



Instytut Energetyki – Instytut Badawczy
RAPORT ROCZNY 2019



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, fax (+48) 22 836 63 63

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:

www.drukarniaefekt.pl



ISBN 978-83-63226-23-7

Warszawa 2020



Słowo wstępne Dyrektora Instytutu

W dniu 6 czerwca 2019 r. obchodziliśmy jubileusz 65-lecia Instytutu Energetyki. W uroczystości, która odbyła się w Hali Najwyższych Napięć Instytutu w Warszawie, wzięło udział ponad 250 osób. Mieliśmy przyjemność i zaszczyt gościć przedstawicieli instytutów badawczych, wyższych uczelni, spółek energetycznych, firm i wielu innych instytucji współpracujących z Instytutem Energetyki. Gośćmi specjalnymi byli prof. dr hab. inż. Leszek Rafalski, Przewodniczący Rady Głównej Instytutów Badawczych, i Adel El Gammal, Sekretarz Generalny EERA (*European Energy Research Alliance*).

Jubileuszowa uroczystość była wszakże jedynie przerywkiem w naszej codziennej pracy. Rok 2019 był dla polskiej elektroenergetyki rokiem ożywionej dyskusji, dotyczącej przyszłości tego sektora, mającego zasadnicze znaczenie dla funkcjonowania gospodarki i społeczeństwa. W dyskusji tej ścierały się różne, niekiedy skrajne koncepcje w kwestiach takich, jak celowość budowy kolejnych bloków węglowych, kierunki rozwoju odnawialnych źródeł energii czy perspektywy energetyki jądrowej. Wysuwano argumenty nie tylko merytoryczne, lecz również społeczne i polityczne. Podobnie jak w roku 2018, nie podjęto decyzji o charakterze strategicznym, które mogłyby stanowić podstawę do konkretnych przedsięwzięć. Opracowany w poprzednim roku projekt dokumentu *Polityka energetyczna Polski do roku 2040* nie został

przyjęty przez rząd i formalnie obowiązywał poprzedni dokument z listopada 2009 r., w znacznej części zdezaktualizowany. W pewnym sensie kulminacją tego procesu była likwidacja Ministerstwa Energii w listopadzie 2019 r.

Stan ten skutkował dużą ostrożnością przedsiębiorstw działających w sektorze elektroenergetyki, zwłaszcza jeśli chodzi o duże inwestycje. W zasadzie ograniczono się do działań absolutnie niezbędnych dla utrzymania istniejącej infrastruktury wytwórczej, przesyłowej i dystrybucyjnej. Dla Instytutu Energetyki miało to zasadnicze znaczenie, i to z dwóch względów. Po pierwsze, dało się zauważyć ograniczenie zleceń na prace badawcze i ekspertyzy. Po drugie, brak decyzji o charakterze strategicznym hamował finansowanie perspektywicznych prac badawczych i wdrożeniowych. Pozyskiwanie zleceń stało się jeszcze trudniejsze, a należy pamiętać, że stanowią one podstawową pozycję w przychodach Instytutu. W 2019 r. prace dla przemysłu były źródłem aż 70% przychodu Instytutu (w porównaniu z 12% z budżetu państwa w ramach subwencji statutowej oraz 9% z projektów krajowych i międzynarodowych). Nie był to więc dla nas łatwy rok. Uzyskanie dodatniego wyniku finansowego, nieco nawet wyższego niż w roku ubiegłym, należy uznać za duży sukces wszystkich Pracowników naszego Instytutu, którym w tym miejscu pragnę złożyć serdeczne podziękowanie.

Świadectwem uznania dla naszych osiągnięć było wręczenie Instytutowi Energetyki nagrody Perła Innowacji 2019 przyznawanej w rankingu „Perły Polskiej Gospodarki” organizowanym przez anglojęzyczny magazyn ekonomiczny „Polish Market” i Radę Główną Instytutów Badawczych. Ogromnym wyróżnieniem była też najwyższa nagroda największych krajowych targów elektroenergetycznych ENERGETAB, Puchar Ministra Energii, jaką otrzymał Zakład Doświadczalny Instytutu Energetyki.

Aktywność Instytutu we współpracy międzynarodowej była nadal wysoka. Nasze zespoły badawcze uczestniczyły w realizacji 7 projektów Programu Ramowego UE Horyzont 2020. Instytut został także wybrany na kolejną kadencję do Komitetu Wykonawczego EERA. Jest to duże wyróżnienie i wyraz uznania dla naszej pozycji w europejskiej społeczności instytucji prowadzących działalność badawczą w energetyce. Innym wyrazem uznania było wpisanie wydawnictwa *Monografie Instytutu Energetyki* na listę Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. W 2019 r. ukazały się dwie kolejne publikacje z tej serii.

W 2019 roku Instytut Energetyki zrealizował 40 zadań badawczych finansowanych z subwencji statutowej oraz kilkaset prac badawczych i ekspertyz na zlecenie sektora elektroenergetycznego. Pracownicy Instytutu opublikowali 85 prac naukowych, w tym w renomowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym oraz wygłosili 85 referatów na konferencjach krajowych i międzynarodowych. Dwaj pracownicy Instytutu, dr inż. Jakub Kupecki i dr Yevgeniy Naumovich, uzyskali stopień naukowy doktora habilitowanego nauk

technicznych. Warto także nadmienić, że dr hab. inż. Jakub Kupecki i dr inż. Marcin Błesznowski zostali laureatami XXIV Konkursu o Nagrodę Siemens, zaś pierwszy z wymienionych został także wyróżniony nagrodą *Young Scientist Award* przez *Fuel Cell and Hydrogen Joint Undertaking*.

Od lat Instytut Energetyki stara się – z powodzeniem, jak sądzę – pogodzić działalność naukową z działalnością usługową dla sektora energetycznego. W mojej ocenie rok 2019 był dla Instytutu Energetyki kolejnym rokiem, w którym zdołaliśmy podołać związanym z tym wyzwaniom. Pragnę serdecznie podziękować wszystkim Klientom, Współpracownikom i Przyjaciołom naszego Instytutu za owocną współpracę, życzliwe zainteresowanie i wszystko, co udało nam się razem osiągnąć.

Po reorganizacji rządu Instytut ostatecznie znalazł się wśród jednostek nadzorowanych przez Ministra Klimatu. Należy mieć nadzieję, że w tej nowej strukturze dojdzie do sformułowania spójnej polityki energetycznej na bliższą i dalszą przyszłość oraz stworzone zostaną mechanizmy umożliwiające jej realizację. Zgodnie z ostatnimi prognozami, w latach 2020 – 2040 produkcja energii elektrycznej ma wzrosnąć z około 160 TWh do ponad 230 TWh, a należy pamiętać, że będzie temu towarzyszyło wycofywanie przestarzałych i nieefektywnych mocy wytwórczych. Równocześnie emisja dwutlenku węgla ma się zmniejszyć z około 860 kg/MWh do poniżej 400 kg/MWh. Wyzwania są więc ogromne. Jestem głęboko przekonany, że w tej transformacji o bezprecedensowej skali jest ważne miejsce dla Instytutu Energetyki.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Tomasz Cielecki'.



Spis treści

| | |
|--|-----------|
| Obszar działań i misja Instytutu Energetyki | 6 |
| Instytut Energetyki wczoraj, dziś i jutro | 7 |
| Dyrekcja | 8 |
| Rada Naukowa | 9 |
| Struktura Instytutu | 10 |
| Jednostka Centralna | 11 |
| Pion Ciepły | 13 |
| Zakład Procesów Ciepłych (CPC) | 14 |
| Zakład Wysokotemperaturowych Procesów Elektrochemicznych (CPE) | 20 |
| Zakład Badań Urządzeń Energetycznych (CUE) | 26 |
| Pion Elektryczny | 29 |
| Pracownia Automatyki Elektroenergetycznej (EAE) | 30 |
| Laboratorium Automatyki i Zabezpieczeń (EAZ) | 32 |
| Zakład Izolacji (EI) | 34 |
| Laboratorium Maszyn Elektrycznych (EMS) | 36 |
| Pracownia Oddziaływań Środowiskowych i Ochrony Przeciwpzepięciowej (EOS) | 38 |
| Laboratorium Urządzeń Rozdzielczych (EUR) | 40 |
| Zakład Wysokich Napięć (EWN) | 44 |
| Laboratorium Wielkopiędowe (EWP) | 46 |
| Pion Mechaniczny | 49 |
| Laboratorium Aparatury Pomiarowej (MAP) | 50 |
| Zakład Badań i Diagnostyki Materiałów (MBM) | 54 |
| Pracownia Diagnostyki Technicznej i Modernizacji Urządzeń Energetycznych (MDT) | 58 |

| | |
|--|------------|
| Jednostki podległe bezpośrednio Dyrektorowi IEn | 61 |
| Pracownia Ekonomiki Energetyki (DEE) | 62 |
| Zespół ds. Certyfikacji (DZC) | 63 |
| Zespół Ekspertów (DZE-1) | 64 |
| Zespół Ekspertów (DZE-2) | 65 |
| Zespół Ekspertów (DZE-3) | 66 |
| Oddziały Instytutu Energetyki | 67 |
| Oddział Ceramiki CEREL (OC) | 68 |
| Oddział Gdańsk (OG) | 72 |
| Oddział Techniki Ciepłej Łódź (OTC) | 78 |
| Oddział Techniki Grzewczej i Sanitarnej (OTGS) | 80 |
| Zakład Doświadczalny (ZD) | 82 |
| Działalność statutowa | 84 |
| Projekty międzynarodowe | 88 |
| Projekty krajowe | 90 |
| Najważniejsze prace badawczo-rozwojowe i ekspertyzy | 92 |
| Publikacje | 106 |
| Referaty konferencyjne | 112 |
| Patenty i zgłoszenia patentowe | 120 |
| Laboratoria akredytowane | 122 |
| Statystyka zatrudnienia | 125 |
| Wyniki finansowe | 126 |

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.

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 sześć lat historii jego struktura podlegała licznym zmianom. W 2010 roku Instytut Energetyki został przekształcony w instytut badawczy. W 2016 roku nadzór nad nim objął Minister Energii a od roku 2020 nadzór nad Instytutem sprawuje Minister Klimatu.

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 cieplnej wykorzystującej paliwa kopalne, przede wszystkim węgiel. 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 ogniwi paliwowych. W okresie ostatnich 20 lat Instytut uczestniczył lub uczestniczy w realizacji 37 projektów Programów Ramowych UE, z czego – 9 projektów programu Horyzont 2020, 5 projektów Funduszu Badawczego Węgla i Stali UE oraz szeregu innych projektów międzynarodowych. W roku 2020 rozpocznie się realizacja co najmniej 3 nowych projektów programu Horyzont 2020.

Obecnie Instytut Energetyki jest nowoczesnym ośrodkiem badawczym, spełniającym w Polsce czołową rolę w zakresie technologii energetycznych. Pracownicy 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



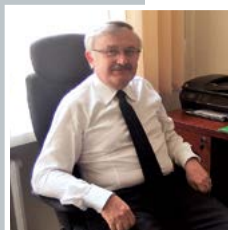
Zastępca Dyrektora ds. Współpracy i Rozwoju
Dr inż. Andrzej Sławiński
Tel.: (+48) 22 3451 220
andrzej.slawinski@ien.com.pl



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. Tomsz 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

Ministerstwo Aktywów Państwowych

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 SA Gdańsk, Politechnika Warszawska

PGNiG Termika

ZAPEL SA

Instytut Energetyki

Instytut Energetyki

Struktura Instytutu

Jednostka Centralna w Warszawie

Pion Ciepły

CPC – Zakład Procesów Ciepłych

CPE – Zakład Wysokotemperaturowych Procesów Elektrochemicznych

CUE – Zakład Badań Urządzeń Energetycznych

Pion Elektryczny

EAE – Pracownia Automatyki Elektroenergetycznej

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

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

OTGS – Oddział Techniki Grzewczej i Sanitarnej w Radomiu

ZD – Zakład Doświadczalny w Białymstoku



Jednostka Centralna

Jednostka Centralna Instytutu Energetyki mieści się w Warszawie w dwóch częściach miasta: Mory i Siekierki.

Jednostka Centralna podzielona jest na pionowe tematyki:

- Pion Ciepły,
- Pion Elektryczny,
- Pion Mechaniczny.

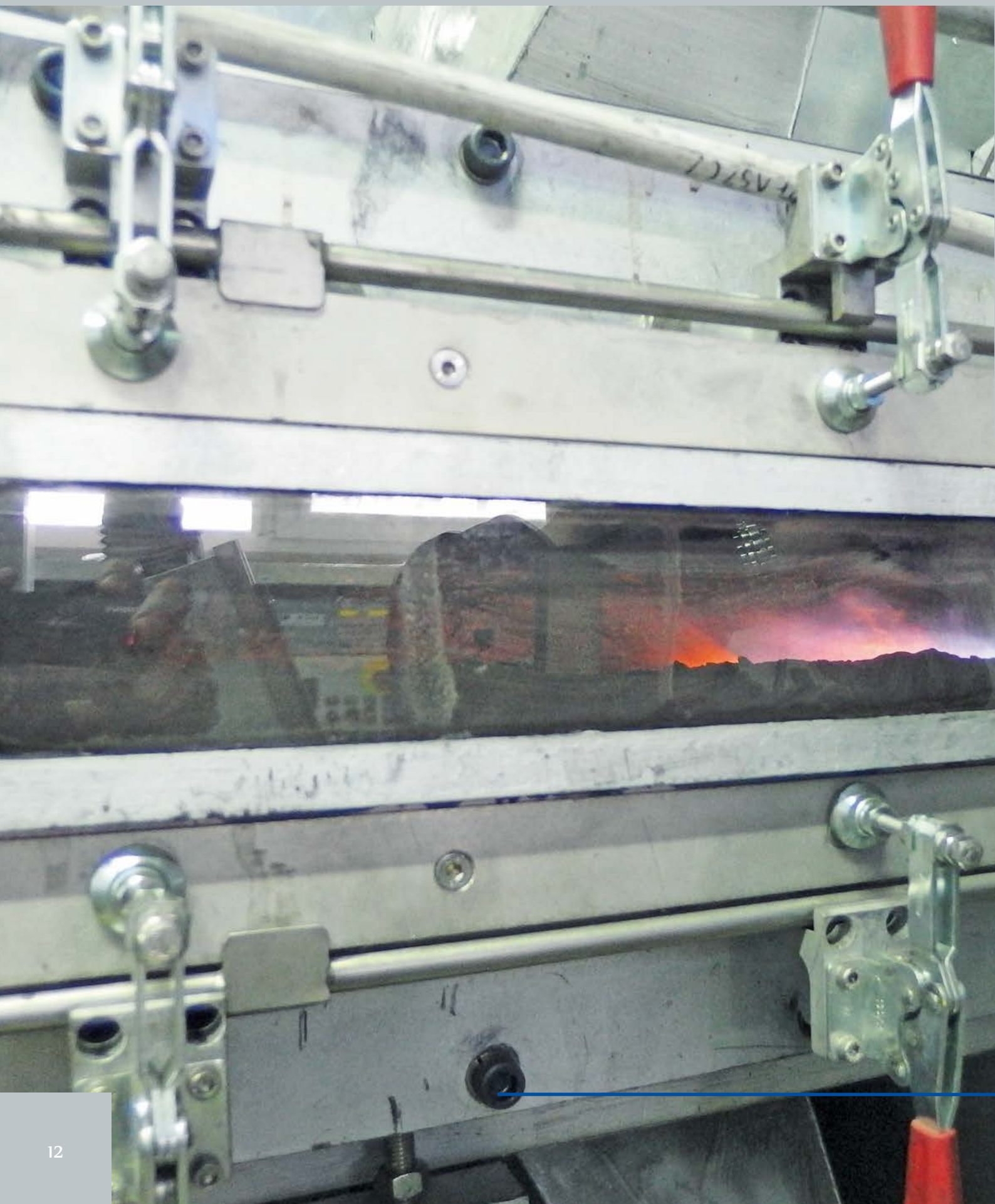
W jej skład wchodzi też wyodrębnione jednostki podlegające bezpośrednio Dyrektorowi IEn:

- DEE – Pracownia Ekonomiki Energetyki,
- DZC – Zespół ds. Certyfikacji,

- DZE-1 – Zespół Ekspertów,
- DZE-2 – Zespół Ekspertów,
- DZE-3 – Zespół Ekspertów.

Oprócz jednostek zlokalizowanych w Warszawie w skład Jednostki Centralnej wchodzi również Zakład Badań Urządzeń Energetycznych (CUE) w Łodzi i Zakład Izolacji (EI) w Poznaniu.

W Jednostce Centralnej w roku 2019 zatrudnionych było 187 osób (179,9 etatu), z czego 6 profesorów i doktorów habilitowanych oraz 15 osób ze stopniem naukowym doktora.





Jednostka Centralna Pion Ciepłny

Pion Ciepłny jest jednym z trzech pionów Jednostki Centralnej Instytutu Energetyki w Warszawie. W skład Pionu wchodzi trzy jednostki:

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

Główna część Zakładu Procesów Ciepłych zlokalizowana jest 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**.

Kierownikiem Pionu jest **dr inż. Tomasz Golec**.

Zakład Procesów Ciepłych (CPC)

Kierownik: **dr inż. Tomasz Golec**

Tel.: 22 3451 418

cpc@ien.com.pl



Zakład Procesów Ciepłych wchodzi w skład Pionu Ciepłego Instytutu Energetyki i jest największym zakładem Jednostki Centralnej w Warszawie. 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 wysokosprawnych 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. Tomasz Golec – członkiem Interdyscyplinarnego Zespołu Ekspertów ds. Programów Międzynarodowych, 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 oraz zjawisk towarzyszących ich spalaniu, pirolizie i zgazowaniu, w szczególności w kotłach energetycznych i gazogeneratorach,
- badania, opracowywanie 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, w tym katalitycznych i niekatalitycznych metod oczyszczania spalin,

- prace dotyczące ciepłno–przepływowch i wytrzymałościowych warunków pracy kotłów, technologii racjonalnego uruchamiania i strat rozruchowych,
- prace badawczo-rozwojowe z zakresie technologii zgazowania,
- badania, opracowywanie nowych konstrukcji oraz wdrażanie i optymalizacja nowych technologii wytwarzania energii elektrycznej i ciepła, zwłaszcza dla energetyki rozproszonej i poligeneracji,
- prace koncepcyjne i projektowe, studia wykonalności, analizy techniczno-ekonomiczne, doradztwo techniczne i nadzory inżynierskie.

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, a także układy kogeneracyjne (CHP). Wykonywane są również badania paliw w akredytowanym Laboratorium Badawczym Analizy Paliw. W ramach Zakładu działają także Laboratorium Analizy Paliw,

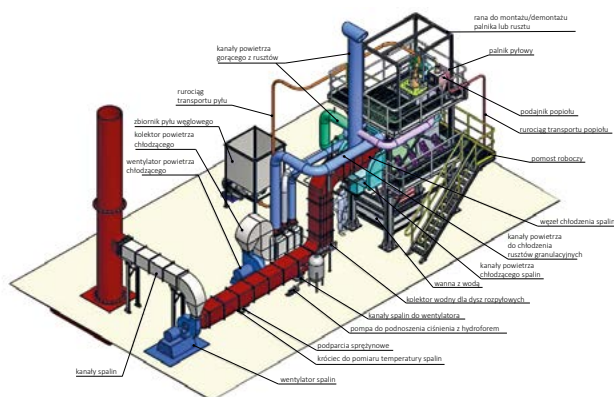
Laboratorium Przygotowania Paliw do Badań oraz Laboratorium Spalania i Zgazowania.

- **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 działań obejmuje m.in. pomiary temperatury spalin, emisji substancji gazowych w kanałach spalin (NO, SO₂, O₂, NH₃), rozkładu temperatur i składu spalin w warstwie przyściennej komory paleniskowej kotłów, badania sprawności kotłów, szczelności komór paleniskowych, kanałów spalin i obrotowych podgrzewaczy powietrza, jakości przemiału i rozpyły mieszaniny pyłowej, pomiary wentylatorów powietrza i spalin.
- **Modelowanie**
Zakład posiada własne centrum obliczeniowe, którego podstawą jest klaster umożliwiający przeprowadzanie wieloprocesorowych obliczeń równoległych. Obliczenia wykonywane są z zastosowaniem licencjonowanych programów, takich jak: ANSYS Fluent, 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.

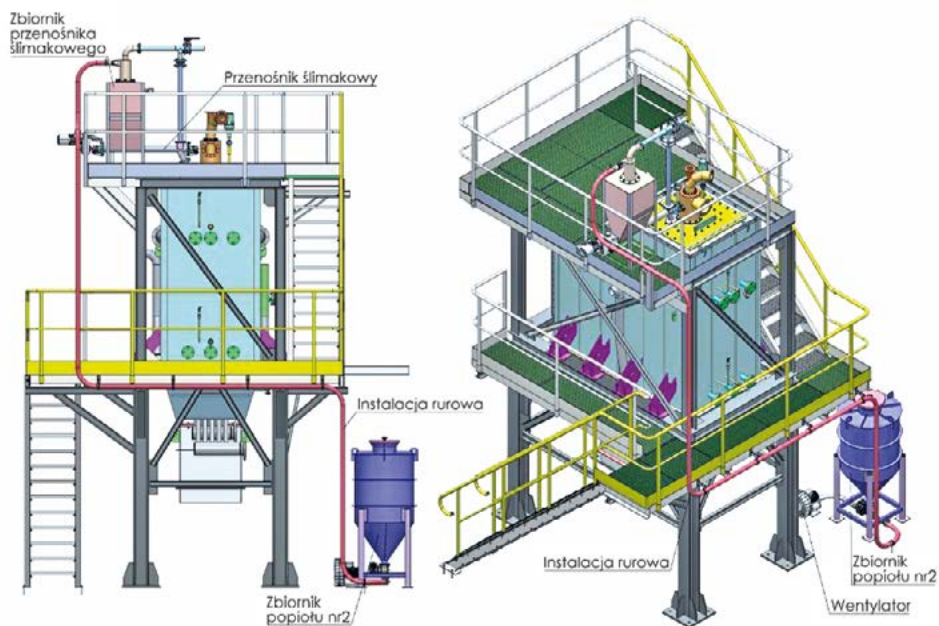
Działalność w roku 2019

W roku 2019 Zakład Procesów Ciepłych realizował dwie prace statutowe dotyczące analizy układów wykorzystujących ciepło niskoparametrowe do generacji energii elektrycznej w skali mikro oraz badania spalania paliw stałych z jednoczesnym przetapianiem popiołów.

Została ukończona budowa instalacji o mocy cieplnej 1 MW do badań spalania paliw stałych, w tym RDF, z przetapianiem popiołów do postaci kruszyw budowlanych. Instalacja umożliwia dodatkowe dozowanie popiołów i/lub dodatków stopowych.



Instalacja o mocy cieplnej 1 MW do badań spalania paliw stałych, w tym RDF, z przetapianiem popiołów do postaci kruszyw budowlanych





Czoło palnika do spalania gazu niskokalorycznego

Pracownicy Zakładu byli współautorami trzech artykułów naukowych w wysokopunktowych czasopismach naukowych *Energy* i *Energy Conversion and Management* – publikacji dotyczących zasilania podgrzewczego pieca przemysłowego paliwami alternatywnymi

(gaz konwertorowy i gaz pochodzący ze zgazowania biomasy), modyfikacji palnika stosowanego w piecu ceramicznym w celu dostosowania do współspalania paliw alternatywnych (gazy ze zgazowania biomasy powietrzem, tlenem i parą wodną) oraz trzech rodzajów gazów odpadowych, a także modelowania matematycznego charakterystyk płomienia palnika wirowo-paliwowego.

Aktywnie uczestniczyli w krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych, podczas których wygłosili kilka referatów dotyczących m.in. zastosowania symulacji CFD do oceny zastąpienia gazu ziemnego przez syngaz w przemyśle ceramicznym i w piecach przemysłowych, rezultatów prac nad współspalaniem gazu ziemnego i gazu pochodzącego ze zgazowania biomasy w piecach przemysłowych ze szczególnym uwzględnieniem redukcji emisji dwutlenku węgla do atmosfery, badania spalania w hybrydowym palniku zasilanym mieszaniną gazu ziemnego i gazu pochodzącego ze zgazowania biomasy

z wykorzystaniem techniki laserowej, a także wyników prac z zakresu obliczeniowej mechaniki płynów oraz danych z pomiarów eksperymentalnych dotyczące pracy palnika hybrydowego spalającego szerokie zakresy mieszanin gazu ziemnego i niskokalorycznego syngazu.

