

**PRZEWODNICZĄCY
KOMITETU
PROBLEMOWEGO**

JANUSZ
LEWANDOWSKI

Profesor

Warszawa
09.09.2025 r.

**Komitet
Problemów Energetyki**

Stanowisko Pan

prof. dr hab. Marek Konarzewski
Prezes Polskiej Akademii Nauk
Pałac Kultury i Nauki
pl. Defilad 1
00-901 Warszawa

Stanowisko Pana Profesora,

Osiągnięcie przez gospodarkę Polski stanu neutralności klimatycznej wymaga wdrożenia wielu nowych technologii, stąd problem racjonalnego finansowania prac naukowych o charakterze rozwojowym i wdrożeniowym. Komitet Problemów Energetyki PAN, na otwartym, plenarnym posiedzeniu, przeprowadził dyskusję, której celem było określenie szczególnie ważnych obszarów takich badań. Rezultatem tej dyskusji jest stanowisko Komitetu, które pozwalam sobie przesłać w załączeniu.

Z poważaniem

Marek Konarzewski

Kontakt: janusz.lewandowski@pan.pl, tel. 601 294 150

BIURO ORGANIZACYJNE
POLSKIEJ AKADEMII NAUK

Nr 673

Wpłynęło dnia 2025-10-01 www.kpe.pan.pl

Komitet Problemów Energetyki

Stanowisko Komitetu Problemów Energetyki Polskiej Akademii Nauk w sprawie finansowania badań rozwojowych i wdrożeniowych w zakresie bezemisyjnych technologii w energetyce

Mimo braku aktualnych dokumentów rządowych określających politykę energetyczną kraju nie ulega wątpliwości, że zgodnie z polityką energetyczną Unii Europejskiej, celem na rok 2050 jest dojście do gospodarki neutralnej klimatycznie, co dla energetyki oznacza konieczność pozyskiwania użytkowych form energii (energia elektryczna i ciepło) praktycznie bez wykorzystania technologii wymagających spalania paliw kopalnych. W europejskich, a więc i polskich warunkach oznacza to, że użytkowe formy energii mogą być pozyskiwane praktycznie tylko przy wykorzystaniu energii wiatru, słońca i jądrowej.

Realizacja tego celu wymaga wdrożenia i upowszechnienia wielu nowych technologii nie tylko tych docelowych, pozwalających realizować koncepcje neutralnej klimatycznie gospodarki, ale też wykorzystywanych w okresie przejściowym, w którym następuje szybkie przechodzenie od spalania głównie węgla, technologii o dobrych własnościach regulacyjnych, do pogodozależnych i praktycznie nieregulowanych technologii wykorzystujących wiatr i słońce. Zmiany te skutkują także istotnymi wyzwaniami w zakresie przebudowy sieci elektroenergetycznych i koniecznością wdrożenia nowych technologii.

Naszym zdaniem regularna i stabilne finansowanie badań rozwojowych i wdrożeń technologii koniecznych do realizacji neutralnej klimatycznie energetyki powinno być zadaniem szczególnej uwagi przede wszystkim dla Narodowego Centrum Badań i Rozwoju oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

W okresie przejściowym, w zakresie wytwarzania energii elektrycznej, kiedy niezbędne jest zagwarantowanie bilansowania mocy i dostaw energii, oraz usług systemowych dla zapewnienia bezpiecznej pracy Krajowego Systemu Elektroenergetycznego jednostkami sterowanymi na paliwa kopalne, za szczególnie celowe uznajemy wsparcie finansowe badań i wdrożeń nad technologiami pozwalającymi wykorzystać bloki węglowe do nowych zadań, w tym:

- wdrożenie wyników programu NCBiR „Bloki 200+” nie tylko na wybranych blokach klasy 200 MW, ale też klasy 360, 500 i 1000 MW;
- uruchomienie nowego programu (zamówienia przedwdrożeniowe) nad nowymi technologiami dla elastycznego i efektywnego systemu elektroenergetycznego;

