



Instytut Energetyki – Instytut Badawczy  
RAPORT ROCZNY 2020



Dyrektor

**Tomasz Gałka**

Zastępca Dyrektora ds. Współpracy i Rozwoju

**Andrzej Sławiński**

Główna Księgowa

**Dorota Przysiecka**

Prokurent

**Iwona Łyczkowska-Lizer**

**Instytut Energetyki – Instytut Badawczy**

**Mory 8**

**01-330 Warszawa**

**Tel. (+48) 22 3451 200**

**[instytut.energetyki@ien.com.pl](mailto:instytut.energetyki@ien.com.pl)**

**<http://www.ien.com.pl>**

REGON: 000020586

NIP: 525-00-08-761

KRS: 0000088963

Opracowanie

**Andrzej Sławiński**

**Maria Mieszkowska**

Opracowanie graficzne i druk

 **efekt**  
drukarnia efektywna

[www.drukarniaefekt.pl](http://www.drukarniaefekt.pl)

ISBN 978-83-63226-26-8

Warszawa 2021

# Słowo wstępne Dyrektora Instytutu

Gdy rozpoczynał się rok 2020, mało kto chyba przypuszczał, że upłynie on pod znakiem pandemii COVID-19, która wręcz momentalnie ogarnie cały świat. Sygnały z odległego Wuhanu z pewnością były niepokojące, ale trudno było przewidzieć, jak szybko i jak głęboko pandemia dotknie wszystkich niemal dziedzin naszego życia. Nie ominęło to oczywiście także Instytutu Energetyki. Szybko stało się jasne, że powrót do normalności będzie znacznie dłuższy i trudniejszy, niż można było początkowo mieć nadzieję. Konieczne okazało się takie zorganizowanie naszej codziennej pracy, aby zminimalizować zagrożenie infekcją, a jednocześnie jak najmniej utrudnić naszą działalność. W tym celu w marcu 2020 r. powołano w Jednostce Centralnej Instytutu Zespół Zarządzania Kryzysowego, którego działalność koordynował Zastępca Dyrektora ds. Współpracy i Rozwoju dr inż. Andrzej Sławiński. Przedsięwzięcia takie jak praca zdalna lub przemienna, ograniczenie dostępu do Instytutu dla osób z zewnątrz, drastyczne ograniczenie podróży służbowych i organizacja niemal wszystkich spotkań w formie telekonferencji z pewnością nie ułatwiały nam pracy. Pozwoliło to jednak na takie ograniczenie zagrożeń, jakie tylko było możliwe bez zawieszania funkcjonowania Instytutu.

Pandemia oznaczała jednak nie tylko codzienne uciążliwe utrudnienia. Nałożone na gospodarkę ograniczenia wpłynęły niekorzystnie na kondycję

wielu przedsiębiorstw, w tym również w sektorze energetycznym. Skutkowało to ograniczeniem inwestycji i zakupów, a także niechęcią do angażowania się w duże projekty badawcze. Pozyskiwanie zleceń na prace badawcze i wdrożeniowe, zawsze wymagające wiele wysiłku i zaangażowania osobistego, stało się jeszcze trudniejsze. A zlecenia takie były w 2020 roku źródłem aż 72,2% przychodu Instytutu (w porównaniu z 9,2% z budżetu państwa w ramach subwencji statutowej oraz 8,5% z projektów krajowych i międzynarodowych). W tej niełatwej sytuacji uzyskanie dodatniego wyniku finansowego należy uznać za duży sukces wszystkich Pracowników naszego Instytutu, którym w tym miejscu pragnę złożyć serdeczne podziękowanie.

Do końca 2020 roku nie udało się doprowadzić do przyjęcia przez Radę Ministrów dokumentu Polityka energetyczna Polski do 2040 r. (dokument został ogłoszony oficjalnie w marcu 2021), niemniej jednak widoczne były oznaki krystalizowania się wizji przyszłości krajowej energetyki. Choć nie zostało to oficjalnie i jednoznacznie wyartykułowane, przyszłość tę powiązano z odnawialnymi źródłami energii, przede wszystkim fotowoltaiką i morskimi siłowniami wiatrowymi, ze znaczącym udziałem energetyki jądrowej. Przyjęcie takiego kierunku spowodowało zwrócenie uwagi na problem magazynowania energii, w pierwszym rzędzie technologie wodorowe. Wychodząc

naprzeciw oczekiwanym w związku z tym inicjatywom, w maju 2020 r. utworzono w Instytucie Centrum Technologii Wodorowych, którego kierownikiem został dr hab. inż. Jakub Kupecki, prof. IEn. Mimo krótkiego czasu, jaki upłynął od jego powołania, już teraz można ocenić, że była to słuszna decyzja. Transformacja energetyczna jest ogromnym wyzwaniem, którego podjęcie nie jest możliwe bez udziału wyspecjalizowanych instytucji naukowo-badawczych. Znalazło to swój wyraz w utworzeniu w październiku 2020 r. pod auspicjami Ministerstwa Klimatu i Środowiska Forum Innowacyjności, którego pracami kieruje Rada Programowa. Przewodniczącym Rady jest prof. dr hab. inż. Aleksander Nawrat, pełnomocnik Ministra Klimatu i Środowiska ds. działań w dziedzinie badań i rozwoju oraz polityki naukowej, a do jej składu zostali powołani dyrektorzy Instytutu Energetyki, dr hab. inż. Tomasz Gałka, prof. IEn, i dr inż. Andrzej Sławiński.

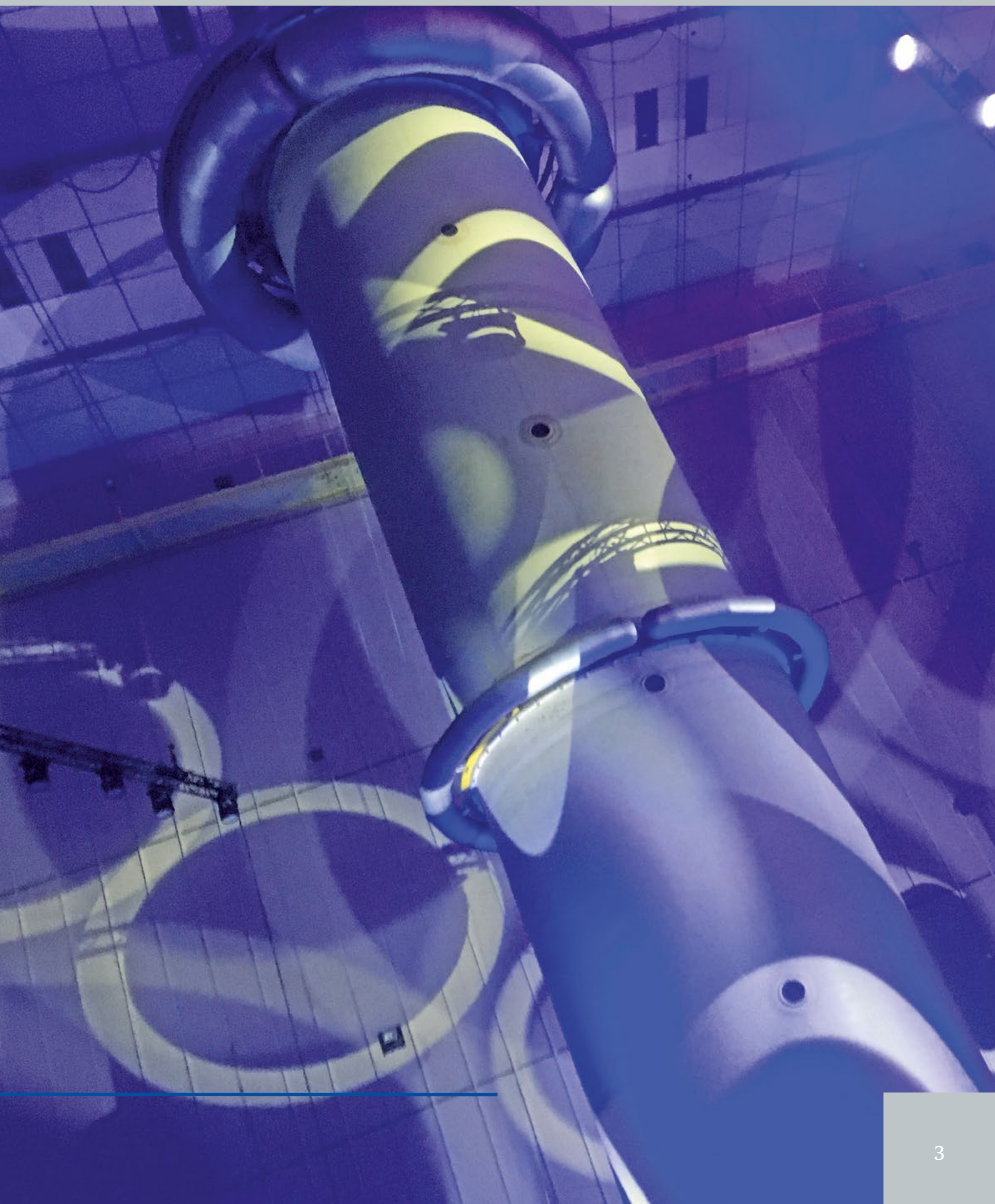
W 2020 roku Instytut Energetyki zrealizował 34 zadania badawcze finansowane z subwencji statutowej oraz kilkaset prac badawczych i ekspertyz na zlecenie sektora energetycznego. Pracownicy Instytutu opublikowali 51 artykułów naukowych, w tym w renomowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym, a także trzy monografie wydane przez Wydawnictwo Instytutu Energetyki. Uzyskali również 9 patentów i zgłosili 2 wnioski patentowe. Mgr inż. Michał Izdebski, dyrektor Oddziału Gdańsk, uzyskał stopień naukowy doktora nauk technicznych.

Pandemia wpłynęła negatywnie na możliwość udziału pracowników w konferencjach naukowych krajowych i zagranicznych, gdyż wiele z nich zostało odwołanych.

Rok 2020 był niestety również rokiem pożegnań. W kwietniu po długiej i ciężkiej chorobie zmarł Mecenaz Zbigniew Skarżyński, który od ponad 30 lat z wielkim zaangażowaniem osobistym zajmował się obsługą prawną Instytutu. W grudniu odeszła od nas mgr inż. Lidia Gruza, długoletni pracownik Instytutu, ostatnio pracownik Zakładu Urządzeń Rozdzielczych. W tym samym miesiącu pożegnaliśmy doc. mgr inż. Zenona Wąsika, który przepracował niemal 60 lat w Instytucie Techniki Ciepłej, a następnie w Oddziale Techniki Ciepłej ITC w Łodzi. Będziemy o nich pamiętać.

To nie był łatwy rok, nie tylko dla naszego Instytutu, ale również dla całego kraju i nas wszystkich. Tym mocniej należy podkreślić fakt, że zdołaliśmy sprostać wyzwaniom, zarówno tym, z którymi mierzyliśmy się od dawna, jak i tym, które były dla nas, i nie tylko dla nas, nowe. Serdecznie dziękuję wszystkim Pracownikom, Współpracownikom, Klientom i Przyjaciołom naszego Instytutu za wysiłek, życzliwość, współpracę, zainteresowanie i to, co zdołaliśmy razem osiągnąć. Świadomi ogromu i wagi zadań, jakie stawia przed nami wszystkimi transformacja energetyczna Polski, jesteśmy gotowi zmierzyć się z nimi.





# Spis treści

<b>Obszar działań i misja Instytutu Energetyki</b>	<b>6</b>
<b>Instytut Energetyki wczoraj, dziś i jutro</b>	<b>7</b>
<b>Dyrekcja</b>	<b>8</b>
<b>Rada Naukowa</b>	<b>9</b>
<b>Struktura Instytutu</b>	<b>10</b>
<b>Jednostka Centralna</b>	<b>11</b>
<b>Pion Ciepły</b>	<b>13</b>
Zakład Procesów Ciepłych (CPC)	14
Zakład Wysokotemperaturowych Procesów Elektrochemicznych (CPE)	20
Zakład Badań Urządzeń Energetycznych (CUE)	28
<b>Pion Elektryczny</b>	<b>33</b>
Laboratorium Automatyki i Zabezpieczeń (EAZ)	34
Zakład Izolacji (EI)	38
Laboratorium Maszyn Elektrycznych (EMS)	40
Pracownia Oddziaływań Środowiskowych i Ochrony Przeciwpzepięciowej (EOS)	42
Laboratorium Urządzeń Rozdzielczych (EUR)	46
Zakład Wysokich Napięć (EWN)	48
Laboratorium Wielkopiędowe (EWP)	52
Pracownia Automatyki Elektroenergetycznej (EAE)	54
<b>Pion Mechaniczny</b>	<b>55</b>
Laboratorium Aparatury Pomiarowej (MAP)	56
Zakład Badań i Diagnostyki Materiałów (MBM)	58
Pracownia Diagnostyki Technicznej i Modernizacji Urządzeń Energetycznych (MDT)	60

<b>Pion Użytkowania Energii</b>	<b>63</b>
Laboratorium Badawcze Grzejników i Armatury (UGA)	64
Laboratorium Badawcze Ochrony Środowiska (UOS)	66
Inne jednostki wchodzące w skład Pionu Użytkowania Energii	70
<b>Jednostki podległe bezpośrednio Dyrektorowi IEn</b>	<b>71</b>
Pracownia Ekonomiki Energetyki (DEE)	72
Zespół ds. Certyfikacji (DZC)	74
Zespół Ekspertów (DZE-1)	75
Zespół Ekspertów (DZE-2)	76
Zespół Ekspertów (DZE-3)	77
<b>Oddziały Instytutu Energetyki</b>	<b>79</b>
Oddział Ceramiki CEREL (OC)	80
Oddział Gdańsk (OG)	84
Oddział Techniki Ciepłej Łódź (OTC)	90
Zakład Doświadczalny (ZD)	92
<b>Działalność statutowa</b>	<b>94</b>
<b>Projekty międzynarodowe</b>	<b>98</b>
<b>Projekty krajowe</b>	<b>100</b>
<b>Najważniejsze prace badawczo-rozwojowe i ekspertyzy</b>	<b>102</b>
<b>Publikacje</b>	<b>122</b>
<b>Referaty konferencyjne</b>	<b>126</b>
<b>Patenty i zgłoszenia patentowe</b>	<b>127</b>
<b>Laboratoria akredytowane</b>	<b>130</b>
<b>Statystyka zatrudnienia</b>	<b>133</b>
<b>Wyniki finansowe</b>	<b>134</b>

# Obszar działań i misja Instytutu Energetyki

Instytut Energetyki – Instytut Badawczy jest jedną z największych w Polsce i w Europie Środkowej placówek prowadzących prace badawcze w dziedzinie technologii energetycznych. Jest on nowoczesnym ośrodkiem naukowo-badawczym i rozwojowym, pozostającym w nadzorze ministra właściwego do spraw energii, którym jest obecnie Minister Klimatu i Środowiska.

Głównym celem działania Instytutu Energetyki jest poszukiwanie i wdrażanie nowych rozwiązań technologicznych oraz świadczenie usług badawczych w obszarze energetyki będących odpowiedzią na potrzeby gospodarki, a w szczególności sektora energetycznego.

Działalność Instytutu obejmuje realizację badań naukowych, prac rozwojowych, wdrożeń, ekspertyz oraz prac pomiarowych i analitycznych z zakresu wytwarzania, przesyłu i dystrybucji energii elektrycznej i ciepłej, ze szczególnym uwzględnieniem prac przyczyniających się do rozwoju i postępu w tych dziedzinach.

Zakres działalności badawczo-wdrożeniowej Instytutu Energetyki obejmuje:

- technologie wytwarzania, przesyłu i dystrybucji energii elektrycznej i ciepłej,
- nowe technologie i urządzenia energetyki konwencjonalnej,
- prace badawcze w zakresie ogniw paliwowych i technologii wytwarzania ich elementów,
- generację rozproszoną i wykorzystanie odnawialnych źródeł energii,
- automatykę elektroenergetyczną oraz systemy sterowania i pomiarów,
- urządzenia bloków energetycznych,
- elementy systemu elektroenergetycznego oraz sieci elektroenergetycznych i ciepłowniczych,
- prognozowanie, programowanie i wspieranie rozwoju Krajowego Systemu Elektroenergetycznego oraz całego sektora energetyki,

- instalacje grzewcze i systemy kogeneracyjne,
- problematykę jakości energii, bezpieczeństwa energetycznego i efektywności energetycznej,
- diagnostykę stanu technicznego urządzeń i materiałów stosowanych w energetyce,
- materiały i innowacyjne technologie materiałowe w obszarze ceramiki technicznej, specjalnej i elektroporcelany,
- pomiary oraz metody i systemy pomiarowe,
- własności fizykochemiczne paliw i materiałów,
- oddziaływanie urządzeń elektrycznych i radiokomunikacyjnych na środowisko, ochronę środowiska naturalnego i środowiska pracy.

Misją Instytutu jest poszukiwanie, rozwój i wdrażanie nowych rozwiązań technologicznych i systemowych oraz tworzenie nowych innowacyjnych produktów i usług w dziedzinie energetyki. Służą one zapewnieniu bezpieczeństwa energetycznego Polski i Europy, racjonalnemu wykorzystaniu zasobów energetycznych oraz minimalizacji negatywnego wpływu energetyki na środowisko.

Instytut Energetyki dysponuje doświadczoną kadrą naukową i inżyniersko-techniczną o wysokich kwalifikacjach, a także nowoczesną bazą laboratoryjną, często unikalną nie tylko w skali kraju. Instytut aktywnie angażuje się we współpracę międzynarodową, jest członkiem Komitetu Wykonawczego *European Energy Research Alliance EERA*, a jego pracownicy uczestniczą w wielu międzynarodowych projektach badawczych Unii Europejskiej.

Instytut Energetyki ma ambicję uczestniczenia w tworzeniu strategii badań energetycznych Polski tak, aby jego wiedza i doświadczenie zarówno na polu krajowym, jak i międzynarodowym znalazły odzwierciedlenie w kształtowaniu kierunków badawczych kraju w obszarze energetyki.



# Instytut Energetyki

## wczoraj, dziś i jutro

Instytut Energetyki został powołany uchwałą Rady Ministrów z dnia 2 listopada 1953 roku, jako jednostka badawczo-rozwojowa. W ciągu swojej liczącej już ponad sześćdziesiąt siedem lat historii jego struktura podlegała licznym zmianom. W 2008 roku decyzją Ministra Gospodarki, sprawującego wówczas nadzór nad Instytutem, zostały do niego włączone Instytut Techniki Ciepłej oraz Instytut Techniki Grzewczej i Sanitarnej, funkcjonujące od tego czasu, jako oddziały. W 2010 roku Instytut Energetyki został przekształcony w instytut badawczy. W 2016 roku nadzór nad nim objął Minister Energii. Od roku 2020 nadzór nad Instytutem sprawuje Minister Klimatu i Środowiska.

Początkowe zadania Instytutu polegały na wspomaganiu energetyki zawodowej w dziedzinie eksploatacji i budownictwa energetycznego, upowszechnianiu postępu technicznego w zakresie wytwarzania, przesyłu, dystrybucji i użytkowania energii elektrycznej oraz popieraniu ruchu racjonalizatorskiego i nowatorskiego w energetyce. Prowadzone wówczas prace badawcze były ograniczone do konwencjonalnej energetyki ciepłej wykorzystującej paliwa kopalne, przede wszystkim węgla. Przemiany, jakie zaszły w polskiej gospodarce po 1989 roku, w szczególności znaczne zmniejszenie zużycia energii przez przemysł, wpłynęły na zmianę hierarchii potrzeb krajowej energetyki, do czego Instytut musiał się przystosować. Stopniowa integracja Polski z Unią Europejską przyniosła kolejne zmiany, w tym konieczność przystosowania się energetyki do narzuconych przez porozumienia międzynarodowe standardów emisji. Przekształcenia te sprawiły, że punkt ciężkości w działalności Instytutu przesunął się w kierunku nowoczesnych, wysokosprawnych i innowacyjnych technologii elektroenergetycznych.

Przystąpienie Polski do Unii Europejskiej było początkiem nowego etapu w historii badań prowadzonych w Instytucie. Jego charakterystyczną cechą było rosnące zaangażowanie zespołów badawczych w realizację

programów międzynarodowych. Początkowo uczestnictwo w 5. Programie Ramowym UE zaowocowało pojawieniem się nowych kierunków badawczych związanych z niekonwencjonalnymi technologiami energetycznymi, takimi jak energetyczne wykorzystanie biomasy, czyste technologie węglowe czy ogniwa paliwowe. W późniejszym okresie tematyka ta poszerzyła się, obejmując m.in. systemy Smart Grids, problematykę efektywności energetycznej oraz wytwarzanie zaawansowanych technologicznie elementów ogniwa paliwowych. Od 2000 roku Instytut uczestniczył lub uczestniczy w realizacji 41 projektów Programów Ramowych UE, z czego – 13 projektów programu Horyzont 2020, 5 projektów Funduszu Badawczego Węgla i Stali UE oraz szeregu innych projektów międzynarodowych.

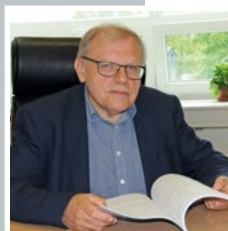
Obecnie Instytut Energetyki jest nowoczesnym ośrodkiem badawczym, spełniającym w Polsce czołową rolę w zakresie technologii wytwarzania, przesyłu, dystrybucji i użytkowania energii elektrycznej i ciepłej. Pracownie Instytutu są wyposażone w najwyższej klasy sprzęt pomiarowo-badawczy, a szereg laboratoriów posiada akredytację Polskiego Centrum Akredytacji. Pracownicy Instytutu aktywnie uczestniczą we współpracy międzynarodowej, są autorami licznych publikacji i patentów.

Wizja Instytutu Energetyki, jako najwyższej klasy centrum badań energetycznych – największego i najbardziej znaczącego w Polsce, porównywalnego z najbardziej liczącymi się w obszarze energetyki ośrodkami badawczo-wdrożeniowymi w Europie, uczestniczącego w kreowaniu kierunków polityki energetycznej Polski i UE, tworzącego nowe rozwiązania technologiczne oraz biorącego udział we wdrażaniu innowacyjnych technologii energetycznych w gospodarce, którego produkty i usługi badawcze z powodzeniem konkurują na rynkach światowych – to również stały rozwój kompetencji i potencjału badawczego oraz poszerzanie obszarów działania. To także udział w tworzeniu wizji przyszłego systemu energetycznego.

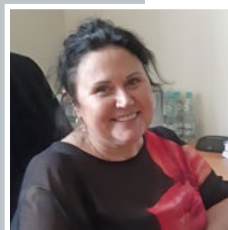
# Dyrekcja



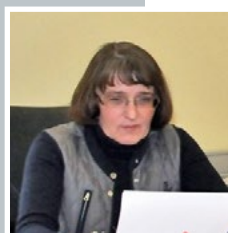
Dyrektor Instytutu Energetyki  
Dr hab. inż. Tomasz Gałka, prof. IEn  
Tel.: (+48) 22 3451 431  
tomasz.galka@ien.com.pl



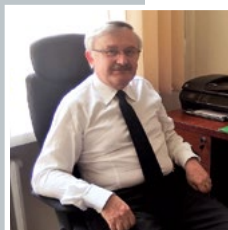
Zastępca Dyrektora ds. Współpracy i Rozwoju  
Dr inż. Andrzej Sławiński  
Tel.: (+48) 22 3451 220  
andrzej.slawinski@ien.com.pl



Główna Księgowa  
Mgr Dorota Przysiecka  
Tel.: (+48) 22 3451 243  
dorota.przysiecka@ien.com.pl



Prokurent  
Mgr Iwona Łyczkowska-Lizer  
Tel.: (+48) 22 3451 397  
iwona.lizer@ien.com.pl



Doradca Dyrektora ds. Naukowych  
Prof. dr hab. inż. Jacek Wańkowicz  
Tel.: (+48) 606 617 721  
jacek.wankowicz@ien.com.pl

Dyrekcja Instytutu Energetyki mieści się w [Warszawie, ul. Mory 8.](#)

# Rada Naukowa

Przewodniczący: prof. dr hab. inż. Jarosław Mizera

Wiceprzewodniczący: Prof. dr hab. inż. Jacek Wańkowicz

Sekretarz: dr inż. Jacek Karczewski

Członek Prezydium Rady Naukowej: dr hab. inż. Dorota Chwieduk, prof. PW

Członek Prezydium Rady Naukowej: mgr inż. Edward Słoma



## Członkowie:

Dr inż. Zdzisław Celiński,

Dr hab. inż. Dorota Chwieduk, prof. PW,

Dr hab. Wojciech Drózdź, prof. US,

Dr hab. inż. Marek Florkowski,

Prof. dr Bartłomiej Głowacki,

Dr inż. Tomasz Golec,

Mgr inż. Bogdan Grochowski,

Dr inż. Magdalena Gromada,

Dr inż. Jacek Karczewski,

Dr inż. Stanisław Kiszło,

Dr inż. Piotr Kolendo,

Dr hab. inż. Wojciech Kołtunowicz,

Mgr Tomasz Kusio,

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Lubośny,

Dr hab. Krzysztof Madajewski, prof. IEn,

Prof. dr hab. inż. Adam Mazurkiewicz,

Prof. dr hab. inż. Jarosław Mizera,

Dr hab. inż. Andrzej Nowakowski,

Dr hab. Przemysław Ranachowski,

Mgr inż. Janusz Ropa,

Dr inż. Paweł Skowroński,

Mgr inż. Edward Słoma,

Mgr inż. Zbigniew Sowa,

Dr hab. inż. Jacek Świdorski, prof. IEn,

Prof. dr hab. inż. Jacek Wańkowicz.

Instytut Energetyki

Politechnika Warszawska

Uniwersytet Szczeciński

ABB Centrum Badawcze

Instytut Energetyki, Uniwersytety Limeric i Cambridge

Instytut Energetyki

PHU GROVIS

Instytut Energetyki

Instytut Energetyki

Instytut Energetyki

Instytut Energetyki

OMICRON Energy Solution GmbH

Politechnika Gdańska

Instytut Energetyki

Instytut Technologii Eksploatacji

Politechnika Warszawska

Instytut Tele- i Radiotechniczny Sieć Badawcza Łukasiewicz

Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN

Elektromontaż Lublin

SAG Elbud S.A. Gdańsk, Politechnika Warszawska

ZAPEL S.A.

Instytut Energetyki

Instytut Energetyki

# Struktura Instytutu

(stan na dzień 1 stycznia 2021)

## Jednostka Centralna w Warszawie

### *Pion Ciepłny*

CPC- Zakład Procesów Ciepłych

CPE- Zakład Wysokotemperaturowych Procesów Elektrochemicznych

CUE- Zakład Badań Urządzeń Energetycznych

### *Pion Elektryczny*

EAZ- Laboratorium Automatyki i Zabezpieczeń

EI- Zakład Izolacji

EMS- Laboratorium Maszyn Elektrycznych

EOS- Pracownia Oddziaływań Środowiskowych i Ochrony Przeciwpzepięciowej

EUR- Laboratorium Urządzeń Rozdzielczych

EWN- Zakład Wysokich Napięć

EWP- Laboratorium Wielkopiędowe

### *Pion Mechaniczny*

MAP- Laboratorium Aparatury Pomiarowej

MBM- Zakład Badań i Diagnostyki Materiałów

MDT- Pracownia Diagnostyki Technicznej i Modernizacji Urządzeń

### *Pion Użytkowania Energii (do 31 grudnia 2020 - Oddział Techniki Ciepłej i Sanitarnej OTGS w Radomiu)*

UGA- Laboratorium Badawcze Grzejników i Armatury

UOS- Laboratorium Badawcze Ochrony Środowiska

USM- Pracownia Systemów Menadżerskich

URP- Zespół ds. Realizacji Projektów

### *Jednostki podległe bezpośrednio Dyrektorowi IEn*

DEE- Pracownia Ekonomiki Energetyki

DZC- Zespół ds. Certyfikacji

DZE-1- Zespół Ekspertów

DZE-2- Zespół Ekspertów

DZE-3- Zespół Ekspertów

**OC - Oddział Ceramiki CEREL w Boguchwale**

**OG - Oddział Gdańsk**

**OTC - Oddział Techniki Ciepłej „ITC” w Łodzi**

**ZD - Zakład Doświadczalny w Białymstoku**



## Jednostka Centralna

**Jednostka Centralna** podzielona jest na pion tematyczne:

- Pion Ciepły,
- Pion Elektryczny,
- Pion Mechaniczny,
- Pion Użytkowania Energii.

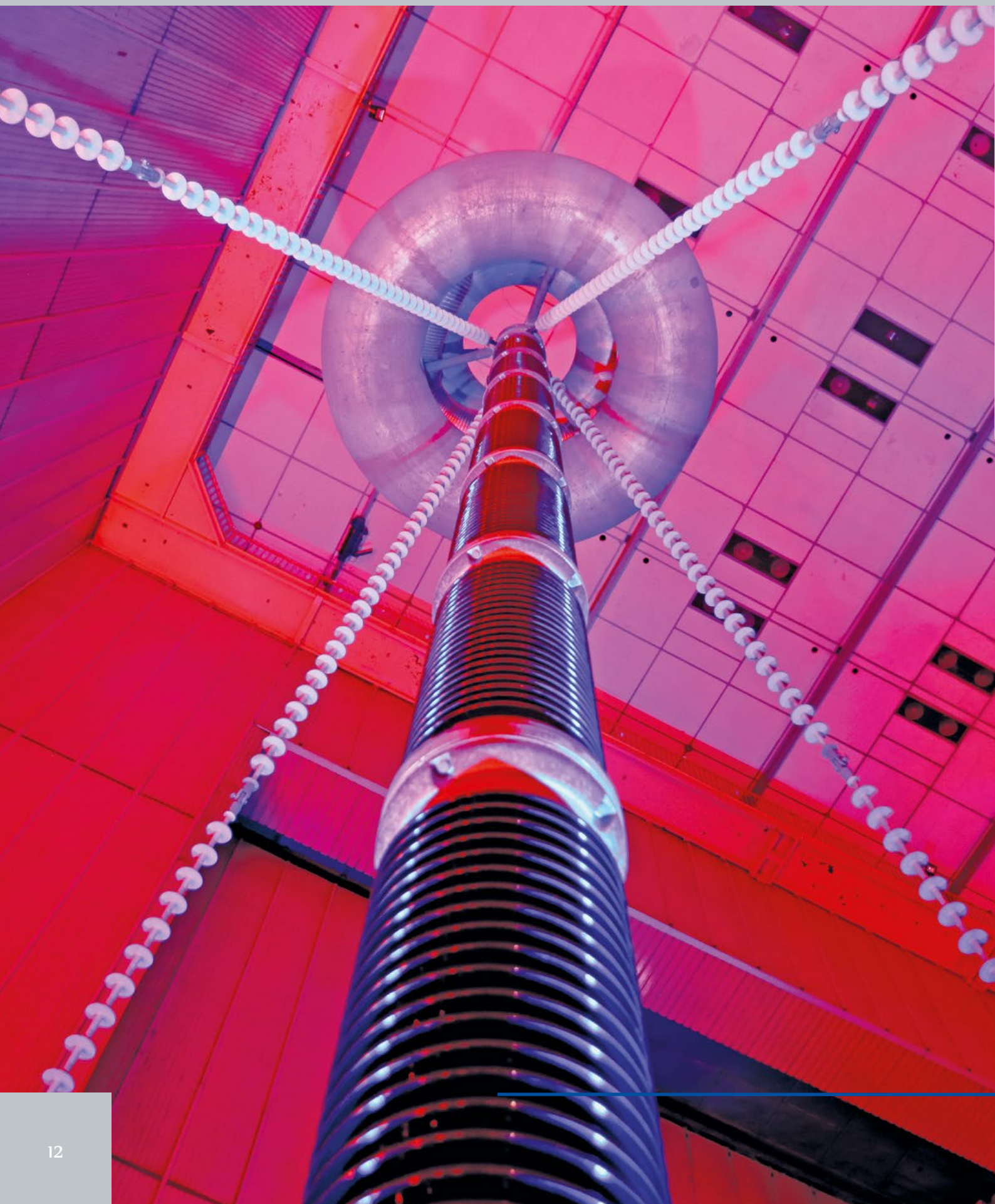
W jej skład wchodzi też wyodrębnione jednostki podlegające bezpośrednio Dyrektorowi IEn:

- DEE - Pracownia Ekonomiki Energetyki,
- DZC - Zespół ds. Certyfikacji,
- DZE-1 - Zespół Ekspertów,
- DZE-2 - Zespół Ekspertów,
- DZE-3 - Zespół Ekspertów.

Główna część Jednostki Centralnej Instytutu Energetyki mieści się w Warszawie w dwóch częściach miasta: Mory i Siekierki.

Oprócz jednostek zlokalizowanych w Warszawie w skład Jednostki Centralnej wchodzi również Zakład Badań Urządzeń Energetycznych (CUE) w Łodzi, Zakład Izolacji (EI) w Poznaniu oraz od 1 stycznia 2021 Pion Użytkowania Energii w Radomiu.

W Jednostce Centralnej w roku 2020 zatrudnione były 184 osoby (176,15 etatu), z czego 6 profesorów i doktorów habilitowanych oraz 15 osób ze stopniem naukowym doktora.





Kierownik Pionu **dr inż. Tomasz Golec**

Tel.: 606 409 615

tomasz.golec@ien.com.pl

**Pion Ciepły** jest jednym z czterech pionów Jednostki Centralnej Instytutu Energetyki w Warszawie. W skład Pionu wchodzi trzy jednostki:

- CPC - Zakład Procesów Ciepłych,

## Jednostka Centralna Pion Ciepły

- CPE - Zakład Wysokotemperaturowych Procesów Elektrochemicznych,
- CUE - Zakład Badań Urządzeń Energetycznych.

Główna część Zakładu Procesów Ciepłych oraz Zakład Wysokotemperaturowych Procesów Elektrochemicznych zlokalizowane są w **Warszawie - Siekierki, ul. Augustówka 36**. Laboratorium Przygotowania Paliw do Badań Zakładu Procesów Ciepłych znajduje się na terenie kampusu **Warszawa, ul. Mory 8**.

Zakład Badań Urządzeń Energetycznych znajduje się w **Łodzi, ul. Dostawcza 1**.

# Zakład Procesów Ciepłych (CPC)

Kierownik: **dr inż. Bartosz Świątkowski**

Tel. + 48 668 215 682

cpc@ien.com.pl



**Zakład Procesów Ciepłych** wchodzi w skład Pionu Ciepłego Instytutu Energetyki i jest największym zakładem Jednostki Centralnej w Warszawie – na koniec roku 2020 zatrudniał 29 osób. Zakład prowadzi prace badawczo-wdrożeniowe związane z konwersją paliw do użytecznych form energii. Wykonuje pomiary i badania urządzeń energetycznych oraz realizuje prace badawczo-rozwojowe związane z opracowywaniem i wdrażaniem nowych wysoko-sprawnych technologii energetycznych.

Zakład Procesów Ciepłych prowadzi aktywną współpracę badawczą i uczestniczy w licznych konsorcjach realizujących projekty krajowe i międzynarodowe. Bierze również udział w pracach Wspólnego Programu Badawczego Bioenergia Europejskiego Stowarzyszenia Badań Energetycznych (*European Energy Research Alliance, EERA*). Pracownicy Zakładu uczestniczą w wymianie naukowej z najlepszymi ośrodkami badawczymi Europy, są także członkami różnych grup eksperckich: dr inż. Aleksandra Kiedrzyńska i dr inż. Jarosław Hercog – członkami zespołu ekspertów Narodowego Centrum Badań i Rozwoju.

W skład zakładu wchodzi Laboratorium Badawcze Analizy Paliw posiadające akredytację Polskiego Centrum Akredytacji (zakres akredytacji nr AB 1420) oraz wdrożony i stale doskonalony system zarządzania zgodny z normą PN-EN ISO/IEC 17025. Laboratorium prowadzi badania paliw stałych takich jak węgiel, biomasa, odpady biomasowe, odpady komunalne, alternatywne paliwa stałe, a także badania powstałych w procesie ich termicznej przeróbki odpadów paleniskowych takich jak popiół czy żużel.

## Zakres badań

W Zakładzie wykonywane są prace w następującym zakresie:

- badania węgla, biomasy i paliw alternatywnych (w tym odpadów) oraz zjawisk towarzyszących ich spalaniu, pirolizie i zgazowaniu, w szczególności w kotłach energetycznych i gazogeneratorach,
- badania procesów spalania wielopaliwowego: mieszanin lub spalania zamiennego paliw stałych, ciekłych i gazowych ze znaczącym udziałem wodoru i amoniaku,
- badania i projektowanie nowych konstrukcji oraz wdrażanie i optymalizacja palników, palenisk



oraz układów przygotowania i dystrybucji paliw i powietrza,

- badania i modernizacja kotłów w celu obniżenia emisji zanieczyszczeń,
- badania procesów katalitycznych oraz pętli chemicznych,
- prowadzenie prac dotyczących cieplno – przepływowych i wytrzymałościowych warunków pracy kotłów, technologii racjonalnego uruchamiania i strat rozruchowych,
- badania procesów technologicznych pod kątem racjonalizacji kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych również w zakresie gospodarki remontowej,
- badania i rozwój technologii zgazowania,
- badania i opracowywanie nowych konstrukcji oraz wdrażanie i optymalizacja układów kogeneracyjnych (CHP) dla energetyki rozproszonej,
- prace projektowe, dostawy, modernizacje i nadzory.

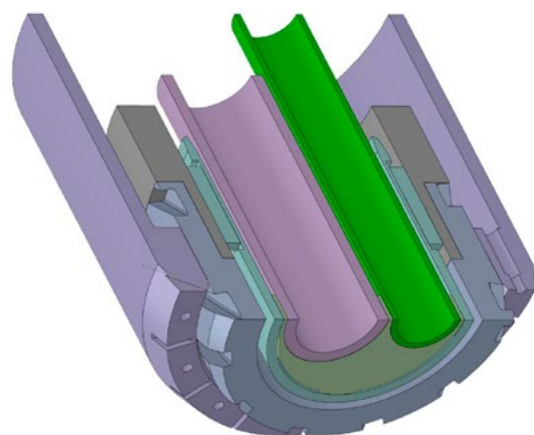
#### Metody badawcze

Metodyka badawcza polega na równoległym wykorzystaniu badań laboratoryjnych, modelowania oraz badań obiektów energetycznych, jakkolwiek realizowane są również prace osobno w każdym z tych obszarów.

- **Badania laboratoryjne**  
Zakład posiada unikatowe, wyspecjalizowane zaplecze badawcze umożliwiające prowadzenie kompletnego zestawu badań począwszy od badań podstawowych w skali laboratoryjnej po badania prototypów urządzeń w skali przemysłowej w celu opracowania nowych, gotowych do wdrożenia rozwiązań technologicznych. Przedmiotem prac są m.in. palniki pyłowe, palniki gazowe, komory

spalania, reaktory zgazowania paliw stałych oraz ich współpraca ze stałotlenkowymi ogniwami paliwowymi i stosami ogniwi paliwowych, a także układy kogeneracyjne (CHP) oparte na silnikach tłokowych czy turbinach gazowych. Wykonywane są również badania paliw w akredytowanym Laboratorium Badawczym Analizy Paliw.

- **Pomiary i badania obiektów energetycznych**  
Wykonywanie pomiarów oraz analiza i ocena parametrów eksploatacyjnych i technicznych wraz z wyznaczaniem kierunków modernizacji w celu poprawy jakości i efektywności działania urządzeń i instalacji. Zakres pomiarów obejmuje m.in. temperatury spalin, emisje substancji gazowych w kanałach spalin (m.in. NO, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, O<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>), rozkład temperatur i składu spalin w warstwie przyściennej komory paleniskowej kotłów, badania sprawności kotłów, szczelność komór paleniskowych, kanałów spalin i obrotowych podgrzewaczy powietrza, jakość przemiału i rozpyły mieszanki pyłowej, pomiary wentylatorów powietrza i spalin.



- Modelowanie  
Zakład posiada własne centrum obliczeniowe, którego podstawą jest klaster umożliwiający przeprowadzanie wieloprocessorowych obliczeń równoległych. Obliczenia wykonywane są z zastosowaniem licencjonowanych programów, takich jak: ANSYS Fluent, ANSYS Mechanical, ANSYS Twin Builder, SolidWorks, ASPEN Plus, MatLab, Mathematica. Modelowanie numeryczne wykorzystywane jest jako narzędzie wspierające zarówno optymalizację już istniejących urządzeń i instalacji, jak i opracowanie nowych technologii. Przeprowadzanie wielowariantowych obliczeń numerycznych daje możliwość porównywania różnych wariantów konstrukcyjnych oraz wariantów pracy urządzeń i instalacji, co pomaga w wyborze najkorzystniejszego rozwiązania przy stosunkowo niskich kosztach.