W 2019 roku Zakład realizował pięć projektów naukowych, w tym dwa międzynarodowe.

Z końcem 2019 roku zakończona została realizacja projektu VULKANO, *Novel integrated refurbishment solution as a key path towards creating eco-efficient and competitive furnaces*, w ramach programu Horyzont 2020. W zakresie zadań realizowanych przez CPC było opracowanie palników do spalania niskokalorycznego gazu, pochodzącego ze zgazowania biomasy oraz układu współspalania gazu ziemnego i syntezowego dla pieca w przemyśle stalowym. Układ ten został z sukcesem dostarczony i zainstalowany u partnera projektu w Słowenii.

Piec przemysłowy w przedsiębiorstwie BOSIO d. o. o., Słowenia, z instalacją współspalania gazu ziemnego i syntezowego



Niskotemperaturowa komora spalania biomasy o mocy 10 MW wraz z kotłem odzysknicowym zainstalowana w ciepłowni w Karczewie

Rozpoczęto realizację projektu RETROFEED, *Implementation of a smart RETROfitting framework in the process industry towards its operation with variable, biobased and circular FEEDstock* w ramach programu Horyzont 2020 – SPIRE.

Projekt BioCHP, *Badania oraz przygotowanie do wdrożenia technologii wytwarzania energii i ciepła w kotłowni zasilanej zmikronizowaną biomasą* realizowany w ramach programu BIOSTRATEG Narodowego Centrum Badań i Rozwoju zakończony został w roku

2019 budową instalacji demonstracyjnej o mocy cieplnej 10 MW w ciepłowni w Karczewie.

W ramach projektu SeNeX, *Innowacyjna technologia SeNeX ograniczania emisji zanieczyszczeń z kotłów rusztowych na węgiel kamienny*, Zakład CPC opracował skuteczną metodę jednoczesnej redukcji NO_x i SO_x . Metoda polega na wtrysku odpowiednio dobranej mieszanki wody amoniakalnej i wodorowęglanu sodu w lokalizacji na kotle dobranej w wyniku obliczeń numerycznych CFD. Skład i kierunek wtrysku mieszanki jest

Lanca wtryskowa Instalacji SENEX wraz z układem wprowadzania do kotła i podestami obsługowymi

odpowiednio dobierany w zależności od obciążenia kotła i umożliwia skuteczną redukcję przy różnych mocach. Instalację przetestowano na kotle WR-25 nr 4 w ECO Opolu. W zależności od warunków pracy kotła uzyskano do 80% redukcji NO_x (z 300-415 $\text{mg}/\text{m}^3_{\text{u}}$ do 97-225 $\text{mg}/\text{m}^3_{\text{u}}$) oraz do 98% redukcji SO_2 (z 480-765 $\text{mg}/\text{m}^3_{\text{u}}$ do 14-227 $\text{mg}/\text{m}^3_{\text{u}}$) przy ulocie amoniaku (ammonia slip) poniżej 6,3 $\text{mg}/\text{m}^3_{\text{u}}$.

do rozkładu odpowiadającego równomiernemu obciążeniu pyłem obu stron elektrofiltra, zbadania potencjału i analizy popiołów z wyłączonego spalania biomasy przez obiekty energetyczne w Polsce, technologii gazyfikacji biomasy do produkcji gazu o czystości umożliwiającej zasilenie agregatu kogeneracyjnego o mocy 50 kW energii elektrycznej.

W ramach projektu ModSpa, *Rozwój i wdrożenie do produkcji innowacyjnego sposobu intensyfikacji spalania paliw stałych*, dofinansowanego ze środków NCBR opracowywany jest modyfikator spalania paliw stałych umożliwiający zwiększenie stabilności spalania i elastyczności kotłów pyłowych oraz obniżenie emisji substancji szkodliwych do środowiska.

Pracownicy Zakładu opracowali szereg ekspertyz, analiz, projektów i studiów wykonalności dotyczących m.in. diagnostyki młynów węglowych, optymalizacji procesu odazotowania spalin instalacji SCR kotłów w elektrowni, badań zużycia wkładów katalitycznych SCR na podstawie badań próbek wkładów pobranych z instalacji w elektrowni, pomiarów emisji (CO , SO_2 , HC1 , HF , NO_x), możliwości obniżenia temperatury złoża kotła fluidalnego, obliczeń cieplno-wytrzymałościowych w stanach nieustalonych wybranego fragmentu walczaka, optymalizacji pracy kotłów pyłowych, doprowadzenia strugi spalin

Testy z użyciem systemu laserowego PIV (Particle Image Velocimetry) na prototypie nebulizatora wykonanym przez firmę KMB Catalyst sp. z o.o. w ramach projektu ModSpa

Zakład Wysokotemperaturowych Procesów Elektrochemicznych (CPE)



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

Tel.: 22 3451 147

cpe@ien.com.pl

Zakład Wysokotemperaturowych Procesów Elektrochemicznych 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 w międzynarodowych organizacjach i instytucjach: dr hab. inż. Jakub Kupecki w zespole eksperckim programu *Senior Award* Polsko-Amerykańskiej Komisji Fulbrighta, zespołach eksperckich konkursów NCBR, w *Hydrogen Europe Research* w Brukseli oraz w Grupie Ekspertów ds. Wodoru powołanym przez Zarząd Izby Gospodarczej Gazownictwa, dr inż. Marcin Błesznowski we Wspólnym Programie *Fuel Cells and Hydrogen* działającym w ramach stowarzyszenia *European Energy Research Alliance* (EERA), dr inż. Marek Skrzyplikiewicz

w Konsultacyjnym Zespole Metrologicznym ds. Elektromobilności przy Głównym Urzędzie Miar. Pracownicy Zakładu uczestniczą w pracach Zespołu Roboczego ds. Strategicznej Analizy Rozwoju Gospodarki Wodorowej w Polsce, powołanym przy Ministerstwie Energii, obecnie działającym bezpośrednio przy Kancelarii Prezesa Rady Ministrów. Decyzją Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Jakub Kupecki został wyznaczony jako przedstawiciel Polski w *States Representatives Group* we Wspólnej Inicjatywie Ogniw Paliwowych i Wodoru (*Fuel Cell and Hydrogen Joint Undertaking*, FCH-JU) w Brukseli.

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 CO₂ (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 i budowy układów energetycznych,
- doradztwa technicznego z zakresu nowych technologii energetycznych.

W Zakładzie prowadzone są projekty i prace finansowane przez NCBR, NCN, MNiSW, Komisję Europejską oraz finansowane bezpośrednio przez przemysł. 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), Politechnika Turyńska, Uniwersytet w Perugii, Uniwersytet w Genui, ENEA (Włochy), DLR (Niemcy), Uniwersytet w Aveiro (Portugalia), IKTS oraz FZ Jülich (Niemcy)*.

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.

Działalność w roku 2019

W roku 2019 w laboratoriach Zakładu Wysokotemperaturowych Procesów Elektrochemicznych po raz pierwszy w Polsce dokonano demonstracji działania statotlenkowego elektrolizera o mocy 1 kW, pozwalającym na dzienną produkcję wodoru w ilości 10 Nm³, przewidzianego do budowy modułów elektrolizerów SOE dużej mocy.

Zespół pracowników Zakładu Wysokotemperaturowych Procesów Elektrochemicznych zrealizował trzy prace statutowe. Dwie z nich realizowane były wspólnie z Oddziałem Ceramiki CEREL. W ramach wieloletniej pracy pt. *Opracowanie technologii statotlenkowych 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 powodzeniem zaadaptowane i przebadane w warunkach

pojedynczych ogni. Druga praca statutowa pt. *Rozwój nowej generacji stałotlenkowych ogni elektrochemicznych (SOC) do realizacji koncepcji power-to-gas* dotyczyła opracowania podstaw wytwarzania nisko kosztowymi metodami w skali półprzemysłowej pełnowymiarowych stałotlenkowych ogni elektrochemicznych (SOC) dedykowanych do realizacji koncepcji *power-to-gas*. W ramach tej działalności, w roku 2019 Zespół zajmował się między innymi opracowaniem rozwiązań dla stosu pełnowymiarowych ogni SOC dedykowanego do produkcji wodoru w procesie wysokotemperaturowej elektrolizy (SOE). Uzyskane wyniki w zakresie osiągnięć i minimalizacji energochłonności procesu wytwarzania wodoru w SOE znacząco przewyższyły zakładane kamienie milowe. Trzecia praca statutowa pt. *Optymalizacja procesu produkcji oraz kontroli jakości stosu ogni SOFC* dotyczyła udoskonalenia rozwiązań materiałowych i konstrukcyjnych modułowych stosów ogni stałotlenkowych. Szczególnym aspektem pracy było opracowanie nowych metod wykonania uszczelnień stosu stałotlenkowych ogni elektrochemicznych z wykorzystaniem nisko kosztowej i bezodpadowej metody druku.

Dodatkowo, czterech pracowników Zakładu realizowało prace statutowe służące rozwojowi młodych naukowców, zatytułowane kolejno:

- *Badania zaawansowanego systemu separacji i recykulacji zubożonego paliwa w układach energetycznych ze stosami ogni SOFC z zastosowaniem technik chłodniczych i kriogenicznych,*
- *Badania charakterystyki stałotlenkowego elektrolizera (ang. SOEC – Solid Oxide Electrolysis Cell) podczas zmiany punktu pracy z obszaru egzotermicznego oraz odwrotnie,*
- *Badania hybrydowych uszczelnień kompozytowych w temperaturze pracy 600-700°C, w obecności tlenu, wodoru oraz pary wodnej, jako elementu konstrukcyjnego stosów SOFC/SOEC,*
- *Badania aplikacyjne i optymalizacja procesów elektrochemicznych w węglowych ogniach paliwowych (ang. DC-SOFC – Direct Carbon Solid Oxide Fuel Cells) pod kątem opracowania nowych rozwiązań technologicznych zwiększających potencjał komercjalizacyjny technologii).*

Pracownicy Zakładu uczestniczyli w realizacji 10 projektów badawczych. Realizowany był projekt BALANCE, *Increasing penetration of renewable power, alternative fuels and grid flexibility by cross-vector electrochemical processes* finansowany ze środków Programu Horyzont 2020. Realizowano także dwa projekty finansowane przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju: projekt NewSOFC, *Nowe konstrukcje, materiały i technologie wytwarzania zaawansowanych stałotlenkowych ogni paliwowych* w ramach programu sektorowego INNOCHEM oraz projekt BIO-CCHP, *Advanced biomass CCHP based on gasification, SOFC and cooling machines* w ramach programu ERA-NET Bioenergy.

Realizowanych było również 7 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 mechanizmów wydzielania węgla z paliw gazowych na powierzchni materiałów porowatych w warunkach przepływu laminarnego, badań wpływu obecności cząstek stałych w paliwie gazowym na reakcję elektrochemicznego utleniania paliwa w ogniwie SOFC oraz nowych materiałów



na warstwy ochronne dla stalowych interkonektorów tlenkowych ogniw. 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 ogniw SOE i odwracalnych ogniw SOE/SO2 przez modyfikację mikrostruktury elektrod, jak również wykorzystania alternatywnych gazów omywających elektrodę powietrzną SOE.

W ramach realizowanych prac Zakład wzbogacił się o dwa nowe specjalistyczne stanowiska badawcze, tym samym rozbudowując infrastrukturę dedykowaną do prac nad przełomowymi rozwiązaniami związanymi z technologiami wodorowymi.

Pracownicy Zakładu przygotowali 11 wniosków projektowych do międzynarodowych i krajowych programów, w tym do programów Komisji Europejskiej, Międzynarodowego Funduszu Wyszehradzkiego, Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, Narodowego Centrum Nauki, Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej.

W roku 2019 rozpoczęła się realizacja projektu dotyczącego rozwoju i budowy krajowej mikro-elektrociepłowni bazującej na stałotlenkowych ogniwa paliwowych, finansowanego bezpośrednio przez PGE Polską Grupę Energetyczną SA

Pracownicy Zakładu byli autorami i współautorami 11 publikacji, w tym 7 artykułów naukowych w wysoko punktowanych czasopismach takich jak *Energy*



Conversion and Management, International Journal of Hydrogen Energy, ASME Journal of Energy Resources and Technology, Dalton Transactions, International Journal of Energy Research i Journal of Power Technologies. Artykuły dotyczyły między innymi analizy numerycznej stosu stałotlenkowych ogniw paliwowych klasy 1000 W obejmującej symulację dynamicznej pracy urządzenia w stanach awaryjnych związanych z utratą szczelności. Badania te pozwoliły na wydłużenie czasu eksploatacji stosu ogniw paliwowych poprzez wprowadzenie systemu kontroli i regulacji parametrów pracy, mającego na celu złagodzenie skutków nagłego zmniejszenia przepływu utleniacza i pasywacji ogniw w stosie. Publikacje podejmowały również tematykę produkcji wodoru w procesie wysokotemperaturowej elektrolizy w kontekście możliwości jej zastosowań w wybranych konfiguracjach układów *power-to-gas*, a także potencjału wykorzystania elektrolizy do stabilizacji sieci elektroenergetycznej współpracującej z odnawialnymi źródłami energii.

Pracownicy Zakładu opracowali dwie monografie naukowe, w tym wieloautorską pracę *Solid Oxide-Based Electrochemical Devices 1st Edition Advances, Smart Materials and Future Energy Applications (1st edition)* wydaną nakładem wydawnictwa Elsevier oraz monografię *Quantitative description of oxygen non-stoichiometry in mixed ionic and electronic conductors based on a non-ideal solution approach* autorstwa dra hab. Yevgeniya Naumovicha wydaną nakładem Wydawnictwa Instytutu Energetyki. Ponadto personel Zakładu aktywnie uczestniczył w międzynarodowych konferencjach naukowych, podczas których wygłosił łącznie 28 referatów naukowych.

W roku 2019 dwaj pracownicy Zakładu otrzymali stopnie naukowe doktora habilitowanego: dr hab.

Yevgeniy Naumovich uchwałą Rady Wydziału Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej w dyscyplinie naukowej inżynieria materiałowa, zaś dr hab. inż. Jakub Kupecki, uchwałą Rady Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej w dyscyplinie energetyka. Dodatkowo, pięcioro pracowników Zakładu realizuje prace doktorskie, również w ramach I, II i III edycji programu Doktoraty Wdrożeniowe Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. W roku 2019 w Zakładzie powstały trzy prace dyplomowe studentów Politechniki Warszawskiej.

W roku 2019 naukowcy Zakładu Wysokotemperaturowych Procesów Elektrochemicznych zdobyli szereg nagród i wyróżnień. Dr inż. Marek Skrzypekiewicz otrzymał Nagrodę Naukową Wydziału IV Polskiej Akademii Nauk za wyróżnioną rozprawę doktorską pt. *Generator energii elektrycznej oparty na technologii węglowych ogniw paliwowych*. Dr inż. Marcin Blesznowski otrzymał nagrodę Siemens za wyróżnioną rozprawę doktorską *Termodynamika i procesy transportowe w ogniwach paliwowych*. Dr hab. inż. Jakub Kupecki otrzymał nagrodę Siemens za pracę habilitacyjną i cykl publikacji *Zastosowanie koncepcji wirtualnych eksperymentów do badań stosów stałotlenkowych ogniw elektrochemicznych (SOC)* oraz nagrodę im. Prof. W. H. Nernsta za osiągnięcia praktyczne w obszarze procesów elektrochemicznych. Stypendium Rektora dla najlepszych doktorantów Politechniki Warszawskiej otrzymali Magdalena Kosiorek, Michał Wierzbicki, Stanisław Jagielski i Konrad Motyliński. Dodatkowo, mgr inż. Konrad Motyliński otrzymał nagrodę Dziekana Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa (MEiL) Politechniki Warszawskiej za największe opublikowane osiągnięcia naukowe pośród doktorantów Wydziału MEiL.



Gniazdo 230 v

Zasilane ogniwami SOFC



Zakład Badań Urządzeń Energetycznych (CUE)

Kierownik: **mgr inż. Dariusz Dziomdziora**

Tel.: 42 640 08 21

cue@ien.com.pl



Zakładu 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 Zajac 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 kominików 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 wzorcującym – 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 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 2019

W 2019 roku badania w Laboratorium Badań Kotłów i Urządzeń Grzewczych (LG) były prowadzone bezpośrednio na zamówienie producentów urządzeń grzewczych w siedzibie Laboratorium, jak i w siedzibie zleciennodawców (tylko badania kotłów PN-EN 303-5:2012). W ramach akredytacji wykonano łącznie 131 badań kotłów grzewczych, wkładów kominkowych, ogrzewaczy pomieszczeń i kuchni na paliwa stałe.

| Nr i tytuł normy badawczej | Liczba badań |
|---|--------------|
| PN-EN 303-5:2012 <i>Kotły grzewcze. Część 5: Kotły grzewcze – Część 5: Kotły grzewcze na paliwa stałe z ręcznym i automatycznym zasypem paliwa o mocy nominalnej do 500 kW – Terminologia, wymagania, badania i oznakowanie</i> | 113 |
| PN-EN 13229:2002 <i>Wkłady kominkowe wraz z kominkami otwartymi na paliwa stałe. Wymagania i badania</i> | 10 |
| PN-EN 13240:2008 <i>Ogrzewacze pomieszczeń na paliwa stałe. Wymagania i badania</i> | 4 |
| PN-EN 14785:2009 <i>Ogrzewacze pomieszczeń opalane peletami. Wymagania i metody badań</i> | 1 |
| PN-EN 15250:2009 <i>Akumulacyjne ogrzewacze pomieszczeń na paliwa stałe. Wymagania i metody badań</i> | 1 |
| PN-EN 12815:2004 <i>Kuchnie na paliwa stałe. Wymagania i badania</i> | 1 |
| PN-EN 12809:2002 <i>Kotły grzewcze na paliwa stałe. Nominalna moc cieplna do 50 kW. Wymagania i badania</i> | 1 |



Jednostka Centralna Pion Elektryczny

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

- EAE – Pracownia Automatyki Elektroenergetycznej,
- EAZ – Laboratorium Automatyki i Zabezpieczeń,
- EI – Zakład Izolacji,
- EMS – Laboratorium Maszyn Elektrycznych,
- EOS – Pracownia Oddziaływań Środowiskowych i Ochrony Przeciwpzepięciowej,
- EUR – Laboratorium Urządzeń Rozdzielczych,
- EWP – Laboratorium Wielkopiędowe,
- EWN – Zakład Wysokich Napięć.

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

Obowiązki Kierownika Pionu w zakresie koordynacji zleceń pełni **mgr inż. Grażyna Wieczorek**.

Pracownia Automatyki Elektroenergetycznej (EAE)

Kierownik: **dr inż. Wojciech Szwecier**

Tel.: 728 485 392

eae@ien.com.pl



Pracownia Automatyki Elektroenergetycznej realizuje prace naukowe i badawczo-wdrożeniowe w zakresie automatyki elektroenergetycznej wszelkiego rodzaju obiektów pracujących w sieciach wysokiego i średniego napięcia, w szczególności generatorów i bloków generator transformator.

Zakres badań

Pracownia wykonuje

- ekspertyzy stanu sieci (dotyczące zabezpieczeń i aparatów),
- analizy awarii i innych zakłóceń,
- prace koncepcyjne dotyczące zabezpieczeń i automatyki obiektów elektroenergetycznych,
- obliczenia zwarciove,
- projekty zabezpieczeń w elektrowniach i zakładach przemysłowych,
- uruchomienia systemów zabezpieczeń dla generatorów i bloków GT.

Metody badawcze

Pracownia prowadzi badania symulacyjne pozwalające na analizowanie zachowania elektroenergetycznej

automatyki zabezpieczeniowej. Wykorzystywane jest specjalistyczne oprogramowanie do wykonywania obliczeń zwarciowych.

Działalność w roku 2019

W ramach pracy statutowej Zespół Pracowni dokonał identyfikacji zagrożeń związanych z komunikacją cyfrową między urządzeniami w systemie zabezpieczeń elektroenergetycznych oraz zaproponował sposoby ograniczania awarii układów komunikacji. Zespół brał udział w pracach projektowych bloku gazowo-parowego w elektrociepłowni Żerań, wykonywał obliczenia zwarciove dużej sieci przemysłowej. Wyznaczono też nastawienia zabezpieczeń w kilku zakładach produkcyjnych.

W roku 2019 zakończono redakcję monografii *Wybrane zagadnienia dotyczące komunikacji analogowej w układach zabezpieczeń elektroenergetycznych*, która ukaże się w serii *Monografie Instytutu Energetyki* w roku 2020.



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

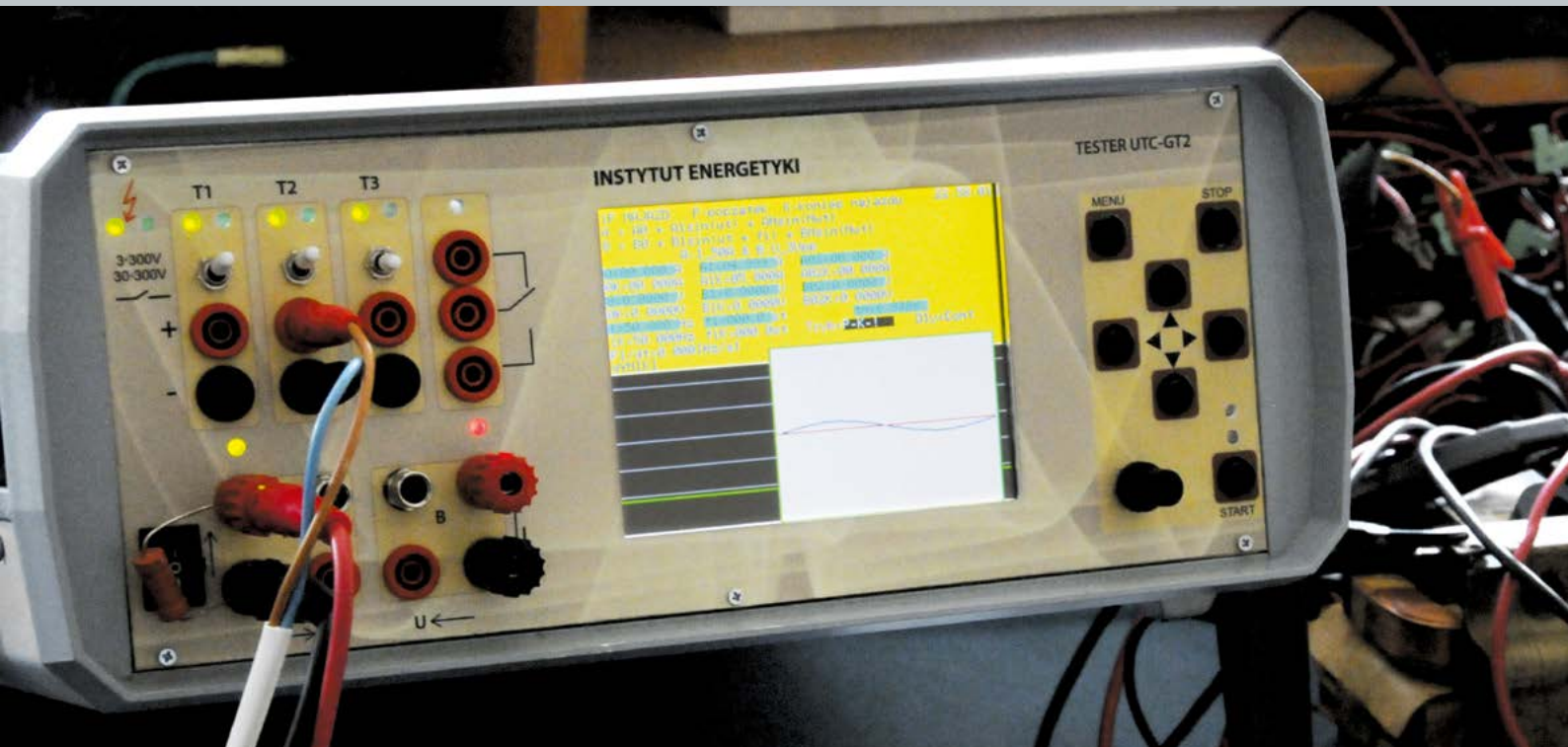
- analizy i ekspertyzy z zakresu funkcjonowania elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej,
- opracowania nowych koncepcji zastosowania techniki mikroprocesorowej na potrzeby automatyki zabezpieczeniowej,
- wdrożenia do produkcji urządzeń do badania i kontroli automatyki zabezpieczeniowej,
- konstrukcje i krótkoseryjną produkcję nietypowych zabezpieczeń i sprzętu do badań elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej,
- badania laboratoryjne i eksploatacyjne zabezpieczeń,
- badania dopuszczające urządzenia elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej do stosowania w energetyce.

