposób bezpośredni z faktu, że byliśmy i wciąż jesteśmy dużym rezerwuarem zasobowym tych paliw. Przez długie dziesięciolecia stanowił on podstawowe, własne źródło zasobowe dla energii, która zresztą – odejmując w kwestii ceny wartości wynikające z cen uprawnień do emi-

Nauka to polska specjalność

sji CO₂ – i dziś wciąż jest najtańszą produkcyjnie energią o charakterze przemysłowym – mówi dr hab. inż. Paweł Bogacz, prof. AGH z Wydziału Inżynierii Lądowej i Gospodarki Zasobami Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.

Choć część tych złóż uległa wyeksploatowaniu, to sporą bazę zasobową w aspekcie węgla kamiennych stanowią zewnętrzne, głównie południowe oraz wschodnie, rubieże Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, jak i Lubelskie Zagłębie Węglowe. – Także i w aspekcie węgla brunatnego Polska wciąż dysponuje dużymi zasobami, które zlokalizowane są głównie w złożach Legnica, Gubin oraz Złoczew.

To nie kłopot z bazą zasobową jest więc główną przyczyną zmniejszania produkcji tak tych paliw kopalnych,
JAK I PRZEDE WSZYSTKIM ZWIĄZANEJ Z NIMI ENERGII – *mówi dr Bogacz.*

Nauka to polska specjalność

Ekspert wyjaśnia, że spadek produkcji ma związek z emisyjnością gazów cieplarnianych ze spalania tych paliw. Ich udział zmniejsza się też, przy równoczesnym rozwoju technologii OZE. Jednak ostatnie lata to nie tylko odnawialne źródła energii, ale także oddanie pola gazowi ziemnemu. Potwierdzają to statystyki PSE. Z danych wynika, że we wrześniu 2023 r. w porównaniu do ubiegłego roku to elektrownie gazowe miały największy wzrost produkcji energii, który wyniósł niemal 14 proc. W badanym okresie więcej energii wyprodukowały również elektrownie wodne – o 9,5 proc.

Stopniowe odchodzenie od paliw kopalnych

Wracając jednak do emisyjności gazów cieplarnianych, należy mieć na uwadze, że w przypadku samego dwutlenku węgla wartość ta wynosi 40 mld ton rocznie. Kraje UE, w tym Polska, stawiają na stopniowe odchodzenie od wykorzystywania paliw kopalnych do pro-

Nauka to polska specjalność

dukcji energii. Wykorzystanie niskoemisyjnych rozwiązań umożliwi wprowadzenie tzw. miksu energetycznego. W naszym kraju obowiązuje „Polityka energetyczna Polski do 2040 r.”, jednak wydarzenia z lutego 2022 r., czyli rozpoczęcie wojny w Ukrainie, wpłynęły na wiele aspektów związanych z polityką energetyczną. Ta jest stale aktualizowana i uwzględnia czwarty filar – suwerenność energetyczną, której szczególnym elementem jest zapewnienie szybkiego uniezależnienia krajowej gospodarki od importowanych paliw kopalnych z Federacji Rosyjskiej.

*Towarzyszący napaści na Ukrainę szantaż energetyczny Rosji w kierunku Unii Europejskiej pokazuje, **JAK WAŻNĄ SPRAWĄ JEST POSIADANIE WŁASNYCH SUROWCÓW ENERGETYCZNYCH**, a także technologii do ich wykorzystania – wskazuje Paweł Bogacz.*

Nauka to polska specjalność

Drugą przyczyną, dla której, mówiąc kolokwialnie, węgle trzymają się nieźle, jest potrzeba utrzymywania odpowiedniego rynku mocy, którego, trzeba sobie to otwarcie powiedzieć, nie jesteśmy w stanie stworzyć przy ukształtowaniu terenu Polski jako kraju nizinnego, niedającego możliwości budowy odpowiednich magazynów energii, opartych na elektrowniach szczytowo-pompowych, a także przy dzisiejszym, absolutnie niedoskonałym, poziomie technologii dotyczących innych rodzajów magazynów energii. W powiązaniu z brakiem stabilności produkcji opartej na OZE, zależnej w zdecydowanej większości przypadków od warunków atmosferycznych, pozostawia to sumarycznie duże wyzwanie dla rynku energetycznego w Polsce – ocenia naukowiec.

Ekspert nie ma wątpliwości, że pomimo rozwoju OZE Polska powinna dalej pozyskiwać węgiel. – Oczywiście, złote lata górnictwa węglowego mamy już dawno za sobą. Biorąc jednak pod uwagę dostępność własnych zasobów, posiadany know how, a także determinanty związane

Nauka to polska specjalność

z niskimi kosztami bezpośrednimi, kwestią strategiczną powinno być wykorzystanie energetyki węglowej jako stabilizatora rynku energetycznego. Przy dalszym, niezwykle potrzebnym rozwoju energetyki opartej na OZE (głównie w aspekcie rozproszonym), ale biorąc jednak pod uwagę jej niestabilność, rynek mocy musi być jak na razie oparty na paliwach kopalnych – mówi ekspert z AGH.

Czy atom wystarczy

W kontekście wojny w Ukrainie warto zwrócić uwagę na aspekt gospodarczy. O tym, że derusyfikacja europejskiej energetyki miała miejsce, świadczą liczby. W porównaniu do ubiegłego roku udział Rosji w imporcie paliw w Unii Europejskiej spadł drastycznie. W kwestii ropy naftowej to spadek z 23 proc. do około 2 proc., gazu ziemnego z 38,5 proc. do niespełna 13 proc., a węgla z 45 proc. udziału do zera.

– Wiedząc, że są to paliwa rzadkie, które, jak pokazała wielokrotnie historia i pokazuje to teraźniejszość, mogą

Nauka to polska specjalność

być wykorzystywane przez ich posiadaczy do sterowania rynkiem, a wręcz do szantaży, system taki powinien być oparty na naszych paliwach. Paliwami tymi są węgle, tak kamienne, jak i brunatne. Taki model stosują także Stany Zjednoczone oraz Chiny, a na drogę tę wchodzi także Indie, więc największe gospodarki na świecie. Do czasu wynalezienia skutecznych i efektywnych magazynów energii nie widzę innej szansy na stabilność rynku energii, w tym w aspekcie rozwoju OZE. Ważnym ogniwem w tym aspekcie będzie energia atomowa, ale czy wystarczy w przewidywanej czasowo przyszłości? Moim zdanie nie – mówi dr Bogacz.

Ministerstwo Aktywów Państwowych podkreśla, że nie zakłada przyspieszenia odejścia od węgla. Obowiązującym terminem zakończenia eksploatacji węgla kamiennego w poszczególnych kopalniach jest koniec 2049 roku. To właśnie węgiel ma być paliwem przejściowym w trakcie transformacji energetycznej. Choć era węgla jest już za nami, to na jego „stabilizującą rolę” zwraca uwagę nasz ekspert.

Nauka to polska specjalność

Jeśli do tego włączymy nowoczesne sposoby zarządzania złożem, w tym mapy cyfrowe, automatyzację produkcji oraz technologie oparte na podziemnym zgazowaniu, a także możliwość wyłapywania i podziemnego składowania CO₂ pochodzącego ze spalania, to w moim i nie tylko moim mniemaniu węgle mogą mieć wciąż swoje pięć minut, a dokładnie kolejny wiek dalszego związku z energetyką – podkreśla Paweł Bogacz.

– Niezależnie od tego nie zapominajmy, że nie każdy węgiel kamienny jest węglem typowo energetycznym – dodaje ekspert. – Węgłe typu 34, 35 i 36 są bowiem węglami koksowymi, stanowiąc podstawę hutnictwa, będąc wykorzystywanymi do produkcji koksu, dzięki któremu możliwym jest z kolei tworzenie stali w procesach hutniczych. Blisko jedna czwarta węgla eksploatowanych obecnie w Polsce stanowiona jest przez tego typu węgle, a produkująca je głównie Jastrzębska Spółka Węglowa jest największym producentem tego produktu w Unii Europejskiej. Węgłe wykorzystywane są także

Nauka to polska specjalność

w przemyśle chemicznym, rolnictwie, przemyśle farmaceutycznym oraz wielu innych gałęziach gospodarki. Popyt na ten produkt nie wygaśnie więc nawet wówczas, jeśli zdołamy zastąpić go w energetyce – wskazuje.

Mając świadomość wyzwań, jakie stoją przed rządami państw w kontekście bezpieczeństwa energetycznego, ryzyka szantażu ze strony Federacji Rosyjskiej oraz dążenia do neutralności klimatycznej, należy zapytać, kiedy należałoby wygasić kopalnie. Istotne w tym kontekście pozostają też aspekty nie tylko gospodarcze, ale społeczne. Według danych Polskiej Akademii Nauk wygaszanie kopalń węgla w Polsce może spowodować utratę nawet 200 tys. miejsc pracy. Dochodzą do tego koszty rekultywacji, które według szacunków mogą wynieść ok. 100 mld złotych. Kraje UE podejmują działania na rzecz złagodzenia tych przeszkód. W ramach Funduszu Sprawiedliwej Transformacji UE finansowane są projekty rekultywacji terenów pogórnich oraz wsparcie dla osób, które stracą pracę w wyniku wygaszania kopalń.

Nauka to polska specjalność


Jak wykorzystać złoża węgla

– Z punktu widzenia sztuki górniczej, a także ekonomii, powinniśmy rozpocząć wygaszanie kopalń w momencie, kiedy kończą się zasoby, na których kopalnie pracują. W sposób dość szczegółowy określa to także prawo geologiczne i górnicze. Z punktu widzenia kwestii środowiskowych problemem nie jest sam węgiel, a sposób jego wykorzystania, którym jest głównie spalanie. Zajmijmy się przede wszystkim tymi kwestiami – apeluje ekspert.

Prof. Bogacz wyjaśnia też, że złoża można zagospodarować w inny sposób, jednak nie w każdych warunkach. – Technologiami, które rozwijają się dość mocno na świecie, są technologie podziemnego zgazowania złóż, w których energia wykorzystywana z węgla jest pozyskiwana w samym złożu, co dzieje się w wyniku skomplikowanych, sterowanych procesów fizyko-chemicznych. Złoże, w którym takie procesy są prowadzone, musi być natomiast bardzo dobrze obarierowane i posiadać odpowiednie parametry geologiczne. W Polsce z sukcesami stosowano powyższe procesy zgazowania

Nauka to polska specjalność

w polach górniczych dawnej KWK Wieczerek. Nie zapomnijmy o tym sposobie korzystania ze złóż.

*Niezależnie od tego pamiętajmy, że złoża kopaliny to zasób, więc zawsze możemy, a wręcz powinniśmy, **ZACHOWAĆ JE DLA PRZYSZŁYCH POKOLEŃ I ZASTOSOWAŃ** – dodaje. *

PROJEKT WSPÓŁFINANSOWANY ZE ŚRODKÓW
MINISTERSTWA EDUKACJI I NAUKI W RAMACH PROGRAMU
„SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI”



Ministerstwo
Edukacji i Nauki



Nauka to polska specjalność



*Dr inż.
Marcin
Parchomiuk*

TAK DZIAŁA ŁUKASIEWICZ - INSTYTUT ELEKTROTECHNIKI

Nauka to polska specjalność

– *Podjęmowane przez Sieć Badawczą Łukasiewicz problemy naukowe, jak również wyzwania dotyczące opracowania nowych technologii, SĄ REALIZOWANE NA NAJWYŻSZYM ŚWIATOWYM POZIOMIE PRZEZ NAJLEPSZE JEDNOSTKI NAUKOWO-BADAWCZE NA CAŁYM ŚWIECIE – MÓWI W ROZMOWIE Z „WPROST” DR INŻ. MARCIN PARCHOMIUK. Zastępca dyrektora ds. badawczych Łukasiewicz – Instytutu Elektrotechniki opisał także kilka konkretnych projektów, nad którymi obecnie trwają prace.*



Tekst: **Magdalena Frindt**

Sieć Badawcza Łukasiewicz jest jedną z największych tego typu organizacji w Europie. Jako Polacy nie możemy mieć żadnych kompleksów na naukowym polu. Nie tylko nie odstajemy od innych, ale czasami nawet ich wyprzedzamy.

Nauka to polska specjalność

DR INŻ. MARCIN PARCHOMIUK: Aktualnie w Sieci Badawczej Łukasiewicz zatrudnionych jest 7000 osób, w tym ponad 4500 naukowców działających na terenie całej Polski. Powstanie Łukasiewicza stanowi odpowiedź na potrzebę wsparcia administracji publicznej specjalistyczną wiedzą ekspercką, szczególnie w obszarach związanych z nowoczesnymi technologiami.

Głównym celem działalności jest prowadzenie prac badawczych kluczowych z punktu widzenia polityki kraju, potrzeb rynku, ale również komercjalizacja wyników tych prac. Podejmowane przez Sieć Badawczą Łukasiewicz problemy naukowe, jak również wyzwania dotyczące opracowania nowych technologii, są realizowane na najwyższym światowym poziomie przez najlepsze jednostki naukowo-badawcze na całym świecie. Dodatkowo zaawansowana technologicznie aparatura badawcza, którą posiadamy oraz nowe inwestycje w tym obszarze potwierdzają, że nie mamy i nie powinniśmy mieć żadnych kompleksów.

Nauka to polska specjalność

W ramach Sieci Badawczej Łukasiewicz działają 22 instytuty, w tym Łukasiewicz - Instytut Elektrotechniki, który oficjalnie powstał w 1946 roku. Ile osób tworzy dziś tę jednostkę?

Obecnie w naszym Instytucie (Łukasiewicz-IEL) zatrudnionych jest ponad 300 osób w pięciu lokalizacjach w całej Polsce: w Warszawie, gdzie mieści się siedziba główna, ale również w Gdańsku, Lublinie, Wrocławiu oraz Międzylesiu k. Kłodzka. Pomimo zmian technologicznych oraz wymagań rynku na przestrzeni niepełna 80 lat działalności Instytutu, jesteśmy nadal obecni w wielu sektorach gospodarki m.in. energetyki, transportu, budownictwa i przemysłu.

**Na jakich obszarach skupia się praca Instytutu?
Jak można ją scharakteryzować?**

Działamy w obszarach przetwarzania i magazynowania energii, elektromobilności i inteligentnego transportu, systemów energetycznych, technologii wodorowych, materiałów elektrotechnicznych oraz aparatury elektroenergetycznej i urządzeń elektrycznych. Uło-

Nauka to polska specjalność

żenie kompetencji Instytutu w sześciu Centrach Badawczych, jak również posiadana infrastruktura badawcza, pozwalają nam na podejmowanie strategicznych prac badawczych i rozwojowych, często wymagających doboru kompetencji i wiedzy różnych pracowników.

W Centrach Badawczych funkcjonuje 10 laboratoriów badawczych, specjalizujących się w swoich obszarach kompetencji, w tym należy podkreślić laboratoria oraz jednostkę certyfikującą działające w ramach akredytacji PCA. Wiele naszych technologii oraz produktów komercjalizowanych jest z pomocą Departamentu Doświadczalno-Produkcyjnego w Międzylesiu k. Kłodzka, który od 1964 r. wspiera rozwój obszaru elektroenergetyki.

W państwa działalności można wyodrębnić m.in. usługi laboratoryjne, ale także certyfikacyjne. Jakie główne cele sobie stawiacie?

Jednym z naszych priorytetów jest zapewnienie wysokiej jakości usług laboratoryjnych oraz certyfikacyj-

Nauka to polska specjalność

nych spełniających wymagania klientów poprzez terminową realizację usług, profesjonalne doradztwo, obsługę klienta oraz dostosowanie oferty do indywidualnych potrzeb.

Dążymy do ciągłego rozwoju, zdobywania nowych klientów i rynków oraz rozszerzania naszych kompetencji. Działając w ramach akredytacji PCA potwierdzamy, że nasze usługi są zgodne z obowiązującymi normami i przepisami. Posiadamy pięć akredytowanych laboratoriów badawczych o nr AB074, AB022, AB067, AP102, które umożliwiają przeprowadzenie stosownych badań, jak również jednostkę certyfikującą nr AC168.

Jakie konkretne działania prowadzicie?

Wykonujemy badania rozdzielnic wysokiego i niskiego napięcia DC i AC, bezpieczników, wyłączników, przekładników, szynoprzewodów, sprzętu oświetleniowego, źródeł światła, układów zasilania oświetlenia, przedłużaczy, zabawek elektrycznych, znaków drogowych o zmiennej treści, sprzętu do użytku domowego,

Nauka to polska specjalność

elektronarzędzi, maszyn elektrycznych, wyłączników nadprądowych i różnicowoprądowych do zastosowań domowych i wiele innych.

Na stronie internetowej Instytutu jest podany spis materiałów elektrotechnicznych, które stanowią przedmiot badań. Lista jest długa, a na niej m.in. ogniwa fotowoltaiczne, materiały magnetyczne, technologie proszkowe, masy elektroizolacyjne, lakiery i emalie elektroizolacyjne, nanotechnologie. I chociaż wiele z tych nazw może brzmieć w pewnym sensie abstrakcyjnie, to podejmowane w tym zakresie działania są bliżej nas, niż mogłoby się początkowo wydawać.

To prawda. Zakres naszych prac to nie tylko badania laboratoryjne, czy opracowywanie nowych technologii, ale również projektowanie i doskonalenie stosowanych już wyrobów elektrotechnicznych. Obecnie pracujemy nad ładowarkami samochodowymi wykonanymi w technologii GaN, instalacjami wykorzystywanymi przy odnawialnych źródłach energii, recyklin-

Nauka to polska specjalność

giem łopat turbin wiatrowych oraz układem napędowym do współpracy z ładowarką pokładową.

*Nasze prace skupiają się również **NA PRODUKCJI ZIELONEGO WODORU**, jak również zrównoważonych i ekologicznych systemów kolejowych.*

To tylko nieliczne przykłady, jak szeroki jest zakres działalności Łukasiewicz – Instytut Elektrotechniki.

Czym innym jest jednak teoretyzowanie, czym innym pokazanie zastosowań w praktyce. Nad jakimi projektami obecnie pracujecie?

„Nowoczesny układ napędowy do pojazdów użytkowych współpracujący z ładowarką pokładową o nazwie iPower” to projekt, który obejmuje zaprojektowanie nowoczesnego układu napędowego z silnikiem o mocy znamionowej ok. 115 kW dla pojazdów użytkowych. Projekt zakłada budowę innowacyjnego rozwiązania, w którym falownik napędowy zintegrowany jest z sil-

Nauka to polska specjalność

nikami oraz jednocześnie pozwala na realizację ładowania baterii pokładowej pojazdu.

Obwody mocy urządzeń energoelektronicznych zostaną zaprojektowane w oparciu o najnowsze technologie półprzewodnikowe SiC oraz GaN, w celu ograniczenia wielkości urządzenia oraz zwiększenia sprawności rozwiązania. Projekt ma na celu przygotowanie kompleksowej technologii umożliwiającej oferowanie tego rodzaju napędów na rynku.

Jakie inne działania prowadzicie?

Warto wspomnieć o projekcie „Recykling łopat turbin wiatrowych – metoda obróbki i perspektywy zagospodarowania”. W ramach kierunku badawczego „Zielona, Niskoemisyjna Gospodarka” i Programu Łukasiewicza „Morska Energetyka Wiatrowa” Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Elektrotechniki prowadzi badania w zakresie recyklingu łopat turbin wiatrowych. Podjęte działania wpisują się w założenia zrównoważonego rozwoju i gospodarki cyrkularnej w obszarze energetyki.

Nauka to polska specjalność

Celem projektu jest opracowanie technologii recyklingu łopat turbin morskich elektrowni wiatrowych w świetle cyrkularnego zagospodarowania odpadu powstającego z poeksploatacyjnych farm wiatrowych. Dotychczas łopaty były utylizowane poprzez składowanie w glebie, co – bez względu na sposób – ma szkodliwy wpływ na środowisko. Realizowany projekt koncentruje się na metodzie bezodpadowego recyklingu łopat i zagospodarowaniu surowca wtórnego do wyrobu produktów zamiennych lub materiałów serwisowych.

Pracujemy również nad projektem „Produkcja Zielonego Amoniak – Wodór”. Warto dodać, że realizujemy działania w ramach międzynarodowego konsorcjum z podmiotami pochodzącymi z Turcji, Portugalii, Węgier, Austrii i Polski.

Jaki jest główny cel tego projektu?

Projekt jest odpowiedzią na potrzebę wzmocnienia bezpieczeństwa narodowego w zakresie energetyki i surowców o znaczeniu strategicznym dla gospodarki. Jed-

Nauka to polska specjalność

nym z kluczowych kierunków jest technologia zastosowania „zielonego” wodoru produkowanego za pomocą elektrolizy wody. W ramach projektu przeprowadzona zostanie optymalizacja pracy instalacji wytwarzania zielonego amoniaku.