#### Działalność w roku 2020

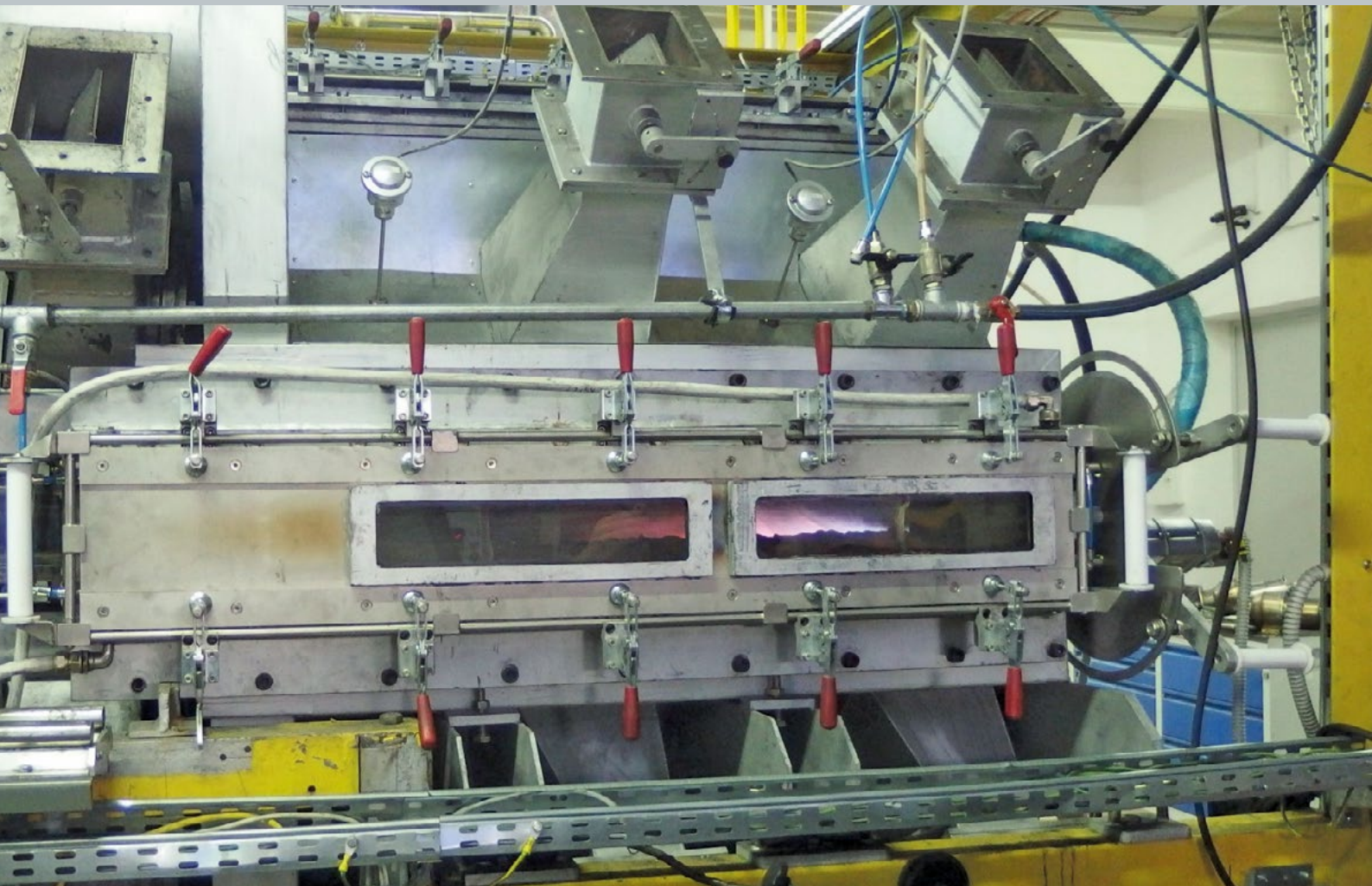
W roku 2020 Zakład Procesów Ciepłych zrealizował dwie prace statutowe – pracę dotyczącą analizy układów wykorzystujących ciepło niskoparametrowe do generacji energii elektrycznej w skali mikro oraz pracę mającą na celu opracowanie konstrukcji palnika na gaz ziemny dedykowanego do istniejących komór spalania kotłów węglowych.

W ramach pierwszej pracy przeprowadzono analizę i wykonano komponenty prototypowego układu generacji energii elektrycznej w skali mikro wykorzystującego

ciepło niskoparametrowe. Opracowano koncepcję i własną technologię wykonania wymienników ciepła (najdroższe elementy układu) obniżając koszty jego budowy o co najmniej 60% względem rozwiązań dostępnych na rynku. Zaprojektowano ostateczną geometrię wirnika turbiny promieniowej. Dzięki wykonanym pracom opracowano i sprawdzono metodykę prowadzenia obliczeń analitycznych, a następnie numerycznych dla dwutlenku węgla w stanie nadkrytycznym, w tym w szczególności z ruchomą/obrotową siatką obliczeniową (wirniki turbozespołu). Udało się opracować stosunkowo nieskomplikowaną pod względem konstrukcyjnym koncepcję układu, a na podstawie wykonanej dokumentacji wykonawczej wybranych podzespołów uzyskano obiecującą (w kontekście przyszłej komercjalizacji) wycenę ich wykonania. Przy pomocy obliczeń numerycznych zweryfikowano ostateczną koncepcję układu. Rozpoczęto budowę prototypowego układu na nadkrytyczne CO<sub>2</sub>.

W ramach drugiej pracy statutowej przeprowadzono na stanowisku ogniowym testy nowej autorskiej konstrukcji palników gazowych umożliwiających współspalanie wodoru z metanem. Testowano zwiększanie udziału wodoru do 50% energetycznie. Uzyskano i zarejestrowano bardzo dobre efekty pracy palnika zarówno od strony stabilizacji spalania jak i parametrów emisyjnych. Uzyskane dla testowanego palnika emisje NO<sub>x</sub> mieściły się w limitach emisyjnych i nie





przekroczyły  $30\text{mg}/\text{Nm}^3$ . Osiągnięcie wpisuje się w założenia przygotowywanej Polskiej Strategii Wodorowej.

W ramach finansowanego ze środków programu Horyzont 2020 projektu RETROFEED Zakład Procesów Ciepłych przeprowadził szereg badań numerycznych pieca do wytopu aluminium zainstalowanego u wiodącego producenta aluminium w Turcji – firmy ASAS, oraz opracował jego model cyfrowy (*Digital Twin*). Badania te pozwalają na optymalizację pracy pieca pod względem zastosowanego wsadu, zmniejszenia

odpadów i ograniczenia emisji substancji szkodliwych do atmosfery. Opracowany model może być powielany w innych jednostkach tego typu podnosząc ich ekonomikę i zmniejszając ich negatywny wpływ na środowisko.

W pierwszym kwartale 2020 roku Zakład podjął się przeprowadzenia trudnej analizy mającej na celu wyjaśnienie przyczyn awarii wymienników  $\text{ECO}2$  w nowo wybudowanych kotłach gazowych na terenie EC Żerań. Wykonano unikatowy model przepływowy kotła składający się z 30 mln węzłów obliczeniowych obejmujący większą część elementów przepływowych oraz wykonano

kontrolowane badania kotła z zastosowaniem specjalistycznej aparatury pomiarowej. W efekcie udało się ustalić przyczyny awarii oraz wydano rekomendacje dla doraźnych i docelowych działań naprawczych.

W roku 2020 Zakład Procesów Ciepłych zakończył prace nad wdrożeniem w Elektrowni Bełchatów specjalistycznego programu komputerowego umożliwiającego bieżący monitoring zużycia 78 młynów na 13 blokach węglowych wyposażonych w kotły BB-1150 oraz podejmowanie bieżących decyzji w zakresie ich gospodarki remontowej. Program komunikuje się z bazą ASIX operatora kotłów rejestrującą szereg parametrów pracy oraz przetwarza 154 sygnały, które wprowadzane są do algorytmów obliczeniowych w celu diagnostyki stanu młyna i jego podzespołów oraz przewidywania jego zużycia. Dzięki wdrożeniu możliwe jest szybkie i efektywne zarządzanie remontami młynów, ich ciągły monitoring oraz obniżenie kosztów obsługi.

Pracownicy Zakładu przeprowadzili badania symulacyjne oraz opracowali projekt dedykowanego palnika wraz z komorą dopalania parogazów pochodzących z procesu produkcji węgla drzewnego. Wyzwaniem naukowym i technicznym było opracowanie zaawansowanej konstrukcji umożliwiającej stabilne spalanie gazu o zmiennym w czasie składzie i ilości.

Zakład Procesów Ciepłych wykonał ekspertyzę dotyczącą modernizacji kotła OB-660 w elektrowni YATAĞAN w Turcji. Głównym celem analizy było określenie możliwości ograniczenia emisji NOx poniżej 200 mg/m<sup>3</sup>N przy zastosowaniu metod pierwotnych i technologii SNCR dla kotła na węgiel brunatny o parametrach znacząco odbiegających od właściwości węgla brunatnych użytkowanych w Polsce i Europie

Zachodniej. Wykonano analizę CFD stanu aktualnego kotła OB-660 w tym analizę temperatur i emisji, analizę CFD kotła OB-660 z dodatkowymi dyszami OFA i ich wpływ na emisje. Zaproponowano rozwiązania umożliwiające obniżenie emisji NOx do poziomu 280-290 mg/m<sup>3</sup>N bez pogorszenia pozostałych parametrów pracy kotła.

Pracownicy Zakładu byli autorami lub współautorami 4 patentów przyznanych w roku 2020 przez Urząd Patentowy RP.

# Zakład Wysokotemperaturowych Procesów Elektrochemicznych (CPE)



Kierownik: **dr hab. inż. Jakub Kupecki, prof. IEn**

Tel.: 22 3451 147

797 905 147

cpe@ien.com.pl

jakub.kupecki@ien.com.pl

Zakład Wysokotemperaturowych Procesów Elektrochemicznych (CPE) jest utworzoną w maju 2017 roku jednostką prowadzącą przełomowe badania w zakresie wysokotemperaturowych procesów elektrochemicznych obejmujących ogniwa stałotlenkowe (SOFC) i wysokotemperaturowe elektrolizery (SOE) dedykowane dla układów power-to-gas/power-to-liquid/power-to-chemicals (P2G/P2L/P2X).

Pracownicy Zakładu pełnią funkcje eksperckie i doradcze na rzecz szeregu organizacji i instytucji: dr hab. inż. Jakub Kupecki w zespole eksperckim programu *Senior Award* Polsko-Amerykańskiej Komisji Fulbrighta, zespołach eksperckich krajowych i międzynarodowych konkursów NCBR, programów Narodowej Agencji Wymiany Akademickiej oraz w *Hydrogen Europe Research* w Brukseli, dr inż. Marcin Błesznowski we Wspólnym Programie Fuel Cells and Hydrogen *European Energy Research Alliance* (EERA), dr inż. Marek Skrzypkiewicz w Konsultacyjnym Zespole Metrologicznym ds. Elektromobilności przy Głównym Urzędzie Miar. W kwietniu 2020 Minister

Klimatu powołał prof. Jakuba Kupeckiego do koordynacji obszaru Gospodarka Wodorowa w Zespole ds. Rozwoju Przemysłu Odnawialnych Źródeł Energii i Korzyści dla Polskiej Gospodarki. Pod koniec roku 2020 został on powołany przez Ministra Klimatu i Środowiska na koordynatora Grupy Roboczej ds. Rozwoju Krajowego Łańcucha Wartości Gospodarki Wodorowej, działającej na rzecz realizacji postanowień Polskiej Strategii Wodorowej.

## Zakres działań

Do zadań Zakładu należy prowadzenie prac naukowych, rozwojowych, projektowych, usługowych, doradczych, wdrożeniowych i kontrolnych w energetyce i związanych z nią działach gospodarki, w szczególności w zakresie:

- stałotlenkowych ogniw paliwowych (SOFC),
- wysokotemperaturowych elektrolizerów (SOE),
- rozwiązań z zakresu power-to-gas/power-to-liquid/power-to-chemicals,

- systemów sekwestracji (CCS) i zagospodarowania CO<sub>2</sub> (CRR),
- wytwarzania energii z paliw stałych, ciekłych i gazowych w procesach elektrochemicznych,
- membran ceramicznych do separacji tlenu, magazynowania energii elektrycznej, ciepła oraz w innych formach,
- obliczeń numerycznych i symulacji komputerowej procesów elektrochemicznych i chemicznych oraz instalacji energetycznych,
- pętli chemicznych w układach wytwarzania wodoru i spalania tlenowego,
- projektowania, budowy i dostawy instalacji z ogniwami SOFC i elektrolizerami SOE,
- doradztwa technicznego z zakresu nowych technologii energetycznych.

W Zakładzie prowadzone są projekty i prace finansowane przez NCBR, NCN, MNiSW, Komisji Europejskiej oraz bezpośrednio przez sektor przemysłowy. Zakład współpracuje z wiodącymi zagranicznymi ośrodkami naukowymi związanymi z ogniwami SOFC i elektrolizerami SOE, m.in.: National Fuel Cell Research Center, University of California, Irvine (USA), VTT (Finlandia), DTU Riso (Dania), TU Graz (Austria), Politechniką Turyńską, Uniwersytetem w Perugii, Uniwersytetem w Genui, ENEA (Włochy), DLR (Niemcy), Uniwersytetem w Aveiro (Portugalia), IKTS oraz FZ Jülich (Niemcy). W kraju CPE współpracuje z licznymi ośrodkami naukowymi i akademickimi, w tym z Politechniką Warszawską, Akademią Górniczo-Hutniczą im. S. Staszica w Krakowie, Instytutem Chemicznej Przeróbki Węgla, Politechniką Gdańską, Instytutem Maszyn Przepływowych im. R. Szwalskiego PAN, Uniwersytetem Warszawskim oraz Instytutem Ekologii Terenów Uprzemysłowionych.

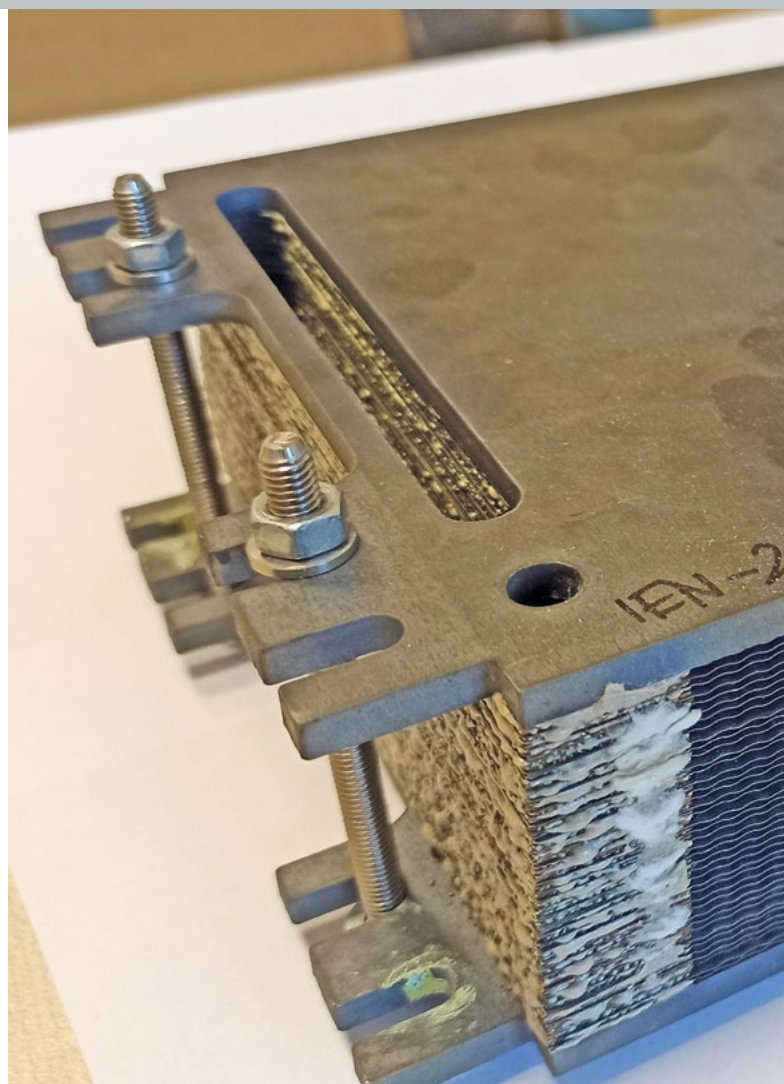
### Metody badawcze

Zakład stosuje eksperymentalne metody badawcze oraz zaawansowane narzędzia symulacji komputerowych. Jednostka posiada rozbudowaną infrastrukturę laboratoryjną dedykowaną badaniom wysokotemperaturowych procesów elektrochemicznych, w szczególności ogniw SOFC i SOE oraz reaktorów elektrochemicznych. Metody badawcze obejmują charakteryzację prądowo-napięciową, spektroskopię impedancyjną, badanie oporności właściwej, wyznaczanie degradacji w różnych trybach pracy i warunkach eksploatacji SOFC/SOE, a także ocenę szczelności kompozytowych uszczelnień szklano-ceramicznych oraz monolitycznych. W zakresie metod obliczeniowych stosowane są narzędzia numeryczne bilansów masy i energii, w tym kody Aspen HYSYS i Aspen Plus, narzędzia obliczeniowej mechaniki płynów, w tym Ansys FLUENT, narzędzia CAD/CAM/CAE, w tym SolidWorks. W jednostce rozwijane są nowe metody modelowania i symulacji, w efekcie czego opracowany został szereg modeli obliczeniowych opartych na własnych formułach i kodach. Ponadto, na potrzeby realizowanych prac opracowywane są nowe kody obliczeniowe i narzędzia numeryczne. Przykładowo, w roku 2020 opracowana została aplikacja umożliwiająca analizę oraz edycję danych uzyskanych z pomiarów elektrochemicznych ogniw SOC, pomiarów rezystancji ARS warstw ochronnych interkonektorów czy pomiarów gazoszczelności różnego typu uszczelnień stosów SOC. Stworzone narzędzie dedykowane jest interpretacji oraz dekonwolucji widm impedancyjnych EIS. Umożliwia ich szczegółową analizę zarówno w oparciu o stworzenie zastępczego obwodu elektrycznego, jak i wykorzystanie metody DRT (ang. *distribution of relaxations times*).



#### Działalność w roku 2020

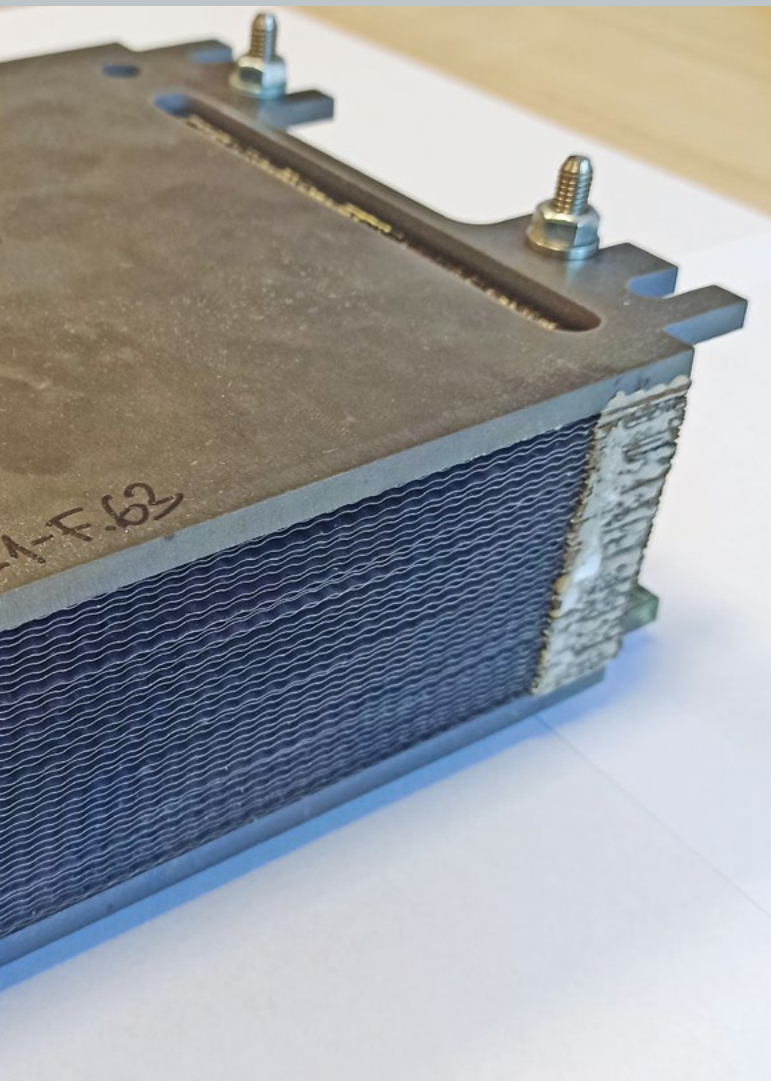
Zespół pracowników Zakładu Wysokotemperaturowych Procesów Elektrochemicznych kontynuował realizację dwóch prac statutowych. Obie realizowane były we współpracy z Oddziałem Ceramiki CEREL, a w przypadku jednej z prac dodatkowo z Zakładem MBM. W ramach wieloletniej pracy pt. *Opracowanie technologii stałotlenkowych ogniw paliwowych na podłożu anodowym AS-SOFC przeznaczonych do pracy w temperaturze poniżej 750°C* zespół zajmował się selekcją a następnie preparatyką i zastosowaniem nowych materiałów na funkcjonalne warstwy elektrodowe, elektrolitowe i barierowe. Efektem tych prac były nowe rozwiązania z sukcesem zaadaptowane w warunkach stosów jak i pojedynczych ogniw. Druga praca statutowa pt. *Rozwój nowej generacji stałotlenkowych ogniw elektrochemicznych (SOC) do realizacji koncepcji power-to-gas* dotyczyła opracowania podstaw wytwarzania nisko kosztowymi metodami w skali półprzemysłowej pełnowymiarowych stałotlenkowych ogniw elektrochemicznych (SOC) 110x110mm dedykowanych do realizacji koncepcji *power-to-gas*. W ramach tej działalności w roku 2020 zespół zajmował się między innymi opracowaniem rozwiązań dla stosu pełnowymiarowych ogniw SOC dedykowanego do produkcji wodoru w procesie wysokotemperaturowej elektrolizy (SOE). W skali pojedynczych ogniw weryfikowano także



nowe rozwiązania w zakresie mikrostruktury elektrod paliwowych przeznaczonych do pracy w elektrolizie. Uzyskane wyniki w zakresie osiągnięć i minimalizacji energochłonności procesu wytwarzania wodoru w SOE znacząco przewyższyły zakładane kamienie milowe. Dodatkowo, czterech pracowników Zakładu realizowało prace statutowe służące rozwojowi młodych naukowców:

- *Badania numeryczne służące wyznaczeniu granicznych parametrów pracy stałotlenkowych elektrolizerów (SOE) jako kluczowego elementu układów power-to-gas;*





- *Badania eksperymentalne nowych struktur ceramicznych do elektrolizy wspomaganą paliwami odpadowymi (ang. SOFEC – solid oxide fuel assisted electrolysis cell);*
- *Analiza wariantowa struktur układów P2G i P2L z uwzględnieniem zagadnień techniczno-ekonomicznych;*
- *Badania właściwości reologicznych past szklano-ceramicznych do formowania uszczelnień kompozytowych stosów SOFC/SOE.*

W roku 2020 w laboratoriach Zakładu Wysokotemperaturowych Procesów Elektrochemicznych skonstruowano i przebadano łącznie 41 stosów

elektrolizerów SOE. W toku badań krótko- i długotrwałych z powodzeniem zweryfikowane zostały nowe rozwiązania materiałowe i konstrukcyjne mające na celu zwiększenie mocy modułów elektrolizy tworzonych na podstawie patentów i *know-how* Instytutu Energetyki oraz dalszą poprawę osiągnięć i zmniejszenie degradacji. W roku wcześniejszym analogiczna liczba stosów wyniosła 12.

Pracownicy Zakładu uczestniczyli w realizacji 16 projektów badawczych, w tym projektu finansowanego ze środków Fuel Cell and Hydrogen Joint Undertaking: *Next Generation solid oxide fuel cell and electrolysis technology* (NewSOC). Realizowany był także projekt finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju: *Advanced biomass CCHP based on gasification, SOFC and cooling machines* (BIO-CCHP) w ramach programu ERA-NET Bioenergy.

Realizowanych było również siedem projektów finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki w ramach programów PRELUDIUM 11, PRELUDIUM 12, PRELUDIUM 16, SONATA 14, HARMONIA 9, HARMONIA 10 oraz OPUS 13. Projekty dotyczyły badań mechanizmu transportu masy w ośrodku porowatym w reżimie znaczących gradientów stężeń składników gazu w warunkach wysokich temperatur, badań wpływu

obecności cząstek stałych w paliwie gazowym na reakcję elektrochemicznego utleniania paliwa w ogniwie SOFC, stabilności materiałów elektrod powietrznych w ogniwach SOE w warunkach wysokiego stężenia pary wodnej w szerokim zakresie gęstości prądu oraz nowych materiałów na warstwy ochronne dla stalowych interkonektorów tlenkowych ogni. Dodatkowo, w ramach projektów OPUS, SONATA i PRELUDIUM badane były nowatorskie rozwiązania dotyczące elektrolizerów stałotlenkowych w aspekcie wytwarzania wodoru we wspomaganym paliwem stałym elektrolizerze SOE (DC-SOFEC), badania hybrydowego reaktora SOE/MCFC do syntezy lekkich węglowodorów w oparciu o wysokotemperaturowe procesy elektrochemiczne, poprawy osiągnięć ogni SOE i odwracalnych ogni SOE/SOFC przez modyfikację mikrostruktury elektrod, jak również wykorzystania alternatywnych gazów omywających elektrodę powietrzną SOE w celu zwiększania osiągnięć instalacji power-to-gas z elektrolizerami stałotlenkowymi przy jednoczesnym zapewnieniu niskiej degradacji ogni.

W roku 2020 Zakład CPE realizował dwa kontrakty przemysłowe. Pierwszy w zakresie rozwoju i budowy krajowej mikro-elektrociepłowni bazującej na stałotlenkowych ogniwach paliwowych finansowany bezpośrednio przez PGE Polską Grupę Energetyczną SA. Drugi, we współpracy z CBRF – Grupa Energa SA (Grupa ORLEN), dotyczący budowy pierwszej polskiej instalacji z elektrolizerem stałotlenkowym zintegrowanym z obiegiem parowym elektrociepłowni, jako podwykonawca i dostawca instalacji w projekcie HYDROGIN (*Modułowa instalacja odwracalnych ogni stałotlenkowych przewidziana do integracji z elektrownią przemysłową w celu poprawy elastyczności jej pracy i zwiększenia wykorzystania odnawialnych źródeł energii w sektorze elektroenergetycznym*).

W zakresie działalności komercyjnej na uwagę zasługuje fakt udzielenia na zasadach komercyjnych licencji na dwa patenty oraz *know-how* jednej ze spółek Skarbu Państwa.

Zakład wzbogacił się o dwa nowe specjalistyczne stanowiska badawcze rozbudowując infrastrukturę dedykowaną do prac nad przełomowymi rozwiązaniami związanymi z technologiami wodorowymi. Są to stanowiska do formowania uszczelnień ceramicznych wykorzystujące technologie druku 3D.

Pracownicy Zakładu przygotowali 11 wniosków projektowych do międzynarodowych i krajowych programów, w tym do programów Komisji Europejskiej, Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, Narodowego Centrum Nauki oraz Narodowej Agencji Wymiany Akademickiej. Pracownicy Zakładu byli również autorami i współautorami kilkunastu publikacji, w tym 11 w wysoko punktowanych czasopismach (*Energy Conversion and Management, Energy, International Journal of Hydrogen Energy, Acta Materialia, Journal of the Korean Ceramic Society, ASME Journal of Energy Resources Technology, Materials, Renewable Energy, Processes* oraz *Materials Letters*). Na szczególną uwagę zasługują trzy artykuły, które zostały opublikowane w czasopiśmie z najwyższą publikacją MNiSW (200 pkt), tj. *Energy, Acta Materialia* oraz *Energy Conversion and Management*. W pierwszej z nich, razem z badaczami z Politechniki w Grazu, została przebadana koncepcja degradacji i regeneracji stałotlenkowych ogni paliwowych zasilanych gazem ze zgazowarki biomasy, który zawierał siarkowodór. Badania te przeprowadzono w ramach europejskiego projektu BIO-CCHP (*Nowoczesne instalacje trójgeneracyjne oparte na zgazowaniu biomasy, ogniwach paliwowych i chłodziarkach absorpcyjnych*), którego wyniki zostaną wykorzystane

przy promocji i wdrażaniu rozwiązań wodorowych w Europie. Wyniki badań przedstawione w artykule naukowym opublikowanym w *Acta Materialia* stanowiły część prac prowadzonych w ramach projektu HARMONIA *Nowe podejście do wytwarzania paliw syntetycznych: złożone badania procesów anodowych stałotlenkowego elektrolizera wspomaganego paliwem w formie stałej (DC-SOFEC)* finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki. W publikacji opisany został mechanizm mieszanego jonowo-elektronowego przewodnictwa elektrycznego tlenków  $\text{LaSr}_3\text{Fe}_{3-x}\text{Mo}_x\text{O}_{10-6}$  z serii Ruddlesdena-Poppera, które z powodzeniem mogą zostać wykorzystane jako materiały elektrodowe dla elektrolizerów SOEC pracujących w szerokim zakresie potencjału chemicznego tlenu (np. w elektrolizerach wspomaganym paliwem).

Publikacja w *Energy Conversion and Management* była podsumowaniem prac obliczeniowych, realizowanych w ramach europejskiego projektu BALANCE, *Increasing penetration of renewable power, alternative fuels and grid flexibility by cross-vector electrochemical processes* (2016-2019). W pracy tej przedstawiono koncepcję sterowania instalacją ze stosem odwracalnych ogniw stałotlenkowych, pracujących z dynamiczną zmianą trybu pracy z generacji energii elektrycznej i ciepła (tryb ogniwa paliwowego SOFC) lub wodoru, (tryb elektrolizera SOE), zintegrowaną z instalacjami wykorzystującymi odnawialne źródła energii takimi jak siłownie wiatrowe.

Pracownicy Zakładu byli współautorami wieloautorskiej monografii naukowej wydanej nakładem wydawnictwa Elsevier *Solid Oxide-Based Electrochemical Devices 1st Edition Advances, Smart Materials and Future Energy Applications (1st edition)*. Byli również współautorami obszernego opracowania – raportu dotyczącego magazynowania energii, które



ukazało się w dwóch wersjach językowych nakładem WWF Polska (*Currently available and future methods of energy storage/Obecne i przyszłe formy magazynowania energii*). Ponadto, personel Zakładu aktywnie uczestniczył w międzynarodowych konferencjach naukowych oraz konferencjach branżowych, podczas których przedstawiono łącznie kilkanaście referatów.

W roku 2020 do kadry B+R Zakładu Wysokotemperaturowych Procesów Elektrochemicznych dołączył nowy pracownik ze stopniem naukowym doktora, który wygrał konkurs na stanowisko *post-doc* w jednym z projektów finansowanych ze środków Narodowego Centrum Nauki. Ponadto pięcioro pracowników Zakładu kontynuuje realizację prac doktorskich, również w ramach I, II i III edycji programu Doktoraty Wdrożeniowe Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. W roku 2020 w Zakładzie powstały trzy prace dyplomowe studentów Politechniki Warszawskiej, zaś pod koniec roku do CPE dołączyło dwoje stażystów w ramach programu Klimat dla Przyszłości Ministerstwa Klimatu i Środowiska.

Trzech pracowników CPE (mgr inż. Michał Wierzbicki, dr inż. Marek Skrzypkiewicz oraz dr hab. inż. Jakub Kupecki) współpracowało z Joint Research Center w Brukseli nad dokumentem *EU harmonized terminology for hydrogen generated by electrolysis – An open comprehensive compendium* standaryzującym terminologię stosowaną w badaniach, publikacjach i raportach technicznych dotyczących wysokotemperaturowych elektrolizerów oraz stałotlenkowych ogniw elektrochemicznych.

W 2020 roku naukowcy z Zakładu Wysokotemperaturowych Procesów Elektrochemicznych zdobyli kilka istotnych nagród i wyróżnień. Trzech doktorantów: mgr inż. Stanisław Jagielski, mgr inż. Konrad Motyliński

oraz mgr inż. Michał Wierzbicki otrzymało stypendium rektora Politechniki Warszawskiej dla najlepszych doktorantów uczelni. Dr inż. Marek Skrzypkiewicz otrzymał Stypendium dla Wybitnych Młodych Naukowców Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego, zaś dr hab. inż. Jakub Kupecki otrzymał stypendium im. M. Bekkera Narodowej Agencji Wymiany Akademickiej (NAWA) oraz został laureatem Polskiej Nagrody Inteligentnego Rozwoju 2020 w kategorii Naukowiec Przyszłości.

### Centrum Technologii Wodorowych (CTH2)

W maju 2020 r. zarządzeniem Dyrektora IEn powołane zostało Centrum Technologii Wodorowych IEn, jako odpowiedź Instytutu Energetyki na nowe wyzwania w zakresie rozwoju technologii wodorowych w Polsce. Kierownikiem Centrum został dr hab. inż. Jakub Kupecki, prof. IEn, kierownik Zakładu Wysokotemperaturowych Procesów Elektrochemicznych.

Podstawowym zadaniem Centrum jest jak najlepsze wykorzystanie potencjału naukowego oraz technicznego Instytutu Energetyki do rozwoju technologii wodorowych, w tym dostarczanie produktów rynkowych w formule OEM, jak i pod klucz, dla podmiotów krajowych i zagranicznych. Ponadto Centrum odpowiada za prowadzenie szeroko rozumianego doradztwa dla jednostek sektora publicznego jak i innych podmiotów. Centrum pełni również rolę jednostki upowszechniającej wiedzę w zakresie technologii wodorowych.

W skład zespołów zadaniowych Centrum obok Zakładu Wysokotemperaturowych Procesów Elektrochemicznych, który zapewnia organizację administracyjną prac CTH<sub>2</sub>, wchodzi oddelegowani przedstawiciele Oddziału Ceramiki CEREL, Oddziału Gdańsk, Zakładu Procesów Ciepłych oraz Zespołu Ekspertów DZE-2.

Mając na względzie efektywną koordynację działań Centrum, jak najwyższą jakość realizowanych w Instytucie Energetyki prac z obszaru technologii wodorowych, powołana została Rada Centrum. W jej skład wchodzi

- dr hab. inż. Jakub Kupecki, prof. IEn, kierownik Zakładu Wysokotemperaturowych Procesów Elektrochemicznych (Przewodniczący Rady Centrum),
- dr hab. inż. Tomasz Gałka, prof. IEn, dyrektor Instytutu Energetyki,
- dr inż. Michał Izdebski, dyrektor Oddziału Gdańsk,
- dr inż. Marek Grabowy, dyrektor Oddziału Ceramiki CEREL,
- dr inż. Mariusz Krauz, kierownik Zakładu Inżynierii Ceramicznej Oddziału Ceramiki CEREL,
- prof. dr Bartłomiej Głowacki, kierownik DZE-2,
- dr inż. Tomasz Golec, kierownik Pionu Ciepłego,
- dr inż. Marek Skrzypkiewicz, zastępca Kierownika Zakładu Wysokotemperaturowych Procesów Elektrochemicznych,
- dr inż. Bartosz Świątkowski, kierownik Zakładu Procesów Ciepłych,
- dr inż. Jarosław Hercog, zastępca Kierownika Zakładu Procesów Ciepłych.

W roku 2020 Centrum koordynowało przygotowanie ekspertyzy dla Ministra Klimatu i Środowiska *Analiza potencjału technologii wodorowych w Polsce do roku 2030 z perspektywą do 2040 roku* finansowanej przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w ramach Programu Priorytetowego 5.1.1 „Wsparcie Ministra Klimatu w zakresie realizacji polityki klimatycznej”.

Status technologii wodorowych Instytutu Energetyki oraz koncepcja działania Centrum były przedmiotem rozmów podczas wizyty delegacji Ministerstwa Klimatu i Środowiska z udziałem p. Michała Kurtyki, Ministra Klimatu i Środowiska, p. Ireneusza Zyski, Sekretarza Stanu, Pełnomocnika Rządu ds. Odnawialnych Źródeł Energii, p. Piotra Dziadzio, Podsekretarza Stanu, Głównego Geologa Kraju, Pełnomocnika Rządu ds. Polityki Surowcowej Państwa, która odbyła się w listopadzie 2020 roku.



# Zakład Badań Urządzeń Energetycznych (CUE)

Kierownik: **mgr inż. Dariusz Dziomdziora**

Tel.: 42 640 08 21

[cue@ien.com.pl](mailto:cue@ien.com.pl)



Zakład Badań Urządzeń Energetycznych (CUE) posiada ponad czterdziestoletnie doświadczenie w prowadzeniu prac naukowych, rozwojowych, projektowych, certyfikacyjnych, usługowych, wdrożeniowych i kontrolnych w energetyce przemysłowej i zawodowej oraz związanych z nią działach gospodarki w zakresie badań urządzeń energetycznych: pieców, kotłów, turbin, urządzeń grzewczych i odpylających oraz emisji pyłowo – gazowej.

Pracownicy Zakładu aktywnie uczestniczą w różnych gronach eksperckich: mgr inż. Sławomir Pilarski jest członkiem grupy GNB-CPR (*Category: NB-Net – Notified Bodies Network*: <https://circabc.europa.eu>) Komisji Europejskiej oraz Komisji Kwalifikacyjnej nr 310 ds. stwierdzania wymagań kwalifikacyjnych osób zajmujących się eksploatacją i dozorem urządzeń, instalacji i sieci energetycznych Naczelnej Organizacji Technicznej SIMP, Oddział Łódzki. Przewodniczy pracom Komisji Kwalifikacyjnej nr 286 ds. stwierdzania wymagań kwalifikacyjnych osób zajmujących się eksploatacją i dozorem urządzeń, instalacji i sieci energetycznych Naczelnej Organizacji Technicznej PZITS oraz uczestniczy w pracach Komitetu Technicznego nr 316 PKN ds. ciepłownictwa i ogrzewnictwa Polskiej Komisji Normalizacyjnej. Mgr inż. Artur Zajęc

uczestniczy w pracach Komitetu Technicznego nr 137 PKN ds. urządzeń ciepłno-mechanicznych w energetyce Polskiej Komisji Normalizacyjnej, a mgr inż. Rafał Katarzyński w pracach Komitetu Technicznego nr 280 PKN ds. ciepłownictwa i ogrzewnictwa Polskiej Komisji Normalizacyjnej.

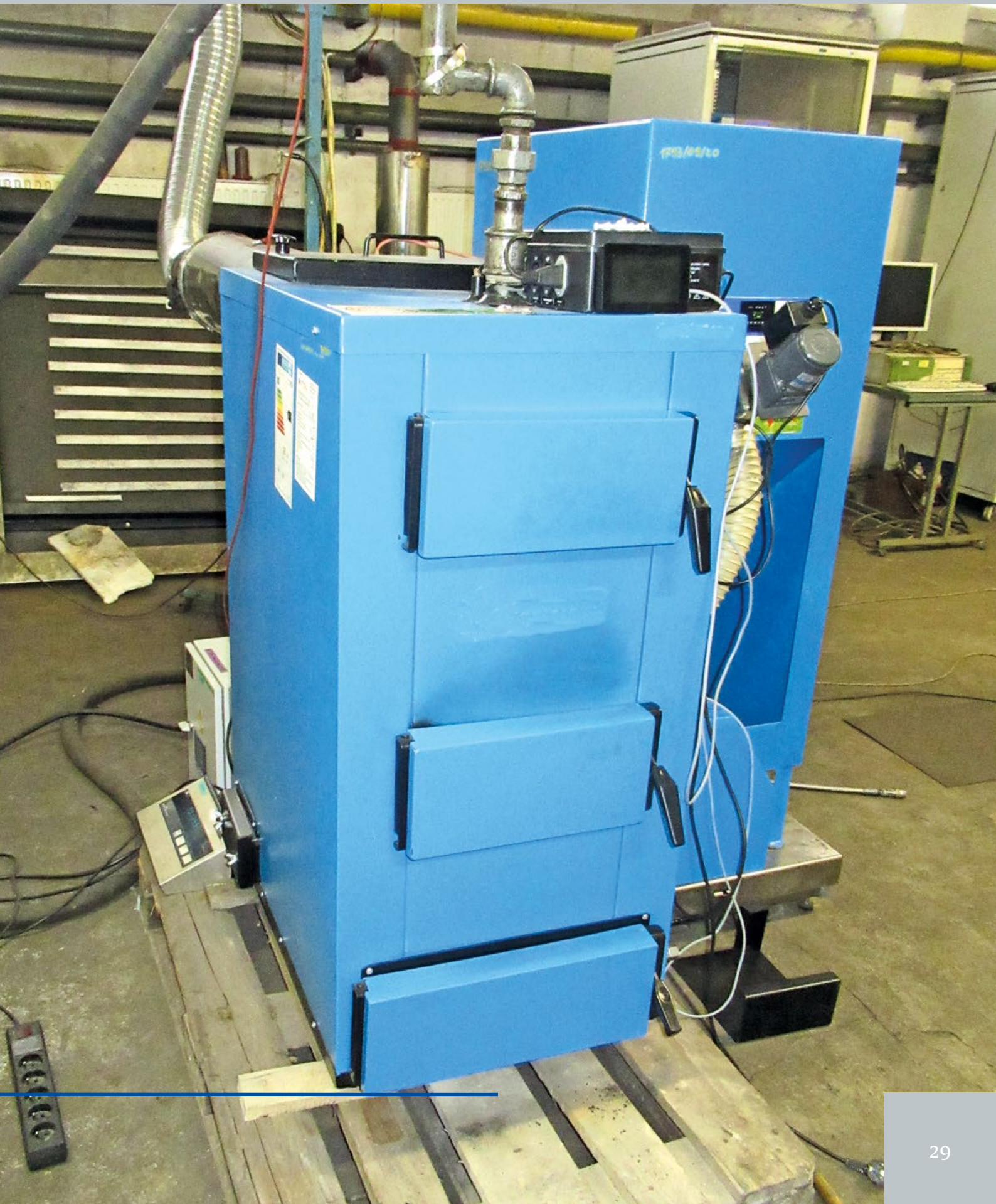
## Zakres badań

Zakład wykonuje:

- badania, oceny i certyfikacje kotłów i innych urządzeń grzewczych i energetycznych w ramach uprawnień wynikających z posiadanej notyfikacji i akredytacji,
- projekty kotłów, urządzeń i systemów grzewczych, armatury wraz z dokumentacją techniczną,
- analizy spalania paliw alternatywnych i odpadów oraz badania i projekty urządzeń do ich wykorzystania.