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.

Działalność w roku 2019

W ramach działalności naukowej kontynuowano prace związane z opracowaniem i wdrożeniem do produkcji i eksploatacji nowoczesnego zabezpieczenia



odcinkowego różnicowo – prądowego. Zaprojektowano i prowadzono badania nowego urządzenia do automatycznej lokalizacji uszkodzeń w sieci średniego napięcia (FDIR) typu MIROD 6 dostosowanego do współpracy z nowymi układami pomiaru napięcia i prądu. Wprowadzono do eksploatacji nowy tester zabezpieczeń typu UTC-GT2.

Zmodyfikowano rodzinę zabezpieczeń różnicowych typu RRTC2, RRTC3. W obwodach pomiaru prądu zastąpiono przekładniki transformatorowe cewkami Rogowskiego. Dodano protokół komunikacyjny IEC 60870-5-103 stosowany w systemach sterowania i nadzoru w stacjach elektroenergetycznych (SSiN).

W ramach działalności statutowej zespół Laboratorium opracował koncepcję układu zabezpieczenia dla generatora bloku z linią blokową eliminującego martwą strefę zabezpieczeń różnicowych oraz przeprowadził identyfikację i analizę zaburzeń

kompatybilności elektromagnetycznej (EMC). Wykonał badania zaburzeń elektromagnetycznych występujących w wysokonapięciowym i wieloprądowym środowisku pracy nastawnika czasowo – fazowego w laboratorium EWP znajdujących się na terenie Instytutu Energetyki w Warszawie

Zespół Laboratorium wykonywał opracowania w zakresie automatyki zabezpieczeniowej m.in. prowadził badania cyfrowych zabezpieczeń oraz urządzeń firm Elektrometal, ZPrAE, JM-TRONIC, C&C, Apator Elkomtech, ZEG Energetyka i Energotest. Wykonał również szereg zabezpieczeń różnicowych transformatorów, cyfrowych urządzeń testujących UTC-GT wraz z oprogramowaniem, wymuszalników prądowych typu DOK oraz zabezpieczeń typu MIROD-5G.

Mgr inż. Emil Tomczak był współautorem publikacji dotyczącej nowoczesnych zespołów zabezpieczeń WN typu e2TANGO-2000.

Zakład Izolacji (EI)

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

Kierownik: **mgr inż. Marek Zajączek**
Tel.: 602 241 410
mzajaczek@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 przeciwjarzeniowej 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 2019

W ramach działalności statutowej Zakład Izolacji rozpoczął pracę dotyczącą analizy wpływu narażeń eksploatacyjnych generatora na objawy wyładowań niezupełnych w trybie *on-line*. Prowadzono rozpoznanie specyfiki systemu do pomiaru wyładowań niezupełnych *on-line* generatora i akwizycji relacyjnych informacji stanu jego narażeń eksploatacyjnych.

W ramach 25 umów/zleceń Zakład wykonał 45 ekspertyz obejmujących badania specjalistyczne uzwojeń różnego typu turbogeneratorów dla elektrowni i elektrociepłowni oraz hydrogeneratorów dla elektrowni wodnych. Miały one na celu ocenę stanu technicznego izolacji uzwojeń, wydanie zaleceń eksploatacyjnych i remontowych oraz prognozowanie czasu życia izolacji. Zakład wykonywał badania izolacji uzwojeń stojanów generatorów przed i po remontach. Głównie pomiary wyładowań niezupełnych w trybie *off-line*, w celu oceny stanu technicznego izolacji uzwojeń oraz jakości wykonania remontu.



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:

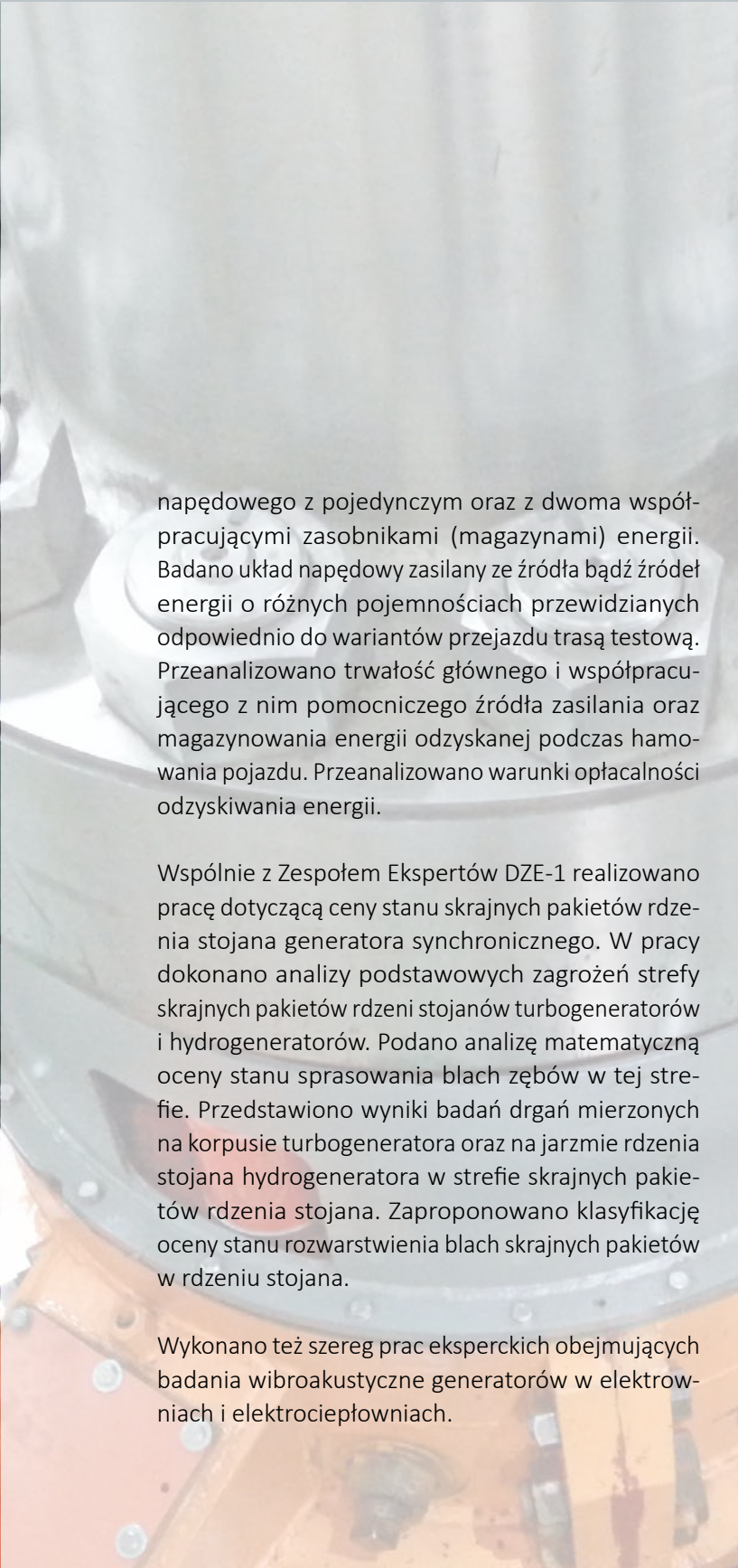
- badania eksploatacyjne i diagnostyczne maszyn elektrycznych – w szczególności badania akustyczne i wibracyjne (wibroakustyczne) oraz ciepłne dużych generatorów energetycznych,
- nadzór nad wykonywaniem nowych i modernizacją istniejących generatorów synchronicznych,
- badania, pomiary i próby odbiorcze 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 2019

W Laboratorium Maszyn Elektrycznych zrealizowano pracę statutową dotyczącą możliwości odzyskiwania energii przez elektryczny układ napędowy pojazdu do przewozu osób na potrzeby autobusowego transportu zbiorowego komunikacji miejskiej. W pracy analizowano mechaniczne i elektromechaniczne sposoby odzyskiwania oraz magazynowania energii wytworzonej podczas hamowania pojazdu. Przeanalizowano pracę elektromechanicznego układu



napędowego z pojedynczym oraz z dwoma współpracującymi zasobnikami (magazynami) energii. Badano układ napędowy zasilany ze źródła bądź źródeł energii o różnych pojemnościach przewidzianych odpowiednio do wariantów przejazdu trasą testową. Przeanalizowano trwałość głównego i współpracującego z nim pomocniczego źródła zasilania oraz magazynowania energii odzyskanej podczas hamowania pojazdu. Przeanalizowano warunki optymalności odzyskiwania energii.

Wspólnie z Zespołem Ekspertów DZE-1 realizowano pracę dotyczącą ceny stanu skrajnych pakietów rdzenia stojana generatora synchronicznego. W pracy dokonano analizy podstawowych zagrożeń strefy skrajnych pakietów rdzeni stojanów turbogeneratorów i hydrogeneratorów. Podano analizę matematyczną oceny stanu sprasowania blach zębów w tej strefie. Przedstawiono wyniki badań drgań mierzonych na korpusie turbogeneratora oraz na jarzmie rdzenia stojana hydrogeneratora w strefie skrajnych pakietów rdzenia stojana. Zaproponowano klasyfikację oceny stanu rozwarstwienia blach skrajnych pakietów w rdzeniu stojana.

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



Pracownia Oddziaływań Środowiskowych i Ochrony Przeciwprzebieciowej (EOS)

Kierownik: **mgr inż. Piotr Papliński**

Tel.: 22 3451 355

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

Zakres działań

W Pracowni opracowywane są raporty i prognozy 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



drżenia (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 2019

Zespół EOS opracował nowatorską metodykę badań diagnostycznych liczników i ograniczników przepięć zainstalowanych na słupach kablowych.

W ramach działalności statutowej EOS koordynował pracę czterech Laboratoriów Pionu Elektrycznego dotyczącą diagnostyki ograniczników przepięć. Analiza uzyskanych wyników badań, umożliwiła rozwiązać szereg problemów w zakresie jakości montażu warystorów i elementów dociskowo-centrujących wewnątrz osłon izolacyjnych ograniczników przepięć i wynikających z tego faktu nieprawidłowości ich działania.

Pracownia EOS przy współudziale zespołu badawczego IPPT PAN opracowała metodykę badań struktur warystorów i elementów dociskowo-centrujących wykorzystując do tego celu urządzenia mikroskopii elektronowej. Wyniki pracy zostały opublikowane w czasopiśmie *Archives of Metallurgy and Materials* PAN. Pracownicy EOS byli także współautorami dwóch publikacji naukowych dotyczących m.in. degradacji mikrostruktury warystorów ZnO pochodzących z eksploatowanych liczników zadziałań.

Ponadto Zespół EOS opracował katalog rozkładów natężenia pola elektrycznego 50 Hz dla potrzeb sporządzania raportów z zakresu lokalizacji obiektów mieszkaniowych i przemysłowych w sąsiedztwie elektroenergetycznych linii napowietrznych 110 i 220 kV.

Zespół EOS opracował szereg ekspertyz dotyczących realizacji inwestycji „Projekt i budowa II linii metra w Warszawie – III Etap realizacji odcinka zachodniego – od szlaku za stacją C04 Powstańców Śląskich do Stacji Techniczno-Postojowej (STP) Mory wraz z STP Mory”.

Laboratorium Urządzeń Rozdzielczych (EUR)

Kierownik: **dr inż. Stanisław Maziarz**

Tel.: 22 3451 285

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). Pracownicy Laboratorium są członkami różnych gremiów eksperckich: mgr inż. Lidia Gruza – członkiem Komitetu Technicznego PKN ds. Aparatury Rozdzielczej i Sterowniczej Niskonapięciowej oraz Komitetu Technicznego PKN ds. Aparatury Wysokiego Napięcia, a dr inż. Stanisław Maziarz członkiem Komitetu Technicznego IEC *Insulators for Overhead Lines*. Dr inż. Stanisław Maziarz pełni również funkcję zastępcy przewodniczącego Komitetu PKN ds. Aparatury Wysokiego Napięcia. 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.

Zakres działań

Laboratorium wykonuje:

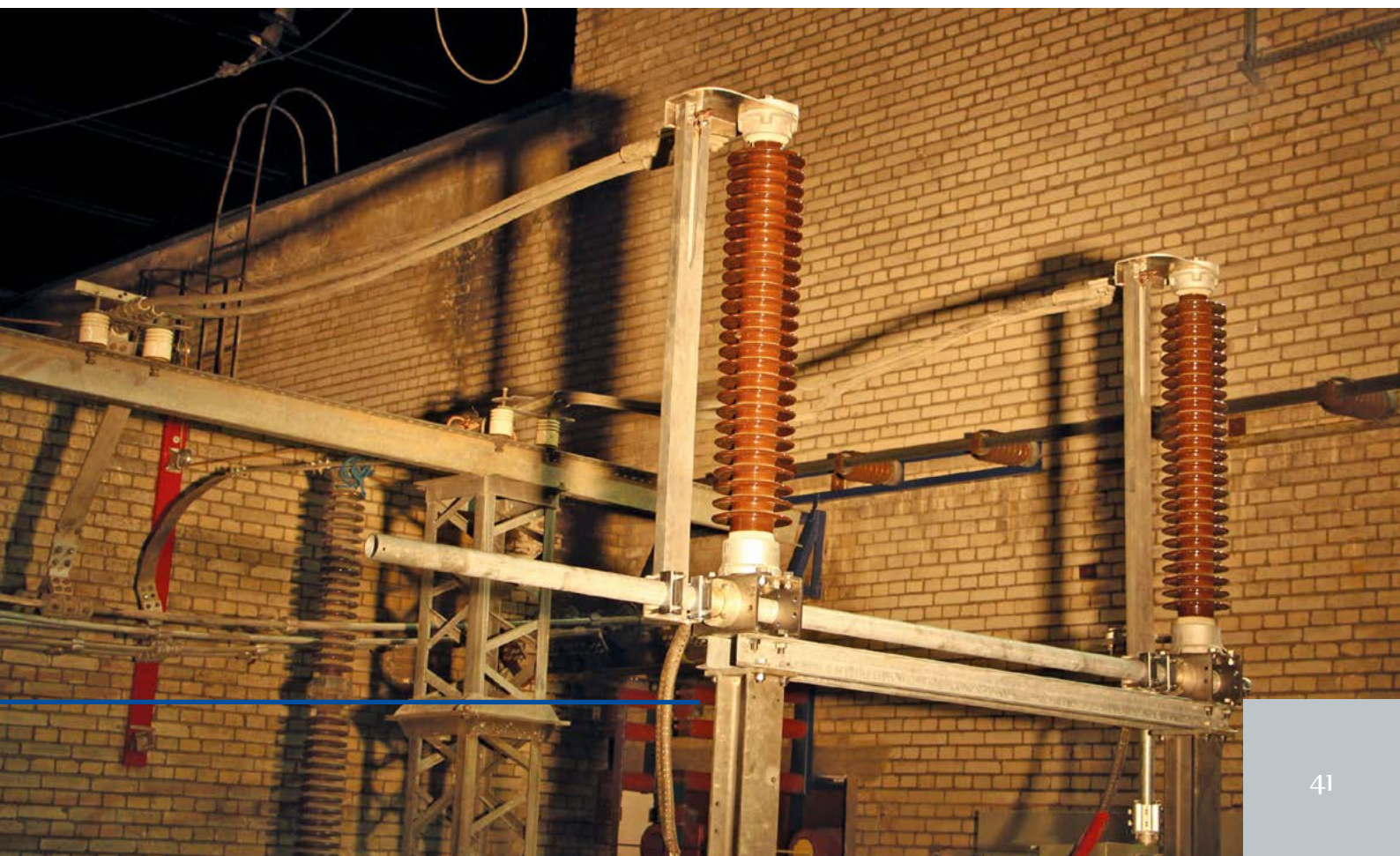
- próby obciążalności zwarciowej urządzeń i aparatury łączeniowej do 550 kV – w obwodzie trójfazowym do 31,5 kA/3 s i w obwodzie jednofazowym do 63 kA/2 s,
- próby zdolności łączenia wyłączników, rozłączników, zestawów rozłączników z bezpiecznikami na napięcia znamionowe do 36 kV, bezpieczników topikowych i gazowydmuchowych do 36 kV,
- próby zdolności łączenia odłączników i uzemińników 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 2800 A. Laboratorium stosuje metody badawcze zawarte w normach PN-EN, IEC, GOST R w zakresie zgodnym z przyznaną akredytacją PCA.



Działalność w roku 2019

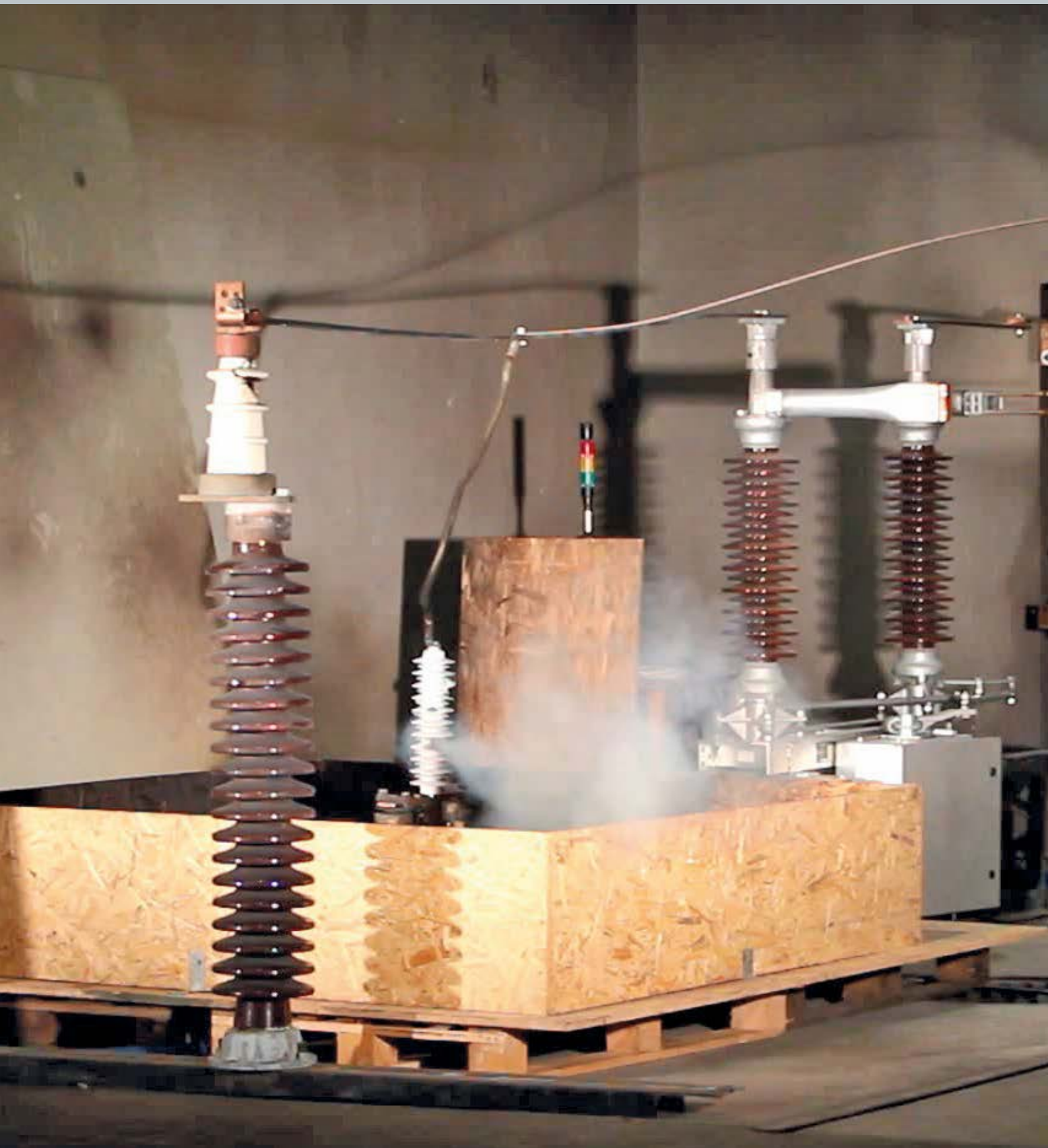
Laboratorium EUR w 2019 r. wykonało łącznie 49 prac badawczych i ekspertyz. W ramach działalności statutowej prowadzono prace studialne polegające na przygotowaniu wytycznych do budowy załącznika zwarciowego umożliwiającego załączanie ekstremalnie dużych wartości prądów o wartości szczytowych ok. 700 kA. Praca przyczyniła się do zdobycia nowej wiedzy w zakresie zastosowania programu do modelowania polowego w obwodach elektroenergetycznych oraz doświadczeń w obliczeniach symulacyjnych (COMSOL), a także weryfikacji i ugruntowania wiedzy dotyczącej zjawisk i oddziaływań elektromagnetycznych. Na podstawie wykonanych badań symulacyjnych stwierdzono, że możliwe jest wykonanie torów prądowych na tak duże oczekiwane wartości prądów, przy zapewnieniu właściwej geometrii oraz solidnej konstrukcji mechanicznej, zdolnej do wytrzymania spodziewanych oddziaływań elektrodynamicznych.

Ponadto wykonywano pracę badawczą w zakresie wyznaczenia przebiegów odniesienia udziału wyższych harmonicznych w prądzie upływu losowo dobranych beziskiernikowych ograniczników przepięć w osłonach polimerowych przeznaczonych do pracy w sieci średniego napięcia. Celem pracy było znalezienie

zależności pomiędzy parametrami mikrostruktury warystorów, a prądem płynącym przez ogranicznik przepięć dla różnych poziomów napięcia. Przeprowadzono analizę udziału wyższych harmonicznych w uzyskanych przebiegach prądów upływu.

Zespół EUR wykonał kilkadziesiąt ekspertyz i opracowań naukowych dotyczących badań trwałości mechanicznej i obciążalności zwarciowej odłączników WN, próby wytrzymałości dynamicznej transformatorów rozdzielczych, badania wytrzymałości zwarciowej ograniczników przepięć WN, próby łukowe łańcuchów izolatorów, rozdzielnic SN i prefabrykowanych stacji transformatorowych SN/nN, próby łączeniowe łączników SN i WN, zajmowano się diagnostyką układu styków ślizgowych obwodu wzbudzenia pracującego generatora zsynchronizowanego z systemem elektroenergetycznym przy mocy obciążenia ok. 30 MVA.

Pracownicy Laboratorium byli autorami czterech publikacji poświęconych badaniom ograniczników przepięć, wyznaczaniu charakterystyk częstotliwościowych transformatorów oraz diagnozowaniu wyłączników próżniowych. Wygłosili również referaty naukowe w czasie 3 krajowych konferencji naukowo-technicznych.



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 wysokonapięciowe – próby napięciem udarowym piorunowym (do 4,5 MV) i łączeniowym (do 2,8 MV), próby napięciem przemiennym (do 1 MV), stałym (do 200 kV) i pomiary zakłóceń radioelektrycznych.

W roku 2019 rozszerzono zakres wykonywanych usług w ramach zakresu akredytacji o badania termomechaniczne i mechaniczne.

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,
- 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 m², na którym możliwe jest prowadzenie badań napięciowych przy wyprowadzeniu napięć probierczych z tej hali.

Działalność w roku 2019

W Laboratorium Zakładu realizowano między innymi badania napięciowe aparatury wysokonapięciowej do 400 kV, badania napięciowe zakłóceń radioelektrycznych RIV układów izolacyjnych linii napowietrznych 220 i 400 kV dla kraju i 500 kV dla zagranicy oraz szereg innych ekspertyz i badań z zakresu tematyki wysokonapięciowej. W ramach tych badań opracowano między innymi techniczne sposoby badania teleskopowych drążków elektroizolacyjnych pod względem możliwości wystąpienia przeskoku ładunku elektrycznego w różnych warunkach atmosferycznych, a także

Zespół EWN realizował badania, jako podwykonawca koordynowanego przez firmę 3N Solutions projektu *Opracowanie innowacyjnej technologii MCV czyszczenia urządzeń elektroenergetycznych pod średnim napięciem do 60 kV* finansowanego ze środków Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój.

W ramach prac statutowych wykonano pomiary na potrzeby analizy strukturalnej stosów warystorowych i elementów centrujących wchodzących w skład beziskiernikowych ograniczników przepięć. Zespół EWN zrealizował również pracę statutową na temat możliwości wykorzystania metody fraktalnej w analizie trajektorii rozwoju iskry długiej, uzyskiwanej w warunkach laboratoryjnych. W wyniku tej pracy uzyskano dane pomiarowe opisujące trajektorię rozwoju iskry długiej.