Rezultaty projektu są krytyczne z punktu widzenia krajowego bezpieczeństwa energetycznego, realizacji polskiej strategii wodorowej oraz osiągnięcia niezależności energetycznej. W wyniku realizacji projektu zostanie uruchomiona pilotażowa instalacja do produkcji zielonego amoniaku z wykorzystaniem energii pochodzącej z odnawialnych źródeł. Pozwoli to na rozpoczęcie dekarbonizacji procesu produkcji amoniaku, umożliwiając spełnienie wymogów obniżania emisji CO₂.

Współpraca z zagranicznymi podmiotami to nie tylko szansa na wymianę informacji, ale także zaznaczenie swojej obecności na świecie.

W tym kontekście chciałbym wspomnieć o projekcie „Zrównoważone i ekologiczne systemy kolejowe” (Rail4EARTH). Uczestnictwo w Europe’s Rail JU daje

Nauka to polska specjalność

możliwość współpracy w środowisku międzynarodowym i bezpośredniego kontaktu z podmiotami z całej Europy. Otwiera także szansę pozyskania najnowszych rozwiązań i koncepcji rozwijanych przez podmioty międzynarodowe.

*To jednocześnie okazja dla Łukasiewicza, aby nasze rozwiązania **MOGŁY ZNALEŹĆ ZASTOSOWANIE W CAŁEJ UNII EUROPEJSKIEJ.***

Dla Łukasiewicz-IEL, jako lidera jednego z obszarów merytorycznych, to dodatkowe wyzwanie, przede wszystkim koordynacyjne. W ramach projektu konsorcjum będzie pracować nad wzorcową stacją kolejową, standardem tankowania lokomotyw wodorowych w Europie, nowymi materiałami budowlanymi na bazie surowców odpadowych oraz systemami wspomagania operatora kolei, zarządzania hubami energii i planowania podróży.

Nauka to polska specjalność


Widać, że Instytut podejmuje wiele działań. Niektóre karty są już odkryte, a pewnie wiele innych pozostaje tajemnicą. Można się spodziewać, że w 2024 roku zaskoczycie czymś środowisko naukowe, badawcze?

Łukasiewicz-IEL realizuje obecnie ok. 30 projektów badawczo-rozwojowych, w tym inwestycyjnych, o zasięgu krajowym, jak i zagranicznym. Sumaryczny budżet realizowanych projektów wynosi ok. 150 mln euro, w tym budżet Łukasiewicz-IEL wynosi 9,3 mln euro. Planujemy, że wybrane wyniki wymienionych projektów przełożą się na wdrożenie innowacyjnych rozwiązań do gospodarki oraz pozwolą na uruchomienie nowych stanowisk badawczych, m.in. z obszaru technologii wodorowych.

Od 1 stycznia 2024 jeszcze mocniej stawiamy na umiędzynarodowienie! W tym roku odwiedziliśmy szereg instytucji badawczych, naukowych oraz przedsiębiorstw, m.in. w Portugalii, Niemczech, Finlandii, Holandii, Tajwanie. Planujemy zatrudnienie i współpracę z najlepszymi naukowcami z kraju i z zagranicy, aby wzmocnić

Nauka to polska specjalność

prace nad opracowaniem przełomowych technologii, które potrafią zmienić nasze codzienne życie.

Dodatkowo nieustannie pracujemy nad podniesieniem jakości naszej pracy, jak również standardów współpracy z podmiotami krajowymi oraz zagranicznymi, aby wypracować stabilne zaufanie naszych partnerów. Planujemy również innowatorskie podejście do realizacji wspólnych przedsięwzięć badawczo-rozwojowych, które, mamy nadzieję, mile zaskoczy środowisko naukowe, ale również przedstawiciele biznesu. 

PROJEKT WSPÓŁFINANSOWANY ZE ŚRODKÓW
MINISTERSTWA EDUKACJI I NAUKI W RAMACH PROGRAMU
„SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI”



Ministerstwo
Edukacji i Nauki



Nauka to polska specjalność



Fot. PAP/Tomasz Waszczuk

OBORNIK MA MOC

Biogazownia w Głubowie

Nauka to polska specjalność

*Bronią w walce o niezależność energetyczną mogą być... obornik i odpady spożywcze, które powstają przy okazji innych procesów w rolnictwie. **BIOGAZ MA NIEOGRANICZONE MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA W ENERGETYCE** i ogromny potencjał rozwojowy. W Polsce wciąż traktowany jest jako ciekawostka, ale choćby przykład Niemiec, gdzie działa ponad 9 tys. biogazowni, to dowód na to, że nie warto się zamykać na biogaz. Naukowcy z Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu popularyzują biogazownie i biometanownie.*



Tekst: **Martyna Kośka**

Czas paliw kopalnych jako filaru rozwoju przemysłu jest policzony. Energią przyszłości są źródła odnawialne. Z każdym rokiem udoskonalane są panele fotowoltaiczne i turbiny wiatrowe, dzięki którym można pozyskiwać energię ze

Nauka to polska specjalność

słońca i wiatru. Spada ich cena, rośnie dostępność, ale związane jest z nimi naturalne ograniczenie: produkują energię tylko w określonych warunkach pogodowych. Być może kiedyś naukowcom uda się wyprodukować panele, które pracują także w nocy lub w pochmurny dzień oraz turbiny wiatrowe, które pozostają aktywne, nawet gdy powietrze jest praktycznie nieruchome – to jednak zadanie na przyszłość.

Biogaz występuje w naturze, więc dlaczego go nie wykorzystać?

Duże nadzieje wiąże się również z zielonym wodorem, ale potrzeba jeszcze wielu badań i ogromnych nakładów finansowych, aby pozwolił światu wyzwolić się od dostaw gazu ziemnego.

Jest jeszcze jedno źródło zielonej energii, które mozolnie przebija się w polskim miksie energetycznym i to niezależnie od tego, że kolejne rządy deklarowały wsparcie rozwoju tego rodzaju energetyki. To biogaz.

Nauka to polska specjalność

*Jego popularyzacja pozwoliłaby osiągnąć dwa cele: **ZAPEWNIĆ PRZYJAZNĄ DLA ŚRODOWISKA ENERGIĘ** oraz zagospodarować odpady z produkcji rolniczej i spożywczej.*

A do tego biogazownie działają niezależnie od warunków pogodowych, czego nie można powiedzieć o instalacjach OZE.

– Biogaz to mieszanina metanu i dwutlenku węgla. To gaz, który w powszechny sposób występuje w naturze. Gazy te wydzielają się z bagien, terenów podmokłych. Każda przyzma obornika jest naturalną biogazownią, z której wydziela się dwutlenek węgla i metan. Chodzącymi naturalnymi biogazowniami są przeżuwacze. Krowa wydziela dziennie mniej więcej tyle biogazu, ile sama ma objętości. Gaz ten występuje w przyrodzie naturalnie, a wytwarza się wskutek beztlenowego rozkładu materii organicznej. Ludzie od dawna starają się wykorzystać ten proces do swoich celów –

Nauka to polska specjalność

mówił w podcaście „Idee Warte Poznania” prof. Jacek Dach, kierownik Pracowni Ekoenergetyki Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.

Dodał, że same Chiny w ciągu ostatnich 70 lat wybudowały ponad 70 mln biogazowni, z czego ponad 40 mln funkcjonuje w gospodarstwach rolnych. To najczęściej niewielkie biogazownie o pojemności kilku metrów sześciennych, w których przetwarza się odpady kuchenne, odchody zwierzęce, równego rodzaju biomasę.

Co powstrzymuje rozwój biogazowni

Biogazownie mogłyby się przyczynić się do zróżnicowania systemu energetycznego i odegrać rolę w miksie. Ich powstawanie hamuje jednak kilka barier. Podstawową są koszty: wybudowanie biogazowni o mocy 0,5 MW kosztuje ponad 10 mln zł. Dla porównania: wybudowanie instalacji fotowoltaicznej o mocy 1 MW to koszt około 2-5 mln zł.

Biogazownie zajmują dużo miejsca: obiekt, który ma zapewniać moc 1 MW, wymaga terenu o powierzchni ok.

Nauka to polska specjalność

2 ha, co trudno osiągnąć w sytuacji, gdy zakup działki rolnej o powierzchni ponad 1 ha przez podmioty niebędące rolnikami jest bardzo utrudniony. Dodatkowo instalacja powyżej 499 MWh mocy wymaga uzyskania decyzji środowiskowych. Inwestorzy skarżą się także na trudności z uzyskaniem warunków przyłączenia do sieci dystrybucyjnej, brakuje też jasnych przepisów dotyczących odpadów spożywczych i pokonsumpcyjnych oraz odpadów i produktów ubocznych wykorzystywanych w biogazowniach.

Przepisy nie ułatwiały inwestorom działań

Do 2021 roku Polska miała obowiązek wdrożyć przepisy Dyrektywy RED II (Renewable Energy Directive). Udało się to zrobić dopiero latem 2023 roku przy okazji nowelizacji ustawy o OZE. Daje ona prawo wytwórcom biometanu z biogazu lub biogazu rolniczego do prowadzenia działalności gospodarczej i korzystania z określonego systemu wsparcia. Nowelizacja wprowadziła definicję biometanu oraz wyłącza pojęcie bio-

Nauka to polska specjalność

gaz rolniczy z definicji biogazu. Działalność gospodarcza w zakresie wytwarzania biometanu z biogazu oraz biogazu na potrzeby wytwarzania biometanu będzie działalnością regulowaną, wymagającą wpisu do rejestru wytwórców – co również powinno stworzyć jasne zasady, a tym samym uprościć procedury formalne rozpoczęcia takiej działalności.

Niezależnie uchwalona została ustawa o ułatwieniach w przygotowaniu i realizacji inwestycji w zakresie biogazowni rolniczych, a także ich funkcjonowaniu, która ma upraszczać procedury administracyjne związane z wytwarzaniem biogazu rolniczego i biometanu.

Urząd Regulacji Energetyki, który zbiera dane o małych elektrowniach na biogaz inny niż rolniczy (o mocy do 1 MW) na koniec 2022 r. odnotował 180 takich mikroinstalacji o łącznej mocy 75 MW. Tuż przed wejściem w życie ustaw w Polsce zarejestrowanych było 125 wytwórców biogazu rolniczego prowadzących w sumie 150 instalacji energetycznych o łącznej mocy 145 MW. Resort rolnictwa szacował, że możliwości są znacznie większe

Nauka to polska specjalność

i sięgają nawet 2000 MW. Dla porównania w sąsiednich Niemczech działa ponad 9 tys. biogazowni.

Czy biogaz to odnawialne źródło energii

Rocznie w Polsce uzyskujemy 150 mln ton biomasy, którą możemy przerobić w biogazowniach i uzyskać energię lub ciepło. Największy udział mają odchody zwierzęce: samego obornika mamy w Polsce prawie 100 mln ton rocznie. Do tego dochodzą nawozy płynne (gnojówka).

– Energia, która powstaje z obornika, ma ujemny ślad węglowy. To ewenement. Energia elektryczna z węgla ma ślad węglowy w okolicach 1000 g na każdą kilowatogodzinę energii elektrycznej. W sieci energetycznej mamy dwadzieścia kilka procent energii ze źródeł odnawialnych, więc prąd, który płynie w gniazdku, ma emisyjność na poziomie 750-770 g. Dzięki emisji unikniętej energia produkowana z obornika ma nawet minus 150 g CO₂ na kilowatogodzinę – wyjaśnił prof. Jacek Dach w podcaście. Dodał, że biogaz powstaje w wyniku cyklu obiegu węgla w przyrodzie.

Nauka to polska specjalność

Naukowcy z Poznania postanowili spopularyzować biogazownie i zaczęli prace nad stworzeniem w Brodach pod Poznaniem pierwszej w Polsce biometanowni. Czym się różni biogaz od biometanu? Biogaz to mieszanina metanu i innych substancji, która posiada inne właściwości fizyczne i chemiczne niż gaz ziemny, więc nie może być wtłaczana do sieci gazowej. Z kolei biometan, który powstaje w procesie oczyszczania biogazu, ma taką samą jakość i właściwości jak gaz ziemny, dzięki czemu możliwe jest wykorzystywanie go w krajowej sieci gazowej.

*Oprócz produkcji biometanu nowatorska instalacja będzie **ODZYSKIWAĆ BIOGENNY DWUTLENEK WĘGLA ORAZ BIO-NAWOZY DLA ROLNICTWA**, bezpieczne dla ludzi, zwierząt i środowiska.*

Inwestycję realizuje Instytut Energii Barczewo Sp. z o.o. z woj. warmińsko-mazurskiego, na terenie Rolniczego Gospodarstwo Doświadczalnego Brody należą-

Nauka to polska specjalność

cego do Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Partnerem projektu o nazwie „Innowacyjna biogazownia” jest także Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

Jako zamawiający, NCBR oczekiwał wykonania prototypowej instalacji, która będzie w jak najwyższym stopniu uniwersalna, tzn. będzie pracowała na różnych surowcach, takich jak odchody zwierzęce i wszelkiego rodzaju produkty uboczne i odpady z przetwórstwa rolno-spożywczego. Ważne wymaganiem stanowiła bezodporność biogazowni w całym cyklu technologicznym, ponieważ aspekt emisji uciążliwych zapachów stanął na przeszkodzie już bardzo wielu tego rodzaju instalacjom w Polsce, ze względu na silny sprzeciw społeczny.

– Obiekt ten wcale nie wzbudza protestów społecznych, a wręcz przeciwnie. Podczas konsultacji społecznych ws. rozbudowy biogazowni z 0,499 MW do 1 MW, 100 procent mieszkańców wsi obecnych na spotkaniu poparło plan rozbudowy. Poparcie społeczne dla pracującej biogazowni jest ogromne, a mieszkańcy są bardzo zadowoleni z ciepła z „naszej biogazowni” – jak się o niej wy-

Nauka to polska specjalność

rażają. Dzięki rozbudowie do jesieni 2023 roku cała wieś będzie ogrzewana ekologicznym ciepłem z kogeneracji – mówił prod. Dach w rozmowie z serwisem BiznesAlert.

Szacuje się, że w Europie na 1 mln mieszkańców przypada 45 biogazowni, a w Polsce jest ich prawie 10 razy mniej. Pytany o to, jak zmienić tę relację, naukowiec z Poznania powiedział, że należy uczynić inwestycje w biogazownie i biometanownie inwestycjami strategicznymi z punktu widzenia państwa – tak, aby grupki niezadowolonych z życia mieszkańców okolicy nie mogły blokować sensownie zaprojektowanych inwestycji w dobrych, polskich technologiach.

Dla kogo są małe biogazownie

Naukowcy z Poznania prowadzą badania także w doświadczalnej biogazowni zbudowanej w gospodarstwie doświadczalnym Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu w Przybrodzie. Jesienią 2022 roku otwarto system ciepłowniczy dla mieszkańców wsi Przybroda. Jest on zasilany z eksperymentalnej biogazowni: instalacja

Nauka to polska specjalność

produkuje rocznie tyle ciepła, ile można uzyskać ze spalania 800 ton węgla.


– W biogazowni zostały zastosowane rozwiązania unikatowe w skali międzynarodowej, np. tzw. akcelerator biotechnologiczny, czyli specjalny hydrolizer, który w sposób znaczący, kilkunastokrotnie, przyspiesza wstępny proces fermentacji i rozkładu substratów – powiedział przywoływany już kilkakrotnie prof. Jacek Dach, który aktywnie zaangażowany był w ten projekt badawczy.

Dodał, że doświadczalna instalacja o mocy elektrycznej 499 kW i cieplnej 560 kW docelowo ma ogrzewać ponad 400 mieszkańców. – To jest bardzo ekologiczne ciepło, bo pochodzi ze spalania biogazu. Dzięki temu unikamy lokalnego smogu ze spalania węgla, czasem miernej jakości – podkreślił.

Kiedy warto pomyśleć o uruchomieniu niewielkiej biogazowni o mocy do 499 kW? Może to być atrakcyjne dla właścicieli gospodarstw rolnych, np. posiadających 200 krów i 150-250 ha upraw. – Oczywiście biogazownia może być zasilana wyłącznie biomasą roślinną, choć

Nauka to polska specjalność

szczególnie potrzebne są one w gospodarstwach z hodowlą zwierzęcą – ocenił prof. Dach.

Podkreślił, że inwestycje biogazowe o mocy poniżej 500 kW albo produkujące do 1 mln m³ metanu na rok korzystają z tzw. szybkiej ścieżki administracyjnej i nie wymagają wydania decyzji środowiskowej, opracowania raportu oddziaływania na środowisko czy konsultacji społecznych. – One tak naprawdę nie wywołują jakiegoś negatywnego wpływu na otoczenie – zapewnił. 

PROJEKT WSPÓŁFINANSOWANY ZE ŚRODKÓW
MINISTERSTWA EDUKACJI I NAUKI W RAMACH PROGRAMU
„SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI”



Ministerstwo
Edukacji i Nauki



Nauka to polska specjalność



„NARODOWY ELEKTRYK” JUŻ NA POLSKICH DROGACH

Nauka to polska specjalność

Cele neutralności klimatycznej i wynikająca z nich redukcja emisji dwutlenku węgla sprawiają, że na ulicach będzie pojawiać się coraz mniej pojazdów spalinowych. Ten trend w obliczu polityki UE zdaje się być nieodwracalny. Ku uciesze zwolenników zielonej energii i wbrew obawom tzw. petrolheadów,

TRWAJĄ PRACE NAD POLSKIM SAMOCHODEM ELEKTRYCZNYM. OKAZUJE SIĘ, ŻE „NARODOWY ELEKTRYK” JEŹDZI JUŻ PO KRAJOWYCH DROGACH.



Tekst: **Marek Sławiński**

Rosnące zanieczyszczenie średnich i większych miast przyczyniło się do przyspieszenia ewolucji w motoryzacji. Grunt pod tę zmianę przygotowały samochody hybrydowe, które łączą energię elektryczną z tą generowaną przez konie me-

Nauka to polska specjalność

chaniczne. Najnowsze dane, jakimi obecnie dysponujemy, pochodzą z września tego roku. Wynika z nich, że w Polsce zarejestrowano do tej pory ponad 50 tys. całkowicie elektrycznych (BEV – ang. battery electric vehicle) samochodów osobowych i użytkowych. By ocenić, czy to dużo, czy mało, warto sięgnąć po dane dot. aut spalinowych. Dla porównania, według Centralnej Ewidencji Pojazdów i Kierowców, w samym wrześniu 2023 roku zarejestrowano w Polsce 44 536 samochodów osobowych oraz dostawczych o dopuszczalnej masie całkowitej do 3,5 tony.

Według Licznika Elektromobilności uruchomionego przez Polski Związek Przemysłu Motoryzacyjnego i Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych, pod koniec września po polskich drogach jeździły łącznie 87 724 samochody osobowe z napędem elektrycznym. Liczba ta to suma rejestracji BEV i wspomnianych hybryd typu plug-in (PHEV, ang. plug-in hybrid electric vehicles), których odnotowano 42 526. Liczba samochodów dostawczych i ciężarowych

Nauka to polska specjalność

z napędem elektrycznym wynosiła 5212 sztuk. Tę liczbę warto zapamiętać w kontekście „narodowego elektryka”, który jeździ już po polskich drogach, o czym za chwilę.

Ile mamy w Polsce ładowarek samochodowych

Równoległe do taboru pojazdów z napędem elektrycznym rozwija się również infrastruktura ładowania. Z danych Licznika Elektromobilności wynika, że pod koniec września 2023 r. w Polsce funkcjonowało 3068 ogólnodostępnych stacji ładowania pojazdów elektrycznych (6159 punktów). I tutaj zatrzymamy się na chwilę, bo sprawa rynku baterii w kontekście przyszłości pojazdów elektrycznych jest kluczowa.

– Według prognoz PSPA udział elektromobilności w polskim PKB może wzrosnąć do nawet 5 proc. w 2035 r. Pod warunkiem wdrożenia odpowiednich instrumentów wsparcia transformacji, branża zeroemisyjnego transportu ma szansę, by stać się motorem napędo-

Nauka to polska specjalność

wym gospodarki – mówi „Wprost” Maria Majewska, New Mobility Manager w Polskim Stowarzyszeniu Paliw Alternatywnych. – Jedną z najważniejszych gałęzi przemysłu motoryzacyjnego powinna być produkcja baterii do pojazdów elektrycznych, która już teraz odpowiada za 2,4 proc. eksportu. Wydajność produkcyjna zakładów na terenie kraju wynosi dziś ponad 100 GWh, lecz by utrzymać wiodącą pozycję Polski na tle Europy i świata, do 2035 r. powinna ona wzrosnąć do co najmniej 500 GWh – dodaje.