Laboratoria Zakładu prowadzą badania i pomiary następujących urządzeń grzewczych:

- pieców, kotłów i turbin,
- chłodni wentylatorowych,
- urządzeń grzewczych i odpylających,
- ogrzewaczy pomieszczeń akumulacyjnych stalowych i ceramicznych,



- przenośnych pieców metalowych, kuchni i kominów opalanych paliwami stałymi,
- palników opalanych peletami i innymi paliwami biomasowymi,

w tym:

- pomiary parametrów czynnika grzewczego,
- pomiary parametrów spalin: temperatury, ciśnienia i składu chemicznego,
- pomiary emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłów w gazach odlotowych,
- pomiary siatkowe temperatury i składu spalin,
- badania sprawności kotłów, turbin chłodni.

#### Jednostki wchodzące w skład Zakładu i ich metody badań

W skład Zakładu wchodzi 2 laboratoria posiadające akredytację Polskiego Centrum Akredytacji oraz Centrum Badań Urządzeń Grzewczych Małej Mocy (CG). W Zakładzie wdrożony jest międzynarodowy standard w zakresie zarządzania jakością w laboratorium badawczym i wzorującym – ISO/IEC 17025: 2005.

- **Laboratorium Badań Kotłów i Urządzeń Grzewczych (LG)** posiadające akredytację PCA nr AB 087 wykonuje badania i pomiary urządzeń grzewczych małej mocy opalanych paliwami stałymi: kotłów grzewczych, kominków, wkładów kominkowych, kuchni, ogrzewaczy pomieszczeń, akumulacyjnych ogrzewaczy pomieszczeń. Ponadto Laboratorium wykonuje badania innych, w tym nietypowych i prototypowych urządzeń grzewczych. Badania wykonywane są w laboratorium oraz w warunkach eksploatacyjnych zgodnie z posiadanym zakresem akredytacji i notyfikacji. W Laboratorium Badań Kotłów i Urządzeń Grzewczych (LG) wszystkie procedury badawcze oparte są na znormalizowanych metodach badawczych (w procedurach i zakresie akredytacji odwołanie wprost do normy): PN-EN 303-5:2012, PN-M-34452:1999, PN-EN 13240:2008, PN-EN 13229:2002, PN-EN 12815:2004, PN-EN 12809:2002, PN-EN 15250:2009, PN-EN 14785:2009.

- **Laboratorium Badań Kotłów, Turbin, Urządzeń Grzewczych i Odpylających oraz Emisji Pyłowo-Gazowej (LK)** posiadające akredytację PCA nr AB 048 wykonuje pomiary w warunkach laboratoryjnych, przemysłowych oraz w energetyce zawodowej zgodnie z posiadanym zakresem akredytacji: badania bloków energetycznych, kotłów wodnych i parowych energetycznych, przemysłowych, wodnych ciepłowniczych, palników na pelety, energetycznych turbin parowych, urządzeń pomocniczych kotłów i turbin, a w szczególności obrotowych podgrzewaczy powietrza, instalacji młynowych, urządzeń odpylających, układów regeneracji, wymienników regeneracyjnych i ciepłowniczych; chłodni, pomiary emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłowych; badania urządzeń energetycznych i przemysłowych poza zakresem akredytacji; badania rozkładu temperatury wewnątrz urządzeń technologicznych i wewnątrz pomieszczeń; pomiary strumieni masy czynników grzewczych oraz pomiary ciepłno – bilansowe urządzeń energetycznych; badania odbiorcze instalacji rozładunku i transportu biomasy; dokumentację uwierzytelniającą oraz opinie i ekspertyzy w zakresie „czerwonych” i „zielonych” certyfikatów; projekty systemów pomiarowych; audyty energetyczno-technologiczne; ekspertyzy układów odpylania małych kotłowni. Laboratorium posiada zwalidowaną, objętą akredytacją procedurę obliczeń ciepłno-przepływowych turbin parowych. Dotyczy ona turbin różnych typów i wielkości, różniących się konstrukcją, układem technologicznym oraz opomiarowaniem. Pozostałe dokumenty odniesienia to znormalizowane metody badawcze (w procedurach i zakresie akredytacji odwołanie wprost do normy): PN-EN 12952-15:2006, PN-EN 12953-11:2006, PN-EN ISO 5167-1:2005, PN-M-34130.01:1989, PN-EN ISO 1953:1999, PN-M-34131:1999, PN-M-34126:2004, ASME Performance Test Codes nr PTC 4.3-1968, PN-EN 15270:2008, PN-Z-04030-7:1994, PN-EN 13284-1:2007, PN-ISO 10396:2001, PN-ISO





7935:2000, PN-EN 15058:2006, PN-EN 14792:2006, PN-EN 14789:2006, PN-EN 15456:2008, PN-EN 50963-2:2000, PN-M-34801.01:1987, PN-ISO 1928:2002, PN-G-04511:1980, PN-ISO 1171:2002, PN-G-04584:2001, PN-G-04516:1998, PN-EN 14918:2010.

**Centrum Badań Urządzeń Grzewczych Małej Mocy (CG)** realizuje badania naukowe i prace rozwojowe w zakresie projektowania i doradztwa dla producentów kotłów i urządzeń grzewczych, badania i pomiary na potrzeby przemysłu w zakresie spełnienia wymagań norm i przepisów, badania urządzeń grzewczych nieobjęte zakresem akredytacji, badania i projekty instalacji do termicznej utylizacji odpadów wraz z badaniami emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłu, pomiary i analizy w zakresie racjonalizacji i efektywności

zużycia energii, analizy techniczno-konstrukcyjne, ekspertyzy techniczne i technologiczne.

#### Działalność w roku 2020

W 2020 roku Zakład wykonał około 150 badań właściwości użytkowych różnego typu kotłów grzewczych (z ręcznym lub automatycznym podawaniem paliwa), ogrzewaczy pomieszczeń i wkładów kominkowych. Badano rozkład temperatury wewnątrz kotła oraz wykonywano badania palników i pomiary fizykochemiczne próbek paliwa – węgla kamiennego, miazgi węglowej i odpadu paleniskowego. Prowadzono pomiary emisji pyłów i gazów z kotłów olejowo-gazowych i kotłów na gaz ziemny.

Pracownicy Zakładu prowadzili też pomiary i badania bilansowe turbiny w Elektrociepłowni Siekierki w Warszawie.





Kierownik Pionu **mgr inż. Grażyna Wieczorek**

Tel.: 668 173 483

[grazyna.wieczorek@ien.com.pl](mailto:grazyna.wieczorek@ien.com.pl)

**Pion Elektryczny** jest jednym z czterech pionów Jednostki Centralnej Instytutu Energetyki w Warszawie. W skład Pionu wchodzi następujące jednostki:

- EAZ – Laboratorium Automatyki i Zabezpieczeń,
- EI – Zakład Izolacji,

## Jednostka Centralna Pion Elektryczny

- EMS – Laboratorium Maszyn Elektrycznych,
- EOS – Pracownia Oddziaływań Środowiskowych i Ochrony Przeciwprzepięciowej,
- EUR – Laboratorium Urządzeń Rozdzielczych,
- EWP – Laboratorium Wielkoprądowe,
- EWN – Zakład Wysokich Napięć.

Większość jednostek Pionu zlokalizowana jest w **Warszawie, ul. Mory 8**, z wyjątkiem Zakładu Izolacji, który mieści się **w Poznaniu, ul. Prążniczki 3**.

Z dniem 31 grudnia 2020 zakończyła działalność wchodząca dotąd w skład Pionu Pracownia Automatyki Elektroenergetycznej (EAE).

# Laboratorium Automatyki i Zabezpieczeń (EAZ)

Kierownik: **mgr inż. Emil Tomczak**  
Tel.: 22 3451 391  
lab.eaz@ien.com.pl



Laboratorium Automatyki i Zabezpieczeń realizuje prace badawczo – wdrożeniowe w zakresie układów elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej.

## Zakres badań

Laboratorium wykonuje

- opracowania nowych koncepcji zastosowań techniki mikroprocesorowej na potrzeby automatyki zabezpieczeniowej,
- opracowania i wdrożenia do produkcji urządzeń do badania i kontroli automatyki zabezpieczeniowej,
- opracowania konstrukcji i krótkoseryjną produkcję nietypowych zabezpieczeń i sprzętu do badań elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej,
- badania laboratoryjne i eksploatacyjne zabezpieczeń,
- analizy i ekspertyzy dopuszczające urządzenia elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej do zastosowań w energetyce,
- projekty koncepcyjne i wykonawcze zabezpieczeń elektrycznych dla generatorów i bloków generator-transformator (bloków energetycznych),
- badania laboratoryjne przekaźników zabezpieczeniowych,

- testy i uruchomienia urządzeń zabezpieczeniowych na obiektach,
- obliczenia zwarciove dla sieci średnich i wysokich napięć,
- analizy stanu systemowych oraz przemysłowych sieci dotyczące zabezpieczeń, aparatów i obliczeń zwarciowych.

## Metody badawcze

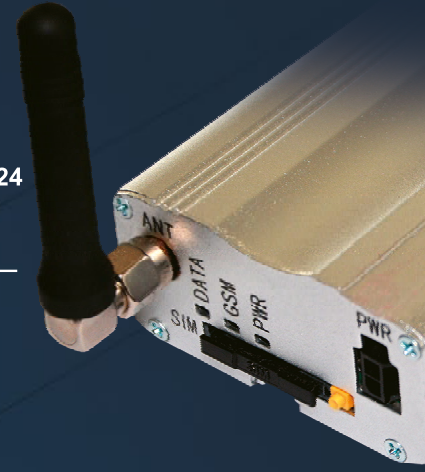
Laboratorium Automatyki i Zabezpieczeń posiada specjalistyczne stanowiska laboratoryjne do badania zabezpieczeń. Laboratorium wyposażone jest w sprzęt zbudowany głównie w oparciu o własne testery UTC-GT i wymuszalniki dużych prądów DOK i umożliwiający zadawanie wielkości pomiarowych. Dysponuje unikalnym sprzętem do wykonywania różnego typu testów, takich jak dynamiczne próby prądowe i próby grzebieniowe wejść dwustanowych. Laboratorium wyposażone jest w wysokiej klasy rejestratory i mierniki. Zespół laboratorium opatentował metodę wykonywania prób eksploatacyjnych polegającą na wyposażaniu wytwarzanych zabezpieczeń w rejestratory wielkości kryterialnych, które dostarczają unikalnej wiedzy o zabezpieczanych obiektach.



INSTYTUT  
ENERGETYKI  
WARSZAWA

www.ien.com.pl

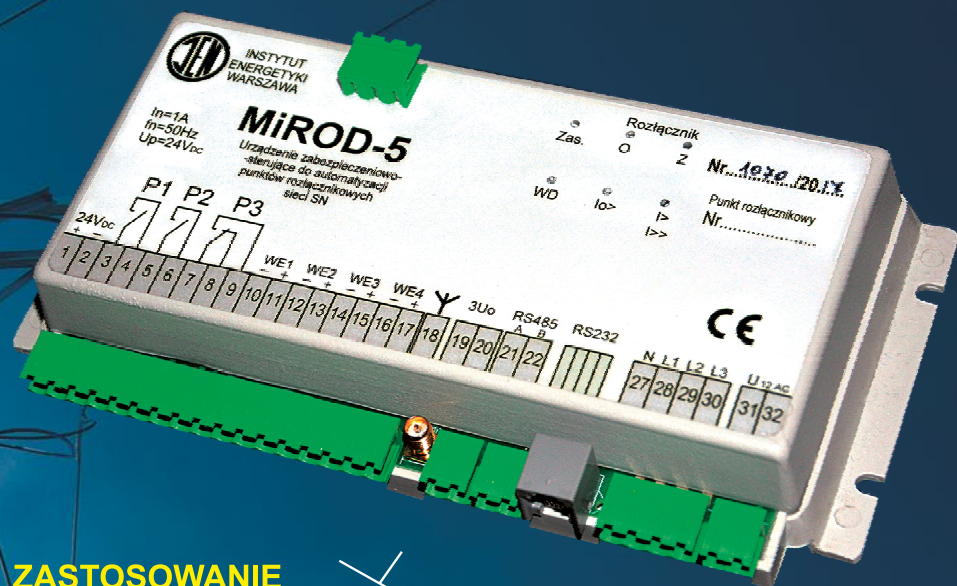
Laboratorium Automatyki i Zabezpieczeń • ul. Mory 8, 01-330 Warszawa • tel. 22 836 89 24



mikroprocesorowe urządzenie

# MiROD

do automatyzacji punktów rozłącznikowych w głębi sieci SN



## ZASTOSOWANIE

Przełącznik MiROD-5 służy do automatycznego odłączania uszkodzonego odcinka sieci w wybranej przerwie SPZ lub może pracować jako sygnalizator zwarć. Współpracuje z radiowymi urządzeniami do przekazywania cyfrowych informacji do RDR.

Automatyka zabezpieczeniowa nie absorbuje łączności radiowej i jest od niej niezależna, dzięki czemu możliwa jest praca przy chwilowym braku komunikacji.

MiROD-5 realizuje funkcje z grupy zabezpieczeń admitancyjnych  $Y_0$ .

Przekazuje aktualne wartości prądów fazowych, prądu  $I_0$ , napięcia międzyfazowego i napięcia  $U_0$  drogą radiową oraz GPRS.

MiROD-5 przystosowany jest do współpracy ze sterownikami obsługującymi protokół IEn, DNP3, Modbus RTU.

## KORZYŚCI WYNIKAJĄCE Z ZASTOSOWANIA URZĄDZENIA MiROD

- Automatyczna eliminacja uszkodzonego odcinka sieci wpływa na poprawę wskaźników ciągłości zasilania.
- Dane z rejestratorów umożliwiają analizę rozwoju zwarć.
- Operatorzy otrzymują bieżącą informację o stanie kontrolowanej linii.
- Dostarczane informacje z punktu rozłącznikowego są cenne dla systemu rejestracji czasu niedostarczonej energii.

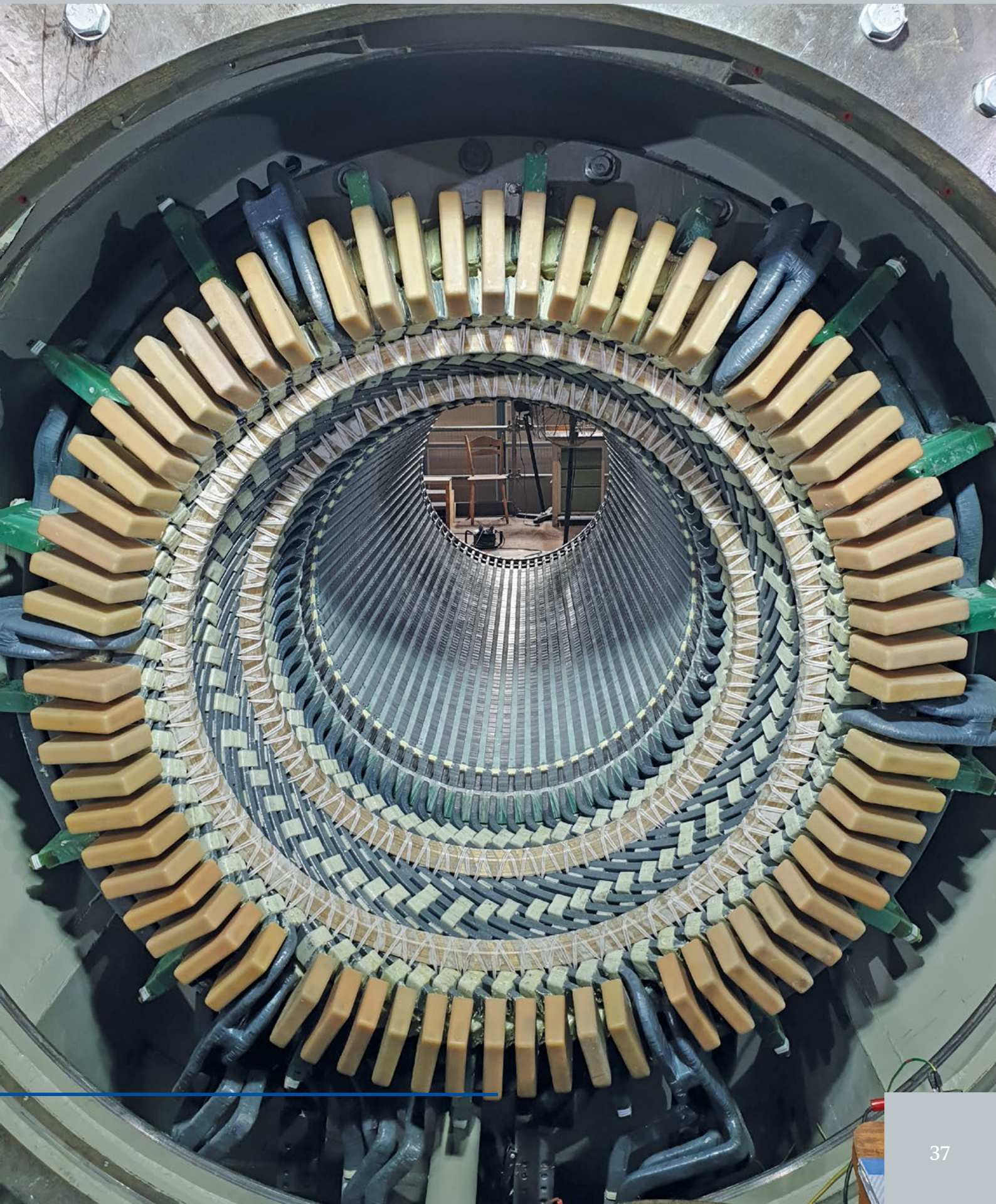
### Działalność w roku 2020

W ramach działalności statutowej zespół EAZ kontynuował badania i analizy zaburzeń elektromagnetycznych występujących w środowisku pracy nastawnika czasowo – fazowego. Wykonany został prototyp nastawnika oraz przeprowadzono analiza sygnałów testowych w warunkach laboratoryjnych.

Opracowano projekt zasilania do systemu monitoringu *on-line* wyładowań niezupełnych w liniach kablowych wysokiego napięcia. Wykonano prototyp zasilacza z zasobnikiem energii zasilanego prądem obciążenia kabla, który przeznaczony jest do zasilania awaryjnego urządzeń w przypadku braku napięcia podstawowego. Przeprowadzono badania uniwersalnego terminala

zabezpieczeniowego typu UTXVTR serii 3 produkcji Computers & Control przeznaczonego do ochrony transformatorów. Wykonano badania funkcjonalne zabezpieczenia różnicowego transformatora BEL\_plus TWNR potwierdzone wydaniem certyfikatu zgodności. Wykonano obliczenia zwarciove oraz nastawy zabezpieczeń systemu elektroenergetycznego do celów projektowych dla budowy stacji energetycznej 110/20 kV oraz nastaw zabezpieczeń dla transformatora mocy 110/15 kV w podstacjach trakcyjnych. Prowadzono prace projektowe dla bloku gazowo-parowego w EC Żerań oraz wykonano projekt wykonawczy dla nastaw zabezpieczeń instalacji odsiarczania spalin II dla bloków nr 1, 2 i 3 w Elektrowni Ostrołęka.





## Zakład Izolacji (EI)

Poznań, ul. Prząśniczki 3  
 Tel/fax: 61 852 52 04  
 zaklad.isolacji@ien.poznan.pl

Kierownik: **mgr inż. Krzysztof Pietrzak**  
 Tel.: 602 241 410  
 krzysztof.pietrzak@ien.poznan.pl



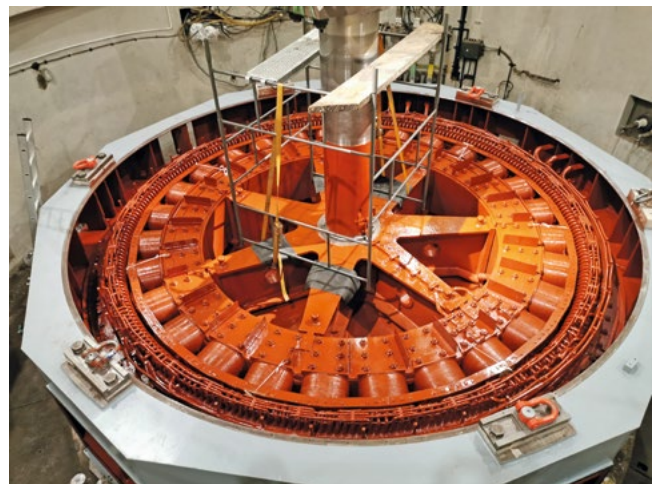
**Zakład Izolacji** prowadzi prace badawcze i analizy związane z wysokonapięciowymi maszynami, głównie turbogeneratorami i hydrogeneratorami dużej mocy w zakresie technologii i diagnostyki układów izolacyjnych oraz procesów starzeniowych izolacji uzwojeń.

### Zakres działań

Zakład wykonuje:

- badania diagnostycznych wysokonapięciowych maszyn elektrycznych – w szczególności badań izolacji uzwojeń turbogeneratorów i hydrogeneratorów dużej mocy,
- badania i analizy intensywności wyładowań niezupełnych izolacji uzwojeń stojanów generatorów, wykonywanych w trybie *off-line* i *on-line*,
- badania i pomiary parametrów dielektrycznych materiałów i układów izolacyjnych oraz elementów uzwojeń,
- ekspertyzy z badań i analiz wyników oraz ocen stanu technicznego izolacji uzwojeń generatorów,
- nadzory technologiczne nad wytwarzaniem nowych stojanów i wirników generatorów, a także nad remontami i modernizacjami wysokonapięciowych maszyn wirujących już pracujących,

- badania, pomiary i próby odbiorcze nowych, remontowanych i modernizowanych generatorów oraz wykonywanie badań i ekspertyz poawaryjnych,
- zalecenia eksploatacyjne, remontowe i modernizacyjne dla eksploatatorów generatorów, w zakresie układów izolacyjnych uzwojeń,
- badania wpływu narażeń elektrycznych i termicznych na stan układów izolacyjnych uzwojeń





wysokonapięciowych oraz prób starzeniowych ich elementów,

- prace rozwojowe z zakresu technologii układów izolacyjnych i ochrony przeciwwarzeniowej uzwojeń generatorów.

#### Metody badań

Zakład Izolacji posiada laboratorium wysokonapięciowe oraz mobilną przyczepę pomiarową do badań na obiektach energetycznych. Prowadzone badania izolacji i układów izolacyjnych bazują głównie na pomiarach intensywności wyładowań niezupełnych, współczynnika strat dielektrycznych i rezystancji.

Badania wykonywane są nowoczesną aparaturą pomiarową, a proces badawczy wspomagany jest przez specjalistyczne oprogramowanie komputerowe z szeroką bazą danych z przeznaczeniem do wykonywania analiz diagnostycznych i porównawczych oraz śledzenia procesów starzeniowych izolacji.

#### Działalność w roku 2020

W ramach działalności statutowej Zakład Izolacji zrealizował pracę dotyczącą zmian w procesie starzeniowym izolacji uzwojeń stojanów hydrogeneratorów i turbogeneratorów dużej mocy na podstawie badań wyładowań niezupełnych w trybie *off-line*. W wyniku pracy zdobyto wiedzę o zmianach zachodzących

w izolacji uzwojeń hydro- i turbogeneratorach dużej mocy w trakcie eksploatacji i ich wpływie na wyniki badań stanu izolacji. Opracowano metodę analizy wyników badań wyładowań niezupełnych pod kątem wykorzystania przez eksploatatorów generatorów do śledzenia procesów starzeniowych izolacji uzwojeń. Rozpoznano wpływ wykrytych defektów, skutków różnych zdarzeń w eksploatacji, przeglądach i remontach wpływających na stan układu izolacyjnego i zachodzących procesów starzeniowych w izolacji.

Pracownicy Zakładu wykonali 29 prac badawczych i ekspertyz na zamówienie partnerów przemysłowych. Prace obejmowały badania izolacji uzwojeń generatorów elektrowni i elektrociepłowni pod kątem oceny stanu technicznego izolacji uzwojeń, zaleceń eksploatacyjnych i remontowych oraz prognozowania czasu życia izolacji. Duża część prac dotyczyła badań hydrogeneratorów w elektrowniach wodnych, w tym w EW Niedzica, EW Solina, EW Dychów, EW Porąbka Żar i ESP Żydowo.

Pracownicy Zakładu Izolacji są współautorami artykułu dotyczącego oceny izolacji uzwojenia stojana za pomocą synchronicznej wielokanałowej techniki wyładowań niezupełnych opublikowanego w wysoko punktowanym czasopiśmie *IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation*.



# Laboratorium Maszyn Elektrycznych (EMS)

Kierownik: **mgr inż. Marcin Biernacki**

Tel.: 22 3451 366

797 905 366

22 836 79 40

ems@ien.com.pl



Laboratorium Maszyn Elektrycznych prowadzi prace badawcze i analizy związane z dużymi generatorami synchronicznymi energii elektrycznej.

## Zakres działań

Laboratorium wykonuje:

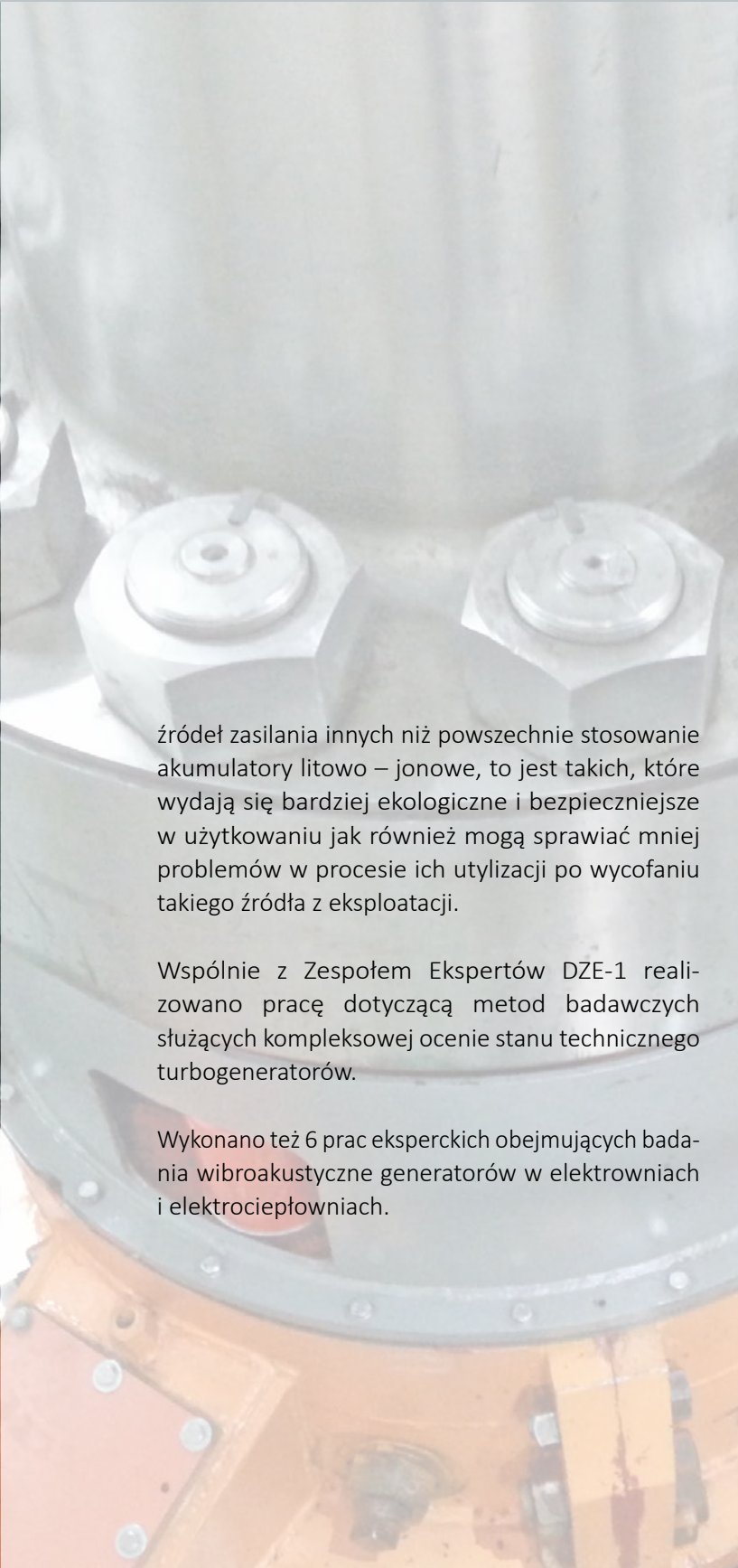
- badania eksploatacyjne i diagnostyczne maszyn elektrycznych – w szczególności badania akustyczne i wibracyjne (wibroakustyczne) oraz cieplne dużych generatorów energetycznych,
- nadzór nad wykonywaniem nowych i modernizacją istniejących generatorów synchronicznych,
- badania, pomiary i próby odbiorcze maszyn elektrycznych w tym turbogeneratorów i hydrogeneratorów,
- badania poawaryjne generatorów i elementów z nimi współpracujących,
- analizy przyczyn i skutków awarii generatorów – ekspertyzy dla elektrowni i firm ubezpieczeniowych,
- prace teoretyczne z zakresu elektromobilności.

## Metody badań

Laboratorium prowadzi badania z wykorzystaniem nowoczesnej aparatury służącej do pomiarów i rejestracji parametrów elektrycznych, akustycznych i wibracyjnych. Dysponuje również specjalistycznym oprogramowaniem komputerowym przeznaczonym do wykonywania różnego rodzaju analiz pomiarowych i diagnostycznych. Laboratorium wykonuje także badania eksploatacyjne oraz diagnostyczne dużych maszyn elektrycznych i urządzeń przemysłowych.

## Działalność w roku 2020

W Laboratorium zrealizowano pracę statutową dotyczącą pracy głównego źródła energii o ograniczonych zdolnościach dynamicznych oddawania energii na potrzeby ruchu pojazdu komunikacji miejskiej, przy jednoczesnym zapewnieniu wymaganej dynamiki ruchu pojazdu i wymaganych warunków pracy głównego źródła zasilania oraz współpracujących z nim pomocniczych magazynów energii. W pracy rozważono możliwości zastosowania elektrycznych



źródeł zasilania innych niż powszechnie stosowane akumulatory litowo – jonowe, to jest takich, które wydają się bardziej ekologiczne i bezpieczniejsze w użytkowaniu jak również mogą sprawiać mniej problemów w procesie ich utylizacji po wycofaniu takiego źródła z eksploatacji.

Wspólnie z Zespołem Ekspertów DZE-1 realizowano pracę dotyczącą metod badawczych służących kompleksowej ocenie stanu technicznego turbogeneratorów.

Wykonano też 6 prac eksperckich obejmujących badania wibroakustyczne generatorów w elektrowniach i elektrociepłowniach.

# Pracownia Oddziaływań Środowiskowych i Ochrony Przeciwprzebieciowej (EOS)

Kierownik: **mgr inż. Hubert Śmietanka**

Tel.: 22 3451 331

eos@ien.com.pl



Pracownia Oddziaływań Środowiskowych i Ochrony Przeciwprzebieciowej wykonuje prace badawczo-rozwojowe oraz ekspertyzy związane z oddziaływaniem urządzeń elektrycznych i radiokomunikacyjnych na środowisko, diagnostyki ograniczników przepięć średniego i wysokiego napięcia metodami *off-line* i *on-line*, pomiarami mocy akustycznej transformatorów, dławików, prefabrykowanymi stacjami transformatorowymi WN/nn oraz badaniami struktur warystorów i elementów dociskowo-centrujących metodami mikroskopii elektronowej.

Zespół Pracowni EOS prowadzi analizy, wykonuje opracowania i ekspertyzy oraz wydaje opinie i zalecenia w zakresie ochrony przeciwprzebieciowej i kompatybilności elektromagnetycznej EMC.

Pracownia EOS posiada akredytację PCA nr AB 252 w zakresie badań akustycznych i hałasu oraz badań dotyczących inżynierii środowiska – w szczególności

pola elektromagnetycznego w środowisku pracy i ogólnym. Pracownia Oddziaływań Środowiskowych i Ochrony Przeciwprzebieciowej spełnia wymagania PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02.

Do 31.01.2021 funkcję kierownika Pracowni pełnił zmarły w kwietniu 2021 mgr inż. Piotr Papliński.

## Zakres działań

W Pracowni prowadzone są analizy oddziaływania na środowisko obiektów elektroenergetycznych i telekomunikacyjnych, ekspertyzy techniczne w zakresie usytuowania zabudowy w sąsiedztwie obiektów elektroenergetycznych, doboru ograniczników przepięć oraz poświadczenia ich własności technicznych. Pracownia wykonuje badania i pomiary natężenia pola elektromagnetycznego w zakresie od 0 Hz do 60 GHz w środowisku oraz na stanowiskach pracy, a także badania zakłóceń radioelektrycznych od obiektów elektroenergetycznych. Wykonuje badania poziomu

hałasu w budynkach, hałasu infradźwiękowego i słyszalnego od siłowni wiatrowych, badania hałasu oraz poziomu mocy akustycznej w otoczeniu urządzeń generujących drgania (metoda referencyjna w środowisku). Zespół EOS prowadzi także badania w zakresie diagnostyki ograniczników przepięć i liczników zadziałań oraz pomiary termowizyjne w środowisku ogólnie dostępnym (sąsiedztwo obiektów elektroenergetycznych), sporządza opinie i raporty dla sądów w zakresie służebności przesyłu, badania oddziaływań środowiskowych podstacji trakcyjnych kolejowych, tramwajowych oraz ekologicznych stacji ładujących pojazdów komunikacji miejskiej w Poznaniu. Wykonywane są również inne badania środowiskowe i klimatyczne dotyczące inżynierii środowiska.



### Metody badawcze

Pracownia prowadzi badania (z wykorzystaniem wzorcowych stanowisk pomiarowych WKPE-1/50Hz i WKPM-1/50 Hz wykonanych przez pracownię EOS) wzorcowania i sprawdzania mierników natężenia pola elektrycznego i magnetycznego niskiej częstotliwości, sprawdzania skuteczności ekranowania pola elektrycznego, badania prądów upływnościowych w ogranicznikach przepięć, prób nieniszczących ograniczników przepięć i oceny poprawności wskazań mierników pola elektromagnetycznego. Do badania ograniczników przepięć stosowana jest analiza Fouriera przebiegów prądowych i analiza struktur elementów wewnętrznych ograniczników.

### Działalność w roku 2020

W ramach pracy statutowej przeprowadzono badania elementów ograniczników przepięć i liczników zadziałań z wykorzystaniem technik porównawczych. Wykonano przystawkę do licznika ogranicznika przepięć wraz z programatorem i oprogramowaniem do odczytu i analizy stanu technicznego tego urządzenia z wykorzystaniem technologii Bluetooth w celu bezprzewodowej diagnostyki stanu technicznego urządzenia.

W ramach usług badawczych wykonano 45 różnego typu prac pomiarowych, analiz i ekspertyz obejmujących badania pola elektrycznego i magnetycznego oraz hałasu w otoczeniu infrastruktury energetycznej oraz budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej.

Między innymi wykonano analizę dotyczącą określenia koniecznych wymogów technicznych oraz wpływu

budowy Kolejki Linowej Solina nad liniami WN i zaporą wodną dla szeroko pojętego bezpieczeństwa zespołu elektrowni wodnych.

Wykonano pomiary parametrów elektrycznych oraz środowiskowe umożliwiające załączenie linii 400 kV i stacji 400/110 kV wraz z wyprowadzeniami liniowymi z uwzględnieniem ochrony infrastruktury technicznej.

Wykonano pomiary hałasu pochodzącego od wentylacji oraz agregatu wody lodowej zlokalizowanego na dachu budynku handlowo-usługowego usytuowanego w sąsiedztwie budynków mieszkalnych przy wykorzystaniu nowej rozszerzonej metody pomiaru uwzględniającej rejestrację i analizę widma akustycznego, co pozwoliło na efektywne zmniejszenie hałasu.

Wraz z Instytutem Kolejnictwa wykonano pomiary zakłóceń radiowych uniemożliwiających prawidłowe działania oświetlenia przeszkodowego na linii WN. W wyniku pomiarów zidentyfikowano źródło zakłóceń jako stację bazową telefonii komórkowej. Przedstawiono wykonawcy instalacji sugestię zmodyfikowania układu antenowego rozwiązując problem komunikacji dotyczącej poprawności działania między odcinkiem linii a operatorem.

Mgr inż. Piotr Papliński był współautorem artykułu naukowego dotyczącego starzenia próbek rdzenia szklano-epoksydowego w izolatorach kompozytowych poddanych działaniu wysokiego prądu stałego w komorze termicznej, który ukazał się w wysoko punktowanym czasopiśmie *Energies*.



# Laboratorium Urządzeń Rozdzielczych (EUR)

Kierownik: **dr inż. Przemysław Berowski**

Tel.: 797 709 683

eur@ien.com.pl



Laboratorium Urządzeń Rozdzielczych realizuje prace badawczo – rozwojowe oraz badania urządzeń elektroenergetycznych wysokiego napięcia. Laboratorium posiada akredytację Polskiego Centrum Akredytacji nr AB 324 w zakresie badań elektrycznych i mechanicznych wyrobów i wyposażenia elektrycznego oraz rekomendację ENERGOSERT w zakresie uznawalności wyników badań wykonywanych wg norm GOST R, IEC oraz PN-EN w systemie certyfikacji GOST R i w systemie certyfikacji ENERGOSERT. Laboratorium jest członkiem POLLAB (Klubu Polskich Laboratoriów Badawczych) stowarzyszonego z EUROLAB (Europejską Organizacją Laboratoriów Badawczych). Dr inż. Stanisław Maziarz jest członkiem Komitetu Technicznego IEC *Insulators for Overhead Lines* oraz Komitetu PKN nr 74 ds. Aparatury Rozdzielczej i Sterowniczej Wysokonapięciowej. Laboratorium uczestniczy w opracowywaniu norm i innych dokumentów normalizacyjnych.

Laboratorium funkcjonuje w ramach wdrożonego systemu zarządzania jakością zgodnego z normą PN-EN ISO/IEC 17025:2018.

Do 30 kwietnia 2021 kierownikiem laboratorium był **dr inż. Stanisław Maziarz**.