Pracownicy Zakładu aktywnie uczestniczyli w targach branżowych oraz konferencjach naukowych, wygłaszając referaty, m.in.: podczas konferencji „*Elektroenergetyczne linie napowietrzne i kablowe wysokich i najwyższych napięć*” organizowanej cyklicznie

przez Polskie Towarzystwo Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej. Pracownik Zakładu Jan Szokalski wygłosił referat przedstawiający wyniki badań napięciowych układów izolacyjnych linii WN i NN przeprowadzonych w Instytucie Energetyki w latach 2014-2019.

W laboratoriach Pionu Elektrycznego, w tym w Zakładzie Wysokich Napięć odbywały się w 2019 roku zajęcia praktyczne w ramach semestru letniego studiów podyplomowych *Instalacje i urządzenia elektryczne – projektowanie i eksploatacja* organizowanych wspólnie przez Instytut Energetyki i Politechnikę Warszawską. Słuchacze studiów mieli między innymi możliwość uczestnictwa w pokazie badań napięciowych liniowych układów izolacyjnych 220 kV oraz pomiarów WNZ dla przykładowych obiektów.



Laboratorium Wielkopiędowe (EWP)

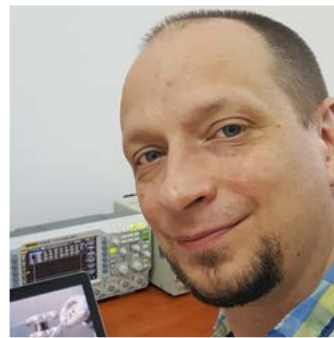
Kierownik: **mgr inż. Maciej Owsński**

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 poszczególnych 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 przesylnych 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 Wieloprądowe jest laboratorium sieciowym, zasilanym z transformatora 110 kV/15kV, wykonuje badania z wykorzystaniem trzech transformatorów zwarciovo – 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 napięciu 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 Faraday'a o poziomie tła wynoszącym około 0,4 pC.

Działalność w roku 2019

Zespół EWP zrealizował pracę statutową dotyczącą budowy modelu polowego do analizy ruchu styków aparatów elektrycznych SN. Jednocześnie wykonał kilkadziesiąt prac dotyczących m.in. nagrzewania rozdzielnic, stacji transformatorowych, badań mechanicznych przewodów, pomiarów wyładowań niezupełnych, badania prądem zwarciowym różnego rodzaju elementów stosowanych w systemach elektroenergetycznych.







Jednostka Centralna Pion Mechaniczny

Pion Mechaniczny jest jednym z trzech 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°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, wysokoprecyzyjne, 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 2019

W ramach działań statutowych w Laboratorium rozwijano techniki w obszarze pomiaru niskich wilgotności, zakres $(-70 \div -20) \text{ } ^\circ\text{C dp}$. W wyniku prowadzonych prac zaprojektowano i wykonano w pełni autonomiczny generator niskich wilgotności oparty na koncepcji generatora dwustrumieniowego oraz zbudowano miernik punktu rosy w oparciu o chłodzone lustro wraz z układem termostatyzującym tor pomiarowy. Realizacja prac pozwoliła stworzyć generator oparty na koncepcji uzupełniania strumieni gazu, gdzie strumień suchy jest uzupełniany strumieniem wilgotnym do wartości wymaganego punktu rosy. Do prawidłowej pracy generatora potrzebne jest uzyskanie bardzo stabilnej zawartości wilgotności w strumieniu wilgotnym.

W celu kontroli uzyskiwanego punktu rosy zaprojektowano i wykonano miernik punktu rosy pracujący w zakresie temperatur $(-70 \div 80) \text{ } ^\circ\text{C dp}$. Miernik zbudowano w oparciu o komercyjny układ optyczny. Wykonano układ chłodzenia oparty na kaskadzie modułów Peltiera pozwalający na chłodzenie lustra do temperatury bliskiej $-80 \text{ } ^\circ\text{C dp}$. Aby zapewnić uniwersalność miernika wyposażono go w obwód

podgrzewający tor próbkujący powietrze dla temperatur punktu rosy powyżej temperatury otoczenia. Opracowany sposób podgrzewania w wyniku przeprowadzonych badań potwierdził poprawne działanie miernika do temperatury ok. 100 °C.

Pracę generatora zautomatyzowano. Zaprojektowano i zbudowano miernik elektryczny sygnałów zewnętrznych oparty na przetworniku 16 bit. Powstała możliwość podłączenia przetworników niskiej wilgotności z sygnałami wyjściowymi, np. sygnału (4-20) mA lub (0-10) V lub wymagających podłączenia w wykorzystaniem protokołu modbus z warstwą fizyczną opartą na RS485.

W ramach opracowanego układu sterowania zbudowano system mikroprocesorowy składający się z czterech modułów. Moduł Pomiarowy, Kontroli i Sterowania Analogowego oparto na platformie sprzętowej z mikrokontrolerami rodziny Atmega. Moduł Komputera realizujący funkcjonalność IT wyższego poziomu zbudowano w oparciu o komputer jednopłytkowy i system operacyjny UNIX-Debian.

W roku 2019 przeprowadzono serię badań pozwalających na oszacowanie podstawowych parametrów metrologicznych zbudowanego generatora, określono szybkość i stabilność generowanej wilgotności oraz dokładność zbudowanego stanowiska.

Uzyskane wyniki pozwalają na podjęcie dalszych działań związanych z możliwością oceny parametrów metrologicznych mierników i przetworników pomiaru zawartości wilgoci pracujących w gazociągach i układach sprężonego powietrza.

W Laboratorium w ramach podstawowej działalności są realizowane prace usługowe dotyczące wzorcowania wyposażenia pomiarowego zakończone wydaniem świadectw wzorcowania lub świadectw pomiaru. Na życzenie klienta są wykonywane kwalifikacje instalacyjne (IQ), kwalifikacje operacyjne (OQ) i kwalifikacje procesowe (PQ) urządzeń/obiektów wykorzystywanych w różnych gałęziach przemysłu, np. w branży farmaceutycznej, motoryzacyjnej, itp.

Laboratorium prowadziło również działalność szkoleniową. Szkolenia obejmowały tematy związane z wzorcowaniem pirometrów radiacyjnych, procesem wzorcowania komór termostatycznych oraz wzorcowaniem przyrządów do pomiaru wielkości elektrycznych do 1 kV i m. cz.

Kierownik Laboratorium mgr inż. Roman Witkowski brał aktywny udział w pracach organizacji Klub Polskich Laboratoriów Badawczych POLLAB, gdzie z ramienia Zarządu współuczestniczył w organizacji dwóch tur sympozjum na temat: „Implementacja wymagań normy PN-EN ISO/IEC 17025: 2018-02 procesem doskonalenia działalności laboratorium”, a jako Przewodniczący Komisji ds. Auditorów Klubu POLLAB zorganizował seminarium ogólnopolskie pt. „Audyt wewnętrzny skutecznym narzędziem w ocenie systemu zarządzania funkcjonującego wg wymagań normy PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02”.



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 zawiesznień 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 udarności (oprzyrządowana próba udarności), 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 zawiesznień 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 eksploatowanych rurociągów energetycznych,
- badania powaryjne.

Metody badań

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

- badania wizualne,
- pomiary twardości metali,
- próby udarności 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 udarności, 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 2019

Zakład MBM w ramach prac statutowych przeprowadził badania w celu określenia błędów tensometrycznego pomiaru siły w prętach zawieszonych. Ponadto w laboratorium Zakładu MBM zbadano wpływ liczby odstawień na trwałość czasową długo eksploatowanej stali 13HMF na drodze laboratoryjnej symulacji w skróconej próbie pełzania.

Na zlecenia elektrowni Zakład wykonał szereg kompleksowych prac diagnostycznych rurociągów, których

wyniki stanowiły podstawę do podjęcia decyzji przez użytkowników o możliwości i warunkach dalszej eksploatacji badanych urządzeń zgodnie z wymaganiami Urzędu Dozoru Technicznego. Prace obejmowały opracowanie programów diagnostycznych, badania materiałowe metodami nieniszczącymi i niszczącymi, ocenę układów zamocowań, analizę wytrzymałościową i określenie pozostałej trwałości eksploatacyjnej rurociągów, co ma szczególne znaczenie dla urządzeń po długotrwałej eksploatacji, przekraczającej okres obliczeniowy. Ponadto pracownicy Zakładu MBM przeprowadzili regulacje zawieszonych komór kotłowych przegrzewaczy pary świeżej i wtórnie przegrzanej oraz rurociągów przerzutowych międzystopniowych bloków 200 MW.

Specjaliści zatrudnieni w Zakładzie MBM w trakcie konferencji szkoleniowej *Energetyka – problemy i wyzwania* zorganizowanej w maju 2019 roku w Szklarskiej Porębie przez Urząd Dozoru Technicznego przedstawili, na podstawie wieloletnich doświadczeń Instytutu Energetyki, referat obejmujący zagadnienie nadzoru diagnostycznego nad rurociągami przelotowymi wysokoprężnymi i średnioprężnymi w obrębie turbozespołu bloków 200 MW.



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 wysokopięnych 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 2019

W ramach prac statutowych zespół MDT prowadził analizy związane z zagadnieniem dokładności pomiaru – rozrzut wyników badań tensometrycznych w zależności od rodzaju stosowanych czujników tensometrycznych i materiałów pośrednich. W ramach zleceń przemysłowych Zespół wykonał badania diagnostyczne rurociągów wysokoprężnych wraz z armaturą celem określenia aktualnego stanu technicznego badanych obiektów i opracowania systemu nadzoru dla zapewnienia bezpieczeństwa dalszej eksploatacji bez ograniczania parametrów pracy.

Pracownicy Zespołu uczestniczyli w konferencjach o zasięgu krajowym i międzynarodowym, wygłaszając referaty dotyczące problemów eksploatacji rurociągów w elektrowniach dużej mocy, działaniu rurociągów wysokociśnieniowych po przekroczeniu projektowanych terminów eksploatacji oraz trwałości materiałów konstrukcyjnych stosowanych na rurociągach pary w energetyce.

Pracownia prowadzi stałą współpracę z Urzędem Dozoru Technicznego uczestnicząc w pracach przygotowawczych do opracowań wytycznych dla służb eksploatacji i nadzoru instalacji energetycznych oraz bierze udział w szkoleniach organizowanych przez Akademię UDT.





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 2019

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

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

Hanna Bartoszewicz-Burczy opublikowała artykuły dotyczące między innymi barier rozwoju fotowoltaiki w krajach Unii Europejskiej, oceny kosztów zakłóceń dostaw energii elektrycznej i ich wpływu na system elektroenergetyczny, gospodarkę oraz społeczeństwo w Polsce oraz w ramach współpracy międzynarodowej artykuł dotyczący oceny wartości niematerialnych wynikających z poprawy efektywności energetycznej.



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 2019

W ramach działalności certyfikacyjnej w roku 2019 Zespół ds. Certyfikacji wydał 121 certyfikatów dla klientów polskich i zagranicznych. W liczbie tej mieści się 109 certyfikatów zgodności wydanych w zakresie akredytacji (w dwóch systemach certyfikacji – 1a oraz 3), a także 12 certyfikatów IEn wydanych poza zakresem akredytacji.

Pracownicy Zespołu wygłosili trzy referaty konferencyjne dotyczące certyfikacji wyrobów elektrotechnicznych oraz wymagań dotyczących badań i konstrukcji transformatorów suchych przez normę IEC 60076-11:2018.

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).

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 2019

W ramach działalności statutowej Zespół opracował metodę oceny stanu skrajnych pakietów rdzenia stojana generatora synchronicznego. Prof. Jerzy Przybysz był autorem opublikowanej w roku 2019 nakładem Wydawnictwa Instytutu Energetyki monografii poświęconej diagnostyce i naprawom hydrogeneratorów. Opublikował też artykuł dotyczący rekonstrukcji hydrogeneratora rewersyjnego. Prowadził także konsultacje eksperckie po awarii bloku gazowo-parowego.

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 dotyczące zastosowania nadprzewodnictwa w energetyce i elektrotechnice,
- doradztwo energetyczne w zakresie: wodór, nadprzewodnictwo, zdecentralizowana energetyka,
- doradztwo energetyczne i materiałowe w zakresie: wodór, nadprzewodnictwo, zdecentralizowana energetyka,
- 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 perovskitowych 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 2019

W ramach działalności naukowej Zespół kontynuował prace finansowane przez UE i *British EPSRC* nad rozwojem badań nad w pełni nadprzewodnikowym synchronicznym silnikiem dla przyszłych elektrycznych pojazdów powietrznych.

Prof. Bartłomiej Głowacki był współautorem 11 artykułów w wysokopunktowanych międzynarodowych czasopismach naukowych m.in. *Superconductor Science and Technology*, *Advanced Engineering Materials*, *Energy Conversion and Management*, *IEEE Transactions on Applied Superconductivity*, *Acta Physica Polonica A*, *AIAA Propulsion and Energy Forum* i *Journal of Novel Magnetism and Superconductivity*.

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 zwarciovych.

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 zakłóceńowych,
- opracowania wymagań technicznych oraz doradztwo w zakresie aparatury i urządzeń elektroenergetycznych instalowanych w sieciach wysokiego napięcia.

Metody badań

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

Działalność w roku 2019

W ramach zadań statutowych Zespół zajmował się badaniem i analizą przepięć wewnętrznych w sieciach przemysłowych i elektrowniach średnich napięć oraz ich ograniczaniem przy pomocy warystorowych ograniczników przepięć.

Zespół wykonał również prace w zakresie doboru wyłączników 110 kV do parametrów systemu wynikających z wpływu generatorów w SE Siersza 220/110 kV oraz obliczenia spodziewanych napięć i prądów indukowanych w torach prądowych rozdzielni 400 kV wskutek oddziaływania indukcji elektrostatycznej i elektromagnetycznej sąsiednich torów. Ponadto w ramach działalności Zespołu wykonano opinie dotyczące badań wyłączników 400 kV w zakresie zdolności łączenia dławików kompensacyjnych oraz raporty oceny wyrobu rozmaitych urządzeń rozdzielczych wysokich napięć.

W roku 2019 dr inż. Janusz Karolak opublikował w Wiadomościach Elektrotechnicznych artykuł dotyczący łączeń sterowanych linii elektroenergetycznych wysokiego napięcia oraz artykuł dotyczący szybkozmiennych przepięć łączeniowych w rozdzielnicach izolowanych gazem SF₆.



Oddziały Instytutu Energetyki

W skład Instytutu Energetyki, oprócz Jednostki Centralnej w Warszawie, wchodzi pięć oddziałów zlokalizowanych w różnych częściach kraju:

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

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 Oddział Ceramiki CEREL jest jednym z pięciu pozawarszawskich oddziałów Instytutu Energetyki mieszczącym się w Boguchwale koło Rzeszowa. W roku 2019 CEREL zatrudniał 46 osób, w tym 5 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 termograwimetryczna),
- ilościowa analiza chemiczna (absorpcyjna spektrometria atomowa),
- badanie odporności na ścieranie (zestaw tribologiczny 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 skrośnej (układ pomiarowy do badania rezystywności skrośnej z woltomierzem prądu stałego typu WK2-16).

Działalność w roku 2019

Oddział Ceramiki CEREL w ramach zadań statutowych prowadził działania w zakresie rozwoju technologii materiałów ceramicznych: opracowano parametry syntezy proszku tytanianu baru oraz warunki wypalania tworzywa w celu uzyskania odpowiedniego rozkładu wielkość ziaren a także pozostałych właściwości, pozwalających na zastosowanie go na aktywatory,

dokonano doboru optymalnego składu surowcowego oraz opracowano metodę produkcji filtrów węglowych wielokrotnego użytku przeznaczonych do oczyszczania wody pitnej, cechujących się wystarczającą wytrzymałością mechaniczną oraz wysokim współczynnikiem usuwania zanieczyszczeń. Opracowano także materiały i technologię wytwarzania cienkich warstw funkcjonalnych ogniwa paliwowego pozwalających na osiągnięcie wysokich parametrów elektrochemicznych w temperaturze pracy poniżej 750°C. Ponadto określono wpływ strategii doboru parametrów szlifowania zgrubnego, szlifowania wykańczającego oraz docierania i polerowania na wytrzymałość na zginanie oraz na parametry struktury geometrycznej powierzchni w tym nośność powierzchni dla azotku krzemu (Si₃N₄). Wytworzono kompozyt ziarnisty korundowo-cyrkonowy charakteryzujący się doskonałymi właściwościami mechanicznymi, wysoką odpornością na kruche pękanie, a także stabilnością w warunkach hydrotermalnych.

W roku 2019 w OC CEREL w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjny Rozwój NCBR realizowane były trzy projekty: finansowany ze środków Programu Sektorowego INNOCHEM projekt *Nowe konstrukcje, materiały i technologie wytwarzania zaawansowanych stałotlenkowych ogniw paliwowych* oraz dwa projekty aplikacyjne *Opracowanie technologii wytwarzania łopatek wirnika turbiny wysokiego ciśnienia HPT silnika lotniczego z kanałami wewnętrznymi odtwarzanymi za pomocą monolitycznych rdzeni ceramicznych* oraz *Kompozyty na bazie dwutlenku cyrkonu o ekstremalnie wysokiej odporności na kruche pękanie i korozję hydrotermalną.*

Pracownicy Oddziału opublikowali 5 prac naukowych w tym w wysoko punktowanych czasopismach międzynarodowych *International Journal of Hydrogen Energy*, *International Journal of Greenhouse Gas Control*, *Continuum Mechanics and Thermodynamics and Additive Manufacturing*. Artykuły te dotyczyły m.in. oddziaływania na środowisko elektrowni spalania z pętlą chemiczną, modelowania mikrostrukturalnego polikrystalicznych materiałów oraz warstw wielowarstwowego aktywatora, drukowania 3D struktur przestrzennych Ti2AlC czy też określenia właściwości mechanicznych kompozytów typu ATZ otrzymanych w procesie spiekania mieszaniny proszków dwutlenku cyrkonu o różnym składzie chemicznym. Przygotowany został również rozdział w książce *Advances in Manufacturing II* wydanej przez wydawnictwo Springer.

W czasie krajowych i międzynarodowych konferencji naukowych pracownicy OC CEREL wygłosili 10 referatów dotyczących technologii ceramicznych i technologii stałotlenkowych ogniw paliwowych.





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 111 osób, 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 i jeden Zespół:

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

- Zakład Urządzeń Elektrohydraulicznych,
- Zespół ds. Inżynierii Oprogramowania,
- 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 w dwóch Wspólnych Programach Badawczych *Smart Grids* – jako pełnoprawny członek (*Full Member*) i *Wind Energy* – jako członek stowarzyszony (*Associate Member*) z niemieckim Instytutem Fraunhofer IWES.

Prof. Krzysztof Madajewski jest przedstawicielem Polski w Komitecie B4 CIGRE – *HVDC and Power Electronics* Członkiem Grupy Roboczej WG B4.64 CIGRE i członkiem Rady Naukowo-Technicznej ds. Innowacji grupy Enea SA, mgr inż. Adam Babś – członkiem Komitetu Technicznego ds. Bezpieczeństwa Urządzeń Informatycznych, Telekomunikacyjnych i Biurowych Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, mgr inż. Michał Kosmecki jest członkiem Komitetu Sterującego Wspólnego Programu Badawczego *Smart Grids* EERA. Mgr inż. Jacek Jemielity jest członkiem Komitetu



Studiów SC C2 – *System Operation and Control*, natomiast dr inż. Andrzej Kąkol jest członkiem Komitetu Studiów SC C6 CIGRE – *Active Distribution Systems and Distributed Energy Resources*, gdzie reprezentują Polski Komitet Wielkich Sieci Elektrycznych.

Inż. Franciszek Głowacki i mgr inż. Henryk Koseda uczestniczą w pracach Izby Rzecznawców SEP oraz Polskiego Komitetu Jakości i Efektywnego Użytkowania Energii Elektrycznej SEP.

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

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 rozptywu 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 2019

W ramach działalności statutowej Oddział Gdańsk realizował prace związane bezpieczeństwem, stabilnością i niezawodnością działania Krajowego Systemu Elektroenergetycznego. W 2019 roku Oddział Gdańsk przeprowadził m.in. badania w technice *hardware-in-the-loop* z wykorzystaniem cyfrowego symulatora czasu rzeczywistego na przykładzie układu regulacji napięcia. W ramach pracy zrealizowano stanowisko laboratoryjne służące parametryzacji i testowaniu

w układzie sprzętowo-symulacyjnym (*hardware-in-the-loop*) opracowywanych i rozwijanych w gdańskim Oddziale Instytutu Energetyki urządzeń, m.in. układów regulacji napięcia generatorów synchronicznych oraz układów rozruchu częstotliwościowego. Oddział opracował i przeprowadził badania heterogenicznej platformy sterownika swobodnie programowalnego z wykorzystaniem wielordzeniowych procesorów sygnałowych i układów FPGA do zastosowań w układach regulatorów wzbudzenia i układach SFC. Sterownik wraz z zaimplementowanymi algorytmami sterowania układem SFC został przebadany na stanowisku symulatora czasu rzeczywistego RTDS zakupionym przez Instytut Energetyki, i jest wdrażany jako główny układ sterowania układami rozruchu częstotliwościowego SFC. Ponadto wykonano pracę, która pozwoliła uzyskać wiedzę o sposobie kształtowania właściwości dynamicznych w stanach zakłóceń zespołu maszynowego małej mocy, tak by uzyskać przebiegi odpowiedzi cechujące turbozespół dużej mocy. W ramach pracy podjętych działań przygotowano stanowisko badawcze zespołu maszynowego z silnikiem asynchronicznym sterowanym z przekształtnika i generatora synchronicznego z możliwością kształtowania charakterystyki dynamicznej. W 2019 r. Oddział opracował koncepcję, zbudował model oraz przeprowadził badania laboratoryjne układu regulacji napięcia dla farmy fotowoltaicznej wraz z magazynami energii, jak również opracował nowy algorytm dla optymalnego rozmieszczenia łączników zdalnie sterowalnych w sieci SN.

Pracownicy Oddziału opublikowali również kilkadziesiąt artykułów naukowych. Dotyczyły one m.in. bezpieczeństwa cybernetycznego transmisji danych pomiędzy systemami nadrzędnymi z telemetrycznymi sterownikami obiektowymi na potrzeby energetyki w świetle wymagań normy IEC 62351, innowacyjnego systemu nadzoru eksploatacyjnego nad elektrofiltrem,



koncepcji wyceny kosztów świadczenia usługi kompensacji mocy biernej przez jednostki wytwórcze, czy metodyki oceny wariantów rozbudowy sieci dystrybucyjnych SN z uwzględnieniem analiz niezawodności pracy sieci. Na szczególną uwagę zasługuje artykuł napisany wspólnie z Politechniką Gdańską i Uniwersytetem Nottingham pt. *Application of Analytic Signal and Smooth Interpolation in Pulse Width Modulation for Conventional Matrix Converters*, w którym opisano zastosowanie sygnałów analitycznych i interpolacji gładkiej do modulacji szerokości impulsów w przekształtnikach matrycowym. Ponadto w roku 2019 opublikowano artykuł dotyczący możliwości lokalnej odbudowy zasilania za pomocą zasobników energii i rozproszonych źródeł OZE, jak również pracy

wyspowej Odnawialnych Źródeł Energii w zakresie wybranych aspektów zwarć w obwodzie prądu stałego układów HVDC w technologii tranzystorowej (VSC) i tyrystorowej (LCC), czy symulacji dobowych warunków pracy sieci SN przy zmiennych warunkach zapotrzebowania. Oprócz tego, powstał artykuł na temat wdrożenia systemu monitorowania bezpiecznej pracy linii 110 kV na obszarze TAURON Dystrybucja, koncepcji nowej kompensacji prądowej w regulatorze półprzewodnikowych przełączników zaczeń transformatora WN/SN.

Powyższej problematyce poświęconych było kilkanaście referatów wygłoszonych przez pracowników Oddziału w czasie krajowych i międzynarodowych konferencji naukowo-technicznych. W 2019 r. Oddział aktywnie uczestniczył m.in. w Polskiej Konferencji Hydroenergetycznej HYDROFORUM 2019 organizowanej przez Towarzystwo Elektrowni Wodnych, Międzynarodowej Konferencji HYDRO w Portugalii, XIX Konferencji Naukowej APE w Jastrzębiej Górze oraz XXIII Konferencji Naukowo-Technicznej. AUTOMATION 2019. Ponadto Oddział uczestniczył w Międzynarodowych Energetycznych Targach Bielskich ENERGETAB, prezentując swoje najnowsze rozwiązania techniczne.