Ekspertka przekonuje, że Polska już teraz uznawana jest za światową potęgę w obszarze produkcji baterii do samochodów elektrycznych.

*Dane Bloomberg New Energy Finance wskazują, że pod względem produkcji baterii litowo-jonowych **ZNAJDUJEMY SIĘ OBECNIE NA PIERWSZYM MIEJSCU W EUROPIE** i piątym na świecie.*

Nauka to polska specjalność

Polska jest potęgą w produkcji baterii do aut elektrycznych. Rośnie konkurencyjność Niemiec – wyprzedzają nas tylko takie państwa jak Chiny, Korea Południowa, Japonia i USA. Wartość tego sektora w naszym kraju wzrosła 38-krotnie w ciągu ostatnich sześciu lat, z około 1 mld zł (0,21 mld euro) w 2017 r. do ponad 38 mld zł (8,24 mld euro) w 2022 r. – wyjaśnia Majewska. Przedstawicielka PSPA przypomina też, że w Polsce produkowane są nie tylko akumulatory trakcyjne oraz ogniwa litowo-jonowe (podwrocławska fabryka LG Energy Solution jest ich największym dostawcą w UE), ale również powstają lub zostały już uruchomione zakłady wytwarzające szereg kluczowych komponentów: elektrolit, katody, folię miedzianą czy też separatory

Jednak wraz ze wzrostem rodzimego rynku, rośnie także konkurencja. Dlatego wiodąca pozycja Polski w tym obszarze nie jest niezagrożona. Według Transport & Environment już w 2027 r. pozycję lidera w Europie mogą przejąć Niemcy. Na terenie Niemiec pro-

Nauka to polska specjalność

dukcja akumulatorów będzie opierać się głównie na takich podmiotach jak: Tesla (75 GWh), Volkswagen (24 GWh), QuantumScape (21 GWh), SVOLT (16 GWh), Northvolt (60 GWh), CATL (60 GWh) i ACC (13,4 GWh).

W Europie Środkowo-Wschodniej swoją pozycję znacząco wzmocnią Węgry, stając się ważnym hubem produkcyjnym baterii, z zakładami SK On (17,3 GWh), Samsung SDI (40 GWh) oraz CATL (100 GWh). – Biorąc pod uwagę rosnącą konkurencję, konieczne jest możliwe szybkie wprowadzenie niezbędnych zmian legislacyjnych oraz uruchomienie zachęt dla inwestorów, tak aby ich przyciągać do naszego kraju – przekonuje ekspertka.

Jakie wzmocnić potencjał sektora bateryjnego w Polsce

– W szczególności konieczne jest uproszczenie procedur administracyjnych, w tym m.in. usprawnienie procesu wydawania zezwoleń i oceny oddziaływania na

Nauka to polska specjalność

środowisko, wzrost innowacyjności łańcucha dostaw sektora bateryjnego poprzez zapewnienie odpowiedniego wsparcia podmiotom inwestującym w ograniczanie emisyjności procesów produkcyjnych oraz wzrost wykorzystywania zielonej energii – tłumaczy Maria Majewska. – Istotne jest również m.in. zrównoważenie skutków rosnących cen energii elektrycznej, co przyczyni się do minimalizacji ryzyka odpływu kapitału i inwestycji w sektorze bateryjnym. Ważne jest ponadto wdrażanie zachęt do rozwoju technologii ponownego wykorzystania i recyklingu baterii w celu stworzenia zamkniętego cyklu produkcji, eksploatacji i utylizacji – podkreśla.

Dotychczasowe osiągnięcia Polski na rynku baterii oraz świadomość wyzwań, jakie przed nim stoją, pozwalają optymistycznie patrzeć w przyszłość. Wynik branży i szanse na rozwój powinny przyspieszyć powstanie polskiego samochodu elektrycznego. Tutaj oczy zwrócone są na ElectroMobility Poland, właściciela marki Izera.

Nauka to polska specjalność

Spółka zakłada, że pierwsze egzemplarze w pełni elektrycznego pojazdu

WYJADĄ Z FABRYKI Z KOŃCEM 2025

ROKU. *Do sprzedaży mają trafić rok później.*

W połowie listopada został podpisany akt notarialny przenoszący własność gruntu na ElectroMobility Poland. Zapytaliśmy przedstawicieli firmy o postępy prac. – Zakończyliśmy już prace nad projektem budowlanym i jesteśmy w trakcie przetargu na wybór Generalnego Wykonawcy – mówi Paweł Tomaszek, dyrektor ds. komunikacji i relacji zewnętrznych ElectroMobility Poland.

Spółka jest również w trakcie uzyskiwania decyzji środowiskowej – uzyskano już opinię Sanepidu, Wód Polskich, RDOŚ i Urzędu Marszałkowskiego. – Po uzyskaniu decyzji środowiskowej, co powinno nastąpić w grudniu, zostanie złożony wniosek do urzędu miasta Jaworzna ws. wydania pozwolenia na budowę. Pla-

Nauka to polska specjalność

nujemy, że prace budowlane ruszą na początku przyszłego roku – dodaje.

Kiedy będzie można kupić Izerę

Spółka zapewnia, że zdaje sobie sprawę ze skali wyzwań, jakie stoją przed nią, jak i przed całą branżą. – Jesteśmy tuż przed zakończeniem drugiego etapu współpracy technicznej, w ramach którego udało się potwierdzić wszystkie założenia – zarówno techniczne, jak i biznesowe. Niebawem zostanie zamrożony finalny wygląd pierwszego modelu z gamy Izery – SUV-a, nad którym pracuje Tadeusz Jelec wspólnie z zespołem Pininfariny – wyjaśnia Tomaszek. – Badania, jakie zrealizowaliśmy, są dobrym prognostykiem, jeżeli chodzi o przyszłą reakcję rynku. Wyzwaniem projektowym jest również budowa modelu dystrybucji i sieci sprzedaży. Nasz projekt cały czas budzi kontrowersje, dlatego wyzwaniem komunikacyjnym jest również pokazanie solidnych fundamentów biznesowych i rynkowych projektu – wskazuje.

Nauka to polska specjalność

Spółka współpracuje z chińską grupą Geely, która dostarczyła platformy SEA (ang. Sustainable Experience Architecture) pod budowę Izery. Mimo to firma chce, żeby 60 proc. komponentów produkowano lokalnie i potwierdza plany ekspertowe swojego flagowego produktu, ponieważ rynek krajowy nie jest wystarczająco chłonny, aby zapewnić rentowność przedsięwzięcia. Z planów wynika, że 70 proc. samochodów ma trafić za granicę.

Jakie cechy mają dawać Izerze przewagę nad konkurencją? – Izera, między innymi dzięki współpracy z włoskim studium Pininfarina będzie pięknym samochodem, ale również symbolem technologicznego zaawansowania poprzez partnerstwo z Geely – powiedział przedstawiciel ElectroMobility Poland.

Paweł Tomaszek przypomniał też, że o przewadze konkurencyjnej samochodu nie decyduje jedna cecha, ale kombinacja atrybutów, które czynią go atrakcyjnym dla odbiorcy. – Jednym z tych atrybutów będzie oferta usług dodanych. Fundamentalnym założeniem

Nauka to polska specjalność

jest również atrakcyjność cenowa Izery w porównaniu z samochodami podobnej klasy – dodał.

Cena pozostaje jednak nieznana. Z danych Instytutu Badań Rynku Motoryzacyjnego SAMAR wynika, że średnia cena sprzedaży samochodu osobowego wynosiła w połowie tego roku ok. 150,3 tys. zł. Wartość ta w przypadku aut elektrycznych zbliżyła się do 270 tys.

Pierwszy polski elektryk już na drogach

Tymczasem 300 km na północny zachód od Jaworzna, firma Innovation AG S.A. stworzyła pierwszą polską platformę dla pojazdów elektrycznych oraz – na jej bazie – pierwsze elektryczne auto dostawcze – eVanPL. Zbudowana w Zgorzelcu platforma EAGLE, czyli Orzeł – w założeniu jej twórców – jest naturalną konsekwencją dotychczasowej myśli technicznej i osiągnięć Innovation AG. Spółka jest autorem Sokoła 4x4, czyli pierwszego polskiego, w pełni elektrycznego pojazdu, który powstał metodą ekokonwersji, polegającą na elektryfikacji samochodu terenowego z napędem 4x4.

Nauka to polska specjalność

*EAGLE to angielski akronim złożony z pierwszych liter haseł opisujących podstawowe cechy zgorzeleckiej platformy (**ELECTRIC, AUTOMOTIVE, GENERAL, LIGHT, E-PLATFORM**).*

Konstrukcja pozwala na zbudowanie dowolnego pojazdu zadaniowego. Poza standardowym vanem platforma może posłużyć za bazę karetki, straży pożarnej, samochodu policyjnego, a nawet dźwigu. Głównym atutem jest masa ramy, dzięki czemu można było powiększyć masę i moc baterii. Wpłynęło to bezpośrednio na uzyskanie niespotykanego w klasie N1 zasięgu z pełnym załadunkiem – ponad 300 km na jednym ładowaniu. Spółka zastosowała odwracalną pompę ciepła, chłodzącą latem i ogrzewającą pojazd zimą.

Kluczowe elementy platformy, jak i cały projekt techniczny, są autorstwem polskich inżynierów i mechaników ze Zgorzelca. eVanPL powstał w ramach projektu NCBiR: „E-VAN – Uniwersalny Po-

Nauka to polska specjalność

jazd Dostawczy o Napędzie Elektrycznym Kat. N1”. Niedawno eVanPL został oficjalnie dopuszczony do ruchu drogowego, a aktualnie trwają rozmowy o rozpoczęciu jego seryjnej produkcji. Auto przeszło testy NCBiR, które dotyczyły m.in. zasięgu i ładowności, a prototyp otrzymał 98 punktów na 100 możliwych. Maksymalne noty uzyskano m.in. w kategorii zasięgu, wyposażenia opcjonalnego czy prognozowanego udziału w przychodzie z komercjalizacji technologii zależnych.

400 km na jednym ładowaniu

– Nasz „narodowy elektryk” składa się z około 5000 części, z czego 3/4 pochodzi od polskich dostawców. Nowoczesny design i atrakcyjny wygląd vana są dziełem polskiego biura projektowego z Krakowa. Samochód na jednym ładowaniu może pokonać dystans ponad 400 km. eVanPL w wykonaniu Innovation AG jest nową, autorską produkcją, wyposażoną w jeden z najnowocześniejszych na świecie systemów zarządzania


Nauka to polska specjalność

pojazdem elektrycznym – mówi „Wprost” Albert Gryszczuk, prezes Innovation AG S.A.

Gryszczuk zwraca uwagę, że zgorzelecki projekt zakłada zastosowanie nowoczesnych kompozytów węglowych, dzięki czemu pojazd waży jedynie około 2,5 tony, co – jak na dostawczego elektryka – jest bardzo dobrym wynikiem. – Dzięki platformie EAGLE w Polsce może ruszyć produkcja elektrycznych samochodów dostawczych, w wielu wariantach zabudów, z wykorzystaniem tych samych komponentów, co oczywiście pozwala na zmniejszenie kosztów produkcji i zapewnia większą efektywność. Zgorzelecka platforma dołącza tym samym do listy produktów, na której są już światowi giganci – Volkswagen Group MQB, Ford Global C platform czy Toyota New Global Architecture (TNGA) – podsumowuje.

Prognozy wskazują, że w 2040 roku na drogach będzie się poruszać 500 mln samochodów elektrycznych, na 2 mld aut ogółem. Umowy podpisywane przez państwa członkowskie Unii Europejskiej wskazują, że trend w stronę zielonej energii będzie się utrzymywał. To wy-

Nauka to polska specjalność

zwanie, jeżeli zostanie umiejętnie wykorzystane, może przerodzić się w sukces. Przewidywanie i współtworzenie przepisów pozwala wyprzedzić działania regulacyjne i przyczynić się do wykorzystania potencjału rodzimego rynku. Odbywa się to przy współpracy z polskimi naukowcami. 

PROJEKT WSPÓŁFINANSOWANY ZE ŚRODKÓW
MINISTERSTWA EDUKACJI I NAUKI W RAMACH PROGRAMU
„SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI”



Ministerstwo
Edukacji i Nauki



Nauka to polska specjalność



ENERGIA ZE ŚWIATŁA

Nauka to polska specjalność

Panele fotowoltaiczne to technologia, która do Polski dotarła stosunkowo niedawno, ale przymiarki naukowców do tego, by uzyskiwać prąd ze światła słonecznego, mają znacznie dłuższą historię. PRACE NAD UDOSKONALANIEM TECHNOLOGII FOTOWOLTAICZNYCH TRWAJĄ NA CAŁYM ŚWIECIE, A SWÓJ UDZIAŁ CHCĄ W TYM MIEĆ TAKŻE POLSKIE ZESPOŁY NAUKOWCÓW.



Tekst: **Martyna Kośka**

Panele fotowoltaiczne zaczęły się pojawiać w krajobrazie polskich miast i miasteczek kilkanaście lat temu, więc można pomyśleć, że to nowa technologia. Tak nie jest. Nowością jest popularyzacja zastosowania – dziś panele montuje się nawet na balkonach w domach wielorodzinnych, choć jeszcze do niedawna wydawało się, że tak niewielka instalacja

Nauka to polska specjalność

będzie nieopłacalna. Sam pomysł, że światło słoneczne może produkować energię, wyklarował się dużo wcześniej.

Naukowcy od dekad badają, jak pozyskać energię ze słońca

W 1876 roku William Grylls Adams i jego uczeń, Richard Evans Day odkryli, że w efekcie ekspozycji na światło materiałów z selenu może zostać wytworzony impuls elektryczny. Selenowe ogniwa słoneczne nie potrafiły przekształcić światła w ilość energii wystarczającą, by zasilić urządzenie elektryczne, ale dowiedziono, że stały materiał może zmienić światło w elektryczność bez ciepła lub ruchu. To był pierwszy krok do kolejnych badań.

Można powiedzieć, że fotowoltaiką zajmował się Albert Einstein. W 1904 roku opublikował pracę, w której opisał efekt fotoelektryczny. W 1918 roku Jan Czochralski – genialny, ale zapomniany polski naukowiec – opisał metodę produkcji monokrystalicznego krzemu,

Nauka to polska specjalność

która umożliwiła monokrystaliczne wytwarzanie ogniw słonecznych.

W latach 60. XX w. rozkwitło wykorzystanie ogniw słonecznych w kosmosie, co miało związek z ekspedycjami kosmicznymi NASA. W następnej dekadzie koszty produkcji paneli spadły na tyle, że można było wykorzystać je do zasilania latarni morskich, przejazdów kolejowych i innych budynków, które znajdowały się daleko od skupisk ludzkich i podłączenie ich do sieci było zbyt kosztowne. Z kolei w latach 80. zastosowanie ogniw solarnych dotarło „pod strzechy”: wielu czytelników pamięta kalkulatory, do których nie trzeba było wkładać baterii, bo ładowały je promienie słoneczne. To właśnie fotowoltaika, choć na bardzo niewielką skalę.

Lata 90. przyniosły komercjalizację technologii. Powstały pierwsze instalacje podłączone do sieci i wolnostojące, a rządy kilku państw zaczęły dotować inwestycje fotowoltaiczne. Pod koniec ubiegłego wieku światowym liderem w zakresie instalacji PV były Stany Zjed-

Nauka to polska specjalność

noczone, za nimi uplasowały się Japonia oraz kraje Europy Zachodniej. Zainteresowania fotowoltaiką nie przejawiały wówczas Chiny, ale wystarczyło 20 lat, by Państwo Środka odpowiadało za połowę mocy zainstalowanej na świecie.

Chiny zostawiły resztę świata w tyle

Chiny są obecnie niekwestionowanym liderem światowej fotowoltaiki. Pod koniec 2021 r. posiadały instalacje fotowoltaiczne o łącznej mocy 323 GW, które zaspokajały około 4,8-6 proc. całkowitego zużycia energii w kraju. Były również rekordzistą pod względem mocy przyłączeń rok do roku ze wzrostem na poziomie 53,9 GW. Chiny rozbudowują magazyny energii, ale również chcą zmniejszyć jednostkowy koszt jej magazynowania o 30 proc. do 2025 roku i stworzyć system, który będzie opłacalny bez dotacji.

W 2021 roku instalacje fotowoltaiczne w Stanach Zjednoczonych wyprodukowały 120 GW energii, co daje temu krajowi drugie miejsce w zestawieniu świa-

Nauka to polska specjalność

towych liderów fotowoltaiki. Zaledwie dekadę wcześniej kraj ten posiadał niewiele ponad 4 GW instalacji solarnych. Szacuje się, że ćwierć miliona osób pracuje na stanowiskach związanych z fotowoltaiką.

W pierwszej połowie 2022 r. amerykański rynek energii słonecznej stanowił około 4,5 proc. krajowego miks energetycznego. Amerykański ustawodawca chce zachęcić do zwiększenia liczby instalacji i wprowadził dziesięcioletnią ulgę podatkową dla inwestycji na ten cel. Przewiduje się, że do 2027 r. całkowita moc instalacji może wzrosnąć nawet do 335 GW.

Z 74,19 GW w 2021 r. Japonia zajmuje trzecie miejsce pod względem produkcji energii ze słońca. Przykład Japonii jest ciekawy o tyle, że to przecież kraj o bardzo gęstej zabudowie, gdzie ziemia jest towarem deficytowym. Do umieszczania paneli Japonia wykorzystuje m.in. pływające platformy oraz opuszczone pola golfowe, które są pozostałością po boomie na ten sport z lat 80. Zainteresowanie energetyką sło-

Nauka to polska specjalność

neczną wzrosło w Japonii po katastrofie elektrowni jądrowej w Fukushima w 2011 roku, kiedy władze uznały, że trzeba rozwijać źródła energii, które w aktywnym sejsmicznie regionie świata będą po prostu bezpieczniejsze.

Tuż za podium znalazły się Niemcy – w 2021 r. posiadały instalacje fotowoltaiczne o łącznej mocy 59 GW. Aż 41,1 proc. tamtejszej energii pochodzi ze źródeł odnawialnych. Niemiecki rząd stawia sobie cel, by do końca 2030 roku łączna moc elektrowni fotowoltaicznych wyniosła 215 GW.

Polska fotowoltaika rozwija się dynamicznie, ale nie bez przeszkód

Raport europejskiego stowarzyszenia branży fotowoltaicznej SolarPower Europe potwierdza, że nasz kraj znalazł się na ósmym miejscu, wyprzedzając m.in. Australię czy Holandię. W 2022 roku moc elektrowni fotowoltaicznych w Polsce wzrosła o 4,5 GW. Tempo wzrostu w 2023 roku spadło i istnieje ryzyko, że wy-

Nauka to polska specjalność

padniemy z pierwszej dziesiątki największych rynków fotowoltaicznych na świecie.

Przyrost liczby instalacji domowych PV spowolniły zmiany w zasadach rozliczeń prosumentów, które wprowadzono w Polsce w kwietniu 2022 roku. Obiecujące są perspektywy inwestycji w naziemne elektrownie PV: wyzwaniem mogą się jednak stać zmiany w przepisach dotyczących planowania przestrzennego, które mogą wpłynąć na deweloperów farm PV w Polsce.

*Zespoły naukowe na całym świecie pracują nad tym, **BY PRODUKCJA PANELI FOTOWOLTAICZNYCH BYŁA MOŻLIWIE NAJTAŃSZA I PRZYJAZNA DLA ŚRODOWISKA**, a także nad wydłużeniem żywotności paneli.*

Średnia żywotność paneli szacowana jest na 25 lat – przy czym najslabsze już po 15 przestają działać efektywnie i nie spełniają swej roli. Panele wystawione są

Nauka to polska specjalność

nieustannie na działanie niekorzystnych warunków atmosferycznych: śniegu, deszczu, wiatru, intensywnego słońca.

Ich recykling dopiero raczkuje, niemniej w Polsce już można znaleźć zakłady przyjmujące zużyte panele fotowoltaiczne. Zagospodarowanie elementów tworzących panel pozwoli na zmniejszenie kosztów produkcji oraz kosztów, jakie ponosi środowisko – bo skoro myślimy o fotowoltaice jako energii przyjaznej dla środowiska, to musi to objąć cały cykl życia paneli.

Również polscy naukowcy pracują nad udoskonalaniem paneli fotowoltaicznych i różnych aspektów pozyskiwania, magazynowania i wykorzystywania energii ze słońca.