## Zakres działań

Laboratorium wykonuje:

- próby obciążalności zwarciowej urządzeń i aparatury łączeniowej do 550 kV – w obwodzie trójfazowym do 31,5 kA/3 s i w obwodzie jednofazowym do 63 kA/2 s,
- próby zdolności łączenia wyłączników, rozłączników, zestawów rozłączników z bezpiecznikami na napięcia znamionowe do 36 kV, bezpieczników topikowych i gazowydmuchowych do 36 kV,
- próby zdolności łączenia odłączników i uzemińców do 550 kV,
- badania odporności na łuk wewnętrzny rozdzielnic SN, rozdzielnic GIS i prefabrykowanych stacji transformatorowych SN/nn,
- próby wytrzymałości dynamicznej transformatorów rozdzielczych do 36 kV i specjalnych do 120 kV,
- próby wytrzymałości zwarciowej ograniczników przepięć do 123 kV,
- próby wytrzymałości zwarciowej reklozerów do układów prądu przemiennego do 38 kV,
- próby odporności na działanie łuku elektrycznego do 40 kA łańcuchów izolatorów do 420 kV,



- próby wytrzymałości zwarciowej i wytrzymałości mechanicznej przekładników prądowych, napięciowych i kombinowanych do 145 kV,
- próby odporności na zwarcie przekładników napięciowych do 145 kV,
- próby odporności na uszkodzenie kabli SN (*spike tests*),
- charakterystyki czasowo-prądowe bezpieczników topikowych do 36 kV,
- próby wytrzymałości zwarciowej zespołów transformator-prostownik,
- próby działania i trwałości mechanicznej rozdzielnic i łączników do 420 kV,
- próby wytrzymałości zwarciowej dławików i transformatorów uziemiających,
- charakterystyki czasowo-prądowe bezpieczników topikowych ograniczających prądu przemiennego o napięciu znamionowym do 36 kV.

#### Metody badań

Laboratorium sieciowe zasilane jest z systemu 220 kV/110 kV przez autotransformator 230/120 kV/kV, 160 MVA. Laboratorium wykonuje badania z wykorzystaniem trzech transformatorów zwarciowych o mocy zwarciowej 580 MVA/5s, napięciu pierwotnym 115,5 kV i napięciu wtórnym 1 – 32 kV z regulacją co 1 kV. Laboratorium wykonuje również badania aparatów i urządzeń przy zasilaniu napięciem do 123 kV i prądzie probierczym do 4000 A. Laboratorium stosuje metody

badawcze zawarte w normach PN-EN, IEC, GOST R w zakresie zgodnym z przyznaną akredytacją PCA.

#### Działalność w roku 2020

W ramach działalności statutowej wykonano prace związane opracowaniem optymalnego zasilania układu probierczego do badań wytrzymałości zwarciowej obiektów elektroenergetycznych wysokiego napięcia przewidzianych do układów z bardzo dużymi wartościami prądu zwarciowego. Opracowano koncepcję konfiguracji stanowiska badawczego wraz z układem zasilania wykorzystującym aktualne oraz przyszłe możliwości Laboratorium Urządzeń Rozdzielczych. Koncepcja obejmuje połączenia elektryczne między dławikownią i transformatorami zwarcioowymi SN/nN, budowę i instalację izolatorów przepustowych oraz wyprowadzeń szynowych z zacisków DN transformatorów do komory probierczej. Opracowano również koncepcję układu pomiarowego do rejestracji dużych prądów zwarciowych.

Na zamówienie partnerów przemysłowych Laboratorium Urządzeń Rozdzielczych w 2020 r. wykonało łącznie około 60 różnego typu prac badawczych i ekspertyz. Prace te obejmowały próby zwarciowe, próby zdolności łączeniowej, próby mechaniczne, testy zwarcia udarowego, próby nagrzewania i badania łukochronności. Przedmiotem badań były różnej mocy transformatory, rozłączniki napowietrzne, odłączniki, uziemniki, wkładki bezpiecznikowe, złącza kablowe i rozdzielnice.

## Zakład Wysokich Napięć (EWN)

Kierownik: **mgr. inż. Joanna Czupryńska**

Tel.: 22 3451 392

ewn@ien.com.pl



Zakład Wysokich Napięć prowadzi badania i pomiary oraz wykonuje ekspertyzy urządzeń poddanych działaniu wysokich napięć. W skład Zakładu wchodzi Laboratorium Wysokich Napięć posiadające akredytację Polskiego Centrum Akredytacji nr AB 272 na badania napięciem udarowym piorunowym (do 4,5 MV) i łączeniowym (do 2,8 MV), badania napięciem przemiennym (do 860 kV), pomiary zakłóceń radioelektrycznych, pomiary wyładowań niezupełnych, badania termomechaniczne i mechaniczne izolatorów oraz ograniczników przepięć, próby odporności na wyładowania pełzne i erozję polimerowych osłon izolacyjnych, badania zabrudzeniowe izolatorów ceramicznych,

Dodatkowo laboratorium posiada możliwość wykonywania wielu innych badań z zakresu wysokonapięciowej techniki probierczo pomiarowej, w tym między innymi prób wytrzymałości elektrycznej przy napięciu stałym do 200 kV, pomiaru błędów przekładników prądowych, napięciowych i kombinowanych, pomiaru parametrów metrologicznych dzielników napięć przemiennych i udarowych, kalibracji rejestratorów napięć impulsowych, badania urządzeń i wyposażenia do prac pod napięciem, badania eksperymentalne i konstruktorskie z wykorzystaniem aparatury wysokonapięciowej.

W roku 2020 rozszerzono zakres wykonywanych usług w ramach zakresu akredytacji o badania wytrzymałości elektrycznej reklozerów.

W Laboratorium wdrożony jest system zarządzania jakością zgodny z normą PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02.

### Zakres działań

Zakład wykonuje:

- badania w zakresie akredytacji napięciem udarowym i przemiennym oraz pomiary zakłóceń radioelektrycznych izolatorów, łańcuchów izolatorów, stacji rozdzielczych, aparatury łączeniowej, przekładników prądowych i napięciowych, transformatorów, ograniczników przepięć, kabli i osprzętu kablowego, osprzętu linii napowietrznych i stacji oraz sprzętu BHP i gaśnic,
- badania i próby w zakresie norm polskich, jak i międzynarodowych, w tym IEC, IEEE, BS i GOST,
- badania mechaniczne i zabrudzeniowe izolatorów,
- badania wytrzymałości elektrycznej reklozerów,
- ekspertyzy dotyczące oceny wyników badań izolatorów, przewodów OPGW i systemów kablowych do wydania certyfikatów zgodności,
- szkolenia w zakresie prowadzenia prac pod napięciem.



### Metody badań

Laboratorium Wysokich Napięć posiada największą w Polsce Halę Wysokich Napięć o wymiarach 50x50x33 m z pełnym zapleczem technicznym niezbędnym do załadunku i montażu obiektów badań. Laboratorium dysponuje wyposażeniem pozwalającym na wykonywanie badań napięciowych i mechanicznych w zróżnicowanych warunkach środowiskowych.

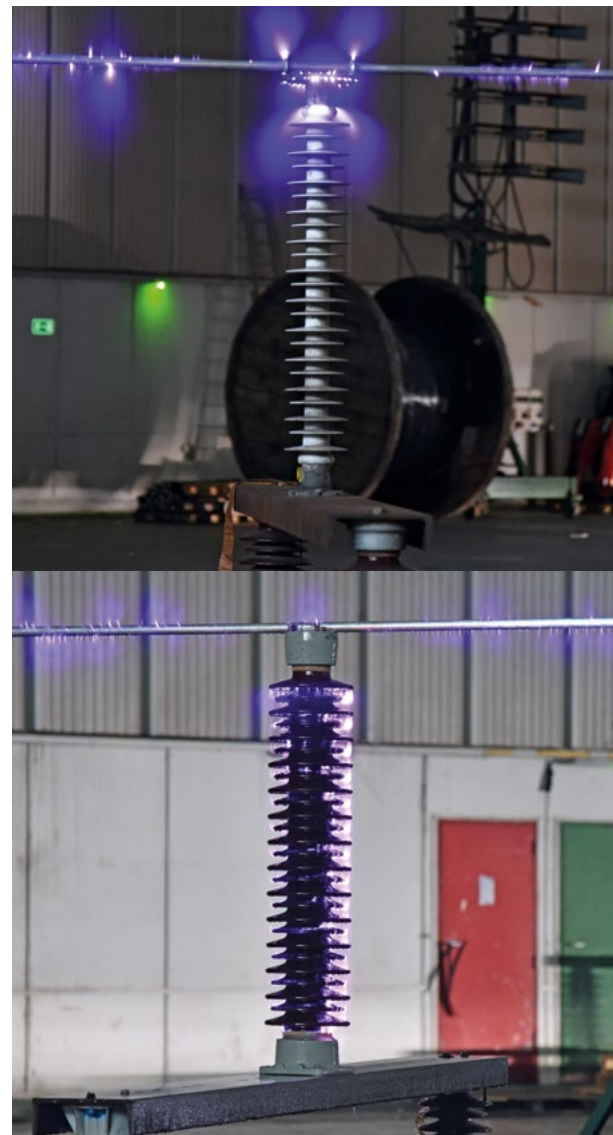
Przed Halą Wysokich Napięć znajduje się pole napowietrzne o powierzchni około 4000 m<sup>2</sup>, na którym możliwe jest prowadzenie badań napięciowych przy wyprowadzeniu napięć probierczych z tej hali.

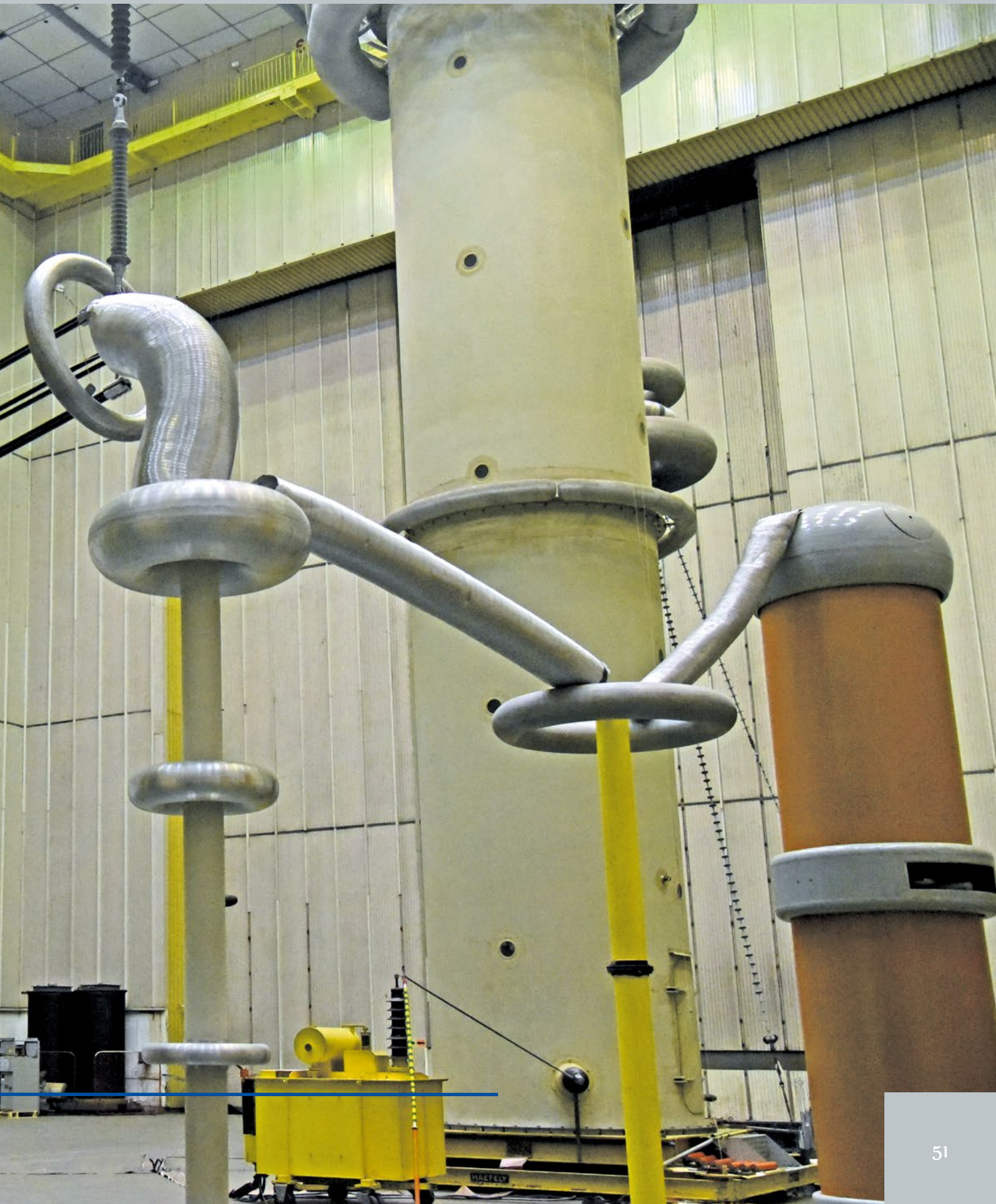
### Działalność w roku 2020

W ramach pracy statutowej Laboratorium Wysokich Napięć kontynuowało badania zjawiska rozwoju iskry długiej w oparciu o założenia metody fraktalnej. Wykonano analizę trajektorii rozwoju iskry długiej biorąc pod uwagę jednocześnie krętość, wymiar fraktalny oraz prawdopodobieństwo wyładowania do poszczególnych punktów w układach wieloelektrodowych. Analiza została przeprowadzona dla przypadku iskry długiej rozwijającej się w przestrzeni trójwymiarowej. Wykonano badania dla napięć udarowych piorunowych oraz łączeniowych obu biegunowości. Wyniki badań pozwoliły na udoskonalenie metod analizy obrazów pod kątem rekonstrukcji trajektorii kanału wyładowania oraz opracowanie algorytmów służących wyznaczeniu wymiaru fraktalnego kanału wyładowania w przestrzeni trójwymiarowej.

Na zlecenie partnerów przemysłowych Laboratorium wykonało ponad 140 różnego typu prac badawczych i usług pomiarowych. Prowadzono między innymi badania napięciowe łańcuchów izolatorowych, izolatorów kompozytowych, badania napięciowe napięciem przemiennym o częstotliwości sieciowej oraz badania

napięciem udarowym na wyłączniku napowietrznym, wytrzymałości mechanicznej izolatorów przy obciążeniu zmiennym, drążków izolacyjnych, trójfazowego transformatora olejowego, rozłącznika napowietrznego, ograniczników przepięć, badania elektryczne i mechaniczne drążków teleskopowych i nieteleskopowych, sprzętu dielektrycznego oraz sprzętu BHP.





# Laboratorium Wielkopiędowe (EWP)

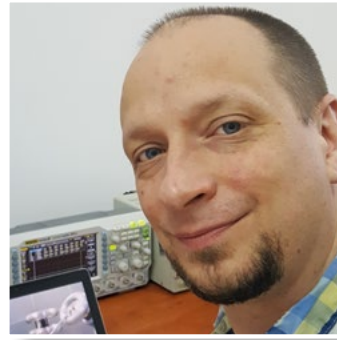
Kierownik: **mgr inż. Maciej Owsński**

Tel.: 797 905 326

Sekretariat:

Tel.: 797 905 315

ewp@ien.com.pl



**Laboratorium Wielkopiędowe** prowadzi prace badawczo-rozwojowe w zakresie urządzeń i osprzętu wysokiego, średniego i niskiego napięcia na potrzeby sektora elektroenergetycznego. Realizowane prace obejmują w szczególności badania rozdzielnic, stacji transformatorowych, uziemiaczy, łączników, osprzętu kablowego, przekładników oraz innych elementów i urządzeń sieci energetycznych. Laboratorium posiada akredytację Polskiego Centrum Akredytacji nr AB 323 w zakresie badania elektrycznych i mechanicznych wyrobów i wyposażenia elektrycznego oraz urządzeń elektroenergetycznych. Pracownicy Laboratorium są członkami Komitetów Technicznych Polskiego Komitetu Normalizacyjnego. Laboratorium jest członkiem POLLAB (Klubu Polskich Laboratoriów Badawczych), stowarzyszonego z EUROLAB (Europejską Organizacją Laboratoriów Badawczych).

## Zakres działań

Laboratorium wykonuje między innymi:

- badania typu rozdzielnic niskiego napięcia i kablowych rozdzielnic szafowych nn, rozdzielnic i złączy

kablowych prefabrykowanych stacji transformatorowych SN/nn, uziemiaczy przenośnych i uziomów, łączników SN i nn, zestawów rozłączników z bezpiecznikami WN i nn, podstaw bezpiecznikowych i bezpieczników WN i nn, przekładników prądowych,

- badania osprzętu kablowego nn i SN,
- badania osprzętu do izolowanych linii napowietrznych,
- badania szynoprzewodów i mostów szynowych WN i nn,
- badania nagrzewania transformatorów rozdzielczych,
- badania osprzętu do linii napowietrznych i stacji elektroenergetycznych WN i nn,
- badania elektromechaniczne i eksploatacyjne aparatury rozdzielczej i osprzętu,
- badania przewodów do linii napowietrznych i przewodów światłowodowych,
- badania odporności obudowy rozdzielnic i złączy niskiego napięcia na działanie łuku elektrycznego powstałego w wyniku zwarcia wewnętrznego,

- badania wytrzymałości zwarciowej prądem AC i DC,
- badania przekładników nn i SN,
- pomiary WNZ obiektów.

#### Metody badań

Laboratorium Wielkopądowe jest laboratorium sieciowym, zasilanym z transformatora 110 kV/15kV, wykonuje badania z wykorzystaniem trzech transformatorów zwarciowo – grzejnych o parametrach na jednostkę 15/0,8/0,4/0,2/0,1 kV/kV i mocy zwarciowej 2 000 kVA. Pozwala to na wykonywanie badań prądem obciążenia długotrwałego do 20 kA, prądem zwarciowym krótkotrwałym wytrzymywany do 55 kA/1s oraz prądem udarowym do 145 kA. Laboratorium posiada również siedem transformatorów grzejnych o mocy 75 kVA z regulatorami umożliwiającymi płynną regulację prądu probierczego w zakresie od 0 do 10 000 A, stanowisko probiercze do wykonywania prób trwałości elektrycznej kabli i osprzętu na napięcie probiercze do 150 kV i prąd długotrwały do 1 000 A, stanowisko probiercze do wyznaczania wartości granicznych, błędów przekładników prądowych, stanowisko probiercze do badań mechanicznych urządzeń oraz ich elementów, stanowisko probiercze do pomiaru poziomu wyładowań niezupełnych wraz z klatką Farad'a o poziomie tła wynoszącym około 0,4 pC.

#### Działalność w roku 2020

Zespół Laboratorium EWP zrealizował dwie prace statutowe. Pierwsza z nich była pierwszym etapem

badań degradacji materiałów stosowanych do produkcji odzieży ochronnej na skutek oddziaływania łuku elektrycznego. Praca była realizowana przy ścisłej współpracy z projektantami odzieży ochronnej zainteresowanymi wdrożeniem jej wyników. W drugiej pracy wykonano analizę czynników determinujących stan izolacji osprzętu kablowego SN na podstawie pomiarów poziomu wyładowań niezupełnych z wykorzystaniem algorytmów sztucznej inteligencji. Wynikiem pracy było opracowanie algorytmów uczenia maszynowego o dokładności do 90% w zakresie analizy obrazów.

Na zlecenie partnerów przemysłowych Laboratorium wykonało prawie 30 usług badawczo-pomiarowych dotyczących między innymi pomiarów wyładowań niezupełnych, badań odporności łukowej rozdzielnic niskiego napięcia, badań w zakresie prądowym i wytrzymałościowym ciągów łańcuchów złączy, prób nagrzewania podstaw bezpiecznikowych, badań muf kablowych, rozdzielnic, stacji transformatorowych, prób zwarciowych i badań systemu połączeń kabli elektroenergetycznych.

Mgr inż. Maciej Owskiński był współautorem artykułu dotyczącego analizy rozkładu pola elektrycznego w zakończeniach kabli SN, który ukazała się w Przeglądzie Elektrotechnicznym.

# Pracownia Automatyki Elektroenergetycznej (EAE)

Do 31 grudnia 2020 w ramach Pionu Elektrycznego prowadziła działalność **Pracownia Automatyki Elektroenergetycznej (EAE)** pod kierownictwem dr inż. Wojciecha Szweicera.

W ramach pracy statutowej Zespół Pracowni wykonał analizę zagrożeń dla turbiny związanych ze zmianą częstotliwości/prędkości obrotowej. W pracy wykonano przegląd możliwych narażeń turbozespołu (układu turbina-generator) związanych z odchyleniem od znamionowej częstotliwości. Dokonano identyfikacji tych czynników oraz przeanalizowano możliwość ich detekcji po stronie elektrycznej turbozespołu.

Zespół brał udział w pracach projektowych bloku gazowo-parowego w elektrociepłowni Żerań, a także wykonywał analizę nastaw zabezpieczeń transformatorów w sieci elektroenergetycznej.

W roku 2020, jako piąty tom w serii *Monografie Instytutu Energetyki*, opublikowana została monografia *Wybrane zagadnienia dotyczące komunikacji analogowej w układach zabezpieczeń elektroenergetycznych*, autorstwa dr inż. Wojciecha Szweiera i mgr. inż. Piotra Suchorolskiego, pracowników EAE.







## Jednostka Centralna Pion Mechaniczny

**Pion Mechaniczny** jest jednym z czterech pionów Jednostki Centralnej Instytutu Energetyki w Warszawie. W skład Pionu wchodzi trzy jednostki:

- MAP - Laboratorium Aparatury Pomiarowej,
- MBM - Zakład Badań i Diagnostyki Materiałów,
- MDT - Pracownia Diagnostyki Technicznej i Modernizacji Urządzeń Energetycznych.

Wszystkie jednostki Pionu zlokalizowane są w **Warszawie - Siekierki, ul. Augustówka 36.**

Kierownikiem Pionu jest **mgr inż. Marek Rusiniak.**

# Laboratorium Aparatury Pomiarowej (MAP)

Kierownik: **mgr inż. Roman Witkowski**

Tel.: 22 3451 446

map@ien.com.pl



Laboratorium Aparatury Pomiarowej jest laboratorium wzorcującym świadczącym usługi w dziedzinie pomiarów temperatury, ciśnienia, wilgotności i wielkości elektrycznych DC i m. cz. Od września 1999 r. Laboratorium posiada akredytację Polskiego Centrum Akredytacji Nr AP 013. Realizuje usługi w swojej siedzibie i poza nią.

Od maja 2014 r. Laboratorium wykonuje wzorcowania pirometrów radiacyjnych i fotoelektrycznych oraz kamer termowizyjnych w zakresie  $(-15 \div 500)^\circ\text{C}$ . W lipcu 2016 r. Laboratorium, jako pierwsze w Polsce, uzyskało akredytację na wzorcowanie termohigrometrów w zakresie temperatur ujemnych  $(-20 \div 0)^\circ\text{C}$  i dla wilgotności względnej od 40% rh do 90% rh. Ponadto został rozszerzony zakres wzorcowania komór klimatycznych poza siedzibą Laboratorium dla temperatury do  $90^\circ\text{C}$  i wilgotności względnej  $(10 \div 98)\%$  rh. Zdolności pomiarowa CMC w Laboratorium dla pomiarów temperatury w zakresie  $(-40 \div 250)^\circ\text{C}$  wynosi  $0,010^\circ\text{C}$ .

Laboratorium jest członkiem organizacji Klub Polskich Laboratoriów Badawczych POLLAB oraz współpracuje z organizacją POLSKIE FORUM ISO 9000. Kierownik Laboratorium jest Członkiem Zarządu w Klubie Polskich Laboratoriów Badawczych POLLAB, przewodniczącym Komisji ds. Auditorów Klubu POLLAB oraz audytorem wiodącym i technicznym Polskiego Centrum Akredytacji.

## Zakres działań

Laboratorium wykonuje:

- wzorcowanie w zakresie wielkości fizycznej: temperatura (czujników termometrów rezystancyjnych, czujników termoelektrycznych, termometrów elektrycznych, elektronicznych, w tym z funkcją rejestrującą, regulatorów, przetworników, kalibratorów temperatury, mierników temperatury, symulatorów temperatury, termometrów manometrycznych, bimetalowych, szklanych cieczowych, komór termostatycznych, termostatów, termobloków, termocyklerów, pieców laboratoryjnych, autoklawów, pirometrów oraz kamer termowizyjnych),
- wzorcowanie w zakresie wielkości fizycznej: wielkości elektryczne DC i m. cz. (multimetrów cyfrowych, amperomierzy, woltomierzy, watomierzy, rezystorów wzorcowych, rezystorów regulowanych, zasilaczy, kalibratorów, mierników cęgowych, boczników prądu stałego),
- wzorcowanie w zakresie wielkości fizycznej: ciśnienie (ciśnieniomierzy sprężynowych, sygnalizacyjnych, elektronicznych, barometrów, przetworników ciśnienia),
- wzorcowanie w zakresie wielkości fizycznej: wilgotność (higrometrów punktu rosy, psychrometrów, termohigrometrów, przetworników wilgotności, komór klimatycznych),

- pomiary temperatury i wilgotności (m.in. mapowanie) w obiektach technologicznych (hale, magazyny, chłodnie).

### Metody badań

W Laboratorium funkcjonuje system zarządzania zgodny z wymaganiami normy PN-EN ISO/IEC 17025. Wyposażenie Laboratorium jest nowoczesne, wysoko precyzyjne, skomputeryzowane i zapewnia odniesienie do Międzynarodowego Układu Jednostek Miar (SI). Laboratorium bezwzględnie przestrzega realizację harmonogramów kalibracji własnych wzorców pomiarowych. Kierownictwo Laboratorium i Instytutu Energetyki dokłada wszelkich starań, aby baza wyposażenia Laboratorium była unowocześniana i zapewniała najwyższą jakość wykonywanych pomiarów. Personel posiada wysokie kwalifikacje i ogromne doświadczenie zdobyte w czasie wieloletniej praktyki zawodowej oraz na kursach metrologicznych i szkoleniach dotyczących systemów zarządzania. Procedury i instrukcje pomiarowe w oparciu o zdobywane doświadczenie, rozwój technik pomiarowych oraz wytyczne międzynarodowej organizacji EURAMET podlegają corocznej aktualizacji oraz ocenie przez auditorów jednostki akredytującej Polskiego Centrum Akredytacji. Działania badawcze Laboratorium są tak ukierunkowywane, aby zapewnić stały rozwój nowych technik oraz możliwość dogłębnego poznawania problemów podczas realizacji pomiarów różnych wielkości fizycznych.

### Działalność w roku 2020

W ramach działań statutowych w Laboratorium Aparatury Pomiarowej rozpoczęto prace w zakresie opracowania metod wzorcowania wspartych rozwiązaniami opartymi o sztuczną inteligencję oraz metod cyfrowego przetwarzania stochastycznych szeregów czasowych.

Opracowano algorytm pozwalający na predykcję wyników pomiarów z wykorzystaniem sieci neuronowej typu LSTM (ang. *Long Short-Term Memory*), która jest siecią rekurencyjną z pamięcią długo i krótkoterminową. Wykorzystanie zaproponowanego algorytmu pozwala na uzupełnianie danych pomiarowych w miejscach braku fizycznych wyników pomiaru.

Działanie zaproponowanego algorytmu przeanalizowano na przykładzie pomiaru rozkładu temperatury w przestrzeni komór termostatycznej. Zaimplementowany algorytm posłużył do estymacji wyników pomiaru temperatury w miejsce uszkodzonego czujnika pomiarowego. Dane z kanału z brakującymi pomiarami do chwili uszkodzenia czujnika pomiarowego wykorzystane zostały do nauki sieci neuronowej. Na podstawie danych z pozostałych czujników możliwe stało się przybliżone odtworzenie temperatury w miejscu uszkodzenia czujnika.

Opracowany algorytm może również posłużyć do prognozowania trajektorii pomiarów w celu oceny, czy zaproponowana wartość nastawy temperatury pozwoli spełnić ustanowione kryterium w procesie stwierdzenia zgodności. Prognozowanie może być wykorzystane na wczesnym etapie wzorcowania. Tak pozyskaną wiedzę można wykorzystać do korekcji nastawy, a to wiąże się z oszczędnością energii a przede wszystkim czasu.

W ramach realizowanych prac przedstawiono możliwość prognozowania wyników z wykorzystaniem modelu autoregresji (AR) i modelowania adaptacyjnego.

Z wykorzystaniem algorytmów sieci neuronowych opracowano również oprogramowanie do pomiaru temperatury człowieka z wykorzystaniem kamery termowizyjnej. Temperatura człowieka określana jest na podstawie maksymalnej temperatury w obszarze twarzy. Zaproponowany algorytm z wykorzystaniem neuronowej sieci konwolucyjnej przeprowadza detekcję położenia twarzy człowieka na poszczególnych klatkach filmu przesyłanych do komputera.

Uzyskano możliwości automatycznego pomiaru temperatury człowieka na podstawie obrazu z kamery termowizyjnej. Program zrealizowano z wykorzystaniem oprogramowania MATLAB.

Pracownicy Laboratorium byli współautorami dwóch artykułów dotyczących problemów wzorcowania pirometrów, kamer pomiarowych i termometrów opublikowanych w czasopismach *energo.info* i *INSTAL*.

## Zakład Badań i Diagnostyki Materiałów (MBM)

Kierownik: **mgr inż. Marek Rusiniak**

Tel.: 602 440 442

mbm@ien.com.pl



**Zakład Badań i Diagnostyki Materiałów** wykonuje badania materiałoznawcze oraz prowadzi szeroko pojętą diagnostykę materiałową i wytrzymałościową urządzeń energetycznych, w szczególności głównych rurociągów pary, wody zasilającej, rurociągów komunikacyjnych, powierzchni ogrzewalnych kotłów, komór przegrzewaczy, systemów zawieszonych rurociągów oraz walczaków kotłowych.

### Zakres działań

Zakład wykonuje:

- badania strukturalne materiałów urządzeń energetycznych bezpośrednio na obiektach metodą replik oraz na pobieranych próbkach z wykorzystaniem mikroskopów optycznych i skaningowego mikroskopu elektronowego,
- badania własności mechanicznych materiałów: badania wytrzymałości na pełzanie, statyczne próby rozciągania w temperaturze pokojowej i w temperaturze podwyższonej, badania udarowości (oprzyrządowana próba udarowości), badania twardości i mikrotwardości sposobem Vickersa, badania rozkładu twardości, określanie głębokości strefy umocnionej,
- badania odkształceń (naprężeń) metodami tensometrii oporowej w elementach pod obciążeniem,
- badania naprężeń własnych technologicznych i montażowych w elementach urządzeń przed lub po zainstalowaniu,
- diagnostykę systemów zamocowań – badania wszystkich typów zawieszonych i podparć stało-siłowych, sprężynowych i sztywnych, oceny działania systemów zamocowań rurociągów energetycznych, komór przegrzewaczy itp., opracowywanie wytycznych remontowych i regulacyjnych usprawniających działania systemów zamocowań,
- obliczenia i analizy wytrzymałościowe instalacji rurociągowych z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania,
- badania zużycia korozyjnego i erozyjnego,
- pomiary efektu Barkhausena,
- pomiary geometryczne,
- oceny stopnia wyczerpania trwałości eksploatacyjnej materiału urządzeń energetycznych i prognozowanie okresu dalszej bezpiecznej eksploatacji,
- opracowania programów diagnostycznych urządzeń energetycznych m.in. długo eksploataowanych rurociągów energetycznych,
- badania poawaryjne.

### Metody badań

Zakład stosuje metody badawcze objęte uznaniem Urzędu Dozoru Technicznego – Świadectwo Uznania nr LBU-064/27-18:

- badania wizualne,
- pomiary twardości metali,
- próby udarność metali,
- próby rozciągania metali,
- badania metalograficzne,
- próby pełzania metali,
- pomiary naprężeń własnych,
- badania tensometryczne.

W skład Zakładu wchodzi:

#### 1. Zespół Badań Materiałoznawczych

Zespół prowadzi badania strukturalne materiałów urządzeń energetycznych nowych i po wieloletniej eksploatacji metodą replik i na próbkach z wykorzystaniem mikroskopii optycznej i elektronowej, badania stopnia zużycia korozyjnego i erozyjnego.

#### 2. Zespół Badań Wytrzymałościowych

Zespół prowadzi badania wytrzymałości na pełzanie, próby rozciągania w różnych temperaturach, oprzyrządowane próby udarność, badania twardości i mikrotwardości, badania rozkładu twardości z wykorzystaniem urządzeń m.in. firm Instron, Wolpert, Zwick.

#### 3. Zespół Diagnostyki Wytrzymałościowej i Badania Naprężeń

Zespół wykonuje badania naprężeń i odkształceń metodami tensometrii oporowej z wykorzystaniem aparatury firm Vishay i Hottinger Baldwin Messtechnik. Zajmuje się również kontrolą, diagnostyką, pomiarami sił i regulacją systemów zamocowań, obliczeniami i analizami wytrzymałościowymi układów głównych rurociągów pary przy

użyciu programów Triflex, AutoPipe. Wykonuje także pomiary efektu Barkhausena.

Zespoły prowadzą również działania wspólne w zakresie oceny stopnia wyczerpania trwałości eksploatacyjnej, prognozowania okresu dalszej eksploatacji, opracowywania programów nadzoru diagnostycznego oraz wykonują badania poawaryjne.

### Działalność w roku 2020

W ramach pracy statutowej Zespół MBM zrealizował pracę dotyczącą badania wpływu liczby odstawień na trwałość czasową stali P91 pracującej powyżej temperatury granicznej pełzania na drodze laboratoryjnej symulacji w skróconej próbie pełzania o parametrach próby 575°C i 180 MPa. Wynikiem pracy jest możliwość oceny prawidłowości i ewentualna modyfikacja podejścia jednostek diagnostycznych w zakresie prognozowania pozostałej trwałości materiałów energetycznych długotrwale pracujących w warunkach pełzania.

Pracownicy Zakładu wykonali 9 prac badawczych i eksperckich na zamówienie parterów przemysłowych, w tym dużych spótek energetycznych. Wśród nich kontynuowano realizację kilkuletniego, autorskiego programu nadzoru diagnostycznego nad głównymi rurociągami pary w Elektrowni Pątnów, umożliwiającego eksploatację rurociągów mimo nawet trzykrotnego przekroczenia okresu obliczeniowego. W pracy uwzględniono zagadnienia związane z diagnostyką materiałową i wytrzymałościową głównych rurociągów energetycznych wraz z ich systemami zamocowań. W ramach programu zostały zastosowane liczne metody diagnostyczne nieniszczące i niszczące, w tym metalografia z wykorzystaniem mikroskopii skaningowej i badania pełzania. Wyniki prac stanowiły podstawę pozytywnej decyzji Urzędu Dozoru Technicznego odnośnie dalszej pracy rurociągów.

# Pracownia Diagnostyki Technicznej i Modernizacji Urządzeń Energetycznych (MDT)



Kierownik: **mgr Dariusz Mężyk**

Tel.: 22 3451 128

mdt@ien.com.pl

Pracownia Diagnostyki Technicznej i Modernizacji Urządzeń Energetycznych prowadzi badania oraz wykonuje pomiary, analizy, ekspertyzy i ocenę stanu technicznego urządzeń energetycznych, w szczególności kotłów, rurociągów i turbin.

Laboratorium Pracowni Diagnostyki Technicznej i Modernizacji Urządzeń Energetycznych posiada Świadectwo Uznania Laboratorium nr LBU-132/27-18 wydane przez Urząd Dozoru Technicznego w zakresie wykonywania badań laboratoryjnych.

Kierownik Pracowni mgr Dariusz Mężyk pełni funkcję Przewodniczącego Komitetu Technicznego Armatury Przemysłowej i Rurociągów Przemysłowych Polskiego Komitetu Normalizacyjnego. Pracownik MDT Marek Jaworski jest członkiem Komitetu Technicznego AP i RP PKN. Kierownik Pracowni jest także członkiem Polskiego Towarzystwa Badań Nieniszczących, Polskiego Towarzystwa Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej oraz SPE.

## Zakres działań

Pracowania wykonuje:

- analizy przyczyn awaryjności urządzeń energetycznych,
- oceny zmian położenia przestrzennego układów kocioł – rurociągi – turbina w odniesieniu do stanu projektowego, określenie przemieszczeń dylatacyjnych i spadów odcinków rurociągów,
- korekty położenia przestrzennego rurociągów, naciągów montażowych oraz spadów rurociągów wysokoprężnych i wysokotemperaturowych,
- oceny stanu technicznego i poprawności działania układów zamocowań, prawidłowości ich doboru do rzeczywistych sił obciążających oraz regulację,
- pomiary grubości i twardości elementów ciśnieniowych bezpośrednio na obiekcie,
- pomiary średnic zewnętrznych ścianek elementów urządzeń energetycznych i wyznaczania odkształceń trwałych,
- badania tensometryczne naprężeń i sił w krytycznych węzłach bloków energetycznych,

- badania naprężeń w elementach konstrukcyjnych metodą magnetyczną z wykorzystaniem efektu Barkhausena,
- badania ultradźwiękowe,
- badania termowizyjne,
- badania endoskopowe,
- obliczenia wytrzymałościowe, przeliczenia programowe naprężeń, dylatacji termicznej, momentów i sił w oparciu o rzeczywiste dane zgodnie z wymaganymi normami europejskimi,
- opracowywanie zakresu zmian modernizacyjnych układów kocioł – rurociągi – turbina na podstawie dostępnej dokumentacji i badań własnych,
- opiniowanie projektów i zmian modernizacyjnych układów kocioł – rurociągi – turbina zgodnie z przepisami UDT.

#### Metody badań

Pracownia wyposażona jest w specjalistyczną aparaturę pomiarową do badań tensometrycznych naprężeń, obciążeń, sił, badań naprężeń metodą magnetyczną, badań twardości metodą przenośną, do ultradźwiękowych badań defektoskopowych i pomiarów grubości, badań endoskopowych wizualnych niedoskonałości kształtu oraz nieciągłości powierzchniowej zewnętrznej, wewnętrznej, złączy spawanych, badań termowizyjnych, pomiarów długości i parametrów geometrycznych.

#### Działalność w roku 2020

W ramach prac statutowych zespół MDT opracował procedurę postępowania przy wyznaczaniu charakterystycznych parametrów długo używanych sprężyn w zamocowaniach sprężynowych (proporcjonalnych) bez demontażu zamocowań.

Uzyskane wyniki potwierdzają możliwość stosowania tej metody do oceny sprawności pracy zamocowań przy realizacji przemieszczeń dylatacyjnych rurociągów bezpośrednio na obiekcie bez konieczności ich demontażu. Analiza wyników badań pozwoliła na określenie parametrów charakterystycznych sprężyn po długotrwałej eksploatacji i określenie zmian w porównaniu z parametrami teoretycznymi.

Na zlecenie partnerów przemysłowych zespół MDT zrealizował 12 prac badawczych i eksperckich dotyczących oceny stanu technicznego rurociągów i elementów ich zamocowań w elektrowniach.

Kierownik Pracowni mgr Dariusz Mężyk był autorem rozdziału pt. „Zastosowanie endoskopii przemysłowej w procesie zdalnych badań wizualnych – nowoczesne techniki pomiarowe 3D” w książce „Rozwiązania i optymalizacje techniczne jako przedmiot badań naukowych”, opublikowanej w Wydawnictwie Naukowym TYGIEL.







## Jednostka Centralna Pion Użytkowania Energii

Kierownik Pionu **mgr inż. Marlena Małek**  
tel. +48 691 48 46 65  
marlena.malek@ien.com.pl

**Pion Użytkowania Energii został utworzony 1 stycznia 2021** na bazie dotychczasowego Oddziału Techniki Grzewczej i Sanitarnej w Radomiu. Obecnie jest jednym z czterech pionów Jednostki Centralnej Instytutu Energetyki w Warszawie.

W skład Pionu wchodzi 4 jednostki:

- UGA – Laboratorium Badawcze Grzejników i Armatury
- UOS – Laboratorium Badawcze Ochrony Środowiska
- USM – Pracownia Systemów Menadżerskich
- URP – Zespół ds. Realizacji Projektów

Wszystkie jednostki Pionu zlokalizowane są w **Radomiu, ul. Wilcza 8**.

# Laboratorium Badawcze Grzejników i Armatury (UGA)



Kierownik: **mgr inż. Marek Maleta**

Tel.: 601 511 720

marek.maleta@ien.com.pl

## Laboratorium Badawcze Grzejników i Armatury (UGA)

do 31 grudnia 2020 wchodziło w skład Oddziału Techniki Grzewczej i Sanitarnej OTGiS w Radomiu, obecnie jest jednostką Pionu Użytkowania Energii w ramach Jednostki Centralnej IEn.

Laboratorium wykonuje badania wodnych grzejników c.o. i termostatycznych zaworów grzejnikowych oraz armatury wodnej sieci domowej. Klientami Laboratorium są producenci, importerzy oraz dystrybutorzy grzejników i armatury na rynku polskim i unijnym. Laboratorium wykonuje również badania weryfikacyjne dostępnych na polskim rynku grzejników c.o. w ramach prowadzonego nadzoru rynku wyrobów budowlanych przez Główny i Wojewódzkie Inspektoraty Nadzoru Budowlanego.

Laboratorium posiada akredytację PCA nr AB 143 oraz notyfikację UE nr 1452 do Rozporządzenia Nr 305/2011 (CPR).