Oddział Gdańsk realizował dwa projekty Programu Ramowego Horyzont 2020: SHAR-LLM *Sharing Cities* i INTERPLAN *INTEgrated opeRation PLAnning tool towards the Pan-European Network*. W ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Pomorskiego zrealizowano projekt „Stanowisko badawcze wyposażone w RTDS (ang. RTDS – *Real Time Digital Simulator*) – czyli cyfrowy symulator czasu rzeczywistego, w siedzibie Instytutu Energetyki, Oddział Gdańsk”. W ramach projektu przeszkolono pracowników w zakresie użytkowania stanowiska i Instytut świadczy usługi z jego wykorzystaniem.

Oddział wykonał szereg prac projektowych i ekspertyz na rzecz odbiorców przemysłowych, m.in. w ramach Umowy Ramowej z PSE Innowacje Sp. z o.o. wykonano analizę bezpieczeństwa pracy KSE z wyprzedzeniem trzyletnim (rok 2021), której celem było przeprowadzenie analiz stabilności kątowej dużych i małych zaburzeń jednostek wytwórczych pracujących w wybranych elektrowniach Krajowego Systemu Elektroenergetycznego oraz analiza wpływu generacji wiatrowej na dynamikę tego systemu. Przeprowadzono walidację modelu dynamicznego jednostek wytwórczych w Estonii (synchronicznych i odnawialnych) na zlecenie Elering AS. Ponadto przygotowano koncepcję pracy sieci przesyłowej NN i dystrybucyjnej 110 kV jako sieci zamkniętej na terenie działania ENERGA-Operator S.A. i PGE Dystrybucja S.A., w perspektywie trzech horyzontów czasowych roku 2020, 2025 oraz 2030.

W roku 2019 Oddział wykonał kilkadziesiąt ekspertyz zawierających m.in. rozwój systemu dynamicznej obciążalności linii 110 kV w Tauron Dystrybucja S.A. Opracowano i wdrożono projekt kompleksowego rozproszonego systemu pomiarowo-sterującego w EW Żur, obejmującego układy regulacji obrotów, regulacji napięcia, zabezpieczeń elektrycznych oraz urządzenia hydrotechniczne. W tym celu opracowano m.in. strukturę systemu, aplikację diagnostyczną wykorzystującą dwa redundantne serwery, algorytmy pracy sterowników blokowych, niezbędne modyfikacje systemów sterowania turbin i rejestracji zdarzeń.

Prowadzono również prace w zakresie analiz symulacyjnych sprawdzenia stabilności kątowej dużych zakłóceń dla bloków w elektrowni Bełchatów, elektrowni Opolo oraz nowego bloku w elektrociepłowni Żerań oraz ocenę ich warunków pracy w stanach zakłóceniovych wraz z propozycjami środków

zaradczych w postaci algorytmów działania odpowiednich automatyk oraz rekomendacjami dalszych działań analitycznych. W ramach pracy opracowano również niezbędne modele dynamiczne.

Jednym z dużych osiągnięć w zakresie wykonanych w roku 2019 r. prac wdrożeniowych była ekspertyza produkcyjna – Lokalnego Obszaru Bilansowania (LOB) w gminie Puck, której celem było zmniejszenie emisji zanieczyszczeń oraz zwiększenie jakości i niezawodności zasilania. W tym celu opracowano projekt wdrożenia produkcyjnego LOB Puck, przebudowano infrastrukturę telekomunikacyjną, rozbudowano i zaktualizowano LOB w zakresie infrastruktury, przeprowadzono analizę danych *off-line* z systemu AMI, oraz opracowano i wdrożono procedury prowadzenia ruchu przez Rejonową Dyspozycję Mocy.

Do największych osiągnięć gdańskiego Oddziału Instytutu Energetyki w roku 2019 zaliczyć należy opracowanie układów elektronicznych oraz algorytmów sterowania do sterowania falownikami tyrystorowymi dużej mocy komutowanymi obciążeniem (LCI). Na bazie opracowanego układu sterowania został zbudowany i wdrożony, w jednej z elektrowni w Tajlandii, układ rozruchu częstotliwościowego (SFC) o mocy 1,3 MW do rozruchu turbogeneratora 60 MVA współpracującego z turbiną gazową oraz wdrożono układy sterowania i algorytmy w dwóch elektrowniach wodnych w Korei Południowej do modernizacji falowników średniego napięcia o mocy 25 MW zasilanych z napięcia 18 kV służących do rozruchu częstotliwościowego i hamowana hydrogeneratorów o mocach 450 MVA oraz 360 MVA. Są to jedne z największych instalacji układów SFC na świecie. Ponadto zmodernizowano zabytkową Elektrownię Wodną – Gałąźnia Mała oraz Elektrownię Wodną MEW SIEMA przy Stopniu Wodnym Kościuszko poprzez opracowanie i wdrożenie



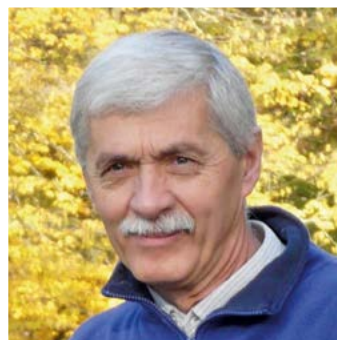
nowoczesnego systemu sterowania hydrozespołów i regulacji poziomu wody. W drugiej połowie roku opracowano i wdrożono system monitorowania dynamicznej obciążalności linii dla wybranych linii 110 kV w ENEA Operator, wykorzystując metody sztucznej inteligencji i sieci neuronowych. Pracą o szczególnym znaczeniu dla zwiększenia efektywności, ograniczenia strat energii elektrycznej i dochowania wymaganych wskaźników jakości energii elektrycznej był dobór parametrów transformatora 110/30 kV w torze zasilania transformatora piecowego EAF i dwóch transformatorów piecowych LF w SE ArcelorMittal Warszawa, zwiększając efektywność pracy pieca łukowego, zwiększając jego moc oraz optymalizując straty transformatora. W drugiej połowie roku, na zlecenie Polskich Sieci Elektroenergetycznych S.A. wykonano próbę systemową podania napięcia i mocy rozruchowej z Elektrowni Szczytowo – Pompowej Żarnowiec do Elektrowni Ostrołęka. Próbę zrealizowano w oparciu o opracowany program oraz wykonaną teoretyczną analizę poszczególnych faz planowanej próby systemowej. Praca ta miała duże znaczenie społeczne dla przygotowania służb dyspozytorskich do reakcji w sytuacji wystąpienia awarii systemowej tzw. *blackout*.

W 2019 roku mgr inż. Andrzej Kąkol 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 badania naukowe, realizuje prace rozwojowe, wdrożeniowe, usługowe i wytwórcze oraz opracowuje ekspertyzy i wydaje opinie 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 zmęczenia 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 zlecniodawcy.

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 19 pracowników.



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 2019

Zrealizowano dwie prace statutowe dotyczące modelowania tłumików wydmuchu pary oraz badań akustycznych niejednorodnych wkładów tłumikowych z perforacją. Pracownicy Oddziału opublikowali

pięć artykułów naukowych w czasopismach punktowanych (w tym jeden zakwalifikowany do bazy IEEE) oraz wygłosili pięć referatów na konferencjach naukowych. W 2019 roku w wydawnictwie „NAKOM” ukazała się książka napisana przez pracowników OTC Jacka Karczewskiego i Pawła Szumana pt: *SCILAB – modelowanie i symulacja pracy układów automatyki*. Pracownicy OTC prowadzili szkolenia branżowe i wykłady (m.in. na Politechnice Łódzkiej). Oddział wykonał kilka prac rozwojowych i wdrożeniowych dotyczących przede wszystkim tłumików hałasu. Opracowano innowacyjne metody badań oraz zaprojektowano do tego celu stanowiska badawcze spełniające wymagania norm oraz wymagania kontrahenta w aspekcie analizy sygnałów akustycznych. Zespół OTC uczestniczył też w badaniach na potrzeby Krajowej Oceny Technicznej wyrobów budowlanych. Dwóch młodych pracowników OTC uczestniczyło w stażu naukowym w Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.

Oddział Techniki Grzewczej i Sanitarnej (OTGS)

Dyrektor Oddziału: **dr inż. Zdzisław Celiński**
z.celinski@itgs.radom.pl

26-610 Radom
Ul. Wilcza 8
Tel.: 48 362 44 01
Fax: 48 363 45 30
<http://www.itgs.radom.pl/>



Oddział Techniki Grzewczej i Sanitarnej w Radomiu prowadzi prace badawczo-rozwojowe w zakresie urządzeń i armatury grzewczej, czynników szkodliwych dla zdrowia człowieka w środowisku pracy, utylizacji uciążliwych odpadów, bezpieczeństwa dla użytkownika wyrobów AGD wykonanych z tworzyw sztucznych oraz informatycznego wspomaganie zarządzania podmiotów gospodarczych i organizacji. Obecnie Oddział zatrudnia 18 pracowników.

Działalność Oddziału

Oddział prowadzi:

- badania grzejników c.o., termostatycznych zaworów grzejnikowych, armatury instalacji c.o. i wodociągowej,
- pomiary czynników szkodliwych dla zdrowia człowieka na stanowiskach pracy,
- prace badawcze w zakresie utylizacji szczególnie uciążliwych odpadów płynnych, przepracowanych płynów technologicznych zawierających metale ciężkie,

- prace związane z programowaniem i wdrożeniem komputerowych systemów wspomagających zarządzanie,
- badania migracji substancji szkodliwych z tworzyw sztucznych do otoczenia.

W skład Oddziału wchodzi:

- Laboratorium Badawcze Grzejników i Armatury – nr akredytacji PCA AB 143,
- Laboratorium Badawcze Ochrony Środowiska – nr akredytacji PCA AB 458,
- Laboratorium Badawcze Kompatybilności Elektromagnetycznej,
- Laboratorium Biologiczno-Chemiczne,
- Laboratorium Badawcze Termowizji,
- Pracownia Systemów Menadżerskich.

Oddział wdrożył System Zarządzania zgodny z normą PN-EN ISO/IEC 17025:2005/Ap1:2007.



W Oddziale stosowane są nowoczesne metody badawcze, a wśród nich metoda termowizji i metoda chromatografii gazowej ze spektrometrem mas i z detektorem płomieniowo jonizacyjnym. W Oddziale prowadzone są także badania w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej wyrobów elektronicznych w bezchłowej komorze badawczej.

Działalność w roku 2019

W ramach prac statutowych w Laboratorium Biologiczno-Chemicznym Oddziału opracowano i wdrożono metody badania jakościowego i ilościowego wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) w produktach pirolizy biomasy.

Akredytowane Laboratoria Oddziału wykonały ocenę właściwości grzejników (AVCP System 3) wg normy PN-EN-442-1-2015-02 dla ok. 40 producentów, dystrybutorów oraz Wojewódzkich Inspektoratów

Nadzoru Budowlanego oraz dokonały badań czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy w ponad 50-ciu podmiotach gospodarczych. Pracownia Systemów Menadżerskich Oddziału prowadziła aktualizację i obsługę serwisową oprogramowania do zarządzania przedsiębiorstwem klasy Comarch ERP OPTIMA i ERP XL w ponad 50 podmiotach oraz wdrożenia i obsługę autorskiego oprogramowania do wspomaganie zarządzania tzw. gospodarką mundurową w ponad 100-tu komendach Państwowej Straży Pożarnej.

Oddział jako lider klastra utworzonego w ramach finansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego projektu *Wspieranie powiązań i rozwój produktów branży AGD* obsługuje kilkudziesięciu zrzeszonych w nim przedsiębiorców w zakresie udostępnienia im usług i produktów nabytych i wytworzonych w czasie realizacji projektu.

Zakład Doświadczalny (ZD)

Dyrektor Oddziału: **inż. Krzysztof Kobyliński**
e-mail: 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 mm² do 525 mm², izolatorów kompozytowych wsporczych 20 kV, przegród izolacyjnych SN.

Obecnie Zakład zatrudnia 40 osób.

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 2019

Zakończono kilkuletnie prace konstrukcyjno-badawcze obejmujące opracowanie nowego projektu rozłącznika napowietrznego średniego napięcia o konstrukcji zamkniętej trójbiegunowej z zastosowaniem komór próżniowych. W wyniku statutowej pracy badawczej zaprojektowano i wykonano prototypy łączników oraz przeprowadzono szereg prób i badań według opracowanych programów badawczych.

Do manewrowania rozłącznikiem został zaprojektowany i wykonany nowy napęd elektromechaniczny zespolony z aparatem i układ zasilania z zastosowaniem akumulatorów i superkondensatorów, nadzorowany mikroprocesorowym sterownikiem.

Prace konstrukcyjno-badawcze obejmujące rozłączniki SN zostały zakończone Certyfikatem Zgodności nr DN/419/2019. W roku 2019 rozpoczęto przygotowania do wdrożenia do produkcji seryjnej opracowanego łącznika z napędem i układem zasilania. Pierwsze wdrożenie urządzeń w rzeczywistej sieci SN wykonano we wrześniu 2019 roku na terenie PGE Dystrybucja SA o/Białystok w punkcie rozłącznikowym nr 3920.

Opracowany rozłącznik typu RPZ-24 został wyróżniony Pucharem Ministra Energii na 32. Międzynarodowych Energetycznych Targach Bielskich ENERGETAB 2019 oraz wybrany jako Produkt Roku na Targach Energetycznych Energetics w Lublinie w 2019 roku.



W ramach działalności statutowej badano zastosowanie sensorów napięciowych i prądowych w rozłącznikach napowietrznych zamkniętych SN adresowanych do sterowania, nadzoru i automatyzacji w rozwijających się koncepcjach sieci *Smart Grids*.

W roku 2019 pracownicy Zakładu Doświadczalnego opublikowali dwa artykuły obejmujące zagadnienia łączników średniego napięcia i stosowanych w łącznikach komór próżniowych.



Działalność statutowa

1. CPC/02/STAT/19, Opracowanie konstrukcji kotła do utylizacji rozdrobnionych odpadów. Badania spalania paliw stałych z jednoczesnym przetańaniem popiołów.
2. CPC/14/STAT/19, Analiza i budowa prototypowego układu generacji energii elektrycznej w skali mikro wykorzystującego ciepło niskoparametrowe. Analiza i budowa komponentów prototypowego układu generacji energii elektrycznej w skali mikro wykorzystującego ciepło niskoparametrowe.
3. CPE/40/STAT/19, Rozwój nowej generacji stałotlenkowych ogniw elektrochemicznych (SOC) do realizacji koncepcji *power-to-gas*. Opracowanie pełnowymiarowych ogniw SOC do wytwarzania wodoru w procesie wysokotemperaturowej elektrolizy (SOEC).
4. DEE/01/STAT/19, Uwarunkowania ekonomiczne, techniczne i rola instrumentów wsparcia dla zwiększenia energetycznego wykorzystania fotowoltaiki w Polsce i w krajach Unii Europejskiej.
5. DZE-1/03/STAT/19, Opracowanie metody oceny stanu skrajnych pakietów rdzenia stojana generatora synchronicznego.
6. DZE-3/01/STAT/19, Badania i analizy przepięć wewnętrznych w sieciach przemysłowych i elektrownianych średnich napięć oraz ich ograniczanie przy pomocy ograniczników przepięć z warystorami z tlenków metali. Analizy charakterystycznych parametrów sieci przemysłowych i elektrownianych średnich napięć niezbędnych do prowadzenia badań symulacyjnych przepięć w tych sieciach, na podstawie wyników badań w rzeczywistych warunkach sieciowych i badań laboratoryjnych
7. EAE/03/STAT/2019, Zagrożenia dla komunikacji w systemach zabezpieczeń elektroenergetycznych. Komunikacja cyfrowa w systemach zabezpieczeń elektroenergetycznych.
8. EAZ/01/2019, Opracowanie i wdrożenie do produkcji i eksploatacji nowoczesnego zabezpieczenia różnicowo rozcinającego eliminującego martwą strefę wyłącznika blokowego, Opracowanie koncepcji układu zabezpieczenia dla generatora bloku z linią blokową eliminującego martwą strefę zabezpieczeń różnicowych.
9. EAZ/44/STAT/19, 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 wysokonapięciowym i wieloprądowym środowisku pracy nastawnika czasowo – fazowego.
10. EI/01/STAT/19, Analiza wpływu narażeń eksploatacyjnych generatora na objawy wyładowań niezupełnych w trybie *on-line*. Rozpoznanie specyfiki systemu do pomiaru wyładowań niezupełnych *on-line* generatora i akwizycji relacyjnych informacji stanu jego narażeń eksploatacyjnych.
 11. EMS/01/STAT/19, Analiza pracy elektrycznego układu napędowego autobusu przeznaczanego do transportu pasażerskiego komunikacji miejskiej. Analiza możliwości odzyskiwania energii przez elektryczny układ napędowy pojazdu do przewozu osób na potrzeby autobusowego transportu zbiorowego komunikacji miejskiej.
 12. EOS/28/STAT/19, Analiza natężenia pola elektrycznego w otoczeniu linii 110 kV z uwzględnieniem nowo wprowadzonych konstrukcji słupów, ze szczególnym uwzględnieniem rozkładów pól w sąsiedztwie obiektów budowlanych użyteczności publicznej i mieszkalnej.
 13. EOS/29/STAT/19, Analiza porównawcza efektów degradacji w tworzywie warystorów ZnO ograniczników przepięć i liczników zadziałań, Porównawcze badania procesów degradacji w tworzywie warystorów ZnO wchodzących w skład beziskiernikowych ograniczników przepięć oraz liczników zadziałań. Związki pomiędzy harmonicznymi prądu wyznaczonymi przy wykorzystaniu nowego rodzaju sond ferromagnetycznych a efektami starzenia mikrostruktury ziarnistego czerepu ZnO.
 14. EOS/44/STAT/19, Analiza strukturalna stosów warystorowych i elementów centrujących wchodzących w skład beziskiernikowych ograniczników przepięć, na podstawie wykonanych badań w warunkach laboratoryjnych, w oparciu o przyjętą metodykę, dostosowaną do obowiązujących norm i instrukcji eksploatacji. Analiza procesów degradacji mikrostruktury warystorów oraz elementów centrujących, wchodzących w skład beziskiernikowych ograniczników przepięć, przy zastosowaniu metody FFT.
 15. EUR/15/STAT/19, Opracowanie metodologii bezłukowego łączenia dużych prądów przemiennych i stałych o wartościach szczytowych do 1 miliona amperów z wykorzystaniem krzemowych struktur półprzewodnikowych i jej fizyczna weryfikacja w laboratorium. Analiza polowa i obwodowa przestrzennych układów geometrycznych wielogłęziowego toru prądowego z łącznikami półprzewodnikowymi mająca na celu wybór optymalnej pod względem oddziaływań elektrodynamicznych topologii obwodu głównego bieguna łącznika prądu AC i DC o wartości szczytowej do 1 miliona amperów.
 16. EWN/91/19, Wykorzystanie metody fraktalnej w analizie trajektorii rozwoju iskry długiej, uzyskiwanej w warunkach laboratoryjnych.
 17. EWN/98/E/19, Badania zjawiska powstawiania przeskoków wielofazowych w układzie linii SN/nn. Modelowanie komputerowe linii SN/nn na potrzeby badania zjawiska powstawiania przeskoków wielofazowych.

18. EWP/32/STAT/19, Analiza dynamiki ruchu styków aparatów elektrycznych SN. Budowa modelu polowego do analizy ruchu styków aparatów elektrycznych SN.
19. MAP/01/STAT/19, Opracowanie i wdrożenie wzorca pomiarowego w zakresie niskich wilgotności.
20. MBM/01/STAT/19, Badanie dokładności tensometrycznego pomiaru siły w prętach zawieszonych.
21. MBM/02/STAT/19, Badanie wpływu liczby odstawień na trwałość czasową materiału po długiej eksploatacji pracującego powyżej temperatury granicznej pełzania na drodze laboratoryjnej symulacji w skróconej próbie pełzania.
22. MDT/12/STAT/19, Określenie rozrzutu wyników badań tensometrycznych w zależności od rodzaju stosowanych czujników tensometrycznych i materiałów pośrednich (kleje) – zagadnienia dokładności pomiaru.
23. OC/01/STAT/19, Opracowanie technologii stałotlenkowych ogniw paliwowych na podłożu anodowym AS-SOFC przeznaczonych do pracy w temperaturze poniżej 750°C. Dobór materiałów i opracowanie technologii funkcjonalnych warstw elektrodowych, elektrolitowych i barierowych ogniw AS-SOFC przeznaczonych do pracy w temperaturze poniżej 750°C.
24. OC/02/STAT/19, Materiały perowskitowe. Optymalizacja mikrostruktury tytanianu baru na aktywatory.
25. OC/03/STAT/19, Dobór składu surowcowego oraz opracowanie metody produkcji bloków węglowych wielokrotnego użytku do filtracji wody pitnej.
26. OC/04/STAT/19, Technologia obróbki mechanicznej ceramiki nie tlenkowej. Nietlenkowa zaawansowana ceramika konstrukcyjna – Szlifowanie azotku krzemu.
27. OC/STAT/05/19, Kompozyty ziarniste na bazie dwutlenku cyrkonu o podwyższonej odporności na kruche pękanie oraz korozję hydrotermalną. Dobór surowców oraz wstępnych parametrów technologii kompozytu na bazie dwutlenku cyrkonu częściowo stabilizowanego itrem o podniesionej odporności na kruche pękanie oraz korozję hydrotermalną.
28. OGA/090/19, Opracowanie i badania systemu ostrzegania o zagrożeniach meteorologicznych oraz do wspomagania sterowania siecią elektroenergetyczną, uwzględniającego zmienność generacji ze źródeł odnawialnych (PV, FW). Opracowanie prototypu systemu ostrzegania operatorów sieci elektroenergetycznych o zagrożeniach meteorologicznych z wykorzystaniem pomiarów i prognoz z systemu DOL.
29. OGC/091/19, Opracowanie i badania heterogenicznej platformy sterownika swobodnie programowalnego z wykorzystaniem wielordzeniowych procesorów sygnałowych i układów FPGA do zastosowań w układach regulatorów wzbudzenia i układach SFC.
30. OGC/092/19, Opracowanie i badanie nowego algorytmu dla optymalnego rozmieszczenia łączników zdalnie sterowalnych w sieci SN.
31. OGC/093/19, Badania w technice *hardware-in-the-loop* z wykorzystaniem cyfrowego symulatora czasu rzeczywistego na przykładzie układu regulacji napięcia.

32. OGC/101/19, Dostosowanie i badanie zespołu maszynowego małej mocy do fizyczno-cyfrowego modelowania właściwości dynamicznych turbozespołu dużej mocy.
33. OGI/095/19, Opracowanie i badania prototypu urządzenia pełniącego rolę wielofunkcyjnego węzła komunikacyjnego w sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia zgodnego ze standardem PLC PRIME.
34. OGM/096/19, Opracowanie koncepcji, budowa modelu oraz badania laboratoryjne układu regulacji napięcia dla farmy fotowoltaicznej wraz z magazynami energii.
35. OGS/097/19, Opracowanie i badania informatycznego systemu eksperckiego dla planowania i sterowania pracą Lokalnego Obszaru Bilansowania, wykorzystującego metody sztucznej inteligencji., Opracowanie i badanie modelu symulacyjnego i prognostycznego mocy generowanej przez farmy wiatrowe na podstawie aktualnych warunków meteorologicznych uwzględniający układy regulacji i zabezpieczeń turbin wiatrowych.
36. OGS/098/19, Opracowanie i badanie systemu eksperckiego wspomagającego sterowanie pracą klastra energii obejmującego zasobniki energii, generację rozproszoną i aktywnych odbiorców przyłączonych w ograniczonym obszarze sieci SN., Opracowanie i badanie algorytmów i oprogramowania wspomagającego sterowanie pracą klastra energii w procesie odbudowy zasilania w obszarze wydzielonym z wykorzystaniem zasobników energii i generacji rozproszonej, przyłączonych w ograniczonym obszarze sieci SN.
37. OTC/4190019/19, Badania aeroakustyce niejednorodnych wkładów tłumikowych do redukcji hałasu w niskich częstotliwościach. Badania akustyczne niejednorodnych wkładów tłumikowych z perforacją.
38. OTC/4190024/19, Wykonanie prototypu tłumika akustycznego wydmuchu pary na bazie przepływowej symulacji optymalizacyjnej. Weryfikacja modelu akustycznego tłumika na potrzeby modelowania tłumików wydmuchu pary.
39. OTGS/01/STAT/19, Badanie struktury substancji określonych, jako ogólny węgiel organiczny w gazach odlotowych z pirolizy różnych biopaliw stałych ze szczególnym uwzględnieniem wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych. Próba oceny przydatności do spalania niskoemisyjnego dostępnych na rynku biopaliw stałych na podstawie analizy produktów pirolizy uzyskanych w różnych temperaturach ze szczególnym uwzględnieniem WWA.
40. ZD/STAT/19, Zastosowanie sensorów napięciowych i prądowych w rozłącznikach/reklozerach/zamkniętych napowietrznych średniego napięcia adresowanych do sterowania, nadzoru i automatyki w rozwijających się koncepcjach sieci Smart Grid.