- utworzenie programu badawczego poświęconego technologiom wykorzystania majątku „węglowego” w celu stabilizacji (regulacji) systemu elektroenergetycznego (kompensacja mocy biernej, zwiększenie bezwładności systemu itp.);
- utworzenie programu badań nad technologiami zmniejszenia emisyjności poprzez wprowadzenie dodatkowego, bezemisyjnego paliwa;
- uruchomienie programu nad metodami zwiększenia elastyczności (szybki rozruch itp.) bloków gazowo – parowych, które wkrótce przejmą rolę jednostek regulacyjnych.

Trwa intensywna rozbudowa energetyki gazowej, ale zgodnie projektem KPEiK już w 2040 roku prognozuje się widoczny spadek wytwarzania z gazu (między rokiem 2035 a 2040 o 70%), jak się wydaje w związku z uruchomieniem energetyki jądrowej. Paliwo gazowe (gaz ziemny) jest w dokumentach rządowych traktowane jako paliwo „przejściowe”. Realizacja powyższych założeń może skutkować niewykorzystaniem w pełni żywotności instalacji gazowych, szczególnie tych jej elementów, które nie pracują w najwyższych temperaturach (kocioł odzysknicowy, turbina parowa itp.). Celowe jest uruchomienie programu badawczego nad technologiami wykorzystania tego majątku, np. poprzez wprowadzenia w miejsce gazu ziemnego paliw wytworzonych z wykorzystaniem OZE – wodoru, amoniaku, biometanu, metanu syntetycznego. Przy szybkim wzroście wytwarzania ze źródeł odnawialnych elektrownie gazowe wejdą w tryb pracy regulacyjnej, z dużym gradientem zmian mocy, a tym samym gradientów zużycia gazu. Docelowo system gazowniczy mógłby być wykorzystywany do przesyłu „gazu syntetycznego”. Wymaga to między innymi utworzenia programu badań nad dostosowaniem systemu gazowniczego do zmienionych warunków pracy, np. przez budowę systemu rozproszonych magazynów lokalnych i przesyłu gazu o innych własnościach niż gaz ziemny.

Rządowy program energetyki jądrowej przewiduje po 2035 roku znaczący udział tej technologii w mikście energetycznym (ok. 60 TWh), przy wykorzystaniu reaktorów PWR klasy 1000 MW oraz SMR. Niezależnie od terminu rozpoczęcia wytwarzania energii elektrycznej na potrzeby sieci, niezwykle istotne jest uruchomienie programu badawczego wzorowanego na realizowanym w latach 2011–2014 projekcie „Technologie wspomagające rozwój bezpiecznej energetyki jądrowej”, który znacząco przyczynił się do rozwoju kompetencji polskich naukowców.

Docelowo w realiach „zielonego ładu” przeważający udział w wytwarzaniu energii elektrycznej będą miały technologie pogodozależne, a kluczowe dla zachowania bezpieczeństwa energetycznego kraju będą miały magazyny energii i w tym zakresie szczególnie potrzebne jest finansowanie badań zarówno o charakterze rozwojowym, jak i wdrożeniowym. Skala problemu powoduje, że konieczne będzie wykorzystania różnorodnych technologii w tym:

- magazynów typu „energia elektryczna – paliwo – energia elektryczna”, w przypadku których badań wymagają takie problemy, jak: wybór paliwa (wodoru, amoniaku, inne), sprawność przetwarzania energii, bezpieczeństwo magazynowania, wielkość i usytuowanie magazynów w systemie (magazynowanie centralne vs lokalne);
- magazynów typu „energia elektryczna – energia mechaniczna – energia elektryczna”, w tym: wykorzystanie na magazyny terenów po kopalniach węgla brunatnego, wykorzystanie szybów kopalnianych oraz budowa magazynów ze sprężonym i (lub) ciekłym powietrzem;
- nowych technologii magazynowania energii elektrycznej na poziomie użytkownika (lokalne magazyny bateryjne, samochody elektryczne, efektywne zarządzanie poborem energii, itp.).