Jak zwiększyć efektywność uzyskiwania energii

Tylko z niewielkiej części promieniowania słonecznego padającego na ogniwa fotowoltaiczne produkowana

Nauka to polska specjalność

jest energia. Reszta energii jest tracona, głównie w postaci ciepła. Naukowcy z Politechniki Warszawskiej pracują nad materiałem o ujemnym współczynniku załamania, który nie tylko zredukuje nagrzewanie się ogniwa, ale również pozwoli na zwiększenie efektywności uzyskiwania energii.

Naukowcy zaobserwowali, że odpowiednio zaprojektowany metamateriał hiperboliczny może pełnić dla ogniwa fotowoltaicznego rolę filtra krawędziowego, które odbija promieniowanie podczerwone. A to ono prowadzi do nagrzewania ogniwa i, w konsekwencji, do spadku jego sprawności energetycznej.

– W naszym projekcie dokonujemy zarówno pełnej symulacji parametrów elektrycznych i optycznych, jak i weryfikujemy eksperymentalnie to założenie – powiedział dr inż. Bartosz Fetliński z Wydziału Elektroniki i Technik Informacyjnych, kierownik zespołu badawczego, cytowany przez Politechnikę Warszawską.

– Tworzymy strukturę metamateriału hiperbolicznego złożonego z ultracienkich warstw, o grubości rzędu na-

Nauka to polska specjalność

nometrów. Tak stworzona struktura pozwoli m.in. na uzyskanie filtrów o bardzo ostrej krawędzi, bardzo dobrze filtrujących i mających możliwość uzyskania gwałtownego przejścia od transmisji do absorpcji lub odbicia – podkreślił.

To właśnie te cechy metamateriałów hiperbolicznych skłoniły naukowców do zastosowania ich w panelach fotowoltaicznych.

– Do tej pory metamateriały hiperboliczne nie były w taki sposób wykorzystywane, więc nasz projekt cechuje wysoka innowacyjność naukowa – dodał dr Feltiński. – W związku z tym w literaturze nie ma wiarygodnych charakterystyk tych materiałów, które mogłyby zostać użyte w naszym projekcie. Zdarza się tak, że właściwości są opisane w przypadku zastosowania jednej metody nakładania warstw, a nie ma już opisu przy zastosowaniu innej.

Weryfikacja eksperymentalna zamodelowanych struktur metamateriałowych jest realizowana przy współpracy z Instytutem Mikroelektroniki i Fotoniki

Nauka to polska specjalność

Sieci Badawczej Łukasiewicz oraz Instytutem Fizyki Polskiej Akademii Nauk.

W Rzeszowie pracują nad wydłużeniem pracy paneli

Naukowcy z Uniwersytetu Rzeszowskiego i Politechniki Rzeszowskiej opracowali powłokę wydłużającą pracę paneli fotowoltaicznych. Jak poinformowała liderka zespołu naukowego dr hab. Małgorzata Pociask-Biały, w ramach projektu badacze chcą zastosować wielowarstwową, polimerową powłokę z pęcherzykami powietrza, zamkniętymi pomiędzy dwiema warstwami folii o cechach mikrokoncentratorów promieniowania słonecznego.

– Chociaż grubość tej warstwy nie przekracza 30 μm , to będzie to trwała powłoka, która transmisyjnością odpowiadać będzie filtrowi zbudowanemu z układu mikrosoczewek powietrza zamkniętych pomiędzy polimerami – foliami podczas procesu ich nakładania na szkło lub przezroczysty polimer – wyjaśniła, cytowana przez PAP, dr Pociask-Biały.

Nauka to polska specjalność

Efektem prac podkarpackich naukowców jest powłoka, która umożliwi dłuższą pracę modułów fotowoltaicznych. Taki system może być stosowany m.in. w systemach naziemnych produkujących energię elektryczną na potrzeby zasilania akumulatorów do samochodów elektrycznych, awaryjnego zasilania kokpitów samolotów, systemów np. analizujących skład atmosfery na różnych wysokościach nad powierzchnią Ziemi czy innych systemów umieszczanych w przestrzeni kosmicznej.

Projekt naukowców z otrzymał blisko 200 tys. zł dofinansowania w ramach programu grantowego Podkarpackiego Centrum Innowacji.

Fabryka perowskitowych ogniw słonecznych

W 2021 r. we Wrocławiu powstała pierwsza na świecie fabryka perowskitowych ogniw słonecznych. Perowskity to materiały przewodzące prąd oraz absorbujące światło. Z tego też powodu producenci fotowoltaiki dążyli do wykorzystania tych surowców w produkcji. Problem stanowiła niska wydajność oraz wysokie koszty.

Nauka to polska specjalność


Z tym zadaniem poradziła sobie polska technolog Olga Malinkiewicz, założycielka firmy Saule Technologies. To właśnie we wrocławskiej fabryce firmy będą produkowane pierwsze na świecie ogniwa słoneczne na bazie perowskitu. Dzięki odkryciu zespołu Malinkiewicz udało się utworzyć materiały o wiele mniejszym nakładem kosztów.

We wrocławskiej fabryce Saule Technologies będą powstawać ogniwa słoneczne na bazie perowskitu.

Według ekspertów **MOŻLIWOŚĆ WYKORZYSTANIA TYCH MATERIAŁÓW JEST W ZASADZIE NIEOGRANICZONA:** *mogą znaleźć zastosowanie choćby w budownictwie i w produkcji telefonów komórkowych.*

11 listopada tego roku 28 ogniw perowskitowych stanowiących wyposażenie polskiego satelity obserwacyjnego STORK-7 zostało wyniesionych w kosmos na

Nauka to polska specjalność

pokładzie rakiety Falcon 9. Olga Malinkiewicz przekonuje, że perowskity to idealne źródło zasilania w kosmosie ze względu na to, że są znacznie lżejsze od ogniw tradycyjnych i elastyczne, dzięki czemu można je upakować w niewielkiej przestrzeni, a ze względu na możliwość druku cyfrowego mogą przybierać dowolne kształty. Misja jest pierwszym w historii testem tego rodzaju ogniw w przestrzeni kosmicznej. 

PROJEKT WSPÓŁFINANSOWANY ZE ŚRODKÓW
MINISTERSTWA EDUKACJI I NAUKI W RAMACH PROGRAMU
„SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI”



Ministerstwo
Edukacji i Nauki



Nauka to polska specjalność



Fot. IGSMIE PAN

PROF. GALOS: WYTYCZAMY NOWE KIERUNKI

Nauka to polska specjalność

PROF. KRZYSZTOF GALOS PRZEDSTAWIŁ KILKA DZIAŁAŃ, KTÓRE Z MYŚLĄ O PRZYSZŁOŚCI PODEJMUJE INSTYTUT GOSPODARKI SUROWCAMI MINERALNYMI I ENERGIA P.A.

– W działaniach tych ma nas wspierać uruchomiona pod koniec października br. nowa baza badawcza Instytutu – Centrum Zrównoważonej Gospodarki Surowcami i Energią – z odpowiednimi zespołami urządzeń laboratoryjnych i oprogramowania specjalistycznego – mówi w rozmowie z „Wprost” dyrektor Instytutu.



Tekst: **Magdalena Frindt**

W marcu 2021 roku powstał rządowy dokument o strategicznym znaczeniu „Polityka energetyczna Polski do 2040 roku”. Wydarzenia na arenie międzynarodowej, w tym agresja Rosji na

Nauka to polska specjalność

Ukrainę, wywołały konieczność sformułowania aktualizacji do tego programu. Zwrócono szczególną uwagę na czwarty filar, czyli suwerenność energetyczną. Polska jest w tym kontekście zabezpieczona?

PROF. DR HAB. INŻ. KRZYSZTOF GALOS, DYREKTOR INSTYTUTU GOSPODARKI SUROWCAMI MINERALNYMI I ENERGIĄ PAN: Na tak postawione pytanie nie jestem w stanie odpowiedzieć tak albo nie. Suwerenność energetyczna, czy może raczej bezpieczeństwo energetyczne, musi dotyczyć wielu form paliw i energii. A więc po pierwsze, postawmy sobie pytanie, jaki jest poziom bezpieczeństwa Polski w zakresie dostaw energii elektrycznej.

W tym kontekście niewątpliwie cechą in plus, zwłaszcza w 2022 roku, okazało się, paradoksalnie, bazowanie krajowego systemu elektroenergetycznego – we wciąż przeważającym udziale – na wytwarzaniu prądu w wyniku spalania węgla kamiennego i brunatnego.

Nauka to polska specjalność

Węgla, który **TEORETYCZNIE POWINIEN POCHODZIĆ Z KRAJOWYCH KOPALŃ**, ale w przypadku węgla kamiennego od lat tak do końca nie było.

Dlaczego?

Bo istotny był import węgla rosyjskiego, a w 2022 roku nastąpiło jego błyskawiczne wstrzymanie. Inne źródła energii elektrycznej wciąż mają stosunkowo ograniczone znaczenie, a niektóre z nich (słońce, wiatr) są niestabilne. Ale należy tu dodać jeszcze dodatkowy aspekt bezpieczeństwa – funkcjonowanie naszego systemu energetycznego w obrębie systemu europejskiego, co sprawia, iż niedobory prądu możemy uzupełniać z zagranicy. Niepokojące jest jednak, iż w ostatnich latach w tym względzie import zdecydowanie zaczął przeważać nad eksportem, a udział importu w zaspokojeniu krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną osiągnął już pułap rzędu 10 proc.

Nauka to polska specjalność

Teraz drugi obszar: jaki jest poziom bezpieczeństwa Polski w zakresie dostaw energii cieplnej? To ma kluczowe znaczenie zwłaszcza w okresie grzewczym.

I dotyka każdego z nas.

W Polsce mamy w tym względzie rozwiązania indywidualne i zbiorowe. Indywidualne to domowe kotły opalane głównie węglem kamiennym czy gazem ziemnym, ale czasem także „czym się da”, czyli drewnem lub nawet śmieciami. Rozwiązania zbiorowe to albo lokalne kotłownie albo elektrownie i elektrociepłownie dostarczające ciepło do dużych zbiorowisk w miastach za pomocą rozbudowanych sieci ciepłowniczych. One z kolei opalane są wciąż głównie węglem kamiennym lub gazem ziemnym, choć rośnie tu także udział dużych spalarni odpadów oraz wykorzystanie odnawialnych źródeł energii, w tym energii geotermalnej.

W odniesieniu do tej grupy w 2022 r. nastąpiło błyskawiczne wstrzymanie importu węgla rosyjskiego, sprowadzanego od lat, stąd wystąpiły niedobory węgla kamiennego do opalania w kotłach indywidualnych

Nauka to polska specjalność

i związany z tym interwencyjny import węgla spoza Europy. Natomiast w przypadku gazu ziemnego, mimo zaprzestania importu gazu rosyjskiego, poradziliśmy sobie nie najgorzej, m.in. dzięki istniejącej infrastrukturze do sprowadzania gazu płynnego (terminal LNG w Świnoujściu), istniejącym magazynom gazu, możliwości sprowadzania gazu systemem gazociągów z innych kierunków, wreszcie – dzięki uruchomieniu nowego gazociągu Baltic Pipe z Norwegii przez Danię.

Jaki jest kolejny obszar, o którym należy wspomnieć, mówiąc o bezpieczeństwie energetycznym?

Jest to obszar dostaw paliw płynnych dla transportu. Tu niezbędne jest zapewnienie odpowiednich ilości ropy naftowej do przerobu na paliwa płynne oraz odpowiednich zdolności przerobowych polskich rafinerii – w Płocku i Gdańsku.

Co do dostaw ropy, to przez dziesięciolecia były one zdominowane przez dostawy ropy rosyjskiej rurociągiem „Przyjaźń”, o czym przesądzał aspekt ekonomiczny. Jednak w ostatnich dwóch dekadach zabezpie-

Nauka to polska specjalność

czyliśmy sobie także możliwość sprowadzania ropy z innych kierunków drogą morską, z terminalem przeładunkowym w Gdańsku i rurociągami z terminalu do rafinerii w Gdańsku i Płocku.

I w zmienionej sytuacji byliśmy w stanie stosunkowo szybko przestawić się z dostawami ropy z kierunku rosyjskiego na różnych dostawców z wielu kierunków (np. w 2022 roku Arabia Saudyjska, Norwegia, USA, Nigeria i inne). Co do możliwości wytwarzania samych paliw z importowanej ropy, to dwie wymienione duże rafinerie zapewniają nam odpowiedni poziom pokrycia potrzeb, choć może w przypadku oleju napędowego nie w 100 proc.

Biorąc pod uwagę wszystkie te aspekty, widać, jak złożoną sprawą jest kwestia bezpieczeństwa energetycznego Polski.

Wspomniał pan o udziale węgla w produkcji energii. Polskie Sieci Elektroenergetyczne udostępniły dane, z których wynika, że we wrześniu 2023 roku 49,06 proc. energii elektrycznej, wyprodukowanej

Nauka to polska specjalność

w kraju, pochodziło z węgla kamiennego, a 22,23 proc. - z brunatnego. W stosunku rok do roku widać spadki udziału obu tych surowców, ale wciąż one dominują. Polska nadal węglem stoi?

Jest rzeczą oczywistą, iż opisana sytuacja jest wynikiem tradycyjnie występującej w Polsce monokultury węglowej w zakresie wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej, co miało związek z dostępną, bogatą krajową bazą węgla. Stąd, ten ich udział sięgał swego czasu nawet niemal 90 proc.

*Inna sprawa, iż **PROCES TRANSFORMACJI SEKTORA ELEKTROENERGETYCZNEGO W POLSCE JEST POWOLNY, zbyt powolny. Stąd wciąż udział węgla w produkcji prądu w Polsce przekracza 70 proc.***

Oczywiście zmiany w tym zakresie bez wątpienia ulegną przyspieszeniu (choćby ze względu na politykę

Nauka to polska specjalność

klimatyczną Unii Europejskiej), ale i tak trudno sobie wyobrazić, by elektrownie węglowe zniknęły całkowicie z naszego krajobrazu przed 2040 r. Choć z drugiej strony praktycznie przesądzone jest, że przed rokiem 2050 proces ten zostanie zakończony.

Ale wracając do pytania, mając na względzie powyższe uwarunkowania można powiedzieć, że niewątpliwie baza zasobowa węgla kamiennego i brunatnego w Polsce jest wciąż bardzo duża. Tym niemniej perspektywy zagospodarowania nowych złóż są bardzo niewielkie, by nie powiedzieć – żadne. Wyzwaniem jest kontynuowanie produkcji węgla kamiennego energetycznego, zwłaszcza na Górnym Śląsku, wobec coraz większej – średnio rzecz biorąc – głębokości eksploatacji i pogarszających się warunków tej eksploatacji.

To sprawia – mówiąc w uproszczeniu – iż koszty produkcji węgla kamiennego w Polsce są relatywnie wysokie, a jego krajowa podaż ograniczona, i w coraz większym stopniu uzupełniana importem. Inaczej jest

Nauka to polska specjalność

w przypadku węgla brunatnego, który jest spalany w elektrowniach ulokowanych przy kopalniach. Tu jednak perspektywa działania czynnych kopalń węgla brunatnego (Bełchatów, Turów) jest nie dłuższa niż 15-20 lat, a uruchamianie eksploatacji nowych złóż – z różnych względów – jest niemal niemożliwe.

Nie sposób nie wspomnieć o postępującym rozwoju technologii odnawialnych źródeł energii, które stanowią ważny element dywersyfikacji miks elektroenergetycznego. Z aktualizacji do wspomnianego dokumentu „Polityka energetyczna Polski” wynika, że w perspektywie 2040 roku mamy dążyć do tego, żeby ok. połowa produkcji energii elektrycznej pochodziła z odnawialnych źródeł. To realistyczna wizja?

W mojej ocenie jest to wizja pożądana, ale stosunkowo mało realistyczna. Składa się na to wiele czynników. Najprędzej byłoby to do osiągnięcia w przypadku wykorzystania energii wiatru i słońca. I częściowo tak się dzieje. Problem jednak w tym, że są to tzw. niestabilne źródła energii elektrycznej, bo – przykładowo –

Nauka to polska specjalność



Fot. IGSMiE PAN

Centrum Zrównoważonej Gospodarki Surowcami i Energią.

Nauka to polska specjalność

albo wieje, albo nie wieje, albo świeci słońce, albo nie świeci (a w nocy z pewnością nie świeci).

W tym przypadku podstawowym elementem układu musiałyby być wielkoskalowe magazyny energii elektrycznej, ale nie wchodząc szerzej w to zagadnienie należy stwierdzić, iż droga do posiadania takich magazynów (bateryjnych, wodorowych, szczytowo-pompowych czy innych), ze względów technologicznych i ekonomicznych, jest bardzo odległa. Inne odnawialne źródło energii to energia wody, ale tu nasz krajowy potencjał – względem choćby Norwegii czy Szwecji – jest relatywnie niewielki, a koszty inwestycyjne, środowiskowe i społeczne budowy nowych elektrowni wodnych – ogromne.

*W przypadku Polski duży potencjał tkwi w wykorzystaniu jako odnawialnego źródła energii – **ENERGII ZAWARTEJ W RÓŻNEGO RODZAJU BIOMASIE** czy powstających biogazach.*

Nauka to polska specjalność

Ale tu jest wiele do zrobienia w zakresie odpowiednich inwestycji, często na szczeblu lokalnym. Wreszcie energia geotermalna – może być jakimś panaceum, ale praktycznie tylko jako źródło energii cieplnej do zapotrzebowania głównie istniejących systemów ciepłowniczych, i to tylko tam, gdzie woda geotermalna ma odpowiednie parametry (a więc w Polsce głównie między Łodzią a Szczecinem oraz na Podhalu).

Reasumując, do takiego kompleksowego wykorzystania rozmaitych odnawialnych źródeł energii należy dążyć i zmierzać, ale proces ten jest złożony, a wpływa na niego całe mnóstwo uwarunkowań natury prawnej, technologicznej, ekonomicznej, środowiskowej, rynkowej i innej.

Urząd Regulacji Energetyki i Pracownia Badań Społecznych przeprowadziły badanie, w którym 69 proc. Polaków wyraziło poparcie dla budowy elektrowni jądrowych w Polsce, a 45 proc. wskazało, że jest w stanie zaakceptować realizację takiej inwestycji w pobliżu swojego miejsca zamieszkania. Dojrzałe stanowisko?

Nauka to polska specjalność

W mojej osobistej ocenie to cieszy, iż poziom poparcia społecznego dla budowy elektrowni jądrowych jest tak wysoki. To zupełnie inaczej niż w przypadku Niemiec, Austrii czy Szwecji, gdzie wskaźnik poparcia jest diametralnie inny.

Oczywiście po drodze do uruchomienia dużych elektrowni jądrowych (w tym pierwszej w Lubiatowie na Pomorzu) oraz małych, tzw. modułowych bloków jądrowych, jest jeszcze zapewne wiele przeszkód, ale bardzo liczę na to, że w perspektywie 2040 roku energia elektryczna z energetyki jądrowej będzie stanowiła istotną część krajowego miksu energetycznego. To wymaga co prawda kolosalnych nakładów, ale specjalnie nie widać alternatywy jeśli chodzi o tzw. podstawę systemu elektroenergetycznego Polski (obecnie taką podstawę stanowią elektrownie węglowe, w dużej części stare i nadające się do zamknięcia).

Jakie działania z myślą o „energii na przyszłość” podejmuje Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN?

Nauka to polska specjalność

Jak każda instytucja badawcza, także i nasz Instytut ma swoje specjalizacje tematyczne w zakresie prowadzonych badań, zarówno te, które rozwijamy od lat, jak i te nowe, wynikające z postępujących przemian technologicznych, prawnych i rynkowych. To, co dla naszego Instytutu charakterystyczne, to wysoka interdyscyplinarność podejścia do prac badawczych, dotycząca nie tylko zagadnień stricte technologicznych, ale także ich powiązania z aspektami środowiskowymi, ekonomicznymi, rynkowymi, a nawet prawnymi czy społecznymi. Już z samej nazwy Instytutu wynika, iż skupiamy się na różnego rodzaju surowcach mineralnych oraz różnych formach energii.

W tym drugim przypadku koncentrujemy się w szczególności na ocenach bazy zasobowej kopalin energetycznych oraz optymalizacji ich wykorzystania z użyciem odpowiednich narzędzi modelowania, ocenie ekonomicznej przedsięwzięć inwestycyjnych w gospodarce paliwowo-energetycznej, modelowaniu i optymalizacji gospodarki energetycznej z bu-

Nauka to polska specjalność

dową narzędzi do wsparcia podejmowania decyzji w energetyce, badaniu rynków paliw i energii, wskazaniach dotyczących kształtowania polityki klimatyczno-energetycznej i bezpieczeństwa energetycznego Polski, wreszcie na odnawialnych źródłach energii (w szczególności w zakresie energii geotermalnej i biopaliw) oraz kwestiach magazynowania energii – w różnych jej formach – w górotworze. Może brzmieć to nieco tajemniczo, więc posłużę się przykładami.