Projekty międzynarodowe

Horyzont 2020



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., 01.11.2019 – 30.04.2023.



INTERPLAN, *Integrated operation planning tool towards the Pan-European network*, H2020-LCE-2017-SGS, 773708, 01.11.2017 – 31.10.2020.



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.



HyLAW, *Identification of legal rules and administrative processes applicable to Fuel Cell and Hydrogen technologies' deployment, identification of legal barriers and advocacy towards their removal*, H2020-JTI-FCH-2016-1, 735977, 01.01.2017 – 31.03.2019.



BALANCE, *Increasing penetration of renewable power, alternative fuels and grid flexibility by cross-vector electrochemical processes*, H2020-LCE-2016-ERA, 731224, 01.12.2016 – 30.11.2019.



VULKANO, *Novel integrated refurbishment solution as a key path towards creating eco-efficient and competitive furnaces*, H2020-SPIRE-04-2016, 723803, 01.07.2016 – 31.12.2019.



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, ogniowach paliwowych i chłodziarkach absorpcyjnych, 11th ERA-NET BIOENERGY Joint Call, 01.04.2018 – 31.03.2021.*

BIOFLEX. *Czyste i elastyczne wykorzystanie nowych, trudnych paliw biomasowych do opalania jednostek w małej i średniej skali, ERA-NET BIOENERGY/BIOFLEX/01/2016, 01.01.2016 – 28.02.2019.*

Advanced biomass CCHP based on gasification, SOFC and cooling machines, ERA-NET – BIOENERGY/11/BIO-CCHP/2018, 1.04.2018 – 31.03.2021.

BIO-CCHP
Combined-Cold-Heat-Power

BIOFLEX!

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 – 2021.*

Opracowanie innowacyjnej technologii MVC (medium voltage cleaning) czyszczenia urządzeń elektroenergetycznych pod średnim napięciem do 60 kV, POIR.01.02.00-00-0209/16, 2.08.2017 – 2.08.2019.

NewSOFC. *Nowe konstrukcje, materiały i technologie wytwarzania zaawansowanych stałotlenkowych ogniw paliwowych, Program Sektorowy INNOCHEM, POIR.01.02.00-00-0013/16, 01.09.2016 – 31.08.2019.*

BIO-CHP, *Badania oraz przygotowanie do wdrożenia technologii wytwarzania energii i ciepła w kotłowni zasilanej zmikronizowaną biomasą, BIOSTRATEG1/270684/1/NCBR/2015, 01.06.2015 – 30.09.2019*

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 ogniach elektrochemicznych (SOC), Program SONATA 14, 2018/31/D/ST8/00123, 26.07.2019 – 25.07.2022.

Badania stabilności materiałów elektrod powietrznych w ogniach SOE w warunkach wysokiego stężenia pary wodnej w szerokim zakresie gęstości prądu, Program PRELUDIUM 16, 2018/31/N/ST8/02491, 26.07.2019 – 25.07.2021.

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 – 20.02.2021

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 – 30.06.2020.

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 – 01.02.2020.

Najważniejsze prace badawczo-rozwojowe i ekspertyzy

1. CPC, Badania optymalizacyjne kotła w elektrociepłowni.
2. CPC, Badania wpływu warunków eksploatacyjnych katalizatora na skuteczność utleniania metanu z KGW.
3. CPC, Badania zapłonu próbki paliwa alternatywnego.
4. CPC, Doprowadzenie strugi spalin do rozkładu odpowiadającego równomiernemu obciążeniu pyłem obu stron elektrofiltra kotła elektrowni.
5. CPC, Określenie wpływu dodawanego do produktu po separacji popiołu HiCarbon w ilości ok. 5% w strugę węgla podawanych do spalania w elektrociepłowni na powstanie szlakowania w komorach paleniskowych oraz wyjaśnienie przyczyn szlakowania.
6. CPC, Opracowanie koncepcji dawkowania HiCarbon do kotłów.
7. CPC, Przygotowanie do remontu kotła OP 230 w elektrociepłowni – pomiary określające zakres remontu na palnikach pyłowych, klapach powietrza oraz młynach.
8. CPC, Technologia gazyfikacji biomasy do produkcji gazu o czystości umożliwiającej zasilenie agregatu kogeneracyjnego o mocy 50 kW energii elektrycznej – moc w paliwie 200 kW.
9. CPC, Wykonanie badań próbek wkładów katalitycznych z instalacji SCR kotła OP-230 w elektrociepłowni.
10. CPC, Wykonanie dokumentacji technicznej układu kierownic dla kanału spalin.
11. CPC, Wykonanie ekspertyzy możliwości obniżenia temperatury złoża kotła KFC w elektrociepłowni.
12. CPC, Wykonanie obliczeń ciepłno-wytrzymałościowych w stanach nieustalonych dla wybranego, krytycznego ze względu na stan naprężeń fragmentu walczaka.
13. CPC, Wykonanie oceny stanu technicznego zużycia wkładów katalitycznych SCR kotła K-10 w elektrociepłowni (górną, środkową i dolną warstwę) na podstawie badań próbek wkładów pobranych z instalacji.
14. CPC, Wykonanie pomiarów instalacji SCR kotła OP-430 nr K15 w elektrociepłowni.
15. CPC, Zbadanie potencjału i analiza popiołów z wyłącznego spalania biomasy przez obiekty energetyczne w Polsce.
16. CPE, Opracowanie nośnika uniwersalnego dla past ceramicznych nieprzewodzących do wykorzystania w systemach druku 3D.
17. CPE, Opracowanie technologii produkcji mikro-kogeneracyjnych urządzeń ze stałotlenkowymi

- ogniwami paliwowymi oraz technologii produkcji stosów stałotlenkowych ogniw paliwowych zasilanych gazem ziemnym.
18. CUE, Badania cieplne kotłów EG zainstalowanych w kotłowni.
 19. CUE, Badania i ocena właściwości użytkowych ogrzewacza pomieszczeń.
 20. CUE, Badania i ocena właściwości użytkowych wkładu kominkowego.
 21. CUE, Badania kotła z automatycznym podawaniem paliwa.
 22. CUE, Badania kotła z ręcznym podawaniem paliwa.
 23. CUE, Badania kotłów grzewczych.
 24. CUE, Badania nagrzewnicy powietrza.
 25. CUE, Badanie próbek węgla kamiennego.
 26. CUE, Pomiar stężeń gazów w spalinach emitowanych z kotłów olejowo-gazowych.
 27. CUE, Pomiary emisji pyłów i gazów z kotłów olejowo-gazowych.
 28. CUE, Wykonanie badań układu regulacji i pomiaru temperatury wewnątrz suszarni.
 29. CUE, Wykonanie pomiarów cieplnych turbozespołu TG-1 przy pracy kondensacyjnej.
 30. CUE, Wykonanie pomiarów emisji pyłów i gazów z kotłów olejowo-gazowych w zakładzie produkcyjnym.
 31. CUE, Wykonanie pomiarów sprawnościowych turbozespołu TG2 wraz z chłodnią wentylatorową w elektrociepłowni.
 32. CUE, Wyznaczenie sprawności cieplnej prototypowego wymiennika ciepła urządzenia wentylacyjnego.
 33. DZC, Badania wytrzymałości mechanicznej izolatorów liniowych.
 34. DZE-1, Konsultacje eksperckie po awarii bloku gazowo-parowego.
 35. DZE-3, Obliczenie przepięć w stacji 400 kV podczas wyładowań uderzeń piorunowych w linię energetyczną.
 36. DZE-3, Wykonanie ekspertyzy dotyczącej doboru wyłącznika 110 kV do parametrów systemu, wynikających z wpływu sieci generatorów w SE 220/110 kV.
 37. DZE-3, Wykonanie obliczeń napięć i prądów indukcji magnetycznej i elektrostatycznej dla gałęzi 2 i 3 w stacji energetycznej.
 38. DZE-3, Wykonanie obliczeń napięć i prądów indukcji magnetycznej i elektrycznej dla modelu.
 39. EAE, Aktualizacja nastaw zabezpieczeń bloku gazowo-parowego i linii blokowych 220 kV.
 40. EAE, Analiza nastaw zabezpieczeń elektroenergetycznych w systemie huty.
 41. EAE, Analiza nastaw zabezpieczeń w sieci 15 kV SE.
 42. EAE, Weryfikacja nastaw zabezpieczeń bloku gazowo-parowego w elektrociepłowni.
 43. EAE, Weryfikacja nastaw zabezpieczeń dla farmy wiatrowej.
 44. EAE, Wykonanie obliczeń zwarciovych oraz nastaw zabezpieczeń systemu elektromagnetycznego do celów projektowych dla budowy stacji energetycznej 110/20 kV.
 45. EAE, Wykonanie projektu zmiany nastaw zabezpieczeń elektrycznych generatora.

46. EI, Analiza żywotności izolacji uzwojeń stojanów generatorów i silników rozruchowych w elektrowni wodnej.
47. EI, Badania generatorów i przekładników napięciowych z bloków nr 1,4,5,9 10 i 11.
48. EI, Badania izolacji uzwojeń generatora TG-2 w elektrowni wodnej po 10-letnim okresie eksploatacji
49. EI, Badanie izolacji uzwojeń generatora 1GA i pomp akumulacyjnych P1 i P2 elektrowni wodnej.
50. EI, Badanie uzwojenia stojana i wirnika elektrociepłowni.
51. EI, Nadzór techniczny nad przezwajaniem generatora w elektrowni.
52. EI, Ocena stanu izolacji uzwojeń 4 szt. stojanów typu GTHW 360 i 400 oraz 50WT25E-138 na podstawie okresowych badań diagnostycznych metodą wyładowań niezupełnych.
53. EI, Ocena stanu izolacji uzwojeń generatorów G2 w elektrociepłowni na podstawie analizy wyników prowadzonych okresowych badań diagnostycznych.
54. EI, Wykonanie badań wyładowań niezupełnych na stojanie generatora bloku nr 3 elektrociepłowni.
55. EI, Wykonanie pomiarów diagnostycznych stojana generatora 746378/2 o mocy 55MW z bloku TG-5.
56. EI, Wykonanie pomiarów WNZ na stojanie generatora.
57. EI, Wykonanie pomiarów WNZ uzwojenia stojana generatora HZ-3.
58. EMS, Badania akustyczne generatorów bloków w elektrowni.
59. EMS, Badania wibroakustyczne generatora w elektrociepłowni.
60. EMS, Badania wibroakustyczne na generatorze TG-8 przed remontem.
61. EMS, Badania wibroakustyczne turbogeneratora.
62. EMS, Wykonanie badania szczotek węglowych.
63. EMS, Wykonanie oceny stanu technicznego turbogeneratora i wyprowadzenia mocy po awarii turbozespołu bloku gazowo parowego CCGT.
64. EOS, Analiza i ocena wpływu oddziaływań wzajemnych pomiędzy STP Mory oraz IEn.
65. EOS, Badania i analiza ograniczników przepięć (odgromników) wysokiego napięcia na stanowiskach pomiarowo-odgromnikowych.
66. EOS, Badanie analizatora APU-03.
67. EOS, Badanie hałasu transformatora 2500 kVA.
68. EOS, Badanie natężenia pola elektrycznego i magnetycznego.
69. EOS, Diagnostyka ograniczników przepięć WN.
70. EOS, Kompleksowe wykonanie pomiarów rażenia dla stanowiska słupowego nr 430 linii OLT-MOR.
71. EOS, Możliwość lokalizacji zabudowy mieszkalnej.
72. EOS, Pomiar hałasu w komorach dwóch autotransformatorów.
73. EOS, Pomiary diagnostyczne ograniczników przepięć, hałasu i pola elektromagnetycznego.
74. EOS, Pomiary natężenia pola elektrycznego i magnetycznego.
75. EOS, Pomiary oddziaływania pola elektrycznego na środowisko.
76. EOS, Pomiary parametrów R, X, pól elektromagnetycznych i hałasu.

77. EOS, Pomiary pola elektromagnetycznego w rozdzielni i na linii hali produkcyjnej.
78. EOS, Pomiary pola elektrycznego i magnetycznego od linii 220 kV Ołtarzew –Mory.
79. EOS, Pomiary pola elektrycznego i magnetycznego, pochodzącego od linii kablowej 110 KV Żerań-Huta, oraz słupów kablowych nr 8 i 9 tej linii.
80. EOS, Pomiary pól w pomieszczeniach mieszkalnych nad stacją transformatorową.
81. EOS, Pomiary prądów pojemnościowych indukowanych.
82. EOS, Powykonawcze pomiary pola elektrycznego i magnetycznego od linii 220 kV- Ołtarzew-Mory w 10 przęsłach.
83. EOS, Sprawdzenie 3 fazowego licznika ISKRA typ MT 174.
84. EOS, Sprawdzenie licznika elektrycznego jednofazowego.
85. EOS, Wykonanie badań diagnostycznych ograniczników przepięć transformatorów rezerwowych TBR1 i TBR2.
86. EOS, Wykonanie badań i analiza 3 ograniczników przepięć 400 kV.
87. EOS, Wykonanie pomiarów EMC.
88. EOS, Wykonanie pomiarów pola elektromagnetycznego w miejscu usytuowania stanowisk pracy.
89. EOS, Wykonanie pomiarów prądów pojemnościowych indukowanych w metalowych regałach wielkogabarytowych i w pawilonie materiałów budowlanych.
90. EOS, Wykonanie pomiarów prądów upływu ograniczników przepięć.
91. EOS, Wykonanie pomiaru hałasu zgodnie z Ustawą Prawo Ochrony Środowiska.
92. EUR, Badania diagnostyczne ograniczników usytuowanych na słupach kablowych.
93. EUR, Badania i analiza układu wzbudzenia generatora.
94. EUR, Badania jednofazowego dławika ograniczającego TDSAZ.
95. EUR, Badania łączenia uziemnikiem prądów indukowanych dla uziemnika 420 kV, klasa B.
96. EUR, Badania odłącznika z uziemnikiem.
97. EUR, Badania przełączania szyn dla odłącznika 420 kV.
98. EUR, Badania rozdzielnicy średniego napięcia typu Xiria x Gear.
99. EUR, Badania typu stacji transformatorowej KS 19-28.
100. EUR, Badania typu uzupełniające pola potrzeb własnych SN wg wymagań PN-EN 62271-200 i złącza kablowego ZKL z polem potrzeb własnych i rozdzielnicą 8DJH.
101. EUR, Badania wkładek bezpiecznikowych.
102. EUR, Badania wytrzymałości zwarciowej dla rozłącznika NAL.
103. EUR, Badania załączania prądu rozruchowego.
104. EUR, Opracowanie sposobu obliczania wytrzymałości zwarciowej przewodów OPGW w oparciu o uwarunkowania normowe.
105. EUR, Pomiary oddziaływań środowiskowych i diagnostyka ograniczników przepięć w SE 400/220 kV.
106. EUR, Próba w warunkach łukowego zwarcia wewnętrznego złącza kablowego wyposażonego w pole potrzeb własnych.

107. EUR, Próba zwarcia dynamicznego prototypu.
108. EUR, Próby mechaniczne i napięciowe przekładnika.
109. EUR, Próby odłączników.
110. EUR, Próby stacji transformatorowej.
111. EUR, Próby uziemnika.
112. EUR, Próby w warunkach łukowego zwarcia wewnętrznego dla przedziału przyłączonego rozdzielniczy.
113. EUR, Próby zwarcia dynamicznego na transformatorze.
114. EUR, Próby zwarciove uziemiaczy na szyny płaskie.
115. EUR, Przeprowadzenie prób zdolności łączeniowej rozłącznika.
116. EUR, Remont – diagnostyka pierścienia nr 3 i usługa remontowa.
117. EUR, Wykonanie badań przełączania szyn.
118. EUR, Wykonanie badań transformatora 2500 kVA wg normy IEC.
119. EUR, Wykonanie opinii technicznej w zakresie skuteczności i prawidłowości zaprasowania końcówek grubościennych AL typu Z.
120. EWN, Badania dielektryczne.
121. EWN, Badania drążków izolacyjnych.
122. EWN, Badania dwóch typów drążków teleskopowych.
123. EWN, Badania mobilnej tyczki dielektrycznej.
124. EWN, Badania napięciem udarowym piorunowym.
125. EWN, Badania napięciowe aparatów napowietrznych.
126. EWN, Badania napięciowe odłącznika.
127. EWN, Badania napięciowe PPW-bspn.
128. EWN, Badania ograniczników przepięć.
129. EWN, Badania sondy z tłokiem udarowym.
130. EWN, Badania sprzętu BHP.
131. EWN, Badania sprzętu dielektrycznego.
132. EWN, Badania środowiskowe kompozytowej osłony izolacyjnej.
133. EWN, Badania typu izolatorów wsporczych.
134. EWN, Badania typu rozłącznika napowietrznego – sprawdzenie izolacji.
135. EWN, Badania udarowe transformatora.
136. EWN, Badania wyznaczenia rezystancji żył kabli o przekrojach znamionowych 800 mm² przy prądzie przemiennym o częstotliwości 50 Hz.
137. EWN, Badanie izolacji podstaw bezpiecznikowych typu PBNV i PBNW.
138. EWN, Badanie obuwia i rękawic elektroizolacyjnych.
139. EWN, Badanie rezystancji AC kabla YKY 1x800 seg 0,6 kV zgodnie z metodyką opracowaną w IEn.
140. EWN, Badanie sprzętu diagnostycznego.
141. EWN, Badanie sprzętu dielektrycznego.
142. EWN, Badanie udarowe piorunowe.
143. EWN, Diagnostyka ograniczników przepięć w bloku 400 kV w elektrowni.
144. EWN, Dielectric tests on 1 pole.
145. EWN, Opracowanie techniczne sposobu badania teleskopowych drążków elektroizolacyjnych pod względem możliwości wystąpienia przeskoaku ładunku elektrycznego w różnych warunkach atmosferycznych.

146. EWN, Próba napięciem udarowym po stronie GN i DN transformatora rozdzielczego TNOSCTO 1250/10.
147. EWN, Próby wytrzymałości elektrycznej obwodów głównych pola potrzeb własnych.
148. EWN, Przeprowadzenie badań napięciowych napięciem przemiennym o częstotliwości sieciowej oraz badań napięciem udarowym.
149. EWN, Przeprowadzenie badań stanu technicznego wskaźnika.
150. EWN, Przeprowadzenie prób izolacji rozłącznika z uzemiennikiem typu SRUn.
151. EWN, Przeprowadzenie prób mechanicznych rozdzielnic niskiego napięcia typu RTP.
152. EWN, Udział w pomiarach pól e-m 50 Hz na terenie elektrowni wodnej.
153. EWN, Wykonanie badań okresowych sondy.
154. EWN, Wykonanie badań okresowych sprzętu technicznego.
155. EWN, Wykonanie badań własności dielektrycznych aerozolu gaśniczego.
156. EWN, Wykonanie prób napięciem udarowym po stronie DN.
157. EWN, Wykonanie prób udarowych.
158. EWN, Wykonanie próby napięciem AC 300 godzin w mgłę wodnej.
159. EWN, Wykonanie próby napięciem DC 15 min.
160. EWN, Wykonanie próby napięciem udarowym po 10 uderzeń.
161. EWN, Wykonanie próby udarowej pełnym uderzeniem piorunowym.
162. EWN, Wykonanie testów mechanicznej wytrzymałości dla 10 szt. izolatorów.
163. EWP, Badania konstrukcyjne sensora napięciowego oraz wyznaczenie charakterystyki napięcia wyjściowego w funkcji napięcia wejściowego.
164. EWP, Badania nagrzewania prądem znamionowym 2500 A rozdzielnic SN.
165. EWP, Badania obudowy betonowej stacji transformatora typu ASTO.
166. EWP, Badania obudów/złącz kablowych SN.
167. EWP, Badania osprzętu przeznaczonego do kabli na napięcie znamionowe.
168. EWP, Badania sensora SN1 głowic.
169. EWP, Badania stacji transformatorowej.
170. EWP, Badania uziemiaczy przenośnych.
171. EWP, Badania uzupełniające rozdzielnic termoutwardzalnych.
172. EWP, Badania uzupełniające uziemiaczy.
173. EWP, Badania uzupełniające zestawów z sensorami UR90 i UR56.
174. EWP, Badania wstępne WNZ sensora SN1.
175. EWP, Badania wyładowań niezupełnych na jednym odcinku kabla 12/20 kV.
176. EWP, Badanie nagrzewania prądem znamionowym 2500 A rozdzielnic SN.
177. EWP, Badanie sensora SMV-UW.
178. EWP, Badanie zwarcia rozdzielnic kablowych.
179. EWP, Pomiar wyładowań niezupełnych na odcinku probierczym z zamontowanym ogranicznikiem przepięć CTKSA 24 kV.
180. EWP, Pomiar wyładowań niezupełnych.
181. EWP, Próba nagrzewania odłącznika prądem 4000 A.
182. EWP, Próba nagrzewania przekładnika.

183. EWP, Próby nagrzewania odłączników.
184. EWP, Próby rozłącznika z uziemnikiem typu SRUN-24.
185. EWP, Próby sprawdzenia poziomu wyładowań niezupełnych rozdzielnic.
186. EWP, Przygotowanie obiektu do badań hałasu i składowej magnetycznej 50 Hz.
187. EWP, Sprawdzenie nagrzewania i pomiar rezystancji I-400A.
188. EWP, Sprawdzenie stopnia ochrony i odporności na uderzenia mechaniczne, próby funkcjonalne.
189. EWP, Sprawdzenie stopnia ochrony obudowy złącza ZKL.
190. EWP, Symulacja obciążeń prądowych przewodów napowietrznych w warunkach laboratoryjnych.
191. EWP, Wykonanie badania nagrzewania prądem znamionowym 2500 A rozdzielnic SN.
192. EWP, Wykonanie badań na wytrzymałość na uderzenia.
193. EWP, Wykonanie badań trwałości mechanicznej, prób nagrzewania i obciążalności dla aparatów napowietrznych.
194. EWP, Wykonanie badań wytrzymałości na rozciąganie.
195. MBM, Badania kolan i złączy spawanych rurociągów pary RA, RB, RC, RL.
196. MBM, Badania pełzania dwóch próbek z materiałów na rurociągi pary świeżej.
197. MBM, Badania pełzania o czasie trwania 3000 godzin dla dwóch próbek materiałów X10CrMoVNb9-1.
198. MBM, Ocena stanu technicznego i określenie możliwości dalszej eksploatacji rurociągów pary bloków w elektrowni na podstawie badań diagnostycznych nieniszczących i niszczących.
199. MBM, Regulacja zawieszek kotłów na komorach przegrzewaczy pary pierwotnej, wtórnej i na rurociągach przerzutowych międzystopniowych. Wyrównoważenie naciągów wciągach nośnych komór przegrzewaczy i rurociągów.
200. MBM, Wykonanie badań przyspieszonego pełzania materiałów rurociągów parowych ze stali 13HMF wyciętych z kotła K3 elektrociepłowni po okresie eksploatacji 280000 godzin.
201. MDT, Badania charakterystyk zamocowań głównych rurociągów parowych eksploatowanych w elektrowni oraz ocena stanu technicznego zamocowań.
202. MDT, Badania kotła sodowego w postoju roboczym.
203. MDT, Badania metodą tensometryczną i MPM naprężeń własnych w wybranych elementach rurociągów pary świeżej bloku energetycznego.
204. MDT, Badania nieniszczące rurociągów RA i RB oraz ocena stanu technicznego rurociągów Ra, RB, RC i RL na kotle, badania kontrolne systemów nośnych zamocowań oraz wydanie orzeczenia o przydatności do dalszej eksploatacji.
205. MDT, Modyfikacja za pomocą programu AUTO-PIPE modeli obliczeniowych rurociągów pary.
206. MDT, Obliczenia wytrzymałościowe rurociągu.
207. MDT, Pomiary naprężeń własnych na 12 elementach rurociągów bloków elektrowni.
208. MDT, Pomiary rzeczywistych obciążeń oraz nadzór nad regulacjami nowo zabudowanych zamocowań stałosiłowych typu Lisega zlokalizowanych na rurociągach łączących P1B-P3.