## Zakres działań

Laboratorium wykonuje badania grzejników wodnych, zaworów grzejnikowych i armatury służące ocenie zgodności z aktualnymi normami, znakowaniu CE oraz znakowaniu wyrobów znakiem budowlanym B.

Laboratorium prowadzi badania typu grzejników wg EN 442-1:2014, badania termostatycznych zaworów grzejnikowych wg PN-EN 215:2020-01 oraz badania armatury wodnej i c.o. wg PN-PN-M-75002:2016-10 i PN-M-75019:2016-10.

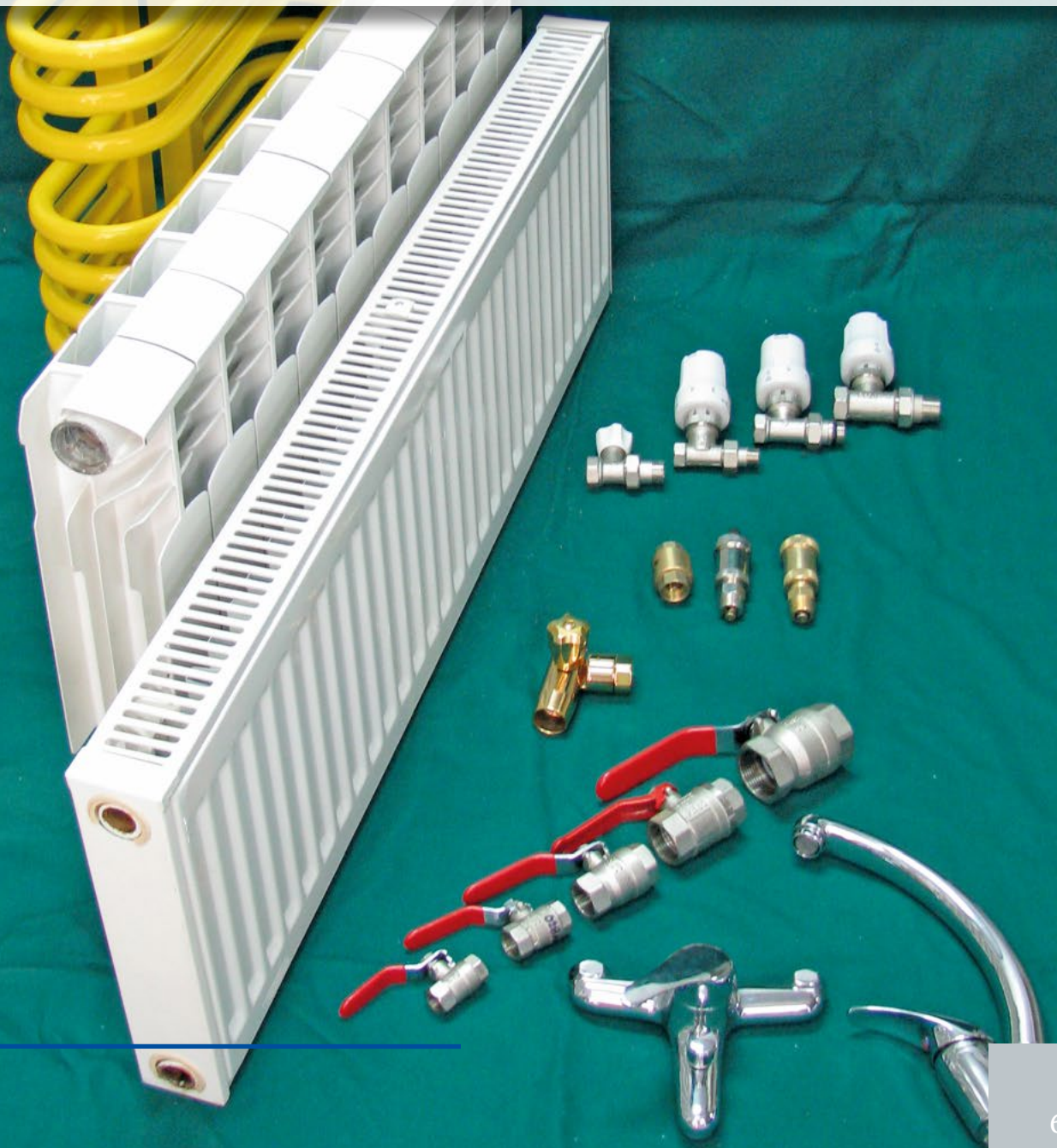


### Działalność w roku 2020

Działając w ramach Oddziału Techniki Grzewczej i Sanitarnej OTGiS Laboratorium zrealizowało badania 93 modeli grzejników oraz 26 modeli armatury. Dokonano oceny i weryfikacji właściwości użytkowych (AVCP system3) wodnych grzejników centralnego ogrzewania dla celów znakowania znakiem zgodności europejskiej CE oraz znakiem budowlanym B. Wykonano badania weryfikacyjne dostępnych na polskim rynku grzejników c.o. w ramach prowadzonego nadzoru krajowego rynku

wyrobów budowlanych przez Główny i Wojewódzkie Inspektoraty Nadzoru Budowlanego. Wskazano grzejniki niespełniające wymagań normy i Rozporządzenia UE Nr 305/2011 (PRC).

Na rzecz krajowych producentów i importerów przeprowadzono badania armatury grzejnikowej przed wprowadzeniem ich wyrobów na rynek krajowy. Dokonano eliminacji armatury niespełniającej wymagań i norm krajowych.



# Laboratorium Badawcze Ochrony Środowiska (UOS)



Kierownik: **mgr inż. Bartłomiej Sobczak**

Tel.: 601 455 160

bartlomiej.sobczak@ien.com.pl

Laboratorium Badawcze Ochrony Środowiska (UOS) do 31 grudnia 2020 wchodziło w skład Oddziału Techniki Grzewczej i Sanitarnej OTGiS w Radomiu, obecnie jest jednostką Pionu Użytkowania Energii w ramach Jednostki Centralnej IEn.

Laboratorium świadczy usługi w dziedzinie badań i pomiarów czynników szkodliwych i uciążliwych na stanowiskach pracy oraz hałasu pochodzącego od instalacji i urządzeń zakładów przemysłowych.

Od 2004 roku posiada akredytację Polskiego Centrum Akredytacji nr AB 458.

## Zakres działań

W zakresie akredytacji laboratorium, prowadzi następujące badania i pomiary:

### 1. Środowisko pracy:

- hałas – pomiary parametrów charakteryzujących hałas słyszalny,

- drgania – pomiary parametrów charakteryzujących drgania mechaniczne o ogólnym oddziaływaniu na organizm człowieka oraz oddziałujące przez kończyny górne,
  - oświetlenie – pomiary parametrów natężenia oświetlenia elektrycznego we wnętrzach,
  - mikroklimat umiarkowany, zimny i gorący – pomiary parametrów środowiska termicznego,
  - pyły przemysłowe wraz z określeniem stężenia frakcji wdychalnej i respirabilnej,
  - substancje organiczne i metale – pobieranie próbek powietrza wraz z opracowaniem wyników pomiarów,
  - stężenie tlenu węgla.
- ### 2. Środowisko ogólne:
- pomiary emisji hałasu do środowiska ogólnego pochodzącego od instalacji, urządzeń i zakładów przemysłowych.

Wszystkie pomiary i badania są wykonywane na potrzeby oceny zgodności w obszarach regulowanych prawnie.



Laboratorium wykonuje również badania poza zakresem akredytacji dostosowując się do potrzeb i wymagań rynku oraz klientów. Do takich badań należą m.in. badania natężenia oświetlenia awaryjnego, szacowanie wydatku energetycznego metodą tabelaryczną Lehmana oraz dobór ochronników słuchu.

Na podstawie otrzymanych wyników laboratorium poza zakresem akredytacji dokonuje różnego rodzaju analiz, opinii i interpretacji pod względem BHP, na przykład analizy wpływu czynników szkodliwych i uciążliwych na układ mięśniowo kostny pracowników.

#### Metody badań

Laboratorium posiada wdrożony System Zarządzania zgodny z normą PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02.

Badania akredytowane wykonywane są zgodnie z polskimi normami, w przypadku pomiarów tlenku węgla na podstawie własnej procedury badawczej opartej o polską normę oraz wytyczne krajowe.

Badania i pomiary wykonywane poza zakresem akredytacji realizowane są na podstawie polskich norm lub własnych procedur badawczych zawierających wytyczne polskich norm oraz krajowych jednostek wiodących w danej dziedzinie.

Badania realizowane są różnymi metodami pomiarowymi:

1. Hałas, drgania o ogólnym oddziaływaniu na organizm człowieka, drgania oddziałujące przez kończyny górne, mikroklimat, oświetlenie, hałas pochodzący od instalacji i urządzeń przemysłowych – metoda pomiarowa bezpośrednia, poza siedzibą laboratorium.
2. Pyły przemysłowe, substancje organiczne i metale – metoda dozymetrii indywidualnej poza siedzibą laboratorium. W przypadku związków, których stężenie można określić metodą filtracyjno-wagową laboratorium stosuje tę metodę w swojej siedzibie.
3. Tlenek węgla – metoda elektrochemiczna, poza siedzibą laboratorium.

Laboratorium posiada nowoczesne wyposażenie pomiarowe, regularnie wzorcowane i sprawdzane. Do opracowania wyników badań i pomiarów wykorzystywane są własne, zwalidowane programy obliczeniowe.

#### Działalność w roku 2020

Działając w ramach Oddziału Techniki Grzewczej i Sanitarnej OTGiS Laboratorium uczestniczyło w realizacji pracy statutowej dotyczącej analizy czynników wpływających na równoważny poziom dźwięku podczas pomiaru hałasu oraz możliwości modyfikacji strategii pomiarowych hałasu na stanowiskach pracy.

W ramach pracy przeprowadzono weryfikację metodyki badawczej hałasu na stanowiskach pracy podanej w normie PN-EN ISO 9612:2011 „Akustyka. Wyznaczanie zawodowej ekspozycji na hałas. Metoda techniczna”.

Koordynatorem pracy był Oddział Techniki Ciepłej OTC w Łodzi.

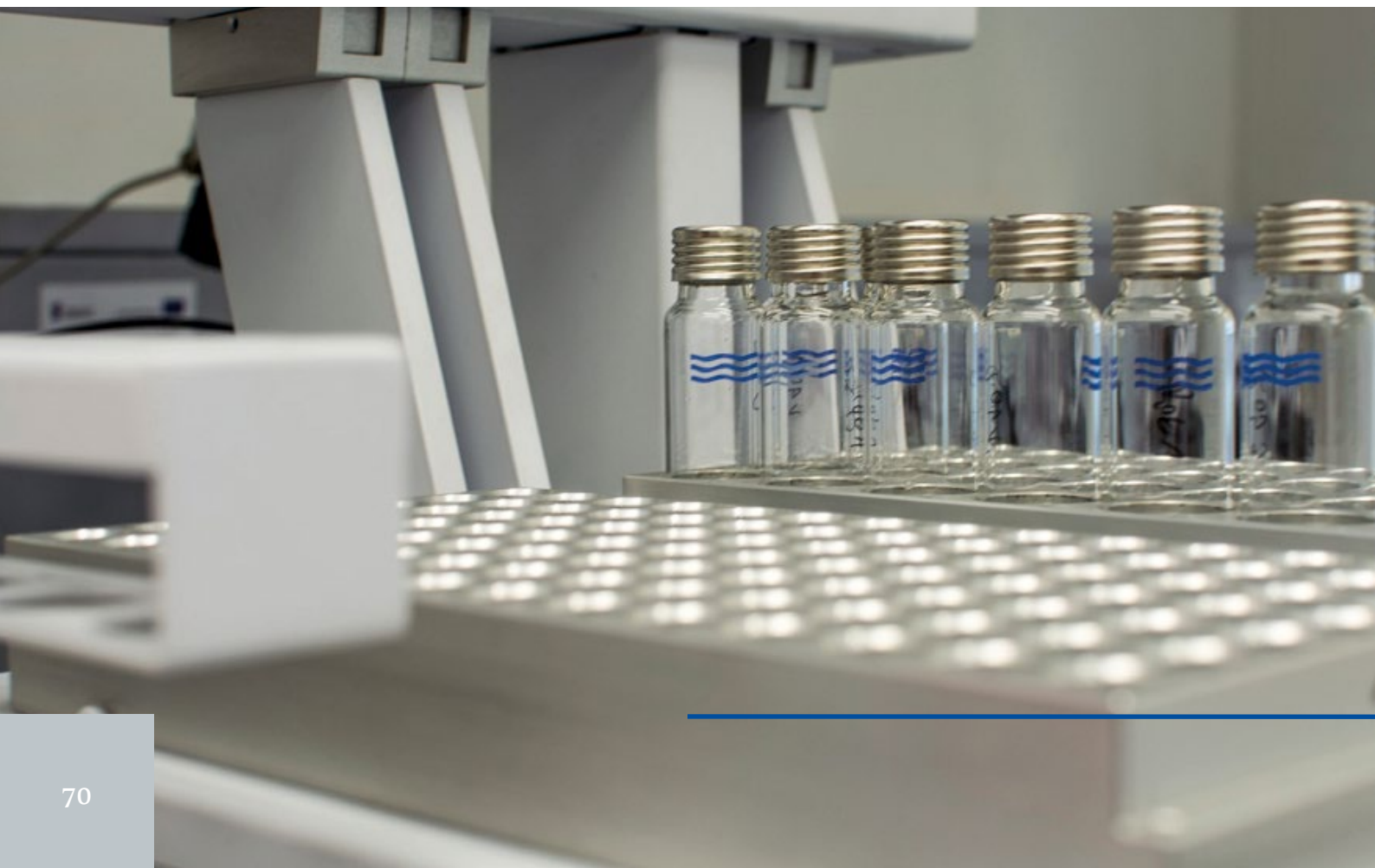
Laboratorium prowadziło badania czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy na zamówienie podmiotów gospodarczych.



## Inne jednostki wchodzące w skład Pionu Użytkowania Energii

W roku 2020 działająca w ramach Oddziału Techniki Grzewczej i Sanitarnej w Radomiu **Pracownia Systemów Menadżerskich** (obecnie wchodząca w skład Pionu Użytkowania Energii Jednostki Centralnej IEn) prowadziła aktualizację i obsługę serwisową oprogramowania do zarządzania przedsiębiorstwem klasy Comarch ERP OPTIMA i ERP XL oraz wdrożenia i obsługę autorskiego oprogramowania do wspomaganego zarządzania tzw. gospodarką mundurową w komendach Państwowej Straży Pożarnej.

**Zespół ds. Realizacji Projektów** działający do końca roku 2020 w ramach Oddziału Techniki Grzewczej i Sanitarnej w Radomiu (obecnie jednostka Pionu Użytkowania Energii) jako lider klastra utworzonego w ramach finansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego projektu *Wspieranie powiązań i rozwój produktów branży AGD* obsługiwał kilkudziesięciu zrzeszonych w nim przedsiębiorców w zakresie udostępnienia im usług i produktów nabytych i wytworzonych w czasie realizacji projektu.







## Jednostka Centralna Jednostki podległe bezpośrednio Dyrektorowi IEn

W Jednostce Centralnej IEn poza strukturą Pionów funkcjonują jednostki, których profil działalności nie jest bezpośrednio związany z tematyką prac prowadzonych w Pionach badawczych. Jednostki te podlegają bezpośrednio Dyrektorowi IEn. Do jednostek tych należą:

- DEE - Pracownia Ekonomiki Energetyki,
- DZC - Zespół ds. Certyfikacji,
- DZE-1 - Zespół Ekspertów,
- DZE-2 - Zespół Ekspertów,
- DZE-3 - Zespół Ekspertów.

# Pracownia Ekonomiki Energetyki (DEE)

Kierownik: **dr Hanna Bartoszewicz-Burczy**

Tel.: 22 3451 158, 602 681 704

dee@ien.com.pl



Pracownia Ekonomiki Energetyki wykonuje ekspertyzy, analizy i opracowania, prowadzi prace badawczo-wdrożeniowe oraz realizuje projekty międzynarodowe dotyczące aspektów ekonomiczno-społecznych oraz bezpieczeństwa sektora energetycznego. Dr Hanna Bartoszewicz-Burczy jest członkiem zespołu ekspertów ds. wdrożeń Narodowego Centrum Badań i Rozwoju.

## Zakres działań

Pracownia Ekonomiki Energetyki wykonuje ekspertyzy, analizy i opracowania, prowadzi prace badawczo-wdrożeniowe oraz realizuje projekty międzynarodowe dotyczące rozwoju źródeł odnawialnych oraz bezpieczeństwa sektora energetycznego.

## Metody badań

Pracownia Ekonomiki Energetyki dysponuje zbiorami danych dotyczących sektora paliwowo-energetycznego, posiada procedury do obliczeń ekonomicznych oraz zbiorów programów komputerowych przystosowanych do realizacji wymienionych zadań.

## Działalność w roku 2020

W ramach działalności statutowej Pracownia Ekonomiki Energetyki realizowała pracę dotyczącą uwarunkowań ekonomicznych, technicznych i roli instrumentów wsparcia dla zwiększenia energetycznego wykorzystania fotowoltaiki w Polsce i w krajach Unii Europejskiej.

W roku 2020 zakończono realizację projektu iDistributedPV dotyczącego inteligentnych zintegrowanych rozwiązań w zakresie generacji rozproszonej opartych energetyce fotowoltaicznej, finansowanego ze środków programu Horyzont 2020.

W połowie roku 2020 rozpoczęto realizację nowego projektu DRES2Market współfinansowanego w ramach programu Horyzont 2020 dotyczącego technicznych, biznesowych i regulacyjnych aspektów zwiększenia aktywnego udziału energii odnawialnej na rynkach energii elektrycznej i usług pomocniczych.

## PARTNERS



## CONTACT

APPA RENOVABLES | Project Coordinator  
[luciadolera@appa.es](mailto:luciadolera@appa.es)

## FIND US ON

- [dres2market.eu/](https://dres2market.eu/)
- [linkedin.com/company/dres2market/](https://linkedin.com/company/dres2market/)
- [twitter.com/DRES2Market](https://twitter.com/DRES2Market)



## EUROPEAN COUNTRIES

The following 6 European countries and 15 partners are participating in the project.



## DRES2MARKET

**DRES2Market: Technical, business, and regulatory approaches to enhance renewable energy capabilities to take part actively in the electricity and ancillary services markets**

*This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme under the Grant Agreement No 952851*





## Zespół ds. Certyfikacji (DZC)

Kierownik: **mgr inż. Andrzej Kieliszek**  
 Tel.: 22 3451 343  
 certyfikacja@ien.com.pl

**Zespół ds. Certyfikacji** jest jednostką certyfikującą wyroby. Świadczy usługi certyfikacyjne zgodnie z dokumentami normatywnymi, przepisami prawnymi oraz wymaganiami zagranicznych koncernów energetycznych (ENEL i ENEDIS) w zakresie oceny zgodności wyrobów przeznaczonych do stosowania w przedsiębiorstwach elektroenergetycznych zajmujących się wytwarzaniem, przesyłem i rozdziałem energii elektrycznej. Ponadto świadczy usługi dla wytwórców urządzeń elektroenergetycznych, odbiorców energii elektrycznej i użytkowników systemów elektroenergetycznych w zakresie nadzorów nad badaniami w laboratoriach fabrycznych. Zespół jest jednostką akredytowaną przez Polskie Centrum Akredytacji – przeprowadza procesy certyfikacji wyrobów objętych zakresem akredytacji PCA (AC 117) zgodnie z procedurami jednostki certyfikującej. Działalność Zespołu odbywa się zgodnie z normą PN-EN ISO/IEC 17065:2013-03.

### Zakres działań

Zespół realizuje zadania Instytutu Energetyki w zakresie certyfikacji wyrobów objętych akredytacją PCA. Prowadzi działalność zgodnie z normą PN-EN ISO/IEC 17065:2013-03. Zespół doskonali sposoby działania w kierunku upowszechniania informacji o korzyściach wynikających z uzyskiwanych certyfikatów oraz optymalizowania przebiegu i kosztów procesów certyfikacji. Bierze udział w doskonaleniu dokumentów normatywnych (poprzez działalność w Komitetach Technicznych przy Polskim Komitecie Normalizacyjnym) wykorzystywanych dla potrzeb certyfikacji, powodującym wzrost zaufania posiadaczy i użytkowników certyfikatów do wyników procesów certyfikacyjnych.

### Metody działań

Zespół działa zgodnie z procedurami jednostki certyfikującej (<http://www.ien.com.pl/dzc>).

### Działalność w roku 2020

W ramach działalności certyfikacyjnej w roku 2020 Zespół ds. Certyfikacji wydał ponad 100 certyfikatów dla klientów polskich i zagranicznych. W liczbie tej mieszczą się certyfikaty zgodności wydane w zakresie akredytacji (w dwóch systemach certyfikacji – 1a oraz 3), a także certyfikaty IEn wydane poza zakresem akredytacji.

# Zespół Ekspertów (DZE-1)

Kierownik: **dr hab. Jerzy Przybysz, prof. IEn**

Tel.: 22 3451 280

jerzy.przybysz@ien.com.pl



Zespół Ekspertów DZE-1 prowadzi badania dużych maszyn elektrycznych wytwarzających energię elektryczną (turbogeneratory i hydrogeneratory). Działania Zespołu obejmują problemy eksploatacji maszyn (optymalizacja pracy, stany nietypowe, awaryjność), konstrukcji (nowe rozwiązania konstrukcyjne, modernizacja podzespołów i elementów) oraz zjawisk wibracyjnych (analiza procesów fizycznych w aspekcie występujących uszkodzeń maszyn, kryteria oceny, dopuszczalne obszary pracy, diagnostyka stanu technicznego). Zespół kierowany przez prof. Jerzego Przybysza regularnie współpracuje z Laboratorium Maszyn Elektrycznych (EMS).

## Zakres działań

Zespół wykonuje

- analizy stanu dynamicznego w generatorach synchronicznych (turbogeneratorach i hydrogeneratorach) w różnych stanach ich pracy,
- diagnostykę stanu technicznego turbogeneratorów i hydrogeneratorów (wibracyjną i termiczną),
- projektowanie i wytwarzanie kompleksowych automatycznych układów diagnostyki technicznej generatorów synchronicznych,
- wyznaczanie granicznych obciążeń turbogeneratorów przy ich pracy pojemnościowej,

- projektowanie i oceny nowych rozwiązań technicznych umożliwiających pracę turbogeneratorów w nietypowych warunkach ich pracy,
- pomiary wartości parametrów fizycznych maszyn synchronicznych.

## Działalność w roku 2020

W ramach działalności statutowej Zespół opracował metodę oceny stanu technicznego turbogenerators na podstawie wyników badań diagnostycznych. Wyniki pracy stanowią podsumowanie wieloletnich badań wykonywanych podczas realizacji ekspertyz dla elektrowni i elektrociepłowni w całej Polsce. Rezultaty pracy są systematycznie upowszechniane w przemyśle (energetyce zawodowej i przemysłowej) i po osiągnięciu znacznego stopnia efektywności będą wprowadzone do stosowania w Ramowych Instrukcjach Eksploatacji Turbogeneratorów i Hydrogeneratorów.

Na zamówienie Energa OZE SA realizowano pracę dotyczącą poprawy stanu dynamicznego generatorów nr 1 i 2 w ESP Żydowo.

Prof. Jerzy Przybysz był współautorem artykułu pt. „Momenty skądne na wale turbozespołu o mocy 1308 MVA podczas zakłóceń sieciowych”, który ukazał się w czasopiśmie „Wiadomości Elektrotechniczne” w roku 2020.

## Zespół Ekspertów (DZE-2)

Kierownik: **prof. dr Bartłomiej Głowacki**

Tel.: 22 837 05 85, 797 905 409

bartlomiej.glowacki@ien.com.pl



Zespół Ekspertów DZE-2 prowadzi międzyuczelniane oraz międzynarodowe prace naukowo-badawcze w zakresie generacji, akumulacji, przesyłu oraz użycia rozproszonej (zdecentralizowanej) energii. Jednostka specjalizuje się w analizie i optymalizacji procesów oraz materiałów dla przyszłościowej rozproszonej energetyki wodorowej i nadprzewodnikowej.

### Zakres działań

Zakres prac naukowo-badawczych obejmuje:

- opracowania naukowe w formie międzynarodowych publikacji i zaproszonych/eksperskich prezentacji na międzynarodowych konferencjach dotyczących zastosowania nadprzewodnictwa w energetyce i elektrotechnice,
- doradztwo energetyczne w zakresie: wodór, nadprzewodnictwo, zdecentralizowana energetyka,
- doradztwo energetyczne w zakresie: zdecentralizowana energetyka, systemy kogeneracji, magazynowanie energii, gaz naturalny i jego efektywne użycie,
- doradztwo materiałowe: ciekły wodór i nadprzewodnictwo,
- propagowanie wiedzy i szkolenie na temat nowo projektowanych urządzeń nadprzewodzących dla AC oraz DC zastosowań w energetyce,
- rozwój badań nad materiałami dla generacji i przechowywania wodoru,

- rozwój badań nad w pełni nadprzewodnikowym synchronicznym silnikiem dla przyszłych elektrycznych pojazdów powietrznych,
- technologii drukowania perowskitowych funkcjonalnych pokryć i *devices* dla potrzeb odnawialnej energii.

### Metody badań

Prace koncepcyjne oraz analityczne są prowadzone na podstawie rozważań teoretycznych z zastosowaniem rzeczywistych parametrów analizowanych układów nadprzewodzących, kriogenicznych oraz urządzeń elektromagnetycznych. Prace badawcze wspomagane są obliczeniowo i modelowo z wykorzystaniem współczesnych technik komputerowych.

### Działalność w roku 2020

Prof. Bartłomiej Głowacki wspólnie z naukowcami zagranicznymi opublikował 18 artykułów w wysoko punktowanych międzynarodowych czasopismach naukowych m.in. *IEEE Transactions on Applied Superconductivity*, *Journal of Physics: Conference Series*, *Journal of Propulsion and Power*, *Acta Physica Polonica A*, *Superconductor Science and Technology*, *IEEE Explore – digital library*, *Journal of Physics: Conference Series*, *European Physical Journal Applied Physics*, *Cryogenics*, *Superconducting stacks*, *Cryogenics* w większości poświęconych zagadnieniu nadprzewodnictwa w zastosowaniach energetycznych.

## Zespół Ekspertów (DZE-3)

Kierownik: **dr inż. Janusz Karolak**

Tel.: 22 837 05 85, 22 3451 222

janusz.karolak@ien.com.pl



Zespół Ekspertów DZE-3 prowadzi prace w zakresie analiz warunków pracy różnych średnio- i wysokonapięciowych urządzeń i aparatów zainstalowanych w sieciach elektroenergetyki zawodowej i przemysłowej, oceny technicznej wyrobów elektrotechnicznych na zgodność z normami oraz koncepcji rozwoju nowych stanowisk badawczych instytutu w zakresie badań zwarciowych.

Dr inż. Janusz Karolak jest wiceprzewodniczącym Komitetu Technicznego nr 74 ds. Wysokonapięciowej Aparatury Rozdzielczej i Sterowniczej PKN.

### Zakres działań

Zespół wykonuje:

- analizy zagrożeń przepięciowych występujących w układach elektroenergetycznych średnich i wysokich napięć podczas operacji łączeniowych i wyładowań piorunowych,
- oceny wyrobów elektrotechnicznych stosowanych w krajowej energetyce, które stanowią podstawę do wydania Certyfikatów Zgodności z Normą,
- analizy przyczyn awarii rozmaitych urządzeń i aparatów elektrycznych, oceny stanu technicznego tych urządzeń oraz weryfikacje ich doboru do pracy w warunkach normalnych i zakłóceń,
- opracowania wymagań technicznych oraz doradztwo w zakresie aparatury i urządzeń elektroenergetycznych instalowanych w sieciach wysokiego napięcia,
- opinie techniczne.

### Metody badań

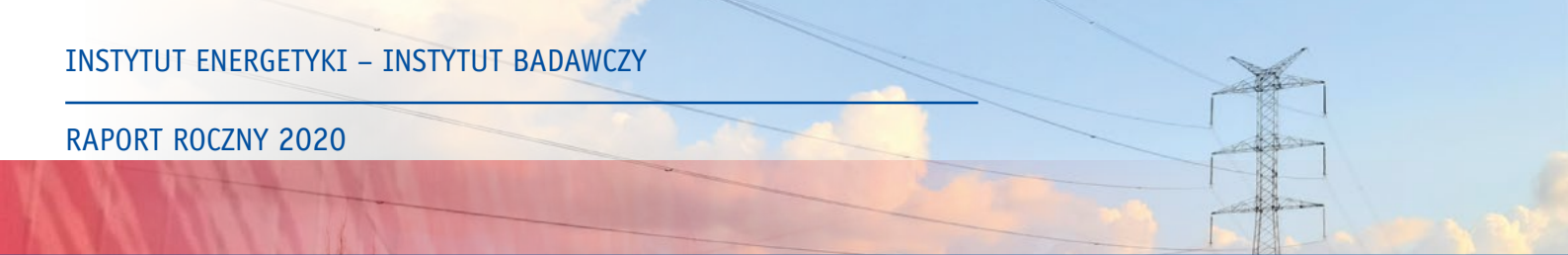
Prace analityczne i koncepcyjne są prowadzone na podstawie rozważań teoretycznych z zastosowaniem rzeczywistych parametrów analizowanych układów i urządzeń oraz wspomagane obliczeniowo z wykorzystaniem współczesnych technik komputerowych.

### Działalność w roku 2020

W ramach zadań statutowych Zespół zrealizował pracę mającą na celu kompleksowe opracowanie zagadnienia wyznaczania spodziewanych poziomów przepięć pojawiających się w sieciach przemysłowych i elektrowniach średnich napięć podczas operacji łączeniowych, przy występowaniu zjawisk ziemnozwarciowych i ferorezonansowych oraz uwzględniających zastosowane środki ochrony przeciwprzepięciowej. Opracowano też zasady doboru ograniczników przepięć do warunków pracy sieci.

Wyniki pracy będą wykorzystywane w ekspertyzach dotyczących przepięć wewnętrznych wykonywanych przez Instytut Energetyki dla użytkowników sieci średniego napięcia pracujących z izolowanym punktem neutralnym, zarówno w przemyśle jak i w energetyce zawodowej. Zasady doboru ograniczników przepięć do aktualnych warunków pracy sieci mogą być przydatne dla projektantów i eksploatorów takich sieci.

Na zamówienie obiorców przemysłowych zespół wykonał dwie ekspertyzy dotyczące analizy podatności ferorezonansowej rozdzielni 400 kV Dunowo i przewodów OPGW.







## Oddziały Instytutu Energetyki

W skład Instytutu Energetyki, oprócz Jednostki Centralnej w Warszawie, wchodzi obecnie cztery oddziały zlokalizowane w różnych częściach kraju:

- OC – Oddział Ceramiki CEREL w Boguchwale,
- OG – Oddział Gdańsk,
- OTC – Oddział Techniki Ciepłej „ITC” w Łodzi,
- ZD – Zakład Doświadczalny w Białymstoku.

Do 31 grudnia 2020 w strukturze Instytutu funkcjonował Oddział Techniki Grzewczej i Sanitarnej w Radomiu, który został przekształcony w Pion Użytkowania Energii wchodzący obecnie w skład Jednostki Centralnej w Warszawie.

## Oddział Ceramiki CEREL (OC)

Dyrektor Oddziału: **dr inż. Marek Grabowy**  
grabowy@cerel.pl

36-040 Boguchwała  
Ul. Techniczna 1  
Tel.: +48 504 745 481  
Tel.: 17 87 11 700  
Fax.: 17 87 11 277  
<http://www.cerel.eu/>



Oddział Ceramiki CEREL jest jednym z czterech pozawarszawskich oddziałów Instytutu Energetyki, mieszczącym się w Boguchwale koło Rzeszowa. W roku 2020 CEREL zatrudniał 45 osób, w tym 6 ze stopniem naukowym doktora. CEREL realizuje prace badawczo-rozwojowe w zakresie ceramiki technicznej oraz zajmuje się wytwarzaniem unikalnych wyrobów z tworzyw ceramicznych na potrzeby przemysłu energetycznego, motoryzacyjnego, metalurgicznego, chemicznego, lotniczego, drzewnego i wielu innych. Specjalnością Oddziału są precyzyjnie obrabiane elementy maszyn i urządzeń wytwarzane z ceramiki korundowej i cyrkonowej. Oddział CEREL dysponuje nowoczesną aparaturą laboratoryjną. W Oddziale obowiązuje system jakości ISO 9001:2008.

W ostatnim okresie CEREL prowadzi zaawansowane prace badawcze w zakresie technologii stałotlenkowych ogniw paliwowych (SOFC) i membran tlenowych. Zespół CEREL pracuje między innymi nad zastosowaniami materiałów perowskitowych do wytwarzania

membran tlenowych metodą *ink-jet printing*. Dodatkowo od kilkudziesięciu lat jednostka zajmuje się badaniami i rozwojem w zakresie zaawansowanych ceramicznych, tlenkowych i nietlenkowych materiałów konstrukcyjnych.

Oddział CEREL tworzą dwa zakłady:

- **Zakład Inżynierii Ceramicznej**, w skład którego wchodzi Laboratorium Badań Surowców i Tworzyw Ceramicznych oraz Laboratorium Materiałowe Ogniw Paliwowych,
- **Zakład Prototypów** z Warsztatem Mechanicznym oraz Pracownią Technologiczno-Konstrukcyjną.

### Metody badawcze

- Badanie rozkładu wielkości porów (metoda porozymetrii rtęciowej)
- Badanie rozkładu wielkości cząstek (metoda dyfrakcji laserowej)
- Badanie właściwości reologicznych (metoda reometrii rotacyjnej)



- Badanie twardości i mikrotwardości (metoda Vickersa)
- Badanie wytrzymałości na zginanie (metoda trójpunktowa)
- Badanie rozszerzalności cieplnej ciał (metoda dylatometryczna)
- Badanie temperatury mięknięcia i topnienia (mikroskop grzewczy MHO-2)
- Badanie wielkości przemiany termicznej (zmiana masy w zależności od zmiany temperatury – analiza termogravimetryczna)
- Ilościowa analiza chemiczna (absorpcyjna spektrometria atomowa)
- Badanie odporności na ścieranie (zestaw tribo logiczny T-07 do badania suchym ścierniwem)
- Badanie wytrzymałości dielektrycznej (układ do badania wytrzymałości elektrycznej z aparatem typu ABO-60)
- Badanie współczynnika strat dielektrycznych (mostek Scheringa typ P5026)
- Badanie rezystywności skośnej (układ pomiarowy do badania rezystywności skośnej z woltmierzem prądu stałego typu WK2-16).

#### Działalność w roku 2020

Oddział Ceramiki CEREL w ramach zadań statutowych prowadził działania w zakresie rozwoju technologii materiałów ceramicznych: opracowano technologię stałotlenkowych ogniw paliwowych na podłożu anodowym o wymiarach 110x110 mm o gęstości mocy nie mniejszej niż 500 mW/cm<sup>2</sup> w temperaturze pracy 700°C i o zoptymalizowanej geometrii katody, opracowano technologię wytwarzania kompozycji materiału perowskitowego BaCo<sub>0,4</sub>Fe<sub>0,4</sub>Zr<sub>0,2</sub>O<sub>3-δ</sub> (BCFZ) metodą reakcji w fazie stałej (materiał ten został wykorzystany do wytwarzania membran separujących czysty tlen z powietrza pracujących w niższej

temperaturze niż dotychczas stosowane), opracowano także materiały i technologię płaskich, cienkich płytek korundowych wytwarzanych metodą wtrysku wysokociśnieniowego poprzez opracowanie składu surowcowego oraz warunków wytwarzania własnego granulatu korundowego (*feedstocku*) w zastosowaniu do wtrysku wysokociśnieniowego.

W roku 2020 w OC CEREL w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjny Rozwój NCBR realizowane były trzy projekty: finansowany ze środków Szybkiej Ścieżki projekt „Zaawansowane konstrukcyjne materiały ceramiczne stosowane w odlewaniu precyzyjnym części silników lotniczych” oraz dwa projekty aplikacyjne „Opracowanie technologii wytwarzania łopatek wirnika turbiny wysokiego ciśnienia HPT silnika lotniczego z kanałami wewnętrznymi odtwarzanymi za pomocą monolitycznych rdzeni ceramicznych” a także „Kompozyty na bazie dwutlenku cyrkonu o ekstremalnie wysokiej odporności na kruche pękanie i korozję hydrotermalną”. Rozpoczęto realizację projektu inwestycyjnego pn. „Lotnicze Centrum Wdrożeń Ogniw Paliwowych oraz Nowoczesnych Materiałów Konstrukcyjnych” w ramach Działania

1.1. Wsparcie infrastruktury B+R jednostek naukowych Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Podkarpackiego.

Pracownicy Oddziału opublikowali 2 prace naukowe w punktowanych czasopismach międzynarodowych: *Mathematics and Mechanics of Solids i Archives of Metallurgy and Materials*. Artykuły te dotyczyły zastosowania zagadnienia granic ziaren i algorytmu opartego na przetwarzaniu obrazu w analizie mikro-mechanicznej ceramiki piezoelektrycznej oraz wykorzystania metody żelowania pianek do produkcji porowatej ceramiki ZrO<sub>2</sub>. W czasie międzynarodowej konferencji naukowej pracownicy OC CEREL wygłosili referat dotyczących technologii ceramicznych stałotlenkowych ogniw paliwowych.

Zrealizowano 175 prac polegających na opracowaniu technologii oraz wytworzeniu różnego typu elementów ceramicznych na bazie tworzyw korundowych, dwutlenku cyrkonu i innych na potrzeby energetyki, przemysłu lotniczego, motoryzacyjnego, chemicznego, petrochemicznego, tekstylnego, farmaceutycznego i innych.





## Oddział Gdańsk (OG)

Dyrektor Oddziału: **dr inż. Michał Izdebski**  
m.izdebski@ien.gda.pl

80-870 Gdańsk  
ul. Mikołaja Reja 27  
Tel.: 58 349 82 00  
Fax: 58 341 76 85  
<http://www.ien.gda.pl/>



**Oddział Gdańsk** jest największym pozawarszawskim oddziałem Instytutu Energetyki. Wykonuje prace badawczo-wdrożeniowe, pomiary, analizy i ekspertyzy w szerokim zakresie wytwarzania, przesyłu i dystrybucji energii elektrycznej dostarczając nowoczesnych rozwiązań dla sektora elektro-energetycznego. Realizowane prace obejmują cały proces od fazy badawczo-rozwojowej, poprzez projekt, wykonanie urządzeń, nadzór nad ich instalacją, uruchomienie, aż do przekazania do eksploatacji. Powyższe działania wykonywane są samodzielnie lub we współpracy z partnerami przemysłowymi i placówkami naukowymi.

W Oddziale zatrudnionych jest 106 osób (100,7 etatu), z czego 70% załogi to wysokiej klasy specjaliści w dziedzinie nauk technicznych, głównie z obszaru energetyki. Oddział mieści się w nowoczesnym budynku i dysponuje szeroką bazą laboratoryjną.

W skład Oddziału wchodzi 5 Zakładów:

- Zakład Sterowania i Teleinformatyki,
- Zakład Automatyki i Analiz Systemowych,
- Zakład Urządzeń Elektrohydraulicznych,

- Zakład Automatyki Systemów Elektroenergetycznych,
- Zakład Strategii i Rozwoju Systemu.

W Oddziale działa 9 laboratoriów badawczo-pomiarowych:

- Laboratorium pomiarowe mikroprocesorowych układów sterowania elektrofiltrów, urządzeń nawęglania i odpopielania w elektrowni,
- Laboratorium badania zgodności urządzeń automatyki stacyjnej z normą PN/EN 61850,
- Laboratorium badań stabilności systemowej,
- Laboratorium elektrowni okrętowych,
- Laboratorium maszynowe,
- Laboratorium systemów automatyki,
- Laboratorium sterowania odbiorami w systemie elektroenergetycznym,
- Laboratorium urządzeń elektrohydraulicznych,
- Laboratorium komunikacji w inteligentnych systemach pomiarowych.

Od roku 2000 w Oddziale utrzymywany jest system zarządzania jakością zgodny z normą PN-EN ISO 9001:2015-10.

Oddział Gdańsk współpracuje z wieloma instytucjami polskiego sektora energetycznego, a także bierze aktywny udział w pracach *European Energy Research Alliance* EERA, uczestnicząc we Wspólnym Programie Badawczym *Smart Grids* – jako pełnoprawny członek (*Full Member*).