Realizacja nowych zadań dla KSE z wykorzystaniem bloków węglowych oznacza mniejsze nakłady na dodatkowe bloki gazowo-parowe oraz zmniejszenie ryzyka i kosztów pozyskania paliwa gazowego, a także pozwala na bilansowanie systemu w oparciu o „dwie nogi”: gazową i węglową. Bezemisyjna energetyka to także bezemisyjne ciepłownictwo. Celowe jest kontynuowanie projektów w formule zamówienia przedwdrożeniowego takich jak „Ciepłownia przyszłości” (wykorzystująca tylko OZE), „Elektrociepłownia przyszłości” (j.w), „Przewoźne magazyny ciepła”, „Innowacyjne biogazownie”, z wykorzystaniem doświadczeń wcześniejszych konkursów. W tym przypadku główne wyzwania badawcze dotyczą w mniejszym stopniu rozwoju bezemisyjnych technologii wytwarzania ciepła użytkowego, a w większym – integracji różnych technologii, magazynowania ciepła oraz wykorzystania ciepła odpadowego w systemach ciepłowniczych i chłodniczych (m.in. z zastosowaniem pomp ciepła). W nowych programach badawczych zagadnienia ciepłownictwa powinny być ściśle powiązane z tematyką generacji, transmisji, magazynowania i użytkowania chłodu, co w szczególności dotyczy technologii opartych na pompach ciepła.

W przypadku ciepła przemysłowego temperatura dostarczanego ciepła jest zależna od technologii (procesów), w których jest wykorzystywane. Spalanie paliw było szczególnie predysponowaną technologią, bo stwarzało możliwości uzyskania ciepła praktycznie o dowolnej, stosowanej w praktyce temperaturze. Eliminacja paliw kopalnych ogranicza tę możliwość tylko do paliw biogazowych lub syntetycznych. Konieczne jest pilne podjęcie badań nad innymi technologiami pozyskania ciepła technologicznego w powiązaniu ze specyfiką procesu przemysłowego. Za szczególnie ważne należy uznać badania nad wykorzystaniem ciepła wytworzonego w reaktorach jądrowych (SMR/HTR), wysokotemperaturowych magazynów ciepła, wysokotemperaturowych pompy ciepła wkomponowanych w proces technologiczny oraz paliw syntetycznych (wodór, amoniak, itp.).

Wydaje się, że osiągnięcie neutralności klimatycznej bez wdrożenia tych technologii, będzie bardzo trudne czy wręcz niemożliwe, szczególnie w obszarze zaspokojenia potrzeb na ciepło dla celów przemysłowych. Stąd za celowe należy uznać uruchomienie programów badawczych i informacyjnych, których wynikiem byłyby znaczące zmniejszenie kosztów technologii CCSU oraz jej akceptacja społeczna.

Transformacja energetyczna stanowi obecnie jedno z najważniejszych wyzwań stojących przed gospodarką krajową. W obszarze wytwarzania energii elektrycznej wiąże się to m.in. z koniecznością stosowania i rozwijania nowoczesnych, bezemisyjnych technologii, co z kolei wymaga odpowiedniego dostosowania krajowej sieci przesyłowej i dystrybucyjnej – nie tylko pod względem ekonomicznym, ale także funkcjonalnym i technologicznym – do przyszłej struktury źródeł wytwórczych. Taka sytuacja będzie wymagała w szerszym zakresie zmian struktury Krajowego Systemu Elektroenergetycznego (KSE) i stopniowych zmian w sposobie jego funkcjonowania spowodowanego rozwojem i implementacją nowych technologii i zwiększeniem poziomu obserwowalności i sterowalności sieci elektroenergetycznych. Ponadto będzie się wiązała z potrzebami badawczymi w tym obszarze, które są znaczne, zróżnicowane i dotyczą rozwoju technologii opartych na inteligentnych rozwiązaniach i otwarcia na integrację międzysektorową. Wśród wielu aspektów transformacji energetycznej szczególnie ważna jest także problematyka badawcza dotycząca cyfryzacji sieci, integracji międzysektorowej oraz zarządzania zapotrzebowaniem na energię elektryczną.