209. MDT, Prowadzenie nadzoru technicznego nad rurociągami pary świeżej HP i LP.
210. MDT, Przegląd zamocowań głównych elementów układów wodno-parowych kotłów.
211. MDT, Wykonanie badań głównych rurociągów parowych na kotle OP-650.
212. MDT, Wykonanie badań rurociągów przelotowych i dolotowych WP oraz przelotowych SP na bloku nr 2.
213. MDT, Wykonanie regulacji zawiesznień kotła, głównych rurociągów transportowych pary świeżej i wtórnej oraz rurociągów transportowych pary wtórnej do turbiny w kotle OP-650.
214. OC CEREL, Opracowanie technologii i wytworzenie prototypowej partii porcelanowych rurek nawojowych oraz końcówek stosowanych w produkcji urządzeń do lutowania.
215. OC CEREL, Opracowanie technologii i wytworzenie prototypowej partii koników oporowych w oparciu o tworzywo C-130.
216. OC CEREL, Opracowanie technologii i wytworzenie prototypowych ceramicznych osłon czujników temperatury.
217. OC CEREL, Opracowanie technologii i wytworzenie prototypowych nasadek formujących w oparciu o tworzywo korundowe.
218. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz przeprowadzenie regeneracji ceramicznego wyłożenia zaworu kulowego stosowanego w przemyśle energetycznym.
219. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz szlifowanie prototypowej serii rolek z azotku krzemu stosowanych w procesie spawania rur.
220. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wykonanie dwu typów osłon ceramicznych stosowanych w czujnikach.
221. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wykonanie precyzyjnie obrabianej, korundowej tulei wielootworowej wraz z tłokiem wykorzystywanej w przemyśle farmaceutycznym.
222. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowej ceramicznej zwężki Venturiego stosowanej w przemyśle wydobywczym.
223. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowej partii obrabianych mechanicznie osłon elektroizolacyjnych.
224. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowej partii proszku (alodyny).
225. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowej partii dysz korundowych przeznaczonych do piaskowania.
226. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowych elementów elektroizolacyjnych na bazie porcelany elektrotechnicznej typu C-130.
227. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowych izolatorów energetycznych.
228. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowych osłon elektroizolacyjnych w oparciu o porcelanę elektrotechniczną typu C-130.
229. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie korundowych elementów systemu łożyskowania.
230. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie precyzyjnie obrabianego elementu

- maszyny puszkującej w oparciu o kompozyt ziar-
nisty na bazie dwutlenku cyrkonu.
231. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytwo-
rzenie precyzyjnie obrabianej tulei z materiału
typu TZP.
232. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz
wytworzenie prototypowego izolatora typu BNC
z gwintami wewnętrznymi.
233. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz
wytworzenie prototypowego zaworu kulowego
z ceramicznym wyłożeniem oraz kulą.
234. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytwo-
rzenie prototypowego pyłociągu elektrowni
z wyłożeniem korundowym.
235. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytwo-
rzenie prototypowego stożka hydrocyklonu
z wyłożeniem wysokoglinowym stosowanego
w przemyśle papierniczym.
236. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytwo-
rzenie prototypowego wyłożenia ceramicznego
do zaworu kulowego stosowanego na linii odpo-
pielania elektrowni.
237. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytwo-
rzenie prototypowego, korundowego reaktora
chemicznego.
238. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytwo-
rzenie prototypowego, ceramicznego elementu
izolacyjnego.
239. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworze-
nie prototypowego, korundowego nurnika pompy.
240. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytwo-
rzenie prototypowego, ceramicznego gniazda
homogenizatora.
241. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz
wytworzenie prototypowej ceramicznej
listwy przewodzącej stosowanej w automatyce
przemysłowej.
242. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz
wytworzenie prototypowej matrycy hybrydo-
wej (ceramika + metal).
243. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytwo-
rzenie prototypowej osłony ceramicznej.
244. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytwo-
rzenie prototypowej partii korundowych belek
rusztowych do pieca próżniowego.
245. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytwo-
rzenie prototypowej partii rdzeni ceramicznych
stosowanych w elektrycznych elementach
grzejnych.
246. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz
wytworzenie prototypowej partii elementów
izolacyjnych z porcelany elektrotechnicznej.
247. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytwo-
rzenie prototypowej partii cyrkonowych pinów
bazujących elementy w procesie zgrzewania
oporowego.
248. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytwo-
rzenie prototypowej partii ceramicznych tygli
oraz wanierek laboratoryjnych.
249. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz
wytworzenie prototypowej partii ceramicznych
korpusów oraz elementów bezpiecznika stoso-
wanego w górnictwie.
250. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz
wytworzenie prototypowej partii ceramicznych
elementów grzałek.

251. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii precyzyjnych podpórek stosowanych w procesie odlewania precyzyjnego w oparciu o wysokiej czystości szkło kwarcowe.
252. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii podpórek mulitowych formy odlewniczej.
253. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii nurników korundowych pompy dla przemysłu chemicznego.
254. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii korundowych przekładek do wysokotemperaturowych grzałek super-kantalowych.
255. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii izolatorów ceramicznych stosowanych w czujnikach temperatury.
256. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii ceramicznych elementów rezystora.
257. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii masy korundowej przeznaczonej do druku metodą „robocasting”.
258. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii płytek z azotku krzemu stosowanych w produkcji narzędzi dla przemysłu drzewnego.
259. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii izolatorów ceramicznych stosowanych w analizatorach gazów procesowych.
260. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii kostek zaciskowych stosowanych w aparaturze pomiarowej.
261. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii elementów elektroizolacyjnych wraz z zaprojektowaniem i wykonaniem oprzyrządowania formującego.
262. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii korundowych precyzyjnie obrabianych podkładek wykorzystywanych w procesie spawania.
263. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii hybrydowych narzędzi laboratoryjnych (forma z wkładką cyrkonową, tygle korundowe).
264. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii ceramicznych elementów rezystora.
265. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej przewodnicy w oparciu o dwutlenek cyrkonu częściowo stabilizowany itrem.
266. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii elementów korundowych do wirnika pracującego w przemyśle energetycznym.
267. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii form ceramicznych do prasowania baterii.
268. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii elementów pozycjonujących w procesie zgrzewania oporowego z materiału na bazie dwutlenku cyrkonu o podwyższonej odporności na kruche pękanie.

269. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii rdzeni ceramicznych do odlewania precyzyjnego.
270. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii tulei korundowych do przenośnika ślimakowego.
271. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii kołków pozycjonujących w oparciu o tworzywo typu Y-TZP.
272. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii ceramicznych kształtek dystansowych.
273. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii ceramicznych elementów elektroizolacyjnych obrabianych mechanicznie.
274. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii tulejek korundowych.
275. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii porcelanowych elementów elektroizolacyjnych stosowanych w ogrzewaczach przepływowych.
276. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii ceramicznych elementów bezpiecznika przeznaczonego do pracy w kopalniach węgla.
277. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii dyszy korundowych.
278. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii korundowych elementów odpowietrzających formę do odlewania precyzyjnego superstopów lotniczych.
279. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii elementów korundowych stosowanych w pompach.
280. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii ceramicznych prętów ogniotrwałych podtrzymujących formę w procesie odlewania precyzyjnego.
281. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii prętów kwarcowych o modyfikowanej chemicznie powierzchni, stosowanych przy odlewaniu części lotniczych.
282. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii dyszy opartych o dwutlenek cyrkonu, stosowanych w przemysłowych urządzeniach wysokociśnieniowych.
283. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii korundowych elementów uszczelnienia formy do procesu odlewania precyzyjnego elementów turbin lotniczych.
284. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii ceramicznych elementów pozycjonujących rdzeń w trakcie odlewania precyzyjnego części lotniczych.
285. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej serii tygli laboratoryjnych.
286. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej, wyłożonej materiałem korundowym głowicy hydrocyklonu mleka wapiennego.
287. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów izolacyjnych stosowanych w czujnikach temperatury.
288. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych rdzeni ceramicznych stosowanych w procesie odlewania precyzyjnego łopatek silników lotniczych.

289. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów izolacyjnych stosowanych w pojazdach szynowych.
290. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych form z dwutlenku cyrkonu stabilizowanego itrem.
291. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów porcelanowych do grzałek elektrycznych.
292. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych kul korundowych.
293. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów korundowych stosowanych w przemyśle zbrojeniowym.
294. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych kształtek korundowych stosowanych w elektrotechnice górniczej.
295. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych osłon elektroizolacyjnych czujników.
296. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów elektroizolacyjnych stosowanych w czujnikach temperatury.
297. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych narzędzi urządzenia do produkcji puszek metalowych w oparciu o kompozyt ziarnisty na bazie roztworu stałego dwutlenku cyrkonu.
298. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych narzędzi laboratoryjnych w oparciu o częściowo stabilizowany dwutlenek cyrkonu.
299. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów korundowych.
300. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów ustalających z dwutlenku cyrkonu.
301. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych ceramicznych płytek profilowanych.
302. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów pozycjonujących zgrzewane elementy w oparciu o cyrkonowy kompozyt ziarnisty o podwyższonej odporności na kruche pękanie.
303. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych sprawdzianów korundowych stosowanych w przemyśle lotniczym.
304. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych, korundowych elementów pomp stosowanych przez przemysł wydobywczy.
305. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych, korundowych płyt izolacyjnych.
306. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych, ceramicznych elementów lancy venturi stosowanej w przemyśle farmaceutycznym.
307. OC CEREL, Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych, steatytowych kształtek ceramicznych stosowanych w rezystorach.
308. OG, Analiza doboru żyły powrotnej w liniach kablowych SN farmy wiatrowej.
309. OG, Analiza dostępnych mocy przyłączeniowych dla źródeł wytwórczych przyłączanych do sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym powyżej 1 kV.

310. OG, Analiza korelacji pomiędzy generacją wiatrową a generacją fotowoltaiczną na wybranym obszarze.
311. OG, Analiza technicznej możliwości zakresu regulacji mocy biernej generatorów w elektrowni wodnej.
312. OG, Analiza warunków eksploatacji farmy wiatrowej 48 MW w zakresie analizy zwarciowej, stabilności lokalnej oraz jakości energii elektrycznej i wpływu zmian częstotliwości na pracę obiektów.
313. OG, Analiza warunków eksploatacji farmy wiatrowej przyłączonej do sieci 110 kV celem doboru parametrów dla aparatury pierwotnej.
314. OG, Analiza wpływu farmy wiatrowej o mocy 36 MW.
315. OG, Analiza wpływu przyłączenia farmy wiatrowej o mocy 55,2 MW.
316. OG, Analiza wpływu stanów nieustalonych na aparaturę na farmy wiatrowej.
317. OG, Analiza wpływu zmiany typu siłowni wiatrowych na farmie wiatrowej na warunki pracy i eksploatacji sieci dystrybucyjnej 110 kV.
318. OG, Ekspertyza techniczna elektrowni fotowoltaicznej.
319. OG, Ekspertyza wpływu na KSE przyłączenia farmy fotowoltaicznej mocy 20 MW.
320. OG, Ekspertyza wpływu na KSE przyłączenia farmy wiatrowej o mocy 35.1 MW.
321. OG, Ekspertyza wpływu na KSE zmiany mocy na farmy wiatrowej z 21 MW do 31.5 MW.
322. OG, Ekspertyza wpływu przyłącza Magazynu Mocy o mocy 48 MW na sieć EOP.
323. OG, Ekspertyza wpływu przyłączenia elektrociepłowni.
324. OG, Ekspertyza wpływu przyłączenia elektrowni wodnej
325. OG, Ekspertyza wpływu przyłączenia farmy fotowoltaicznej o mocy 63 MW na rekultywowanych terenach kopalni.
326. OG, Ekspertyza wpływu przyłączenia farmy fotowoltaicznej ze zwiększonej z 14,7 do 24,750 MW mocą przyłączeniową.
327. OG, Ekspertyza wpływu przyłączenia farmy wiatrowej o mocy 10 MW.
328. OG, Ekspertyza wpływu przyłączenia farmy wiatrowej o mocy 6 MW.
329. OG, Ekspertyza wpływu przyłączenia farmy wiatrowej ze zwiększonej mocy z 40 MW do 62 MW.
330. OG, Ekspertyza wpływu przyłączenia huty aluminium,
331. OG, Ekspertyza wpływu przyłączenia modułu wytwarzania energii elektrociepłowni o mocy przyłączeniowej 55,5 MW.
332. OG, Ekspertyza wpływu przyłączenia Parku Solarnego o mocy 25 MW.
333. OG, Ekspertyza wpływu przyłączenia Parku Solarnego o mocy 10 MW.
334. OG, Ekspertyza wpływu przyłączenia Parku Solarnego o mocy 60 MW.
335. OG, Ekspertyza wpływu przyłączenia podstacji trakcyjnej.
336. OG, Ekspertyza wpływu zwiększenia mocy farmy wiatrowej 1 z 1,5 MW do 24 MW.
337. OG, Kompleksowe wykonanie analizy zdolności farmy wiatrowej do spełnienia wymagań

- zdefiniowanych w rozporządzeniu Komisji Europejskiej 2016/631 z dnia 14.04.2016.
338. OG, Modyfikacja oprogramowania systemu DOL.
 339. OG, Opracowanie algorytmu załączenia dławika kompensacyjnego olejowego.
 340. OG, Opracowanie analizy mocy biernej w celu doboru urządzeń do kompensacji dla projektowanej podstacji trakcyjnej.
 341. OG, Opracowanie analizy wpływu podstacji trakcyjnej na sieć dystrybucyjną pod kątem wprowadzonych zakłóceń.
 342. OG, Opracowanie prototypu inteligentnego licznika energii elektrycznej na bazie opracowanego studium wykonalności.
 343. OG, Opracowanie zakresu testów i pomiarów odbiorczych dla farmy wiatrowej 42 MW.
 344. OG, Wdrożenie produkcyjne – Lokalnego Obszaru Bilansowania (LOB).
 345. OG, Wykonanie analiz mających na celu określenie warunków stabilności kątowej dla dużych zaburzeń oraz ewentualnych środków zaradczych dla bloków elektrowni w związku z przyłączeniem dwóch bloków gazowo-parowych o mocy 717 MW każdy.
 346. OG, Wykonanie analizy dostępnych mocy przyłączeniowych dla źródeł wytwórczych przyłączanych do sieci o napięciu znamionowym powyżej 1 kV.
 347. OG, Wykonanie dokumentacji technicznej modernizacji systemu SPoRE.
 348. OG, Wykonanie obliczeń rozptylowych i zwarciowych dla farmy wiatrowej.
 349. OTC, Wykonanie tłumików wydmuchu pary dla zaworu bezpieczeństwa.

Publikacje

1. Aronowski J., Bronk L., Czarnecki B., Korpikiewicz J., Rychlak J., Jemielity J., *Ocena zdolności farm wiatrowych do udziału w regulacji mocy wymiany i częstotliwości KSE*, Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej, 2019, 1, 62, 25-28.
2. Babś A., *Bezpieczeństwo informatyczne inteligentnych systemów pomiarowych w świetle ustawy o krajowym systemie cyberbezpieczeństwa*, Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej, 2019, 62, 59-62.
3. Babś A., *Zastosowania blockchain w energetyce*, Smart Grids Polska, 2019, 1, 21, 41-44.
4. Babś A., Samotyjak T., *Krótkoterminowe prognozowanie dynamicznej obciążalności linii z wykorzystaniem techniki sztucznej inteligencji*, Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej, 2019, 62, 47-53.
5. Babś A., Samotyjak T., *Krótkoterminowe prognozowanie dynamicznej obciążalności linii z wykorzystaniem techniki sztucznej inteligencji*, Acta Energetica, 2019, 62, 49-53.
6. Babś A., Samotyjak T., Sierociński T., Wilk G., *Wdrożenie systemu monitorowania bezpiecznej pracy linii 110 kV na obszarze TAURON Dystrybucji*, Wiadomości Elektrotechniczne, 2019, 89, 7, 44119.
7. Bartoszewicz-Burczy H., *Ocena kosztów zakłócenie dostaw energii elektrycznej i ich wpływ na system elektroenergetyczny, gospodarkę oraz społeczeństwo w Polsce*, Edukacja dla bezpieczeństwa, Przegląd Naukowo-Metodyczny, 2019, 12, 1, 169-183.
8. Bartoszewicz-Burczy H., Starzynski P., Wachowiak M., *Solar PV on the Distribution Grid: Smart Integrated Solutions of Distributed Generation Based on Solar PV, Energy Storage Devices and Active Demand Management*, 36th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, 2019, 1994 – 1999, ISBN 3-936338-60-4.
9. Baskys A., Patel A., Climente-Alarcon V., Glowacki B.A., *Remanent Magnetic Flux Distribution in Superconducting-Ferromagnetic Layered Heterostructures*, Journal of Superconductivity and Novel Magnetism, 2019, 32, 10, 3071-3076.
10. Biernacki M., Majewski P., *Analiza pracy źródła zasilania elektrycznego autobusu miejskiego*, Napędy i sterowanie, 2019, 238, 2, 92-97.
11. Biernacki M., Majewski P., *Wpływ cyklu ruchu elektrycznego autobusu komunikacji miejskiej na pracę akumulatora zasilającego*, Energetyka, 2019, 4, 294-299.
12. Biglar M., Trzepieciński T., Gromada M., *Microstructural modelling of polycrystalline materials and multilayer actuator layer*, Continuum Mechanics and Thermodynamics, 2019, 31, 4, 8, 95-906.
13. Bogusławski G., Kopania J. M., Gaj P., Wójciak K., *Determination of Sound Power Level by Using a Microphone Array and Conventional Methods*, Vibrations in Physical Systems, 2019, 1, 30, 307-314.

14. Bronk L., *Możliwości zwiększenia elastyczności pracy Krajowego Systemu Elektroenergetycznego*, Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej, 2019, 1, 63, 99-102.
15. Bronk L., Czarnecki B., Magulski R., *Elastyczność Krajowego Systemu Elektroenergetycznego. Diagnoza, potencjał, rozwiązania*, Forum Energii, 2019.
16. Bronk L., Matuszewicz M., *Możliwość lokalnej odbudowy zasilania za pomocą zasobników energii i rozproszonych źródeł OZE*, Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej, 2019, 1, 62, 81-84.
17. Bronk L., Pakulski T., *Estymacja zapotrzebowania na moc w czasie quasi-rzeczywistym w obszarze sieci średniego napięcia w warunkach ograniczonej obserwowalności*, Acta Energetica, 2019, 4, 37, 75-80.
18. Chmielak W., *Badanie odpowiedzi częstotliwościowej (FRA) transformatorów*, Urządzenia dla Energetyki, 2019, 2, 171, 79-84.
19. Climente Alarcon V., A Baskys A., Patel A., Glowacki B. A., *Analysis of an on-line superconducting cryofan motor for indirect cooling by LH*, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 2019, 502, 1, 12050.
20. Climente Alarcon V., Patel A., Baskys A., Glowacki B. A., *Design considerations for electric motors using stacks of high temperature superconducting tape as permanent magnets*, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 2019, 502, 12182.
21. Climente-Alarcon V., Smara A., Patel A., Glowacki B. A., Baskys A., Reis T., *Field Cooling Magnetization and Losses of an Improved Architecture of Trapped-Field*, AIAA Propulsion and Energy 2019 Forum, 2019, 4313, 43842, ISBN 978-1-62410-590-6.
22. Czarnecki B., Magulski R., *Koncepcja wyceny kosztów świadczenia usługi kompensacji mocy biernej przez jednostki wytwórcze*, Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej, 2019, 1, 63, 57-60.
23. Czarnecki B., *Optymalna struktura instalacji wytwarzania i magazynowania energii w klastrze energii*, Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej, 2019, 63, 95-98.
24. Czerwonka M., Kąkol A., Smoter J., *Methodology for Identifying the Most Effective MV Grid Investment Projects with Consideration of Grid Reliability Analyse*, Acta Energetica, 2019, 39, 2, 95-104.
25. Czerwonka M., Kąkol A., Smoter J., *Metodyka oceny wariantów rozbudowy sieci dystrybucyjnych SN z uwzględnieniem analiz niezawodności pracy sieci*, Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej, 2019, 63, 27-30.
26. Elsayeda H., Chmielarz A., Potoczek M., Fey T., Colombo P., *Direct ink writing of three dimensional Ti2AlC porous structures*, Additive Manufacturing, Additive Manufacturing, 2019, 28, 365-372.
27. Gaj P., Kopania J., Wójciak K., Bogusławski G., *Assessment of Sound Absorbing Properties of Composite Made of Recycling Material*, Vibrations in Physical Systems, 2019, 1, 30, 73-79.
28. Gawłowski A., Rybak D., Tomczak E., *Nowoczesne zespoły zabezpieczeń WN typu*

- e²TANGO-2000-kompleksowe wyposażenie pola transformatora WN*, Wiadomości Elektrotechniczne, 2019, 11, 30-31.
29. Glowacki B. A., Kutukcu M., Atamert S., Dhulst C, Mestdagh J., *Formation of Mg₂Si inclusions in in situ SiC doped MgB₂ wires made from variable concentration of large micrometer-size Mg powder by continuous method*, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 2019, 502, 1, 012176 (5).
 30. Glowacki B.A., *Advances in Development of Powder-in-Tube Nb₃Sn, Bi-Based, and MgB₂ Superconducting Conductor*, Acta Physica Polonica A, 2019, 135, 1, 44025.
 31. Głowacki F., Koseda H., *Praca wyspowa odnawialnych źródeł energii*, Acta Energetica, 2019, 4, 37, 53 – 67.
 32. Gomez H.O., Calleja M.C., Fernandez L.A., Kiedrzyńska A., Lewtak R., *Application of the CFD simulation to the evaluation of natural gas replacement by syngas in burners of the ceramic sector*, Energy, 2019, 185, 1, 15-27.
 33. Grabowy M., Maciewicz K., Łuszcz M., Pędzich Z., Bućko M. M., *Właściwości mechaniczne kompozytów w układzie Al₂O₃-ZrO₂ otrzymanych w procesie spiekania proszków dwutlenku cyrkonu o zróżnicowanym składzie chemicznym*, Materiały Ceramiczne/Ceramic Materials, 2019, 71, 3.
 34. Gruza L., Konieczny P., Maziarz S., Paczkowski R, Piątek Z., *Unikatowy obwód probierczy dla prób zwarciovych ograniczników przepięć w Laboratorium Urządzeń Rozdzielczych Instytutu Energetyki*, Wiadomości Elektrotechniczne, 2019, 87, 8, 20-23.
 35. Jemielity J., Czapla Ł., Kolendo P., *Modyfikacje algorytmu regulacji napięcia SN metodą kompensacji spadków napięcia na wielu liniach na podstawie doświadczeń z realizacji testowej*, Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej, 2019, 62, 109-112.
 36. Jemielity J., Czapla Ł., Rozenkiewicz P., *Technical Aspects of Battery Energy Storage Design in the Light of Experience from the GEKON Project Implementation*, Acta Energetica, 2019, 2, 39, 36-46.
 37. Jemielity J., Czapla Ł., Rozenkiewicz P., *Techniczne aspekty projektowania bateryjnych magazynów energii w świetle doświadczeń z realizacji projektu GEKON*, Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej, 2019, 65, 85-88.
 38. Jemielity J., *Sterowanie i prowadzenie ruchu systemu elektroenergetycznego – Komitet Studiów C2*, Energetyka, 2019, 3, 777, 197-216.
 39. Jovanović R., Świątkowski B., Kakietek S., Škobalj P., Lazović I., Cvetinović D., *Mathematical modelling of swirl oxy-fuel burner flame characteristics*, Energy Conversion and Management, 2019, 191, 193–207.
 40. Józwiak P., Hercog J., Kiedrzyńska A., Badyda K., *CFD analysis of natural gas substitution with syngas in the industrial furnaces*, Energy, 2019, 179, 593-602.
 41. Karczewski J., *Coordination of Loading of Boiler and Turbine Systems in an Electric–Power Unit*, Baza IEEE (IEEE Catalog Number CFP19H21-ART), 2019, 9-19, ISBN 978-1-7281-2053-9.