#### Zakres działalności

Działalność Oddziału obejmuje szeroki zakres zagadnień w wielu obszarach elektroenergetyki:

#### Wytwarzanie – automatyka i sterowanie

- Układy wzbudzenia i regulatory napięcia generatorów
- Stabilizatory systemowe
- Napędy dużej mocy

- Układy statyczne rozruchu i hamowania dla elektrowni szczytowo-pompowych
- Automatyka dla elektrowni przemysłowych
- Regulatory turbin dla elektrowni wodnych
- Regulatory elektrofiltrów
- Systemy nadrzędnego sterowania i kontroli elektrowni wodnych
- Systemy nadrzędnego sterowania i kontroli elektrofiltrów
- Systemy nadzoru eksploatacji farm wiatrowych

#### Wytwarzanie - pomiary i identyfikacja

- Parametry dynamiczne generatorów synchronicznych
- Parametry układów regulacji turbin wodnych
- Ocena oddziaływania urządzeń wytwórczych na jakość energii elektrycznej



*Przesył energii*

- Systemy nadrzędnego sterowania napięciem i rozdziałem mocy biernej na generatory w elektrowniach (ARNE)
- System sterowania transformatorami dużej mocy w SE (ARST)
- Pomiar i analiza jakości energii
- System dynamicznej obciążalności linii DOL
- Wspomaganie prowadzenie ruchu farm wiatrowych – system SCADA WIND

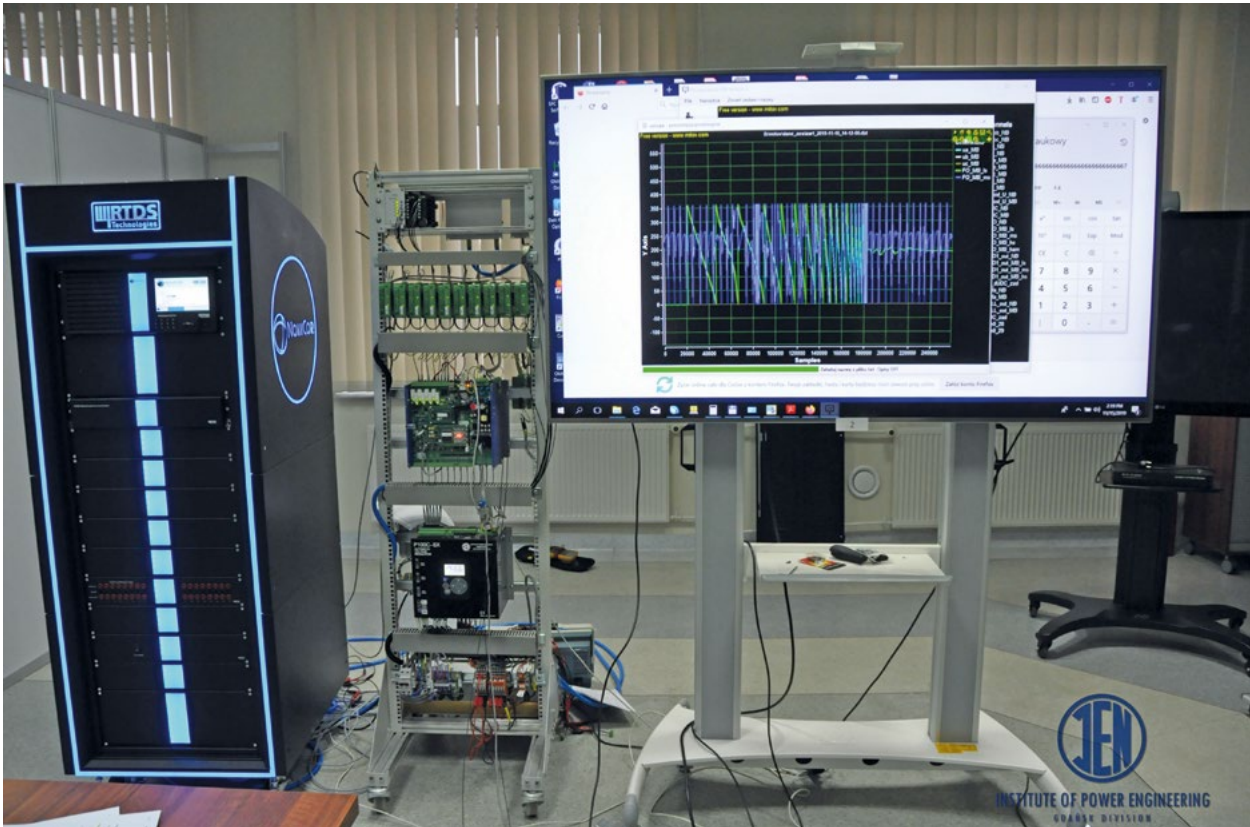
*Rozdział energii*

- Rozwiązania *Smart Grid*
- Regulatory transformatorów (URT)
- Systemy sterowania częstotliwością akustyczną (SCA)
- DSR, DSM (zarządzanie obciążeniem i popytem)
- Pomiar i analiza jakości energii elektrycznej
- SCADA WIND

- Systemy zarządzania generacją rozproszoną
- Ocena oddziaływania urządzeń odbiorczych, na jakość energii elektrycznej
- Regulacja napięć węzłów z farmami wiatrowymi

*Modelowanie matematyczne i badania symulacyjne*

- Dynamika i stabilność systemów energetycznych
- Układy energoelektroniczne (HVDC i FACTS)
- Dobór i koordynacja struktur i parametrów regulatorów napięcia i stabilizatorów systemowych do generatorów synchronicznych
- Ocena i analiza niezawodności
- Optymalizacja rozptyłu mocy
- Generacja rozproszona i jej integracja z systemem elektroenergetycznym
- Odbudowa systemu po wystąpieniu dużych awarii
- Wpływ rynku energetycznego na pracę systemu elektroenergetycznego
- Sieć *Smart Grid*





*Analizy techniczno-ekonomiczne*

- Studia taryfowe dla elektrowni ciepłych, wodnych i elektrociepłowni
- Studia wykonalności inwestycji w podsektorach wytwarzania, przesyłu i dystrybucji
- Programy zarządzania obciążeniem i popytem (DSR, DSM)
- Procesy inwestycyjne w systemach przesyłu i rozdziału energii
- Aspekty finansowe i prawne w obszarze rynku energii
- Efektywność wykorzystania energii
- Usługi konsultingowe dla Jednostek Samorządu Terytorialnego w obszarze szeroko rozumianej energetyki

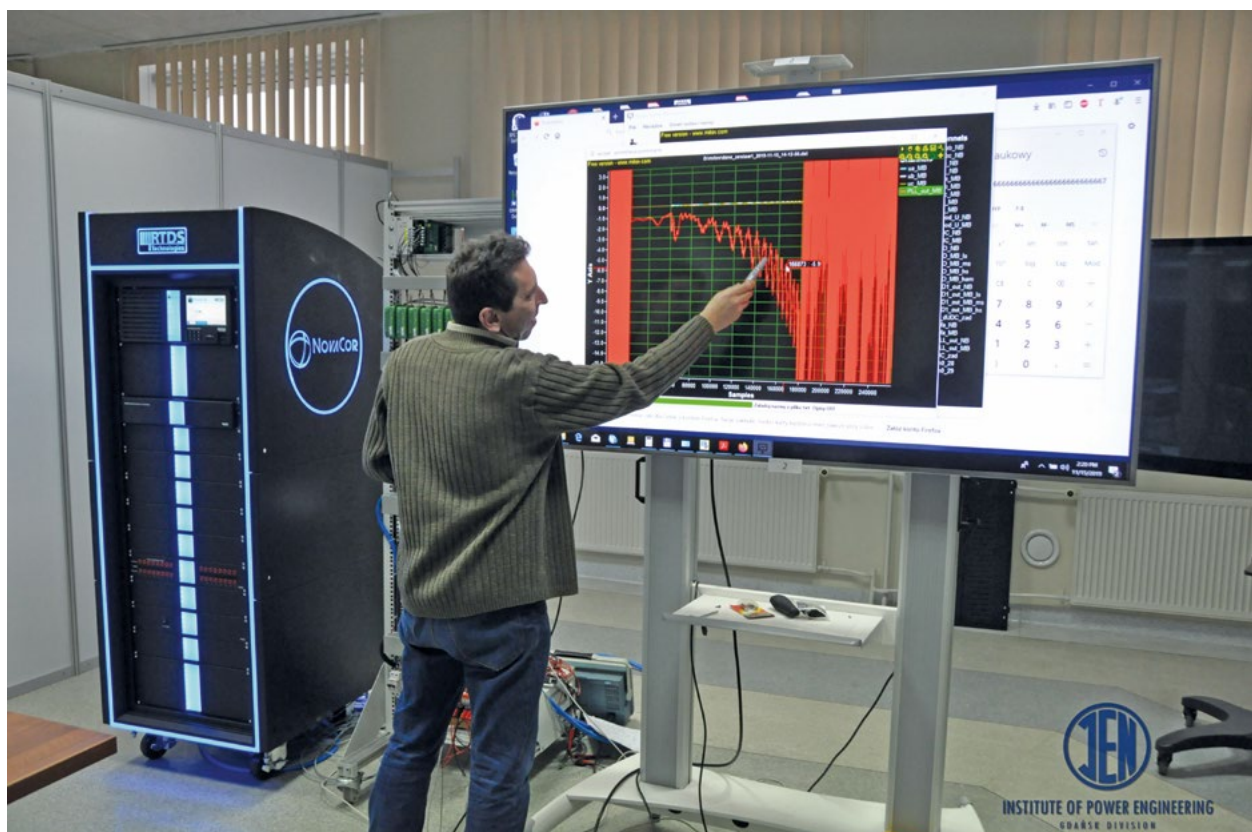
*Informatyka i inżynieria oprogramowania*

- Prowadzenie prac badawczych i naukowych dotyczących zastosowania technologii ICT w energetyce

- Tworzenie i eksploatacja systemów informatycznych
- Implementacja standardów przemysłowych w systemach ICT wykorzystywanych w branży energetycznej
- Realizacja projektów związanych z systemami inteligentnego opomiarowania

*Działalność w roku 2020*

W ramach działalności statutowej Oddział Gdańsk zrealizował 7 prac statutowych dotyczących ostrzegania o zagrożeniach meteorologicznych w celu wspomagania sterowania siecią elektroenergetyczną, uwzględniającego zmienność generacji ze źródeł odnawialnych (PV, FW), badań wysokonapięciowego tyrystorowego przekształtnika układów napędowych pracującego na średnim napięciu zasilaniu, krótkoterminowego planowania pracy systemu dystrybucyjnego z dużą liczbą odnawialnych źródeł energii, badania stanu technicznego głowic turbin Kaplana, estymacji



wartości chwilowej mocy czynnej farmy wiatrowej w oparciu o analizę rzeczywistych danych pomiarowych, badanie możliwości technicznych i potencjału wykorzystania elektrociepłowni zawodowej jako elementu sterowalnego w klastrze energii oraz rozwiązań technicznych zwiększających elastyczność Krajowego Systemu Elektroenergetycznego.

W ramach prac realizowanych na zamówienie sektora przemysłowego Oddział Gdańsk zrealizował 116 różnego typu prac badawczo-rozwojowych i eksperckich. Między innymi dostarczył i uruchomił w węzłach sieci kablowej SN (stacje SN/nn, złącza kablowe) 85 układów zdalnego sterowania i monitorowania pracy sieci oraz dostarczył i uruchomił 353 układy zdalnego sterowania rozłącznikami napowietrznymi w sieci napowietrznej SN. Wdrożenie powyższych nowoczesnych układów sterowania i monitorowania przyczyniło się do zwiększenia obserwowalności sieci, skrócenia czasu lokalizacji i usuwania awarii, poprawy wskaźników CTP,CP (analogicznie SAIDI, SAIFI), rozszerzenia możliwości automatyk FDIR i poprawy jakości planowania pracy sieci.

Oddział Gdańsk opracował koncepcję budowy magazynu energii elektrycznej w technologii bateryjnej w obszarze oddziaływania stacji elektroenergetycznych 110/20 kV, 110/15 kV w ramach Lokalnego Obszaru Bilansowania. Każda z koncepcji zawierała analizę rozptywu mocy w obszarze oddziaływania wybranej stacji ze szczególnym uwzględnieniem potencjalnego obszaru, na którym będzie zlokalizowany magazyn. Wynikiem przeprowadzonych analiz były rekomendacje stanowiące podstawę wyznaczenia optymalnej lokalizacji magazynu i jego parametrów technicznych (moc, pojemność) i ekonomicznych.

Zespół pracowników Oddziału wykonał prace obejmujące modernizację, usprawnienie eksploatacji, poprawę efektywności produkcji oraz możliwości zwiększenia wolumenu czystej ekologicznie energii produkowanej przez Elektrownię Wodną Rosnowo. Dzięki wdrożeniu nowoczesnych rozwiązań uzyskano pełną automatyzację procesu produkcji energii elektrycznej. Poprzez zastosowanie m.in. nowoczesnego systemu SCADA udostępniono możliwość zdalnego monitoringu i sterowania co wpłynęło na obniżenie kosztów bieżącej obsługi i nadzoru. Modernizacja elektrowni pozwoliła na istotną poprawę bezpieczeństwa obsługi, a obiekt został dostosowany do wymagań Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej EO.

Oddział Gdańsk opracował i wdrożył w elektrowni gazowej Indian Queens (Wielka Brytania) zaawansowany układ sterowania falownikiem tyrystorowym.

Do innych ważniejszych osiągnięć Oddziału należało opracowanie układu sterującego średnionapięciowym falownikiem tyrystorowym dla ESP Żydowo, modernizacja układów wzbudzenia bloku nr 4, 5 w Elektrowni Turów, a także wykonanie próby systemowej uruchomienia z EW Niedzica bloku w Elektrowni Jaworzno III.

Pracownicy Oddziału opublikowali 8 artykułów naukowych, w tym w wysoko punktowanych czasopismach IEEE Transactions on Industrial Electronics, Energies i IEEE Access, oraz rozdział w monografii wydanej przez wydawnictwo Springer.

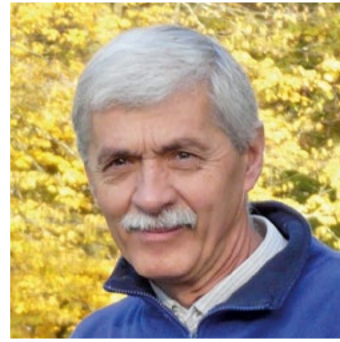
W 2020 roku mgr inż. Michał Izdebski, dyrektor Oddziału, uzyskał stopień doktora nauk technicznych.



## Oddział Techniki Ciepłej Łódź (OTC)

Dyrektor Oddziału: **dr inż. Jacek Karczewski**  
jacek.karczewski@itc.edu.pl

93-208 Łódź  
ul. Dąbrowskiego 113  
Tel.: 42 643 42 14  
Fax: 42 643 45 19  
<http://www.itc.edu.pl/>



Oddział Techniki Ciepłej „ITC” w Łodzi prowadzi działalność w zakresie wykonywania badań naukowych, prac rozwojowych, wdrożeniowych, usługowych i wytwórczych oraz przeprowadzania ekspertyz i wydawania opinii na potrzeby sektora energetycznego. Działalność merytoryczna Oddziału prowadzona jest w Centrum Innowacyjnych Technologii Energetycznych (CITE) w następujących Zespołach:

ZBA – Zespół Badań Akustycznych,  
ZTB – Zespół Technologii Biogazowych,  
ZKT – Zespół Konstrukcyjno-Technologiczny.

Pracownicy CITE przydzielani są do poszczególnych Zespołów w zależności od potrzeb związanych z realizacją prowadzonych prac. Do zadań CITE należy prowadzenie badań naukowych, prac rozwojowych

i usługowych, przystosowywanie wyników badań do potrzeb i ich wdrażanie, w szczególności w zakresie:

- badań akustycznych materiałów i urządzeń,
- badań zmęzeniowych kadzi transformatorowych,
- projektowania i wytwarzania układów ograniczających hałas maszyn i urządzeń np. tłumików hałasu, obudów i osłon akustycznych,
- projektowania i wytwarzania instalacji i urządzeń dla biogazowni, w tym stacji zbiorczych, stacji ssąco-tłoczących, systemów uzdatniania i unieszkodliwiania biogazu,
- opracowywania i budowy stanowisk badawczych, nowych urządzeń i prototypów,
- wytwarzania urządzeń, zespołów i elementów, zgodnie z dokumentacją konstrukcyjną własną lub zleceńodawcy.

Oddział posiada bogatą siedemdziesięcioletnią historię – stanowi kontynuację działań Instytutu Techniki Ciepłej ITC w Łodzi powołanego w roku 1948. W roku 2008 Instytut został przyłączony do warszawskiego Instytutu Energetyki i stał się Oddziałem Techniki Ciepłej „ITC”. Obecnie Oddział zatrudnia 16 pracowników (13,6 etatu) w tym 2 osoby ze stopniem doktora.

Oddział jest członkiem klastra „Bioenergia dla regionu”. Pracownicy OTC zasiadają m.in. w Komitecie Automatyki Elektroenergetycznej SEP i w Radzie Programowej magazynu *Energetyka i przemysł on line*. Oddział sprawował patronat naukowy nad konferencją „Remonty i Utrzymanie Ruchu w Energetyce”. Dyrektor Oddziału jest członkiem Komitetu ds. Ochrony Bezstronności w Jednostce Notyfikowanej Nr 1446 (Okręgowy Urząd Miar w Łodzi) oraz członkiem Komisji Kwalifikacyjnej nr 310 przy Stowarzyszeniu Inżynierów i Techników Mechaników Polskich Oddział w Łodzi do stwierdzania kwalifikacji na stanowiskach pracy związanych z dozorem i eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci energetycznych.

#### Działalność w roku 2020

W ramach działalności statutowej Oddział OTC zrealizował 4 prace statutowe. Pierwsza z nich dotyczyła budowy modelu rezonatora Helmholtza dla pasywnych układów przepływowych w celu redukcji hałasu w zakresie niskich częstotliwości. Wyniki pracy pomogą w stworzeniu układu kompozytowego

wkładu tłumikowego, który będzie tłumił w zakresie niskich częstotliwości oraz do opracowania tłumika pracującego w zakresie poniżej 200 Hz. W drugiej pracy wykonano kompleksowe symulacje przepływowe akustycznego tłumika wydmuchu pary. Trzecia praca, realizowana wspólnie z Laboratorium Ochrony Środowiska w Radomiu, dotyczyła analizy czynników wpływających na równoważny poziom dźwięku podczas pomiaru hałasu na stanowiskach pracy. Celem czwartej pracy było opracowanie metody pomiaru ciepła w parze i stworzenie algorytmu, który będzie możliwy do zaimplementowania w nowoczesnym komputerowym układzie pomiarowym opracowanym na potrzeby rozliczeń za przesyłane do odbiorcy ciepło. Praca ta była realizowana wspólnie z Laboratorium Wielkopiędowym (EWP) oraz Laboratorium Automatyki i Zabezpieczeń (EAZ) i była wspomagana przez mgr. inż. Gerarda Lipińskiego, eksperta dyrekcji IEn.

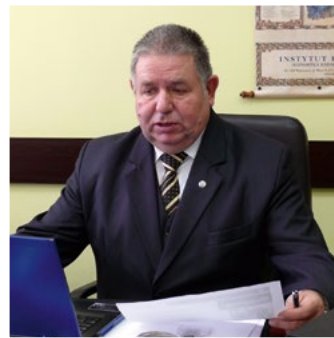
Na zamówienie partnerów przemysłowych Oddział OTC wykonał 9 prac projektowych i eksperckich dotyczących badań akustycznych układów wentylatorów i regulatorów przemysłowych, w tym przepustnicy bionicznej dla budownictwa ekologicznego.

Dr inż. Jacek Karczewski, dyrektor Oddziału i były pracownik OTC mgr inż. Paweł Szuman byli autorami monografii pt. „Elektrohydrauliczna regulacja mocy czynnej turbozespołów biorących udział w regulacji systemu elektroenergetycznego” wydanej w roku 2020 przez Wydawnictwo Instytutu Energetyki.

## Zakład Doświadczalny (ZD)

Dyrektor Oddziału: **inż. Krzysztof Kobylński**  
e-mail: [iezd@iezd.pl](mailto:iezd@iezd.pl)

15-879 Białystok  
Ul. Św. Rocha 16  
Sekretariat: tel./fax 85 742 85 91  
Centrala: tel. 85 742 29 27  
<http://www.iezd.pl/>



**Zakład Doświadczalny w Białymstoku** zajmuje się badaniem, projektowaniem, wdrażaniem i produkcją urządzeń dla energetyki zawodowej i przemysłowej. Zakład prowadzi nowatorskie prace badawczo-rozwojowe w zakresie aparatury łączeniowej, napędów elektromechanicznych i sterowników przeznaczonych do sieci średnich napięć, ukierunkowanych na automatyzację tych sieci.

Zakład uczestniczy w opracowaniach projektowych i kompletacji automatycznych punktów rozłącznikowych SN sterowanych drogą radiową lub teleinformatyczną w sieciach GSM/GPRS lub Tetra. Zakład prowadzi również prace projektowo-badawcze w zakresie wskaźników napięcia i uzgadniaczy faz różnych napięć, uziemiaczy przenośnych do linii i urządzeń nn, SN i WN, przegród izolacyjnych do urządzeń elektroenergetycznych nn, SN, izolatorów kompozytowych wsporczych SN i innych urządzeń. Wyroby Zakładu były wielokrotnie nagradzane.

Działalność produkcyjna Zakładu obejmuje wytwarzanie seryjne rozłączników napowietrznych 24 kV, napędów elektromechanicznych do łączników, wskaźników napięcia i uzgadniaczy faz od 50 V do 110 kV, uziemiaczy przenośnych do 25 kA dla wszystkich zakresów napięć, specjalistycznych drabin i pomostów do słupów energetycznych wszystkich linii, uchwytów do napinania przewodów od 16 mm<sup>2</sup> do 525 mm<sup>2</sup>, izolatorów kompozytowych wsporczych 20 kV, przegród izolacyjnych SN.

Obecnie Zakład zatrudnia 34 osoby, w tym jedną osobę ze stopniem doktora.

### Zakres działań

Zakład wykonuje:

- prace projektowo-badawcze nowych urządzeń dla elektroenergetyki,
- modele i prototypy nowych urządzeń,
- próby i badania prototypów wg programu badań własnych i wg norm,



- opracowania i kompletacje automatycznych punktów rozłącznikowych SN,
- wdrożenia nowych urządzeń do produkcji przemysłowej,
- wytwarzanie seryjne urządzeń dla energetyki.

#### Działalność w roku 2020

W ramach działalności statutowej Zakład Doświadczalny dokonał weryfikacji funkcjonalności rozłącznika średniego napięcia poprzez rozpoznanie, pomiary i rejestracje fizyczno-mechanicznych procesów zachodzących podczas cykli otwierania i zamykania. Rezultatem pracy badawczej było stanowisko badawcze

wyposażone w rozłącznik o konstrukcji zamkniętej z zespolonym napędem elektromechanicznym typu RPZ-24, z zamontowanymi czujnikami pomiarowymi kontaktowymi takimi jak: potencjometry liniowe, enkodery obrotowe, tensometry. Zastosowanie wybranych metod diagnozowania i monitorowania stanu aparatury łączeniowej przyczyni się do zmniejszenia kosztów eksploatacji, poprawy niezawodności pracy sieci, zmniejszenia wskaźników SAIDI i SAIFI.

Pracownicy Zakładu opublikowali trzy artykuły oraz byli autorami trzech patentów dotyczących rozłączników napowietrznych średniego napięcia.

# Działalność statutowa

1. CPC/14/STAT/20, Analiza i budowa prototypowego układu generacji energii elektrycznej w skali mikro wykorzystującego ciepło niskoparametrowe. Integracja podzespołów układu generacji energii elektrycznej w skali mikro wykorzystującego dwutlenek węgla w stanie nadkrytycznym.
2. CPC/32/STAT/20, Opracowanie technologii konwersji węglowych kotłów rusztowych na biomasę oraz paliwo gazowe. Opracowanie konstrukcji palnika na gaz ziemny dedykowanego do istniejących komór spalania kotłów węglowych.
3. CPE/40/STAT/20, Rozwój nowej generacji stałotlenkowych ogniw elektrochemicznych (SOC) do realizacji koncepcji *power-to-gas*. Badania osiąarów i udoskonalenie struktury pełnowymiarowych ogniw SOC wraz ze zwiększeniem geometrii do wymiarów 110 mm x 110 mm.
4. DEE/01/STAT/20, Uwarunkowania ekonomiczne, techniczne i rola instrumentów wsparcia dla zwiększenia energetycznego wykorzystania fotowoltaiki w Polsce i w krajach Unii Europejskiej.
5. DZE-1/02/STAT/20, Ocena stanu technicznego turbogeneratora na podstawie wyników badań diagnostycznych.
6. DZE-3/01/STAT/20, Badania i analizy przepięć wewnętrznych w sieciach przemysłowych i elektrownianych średnich napięć oraz ich ograniczanie przy pomocy ograniczników przepięć z warystorami z tlenków metali. Wyniki badań symulacji komputerowych poziomów przepięć wewnętrznych w sieciach przemysłowych i elektrownianych średnich napięć oraz zasady doboru ograniczników przepięć do warunków pracy sieci.
7. EAE/08/STAT/20, Analiza zagrożeń dla turbiny związanych ze zmianą częstotliwości/prędkości obrotowej.
8. EAZ/29/STAT/20, Identyfikacja i analiza zaburzeń kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) w środowisku pracy nastawnika czasowo – fazowego oraz opracowanie i wykonanie nowego nastawnika w technice cyfrowej w oparciu o mikrokontroler STM32. Badania i analiza zaburzeń elektromagnetycznych występujących w środowisku pracy nastawnika czasowo – fazowego zintegrowane podzespoły cyfrowe.
9. EI/01/STAT/20, Analiza zmian w procesie starzeniowym izolacji uzwojeń stojanów hydrogeneratorów i turbogeneratorów dużej mocy, w dotychczasowym okresie ich eksploatacji, na podstawie badań wyładowań niezupełnych w trybie off-line.



10. EMS/01/STAT/20, Analiza pracy źródła zasilania elektrycznego autobusu miejskiego. Analiza pracy źródła zasilania o ograniczonej dynamice oddawania energii na potrzeby ruchu elektrycznego autobusu komunikacji miejskiej.
11. EOS/09/STAT/2020, Badania, analiza sygnałów płynących przez liczniki zadziałań typu warystorowego lub ferroelektrycznego, współpracującymi z ogranicznikami przepięć i ich rejestracja. Analiza i przegląd będących w eksploatacji sensorów licznikowych pracujących w systemie online. Wykonanie prototypu sensora i analiza sygnałów testowych w warunkach laboratoryjnych.
12. EOS/10/STAT/2020, Mechanizmy uszkodzeń ograniczników przepięć i liczników zadziałań w aspekcie ich wewnętrznej struktury. Zebranie i analiza dotychczasowych wyników badań elementów ograniczników przepięć i liczników zadziałań wraz z badaniami uzupełniającymi z wykorzystaniem technik porównawczych.
13. EUR/36/STAT/2020, Opracowanie i wykonanie optymalnych układów probierczych i pomiarowych do badań wytrzymałości zwarciowej obiektów elektroenergetycznych wysokiego napięcia z bardzo dużymi wartościami prądu zwarciowego szczytowego do 700 kA. Opracowanie i budowa optymalnego zasilania układu probierczego do badań wytrzymałości zwarciowej obiektów elektroenergetycznych wysokiego napięcia przewidzianych do układów z bardzo dużymi wartościami prądu zwarciowego w warunkach Laboratorium Urządzeń Rozdzielczych.
14. EWN/73/STAT/20, Weryfikacja modelu rozwoju iskry długiej opracowanego w oparciu o założenia metody fraktalnej.
15. EWP/31/STAT/20, Analiza degradacji materiałów stosowanych do produkcji odzieży ochronnej na skutek oddziaływania łuku elektrycznego. Oszacowanie czynników determinujących ocenę stanu materiałów ochronnych i przeprowadzenie badań modelowych.
16. EWP/34/STAT/20, Diagnostyka i predykcja stanu izolacji osprzętu kablowego SN na podstawie pomiarów poziomu wyładowań niezupełnych. Ocena czynników determinujących stan izolacji osprzętu kablowego SN związanych z montażem wraz z opracowaniem wstępnych algorytmów sztucznej inteligencji pozwalających na predykcję dogodnego terminu rozpoczęcia badań.
17. MAP/01/STAT/20, Opracowanie i badanie nowych metod dynamicznego wzorcowania z wykorzystaniem rozwiązań opartych na sztucznej inteligencji (ang. AI) z obszaru głębokiego uczenia (ang. *Deep learning*) oraz metod cyfrowego przetwarzania stochastycznych szeregów czasowych.
18. MBM/02/STAT/20, Badanie wpływu liczby odstawień na trwałość czasową stali P91 pracującej powyżej temperatury granicznej pełzania na drodze laboratoryjnej symulacji w skróconej próbie pełzania.
19. MDT/14/STAT/20, Opracowanie procedury postępowania przy wyznaczaniu charakterystycznych parametrów długo używanych sprężyn w zamocowaniach sprężynowych (proporcjonalnych) bez demontażu zamocowań.

20. OC/01/STAT/20, Opracowanie technologii stałotlenkowych ogniw paliwowych na podłożu anodowym AS-SOFC przeznaczonych do pracy w temperaturze poniżej 750°C. Opracowanie technologii wytwarzania ogniw paliwowych AS-SOFC o wymiarach 110 mm x110 mm przeznaczonych do pracy w temperaturze poniżej 750°C.
21. OC/02/STAT/20, Materiały perowskitowe. Opracowanie technologii wytwarzania materiału perowskitowego  $\text{BaCoO}_{0.4}\text{FeO}_{0.4}\text{ZrO}_{1.2}\text{O}_{3-\delta}$  (BCFZ) na membrany tlenowe pracujące w temperaturze poniżej 700°C.
22. OC/03/STAT/20, Opracowanie technologii gęstych płytek korundowych wytwarzanych metodą wtrysku wysokociśnieniowego.
23. OGA/20/20, Opracowanie i badania systemu ostrzegania o zagrożeniach meteorologicznych oraz do wspomaganie sterowania siecią elektroenergetyczną, uwzględniającego zmienność generacji ze źródeł odnawialnych (PV, FW). Opracowanie i badanie algorytmów prognozowania warunków meteorologicznych z wykorzystaniem techniki sieci neuronowych oraz danych pomiarowych z dużej liczby punktów pomiarowych.
24. OGC/22/20, Opracowanie i badania laboratoryjne oraz próby wysokonapięciowe tyrystorowego przekształtnika układów napędowych pracującego na średnim napięciu zasilania. Opracowanie i badania modelu laboratoryjnego przekształtnika.
25. OGC/23/20, Metoda krótkoterminowego planowania pracy systemu dystrybucyjnego z dużą liczbą odnawialnych źródeł energii.
26. OGH/24/20, Opracowanie innowacyjnej metody badania stanu technicznego głowic turbin Kaplana.
27. OGM/25/20, Opracowanie i badania jakości metod estymacji wartości chwilowej mocy czynnej farmy wiatrowej w oparciu o analizę rzeczywistych danych pomiarowych farmy wiatrowej.
28. OGS/26/20, Opracowanie i badanie systemu eksperckiego wspomagającego sterowanie pracą klastra energii obejmującego zasobniki energii, generację rozproszoną i aktywnych odbiorców przyłączonych w ograniczonym obszarze sieci SN. Badanie możliwości technicznych i potencjału wykorzystania elektrociepłowni zawodowej jako elementu sterowalnego w klastrze energii.
29. OGS/27/20, Opracowanie i wdrożenie rozwiązań technicznych zwiększających elastyczność Krajowego Systemu Elektroenergetycznego. Opracowanie i badanie modelu symulacyjnego udziału elektrociepłowni w rynku usług regulacyjnych.
30. OTC/01/STAT/20, Badania aeroakustyczne niejednorodnych wkładów tłumikowych do redukcji hałasu w zakresie niskich częstotliwości. Model rezonatora Helmholtza dla pasywnych układów przepływowych.

31. OTC/02/STAT/20, Wykonanie prototypu tłumika akustycznego wydmuchu pary na bazie przepływowej symulacji optymalizacyjnej. Kompleksowe symulacje przepływowe akustycznego tłumika wydmuchu pary.
32. OTC/03/STAT/20, Analiza i ocena możliwości modyfikacji strategii pomiarowych hałasu na stanowiskach pracy. Analiza i ocena czynników wpływających na równoważny poziom dźwięku podczas pomiaru hałasu na stanowiskach pracy.
33. OTC/04/STAT/20, Opracowanie metody pomiaru ciepła w parze wodnej przegrzanej wraz z nowoczesnym komputerowym układem pomiarowym. Opracowanie metody pomiaru ciepła w parze wodnej przegrzanej.
34. ZD/01/STAT/20, Weryfikacja funkcjonalności rozłącznika średniego napięcia poprzez rozpoznanie, pomiary i rejestracje fizyczno-mechanicznych procesów zachodzących podczas cykli otwierania i zamykania.

# Projekty międzynarodowe

## Horyzont 2020



**eNeuron**, *greEN Energy hUbs for local integRated energy cOmmunities optimizatioN*, H2020-EU.3.3.4., 957779, 01.11.2020 – 31.10.2024.



**DRES2Market**, *Technical, business and regulatory approaches to enhance the renewable energy capabilities to take part actively in the electricity and ancillary services markets*, H2020-EU.3.3.2., H2020-EU.3.3.3., H2020-EU.3.3.7., 952851, 01.08.2020 – 31.01.2023.



**EUniversal**, *Market enabling interface to unlock flexibility solutions for cost-effective management of smarter distribution grids*, H2020-EU.3.3.4, 864334, 01.02.2020 – 01.07.2023.



**NewSOC**. *Next generation solid oxide fuel cell and electrolysis technology*, H2020-EU.3.3.8.1., 874577, 01.01.2020 – 30.06.2023.



**RETROFEED**, *Implementation of a smart RETROfitting framework in the process industry towards its operation with variable, biobased and circular FEEDstock*, H2020-EU.2.1.5.3., 864334, 01.11.2019 – 30.04.2023.



**iDistributedPV**, *Solar PV on the distribution grid: smart integrated solutions of distributed generation based on solar PV, Energy Storage Devices and Active Demand Management*, H2020-LCE-2017-RES-CSA, 764452, 01.09.2017 – 29.02.2020.



**SHAR-LLM**, *Sharing Cities*, H2020-EU.3.3.1.3, 691895, 01.01.2016 – 31.12.2020.

## ERA-NET - projekty międzynarodowe współfinansowane przez Komisję Europejską i Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

**BIO-CCHP.** *Nowoczesne instalacje trójgeneracyjne oparte na zgazowaniu biomasy, ogniwach paliwowych i chłodziarkach absorpcyjnych, 11th ERA-NET BIOENERGY Joint Call, 01.04.2018 – 31.06.2021.*

**BIO-CCHP**  
Combined-Cold-Heat-Power

# SeNeX

## Projekty krajowe

### Projekty współfinansowane przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

**SeNeX.** *Innowacyjna technologia SeNeX ograniczania emisji zanieczyszczeń z kotłów rusztowych na węgiel kamienny, RANB POIR.04.01.02-00.084/17-00, 2019 – 2022.*

**Modyfikator spalania.** *Rozwój i wdrożenie do produkcji innowacyjnego sposobu intensyfikacji spalania paliw stałych, POIR.04.01.02-00.068/17, 2019 – 2022.*

**Zatyczki,** *Zaawansowane konstrukcyjne materiały ceramiczne stosowane w odlewaniu precyzyjnym części silników lotniczych, POIR.01.01.01-00-1094/19, 01.05.2020 – 30.04.2023.*

*Opracowanie technologii wytwarzania łopatek wirnika turbiny wysokiego ciśnienia HPT silnika lotniczego z kanałami wewnętrznymi odtwarzanymi za pomocą monolitycznych rdzeni ceramicznych, POIR.04.01.04-00-0001/17, 1.10.2018 – 30.09.2021.*

### Projekty współfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki

*Eksperymentalne i numeryczne badania wpływu mikrostruktury ceramicznych przewodników jonowych na przebieg procesu wytwarzania wodoru w stałotlenkowych ogniwach elektrochemicznych (SOC), Program SONATA 14, 2018/31/D/ST8/00123, 26.07.2019 – 25.11.2022.*

*Badania stabilności materiałów elektrod powietrznych w ogniwach SOE w warunkach wysokiego stężenia pary wodnej w szerokim zakresie gęstości prądu, Program PRELUDIUM 16, 2018/31/N/ST8/02491, 26.07.2019 – 25.01.2022.*

*Nowe podejście do wytwarzania paliw syntetycznych: złożone badania procesów anodowych stałotlenkowego elektrolizera wspomaganego paliwem w formie stałej (DC-SOFEC), Program HARMONIA 10, 2018/30/M/ST8/00675, 29.03.2019 – 28.03.2022.*

*Nowe materiały na warstwy ochronne dla stalowych interkonektorów tlenkowych ogni, Program HARMONIA 9, 2017/26/M/ST8/00438, 10.05.2018 – 9.05.2021.*

*Opracowanie oraz badania hybrydowego reaktora SOE/MCFC do syntezy lekkich węglowodorów w oparciu o wysokotemperaturowe procesy elektrochemiczne, Program OPUS 13, 2017/25/B/ST8/00869, 21.02.2018 – 20.02.2022.*

*Badanie mechanizmu transportu masy w ośrodku porowatym w reżimie znaczących gradientów stężeń składników gazu w warunkach wysokich temperatur, Program PRELUDIUM-12, 2016/23/N/ST8/01580, 13.07.2017 – 12.01.2021.*

*Badania eksperymentalne i numeryczne wpływu obecności cząstek stałych w paliwie gazowym na reakcję elektrochemicznego utleniania paliwa w ogniwie SOFC, Program PRELUDIUM 11, 2016/21/N/ST8/02349, 02.02.2017 – 01.08.2020.*

## Projekty finansowane przez Regionalne Programy Operacyjne

*Lotnicze Centrum Wdrożeń Ogniw Paliwowych oraz Nowoczesnych Ceramicznych Materiałów Konstrukcyjnych, RPPK.01.01.00-IZ-00-18-002/19, 30.12.2019 – 31.12.2022.*

*Przeprowadzenie prac B+R nad opracowaniem maszyny pakującej o innowacyjnych rozwiązaniach konstrukcyjnych, RPMA.01.02.00-14-c151/19, 1.04.2019 – 31.03.2020.*

# Najważniejsze prace badawczo-rozwojowe i ekspertyzy

1. CPC, Badania dielektryczne pola rozdzielnic.
2. CPC, Badania płyt katalitycznych.
3. CPC, Doprowadzenie strugi spalin do rozkładu odpowiadającego równomiernemu obciążeniu pyłem obu stron elektrofiltra kotła w elektrowni.
4. CPC, Opracowanie i uruchomienie programu komputerowego do diagnostyki młynów węglowych.
5. CPC, Pomiary i pomiary gwarancyjne 3 warstwy katalitycznej instalacji SCR na kotłach w elektrowni.
6. CPC, Pomiary przemiałów młynów w elektrociepłowni.
7. CPC, Ustalenie przyczyn awarii kotłów wodnorurowych wodnych gazowych o mocy 130 MW każdy w elektrociepłowni wraz z opracowaniem szczegółowego raportu końcowego.
8. CPC, Wykonanie ekspertyzy dotyczącej planowanej modernizacji kotła OP-650 w elektrowni YATAGAN w Turcji oraz przygotowanie opracowania z ekspertyzy.
9. CPC, Wykonanie oceny stanu technicznego zużycia wkładów katalitycznych górnej, środkowej i dolnej warstwy SCR kotła w elektrowni.
10. CPC, Wykonanie opinii prawno-technicznej do projektu zmian legislacyjnych ustanawiających kryteria określające, kiedy granulaty z odpadowych tworzyw sztucznych i mułów węglowych przestaje być odpadem.
11. CPC, Wykonanie optymalizacji wraz z pomiarami dla potrzeb optymalizacji procesu odazotowania spalin instalacji SRC kotła w elektrowni.
12. CPC, Wykonanie pomiarów młynów węglowych na kotle OP-430 w elektrociepłowni.
13. CPC, Wykonanie pomiarów szczelności kotłów w elektrowni.
14. CPC, Wykonanie prac pomiarowych na instalacji, prac laboratoryjnych macro TGA, obliczeń bilansowych oraz opracowanie wniosków i rekomendacji.
15. CPC, Wykonanie testów katalitycznych w skali bench zgodnie z wymaganiami normy VGB.
16. CPC, Zaprojektowanie komory spalania wraz z palnikiem do spalania gazów procesowych pochodzących z obróbki termicznej biomasy drzewnej powstałych podczas produkcji węgla drzewnego.
17. CPE, Badania ogniów typu H+SOFC.
18. CPE, Opracowanie nośnika uniwersalnego dla past ceramicznych nieprzewodzących do wykorzystania w systemach druku 3D.
19. CPE, Opracowanie technologii produkcji mikrokogeneracyjnych urządzeń ze stałotlenkowymi ogniwami paliwowymi oraz technologii produkcji



- stosów stałotlenkowych ogniwi paliwowych zasilanych gazem ziemnym.
20. CPE, Wykonanie instalacji kontenerowej z ogniwami RSOC.
  21. CPE, Zobowiązanie do dostarczania danych z zakresu przepisów prawno-administracyjnych, które mają wpływ na rozwój i komercjalizację technologii wodorowych w Polsce.
  22. CPE/CEREL, Cykl spiekania w piecu kołpakowym.
  23. CUE, Badania bezpieczeństwa wkładu kominkowego.
  24. CUE, Badania fizykochemiczne próbek miału węglowego.
  25. CUE, Badania i ocena właściwości użytkowych akumulacyjnych ogrzewaczy pomieszczeń.
  26. CUE, Badania i ocena właściwości użytkowych ogrzewacza pomieszczeń.
  27. CUE, Badania i ocena właściwości użytkowych ogrzewacza pomieszczeń PICO.
  28. CUE, Badania i ocena właściwości użytkowych ogrzewacza powietrza pomieszczeń o deklarowanej mocy 9 kW.
  29. CUE, Badania i ocena właściwości użytkowych powietrznego wkładu kominkowego.
  30. CUE, Badania i ocena właściwości użytkowych wkładu kominkowego o deklarowanej mocy 10 kW.
  31. CUE, Badania i ocena właściwości użytkowych wkładu kominkowego.
  32. CUE, Badania i ocena właściwości użytkowych ogrzewacza pomieszczeń opalanego peletami.
  33. CUE, Badania jednej próbki węgla kamiennego.
  34. CUE, Badania kotła grzewczego z automatycznym podawaniem paliwa.
  35. CUE, Badania kotła z automatycznym podawaniem paliwa opalanego peletami.
  36. CUE, Badania kotła z doprowadzaniem gorącego powietrza do komory wtórnego spalania.
  37. CUE, Badania kotła z ręcznym zasypem paliwa.
  38. CUE, Badania kotłów grzewczych.
  39. CUE, Badania kotłów opalanych peletem.
  40. CUE, Badania nagrzewnicy powietrza z automatycznym zasypem paliwa.
  41. CUE, Badania próbki paliwa (węgiel kamienny) i próbki odpadu paleniskowego.
  42. CUE, Badania rozkładów temperatury wewnętrznej pieców.
  43. CUE, Badania rynnowego palnika pelet.
  44. CUE, Badania typu kotłów opalanych peletem.
  45. CUE, Pomiary emisji pyłów i gazów z kotłów olejowo-gazowych.
  46. CUE, Przeprowadzenie pomiarów i badań bilansowych turbiny Tz-1 w elektrociepłowni.
  47. CUE, Przeprowadzenie prac rozwojowych polegających na opracowaniu znacząco ulepszonych wkładów kominkowych o niskim poziomie emisji szkodliwych zanieczyszczeń w spalinach.
  48. CUE, Ustalenie nominalnej mocy kotła wodnego.
  49. CUE, Wykonanie 12 badań zestawów kotłowych z palnikiem na pelet o zakresie mocy 10-300 kW w pojedynczych etapach.
  50. CUE, Wykonanie akredytowanych pomiarów gwarantowanych kotła wodnego 29 MW.
  51. CUE, Wykonanie badań celem ustalenia klasy efektywności energetycznej kotła elektrycznego elektrodowego.