Potrzeby badawcze dotyczą obecnie wszystkich istotnych dla funkcjonowania systemu elektroenergetycznego obszarów, które obejmują: transformatory energetyczne, kable elektroenergetyczne, linie napowietrzne, stacje/instalacje elektroenergetyczne, systemy prądu stałego, energoelektronikę, zabezpieczenia i automatykę, ekonomia i rozwój systemów elektroenergetycznych;

sterowanie i praca systemów elektroenergetycznych; zrównoważony rozwój systemu elektroenergetycznego i oddziaływanie środowiskowe; parametry techniczne systemu elektroenergetycznego; aktywne sieci dystrybucyjne (rozdzielcze); materiały i nowoczesne techniki badawcze oraz uwarunkowania ekstremalne.

Spśród wielu zagadnień badawczych dotyczących systemu przesyłowego i dystrybucyjnego w ocenie członków KPE PAN należy zwrócić szczególną uwagę na bilansowanie, bezpieczeństwo i infrastrukturę systemu elektroenergetycznego. Wśród ważnych dla tego obszaru problemów badawczych znajdują się: optymalizacja struktury wytwarzania energii elektrycznej, ocena elastyczności KSE, ocena potrzeb i dobór technologii magazynowania oraz zakresu redukcji OZE; procesy starzenia się i odnowy aparatury użytkowanej w KSE; rozwój technik wizualizacji, wykorzystanie bliźniaków cyfrowych i podnoszenie cyberbezpieczeństwa; rozwój i zastosowanie WAMS (ang. Wide Area Monitoring Systems); zastosowanie sztucznej inercji i funkcjonalność Grid Forming; rozwój parków technologicznych integrujących sektory energetyczne; rozwój linii kablowych i wykorzystanie zjawiska nadprzewodnictwa; rozwój mocy i napięć przekształtników; rozwój i wykorzystanie zdolności przesyłowych oraz nowe konstrukcje i materiały.

Ponadto należy zwrócić uwagę na zwiększenie elastyczności systemu elektroenergetycznego w obszarze sieci przesyłowej i dystrybucyjnej 110 kV. Ważne dla tego obszaru problemy badawcze wiążą się z zastosowaniem dynamicznej obciążalności linii napowietrznych (DOL), rozwojem układów DOL oraz ich powiązania z oceną aktualnych możliwości przesyłowych linii elektroenergetycznych, oraz zastosowaniem: przewodów wysokotemperaturowych o małych zwisach HTLS (ang. High-Temperature Low-Sag), wielotorowych wielonapięciowych linii napowietrznych, hybrydowych linii napowietrznych AC/DC, łączy DC w sieciach prądu przemiennego AC oraz przesuwników fazowych do regulacji przepływów mocy czynnej.

Dodatkowo w ocenie członków KPE PAN należy zwrócić uwagę na zwiększenie obserwowalności i sterowalności sieci elektroenergetycznych poprzez jej szeroką cyfryzację. Ważne dla tego obszaru problemy badawcze dotyczą: systemów monitorowania, roli liczników AMI (ang. Advanced Metering Infrastructure), zastosowania sztucznej inteligencji, analizy dużych zbiorów danych, wykorzystania bliźniaków cyfrowych, cyberbezpieczeństwa oraz zdecentralizowanego sterowania lokalnego.

Bardzo ważna w kontekście potrzeb badawczych jest również certyfikacja produktowa obejmująca m.in. akredytowane laboratorium do testowania liczników zdalnego odczytu, akredytowane laboratorium do testowania interfejsów energoelektronicznych współpracujących z magazynami energii/OZE, akredytowane laboratorium do testowania magazynów energii akredytowane laboratorium do testów jakości dostawy energii.