Łatwiej zrozumieć konkretne naukowe idee, patrząc na ich praktyczne rozwiązania.

Instytut od ponad 30 lat wytycza nowe kierunki i sposób myślenia o kompleksowym wykorzystaniu wód geotermalnych w kierunkach energetycznych i pozaenergetycznych. To w ramach Instytutu powstała na początku lat 90. pierwsza w Polsce geotermalna instalacja ciepłownicza w Bańskiej Niżnej na Podhalu (obecnie jest to zamiejscowe Laboratorium Geotermalne Instytutu).

Nauka to polska specjalność

To nasz zespół wypracował metodykę rekonstrukcji starych odwiertów dla celów geotermalnych. Dostarczamy także m.in. kompleksowe wytyczne dla wskazania lokalizacji i potencjału wykonywania głębokich wierceń geotermalnych, dla stabilnej i długotrwałej eksploatacji złóż oraz kompleksowego, kaskadowego zagospodarowania wód geotermalnych.

”*Uczestniczymy od wielu lat **W REALIZACJI LICZNYCH MIĘDZYNARODOWYCH PROJEKTÓW BADAWCZYCH** dotyczących wykorzystania energii geotermalnej.*

Przykładowo, w ostatnim czasie byliśmy m.in. liderem międzynarodowego projektu „Poprawa efektywności wykorzystania energii geotermalnej poprzez dopasowanie charakterystyki odbiorcy” (User4GeoEnergy) oraz polsko-islandzkiego projektu „Optymalne zarządzanie niskotemperaturowymi zbiornikami geotermalnymi” (GeoModel). A z dru-

Nauka to polska specjalność

giej strony, od lat mocno współpracujemy z krajowymi podmiotami gospodarczymi wdrażającymi w swoich projektach inwestycyjnych wybrane rozwiązania w tym obszarze (np. w Mszczonowie, Poddębicach czy Dźwirzynie), a także prowadzimy w tym względzie prace popularyzatorskie i szkoleniowe. Owocowało to istotnym współudziałem Instytutu w przygotowaniu wieloletniego programu rozwoju wykorzystania zasobów geotermalnych w Polsce, ogłoszonego przez Ministerstwo Klimatu i Środowiska w 2022 roku.

Inny przykład to wykorzystywanie narzędzi modelowania matematycznego do wspierania procesu podejmowania decyzji w systemach paliwowo-energetycznych (w tym elektroenergetycznych).

To znaczy?

W budowie takich modeli Instytut wykorzystuje techniki i metody badawcze programowania matematycznego, uczenia maszynowego czy symulacji Monte Carlo. Wśród problemów decyzyjnych przed-

Nauka to polska specjalność

siębiorstw funkcjonujących na rynku paliw i energii, które rozwiązano z wykorzystaniem opracowanych w Instytucie metod i narzędzi badawczych, wymienić należy m.in. decyzje dotyczące optymalizacji inwestycji w nowe moce produkcyjne i infrastrukturę sieciową, optymalizacji i harmonogramowania produkcji i magazynowania energii, czy optymalizacji dostaw paliw.

Te rozwiązania, inicjowane w ramach działalności naukowej Instytutu oraz projektów badawczych finansowanych przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, z drugiej strony cechują się dużym zakresem ich wdrażania w niektórych wiodących przedsiębiorstwach energetycznych (np. Veolia, Tauron, Polenergia).

Kolejny ciekawy obszar rozwijany przez nasz Instytut to modelowanie geologiczne złóż węgla kamiennego oraz procesów górniczych związanych z jego eksploatacją przy wykorzystaniu nowoczesnych narzędzi informatycznych. Instytut od wielu

Nauka to polska specjalność

lat jest krajowym pionierem w wykorzystywaniu cyfrowych modeli do dokumentowania geologicznego złóż węgla i projektowania ich eksploatacji, wraz z oceną efektywności ekonomicznej proponowanych rozwiązań.

Na czym skupia się praca Instytutu w tym zakresie?

Jednym z głównych motywów takich działań jest dostarczenie branży wydobywczej oraz właścicielowi złóż (Skarb Państwa – Ministerstwo Aktywów Państwowych) cyfrowych rozwiązań w zakresie modelowania złóż oraz planowania i harmonogramowania produkcji, pozwalających zweryfikować ich potencjał zasobowy.

*Wypracowaliśmy w tym względzie w Instytucie **AUTORSKĄ, CAŁOŚCIOWĄ KONCEPCJĘ**, wdrażaną następnie w Jastrzębskiej Spółce Węglowej, Lubelskim Węglu Bogdanka, czy wreszcie w spółce Tauron Wydobyć.*

Nauka to polska specjalność

Bardzo ważnym i aktualnym przejawem takich działań jest rozpoczynająca się właśnie, z czynnym udziałem Ministerstwa Aktywów Państwowych, realizacja projektu finansowanego przez NCBiR w ramach programu Gospostrateg pt. „Dynamiczne zarządzanie zapotrzebowaniem, produkcją, gospodarką zasobami i logistyką dystrybucji węgla kamiennego w gospodarce realizującej dekarbonizacyjny miks energetyczny” (DynGOSP). Jego celem jest opracowanie kompleksowego systemu zarządzania węglem kamiennym w Polsce w relacji od złoża do odbiorcy w pespektywie 2050 roku.

Kolejnym przedmiotem rozwijających się prac badawczych Instytutu jest szeroko rozumiana gospodarka wodorowa w różnych jej aspektach. Dotyczy to przykładowo kwestii magazynowania wodoru w górotworze (w specjalnych kawernach solnych).

Brzmi to dość skomplikowanie.

Wyrazem tych działań jest m.in. współuczestnictwo w międzynarodowym projekcie w ramach programu

Nauka to polska specjalność

Horyzont 2020 pt. „Składowanie wodoru w europejskim górotworze” (HyStorIES), a także w pracach koncepcyjnych dotyczących planowanych pilotażowych kawernowych magazynów wodoru. Mamy nadzieję, iż w najbliższej przyszłości i z naszym udziałem, przedmiotem dużego projektu badawczego NCBiR w ramach programu Gospostrateg stanie się całościowa strategia implementacji podziemnego magazynowania wodoru w kawernach solnych. Innym podejmowanym przez nas aspektem gospodarki wodorowej są – będące w fazie początkowej – badania nad technologią produkcji materiałów mikro- i mezoporowatych do magazynowania wodoru.

Jeszcze inny wątek badawczy to analiza łańcuchów dostaw surowców niezbędnych do rozwoju takich rodzajów energetyki odnawialnej, jak energetyka wiatrowa, słoneczna czy bateryjne magazynowanie energii (także pod kątem rozwoju produkcji samochodów elektrycznych). Chodzi głównie o kilka metali określanych już teraz niekiedy „surowcami energetycznymi

Nauka to polska specjalność


przyszłości”. Tu występują i występować będą duże zagrożenia, gdyż zdecydowana ich większość pochodzi spoza Europy. Staramy się te sprawy monitorować, m.in. poprzez wydawanie rocznika „Gospodarka surowcami mineralnymi w Polsce”.

To tylko kilka przykładów ciekawych, niekiedy pionierskich działań poszczególnych zespołów badawczych Instytutu w wielu obszarach gospodarowania energią w różnych jej formach. W działaniach tych ma nas wspierać uruchomiona pod koniec października br. nowa baza badawcza Instytutu – Centrum Zrównoważonej Gospodarki Surowcami i Energią – z odpowiednimi zespołami urządzeń laboratoryjnych i oprogramowania specjalistycznego. Co ciekawe, także sam nowy budynek Centrum ma stać się pewnego rodzaju poligonem doświadczalnym w zakresie optymalizacji wykorzystania ciepła Ziemi (obszerny zestaw gruntowych wymienników i pomp ciepła) oraz energii słonecznej (instalacja fotowoltaiczna).

Nauka to polska specjalność

Nauka i wykuwanie się nowych pomysłów lubią ciszę, potrzebują też czasu. Ale z drugiej strony potrzebują też nagłośnienia i wyjścia na pierwszy plan.

Absolutnie należy się z tym zgodzić. Procesy badawcze wymagają często wielu lat prac bez gwarancji ostatecznego sukcesu. Są to zazwyczaj najpierw prace stricte naukowe, w drugiej kolejności przechodzimy najczęściej do projektów badawczych i badawczo-rozwojowych finansowanych ze środków publicznych (krajowych i międzynarodowych). Wreszcie, trzecim etapem, swego rodzaju finałem, jest właściwa implementacja wypracowanych rozwiązań w gospodarce.

Ta ostatnia jednak ma miejsce tylko w niektórych przypadkach, gdy wszystkie trzy etapy zakończyły się sukcesem. I gdy jesteśmy w przypadku konkretnego rozwiązania na końcu etapu drugiego, a najlepiej trzeciego – wtedy warto się tym pochwalić, a otrzymane rozwiązania popularyzować. 

Nauka to polska specjalność

PROJEKT WSPÓŁFINANSOWANY ZE ŚRODKÓW
MINISTERSTWA EDUKACJI I NAUKI W RAMACH PROGRAMU
„SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI”



Ministerstwo
Edukacji i Nauki



Nauka to polska specjalność



PROJEKT, KTÓRY ZREWOLUCJONIZUJE POLSKĄ ENERGETYKĘ

Fot. Westinghouse

W elektrowni jądrowej w Sanmen działają bloki AP1000 firmy Westinghouse.

Nauka to polska specjalność

ELEKTROWNIA JĄDROWA W POLSCE TO TEMAT, O KTÓRYM OTWARCIE MÓWI SIĘ OD BLISKO DWÓCH DEKAD. *Mimo tego, że informacje zarówno o lokalizacji, jak i dostawcy technologii nikogo nie zaskoczyły, to na decyzję przyszło nam poczekać.*



Tekst: **Marcin Haber**

Osoby, które uważnie śledzą temat budowy pierwszej polskiej elektrowni jądrowej, w ostatnich kilkunastu miesiącach, mogły przeżywać swoiste *déjà vu*. Ci, dla których jest to nowość, otrzymali od rządu Zjednoczonej Prawicy przyspieszoną lekcję tego, co w Polsce miało się wydarzyć już ponad dwie dekady temu. Tym razem wygląda jednak na to, że projekt faktycznie dojdzie do skutku.

Nauka to polska specjalność

Pierwsza polska elektrownia jądrowa powstanie nad morzem

Nie Żarnowiec, jak planowano jeszcze za czasów PRL, ale gmina Choczewo. To tutaj, u wybrzeży Morza Bałtyckiego powstaną trzy pierwsze reaktory jądrowe, które zostaną podłączone do systemu elektroenergetycznego.

Ostateczną decyzję lokalizacyjną wydał nie tak dawno, bo 26 października, wojewoda pomorski. Będzie to znana od dawna i powtarzana nieoficjalnie lokalizacja „Lubiatowo-Kopalino”. Dlaczego znana od dawna? To właśnie jeden z tych elementów, który może wywoływać u niektórych poczucie, że już gdzieś to słyszeli. O tej konkretnej lokalizacji głośno mówiło się już za rządów Platformy Obywatelskiej i Polskiego Stronnictwa Ludowego. Była ona wtedy wskazywana jako najbardziej prawdopodobne miejsce budowy elektrowni. To jednak nie jedyne podobieństwo, ale o tym później.

Uzyskanie decyzji lokalizacyjnej otworzyło możliwość podejmowania dalszych działań dotyczących bu-

Nauka to polska specjalność

dowy elektrowni. Chodzi m.in. o wskazanie konkretnych działek pod budowę. Spółka Polskie Elektrownie Jądrowe otrzymała także prawo do dysponowania terenem na potrzeby prac przygotowawczych oraz budowy obiektu, a także późniejszej eksploatacji elektrowni jądrowej.

– Realizacja naszej inwestycji wiąże się z szeregiem korzyści społeczno-gospodarczych dla całego regionu Pomorza. Lokalizacja „Lubiatowo-Kopalino” została wskazana jako preferowana przez spółkę już w 2021 roku z uwagi na równowagę między aspektami środowiskowymi a czynnikami społeczno-gospodarczymi oraz bezpieczeństwa jądrowego. Uzyskanie decyzji o ustaleniu lokalizacji dla pierwszej w Polsce elektrowni jądrowej to kolejny zrealizowany w tym roku przez spółkę krok milowy, który przybliży nas jako inwestora do momentu rozpoczęcia budowy obiektu – mówił w dniu ogłoszenia decyzji Mateusz Berger, prezes zarządu spółki Polskie Elektrownie Jądrowe.

Nauka to polska specjalność

Polską elektrownię zbudują Amerykanie

W drugim kluczowym elemencie także poznaliśmy decyzję, o której mówiono od lat. Niemal dokładnie miesiąc przed ogłoszeniem zgody lokalizacyjnej, podczas uroczystości na Zamku Królewskim w Warszawie, w obecności premiera Mateusza Morawieckiego i ambasadora USA w Polsce Marka Brzezinskiego, podpisano inną, kluczową dla projektu mowę.

To właśnie w Arkadach Kubickiego miało miejsce parafowanie umowy między polskim rządem, a konsorcjum amerykańskich firm Westinghouse i Bechtel. To one dostarczą bowiem technologię, a także wybudują pierwszą polską elektrownię jądrową w gminie Choczewo.

Zaledwie tydzień przed tą uroczystością Polskie Elektrownie Jądrowe i Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska poinformowały, że GDOŚ wydała decyzję środowiskową dla budowy pierwszej polskiej elektrowni jądrowej. Zdaniem instytucji, inwestycja nie będzie miała negatywnego wpływu na środowisko.

Nauka to polska specjalność

– Pierwsza elektrownia atomowa będzie zbudowana z najlepszymi amerykańskimi firmami, które mają w tej dziedzinie ogromne doświadczenie. Tak, jak wiek XX należał do węgla, tak wiek XXI należy do atomu. Nie możemy ryzykować stabilności systemu energetycznego i całej gospodarki oparciem ich na niestabilnych źródłach energii. Jedynym stabilnym i bezpiecznym źródłem jest energetyka jądrowa. Dlatego właśnie otwieramy dziś nowy rozdział – mówił wówczas premier Mateusz Morawiecki.

W gminie Choczewo staną docelowo trzy reaktory AP1000. „Jest jedynym sprawdzonym reaktorem generacji III+ z całkowicie pasywnymi systemami bezpieczeństwa i modułową konstrukcją, który zajmuje najmniejszą powierzchnię zabudowy w przeliczeniu na 1 MW spośród dostępnych na rynku reaktorów” – czytamy na stronie internetowej producenta.

W pierwszej elektrowni, zgodnie ze strategią przyjętą przez rząd, mają powstać trzy reaktory o łącznej mocy 3750 MW. Przypomnijmy, że część finansowania inwestycji pokryją Amerykanie z Westinghouse.

Nauka to polska specjalność

Jak jednak mówiono już wcześniej, środki wniesione przez dostawcę technologii nie będą tak duże, jak pierwotnie zakładał rząd. Koszt budowy elektrowni wyniesie około 120 miliardów złotych.

Do wyścigu o budowę polskiej elektrowni jądrowej, poza Amerykanami, którzy finalnie zostali wybrani przez rząd, stanęli także Koreańczycy z KHNP (wybudują drugą elektrownię w komercyjnym projekcie ZE PAK i PGE), a także Francuzi z EDF.

Czego się spodziewać?

O ocenę wyboru partnera z USA zapytaliśmy dr inż. Grzegorza Niewińskiego z Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej.

– Polski Program Energetyki Jądrowej zakłada budowę dwóch elektrowni jądrowych w sprawdzonej technologii wielkoskalowych reaktorów lekkowodnych typu PWR. Każde z zaproponowanych przez dostawcę technologii jądrowej rozwiązań oferowało podobny niski poziom awaryjności pomimo stosowania różnorod-

Nauka to polska specjalność

nych podejść do konstrukcji obudowy bezpieczeństwa, stosowanych pasywnych lub aktywnych układów bezpieczeństwa oraz mitygacji ciężkich awarii – powiedział dr inż. Grzegorz Niewiński.

– Za decyzją o wyborze technologii AP1000 firmy Westinghouse w pierwszej polskiej elektrowni jądrowej stanęły głównie czynniki mające na celu zacieśnienie współpracy politycznej, militarnej oraz gospodarczej pomiędzy rządem polskim i amerykańskim. To, czy to był dobry wybór, będzie można powiedzieć po wybudowaniu, uruchomieniu, a następnie dopiero po pięcioletnim okresie eksploatacji – ocenia ekspert.

– *Który z projektów byłby najlepszy?*
*Na tak postawione pytanie można by udzielić odpowiedzi **TYLKO NA PODSTAWIE UZYSKANYCH DOŚWIADCZEŃ OPERACYJNYCH** oraz współpracy z dostawcą technologii.*

Nauka to polska specjalność



Fot. Polskie Elektrownie Jądrowe

Poglądowa wizualizacja pierwszej elektrowni jądrowej w Polsce.

Nauka to polska specjalność

– W takim przypadku należałoby jednocześnie rozpocząć budowę i eksploatację trzech elektrowni z różnymi projektami reaktorów, tj. jedną z projektem amerykańskim, jedną z francuskim i jedna z koreańskim, co wydaje się już bardzo trudne do zrealizowania w obecnej sytuacji – dodał.

– PPEJ zakłada budowę minimum dwóch elektrowni jądrowych i w przypadku wyboru technologii zastosowanych w kolejnych elektrowniach należy rozważyć wszystkie argumenty za oraz przeciw o pozostaniu przy już wybranej technologii AP1000, czy też zdecydować się na innego dostawcę, np. EPR czy APR1400 – przypomniał dr inż. Grzegorz Niewiński.

Polacy chcą energii z atomu

Wojna w Ukrainie, poprzedzający ją szantaż energetyczny Kremla, a także wysokie ceny prądu, które były następstwem zamieszania za naszą wschodnią granicą, wpłynęły też bardzo mocno na postrzeganie elektrowni jądrowej wśród Polaków.

Nauka to polska specjalność

Z przeprowadzonego w grudniu 2022 roku na zlecenie Ministerstwa Klimatu i Środowiska badania wynika, że ponad 86 proc. Polaków wyraża poparcie dla budowy elektrowni jądrowych w naszym kraju, a jedynie co dziesiąty respondent jest przeciw. W porównaniu z poprzednim rokiem odnotowano wzrost zwolenników takiej inwestycji aż o 12 proc. Jeszcze rok wcześniej wyniki te wyglądały diametralnie inaczej.

Zdecydowana większość, bo niemal 90 proc. respondentów uważa, że budowa elektrowni jądrowej jest dobrym sposobem na walkę ze zmianami klimatycznymi. Podobny odsetek ankietowanych jest zdania, że budowa takiej elektrowni w naszym kraju przyczyni się do zwiększenia jego bezpieczeństwa energetycznego. O planach budowy pierwszej elektrowni jądrowej w Polsce słyszało ponad 90 proc. respondentów.

Projekt, który nie będzie ofiarą zmian rządu

Niektórzy obserwatorzy procesu przygotowania do budowy elektrowni jądrowej w Polsce mieli obawy o to,

Nauka to polska specjalność

co stanie się po październikowych wyborach parlamentarnych. Obawy nasiliły się, gdy okazało się, że to dotychczasowa opozycja najprawdopodobniej utworzy nowy rząd.

Wśród polityków partii opozycyjnych słyhać było bowiem nie tylko głosy o tym, że należy się przyjrzeć przetargom na budowę, ale były także takie, które dość bezpośrednio nawoływały do wstrzymania budowy. Szczególnie wyraźnie wybrzmiały słowa posłanki Urszuli Zielińskiej z partii Zieloni, które padły jeszcze w kampanii wyborczej. Mimo tego, że sama posłanka się z nich szybko wycofała, a politycy Koalicji Obywatelskiej starali się je odkręcić lub załagodzić, to przekaz, który wyraźnie wskazywał na to, że proces może zostać wstrzymany, poszedł w świat.

Bardzo szybko politycy opozycji wskazali jednak, że zapis o budowie elektrowni znajduje się nie tylko w 100 konkretach na pierwsze 100 dni największej z partii tworzącej nowy rząd, ale także finalnie wpisano to do umowy koalicyjnej.

Nauka to polska specjalność

Po co nam energia jądrowa?