52. CUE, Wykonanie badań palnika na pelet o mocy 70 kW.
53. CUE, Wykonanie badań układu regulacji i pomiaru temperatury suszarni komorowej konwekcyjnej.
54. CUE, Wykonanie pomiarów emisji pyłów i gazów z dwóch kotłów opalanych gazem ziemnym.
55. CUE, Wykonanie pomiarów gwarancyjnych na instalacji rezerwowego źródła ciepła w zakresie parametrów technicznych grupy A i B w elektrociepłowni.
56. CUE, Wykonanie sprawdzenia funkcjonalności regulatora temperatury i ogranicznika temperatury bezpieczeństwa kotłów.
57. DZE-1, Poprawa stanu dynamicznego generatorów elektrowni szczytowo-pompowej – ocena rzeczywistego, aktualnego stanu technicznego oraz projekt technologii poprawy.
58. DZE-3, Aktualizacja Standardowej Specyfikacji Technicznej pn. „Przewód OPGW i osprzęt OPGW w zakresie części dotyczącej przewodów OPGW.
59. DZE-3, Analiza podatności ferrozonansowej rozdzielni 400 kV.
60. E, Badania rozdzielnic – badania przekładnika napięciowego.
61. EAE, Analiza nastaw zabezpieczeń w sieci 15 kV SE.
62. EAE, Instalacja odsiarczania spalin.
63. EAE, Opracowanie nastaw zabezpieczeń w polu dławika WN na stacji GPO.
64. EAE, Prace projektowe dla bloku gazowo-parowego w elektrociepłowni.
65. EAE, Wykonanie dokumentacji powykonawczej PW. Układ zabezpieczeń elektrycznych bloku.
66. EAE, Wykonanie obliczeń nastaw zabezpieczeń dla transformatora mocy 110/15 kV w podstacji trakcyjnej.
67. EAE, Wykonanie obliczeń zwarciovych oraz nastaw zabezpieczeń systemu elektromagnetycznego do celów projektowych dla budowy stacji energetycznej 110/20 kV.
68. EAE, Wyznaczenie nastaw zabezpieczeń transformatora.
69. EI, Analiza żywotności izolacji uzwojeń stojanów generatorów i silników rozruchowych.
70. EI, Badania generatorów i przekładników napięciowych z bloków.
71. EI, Badania i ocena stanu izolacji uzwojeń stojana generatora G-1 typu TGH-63 w elektrociepłowni.
72. EI, Badania izolacji generatora hz-3 i hz-4 elektrowni wodnej.
73. EI, Badania izolacji uzwojeń generatora 3GA i pomp akumulacyjnych P3 i P4 w elektrowni wodnej.
74. EI, Badania izolacji uzwojeń generatora TG-1 w elektrowni wodnej po kolejnym okresie eksploatacji.
75. EI, Badania okresowe generatorów.
76. EI, Badania stanu izolacji uzwojeń generatorów.
77. EI, Nadzór techniczny nad przewajaniem generatora w elektrowni.
78. EI, Nadzór techniczny nad remontem wirnika generatora.
79. EI, Ocena stanu izolacji uzwojeń stojanów generatorów typu GTHW 360 i 400 na podstawie badań diagnostycznych.
80. EI, Pomiar generatorów w elektrowni szczytowo-pompowej.

81. EI, Pomiary specjalistyczne generatorów oraz usługi eksperckie w zakresie generatorów.
82. EI, Pomiary wyładowań niezupełnych uzwojenia stojana generatora Hz-3 elektrowni wodnej.
83. EI, Przeprowadzenie badań i ocena stanu technicznego izolacji uzwojeń stojanów turbo-generatorów TG1-TG6.
84. EI, Remont i badania izolacji stojana i wirnika TG2.
85. EI, Remonty lub konserwacja silników i innych urządzeń elektrycznych.
86. EI, Wykonanie badań generatorów G3 i G10 zainstalowanych w elektrociepłowni.
87. EI, Wykonanie badań i prób elektrycznych uzwojeń stojana hydrogeneratora.
88. EMS, Wykonanie badań cieplnych i wibroakustycznych turbogeneratora w elektrociepłowni.
89. EMS, Wykonanie badań wibroakustycznych po remoncie generatora.
90. EOS, Analiza dotycząca określenia koniecznych wymogów technicznych oraz wpływu budowy kolei gondolowej dla szeroko pojętego bezpieczeństwa zespołu elektrowni wodnych.
91. EOS, Analiza oddziaływania pola elektromagnetycznego występującego w pobliżu słupa kablowego.
92. EOS, Badania hałasu dla transformatora w stacji transformatorowej STLm-1b.
93. EOS, Badania i analizy ograniczników.
94. EOS, Badania pola elektrycznego i magnetycznego.
95. EOS, Diagnostyka ograniczników przepięć wraz z licznikami zadziałań.
96. EOS, Opinia dotycząca przewidywanych i rzeczywistych natężeń pól elektromagnetycznych od elementów podziemnej stacji.
97. EOS, Opinia o usytuowaniu stacji transformatorowych SN/nn w biurowcu wraz z pomiarami.
98. EOS, Pomiar hałasu w komorach dwóch autotransformatorów.
99. EOS, Pomiar ograniczników przepięć bloku w elektrowni.
100. EOS, Pomiary natężenia pola elektrycznego i magnetycznego.
101. EOS, Pomiary natężenia pola e-m niskiej częstotliwości.
102. EOS, Pomiary natężeń pól E-M Hz na obszarze projektowanego placu zabaw w Warszawie.
103. EOS, Pomiary parametrów R,X pól elektromagnetycznych i hałasu.
104. EOS, Pomiary pola elektromagnetycznego wokół istniejącego GPZ.
105. EOS, Symulacja rozkładu pól EM.
106. EOS, Wykonanie oględzin istniejącej instalacji uziemiającej.
107. EOS, Wykonanie opinii dotyczącej oddziaływania planowanej stacji bazowej telefonii komórkowej wraz z wewnętrzną linią zasilającą.
108. EOS, Wykonanie pomiarów hałasu emitowanego do lokalu mieszkalnego przez dźwig osobowy.
109. EOS, Wykonanie pomiarów hałasu w środowisku ogólnym w otoczeniu 5 przęseł.
110. EOS, Wykonanie pomiarów na linii 220 kV.
111. EOS, Wykonanie pomiarów PEM i hałasu na wybranych przęsłach L 400 kV.

112. EOS, Wykonanie pomiarów PEM i hałasu w środowisku ogólnym na potrzeby GPZ.
113. EOS, Wykonanie pomiarów PEM na terenie inwestycji, wykonanie ekspertyzy technicznej dotyczącej obiektów badań.
114. EOS, Wykonanie pomiarów pola elektromagnetycznego składowej magnetycznej DC i AC pochodzącej w obszarze planowanej budowy budynku mieszkalnego wielorodzinnego.
115. EOS, Wykonanie pomiarów rezystancji uziemienia układów zabezpieczających gazociąg.
116. EOS, Wykonanie pomiaru hałasu w przęśle 24-25 linii 220 kV.
117. EOS, Wykonanie raportu oddziaływania na środowisko linii 110 kV.
118. EOS, Wykonanie wytycznych do opracowania instrukcji obejmującej bezpieczne prowadzenie prac spawalniczych pod linia 220 kV.
119. EUR, Badania dynamiczne transformatorów 630 kVA.
120. EUR, Badania łukiem elektrycznym.
121. EUR, Badania łukoochronności rozdzielnicy.
122. EUR, Badania łukowe spowodowane uszkodzeniem wewnętrznym prefabrykowanej stacji transformatorowej klasy IAC-AB 16 kA-1 oraz IAC-AB 20 kA-1s.
123. EUR, Badania obciążalności zwarciowej i odporności na łuk wewnętrzny dla pola pomiarowego SN rozdzielnicy TMP2.1.
124. EUR, Badania odłącznika z uziemnikiem.
125. EUR, Badania odporności na łuk wewnętrzny.
126. EUR, Badania odporności na wewnętrzne zwarcie łukowe w przedziale przyłączowym i przedziale wyłącznika rozdzielnicy SN.
127. EUR, Badania stacji transformatorowej typu STLm-1b.
128. EUR, Badania typu rozłącznika napowietrznego RPN III 24/100.
129. EUR, Badania typu uzupełniające pola rozdzielczego typu TPW.
130. EUR, Badania w zakresie zdolności załączania i wyłączania rozłącznika RUN 24 kV w szeregu probierczym TD.
131. EUR, Badania wytrzymałości zwarciowej dynamicznej transformatora.
132. EUR, Badania wytrzymałości zwarciowej ogranicznika przepięć SN.
133. EUR, Magazynowanie modułowej stacji transformatorowej wraz z Triathlon Power Cabinet na terenie IEn.
134. EUR, Próba nagrzewania odłączników wg normy IEC 62271-102;2018.
135. EUR, Próba w warunkach łukowego zwarcia wewnętrznego złącza kablowego wyposażonego w pole potrzeb własnych po zmianach konstrukcyjnych.
136. EUR, Próba wytrzymałości zwarciowej połączeń uziemiających.
137. EUR, Próba zwarcia dynamicznego.
138. EUR, Próby łączenia prądów zwarciowych rozdzielnicy IN-RSM.
139. EUR, Próby mechaniczne rozłącznika wewnętrznego.
140. EUR, Próby odłącznika 170 KV.
141. EUR, Próby odłącznika i uziemnika.

142. EUR, Próby transformatora 200 kVA, 300 kVA, 1600 kVA, 2000 kVA, 2500 kVA.
143. EUR, Próby w warunkach łuku wewnętrznego rozdzielniczy.
144. EUR, Próby w warunkach wewnętrznego zwarcia łukowego rozdzielniczy dwusystemowej I-RSM.
145. EUR, Próby wkładek bezpiecznikowych.
146. EUR, Próby wytrzymałości zwarciowej i tłumaczenie.
147. EUR, Próby zwarcia dynamicznego transformatora.
148. EUR, Próby zwarciowe transformatora olejowego.
149. EUR, Próby zwarciowe rozłącznika i uziemnika.
150. EUR, Przeprowadzenie prób zdolności łączeniowej rozłącznika napowietrznego.
151. EUR, Specjalistyczne testy klasy ochronności.
152. EUR, Testy zwarcia udarowego.
153. EUR, Wykonanie badania rozłącznika.
154. EUR, Wykonanie prób wytrzymałości zwarciowej obwodów głównych.
155. EUR, Wykonanie próby wytrzymałości zwarciowej transformatora.
156. EUR, Wykonanie próby zdolności załączania prądów zwarciowych.
157. EUR, Wykonanie próby zwarciowej dla ogranicznika RSA.
158. EWN, Badania agregatu gaśniczego.
159. EWN, Badania dielektryczne odłącznika.
160. EWN, Badania dielektryczne wewnętrznych połączeń wysokonapięciowych stacji STLm 3/1,6bn.
161. EWN, Badania elektryczne i mechaniczne drążków teleskopowych i nieteleskopowych.
162. EWN, Badania izolatora kompozytowego.
163. EWN, Badania izolatora przepustowego.
164. EWN, Badania konstruktorskie ograniczników przepięć.
165. EWN, Badania napięciem przemiennym 50 Hz Lancy Mgłowej.
166. EWN, Badania napięciem przemiennym Hz modeli gaśnic proskowych.
167. EWN, Badania napięciowe dyszy.
168. EWN, Badania napięciowe tańcuchów izolatorowych.
169. EWN, Badania napięciowe napięciem przemiennym o częstotliwości sieciowej oraz badań napięciem udarowym o dodatniej i ujemnej biegunowości na wyłączniku napowietrznym.
170. EWN, badania napięciowe odłączników SGF123+1E.
171. EWN, Badania napięciowe przekładnika.
172. EWN, Badania napięciowe rozłącznika napowietrznego typ RS-24.
173. EWN, Badania napięciowe stacji transformatorowej.
174. EWN, Badania napięciowe uziemnika.
175. EWN, Badania obwodów pomocniczych.
176. EWN, Badania odstępniaka prądowego do wiązki potrójnej.
177. EWN, Badania ograniczników przepięć średniego napięcia typu PA DH.
178. EWN, Badania okresowe drążków izolacyjnych.
179. EWN, Badania okresowe podnośników do prac pod napięciem.
180. EWN, Badania okresowe sprzętu BHP.

181. EWN, Badania okresowe wskaźników napięcia AOWN-5/4.
182. EWN, Badania przekładników.
183. EWN, Badania sondy z tłokiem udarowym.
184. EWN, Badania sprzętu dielektrycznego.
185. EWN, Badania transformatora.
186. EWN, Badania trójfazowego transformatora olejowego.
187. EWN, Badania udarowe kabla.
188. EWN, Badania udarowe próbek PQ.
189. EWN, Badania wskaźnika napięcia.
190. EWN, Badania wstępne sondy z tłokiem udarowym.
191. EWN, Badania wytrzymałości mechanicznej izolatorów.
192. EWN, Badania wytrzymałości mechanicznej izolatorów przy obciążeniu zmiennym.
193. EWN, Opracowanie opinii potwierdzającej prawidłowość montażu łańcuchów ŁPn na podstawie analizy materiałów.
194. EWN, Próba konstruktorska TMP2.1 z modułem pomiarowym.
195. EWN, Próby Minera.
196. EWN, Próby napięcia pola pomiarowego M840 rozdzielnicy SN.
197. EWN, Próby napięcia zestawu pól rozdzielnicy SN typu RELF.
198. EWN, Próby napięciowe.
199. EWN, Próby ograniczników przepięć.
200. EWN, Przeprowadzenie badań gaśnic.
201. EWN, Przeprowadzenie badań napięciowych napięciem przemiennym o częstotliwości sieciowej oraz badań napięciem udarowym.
202. EWN, Usługa badawcza w postaci badań napięciowych napięciem przemiennym o częstotliwości sieciowej oraz badań napięciem udarowym o dodatniej i ujemnej biegunowości.
203. EWN, Wykonanie badań dwóch typów gaśnic proszkowych P6E oraz P12E na możliwość zastosowania do gaszenia urządzeń pod napięciem.
204. EWN, Wykonanie badania dielektrycznego.
205. EWN, Wykonanie badań izolatorów.
206. EWN, Wykonanie badań konstruktorskich ograniczników przepięć.
207. EWN, Wykonanie badań odłącznika.
208. EWN, Wykonanie badań okresowych sondy z tłokiem udarowym typu WT-20 i wydanie badana okresowego sprzętu.
209. EWN, Wykonanie badań teleskopowych.
210. EWN, Wykonanie napięciowej próby konstruktorskiej rozdzielnicy.
211. EWN, Wykonanie prób napięciowych dla pola pomiarowego rozdzielnicy SN typu TPM wg wymagań normy.
212. EWN, Wykonanie prób napięciowych obwodów WN 24 lokomotyw.
213. EWN, Wykonanie próby konstruktorskiej rozłącznika GTR SF.
214. EWN, Wykonanie próby napięciowej rozłącznika GTR SF.
215. EWN, Wykonanie próby obciążeniem mechanicznym izolatora kompozytowego.

216. EWP, Badania kabli jednożyłowych według sekwencji badań A3 dla CIT1.2423L oraz COT1.2423L.
217. EWP, Badania nagrzewania prądem znamionowym 2500 A rozdzielnicy SN.
218. EWP, Badania rozdzielnic RNI1250 i RNL1600.
219. EWP, Badania stacji transformatorowej i sprawdzenie stopnia ochrony IP.
220. EWP, Badania transformatora i instalacji elektrycznej w PEC wraz z wydaniem raportu badań.
221. EWP, Badania typu muf kablowych.
222. EWP, Badania typu stacji transformatorowej STLm-1b na zgodność z normą PN-EN 62271;202.
223. EWP, Badania w zakresie opracowania innowacyjnego systemu połączeń kabli elektroenergetycznych i technologii jego wytwarzania.
224. EWP, Badania w zakresie prądowym i wytrzymałościowym minimum 12 ciągów łańcuchów złązek, maksymalnie 16 ciągów łańcuchów złązek.
225. EWP, Badania wzrostu temperatury rozdzielnicy.
226. EWP, Badania wzrostu temperatury transformatora NS 1711K.
227. EWP, Badania zwarciowe rozdzielnicy kablowej.
228. EWP, Próba nagrzewania dwóch podstaw bezpiecznikowych wg norm.
229. EWP, Próby nagrzewania odłącznika 3150A.
230. EWP, Próby nagrzewania podstawy bezpiecznikowych PBNW.
231. EWP, Przeprowadzenie badań odporności łukowej rozdzielnic niskiego napięcia.
232. EWP, Wykonanie badań końcówek aluminiowo-miedzianych.
233. EWP, Wykonanie badań rozdzielnicy typu RSWW.
234. EWP, Wykonanie pomiarów wyładowań niezupełnych.
235. EWP, Wykonanie próby nagrzewania stacji transformatorowej.
236. EWP, Wykonanie próby nagrzewania toru prądowego odłącznika SGF123kV 2000 A.
237. MBM, Badania materiałowe rurociągów energetycznych metodami nieniszczącymi.
238. MBM, Badania pełzania o czasie trwania 3000 godzin dla dwóch próbek materiałów.
239. MBM, Ocena stanu technicznego i określenie możliwości dalszej eksploatacji rurociągów na podstawie wykonania badań diagnostycznych nieniszczących, kontroli zamocowań i analiz wytrzymałościowych.
240. MBM, Regulacja zawieszon kotłów nr 1,2,3,4,5,7 i 8 na komorach przegrzewaczy pary pierwotnej, wtórnej i na rurociągach przerzutowych międzystopniowych. Wyrównoważenie naciągów w ciągnach nośnych komór przegrzewaczy i rurociągów.
241. MBM, Wykonanie badań antykorozyjnej powłoki ochronnej na rurach ekranowych kotła.
242. MBM, Wykonanie prób pełzania wycinka materiału pobranego z rurociągu pary świeżej stali 13HMF po przepracowaniu 250 000 godzin.
243. MBM, Wykonanie prób pełzania wycinka z kolana rurociągu.
244. MBM, Wykonanie w trzech punktach ekspertyzy grubości powierzonej blachy wraz z opracowaniem sprawozdania.
245. MDT, Analiza uszkodzenia rur między walczaków.

246. MDT, Badania nieniszczące rurociągów RA, RB oraz ocena stanu technicznego rurociągów RA, RB, RC, RL na kotłach K6, K9 i K10 oraz wydanie orzeczenia o przydatności do dalszej eksploatacji.
247. MDT, Nadzór techniczny nad głównymi rurociągami pary wraz z układem zamocowań oraz rurociągami łączącymi komory przegrzewaczy bl. od nr 2 do nr 12 i bl.858 MW.
248. MDT, Opracowanie polskiej wersji językowej PN-EN 736-1:2018-06P i PN-EN ISO 5210P.
249. MDT, Prowadzenie nadzoru technologicznego nad rurociągami pary HP i LP w ENS w stanie gorącym.
250. MDT, Remont kotła OP-650.
251. MDT, Wykonanie badań rurociągów turbozespołu 13K200 oznaczonego jako TG3.
252. MDT, Wykonanie badań tensometrycznych na elementach rurociągów pary świeżej.
253. MDT, Wykonanie pomiarów stanu naprężenia wybranych kolan.
254. MDT, Zamocowanie rurociągów pary świeżej.
255. OC CEREL, Opracowanie technologii i wytworzenie prototypowych, korundowych elementów aparatury pomiarowej.
256. OC CEREL, Opracowanie technologii mielenia i granulacji oraz wytworzenie prototypowych partii granulatów dwutlenku cyrkonu stosowanych do produkcji dysz do ciągłego odlewania stali.
257. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz prototypowa regeneracja rolek z azotku krzemu.
258. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wykonanie operacji szlifowania specjalistycznych ceramicznych izolatorów energetycznych.
259. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wykonanie partii próbnej elementów dystansujących do instalacji odlewania superstopów lotniczych.
260. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wykonanie partii próbnych spiekania grysiku porcelanowego stosowanego w izolatorach linii energetycznych.
261. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowego elementu stosowanego w prostowniku drutu w oparciu o kompozyt ziarnisty na bazie dwutlenku cyrkonu.
262. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowego wyłożenia ceramicznego linii do transportu pneumatycznego piasku.
263. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowego wyłożenia korundowego młyna.
264. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowej partii elementów izolacyjnych na bazie steatyty.
265. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowej partii elementów pozycjonujących elementy w procesie zgrzewania oporowego na bazie dwutlenku cyrkonu.
266. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowej partii korundowych osłon termopar.
267. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowej partii nurników pomp w oparciu o tworzywo korundowe.
268. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowych cyklonów wyłożonych materiałem glinokrzemianowym dla branży wydobywczej.



269. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowych cyklonów wyłożonych odpornym na ścieranie materiałem glinokrzemianowym.
270. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowych dyszy do piaskowania stosowanych w przemyśle lotniczym, w oparciu o materiał korundowy.
271. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowych elementów dystansujących w oparciu o szkło kwarcowe.
272. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowych elementów izolacyjnych.
273. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowych elementów izolacyjnych wykorzystywanych w urządzeniach chłodniczych w oparciu o porcelanę elektrotechniczną.
274. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowych elementów korundowych stosowanych w precyzyjnym odlewaniu części silników lotniczych.
275. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowych izolatorów szklwionych.
276. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowych kształtek palnikowych stosowanych w piecach wysokotemperaturowych.
277. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowych nurników pomp z materiału korundowego.
278. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowych osłon elektroizolacyjnych do aparatury kontrolno-pomiarowej.
279. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowych partii elementów uszczelniających formę w procesie odlewania łopatek turbin silników lotniczych.
280. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowych rur korundowych znajdujących zastosowanie w aparaturze badawczej.
281. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wykonanie próbnego szlifowania korundowej dyszy dozującej składniki leków.
282. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie korundowych elementów pomp pracujących w ekstremalnych warunkach.
283. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie oprzyrządowania do formowania pustaków ceramicznych wyłożonego materiałem typu Mg-PSZ.
284. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie partii próbnej elementów instalacji odlewniczej w oparciu o tworzywo korundowe.
285. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie precyzyjnie obrabianych części urządzeń stosowanych przy produkcji turbin.
286. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowego cyklonu hybrydowego (ceramika-metal).
287. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowego elementu układu formującego w oparciu o zaawansowany kompozyt ziarnisty na osnowie cyrkonowej.
288. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowego kompletu kształtek korundowych stosowanych w urządzeniach do produkcji opakowań.

289. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowego młyna z wyłożeniem korundowym.
290. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowego narzędzia do badań procesu zgrzewania tarcowego w oparciu o kompozyt ziarnisty na bazie dwutlenku cyrkonu.
291. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowego oprzyrządowania do linii produkującej baterie na bazie tworzywa typu Y-TZP.
292. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowego oprzyrządowania do produkcji pustaków ceramicznych w oparciu o częściowo stabilizowany dwutlenek cyrkonu.
293. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowego ostrza do przeróbki surowców wtórnych w oparciu o kompozyt ziarnisty na osnowie cyrkonowej.
294. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowego przepustu ceramicznego.
295. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowego wyłożenia ceramicznego zaworu pracującego w przemyśle energetycznym.
296. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowego, precyzyjnie obrabianego sprawdzianu korundowego wykorzystywanego przez przemysł samochodowy.
297. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej aparatury badawczej w oparciu o tworzywo typu Y-TZP.
298. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej ceramicznej zwężki Venturiego.
299. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej hybrydowej (ceramika-metal) tulei oraz tłoka.
300. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej matrycy do prasowania jednoosiowego wyłożonej materiałem typu Y-TZP.
301. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii elementów izolacyjnych na bazie porcelany elektrotechnicznej.
302. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii elementów izolacyjnych w oparciu o materiał korundowy.
303. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii elementów izolacyjnych w oparciu o porcelanę elektrotechniczną.
304. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii elementów korundowych stosowanych w automatyce przemysłowej.
305. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii elementów pozycjonujących do procesu zgrzewania oporowego z tworzywa Y-TZP.
306. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii elementów z ceramiki korundowej.
307. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii elementów ze szkła kwarcowego wykorzystywanych przy odlewaniu turbin.
308. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii elementów zgrzewarek oporowych w oparciu o dwutlenek cyrkonu.

309. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii izolatorów szkliwionych w oparciu o porcelanę elektrotechniczną.
310. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii izolatorów w oparciu o porcelanę elektrotechniczną.
311. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii koników oporowych.
312. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii korundowych elementów odpowietrznika formy łopatek turbiny wysokiego ciśnienia.
313. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii kształtek elektroizolacyjnych przeznaczonych do ogrzewaczy przepływowych.
314. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii kul korundowych.
315. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii kul korundowych stosowanych w procesie odlewania precyzyjnego superstopów lotniczych.
316. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii noży wykorzystywanych w przetwórstwie surowców wtórnych (PET) w oparciu o kompozyt typu Mg-PSZ.
317. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii osłon korundowych do pieca próżniowego.
318. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii pierścieni uszczelniających na bazie tworzywa korundowego.
319. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii płytek korundowych stosowanych w technice radiofalowej.
320. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii precyzyjnych elementów ze szkła kwarcowego stosowanych w precyzyjnym odlewaniu łopatek turbin lotniczych.
321. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii rur korundowych.
322. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii specjalistycznych tygli do prowadzenia badań termo grawimetrycznych.
323. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii tulejek izolacyjnych wykorzystywanych w procesie zgrzewania oporowego w oparciu o materiał typu TZP.
324. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii tygli laboratoryjnych.
325. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej rolki do produkcji drutu.
326. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej tulei pompy z tworzywa korundowego.
327. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej, precyzyjnie obrabianej płyty do wtryskarek wykorzystywanych przez przemysł lotniczy.
328. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej, wielootworowej, precyzyjnie obrabianej dyszy dozującej na bazie tworzywa korundowego, stosowanej w przemyśle farmaceutycznym.
329. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych koników oporowych.

330. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych ceramicznych elementów izolacyjnych w oparciu o tworzywo steatytowe.
331. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych cyklonów wyłożonych materiałem glinokrzemianowym stosowanych w przemyśle papierniczym.
332. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych części maszyn w oparciu o tworzywo korundowe.
333. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych części urządzeń do puszkowania żywności w oparciu o kompozyt ziarnisty na osnowie dwutlenku cyrkonu.
334. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych dysków korundowych stosowanych w aparaturze pomiarowej.
335. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych dysz w oparciu o materiał typu Y-TZP.
336. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów elektroizolacyjnych wykorzystywanych w nagrzewnicach elektrycznych.
337. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów aparatury badawczej w oparciu o tworzywo korundowe.
338. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów aparatury kontrolno-pomiarowej w oparciu o tworzywo korundowe.
339. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów aparatury pomiarowej na bazie korundu.
340. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów aparatury pomiarowej w oparciu o porcelanę elektrotechniczną.
341. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów bezpiecznika w oparciu o porcelanę elektrotechniczną.
342. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów ceramicznych stosowanych w rezystorach.
343. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów ceramicznych wykorzystywanych przy produkcji łożysk.
344. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów ceramicznych wykorzystywanych w aparaturze pomiarowej.
345. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów ceramicznych wykorzystywanych w procesie zgrzewania.
346. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów cyrkonowych znajdujących zastosowanie w obrabiarkach numerycznych.
347. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów do produkcji rezystorów w oparciu o porcelanę elektrotechniczną.
348. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów do urządzeń obrabiających drewno w oparciu o azotek krzemu.
349. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów elektroizolacyjnych.

350. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów izolacyjnych stosowanych w czujnikach temperatury.
351. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów izolacyjnych stosowanych w przemyśle petrochemicznym.
352. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów izolacyjnych z porcelany elektrotechnicznej stosowanych przy produkcji elektrycznych urządzeń grzejnych.
353. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów korundowych.
354. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów korundowych stosowanych w aparaturze kontrolno-pomiarowej.
355. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów korundowych stosowanych w produkcji urządzeń mikrofalowych.
356. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów korundowych stosowanych w wysokotemperaturowych piecach elektrycznych z funkcją nadmuchu podgrzanego powietrza.
357. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów korundowych znajdujących zastosowanie w aparaturze badawczej.
358. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów linii podawania proszków o konstrukcji hybrydowej (ceramika-metal).
359. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów pomp na bazie tworzywa korundowego.
360. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów pomp z tworzywa korundowego.
361. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów porcelanowych stosowanych w grzałkach.
362. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów przenośnika ślimakowego z tworzywa korundowego.
363. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów stosowanych w procesie zgrzewania oporowego w oparciu o tworzywo kompozytowe na bazie dwutlenku cyrkonu.
364. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów szklwionych wykorzystywanych w przemyśle meblarskim.
365. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów układu do odlewania superstopów lotniczych w oparciu o tworzywo korundowe.
366. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów urządzenia dla przemysłu chemicznego w oparciu o tworzywo korundowe.
367. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów ustnika do formowania pustaków szczelinowych na bazie materiału korundowego.
368. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów wykorzystywanych w turbinach wiatrowych w oparciu o tworzywo korundowe.

369. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów zaworów w oparciu o materiał korundowy.
370. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych izolacyjnych elementów na bazie porcelany elektrotechnicznej stosowanych w urządzeniach do lutowania.
371. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych izolacyjnych rur steatytowych.
372. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych izolatorów trakcyjnych w oparciu o tworzywo C-130.
373. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych korundowych elementów pomp pracujących w przemyśle chemicznym.
374. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych nurników pomp na ultra wysokie ciśnienia z materiału Mg-PSZ.
375. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych osłon elektroizolacyjnych w oparciu o porcelanę elektrotechniczną.
376. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych partii dysz do myjek przemysłowych w oparciu o tworzywo typu Y-TZP.
377. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych partii elementów wykorzystywanych w bezpiecznikach górniczych.
378. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych partii osłon elektroizolacyjnych wykorzystywanych w ogrzewaczach przepływowych.
379. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych pierścieni z dwutlenku cyrkonu stosowanych w procesie zgrzewania oporowego.
380. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych pinów bazujących dla przemysłu samochodowego w oparciu o materiał typu Y-TZP.
381. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych podkładek pod grzałki superkantowe w oparciu o materiał korundowy.
382. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych przewodników korundowych stosowanych w produkcji drutu.
383. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych przelotek korundowych stosowanych w urządzeniach przemysłu tekstylnego.
384. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych rolek stosowanych przy produkcji drutu w oparciu o odporne na ścieranie tworzywo typu Mg-PSZ.
385. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych rur izolacyjnych stosowanych w piecach próżniowych w oparciu o tworzywo korundowe.
386. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych sprawdzianów korundowych dla branży lotniczej.
387. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych stóp izolacyjnych w oparciu o dwutlenek cyrkonu częściowo stabilizowany magnezem.
388. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych tulei korundowych

- wykorzystywanych w urządzeniach do wykonywania przewiertów.
389. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych tygli do produkcji renu.
390. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych tygli laboratoryjnych.
391. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych tygli laboratoryjnych w oparciu o porcelanę elektrotechniczną.
392. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych zaworów ceramicznych wykorzystywanych w przemyśle wydobywczym.
393. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych zaworów z wyłożeniem ceramicznym przeznaczonych do pracy w przemyśle tłuszczowym.
394. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych, korundowych elementów pieca próżniowego do obróbki superstopów lotniczych.
395. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych, korundowych kul zaworowych dla branży energetycznej.
396. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych, korundowych listew ochronnych do pieca próżniowego.
397. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych, korundowych stożków pomiarowych stosowanych w ultra precyzyjnej obróbce detali dla przemysłu lotniczego.
398. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych, odpornych na ścieranie ceramicznych elementów izolacyjnych stosowanych w procesie zgrzewania.
399. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych, szklwionych izolatorów elektrycznych.
400. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypów steatytowych elementów izolacyjnych.
401. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowych, korundowych elementów kalorymetru.
402. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowego dławika korundowego.
403. OC CEREL, Opracowanie technologii szlifowania oraz wytworzenie prototypowej patii dysz.
404. OG, Analiza bezpieczeństwa pracy KSE z wyprzedzeniem trzyletnim (rok 2022).
405. OG, Analiza dostępnych mocy przyłączeniowych dla źródeł wytwórczych przyłączanych do sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym powyżej 1 kV-rata 4-6.
406. OG, Analiza maksymalnej możliwej do przyłączenia mocy turbin do linii 110 kV oraz dobór układów kompensacji mocy biernej.
407. OG, Analiza modeli danych zgodnych z CIM w systemach dziedzicznych oraz opracowanie nowego, jednolitego modelu danych.
408. OG, Analiza możliwości wcześniejszego przyłączenia farmy fotowoltaicznej z docelową mocą przyłączeniową 24,975 MW.
409. OG, Analiza przyłączeniowa dla farmy wiatrowej.
410. OG, Analiza rozptywowa i weryfikacja zdolności farmy wiatrowej do spełnienia wymogów określonych w Kodeksie Sietciowym um.2020/449/21.
411. OG, Analiza rozptywowa i zwarciowa pracy farmy wiatrowej.

412. OG, Analiza wpływu podstacji trakcyjnej na sieć dystrybucyjną pod kątem wprowadzonych zakłóceń zlecenie 3/3/19/ZMW.
413. OG, Analiza wpływu zmiany typu turbin wiatrowych na pracę i parametry sieci elektroenergetycznej jako dodatkowe dwa modele obliczeniowe do wykonanej ekspertyzy.
414. OG, Analiza zabezpieczeń obszaru rozdzielni sieciowej po przyłączeniu magazynu Energii (ME).
415. OG, Analiza zgodności farmy wiatrowej w zakresie określonym w Kodeksie Sieciowym NC RfG.
416. OG, Analiza zmiany turbin dla farmy wiatrowej.
417. OG, Analiza zmiany typu podstawowych jednostek wytwórczych w elektrociepłowni.
418. OG, Badania wpływu poziomu napięcia sieci SN na moc szczytową i zużycie energii.
419. OG, Bezpieczny system elektroenergetyczny w 2030 r. przy zwiększonym wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii.
420. OG, Consulting Agreement – Dynamic Model of Continental Europe 2019.
421. OG, Ekspertyza obiektu Centrum Logistyczne Hale Magazynowo Produkcyjne o mocy 50MW.
422. OG, Ekspertyza wpływu przyłączenia elektrociepłowni na KSE o mocy 225 MW.
423. OG, Ekspertyza wpływu przyłączenia elektrowni wodnej 80 MG na KSE.
424. OG, Ekspertyza wpływu przyłączenia farmy fotowoltaicznej o mocy 60 MW.
425. OG, Ekspertyza zwiększenia mocy farmy wiatrowej o 4,4 MW (z 40 MW do 44,4 MW).
426. OG, Ekspertyza/analiza zmiany miejsca przyłączenia PV o mocy 40,6 MW na KSE.
427. OG, Ekspertyza przyłączeniowa farmy wiatrowej do przyłączenia do sieci 110 kV.
428. OG, Ekspertyza techniczna wpływu przyłączenia Zakładu Wytwarzania Energii farmy fotowoltaicznej Park Solarny o mocy przyłączeniowej 20 MW na KSE.
429. OG, Ekspertyza wpływu przyłączenia farmy wiatrowej o mocy przyłączeniowej 34,65 MW dla miejsca przyłączenia GPZ.
430. OG, Ekspertyza wpływu przyłączenia farmy wiatrowej o mocy przyłączeniowej 90,09 MW dla miejsca przyłączenia GPZ.
431. OG, Ekspertyza wpływu przyłączenia farmy wiatrowej z mocą przyłączeniową 30 MW.
432. OG, Ekspertyza wpływu przyłączenia farmy wiatrowej ze zwiększoną mocą przyłączeniową z 16 MW do 19 MW.
433. OG, Ekspertyza wpływu przyłączenia farmy wiatrowej ze zwiększoną z 20 MW do 23,1 MW mocą przyłączeniową (zwiększenie mocy o 3,1 MW). Farma wiatrowa ma zostać przyłączona do mostu szynowego 110 kV w GPZ.
434. OG, Ekspertyza wpływu przyłączenia Modułu Parku Energii – farmy fotowoltaicznej o mocy przyłączeniowej 40,6 MW.
435. OG, Ekspertyza wpływu przyłączenia modułu parku energii farmy wiatrowej o mocy przyłączeniowej 1,8 MW (zwiększenie mocy z 44,4 MW do 46,2 MW) na system elektroenergetyczny.
436. OG, Ekspertyza wpływu przyłączenia PW z mocą przyłączeniową 59,96 MW.
437. OG, Ekspertyzy wpływu przyłączenia PT z EI. PV do stacji GPZ.