Przedstawione tematy badawcze dotyczące: bezpieczeństwa i infrastruktury, systemów zarządzania i nadzoru pracy sieci, otwarcia na inne sektory i ograniczania wpływu środowiskowego są bardzo istotne w kontekście: poprawy odporności, wydajności i zrównoważonego rozwoju sieci elektroenergetycznej; poprawy zarządzania sieciami elektroenergetycznymi poprzez cyfryzację oraz zwiększenia elastyczności systemu elektroenergetycznego i wykorzystania integracji międzysektorowej.

Załącznik: Przykładowe programy badawcze



Niniejsze stanowisko zostało przejęte przez członków Komitetu Problemów Energetyki PAN uchwałą z dnia 22.08.2025 r. Wyraża poglądy Komitetu i nie powinno być utożsamiane ze stanowiskiem Polskiej Akademii Nauk.

Załącznik: Przykładowe programy badawcze

Nr	Tytuł programu	Zakres / cel główny
1	„Bloki 200+ – II etap”	Kompleksowe wdrożenie wyników fazy pilotażowej na blokach 200–1000 MW (modernizacje poprawiające sprawność, elastyczność i redukcję CO ₂)
2	„Technologie dla elastycznego i efektywnego systemu energetycznego” (kontynuacja „Nowych technologii dla energetyki”)	Projekty przedwdrożeniowe zwiększające elastyczność KSE, w tym nowe układy regulacyjne, cyfrowe narzędzia forecastingu i sterowania
3	„Rewitalizacja majątku węglowego dla stabilizacji KSE”	Wykorzystanie istniejących jednostek węglowych do usług systemowych: kompensacja mocy biernej, zwiększanie bezwładności, synchronizacja
4	„Bezemisyjne paliwa dla konwencjonalnych jednostek węglowych i gazowych”	Technologie domieszek H ₂ /NH ₃ /bio-i syntetycznych paliw; redukcja emisji CO ₂ do poziomów rynku mocy
5	„Elastyczne bloki gazowo-parowe”	Badania nad szybkim rozruchem, głęboką modulacją mocy i minimalnym postojem
6	„Sieć gazowa na wodór i gaz syntetyczny”	Adaptacja infrastruktury przesyłowej, lokalne magazyny gazu, standardy jakości gazu odnawialnego
7	„Bezpieczna energetyka jądrowa – Kompetencje 2.0”	Rozwój kadr, B+R nad PWR 1000 MW i SMR/HTR; kontynuacja programu 2011-2014
8	„Magazyny energii dla OZE” (pakiet podprogramów)	a) Power-to-Fuel-to-Power (H ₂ /NH ₃) b) Power-to-Mechanical-to-Power (CAES, LAES, szyby kopalniane) c) Lokalna akumulacja i DSR
9	„Ciepłownia i Elektrociepłownia przyszłości”	Integracja OZE, magazynów ciepła i pomp ciepła; modele ciepła/chłodu „plug-and-play”
10	„Wysokotemperaturowe ciepło dla przemysłu”	SMR/HTR, wysokotemperaturowe TES i pompy ciepła HT, paliwa syntetyczne

Nr	Tytuł programu	Zakres / cel główny
11	„Elastyczna i cyfrowa sieć elektroenergetyczna”	DOL, HTLS, AC/DC, przesuwniki fazowe, WAMS, Grid-Forming, Digital Twin
12	„Cyfryzacja i cyberbezpieczeństwo energetyki”	AMI, AI/Big Data, lokalne sterowanie, odporność na cyber-zagrożenia
13	„Krajowa infrastruktura certyfikacji”	Akredytowane laboratoria dla liczników AMI, interfejsów energoelektronicznych i magazynów energii

KPE PAN deklaruje pełną współpracę przy opracowaniu szczegółowych agend, kryteriów ewaluacji oraz oceny konsorcjów projektowych.