Jak wpływ na polską gospodarkę i rozwój nauki będzie miała budowa elektrowni jądrowej w Polsce? O opinię poprosiliśmy ekspertów. O szczegółach projektu opowiedzieli prof. dr hab. inż. Adam Kisiel, Wydział Fizyki Politechniki Warszawskiej i dr inż. Grzegorz Niewiński, Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej.

– Zapotrzebowanie na energię elektryczną w Polsce stale rośnie, ze względu na rozwój gospodarczy oraz bogacenie się społeczeństwa, ale także z uwagi np. na konieczność elektryfikacji transportu czy ogrzewania budynków. Oprócz zapotrzebowania na energię elektryczną potrzebujemy także źródeł ciepła w systemach ciepłowniczych w miastach, czy w przemysłowych procesach technologicznych. Dotychczas potrzeby te były zaspokajane w dużej mierze przez spalanie paliw kopalnych, co z różnych względów nie jest rozwiązaniem na przyszłość.

Nauka to polska specjalność

*Aby sprostać tym wyzwaniom **POLSKA MUSI WDROŻYĆ TZW. „MIKS ENERGETYCZNY”** składający się z wielu źródeł energii, najlepiej zeroemisyjnych – podkreśla prof. dr hab. inż. Adam Kisiel.*

Istotną rolę w polskim miksie mają odgrywać źródła fotowoltaiczne oraz energia wiatrowa na lądzie i na morzu.

– Energetyka jądrowa jest w tym miksie niezbędna z kilku powodów. Po pierwsze zapewnia stabilne, przewidywalne, wielkoskalowe źródło taniej energii elektrycznej, która jest praktycznie zeroemisyjna. Dostawy paliwa dla niej nie są zagrożone przez sytuację polityczną na świecie. Stanowi też niezbędne uzupełnienie dla źródeł odnawialnych – zapewnia stabilność dostaw energii niezależnie od warunków pogodowych – wskazuje prof. Adam Kisiel. – Ale, co być może jeszcze ważniejsze, dostarcza tę energię

Nauka to polska specjalność

w sposób, który zwiększa stabilność energetycznych sieci przesyłowych, co skutecznie przeciwdziała destabilizacji tej sieci przez źródła odnawialne. Elektrownia jądrowa, w przeciwieństwie do elektrowni słonecznych czy wiatrowych zajmuje też bardzo mało terenu – zaledwie kilkadziesiąt hektarów, nie zajmuje więc przestrzeni potrzebnej dla ludzi, rolnictwa czy dzikiej przyrody. Energetyka jądrowa jest więc kluczowym i niezbędnym elementem zapewniającym nie tylko pewność i odpowiedni wolumen produkcji energii elektrycznej, ale także ogólną stabilność systemu energetycznego, przy jednoczesnym redukowaniu niepożądanych emisji do atmosfery – ocenił naukowiec.

Szansa dla firm i instytucji naukowych

Należy pamiętać, że inwestycja w pierwszą, a następnie kolejne elektrownie jądrowe w Polsce, to nie tylko kwestia czystej i taniej energii. Tak duże przedsięwzięcie w zupełnie nowej gałęzi gospodarki jest także szansą

Nauka to polska specjalność

na rozwój nie tylko polskich firm, ale także kształcenie kadr naukowych.

– Budowa elektrowni jądrowej w Polsce będzie wymagała znaczącego rozwoju istniejącego w Polsce przemysłu jądrowego. Ze swej natury jest to przemysł wysokich technologii, często pozwalający na wytwarzanie produktów i usług, które są niemożliwe do uzyskania w inny sposób. Wymagają też wysoko wykwalifikowanej kadry, którą mogą dostarczyć polskie szkoły i uczelnie. W związku z tym powinny w Polsce powstać nowe ośrodki badawczo-rozwojowe w dziedzinie technologii jądrowych. Ośrodki takie od lat działają w wielu krajach świata posiadających rozwiniętą energetykę jądrową. Jednocześnie elektrownia jądrowa znacząco zwiększa bezpieczeństwo energetyczne regionu i kraju i dostarcza stabilnego i relatywnie taniego źródła energii elektrycznej lub ciepła. Zapewnienie takich dostaw powinno znacząco zwiększyć szanse na rozwój polskiej gospodarki ogólnie, a przede wszystkim w pobliżu elektrowni atomowej – mówi „Wprost” prof. Adam Kisiel.

Nauka to polska specjalność

Ekspert z Politechniki Warszawskiej zaznacza także, że mimo tego, że w Polsce poza reaktorem naukowym Maria, znajdującym się w Świerku pod Warszawą, nie ma innych reaktorów, to kadra naukowa jest w tej dziedzinie dobrze przygotowana.

– Polska posiada znaczące tradycje w badaniach naukowych w fizyce i energetyce jądrowej, zarówno na uniwersytetach i uczelniach technicznych, jak i w instytutach badawczych. Przede wszystkim jest to Narodowe Centrum Badań Jądrowych w Świerku z jedynym działającym w Polsce reaktorem Maria, ale także Instytut Chemii i Techniki Jądrowej, Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej czy Instytut Fizyki Jądrowej PAN im. Henryka Niewodniczańskiego – wymienia. – Program jądrowy w Polsce musi mieć instytucję pełniącą rolę zaplecza naukowego i eksperckiego, tzw. Technical Support Organization, którą to rolę aktualnie pełni NCBJ. Na wybranych uczelniach, np. na Politechnice Warszawskiej, Akademii Górniczo-Hutniczej, Politechnice Poznańskiej, czy Politechnice Gdańskiej prowadzone są badania oraz kształ-

Nauka to polska specjalność

cenie studentów w dziedzinie energetyki i fizyki jądrowej. Niedawno podpisane porozumienie pomiędzy Ministerstwem Klimatu i Środowiska a Departament of Energy USA przewiduje też utworzenie w Polsce „Regional Clean Energy Training Center”, które będzie służyć wymianie doświadczeń i wiedzy pomiędzy ekspertami z Polski i USA, w tym z ekspertami dostawcy technologii AP1000 – firmy Westinghouse – dodaje.

Jak zaznacza prof. Kisiel „mamy w kraju podstawy do tego, by nasi naukowcy brali aktywny udział w budowie, obsłudze i zapewnieniu wykształconej kadry eksperckiej dla polskich elektrowni jądrowych”. – Podkreślić jednak należy, że istniejące programy należy znacząco rozwinąć i dofinansować, a liczebność kadry naukowej zwiększać sukcesywnie w trakcie rozbudowy programu jądrowego. Działania takie są zalecane każdemu krajowi budującemu elektrownie jądrowe przez Międzynarodową Agencję Energii Jądrowej i Polska sukcesywnie te zalecenia wdraża – podkreśla naukowiec.

Nauka to polska specjalność

Czy elektrownia jądrowa jest bezpieczna?

Na koniec warto odpowiedzieć też na wracające ciągle pytanie o bezpieczeństwo elektrowni jądrowej. Jest to jedna z podstawowych obaw obywateli, a także argument, który przypominają ruch sprzeciwiające się budowie elektrowni jądrowej w Polsce. Jak to wygląda w rzeczywistości?

– Już od kilkudziesięciu lat energetyka jądrowa uważana jest za jedną z najbezpieczniejszych gałęzi gospodarki. Na każdym z etapów projektowania, budowy, eksploatacji oraz likwidacji EJ można zauważyć kompleksowe podejście do zachowania maksymalnego poziomu bezpieczeństwa – przypomniiał dr inż. Grzegorz Niewiński z Politechniki Warszawskiej. – Odbywa się to głównie poprzez stosowanie odpowiednich rozwiązań konstrukcyjnych (wbudowane bezpieczeństwo) i organizacyjnych, zwielokrotnienie i zróżnicowanie układów bezpieczeństwa oraz określanie możliwych do powstania awarii projektowych oraz analizę potencjalnych skutków, jakie mogą one wywołać – dodał.

Nauka to polska specjalność

I to wyraźnie widać w liczbach. – Wysięk ten doskonale obrazuje statystyka. Od roku 1954 w trzech najpoważniejszych awariach elektrowni jądrowych bezpośrednio zginęło jedynie 31 osób, a w długiej perspektywie czasowej w wyniku uzyskanych dawek od promieniowania jonizującego kolejne ok. 5000 osób – podkreślił naukowiec.

Dla porównania, wielki smog w Londynie w 1952 roku odpowiada za śmierć ponad 4000 osób bezpośrednio i ok. 100 tys. w długim okresie, w wyniku chorób układu oddechowego. Z kolei tylko jedna katastrofa przemysłowa w Bhopalu w 1984 roku, w tamtejszej w fabryce pestycydów, spowodowała bezpośrednio śmierć 3787 osób, a ponad 500 tys. odniosło różnego rodzaju obrażenia.

Można wysnuć wniosek, że energetyka jądrowa jest technologią sprawdzoną, a w racjonalny sposób wykorzystywana nie powoduje nadmiernego zagrożenia w życiu człowieka – ocenił dr Niewiński.

Nauka to polska specjalność


– Istotnym zagadnieniem, jakie należy dodatkowo poruszyć, jest **RYZIKO NIE-ZBUDOWANIA ELEKTROWNI JĄDROWEJ** w wyniku permanentnego zwlekania z decyzją o domknięciu finansowania budowy. Niestety każdego roku budowa takiej elektrowni jest coraz droższa.

– Oprócz wzrostu cen trzeba również zwrócić uwagę na fakt, że ani ludzie budujący elektrownię AP1000 w USA, ani zakłady wytwarzające komponenty pod elektrownię jądrową nie będą zbyt długo czekać na decyzję o starcie budowy w Polsce – dodaje dr. Niewiński – Zbyt długi okres zwlekania może spowodować utratę kompetencji budowniczych elektrowni jądrowych (ludzie się starzeją oraz firmy nie lubią trzymać ludzi nieprzynoszących przychodu), co w konsekwencji skutkuje wzrostem kosztów budowy i może doprowadzić do rezygnacji z budowy lub zatrzymania budowy, a następnie jej porzucenia (co przerabialiśmy w Żarnowcu

Nauka to polska specjalność

czy ostatnio w Stanach Zjednoczonych – elektrownia V.C. Summer) – podkreśla ekspert.

Polska z energią z atomu

Po blisko dwóch dekadach oczekiwań wygląda na to, że projekt pierwszej polskiej elektrowni jądrowej faktycznie ruszył i raczej nic go już nie zatrzyma. Nie dość, że w końcu jest ku powstaniu takiej elektrowni chęć polityczna, to jeszcze wojna w Ukrainie, a także ostre wymagania klimatyczne Unii Europejskiej stawiają Polskę w pozycji, w której niewykorzystanie atomu byłoby nierozsądne. 

PROJEKT WSPÓLFINANSOWANY ZE ŚRODKÓW
MINISTERSTWA EDUKACJI I NAUKI W RAMACH PROGRAMU
„SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI”



Ministerstwo
Edukacji i Nauki



Nauka to polska specjalność



NCBJ: ODBUDOWALIŚMY KOMPETENCJE W ENERGETYCE JĄDROWEJ

Fot. Wprost.pl

Narodowe Centrum Badań Jądrowych prowadzi liczne badania, nie tylko w obszarze energetyki jądrowej.

Nauka to polska specjalność

*W listopadowym odcinku cyklu „Nauka to polska specjalność” odwiedziliśmy Narodowe Centrum Badań Jądrowych, by dowiedzieć się, nad jakimi projektami związanymi z energią jądrową pracują tutaj naukowcy. Położone w będącym częścią Otwocka Świerku **NARODOWE CENTRUM BADAŃ JĄDROWYCH JEST JEDNYM Z NAJWIĘKSZYCH INSTYTUTÓW BADAWCZYCH W POLSCE.** To tutaj znajduje się jedyny w Polsce działający reaktor badawczy *Maria*.*



Tekst: **Maciej Zaremba**

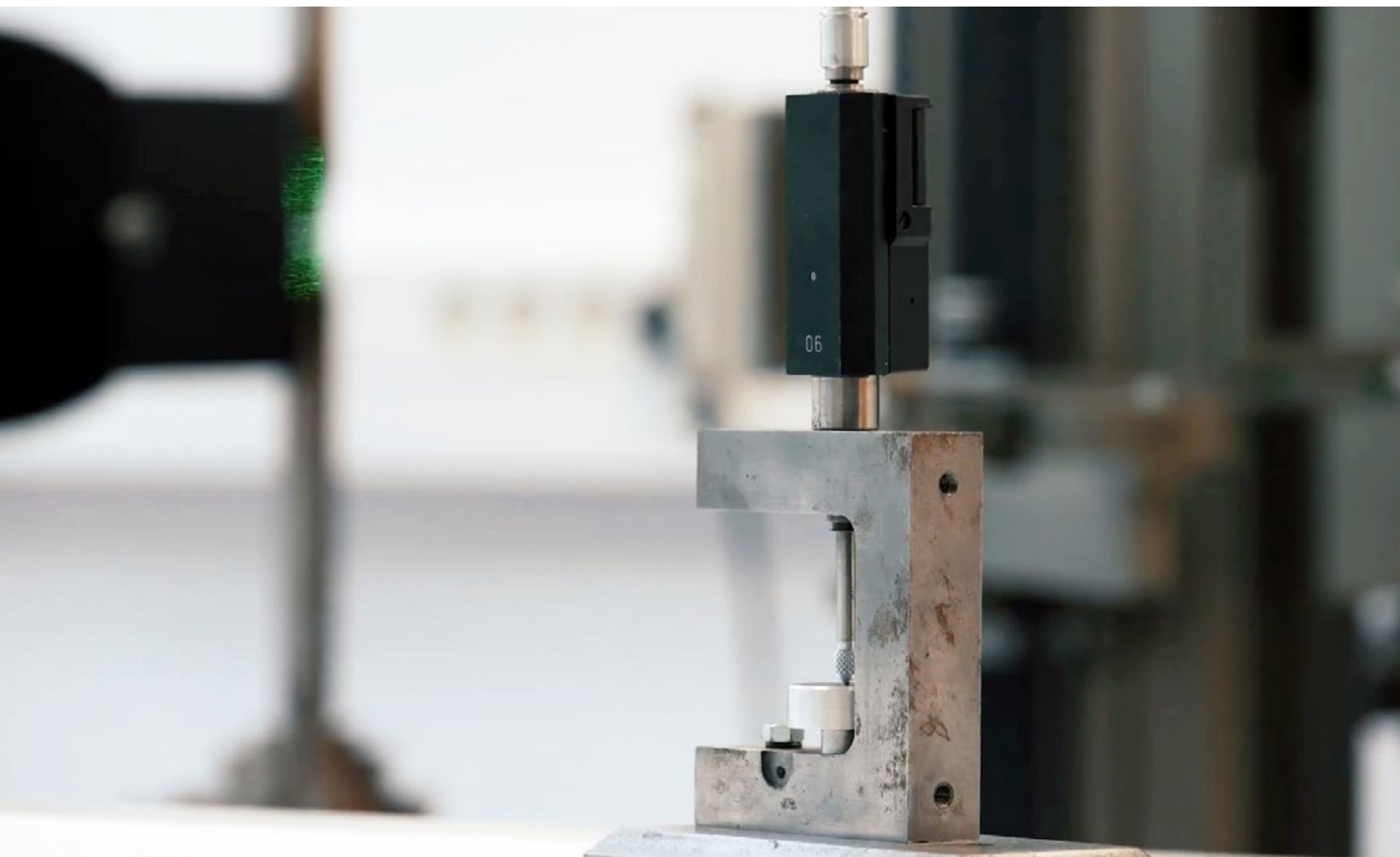
Energetyka jądrowa jest na świecie dziedziną dosyć rozwiniętą. To nie jest ten okres w historii, kiedy ona dopiero kiełkuje. Jednak, w związku z tym, że mamy zarówno reaktor, jak i fizyków, którzy zajmują się teorią i eksperymentami, badaniem

Nauka to polska specjalność

jąder atomowych, badaniem pierwiastków, ta wiedza pozwala nam myśleć o tym, jak energetykę jądrową ulepszać, co można zrobić więcej. To nie jest łatwe, bo większość już została zrobiona, ale można rozwijać projekty na przyszłość – mówi prof. Agnieszka Pollo, zastępca dyrektora Narodowego Centrum Badań Jądrowych ds. Naukowych.

Jednak w Otwocku prowadzonych jest wiele badań, w tym te przydatne w dziedzinie energetyki jądrowej. – Dzięki temu, że mamy działający reaktor, możemy badać różnego rodzaju materiały w jego bezpośredniej bliskości. Z drugiej strony, mając paliwo reaktorowe, możemy też zastanawiać się, jak bezpiecznie je transportować czy jak kontrolować transport odpadów radioaktywnych – wymienia prof. Pollo. – Kolejnym aspektem jest wykorzystanie wiedzy logistycznej, jaką mamy, wykorzystanie centrum superkomputerowego, które też u nas funkcjonuje do planowania, jak cała struktura energetyczna może działać, do opracowania logistyki bezpieczeństwa

Nauka to polska specjalność



Materiały, które mają być wykorzystane w reaktorach muszą przejść wiele badań.

Nauka to polska specjalność

takiej struktury, w której występuje także energetyka jądrowa – dodaje.

Podczas naszej wizyty w Otwocku, odwiedziliśmy m.in. Laboratorium Badań Materiałowych. O jego pracach opowiedział nam dyrektor Departamentu Fizyki Materiałów prof. Jacek Jagielski. – Laboratorium Badań Materiałowych ma kilka zadań. Po pierwsze, docelowo w programie energetyki jądrowej ma służyć jako tzw. technology support organization, czyli eksperckie narzędzie instytucji rządowych do sprawdzania stanu instalacji jądrowej i zapewniania bezpieczeństwa działania reaktorów – wskazał naukowiec.

*– W części naukowej służy do tego, żeby prowadzić badania nad nowymi materiałami, które będą miały **ZASTOSOWANIE ZARÓWNO W ENERGETYCE JĄDROWEJ, JAK I W SZEROKO POJĘTEJ GOSPODARCE.***

Nauka to polska specjalność



Nauka to polska specjalność

Dodatkowo na bieżąco służy również do nadzorowania stanu reaktora Maria, czy może być on bezpiecznie eksploatowany – dodał.

Jakie materiały można wykorzystać w reaktorach?

W trakcie naszej wizyty z kamerą w laboratorium naukowcy pokazali nam sprzęt używany do badań nad materiałami i podstawowe badania, które można dzięki niemu wykonywać. Wszystko, co odbywa się w laboratorium, pozwala na znajdowanie jak najlepszych materiałów, których można używać w reaktorach.