438. OG, Ekspertyzy wpływu przyłączenia farmy wiatrowej o mocy 15,4 MW.
439. OG, Ekspertyzy wpływu przyłączenia FV – zwiększenie mocy o 5,1 MW.
440. OG, Ekspertyzy wpływu przyłączenia FV Solar Park o mocy przyłączeniowej 60 MW dla miejsca przyłączenia: GPZ.
441. OG, Ekspertyzy wpływu przyłączenia instalacji dla przyłączenia GPZ.
442. OG, Ekspertyzy wpływu przyłączenia instalacji o mocy 50 W.
443. OG, Ekspertyzy wpływu przyłączenia obiektu Centrum Logistyczne Hale Magazynowo Produkcyjne o mocy przyłączeniowej 180 MW.
444. OG, Ekspertyzy wpływu przyłączenia PT w zakresie zmiany charakteru z odbiorczego na odbiorczo-wytwórczy – przyłączenie do PT EF o mocy 0,75969 MW.
445. OG, Ekspertyzy wpływu przyłączenia PV o mocy 50 MW.
446. OG, Kompleksowe opracowanie modelu sieci zasilającej farmę w programie symulacyjnym Power Factory oraz przeprowadzenie analizy farmy wiatrowej pod kątem spełnienia wymagań IRIESD/P oraz kodeksu sieciowego NC RfG.
447. OG, Opracowanie analizy i doboru przekroju żył powrotnych kabli SN dla farmy wiatrowej.
448. OG, Opracowanie i uzgodnienie nastaw zabezpieczeń WN-110 kV dla projektu farmy wiatrowej 132 MW.
449. OG, Opracowanie i uzgodnienie zakresu testów farmy wiatrowej 29,7 MW zgodnie z kodeksem sieciowym NV RfG.
450. OG, Opracowanie i uzgodnienie zakresu testów farmy wiatrowej o mocy 12 MW.
451. OG, Opracowanie i uzgodnienie zakresu testów farmy wiatrowej zgodnie z kodeksem sieciowym.
452. OG, Opracowanie koncepcji budowy magazynu energii elektrycznej w technologii bateryjnej na terenie stacji w ramach LOB.
453. OG, Opracowanie koncepcji budowy magazynu energii elektrycznej w technologii bateryjnej w obszarze oddziaływania stacji elektroenergetycznej 110/20 kV.
454. OG, Opracowanie modeli matematycznych farmy wiatrowej i wykonanie symulacji zgodności modułu parku energii z wymaganiami zawartymi w NC RfG.
455. OG, Opracowanie modelu sieci zasilającej farmę w programie symulacyjnym Power Factory oraz przeprowadzona analiza farmy wiatrowej pod kątem spełnienia IRES D/P oraz kodeksu sieciowego NC RfG.
456. OG, Opracowanie procedury konwersji danych modelu dynamicznego TYNDP połączonych systemów ENTSO-E Europy Kontynentalnej.
457. OG, Opracowanie projektu wykonawczego, wybudowanie i przekazanie do eksploatacji Wind Park.
458. OG, Opracowanie prototypu inteligentnego licznika energii elektrycznej na bazie opracowanego studium wykonalności.
459. OG, Opracowanie zakresu testów farmy wiatrowej o mocy 44 MW.
460. OG, Opracowanie zawierające analizę zapisów występujących w umowach z konsumentami dotyczących rozliczenia start

- towarzyszących przepływowi energii biernej i czynnej z uwzględnieniem miejsca montażu układu pomiarowo-rozliczeniowego.
461. OG, Pomiar tła przed przyłączeniem farmy wiatrowej o mocy 45,58 MW.
462. OG, Program ograniczenia niskiej emisji dla miasta i gminy na lata 2020-2026. Aktualizacja projektu założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i gaz miasta i gminy do roku 2035.
463. OG, Rekonfiguracja programu działania układu APKO w SE.
464. OG, Rozwój systemu dynamicznej obciążalności linii 110 kV.
465. OG, Studium zrównoważonego rozwoju infrastruktury energetycznej niezbędnej do pokrycia zapotrzebowania na moc i energię do 2030.
466. OG, Systemy elektryczne – dobór parametrów transformatora blokowego.
467. OG, Testy i pomiary jakości energii elektrycznej na obiekcie elektrowni wodnej.
468. OG, Testy odbiorcze farmy wiatrowej.
469. OG, Wizualizacja 5 stacji na terenie ZKO oraz 5 stacji na terenie ZKO w systemie oraz dostosowanie układów ARST na stacjach.
470. OG, Wykonanie analiz systemowych w ramach prac konsorcjum operatorów realizujących studium *Additional Studies on Synchronous Interconnection of the Ukrainian and Moldovan Power Systems to the ENTSO-E Continental European Power System*.
471. OG, Wykonanie analizy dostępnych mocy przyłączeniowych dla źródeł wytwórczych przyłączanych do sieci o napięciu znamionowym powyżej 1 kV.
472. OG, Wykonanie analizy farmy fotowoltaicznej Solar Park.
473. OG, Wykonanie analizy mocy biernej farmy wiatrowej.
474. OG, Wykonanie analizy rozptyłu mocy o dobór środków kompensacji mocy biernej wraz z ew. dobozem filtra baterii kondensatora farmy wiatrowej.
475. OG, Wykonanie badań charakterystyki przekładników napięciowych SN w odniesieniu do przekładnika UR 56.
476. OG, Wykonanie badań dla II Krajowego Raportu Benchmarkingowego nt. jakości dostaw energii elektrycznej do odbiorców przyłączonych do sieci przesyłowych i dystrybucyjnych w obszarze ciągłości zasilania.
477. OG, Wykonanie badań i pomiarów oraz opracowanie modernizacji układu regulacji turbiny i układu wzbudzenia generatora w ramach realizacji wielowariantowej Koncepcji Programowo-Przestrzennej modernizacji elektrowni wodnej.
478. OG, Wykonanie doboru żył powrotnych w instalacjach kablowych SN na farmy wiatrowej Świecie wskazanej powyżej planowanej do przyłączenia do sieci 110 kV.
479. OG, Wykonanie doboru żył powrotnych w instalacjach kablowych SN na farmy wiatrowej wskazanej powyżej planowanej do przyłączenia do sieci 110 kV.
480. OG, Wykonanie ekspertyzy wpływu przyłączenia PV Solar Park o mocy przyłączeniowej 60 MW.
481. OG, Wykonanie ekspertyzy wpływu przyłączenia farmy wiatrowej.

482. OG, Wykonanie ekspertyzy wpływu przyłączenia PV Solar Park.
483. OG, Wykonanie obliczeń rozptylowych i zwarciowych dla farmy wiatrowej.
484. OG, Wykonanie obliczeń zwarciowych w sieci WN i SN farmy wiatrowej o mocy ok. 135 MW przyłączanej do rozdzielni 110 kV.
485. OG, Wykonanie oceny parametrów jakości energii elektrycznej w PWP farmy wiatrowej przed jej przyłączeniem.
486. OG, Wykonanie oceny stanu technicznego oraz opracowanie koncepcji modernizacji układu regulacji turbiny i układu wzbudzenia generatora w ramach realizacji wielowariantowej Koncepcji Programowo-Przestrzennej modernizacji elektrowni wodnej.
487. OG, Wykonanie pomiarów jakości energii elektrycznej w PWP.
488. OG, Wykonanie próby systemowej podania napięcia i mocy rozruchowej w Elektrowni Szczytowo-Pompowej.
489. OG, Wykonanie przeglądu układu wzbudzenia generatora.
490. OG, Wykonanie testów odbiorczych farmy wiatrowej o mocy 101,25 MW.
491. OG, Wyznaczenie dostępnych mocy przyłączeniowych dla źródeł przyłączonych do sieci o napięciu wyższym niż 1 kV – Grupy Węzłów Koherentnych.
492. OTC, Badania akustyczne emisji do otoczenia prostokątnych regulatorów izolowanych.
493. OTC, Badania akustyczne emisji do otoczenia regulatorów izolowanych.
494. OTC, Opracowanie konstrukcji i prace B+R przepustnicy bionicznej dla budownictwa ekologicznego (SMART BUILD) wraz z typoszeregiem.
495. OTC, Opracowanie nomogramów dla regulatorów ROP-P.
496. OTC, Tłumik wydmuchu pary.
497. OTC, Wykonanie badań aerodynamicznych wentylacyjnych nasad kominowych.
498. OTC, Wykonanie badań w zakresie charakterystyki przepływowej dla produktu wg. wykazu.
499. OTC, Zlecenie badań akustycznych regulatorów ROP-P.

# Publikacje

1. Bakoń T., Witkowski R., *Wybrane aspekty wzorcowania pirometrów i kamer termowizyjnych*, elektro.info, 2020, 10, 72-76.
2. Biglar M., Trzepieciński T., Stachowicz F., Gro-mada M., *Application of the grain boundary formulation and image processing-based algorithm in micro-mechanical analysis of piezoelectric ceramic*, Mathematics and Mechanics of Solids, 2020, 25, 7, 1384-1404.
3. Blesznowski M., Boiski M., Kupecki J., *Numerical analysis of gas distribution in 1,000 W-class solid oxide fuel cell stack with internal and external manifolding*, ASME Journal of Energy Resources Technology, 2020, (2021, 143, 7, 072101).
4. Chmielewski A., Kupecki J., Szablowski Ł., Fijałkowski K.J., Zawieska J., Bogdziński K., *Dostępne i Przyszłe formy Magazynowania Energii*, Raport WWF Poland, 2020, ISBN 978-83-60757-56-7.
5. Ciuba M., Wojciechowski M., Owskiński M., Borecki M., *Excitation type and results of simulated electric field distribution in MV cable termination*, Przegląd Elektrotechniczny, 2020, 96, 4, 119-122.
6. Climente-Alarcon V., Minev N., Smara A., Tomków Ł., Glowacki B. A., *Superconducting Magnetic Heterostructured Components for Electric Motor Applications*, IEEE Transactions on Applied Superconductivity, 2020, 30, 4, 6900105, 1051-8223.
7. Climente-Alarcon V., Smara A., Minev N., Tomków Ł., Glowacki B. A., Reis T., *Trapped-flux magnets characterization for application in synchronous machines*, Journal of Physics: Conference Series, 2020, 1559, 012148.
8. Climente-Alarcon V., Smara A., Patel A., Glowacki B. A., Baskys A., Reis T., *Magnetization and Losses for an Improved Architecture of Trapped-Flux Superconducting Rotor*, Journal of Propulsion and Power, 2020, 36, 1, 101-108.
9. Climente-Alarcon V., Smara A., Tomków Ł., Glowacki B. A., Reis T., *Testing of Surface Mounted Superconducting Stacks as Trapped-Flux Magnets in a Synchronous Machine*, IEEE Transactions on Applied Superconductivity, 2020, 30, 5, 1-8.
10. Głowacki B. A., Woźniak M., *Dynamic Transport Critical Current Measurements of MgB2 Superconductor*, Acta Physica Polonica A, 2020, 138, 5, 695-704.
11. Grabowy M., Wojteczko K., Wojteczko A., Dębiński P., Almansour SA, Minh L.H., Bućko M.M., Pędzich Z., *The Abrasive Wear Susceptibility of Innovative Atz Type Composites Produced by Sintering Mix of Zirconia Powders with Different Chemical Composition*, Composites Theory and Practice, 2020, 20, 1, 11-16.
12. Harca I.M., Machaj K., Tomkow L., Głowacki B.A., *Magnetic flux in stacks of superconducting tapes of different architecture*, Superconductor Science and Technology, 2020, 33, 115004, 1-6.
13. Hardy T., Kakietek S., Halawa K., Mościcki K, Janda T., *Determination of High Temperature Corrosion Rates of Steam Boiler Evaporators*

- Using Continuous Measurements of Flue Gas Composition and Neutral Networks*, 2020, *Energies*, 13, 12, 1-17.
14. Ignaczak J., Naumovich Y., Górnicka K., Jamórz J., Wróbel W., Karczewski J., Chen M., Jasiński P., Molin S., *Preparation and characterisation of iron substituted  $Mn_{1.7}Cu_{1.3-x}Fe_xO_4$  spinel oxides ( $x = 0, 0.1, 0.3, 0.5$ )*, *Journal of the European Ceramic Society*, 2020, 40, 15, 5920-5929.
  15. Józwiak P., Hercog J., Kiedrzyńska A., Badyda K., Olevano D., *Thermal Effects of Natural Gas and Syngas Co-Firing System on Heat Treatment Process in the Preheating Furnace*, *Energies*, 2020, 13, 7, 1698.
  16. Kapolka M., Pardo E., Grilli F., Baskys A., Climente-Alarcon V., Dadhich A., Glowacki B.A., *Cross-field demagnetization of stacks of tapes: 3D modeling and measurements*, *Superconductor Science and Technology*, 2020, 33, 044019, 1-15.
  17. Karczewski J., Szuman P., *Elektrohydrauliczna regulacja mocy czynnej turbozespołów biorących udział w regulacji systemu elektroenergetycznego*, Wydawnictwo IEn, Monografie Instytutu Energetyki, VI, Warszawa 2020, ISBN 978-83-63226-25-1.
  18. Kiedrzyńska A., Lewtak R., Świątkowski B., Józwiak P., Hercog J., Badyda K., *Numerical study of natural gas and low-calorific syngas co-firing in a pilot scale burner*, *Energy*, 2020, 211, 118552.
  19. Kiedrzyńska A., Lewtak R., Świątkowski B., Józwiak P., Hercog J., Badyda K., *Numerical study of natural gas and low-calorific syngas co-firing in a pilot scale burner*, *Energy*, 2020, 215, 118552, 1-15.
  20. Kiszło S., *Łączniki średnich napięć, konstrukcje, badania, eksploatacja*, Wydawnictwo IEn, Monografie Instytutu Energetyki, IV, Warszawa 2020, ISBN 978-83-63226-22-0.
  21. Kiszło S., *Monitorowanie i diagnozowanie rozłączników napowietrznych próżniowych średniego napięcia o konstrukcji zamkniętej trójbiegunowej – proponowane rozwiązania j*, *Wiadomości Elektrotechniczne*, 2020, 1126, 09, 29-34.
  22. Kiszło S., Szymański M., *Rozłącznik napowietrzny średniego napięcia w o budowie zamkniętej trójbiegunowej, z zastosowaniem komór próżniowych – zadanie konstrukcyjno-badawcze zrealizowane przez Instytut Energetyki Warszawa – Zakład Doświadczalny w Białymstoku, Urządzenia dla energetyki*, 2020, 128, 5, 20-27.
  23. Kołtunowicz W., Gorgan B., Broniecki U., Nadaczny J., Pawlik B., Cordova J.F., Barbadillo D.A., *Evaluation of Stator Winding Insulation Using a Synchronous Multi-Channel PD Technique*, 2020, *IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation*, 27, 6, 1889-1897.
  24. Kosmecki M., Rink R., Wakszyńska A., Ciavarella R., Di Somma M., Papadimitriou C.N., Efthymiou V., Graditi G., *A Methodology for Provision of Frequency Stability in Operation Planning of Low Inertia Power Systems*, *Energies*, 2020, 14, 3, 1-20.
  25. Kupecki J., Wierzbicki M., *Procesy elektrochemiczne jako game changer gospodarki wodorowej*, *Przegląd Gazowniczy*, 2020, 3, 67, 58-61, 1732-6575.
  26. Madajewski K., *Elektroenergetyka i systemy DC – Komitet studiów B4*, *Energetyka*, 2019, 3, 178-183.

27. Małkowski R., Izdebski M., Miller P., *Adaptive Algorithm of a Tap-Changer Controller of the Power Transformer Supplying the Radial Network Reducing the Risk of Voltage Collapse*, *Energies*, 2020, 13, 20, 1-25.
28. Mężyk D., *Zastosowanie endoskopii przemysłowej w procesie zdalnych badań wizualnych – nowoczesne techniki pomiarowe 3D*, rozdz. w książce Talarek K., Maciąg K., Rozwiązania i optymalizacje techniczne jako przedmiot badań naukowych, Wydawnictwo Naukowe TYGIEL, Lublin, 2020, rozdz. 7., 85-117, ISBN 978-83-66489-24-0.
29. Milewski J., Kupecki J., Szczeńsiak A., Uzunow N., *Hydrogen production in solid oxide electrolyzers coupled with nuclear reactors*, *International Journal of Hydrogen Energy*, 2020, 0360-3199.
30. Motylinski K., Blesznowski M., Skrzypkiewicz M., Wierzbicki M., Zurawska A., Baran A., Bakala M., Kupecki J., *Analysis of soot deposition mechanisms on nickel-based anodes of SOFC in single cell and stack environment*, *Processes*, 8, 11, 1370-1390.
31. Motyliński K., Kupecki J., Numan B., Hajimolana S.Y., Venkatataman V., *Dynamic modelling of reversible solid oxide cells for grid stabilization applications*, *Energy Conversion and Management*, 2020 (2021, 228, 113674), 0196-8904.
32. Nikitin S.S., Naumovich E.Y., Merkulov. O.V., Leonidov I.A., Patrakeev M.V., *Defect chemistry and charge transport in LaSr3Fe3-xMoxO10-δ*, *Acta Materialia Inc. Published by Elsevier Ltd*, 2020, (2021, 203, 116489).
33. Patel A., Climente-Alarcon V., Baskys A., Głowacki B.A., Reis T., *Design considerations for fully superconducting synchronous motors aimed at future electric aircraft*, *IEEE Explore-digital library*, 2019, 1, 1-6, ISBN: 978-1-5386-4192-7.
34. Patsalides M., Papadimitriou C. N., Efthymious V., Ciavarella R., Di Somma M., Wakszyńska A., Kosmecki M., Graditi G., Valenti M., *Frequency Stability Evaluation in Low Inertia Systems Utilizing Smart Hierarchical Controllers*, *Energies*, 3506, 13, 1-20.
35. Pietrzak M., Świdorski J., *Koncepcja krótkoterminowego prognozowania warunków pogodowych na potrzeby sektora energetyki*, *Rynek Energii*, 2020, 4, 149, 32-37.
36. Pongratz G., Subotić V., Schroettner H., Hochenauer C., Skrzypkiewicz M., Kupecki J., Anca-Couce A., Scharler R., *Analysis of H2S-related short-term degradation and regeneration of anode- and electrolyte supported solid oxide fuel cells fueled with biomass steam gasifier product gas*, *Energy*, 2020 (2021, 2018, 119556) 0360-5442.
37. Potoczek M., Kocyło E., Krauz M., Tłuczek A., *ZrO2 gelcast foams coated with apatite layers*, *Archives of Metallurgy and Materials*, 2020, 65, 2, 885-891.
38. Rink R. Małkowski R., *Real-time hybrid model of a wind turbine with doubly fed induction generator*, *IEEE Xplore*, 1-5, 2020, ISBN:978-1-7281-39.
39. Smara A., Climente-Alarcon V., Tomków, Ł., Głowacki B. A., *Effect of HTS stack sectioning on pulse magnetization efficiency in a motor*, *Journal of Physics: Conference Series*, 2020, 1559, 012136, 1-9.
40. Smara A., Climente-Alarcon V., Tomków, Ł., Reis T., Głowacki B. A., *Influence of Architecture of Composite Superconducting Tape-Based Stacks*

- on AC Demagnetization for Electric Machines Application*, IEEE Transactions on Applied Superconductivity, 2020, 30, 4, 5206506.
41. Smara A., Reis T., Climente-Alarcon V., Glowacki B. A., *Magnetization reduction by varying normal field in stacks of composite superconductors in an electrical motor*, Eur. Phys. J. Appl. Phys. 2020, 92, 2, 20902, 1-6.
  42. Szczepankowski P., Bajdecki T., Strzelecki R., *Direct Modulation for Conventional Matrix Converters Using Analytical Signals and Barycentric Coordinates*, IEEE Access, 2020, 5, 22592-22616.
  43. Szczepankowski P., Wheeler P., Bajdecki T., *Application of Analytic Signal and Smooth Interpolation in Pulsewidth Modulation for Conventional Matrix Converters*, IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2020, 67, 12, 10011-10023.
  44. Szweicer W., Suchorolski P., *Wybrane zagadnienia dotyczące komunikacji analogowej w układach zabezpieczeń elektroenergetycznych*, Wydawnictwo IEn, Monografie Instytutu Energetyki V, Warszawa 2020, ISBN 978-83-63226-21-3.
  45. Świdorski J., *Sieci radiokomunikacyjne piątej generacji (5G) i ich znaczenie dla krajowego sektora elektroenergetycznego*, Wiadomości Elektrotechniczne, 2020, 88, 1, 20-24.
  46. Tomkow L., Mineev N., Smara A., Climente-Alarcon V., Glowacki B. A., *Heat extraction from HTS tape stacks applied in a superconducting motor in different cooling conditions*, Journal of Physics: Conference Series, 1559, 012088, 1-9.
  47. Tomkow L., Climente-Alarcon V., Mineev N., Smara A., Glowacki B. A., *Frequency-dependent demagnetisation rate of a shielded HTS tape stack*, Journal of Physics: Conference Series, 1559, 012056, 1-9.
  48. Tomkow L., Harca I. M., Machaj K., Smara A., Reis T., Glowacki B. A., *Experimental system for testing a superconducting motor at temperatures close to 15 K*, Cryogenics, 2020, 112, 103206, 1-7.
  49. Tomkow L., Mineev N., Smara A., Climente-Alarcon V., Glowacki B. A., *Heat transfer, Thermal conductivity, Superconducting tapes, Superconducting stacks*, Cryogenics, 2020, 105, 1, 1-7.
  50. Tomkow L., Smara A., Glowacki B. A., *Application of hot press bending for shaping a stack of HTS tapes operating as a trapped flux magnet*, IEEE Transactions on Applied Superconductivity, 30, 8, 1-6.
  51. Tomków Ł., Mineeva N., Smara A., Climente-Alarcon V., Glowacki B. A., *Theoretical analysis of heat transport in tilted stacks of HTS tapes at temperatures above 20 K*, Cryogenics, 2020, 105, 1, 1-7.
  52. Wicinska P., Żurawska. A, Falkowski. P Jeong.D-Y Szafran.M., *Sweet ceramics: how saccharide-based compounds have changed colloidal processing of ceramic materials*, Journal of the Korean Ceramic Society, 2020, 57, 231-245.
  53. Wieczorek K., Ranachowski P., Ranachowski Z., Papliński P., *Ageing Tests of Samples of Glass-Epoxy Core Rods in Composite Insulators Subjected to High Direct Current (DC) Voltage in a Thermal Chamber*, Energies, 2020, 13, 1-13.
  54. Witkowski R., Malinowski R., Bakoń T., *Precyzyjny układ pomiarowy do wzorcowania termometrów radiacyjnych*, INSTAL, 2020, 6, 11-17, 1640-8160.

## Referaty konferencyjne

1. Blesznowski M., Jalowicka M., Kupecki J., Makowski L., Orciuch W., *Mathematical approaches to model the mass transfer process in solid oxide fuel cell anode*, 6th International Conference on Contemporary Problems of Thermal Engineering CPOTE 2020, 6th International Conference on Contemporary Problems of Thermal Engineering CPOTE 2020, Kraków, Polska, 21-24.09.2020.
2. Blesznowski M., Jalowicka M., Kupecki J., Makowski L., Orciuch W., *Mathematical approaches to model the mass transfer process in solid oxide fuel cell anode*, 6th International Conference on Contemporary Problems of Thermal Engineering CPOTE 2020, Kraków, Polska, 21-24.09.2020.
3. Blesznowski M., Sikora M., Orciuch W., Makowski L., Kupecki J., *Computational analysis of mass transfer limitation in porous electrodes of solid oxide electrochemical cell*, 14th European SOFC & SOE Forum, Lucerna, Szwajcaria, 20-23.10.2020.
4. Di Somma M., Ciavarella R., Graditi G., M. Khavari A., Kosmecki M., *An Innovative Integrated Operation Planning Tool for The Current and Future 2030+ European Power Grid*, CIRED 2020 Berlin Workshop, Berlin, Niemcy, 04-05.06.2020.
5. Kajda Ł., Tarasiuk M., *Nowoczesne układy telemechaniki i wykrywania zwarć jako element wdrażania automatyzacji w sieci średniego napięcia, Praktyczne rozwiązania*, Konferencja Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa, Wisła, Polska (w formule on-line), 23-24.09.2020.
6. Kupecki J. Milewski J. Uzunov N. Szczesniak. A., *Hydrogen Production in Solid Oxide Electrolyzers coupled with Nuclear Reactors*, Cape Town, RSA, 03-05.06.2020.
7. Kupecki. J., *Wodór jako narzędzie integracji sektorów w nowym modelu energetyki*, VIII Konferencja Techniczna Nowy Model Energetyki, Kazimierz Dolny, Polska, 19-20.11.2020.
8. Mężyk D., *Rurociagi wysokoprężne – modernizacja zamocowań*, Konferencja Naukowa Diagnostyka Materiałów i Urządzeń Technicznych DMIUT Gdańsk 2020, 13-15.05.2020.





# Patenty i zgłoszenia patentowe

1. Celiński.Z, Furmanek K, Młodawski M., Sadowska M., *Metoda kwalifikacji emulsji olejowych do procesu elektrokoagulacji*, Patent UP RP nr 236407, 16.09.2020.
2. Golec T., Świątkowski B., Jóźwiak P., Razum M., *Sposób i kocioł energetyczny do niskoodpadowego spalania stałych paliw pylistych, zwłaszcza biomasy i paliw alternatywnych z dodatkiem popiołu odpadowego*, Patent UP RP nr 235664, 19.05.2020.
3. Golec T., Świątkowski B., Razum M., *Sposób i instalacja do termicznej utylizacji lotnych popiołów odpadowych procesu spalania paliwa węglowego w eksploatowanych kotłach energetycznych z wyprowadzaniem lotnych popiołów na zewnątrz*, Patent UP RP nr 235798, 03.06.2020.
4. Jóźwiak P., Kakietek S., Różalski D., Sokolik K., Stefański M., *Komora pomiarowa do jednoczesnego pomiaru stężeń wielu składników medium gazowego zwłaszcza spalin energetycznych*, Patent UP RP nr 236407, 16.09.2020.
5. Kiszło S., Szymański M., Kobyliński K., Frącek A., Aleksiejczuk M., Nieścierewski E., Wasilewski A., *Napowietrzny rozłącznik z uzemiennikiem średniego napięcia*, Patent UP RP nr 237049, 24.11.2020.
6. Kiszło S., Szymański M., Kobyliński K., Frącek A., Aleksiejczuk M., Nieścierewski E., Wasilewski A., *Napowietrzny rozłącznik średniego napięcia*, Patent UP RP nr 237048, 24.11.2020.
7. Kiszło S., Szymański M., Kobyliński K., Frącek A., Aleksiejczuk M., Nieścierewski E., Wasilewski A., *Rozłącznik średniego napięcia*, Patent UP RP, 21-12-2020.
8. Marczenko W., Mokrosz W., Golec T., *Sposób spalania paliwa w komorze paleniskowej i komora paleniskowa*, Patent UP RP nr 235613, 19.05.2020.
9. Nowak M., Kluczowski R., Kawalec M., Blok Z., Świder J., Krauz M., *Stos wysokotemperaturowych ogniw paliwowych do wytwarzania energii elektrycznej*, Patent UP RP nr 236016, 22.07.2020.
10. Kupecki J., Obrębowski S., Stępień M., Wierzbiński M., *Sposób i instalacja do jednoczesnego wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej w ogniwach paliwowych*, Zgłoszenie patentowe w UP RP nr 415831, 17.01.2020.
11. Żurawska A., Kosiorek M., Skrzypkiewicz M., Kupecki J., *Sposób przygotowania półproduktu, półprodukt oraz sposób wykonywania uszczelki*, Zgłoszenie patentowe w UP RP nr 435664, 13.10.2020.



# Laboratoria akredytowane



AC 117

## Zespół ds. Certyfikacji

Certyfikat Akredytacji Jednostki Certyfikującej Wyroby, Akredytacja PCA nr AC 117, rok przyznania 2005, data uaktualnienia zakresu akredytacji: 21.12.2020, data ważności certyfikatu: 3.02.2025.

*Zakres uprawnień: Certyfikacja – przyrządy pomiarowe wielkości elektrycznych i magnetycznych, wyroby elektrotechniczne (wymagania ogólne), kable i przewody elektryczne, izolatory, osprzęt elektryczny, aparatura łączeniowa i sterownicza, transformatory, urządzenia do elektroenergetycznych sieci przesyłowych i rozdzielczych.*



AB 048

## Laboratorium Badań Kotłów, Turbin, Urządzeń Grzewczych i Odpylających oraz Emisji Pyłowo-Gazowej

Akredytacja PCA nr AB 048, rok przyznania 1995, data uaktualnienia zakresu akredytacji: 25.06.2020, data ważności certyfikatu: 24.07.2022.

*Zakres uprawnień: Badania chemiczne odpadów, gazów odlotowych, paliw stałych. Badania dotyczące inżynierii środowiska – gazy odlotowe. Badania właściwości fizycznych i pobieranie próbek gazów odlotowych i paliw stałych. Badania właściwości fizycznych powietrza, wody, odpadów, paliw stałych, maszyn i wyposażenia.*



AB 087

## Laboratorium Badań Kotłów i Urządzeń Grzewczych

Akredytacja PCA nr AB 087, rok przyznania 1996, data uaktualnienia zakresu akredytacji: 31.03.2021, data ważności certyfikatu: 3.04.2023.

*Zakres uprawnień: Badania właściwości fizycznych kotłów i urządzeń grzewczych – kotły wodne opalane paliwami stałymi. ogrzewacze pomieszczeń na paliwa stałe. wkłady kominkowe na paliwa stałe, kuchnie na paliwa stałe, kotły grzewcze na paliwa stałe o nominalnej mocy grzewczej do 50 KW, akumulacyjne ogrzewacze pomieszczeń na paliwa stałe, ogrzewacze pomieszczeń opalane peletami.*



AB 143

## Laboratorium Badawcze Grzejników i Armatury

Akredytacja PCA nr AB 143, rok przyznania 1997, data uaktualnienia zakresu akredytacji: 04.01.2021, data ważności certyfikatu: 18.05.2023.

*Zakres uprawnień: Badania właściwości fizycznych grzejników i armatury c.o. Badania mechaniczne grzejników i armatury c.o.*



AB 252

## Pracownia Oddziaływań Środowiskowych i Ochrony Przeciwprzebiegowej

Akredytacja PCA nr AB 252, rok przyznania 1999, data uaktualnienia zakresu akredytacji: 12.08.2020, data ważności certyfikatu: 31.12.2022.

*Zakres uprawnień: Badania akustyczne obiektów budowlanych, maszyn i urządzeń. Badania dotyczące inżynierii środowiska (środowiskowe i klimatyczne) – środowisko pracy (czynniki szkodliwe – pole elektromagnetyczne), środowisko ogólne (czynniki fizyczne – pole elektromagnetyczne i hałas).*



AB 272

## Laboratorium Wysokich Napięć

Akredytacja PCA nr AB 272, rok przyznania 2000, data uaktualnienia zakresu akredytacji: 06.07.2020, data ważności certyfikatu: 16.07.2023.

*Zakres uprawnień: Badania elektryczne wyrobów i wyposażenia elektrycznego i telekomunikacyjnego, środków ochrony osobistej. Badania mechaniczne wyrobów i wyposażenia elektrycznego i elektronicznego.*



AB 323

## Laboratorium Wielkoprądowe

Akredytacja PCA nr AB 323, rok przyznania 2000, data uaktualnienia zakresu akredytacji: 01.12.2020, data ważności certyfikatu: 27.12.2023.

*Zakres uprawnień: Badania mechaniczne wyrobów i wyposażenia elektrycznego. Badania elektryczne wyrobów i wyposażenia elektrycznego.*



AB 324

## Laboratorium Urządzeń Rozdzielczych

Akredytacja PCA nr AB 324, rok przyznania 2000, data uaktualnienia zakresu akredytacji: 17.12.2019, data ważności certyfikatu: 27.12.2023.

*Zakres uprawnień: Badania mechaniczne wyrobów i wyposażenia elektrycznego. Badania elektryczne wyrobów i wyposażenia elektrycznego.*



AB 458

## Laboratorium Badawcze Ochrony Środowiska

Akredytacja PCA nr AB 458, rok przyznania 2004, data uaktualnienia zakresu akredytacji: 04.01.2021, data ważności certyfikatu: 5.02.2024.

*Zakres uprawnień: Badania chemiczne i pobieranie próbek powietrza. Badania dotyczące inżynierii środowiska (środowiskowe i klimatyczne) – środowisko pracy (czynniki szkodliwe i uciążliwe – hałas, drgania, oświetlenie, mikroklimat), środowisko ogólne (czynniki fizyczne – hałas). Badania właściwości fizycznych i pobieranie próbek powietrza. Pobieranie próbek powietrza.*



AB 1420

### Laboratorium Badawcze Analizy Paliw

Akredytacja PCA nr AB 1420, rok przyznania 2013, data uaktualnienia zakresu akredytacji: 17.02.2021, data ważności certyfikatu: 17.03.2021

*Zakres uprawnień: Badania chemiczne paliw stałych. Badania właściwości fizycznych próbek paliw stałych.*



AB 013

### Laboratorium Aparatury Pomiarowej

Akredytacja PCA nr AP 013, rok przyznania 1999, data uaktualnienia zakresu akredytacji: 20.11.2020, data ważności certyfikatu: 2.09.2023.

*Zakres uprawnień: Wzorcowanie w dziedzinach – wielkości elektryczne DC i m. c z., wilgotność, ciśnienie i próżnia, temperatura.*

### Zakład Badań i Diagnostyki Materiałów

Uznanie Urzędu Dozoru Technicznego nr LBU-064/27-20, data uaktualnienia uprawnień 4.05.2020, data ważności: 3.05.2022.

*Zakres uprawnień: Badania metalograficzne, badania tensometryczne, pomiary twardości metali, próba pełzania metali, próba rozciągania metali, próba udarowości metali, ultradźwiękowe pomiary grubości.*

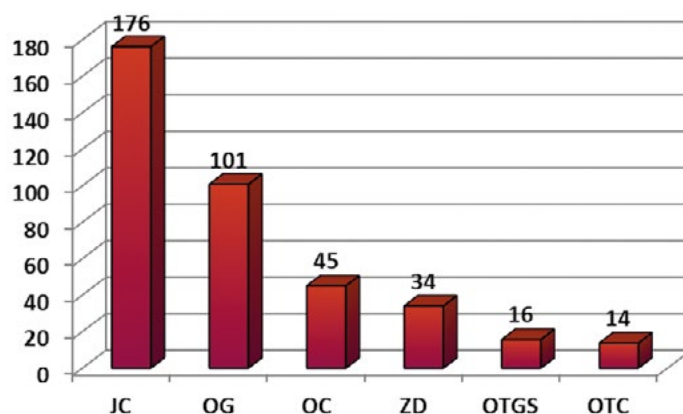
### Laboratorium Pracowni Diagnostyki Technicznej i Modernizacji Urządzeń Energetycznych

Świadectwo Uznania Laboratorium nr LBU-132/27-20, rok przyznania 2000, data uaktualnienia uprawnień 14.05.2020, data ważności: 15.05.2022.

*Zakres uprawnień: Badania tensometryczne, badania ultradźwiękowe, badania wizualne, pomiary liniowe, pomiary twardości metali.*

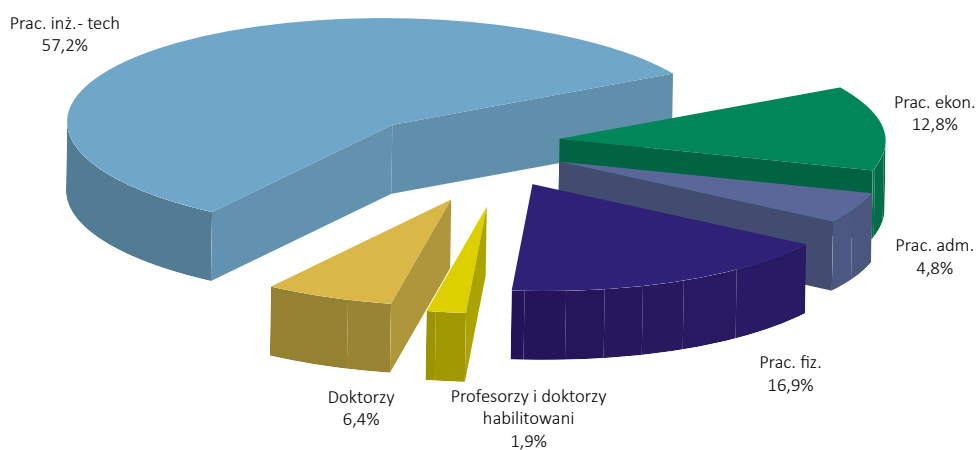
## Statystyka zatrudnienia

Stan zatrudnienia na dzień 31.12.2020 r. w Instytucie Energetyki w przeliczeniu na pełne etaty wyniósł 384 etaty. W porównaniu z rokiem 2019 zatrudnienie zmalało o 21 etatów. Z dniem 1 stycznia 2021 Oddział Techniki Ciepłej i Sanitarnej w Radomiu (OTGS) został przekształcony w Pion Użytkowania Energii Jednostki Centralnej w Warszawie.



Stan zatrudnienia w IEn na dzień 31.12.2020 (liczba etatów)

JC – Jednostka Centralna w Warszawie, OG – Oddział Gdańsk, OC – Oddział Ceramiki CEREL w Boguchwale, OTGS – Oddział Techniki Grzewczej i Sanitarnej w Radomiu, OTC – Oddział Techniki Ciepłej w Łodzi, ZD – Zakład Doświadczalny w Białymstoku



Struktura zatrudnienia w IEn na dzień 31.12.2020

# Wyniki finansowe

## BILANS

według stanu na dzień 31 grudnia 2020 oraz na dzień 31 grudnia 2019 (w tys. zł.)

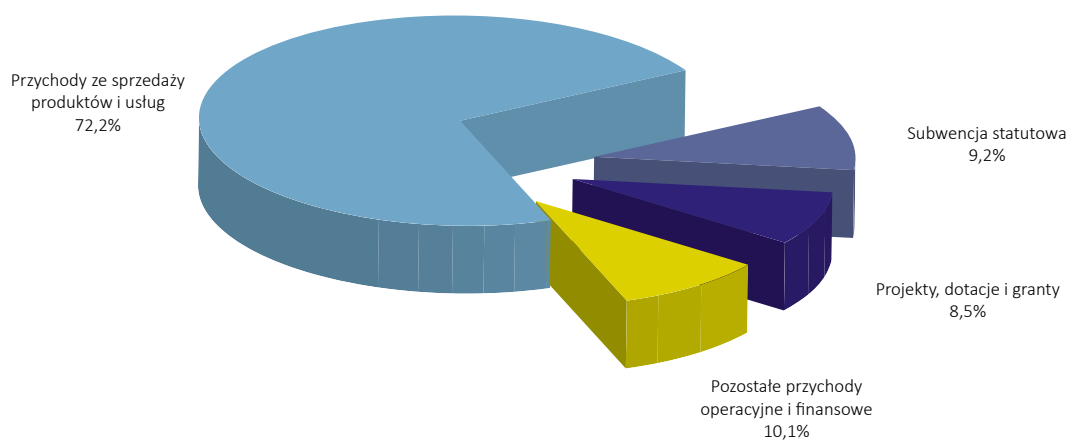
	31 grudnia 2020	31 grudnia 2019
<b>AKTYWA</b>		
<b>I. Aktywa trwałe</b>	<b>54 199,5</b>	<b>57 382,9</b>
Wartości niematerialne i prawne	258,8	223,9
Rzeczowe aktywa trwałe	49 920,2	52 670,0
Należności długoterminowe	-	-
Inwestycje długoterminowe	3 541,9	3 949,9
Długoterminowe rozliczenia międzyokresowe	478,6	539,1
<b>II. Aktywa obrotowe</b>	<b>74 737,6</b>	<b>70 405,3</b>
Zapasy	6 137,6	3 985,8
Należności krótkoterminowe	21 741,0	27 577,7
Inwestycje krótkoterminowe	46 065,1	38 071,2
Krótkoterminowe rozliczenia międzyokresowe	793,9	770,6
<b>RAZEM</b>	<b>128 937,1</b>	<b>127 788,2</b>
<b>PASYWA</b>		
<b>I. Fundusz własny</b>	<b>54 458,3</b>	<b>54 995,0</b>
Fundusz statutowy	49 066,6	49 066,6
Fundusz rezerwowy	1 389,2	1 316,2
Fundusz z aktualizacji wyceny	3 700,0	3 700,0
Wynik z lat ubiegłych	-	-
Zysk netto	302,5	912,2
<b>II. Zobowiązania i rezerwy na zobowiązania</b>	<b>74 478,8</b>	<b>72 793,2</b>
Rezerwy na zobowiązania	14 800,7	13 504,0
Zobowiązania długoterminowe	-	-
Zobowiązania krótkoterminowe	21 611,3	22 516,4
Rozliczenia międzyokresowe	38 066,8	36 772,8
<b>RAZEM</b>	<b>128 937,1</b>	<b>127 788,2</b>



## RACHUNEK ZYSKÓW I STRAT za rok 2020 i 2019 (w tys. zł.)

RACHUNEK WYNIKÓW	2020	2019
Przychody netto ze sprzedaży	78 260,2	92 022,0
Koszty działalności operacyjnej	81 302,2	90 029,4
Wynik sprzedaży	3 042,0	1 992,6
Pozostałe przychody operacyjne	7 469,2	8 919,0
Koszty operacyjne	4 938,8	7 048,6
Zysk na działalności operacyjnej	511,6	3 863,0
Przychody finansowe	1137,4	157,7
Koszty finansowe	247,8	2 962,3
Zysk z działalności gospodarczej	378,0	1 058,4
Pozostałe obowiązkowe zmniejszenia zysku (zwiększenia straty)	-	-
Zysk brutto	378,0	1 058,4
Obowiązkowe obciążenia wyniku	75,5	146,2
Zysk netto	302,5	912,2

## STRUKTURA PRZYCHODÓW w roku 2020









---

Instytut Energetyki - Instytut Badawczy  
01-330 Warszawa, Mory 8  
[www.ien.com.pl](http://www.ien.com.pl)