– Materiały, które stosuje się w reaktorach, muszą być odporne na promieniowanie. To oznacza dwie zasadnicze cechy. Po pierwsze, takie materiały nie mogą ulegać przemianom izotopowym, co mogłoby doprowadzić do tego, że stałyby się niebezpieczne w wyniku napromieniowania w rdzeniu – tłumaczy prof. Jagielski. – Po drugie, ich właściwości mechaniczne i funkcjonalne muszą być odporne na pole promieniowania

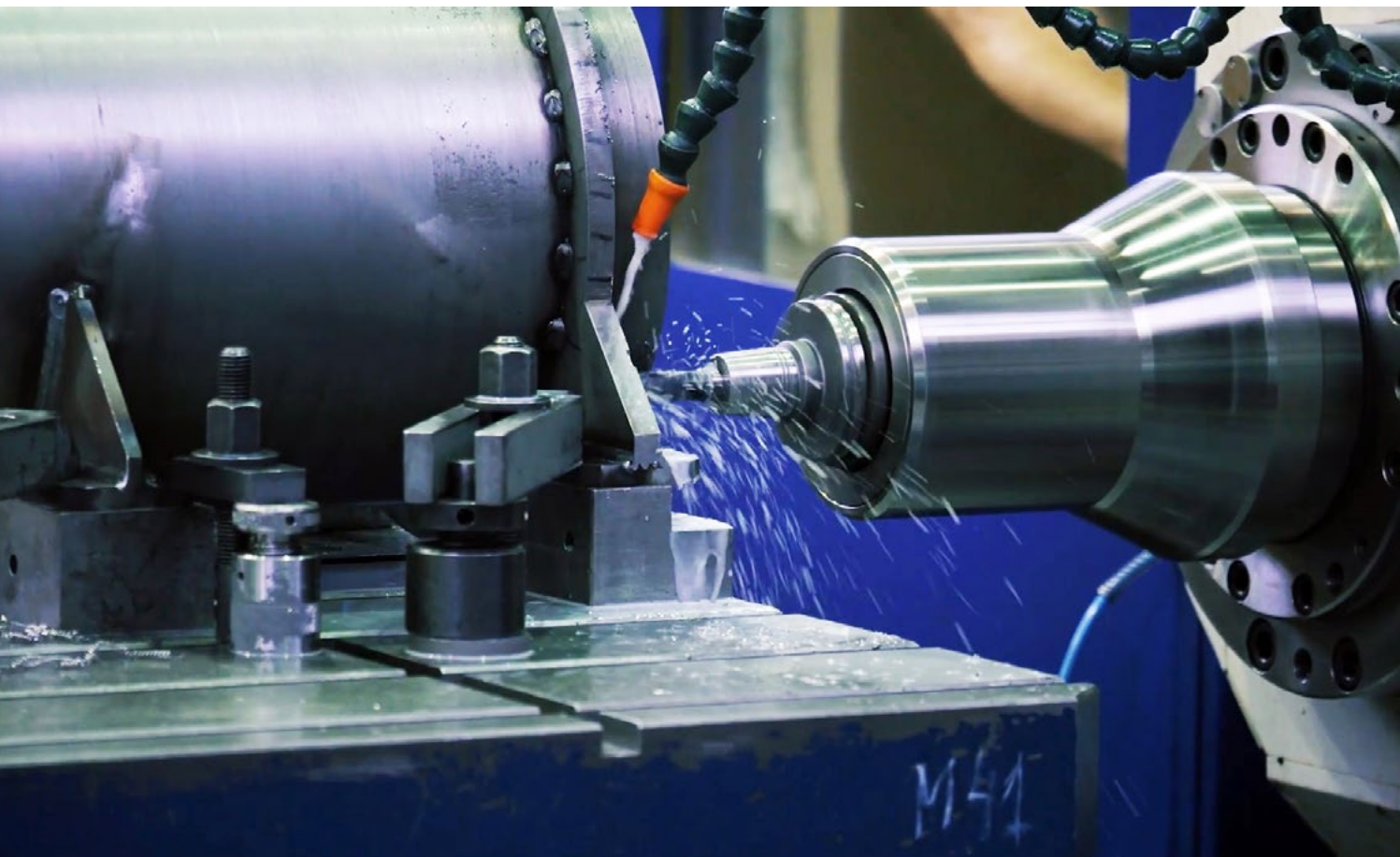
Nauka to polska specjalność

w bardzo długim okresie. Obecne generacje reaktorów są projektowane na używanie przez 60 lat z możliwością przedłużenia do 100 lat. I musimy zapewnić, że ten materiał przez te 100 lat będzie bezpieczny – podkreśla.

Kolejnym miejscem, które odwiedziliśmy, był Zakład Fizyki i Techniki Akceleracji Cząstek. O jego działaniach opowiedział nam kierownik, prof. Sławomir Wronka, który pokazał nam i opowiedział o powstających tutaj akceleratorach liniowych i możliwości ich wykorzystania w kontekście energetyki jądrowej.

– Możemy kontrolować wszystkie elementy przemysłowe, które są w klasycznej elektrowni, typu turbiny, połączenia, układy parowe. Możemy sprawdzać, czy nie ma pęknięć, zniszczeń eksploatacyjnych. Przy reaktorze atomowym możemy dodatkowo sprawdzać jakość paliwa, jeżeli ono jest np. w postaci kapsułek odpowiednio ułożonych, czy nie ma tam przerw, czy kapsułki są całkowicie kompletne, czy nie ma wycieków –

Nauka to polska specjalność



Nauka to polska specjalność

wskazał naukowiec. – W końcu po wypaleniu tego paliwa, zanim pojedzie ono do składowiska, czy jest w odpowiedni sposób zabezpieczone, co jest w środku. Tak naprawdę tymi urządzeniami podglądamy, czy w środku jest to, co powinno być i w takiej formie, w jakiej powinno być – dodał.

Prof. Kurek: Celem jest zaprojektowanie małego reaktora jądrowego

O działaniach NCBJ w kontekście energetyki jądrowej opowiedział „Wprost” także dyrektor ośrodka prof. Krzysztof Kurek. – Reaktor jądrowy Maria może zostać wykorzystany w dziedzinie szkolenia w zakresie energetyki jądrowej, dlatego, że jest to jedyny działający reaktor jądrowy w Polsce. Jego rola tutaj będzie dwojaka. Z jednej strony może służyć do badań materiałowych i takie badania materiałowe na reaktorze Maria prowadzimy – wskazuje dyrektor Centrum. – A dodatkowo jest to miejsce, w którym możemy pokazać, jak taki reaktor funkcjonuje, co oznacza, że jest to

Nauka to polska specjalność

oczywiście dobre miejsce do ćwiczenia przyszłych kadr zarządzających i operujących reaktorami w elektrowniach jądrowych – dodaje.

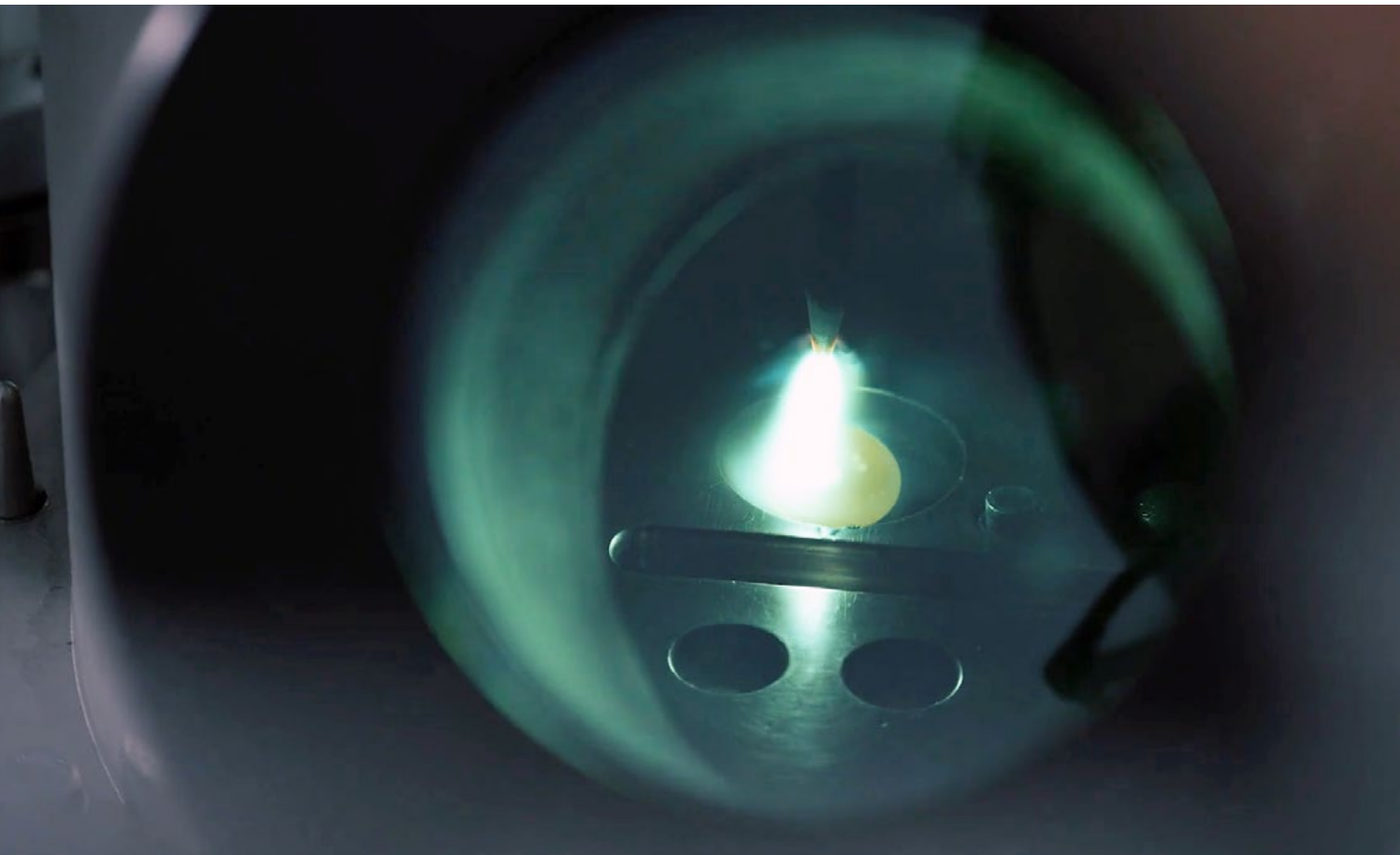
Prof. Kurek opowiedział nam o ambitnych planach ośrodka na przyszłość, podkreślając, że instytut odbudował kompetencje w dziedzinie energetyki jądrowej. – I to nie tylko w dziedzinie ekspertów, którzy znajdują się na dużych reaktorach.

– *Prowadzimy również badania, w tej chwili przygotowawcze, do opracowania* **PROJEKTU TECHNICZNEGO POLSKIEGO REAKTORA WYSOKOTEMPERATUROWEGO.**

Ten projekt jest na razie na etapie projektu technicznego. Mamy nadzieję, że mniej więcej za półtora roku zostanie opracowany – wskazuje naukowiec.

– Projekt tego reaktora jest realizowany we współpracy z Japońską Agencją Atomową i jest oparty o dzia-

Nauka to polska specjalność



Nauka to polska specjalność


łający w Japonii reaktor wysokotemperaturowy w Orai. Celem jest zaprojektowanie urządzenia, które będzie małym reaktorem jądrowym. Myślimy w tej chwili o reaktorze, demonstratorze technologii w Świerku o mocy 40 megawatów. Ale oczywiście projekt można przeskalować do większych mocy, jeśli będzie taka potrzeba – dodaje.

Reaktor ma produkować wysokotemperaturową parę do zastosowań przemysłowych. – Myślimy tutaj o parze o temperaturze 700 stopni. Można również myśleć o reaktorach, które będą produkowały parę powyżej 1000 stopni, co jest bardzo istotne dla produkcji czystego wodoru, z tym że tutaj wtedy komplikuje się trochę konstrukcja urządzenia, ponieważ zamiast stali trzeba używać węglików i to jest dużo droższy projekt – podkreśla dyrektor NCBJ. – Taka para może być stosowana zarówno do zastosowań przemysłowych, na przykład w przemyśle chemicznym, jak i do tego, co chcemy zrobić, czyli do produkcji wodoru. Gdyby taki projekt został zrealizowany w Świerku, to

Nauka to polska specjalność



Nauka to polska specjalność

mielibyśmy instalację, która oprócz samego reaktora, obejmowałaby również „małą fabrykę chemiczną”, która używając ciepła z reaktora, produkowałaby wodór – wskazuje naukowiec. 

ZOBACZ WIDEO

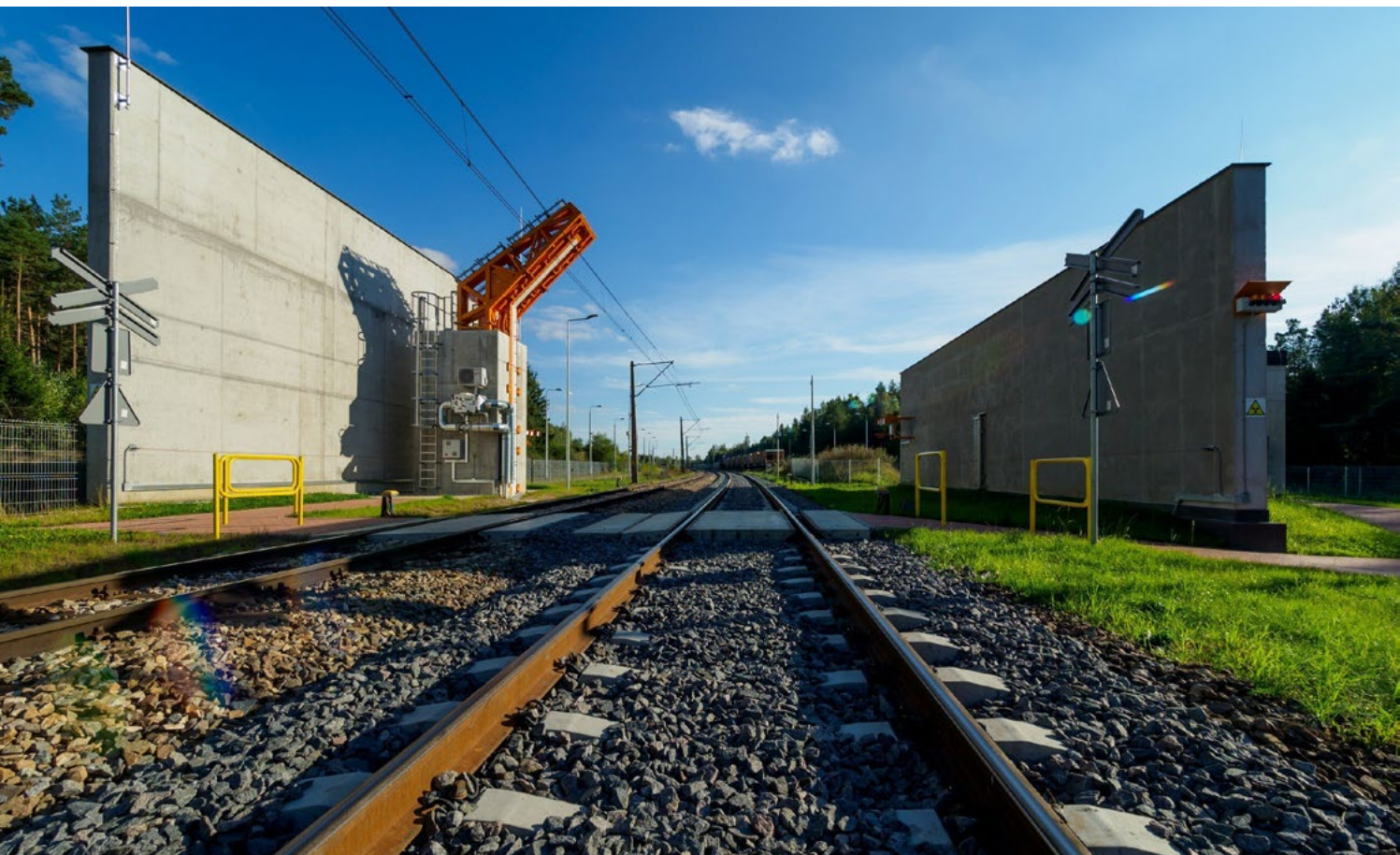
PROJEKT WSPÓŁFINANSOWANY ZE ŚRODKÓW
MINISTERSTWA EDUKACJI I NAUKI W RAMACH PROGRAMU
„SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI”



**Ministerstwo
Edukacji i Nauki**



Nauka to polska specjalność



TAK DZIAŁA NARODOWE CENTRUM BADAŃ JĄDROWYCH

System CANIS prześwietlający wagony kolejowe wjeżdżające na teren Unii Europejskiej. Sercem systemu jest akcelerator wykonany w Zakładzie Aparatury Jądrowej NCBJ.

Nauka to polska specjalność

*Narodowe Centrum Badań Jądrowych to największy w Polsce instytut badawczy – **JESTEŚMY SZCZEGÓLNI DUMNI Z BADAŃ NAUKOWYCH, KTÓRE W NCBJ SĄ PROWADZONE NA BARDZO WYSOKIM POZIOMIE** – mówi „Wprost” dyrektor Centrum prof. Krzysztof Kurek.*



Tekst: **Maciej Zaremba**

Narodowe Centrum Badań Jądrowych znajduje się w Otwocku w dzielnicy Świerk. To największy instytut badawczy w Polsce, ze względu na specyfikę swoich badań pilnie strzeżony przed dostępem osób niepowołanych.

NCBJ to nie tylko reaktor Maria

– Narodowe Centrum Badań Jądrowych zajmuje ponad 40 hektarów i zatrudnia około 1200 osób, wśród

Nauka to polska specjalność

których znajduje się wielu naukowców, w tym około 70 pracowników naukowych z tytułem profesora albo stopniem doktora habilitowanego oraz ponad 200 doktorów. Co roku publikujemy co najmniej 500 artykułów naukowych w międzynarodowych periodykach – mówi prof. Agnieszka Pollo, zastępca dyrektora Narodowego Centrum Badań Jądrowych ds. Naukowych.

Jednym z symboli NCBJ jest jedyny działający w Polsce jądrowy reaktor badawczy Maria, który służy do wielu celów.

– Jego praktycznym zastosowaniem, które stanowi duży obszar działalności, jest produkcja radiofarmaceutyków. Jeżeli ktokolwiek z państwa kiedykolwiek korzystał z usług medycyny nuklearnej, na przykład przy leczeniu onkologicznym, to bardzo prawdopodobne, że korzystał z leków, które miały w sobie radioizotopy wyprodukowane w naszym reaktorze – mówi prof. Pollo.

– Reaktor Maria został zbudowany w latach 70. jako reaktor badawczy do testów materiałowych. W tej

Nauka to polska specjalność



Fot. NCBJ

Rdzeń reaktora badawczego Maria.

Nauka to polska specjalność

chwili jest używany głównie do produkcji radiofarmaceutyków – wskazuje z kolei prof. Jacek Jagielski, dyrektor Departamentu Fizyki Materiałów.

– *Warto wspomnieć, że **TYDZIEŃ NAŚWIETLANIA NA MARII TO KILKASET TYSIĘCY PROCEDUR MEDYCZNYCH.** To ma gigantyczne znaczenie dla zdrowia obywateli.*

Reaktor jest również wykorzystywany do naświetlania materiałów, które mogą być użyte w instalacji jądrowej – dodaje.

Laboratoria i zakłady

– Ale to nie jest jedyne pole działania NCBJ – podkreśla prof. Pollo. – To wielka struktura i wielki obszar badań naukowych, które zazębiają się ze sobą. Pokrywają obszar od badań podstawowych po bardzo zaawansowane badania stosowane. Badania pod-

Nauka to polska specjalność

stawowe to badania dotyczące tego, jak działa wszechświat. To badania bez bezpośrednich zastosowań prowadzone na przykład w zakresie fizyki, astrofizyki, dotyczące m.in. tego, jak wyglądają i jakimi prawami rządzą się cząstki elementarne, jak wyglądają jądra atomowe. To badania nad falami grawitacyjnymi, badania odległych galaktyk i ich struktur. Badania nad tym, jak powstał wszechświat i dlaczego jest taki jaki jest – tłumaczy zastępca dyrektora NCBJ.

Na terenie centrum, poza reaktorem, znajdują się liczne laboratoria. – Między innymi laboratorium zajmujące się badaniami materiałowymi, laboratorium zajmujące się produkcją akceleratorów, produkcją detektorów różnego rodzaju, zakład produkujący radiofarmaceutyki. Mamy również centrum superkomputerowe, które jest jednym z największych takich centrów w Polsce z bardzo nowoczesnym wyposażeniem i służy uczonym z naszego instytutu – wymienia prof. Pollo.

Nauka to polska specjalność



Fot. NCBJ

Ośrodek Radioizotopów POLATOM. Praca z materiałami radioaktywnymi jest wykonywana w tzw. komorach gorących.

Nauka to polska specjalność

Jednym z ważnych laboratoriów, które odwiedziliśmy podczas wizyty w NCBJ w ramach cyklu „Nauka to polska specjalność” jest Laboratorium Badań Materiałowych.

– W tej chwili prowadzimy kilka ciekawych badań – wskazuje prof. Jacek Jagielski. – Jednym z najciekawszych tematów są stopy wysokiej entropii. To nowa kategoria materiałów, zupełnie nowy paradygmat, jeżeli chodzi o badania materiałowe. Dotąd wykorzystywane stopy to było zasadniczo żelazo z jakimiś domieszkami. Stopy wysokiej entropii to pięć składników mniej więcej w równych proporcjach. To daje ogromne możliwości kształtowania ich właściwości. Mogą być odporne na korozję, na wysokie temperatury, na promieniowanie. Drugi ciekawy temat, który mam nadzieję, że za chwilę ruszy, to wspólny projekt z Koreą Południową dotyczący nowej generacji reaktorów jądrowych. To tzw. paliwo odporne na wypadki. Mówiąc w dużym skrócie, chodzi o to, żeby coś takiego, co się zdarzyło w Fukushima, nie mogło się powtórzyć – dodaje.

Nauka to polska specjalność

W Zakładzie Fizyki i Techniki Akceleracji Cząstek

– To dosyć unikalna grupa zajmująca się budowaniem nowych urządzeń wytwarzających promieniowanie jonizujące oraz urządzeń detekcyjnych do ich wykrywania. Jesteśmy zakładem zajmującym się przede wszystkim fizyką stosowaną. Nie teoretyczną, tylko taką, która zamienia się w gotowe urządzenia, które służą społeczeństwu – mówi kierownik zakładu prof. Sławomir Wronka.

Naukowiec obrazowo wytłumaczył, czym jego zakład zajmuje się w ramach Narodowego Centrum Badań Jądrowych. – Budowa infrastruktury przemysłowej, systemów, elementów, układów, takich jak turbiny, połączenia, rury, złącza spawane, w zasadzie cała infrastruktura przemysłowa wymaga wykonywania badań jakościowych. To znaczy musimy sprawdzić, czy spełnione są parametry tych urządzeń wymagane do ich działania oraz czy zapewnione są aspekty bezpieczeństwa. Na przykład czy elementy elektrowni,

Nauka to polska specjalność



Fot. NCBJ

W Ośrodku Radioizotopów POLATOM opracowywane są radiofarmaceutyki dostosowane do walki z konkretnymi nowotworami.

Nauka to polska specjalność

czy to klasycznej, czy szczególnie elektrowni jądrowej, będą bezpieczne dla operatorów i dla osób postronnych – mówił Sławomir Wronka.

– Badania nieniszczące to takie badania, w których nie dochodzi do uszkodzenia elementów kontrolowanych. Jedną z takich metod są badania rentgenowskie, które polegają na wykonaniu prześwietlenia. Gdy idziemy do lekarza, możemy sprawdzić, czy nie mamy złamanej ręki, nogi, uszkodzonej czaszki, albo jakiegoś ciała obcego w organizmie. Tak samo możemy wykonać prześwietlenie rentgenowskie, żeby sprawdzić, czy dany element przemysłowy, dany obiekt, nie ma w środku pęknięć, korozji, czy jest bezpieczny w eksploatacji, czy nie dochodzi do jakichś uszkodzeń, które mogłyby stanowić zagrożenie – wyjaśniał kierownik zakładu Fizyki i Techniki Akceleracji Cząstek. – W NCBJ zajmujemy się projektowaniem, serwisowaniem i wszelaką obsługą tego typu urządzeń, jak liniowy akcelerator elektronów.

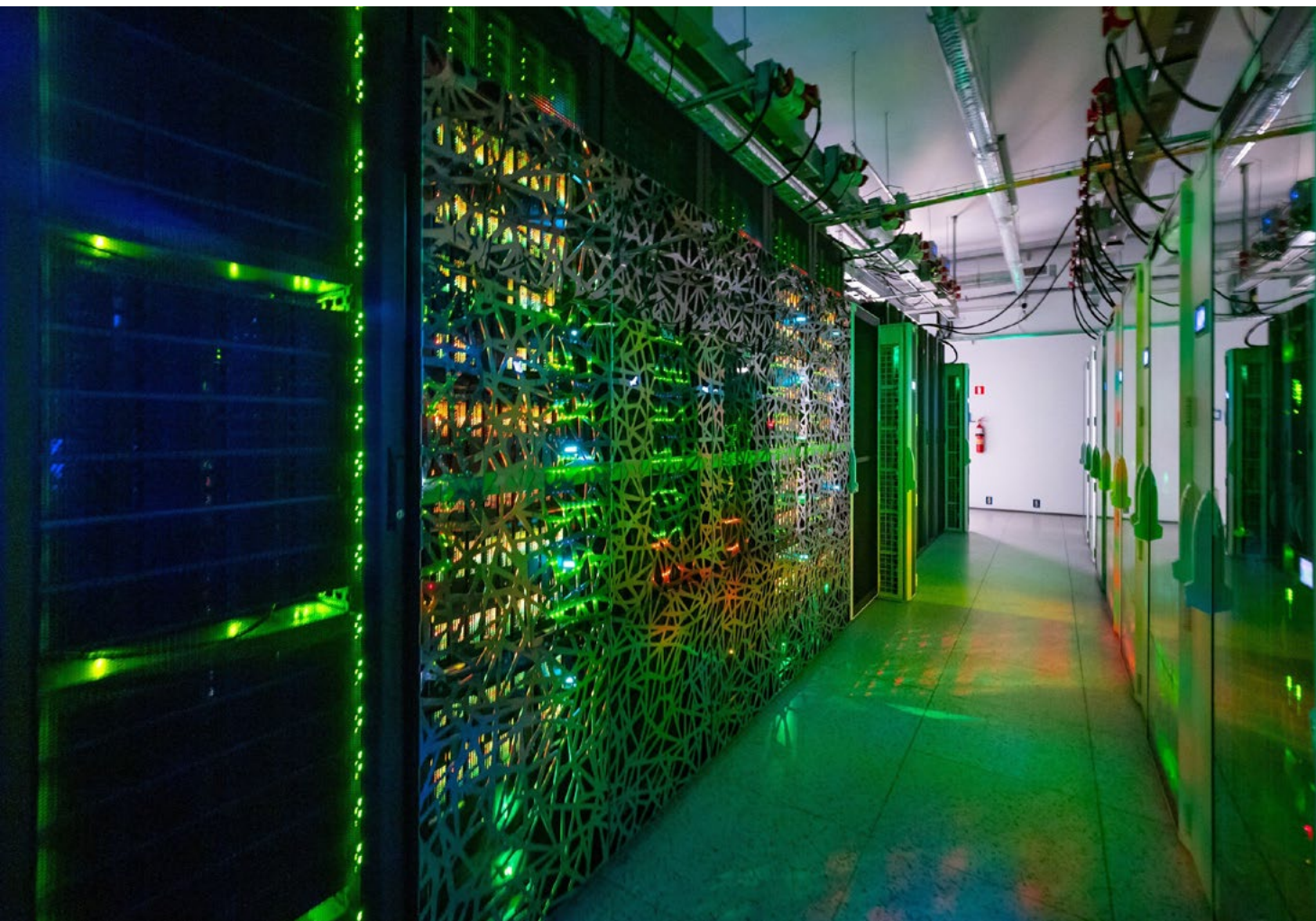
Nauka to polska specjalność

”*Wytwarza on energię promieniowania rentgenowskiego **OKOŁO STUKROTNIE WIĘKSZĄ NIŻ KLASYCZNA LAMPA RENTGENOWSKA.** Pozwala to na prześwietlenie np. 30 cm litej stali albo odpowiednio większych elementów złożonych z innych substancji.*

– Jesteśmy w stanie prześwietlić całą ciężarówkę albo cały wagon kolejowy, żeby sprawdzić, co jest w środku. Dzięki temu na samej granicy możemy sprawdzić, co jest wwożone do kraju, czy to bezpieczne. Możemy sprawdzać, czy towary są zgodne z tym, co jest deklarowane – wskazuje prof. Wronka.

Systemem, który służy do prześwietlania ładunków wielkogabarytowych na granicach, jest CANIS. – CANIS to system służący do kontroli granicznej wielkogabarytowych obiektów oparty o akcelerator o przełączanej energii, układ detekcyjny, system sterowania oraz organizację całości układów w taki spo-

Nauka to polska specjalność



Fot. NCBJ

Zasoby Centrum Informatycznego Świerk pozwalają na przeprowadzanie skomplikowanych symulacji numerycznych niezbędnych w wielu badaniach naukowych.

Nauka to polska specjalność

sób, żeby działały efektywnie. Dzięki temu możemy uzyskać obrazy kolorowe, tak jak na lotniskach, gdzie jest kontrolowany bagaż. Taki obraz wskazuje na materiały organiczne i nieorganiczne – tłumaczy naukowiec. – Mamy na to dwa własne patenty. Jesteśmy dumni, że osiągnęliśmy poziom światowy – dodaje.

Dyrektor NCBJ: jesteśmy dumni z naszych badań

Laboratorium Badań Materiałowych i Zakład Fizyki i Techniki Akceleracji Cząstek to oczywiście jedynie dwa z parudziesięciu laboratoriów i zakładów działających w ramach Narodowego Centrum Badań Jądrowych.

– Jesteśmy szczególnie dumni z badań naukowych, które w NCBJ są prowadzone na bardzo wysokim poziomie – mówi prof. Krzysztof Kurek, dyrektor NCBJ.


– Jesteśmy dumni z produkcji radiofarmaceutyków, która jest taką naszą podstawową działalnością komer-

Nauka to polska specjalność

cyjną, oraz z odbudowania kompetencji w dziedzinie energetyki jądrowej – wymienia.

Dyrektor Centrum wskazuje jeszcze jeden wart szczególnej uwagi projekt badawczy. – Instytut realizuje w tej chwili również duży projekt infrastrukturalny polskiego lasera na swobodnych elektronach (PolFEL). To jest urządzenie, które ma być absolutnie unikatowe w skali Polski i zbudowane w najnowszej technologii nadprzewodzącej – wyjaśnia. – Zasada działania tego lasera polega na tym, że akcelerator nadprzewodzący będzie produkował wiązkę elektronów, która następnie wyprodukuje impuls laserowy o bardzo wysokiej mocy. To urządzenie może być używane w wielu dziedzinach. Może służyć do badań materiałowych w zakresie teraherców, ale jego rola może być użyteczna również przy badaniach materiałów potrzebnych dla energetyki jądrowej, ale nie tylko. To urządzenie, które może również być wykorzystywane w chemii, w biologii, pokazując, w jaki sposób związki chemiczne łączą się ze sobą. To duży

Nauka to polska specjalność

projekt, który będzie kosztował ponad 200 milionów zł i będzie unikatowy, również w skali Europy – podkreśla na koniec. 

ZOBACZ GALERIĘ

PROJEKT WSPÓLFINANSOWANY ZE ŚRODKÓW
MINISTERSTWA EDUKACJI I NAUKI W RAMACH PROGRAMU
„SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI”



**Ministerstwo
Edukacji i Nauki**



Nauka to polska specjalność



PAWEŁ OBSTAWSKI: MUSIMY ROZWIJAĆ SMART GRID

Nauka to polska specjalność

– *Najlepszym kierunkiem rozwoju są **AUTONOMICZNE REGIONY ENERGETYCZNE I SIECI TYPU SMART Z MOŻLIWOŚCIĄ PRZESYŁANIA ENERGII NA ZNACZNE ODLEGŁOŚCI.** Uważam, że polityka energetyczna Polski powinna iść w tym kierunku – powiedział w podcaście „Ludzie nauki” dr hab. Paweł Obstawski, profesor SGGW.*



Tekst: **Maciej Zaremba**

Jednym z najważniejszych wyzwań, przed którymi stoi Polska, jest kwestia transformacji energetycznej. I właśnie energia na przyszłość jest tematem cyklu „Nauka to polska specjalność” w listopadzie. Gościem podcastu „Ludzie nauki” jest w tym miesiącu dr hab. Paweł Obstawski, profesor Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie z Katedry Podstaw Inżynierii i Energetyki, z którym roz-

Nauka to polska specjalność

mawiamy o odnawialnych źródłach energii, magazynowaniu energii, polskim miksie energetycznym i o tym, jak SGGW zajmuje się tą tematyką.

Inteligentne sieci energetyczne

Dr Obstawski przekonuje, że rozwiązaniem wielu problemów polskiej energetyki może być koncepcja



*Dr hab. Paweł
Obstawski*

Profesor Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
z Katedry Podstaw Inżynierii i Energetyki

Nauka to polska specjalność

Smart Grid, czyli tzw. inteligentnych sieci energetycznych, w których istnieje bieżąca komunikacja pomiędzy wszystkimi uczestnikami rynku energii, w tym producentami energii odnawialnej, zapewniająca lepsze zarządzanie przepływem i produkcją energii.

– *Koncepcja ta polega na tym, że z lokalnych dostępnych nośników energii na danym obszarze **WYTWARZA SIĘ RÓŻNE FORMY ENERGII**, które ukierunkowane są na wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej – wyjaśnia nasz rozmówca.*

– Konsumuje je się w obrębie danej gminy, danej lokalizacji. Natomiast nadwyżki energii elektrycznej można oddać do sieci i tą siecią przesłać je tam, gdzie akurat są braki energii – tłumaczy. – W aspekcie tych inteligentnych sieci energetycznych mówi się o tzw.

Nauka to polska specjalność

lokalnych regionach autonomicznych, lokalnych regionach energetycznych, które są scharakteryzowane pod kątem różnych zasobów energii. Czyli np. wiedząc o tym, że świetne zasoby energii wiatru są na północy Polski, czy na Pomorzu, można tam śmiało produkować w dużej ilości energię elektryczną, którą za pomocą sieci – pod warunkiem że będą to nowoczesne sieci – można przesłać np. na południe, gdzie akurat ani nie wieje, ani nie świeci słońce i tę energię tam konsumować, odciążając w ten sposób energetykę zawodową, która nadal bazuje w tym momencie na węglu – dodaje.

Profesor SGGW zwraca też uwagę, że już od kilku lat trwa próba pokrycia ogólnego zapotrzebowania na energię z odnawialnych źródeł w celu spełnienia dyrektyw unijnych. – Stąd też pojawiają się liczne programy pomocowe, dofinansowania, namawiające i ukierunkowujące zwykłego Kowalskiego na inwestowanie w odnawialne źródła energii, a ściślej mówiąc – w instalacje fotowoltaiczne i sprężarkowe

Nauka to polska specjalność

pompy ciepła, dlatego, że one się uzupełniają. Jedno wytwarza energię elektryczną, drugie ją konsumuje, wytwarzając energię cieplną – wskazuje naukowiec.

– Sprawa jest bardzo fajna, tylko w tym wszystkim należy mieć umiar. Produkcja i konsumpcja tej energii elektrycznej z uwzględnieniem energetyki zawodowej musi opierać się na pewnej równowadze, która, wydaje mi się, w ostatnich latach została zatracona. To jest istne szaleństwo, ale chyba tak jest – ocenia.

„Sieć nie jest workiem bez dna”

– Zakładano, że magazynem energii, do którego można produkowaną energię elektryczną z instalacji fotowoltaicznych i siłowni wiatrowych oddawać, będzie ogólnodostępna sieć i to będzie wsparcie dla energetyki zawodowej. Tylko nie wzięto pod uwagę faktu, że każdy w gniazdku chciałby mieć określoną jakość energii. Czyli napięcie fazowe 230 V i 50 Hz. – tłumaczy dr Obstawski.

Nauka to polska specjalność

– Sieć przesyłowa elektroenergetyczna nie jest workiem bez dna. Jeżeli tej energii elektrycznej jest w sieci za dużo lub za mało, **WÓWCZAS JAKOŚĆ ENERGII W SIECI SPADA** – wyjaśnia.

Jeżeli energii w sieci jest za dużo, rośnie częstotliwość i napięcie skuteczne. Niedobór energii obniża częstotliwość i napięcie.

Zdaniem naszego rozmówcy rozwiązaniem tego problemu może być stworzenie lokalnych systemów energetycznych, autonomicznych regionów energetycznych w połączeniu z inteligentnymi sieciami. – Od tego trzeba było zacząć całą przygodę z odnawialnymi źródłami. A ta kolejność nie została zachowana, stąd też właśnie liczne problemy eksploatacyjne, które występują. Przy dobrych warunkach słonecznych sytuacja jest taka, że w przypadku dużych graczy dzwoni operator i mówi „będę cię dzisiaj wyłączał, bo mam za dużo energii w sieci”. Natomiast

Nauka to polska specjalność

w przypadku zwykłego Kowalskiego, który ma małą instalację fotowoltaiczną i jest położony dalej od transformatora, po prostu zabezpieczenia falownika nie pozwolą mu oddać tej energii do sieci i odłączą jego instalację fotowoltaiczną, przez co on jej nie produkuje do systemu i nie zarabia – mówi dr Obstawski.

Oprócz inteligentnych sieci rozwiązaniem tego problemu może być możliwość lokalnego magazynowania energii elektrycznej. – Przy czym technologie, które istnieją, bazują na standardowych akumulatorach. Stąd też pojawiają się liczne programy pomocowe, dotacyjne. Jeżeli masz fotowoltaikę, zamontuj magazyn energii u siebie w domu, zakumuluj w dzień, oddaj w nocy – mówi prof. Obstawski. – Należy pamiętać o tym, że to są rozwiązania technologiczne jeszcze drogie. Poza tym magazyny energii w takiej postaci ulegają starzeniu i mają jakiś okres przydatności do użytkowania. Jest pytanie, co dalej? Trzeba będzie to zutylizować. I znowu pojawia się pytanie

Nauka to polska specjalność

o ślad węglowy, oddziaływanie na środowisko i tak dalej – dodaje.

Naukowiec wskazuje, że „idealnym rozwiązaniem byłaby możliwość przewożenia zmagazynowanej energii elektrycznej transportem, czy to kołowym, czy kolejowym”. – Są opracowywane tak zwane technologie magazynów przepływowych. Bardzo ciekawa technologia. Polega to na tym, że produkowane nadwyżki energii elektrycznej magazynowane są w elektrolicie, który może zostać przetłoczony do cysterny, transportem kołowym przewieziony, do pustego magazynu załadowany. Rozładowany elektrolit może być dostarczony tam, gdzie akurat jest nadwyżka energii – tłumaczy. – Świetnie by to się nadawało do dużych farm fotowoltaicznych. Jak są nadwyżki energii, a farma produkuje, i nie można oddać energii do sieci, bo na tym obszarze jest jej za dużo, to przetłaczamy, przewozimy i oddajemy gdzie indziej. Rozładowujemy i ładujemy na nowo. Elektrolit jest bezstratny, więc można go eksploatować wiele, wiele lat – dodaje.

Nauka to polska specjalność


Najlepszym kierunkiem rozwoju są sieci typu smart

Paweł Obstawski podkreśla jednak, że wadą każdej formy magazynowania energii jest wrażliwość akumulatorów na niskie temperatury pracy, co powoduje pogorszenie ich żywotności. – Dlatego najlepszym kierunkiem rozwoju są autonomiczne regiony energetyczne i sieci typu smart z możliwością przesyłania energii na znaczne odległości.

– Uważam, że polityka energetyczna Polski powinna iść w tym kierunku i w tym momencie skupić się na restrukturyzacji ogólnodostępnej sieci.

Pytany, gdzie widzi szanse Polski na rozwój swoich technologii do wytwarzania energii, naukowiec wskazuje na obszar przetwarzania biomasy i produkcji biogazu. – Bo nawet jak się popatrzy na tereny warszawskie, całej aglomeracji miejskiej, to na obrzeżach jest bardzo dużo obszarów zielonych, które muszą być pielęgnowane. Powstaje dużo bioodpadów, które są gdzieś utylizowane. A właśnie te pozostałości bio można prze-

Nauka to polska specjalność

tworzyć i prosty sposób wytworzyć biogaz, który lokalnie mógłby być wykorzystywany do wytwarzania czy to energii elektrycznej, czy ciepła – wskazuje ekspert z SGGW. – Inwestycja właśnie w takie mikro czy mini biogazownie, nie przydomowe, ale na przykład gminne, to mogłoby być jedno z takich rozwiązań, które by było warto zrealizować – ocenia. 

POSŁUCHAJ PODCASTU

PROJEKT WSPÓŁFINANSOWANY ZE ŚRODKÓW
MINISTERSTWA EDUKACJI I NAUKI W RAMACH PROGRAMU
„SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI”



**Ministerstwo
Edukacji i Nauki**



Nauka to polska specjalność



ROZWIĄŻ QUIZ DOTYCZĄCY OZE I ENERGII JĄDROWEJ

Nauka to polska specjalność

„Energia na przyszłość” – to hasło przewodnie listopadowych tekstów z cyklu „Nauka to polska specjalność. WIELKIE POSTACIE POLSKIEJ NAUKI”, W KTÓRYCH PRZYGLĄDAMY SIĘ BLIŻEJ PRZYSZŁOŚCI POLSKIEJ ENERGETYKI, zarówno OZE, jak i energetyce jądrowej. Jakie technologie mogą pomóc w zapewnieniu Polsce bezpieczeństwa energetycznego w obliczu wyzwania transformacji energetycznej?



Tekst: **Maciej Zaremba**

W bieżącym wydaniu „Wprost” oraz pod adresem **[HTTPS://WWW.WPROST.PL/NAUKA-POLSKA-SPECJALNOSC](https://www.wprost.pl/NAUKA-POLSKA-SPECJALNOSC)** znajdziecie wszystkie nasze artykuły i materiały opublikowane w listopadzie, a poświęcone działaniom polskiej nauki i technologii w kontekście energetyki. Po zapoznaniu się z nimi sprawdźcie w na-

Nauka to polska specjalność

szym quizie, jak wiele dowiedzieliście się z nich na ten temat! 

ROZWIĄŻ QUIZ

PROJEKT WSPÓŁFINANSOWANY ZE ŚRODKÓW
MINISTERSTWA EDUKACJI I NAUKI W RAMACH PROGRAMU
„SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI”



**Ministerstwo
Edukacji i Nauki**