42. Karczewski J., Szuman P., *SCILAB – modelowanie i symulacja pracy układów automatyki*, NAKOM, Poznań, 2019, ISBN 978-83-63919-33-7.
43. Karolak J., *Łączenia sterowane linii elektroenergetycznych wysokiego napięcia*, Wiadomości Elektrotechniczne, 2019, 87, 3, 18-22.
44. Karolak J., *Szybkoszmiennie przepięcia łączeniowe w rozdzielnicach izolowanych gazem SF₆*, Wiadomości Elektrotechniczne, 2019, 87, 9, 43929.
45. Kąkol A., *Rozproszone źródła energii i aktywne sieci rozdzielcze – Komitet Studiów C6*, Energetyka, 2019, 777, 3, 239-245.
46. Kąkol A., *Simulation of Daily Operation conditions of an MV Network Under Changing Demand Condition*, Acta Energetica, 2019, 36, 3, 51-57.
47. Kąkol A., Wilk M., *Zastosowanie wymogów NC RfG w kontekście działania EAZ w sieciach SN*, Wiadomości Elektrotechniczne, 2019, 1114, 9, 94-98.
48. Kiszło S., Szymański M., Frącek A., Kobyliński K., *Ogólne zagadnienia dotyczące łączników średnich napięć*, Urządzenia dla Energetyki, 2019, 118, 3, 20-24.
49. Kiszło S., Szymański M., Frącek A., Kobyliński K., *Wytrzymałość elektryczna komór próżniowych średniego napięcia – analiza porównawcza*, Wiadomości Elektrotechniczne, 2019, 1114, 9, 44119.
50. Kolendo P., Klucznik J., Drop M., Powroźnik M., *Sterowanie bilansem mocy biernej wielkiego odbiorcy przemysłowego w układzie regulacji grupowej ARNE/ARST*, Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej, 2019, 62, 155-158.
51. Kolendo P., *New methods of power nodes automatic operation in scope of voltage regulation, reactive power and active power control*, Advances in Intelligent Systems and Computing: Automation 2019 Progress in Automation, Robotics and, 2019, 286-296.
52. Kołodziej D., Opala K., Ogryczak T., *Modelowanie obiektów danych zgodnych z IEC 61850 w układach regulacji napięcia i mocy biernej*, Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej, 2019, 62, 143-146.
53. Kopania J. M., Bogusławski G., Gaj P., Wójciak K., *Noise Radiation from Circular Rods at Low-Moderate Reynolds Number*, Vibrations in Physical Systems, 2019, 1, 30, 127-134.
54. Korpikiewicz J., *Koncepcja nowej kompensacji prądowej w regulatorze półprzewodnikowych przełączników zacsepów transformatora WN/SN*, Acta Energetica, 2019, 1, 28-36.
55. Korpikiewicz J., Mohamed-Seghir M., *Design and test of simulation model of the controller of electromechanical tap-changers for hv/mv transformer*, Scientific Journal of Gdynia Maritime University, 2019, 109, 30-46.
56. Korpikiewicz J., *Zastosowanie nowego algorytmu kompensacji prądowej w regulatorze przełącznika zacsepów transformatora WN/SN*, Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej, 2019, 62, 105-108.
57. Kosmecki M., Madajewski K., *Selected Aspects of Short-Circuits in the DC Circuit of HVDC Systems in Transistor (VSC) and Thyristor (LCC) Technologies*, Acta Energetica, 2019, 2, 39, 20-28.
58. Kosmecki M., Madajewski K., *Zwarcia w obwodzie DC układów HVDC*, Zeszyty Naukowe Wydziału

- Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej, 2019, 1, 62, 119-122.
59. Kupecki J., Kluczowski R., Papurello D., Lanzini A., Kawalec M., Krauz M., Santarelli M., *Characterization of a circular 80 mm anode supported solid oxide fuel cell (AS-SOFC) with anode support produced using high-pressure injection molding (HPIM)*, International Journal of Hydrogen Energy, 2019, 44, 35, 19405-19411.
60. Kupecki J., Motyliński K., Zurawska A., Kosiorek M., Ajdys L., *Numerical analysis of an SOFC stack under loss of oxidant related fault conditions using a dynamic non-adiabatic model*, International Journal of Hydrogen Energy, 2019, 44, 38, 21148-21161.
61. Kupecki J., Motyliński K., Jagielski S., Wierzbicki M., Brouwer J., Naumovich Y., Skrzypkiewicz M., *Energy analysis of a 10 kW-class power-to-gas system based on a solid oxide electrolyzer (SOE)*, Energy Conversion and Management, 2019, 199, 111934.
62. Kupecki J., *Sensitivity analysis of main parameters of pressurized SOFC hybrid system*, Journal of Power Technologies, 2019, 99, 2, 115-122.
63. Kupecki J., Wierzbicki M., Jagielski S., Kluczowski R., Motyliński K., Skrzypkiewicz M., *Preliminary Long-Term Experimental Characterization of a Solid Oxide Fuel Cell Operated in DIR-SOFC Mode*, ECS Transactions – The Electrochemical Society, 2019, 91, 1, 471-477.
64. Madajewski K., *Elektroenergetyka i systemy DC- Komitet studiów B4*, Energetyka, 2019, 3, 178-183.
65. Merkulov O. V., Markov A. A., Naumovich E. N., Shalaeva E. V., Leonidov I. A., Patrakeev M. V., *Non-uniform electron conduction in weakly ordered SrFe_{1-x}MoxO_{3-δ}*, Dalton Transactions, 2019, 48, 14, 4530-4537.
66. Merkulov O. V., Naumovich E. N., Markov A. A., Leonidov I. A., Patrakeev M. V., *Oxygen nonstoichiometry and defect chemistry of perovskite-type Ca_{0.25}Sr_{0.75}Fe_{0.75}Mo_{0.25}O_{3-δ}*, Materials Letters, 2019, 236, 719-722.
67. Minkiewicz H., Pastwa D., *Metody zabezpieczania turbin wodnych od rozbiegu*, Napędy i Sterowanie, 2019, 21.11, 72-75.
68. Naumovich Y., *Quantitative description of oxygen non-stoichiometry in mixed ionic and electronic conductors based on a non-ideal solution approach*, Wydawnictwo Instytutu Energetyki, Warszawa 2019, ISBN 978-83-93226-14-5.
69. Pakulski T., Bronk L., *Testowanie systemu estymowania zapotrzebowania na moc w czasie quasi-rzeczywistym w obszarze sieci średniego napięcia w warunkach ograniczonej obserwowalności*, Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej, 2019, 1, 62, 101-104.
70. Pakulski T., Magulski R., Bronk L., Babś A., *Możliwości poprawy obserwowalności sieci SN/nn w oparciu o infrastrukturę AMI dla celów planowania i prowadzenia ruchu sieci dystrybucyjnej*, Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej, 2019, 1, 62, 97-100.
71. Pakulski T., *Możliwości zwiększenia wartości rynkowej produkcji poprzez optymalizację harmonogramów pracy elektrowni wodnej na dobę następną*, Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej, 2019, 1, 63, 81-84.

72. Papliński P., Wańkowicz J., Ranachowski P., Ranachowski Z., *Investigation of Microstructure of ZnO Varistors Taken from Surge Arrester Counters*, Archives of Metallurgy and Materials, 2019, 64, 1, 191-196.
73. Patel A., Climente-Alarcon V., Baskys A., Glowacki B.A., Reis T., *Design considerations for fully superconducting synchronous motors aimed at future electric aircraft*, IEEE Explore-digital library, 2019, 1-6, 978-1-5386-4192-7.
74. Przybysz J., *Hydrogenerator. Diagnostyka i naprawy*, Wydawnictwo Instytutu Energetyki, Warszawa 2019, ISBN 978-83-63226-18-3.
75. Przybysz J., *Rekonstrukcja hydrogeneratora rewersyjnego*, Wiadomości Elektrotechniczne, 2019, 87, 3, 43927.
76. Sławiński A., Kaska M., *Instytut Energetyki – Instytut Badawczy Raport Roczny 2018*, Wydawnictwo Instytutu Energetyki, Warszawa 2019, ISBN 978-83-63226-17-6.
77. Smara A., Mineev N., Climente-Alarcon V., Patel A., Baskys A., Glowacki B.A., Reis T., *An experimental assessment of rotor superconducting stack demagnetization in a liquid nitrogen environment*, Superconductor Science and Technology, 2019, 32, 8, 085009 (7).
78. Szablowski L., Kupecki J., Milewski J., Motylinski K., *Kinetic model of a plate fin heat exchanger with catalytic coating as a steam reformer of methane, biogas, and dimethyl ether*, International Journal of Energy Research, 2019, 43, 7, 2930-2939.
79. Szczepankowski P., Wheeler P., Bajdecki T., *Application of Analytic Signal and Smooth Interpolation in Pulse Width Modulation for Conventional Matrix Converters*, IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2019.
80. Świdorski J., Dopierała P., Świniarski M., *Bezpieczeństwo cybernetyczne transmisji danych pomiędzy systemami nadrzędnymi z telemetrycznymi sterownikami obiektowymi na potrzeby energetyki w świetle wymagań normy IEC 62351*, Wiadomości Elektrotechniczne, 2019, 87, 4-9.
81. Tarasiuk M., *Innowacyjny system nadzoru eksploatacyjnego nad elektrofiltrem*, Energetyka, 2019, 10, 689-693.
82. Tarasiuk M., *Rozproszony algorytm pracy zależnej strzępywaczy elektrod zbiorczych w elektrofiltrach przemysłowych*, Wiadomości Elektrotechniczne, 2019, 4, 23-25.
83. Thorne R. J., Bouman E. A., Sundseth K., Aranda A., Czakiert T., Pacyna J. M., Pacyna E. G., Krauz M., Celińska A., *Environmental impacts of a chemical looping combustion power plant*, International Journal of Greenhouse Gas Control, 2019, 86, 101-111.
84. Wójciak K., Gaj P., Kopania J., Bogusławski G., *The Impact of the Damper Blade Position on the Generated Noise and Pressure Losses in Plenum Box with Swirl Diffusers*, Vibrations in Physical Systems, 2019, 1, 30, 25-32.
85. Żółkoś M., Wdowik R., Ratnayake R.M.C., Habrat W., Świder J., *Surface Quality Analysis After Face Grinding of Ceramic Shafts Characterized by Various States of Sintering*, Advances in Manufacturing II, Springer, 2019, 4, ISBN 978-3-030-16942-8.

Referaty konferencyjne

1. Ajdys L., Żurawska A., Naumovich Y., *Forming of spinel layer on corrugated Crofer 22 APU steel by colloidal processes*, 7th International Conference on Shaping of Advanced Ceramics Shaping VII, Aveiro, Portugalia, 13-11.09.2019.
2. Ajdys L., Żurawska A., Naumovich Y., *Formowanie warstw spinelowych $(Mn,Co)_3O_4$ na elementach stalowych stosu ogniw paliwowych SOFC*, XVI Warszawskie Seminarium Doktorantów Chemików ChemSession`19, Warszawa, 07.06.2019.
3. Ajdys L., Żurawska A., Naumovich Y., *Particle size influence on the forming of thin spinel layers on a steel substrate for SOFC application*, 13th Conference for Young Scientists in Ceramics CYSC – 2019, Nowy Sad, Serbia, 16-19.10.2019.
4. Aronowski J., Bronk L., Czarnecki B., Korpikiewicz J., Rychlak J., Jemielity J., *Ocena zdolności farm wiatrowych do udziału w regulacji mocy wymiany i częstotliwości KSE*, Aktualne Problemy w Elektroenergetyce APE'19, Jastrzębia Góra, 12-14.06.2019.
5. Aronowski J., Bronk L., Czarnecki B., Korpikiewicz J., Rychlak J., Jemielity J., *Ocena zdolności farm wiatrowych do udziału w regulacji mocy wymiany i częstotliwości KSE*, Aktualne Problemy w Elektroenergetyce APE'19, Jastrzębia Góra, 12-14.06.2019.
6. Babś A., Samotyjak T., *Krótkoterminowe prognozowanie dynamicznej obciążalności linii z wykorzystaniem techniki sztucznej inteligencji, Aktualne Problemy w Elektroenergetyce APE'19*, Jastrzębia Góra, 12-14.06.2019.
7. Babś A., Samotyjak T., *Krótkoterminowe prognozowanie dynamicznej obciążalności linii z wykorzystaniem techniki sztucznej inteligencji*, Aktualne Problemy w Elektroenergetyce APE'19, Jastrzębia Góra, 12-14.06.2019.
8. Bartela L., Kupecki J., Waniczek S., Milewski J., *Assessment of the increase of efficiency and annual operating time of centrally dispatched generating units (CDGU) integrated with compressed air energy storage (CAES) system*, The 14th Research and Development in Power Engineering PBEC 2019, Warsaw, 3-6.12.2019.
9. Błesznowski 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*, The 32nd International Conference on Efficiency, Cost, Optimization, Simulation and Environmental Im ECOS 2019, Wrocław, 23-28.06.2019.
10. Bocian P., Świątkowski B., *Burner design for difficult pulverized biomass fuels*, World Sustainable Energy Days WSED 2019, Wels, Austria, 27.02-01-03.2019.
11. Bogusławski G., Kopania J. M., Gaj P., Wójciak K., *Determination of Sound Power Level by Using a Microphone Array and Conventional Methods*, 66. Otwarte Seminarium z Akustyki OSA 2019, Boszkowo-Letnisko, 17-20.09.2019.

12. Bronk L., Matuszewicz M., *Możliwość lokalnej odbudowy zasilania za pomocą zasobników energii i rozproszonych źródeł OZE*, Aktualne Problemy w Elektroenergetyce APE'19, Jastrzębia Góra, 12-14.06.2019.
13. Bronk L., *Możliwości zwiększenia elastyczności pracy Krajowego Systemu Elektroenergetycznego*, Aktualne Problemy w Elektroenergetyce APE'19, Jastrzębia Góra, 12-14.06.2019.
14. Chmielak W., Piątek Z., Paczkowski R., Śmientanka H., Ranachowski P., *Weryfikacja jakości mikrostruktury warystora poprzez pomiar wyższych harmonicznych w prądzie referencyjnym*, Scientific and technical conference „Progress in applied electrical engineering”, Kościelisko, 17-22.06.2019.
15. Chmielak W., Szewczyk M., Stoczko S., Zgrajek A., *Comparative Study of Synthetic Test Circuits for Testing of MV and HV AC Circuit Breakers According to IEC Std. 62271*, Scientific and technical conference „Progress in applied electrical engineering”, Kościelisko, 17-22.06.2019.
16. Climente-Alarcon V., Smara A., Patel A., Glowacki B. A., Baskys A., Reis T., *Field Cooling Magnetization and Losses of an Improved Architecture of Trapped-Field Superconducting Rotor for Aircraft Applications*, AIAA Propulsion and Energy Forum and Exposition AIAA Indianapolis, USA, 19-22.08.2019, ISBN: 9781624105906.
17. Cygan R., Gromada M., Nizik M., Kłusek K., Szczęch T., *The influence of shell moulds strengthened by glass fibres and metal powders in the turbine blades casting process*, 16th International Conference European Ceramic Society ECerS, Turyn, Włochy, 16-20.06.2019.
18. Czarnecki B., Magulski R., *Koncepcja wyceny kosztów świadczenia usługi kompensacji mocy biernej przez jednostki wytwórcze*, Aktualne Problemy w Elektroenergetyce APE'19, Jastrzębia Góra, 12-14.06.2019.
19. Czarnecki B., *Optymalna struktura źródeł wytwarzania energii w klastrze energii*, Aktualne Problemy w Elektroenergetyce APE'19, Jastrzębia Góra, 12-14.06.2019.
20. Czerwonka M., Kąkol A., Smoter J., *Metodyka oceny wariantów rozbudowy sieci dystrybucyjnych SN z uwzględnieniem analiz*, Aktualne Problemy w Elektroenergetyce APE'19, Jastrzębia Góra, 12-14.06.2019.
21. Czerwonka M., Kąkol A., Smoter J., *Metodyka identyfikacji najefektywniejszych inwestycji w sieci SN z uwzględnieniem analiz niezawodności pracy sieci*, Aktualne Problemy w Elektroenergetyce APE'19, Jastrzębia Góra, 12-14.06.2019.
22. Czupryńska J., Dudek B., Łoboda M., Kubowicz A., *Aktualny przegląd prac normalizacyjnych i najważniejszych wydarzeń w technice PPN w latach 2016-2019*, XII Konferencja „Prace pod napięciem w sieciach nn, SN i WN w Polsce i na świecie”, Toruń, 12-13.06.2019.
23. Gaj P., Kopania J., Wójciak K., Bogusławski G., *Assessment of Sound Absorbing Properties of Composite Made of Recycling Materials*, 66 Otwarte Seminarium z Akustyki OSA 2019, Boszkowo-Letnisko, 17-20.09.2019.
24. Grabowy M., Wojteczko K., Wojteczko A., Łuszcz M., Bućko M., Pędzich Z., *Pęknięcie podkrytyczne i przewidywanie żywotności materiałów opartych o tetragonalny dwutlenek cyrkonu*, PTCere, Zakopane, 12-15.09.2019.

25. Grabowy M., Kluczowska A., Bućko M., Krauz M., *Degradacja dwutlenku cyrkonu stabilizowanego tlenkiem itru o podwyższonych właściwościach mechanicznych w warunkach hydrotermalnych*, XII Konferencja Polskiego Towarzystwa Ceramicznego PTCer, Zakopane, 12-15.09.2019.
26. Gromada M., Świeca A., Cygan R., Szczęch T., *Opracowanie składu tworzywa na rdzenie do odwzorowywania wewnętrznych kanałów chłodzących łopatek turbiny wysokiego ciśnienia silnika lotniczego*, XII Konferencja Polskiego Towarzystwa Ceramicznego PTCer, Zakopane, 12-15.09.2019.
27. Gromada M., Trawczyński J., *Wpływ wielkości ziaren tytanianu baru na właściwości aktywatorów*, XII Konferencja Polskiego Towarzystwa Ceramicznego PTCer, Zakopane, 12-15.09.2019.
28. Hercog J., Józwiak P., Baran A., Kiedrzyńska A., *Flame characteristics and emissions during natural gas substitution with syngas in the pilot scale burner*, XXIV International Symposium on Combustion Processes ISCP2019, Wrocław, 23-25.09.2019.
29. Jagielski S., Wierzbiński M., Motyliński K., Kluczowski R., *Experimental study of performance of an anode supported solid oxide cell (SOFC) with a new anodic functional layer*, The 14th Research and Development in Power Engineering PBEC 2019, Warsaw, Poland, 2019.12.04-06.
30. Jemielity J., Czaplą Ł., Kolendo P., *Modyfikacje algorytmu regulacji napięcia sn metodą kompensacji spadków napięcia na wielu liniach na podstawie doświadczeń z realizacji testowej*, Aktualne Problemy w Elektroenergetyce APE'19, Jastrzębia Góra, 12-14.06.2019.
31. Jemielity J., Czaplą Ł., Rozenkiewicz P., *Techniczne aspekty projektowania bateryjnych magazynów energii w świetle doświadczeń z realizacji projektu GEKON*, Aktualne Problemy w Elektroenergetyce APE'19, Jastrzębia Góra, 12-14.06.2019.
32. Józwiak P., Hercog J., Kiedrzyńska A., Olevano D., Badyda K., *Thermal Effects of Natural Gas and Syngas Co-firing System on Heat Treatment Process in the Preheating Furnace*, 22nd Conference on Process Integration, Modelling, and Optimisation for Energy Saving and Pollution PRES'19, Agios Nikolaos, Grecja, 20-23.10.2019.
33. Józwiak P., Kiedrzyńska A., Hercog J., *Numerical investigation of natural gas substitution by syngas in aluminium reheating furnace*, XXIV International Symposium on Combustion Processes ISCP2019, Wrocław, 23-25.09.2019.
34. Karczewski J., *Coordination of Loading of Boiler and Turbine Systems in an Electric–Power Unit*, XIV Międzynarodowa Konferencja „Progress in Applied Electrical Engineering” PAEE 2019, Zakopane, 17-22.06.2019.
35. Karczewski J., Lipiński G., *Innowacyjne rozwiązania dla ciepłownictwa realizowane w Instytucie Energetyki*, Automatyka, pomiary i monitoring procesów produkcyjnych w ciepłownictwie, Warszawa, 29.10.2019.
36. Kawalec M., Kluczowski R., Świeca A., Kupecki J., Krauz M., Naumovich Y., Błesznowski M., Żurawska A., Skrzypkiewicz M., *Development and fabrication of profiled supports for anode supported solid oxide fuel cells*, 16th International Conference on Composites and Ceramic Materials – Technology, Application and Testing

- together with 3rd Polish-Korean Joint Workshop on Advanced Ceramics, Białowieża, 5-7.07.2019.
37. Kąkol A., Wilk M., *Weryfikacja dokumentacji projektowej bloku wytwórczego pod kątem spełnienia wymogów NC RfG na przykładzie instalacji w jednym z krajów bałtyckich*, XXII Seminarium Energotest 2019, Zakopane, 24-26.04.2019.
 38. Kąkol A., Wilk M., *Zastosowanie wymogów NC RfG w kontekście działania EAZ w sieciach SN*, XXII Seminarium Energotest 2019, Zakopane, 24-26.04.2019.
 39. Kiedrzyńska A., Lewtak R., Józwiak P., Hercog J., Badyda K., *Numerical study of the natural gas and low-calorific syngas co-firing in a pilot scale burner*, 14th Conference on Research and Development in Power Engineering RDPE 2019, Warszawa, 3-6.12.2019.
 40. Kiszło S., Szymański M., *Rozłączniki napowietrzne SN o konstrukcji zamkniętej dedykowane do automatyzacji sieci średnich napięć*, IV Konferencja Techniczna „Nowe technologie wykorzystywane przy budowie linii SN”, Białystok, 15.11.2019.
 41. Kluczowski R., Naumovich Y., Kawalec M., Wierzbicki M., Żurawska A., Krauz M., Kupecki J., *Opracowanie technologii stałotlenkowych ogniów paliwowych na podłożu anodowym AS-SOFC przeznaczonych do pracy w temperaturze poniżej 750°C*, XII Konferencja Polskiego Towarzystwa Ceramicznego PTCere, Zakopane, 12-15.09.2019.
 42. Kluczowski R., Kawalec M., Naumovich Y., Skrzypkiewicz M., Wierzbicki M., Krauz M., Kupecki J., *Application of different materials for layers of anode supported solid oxide fuel cells prepared using large-scale capable production methods*, XVI Conference of the European Ceramic Society ECerS 2019, Turyn, Włochy, 16-20.06.2019.
 43. Kluczowski R., Kawalec M., Naumovich Y., Wierzbicki M., Blesznowski M., Żurawska A., Krauz M., Kupecki J., *Technology of Anode Supported Solide Oxide Fuel Cells Fabricated on Profiled Anode Support with Novel Functional Layers*, 16th International Conference on Composites and Ceramic Materials – Technology, Application and Testing together with 3rd Polish-Korean Joint Workshop on Advanced Ceramics, Białowieża, 5-7.07.2019.
 44. Kluczowski R., Naumovich Y., Wierzbicki M., Kawalec M., Żurawska A., Krauz M., Kupecki J., *Development of solid oxide fuel cells with anodic supports (AS-SOFC) for operation below 750°C*, XII Konferencja Polskiego Towarzystwa Ceramicznego, Zakopane, 12-15.09.2019.
 45. Kolendo P., Kluczniak J., Drop M., Powroźnik M., *Sterowanie bilansem mocy biernej wielkiego odbiorcy przemysłowego w układzie regulacji grupowej ARNE/ARST*, Aktualne Problemy w Elektroenergetyce APE'19, Jastrzębia Góra, 12-14.06.2019.
 46. Kolendo P., *New methods of power nodes automatic operation in scope of voltage regulation, reactive power and active power control*, Automation 2019, Warszawa, 27-29.03.2019.
 47. Kołodziej D., Opala K., Ogryczak T., *Modelowanie obiektów danych zgodnych z IEC 61850 w układach regulacji napięcia i mocy biernej*, XIX Konferencja Naukowa Aktualne Problemy w Elektroenergetyce APE'19, Jastrzębia Góra, 12-14.06.2019.
 48. Kopania J. M., Bogusławski G., Gaj P., Wójciak K., *Noise Radiation from Circular Rods at*

- Low-Moderate Reynolds Number*, 66 Otwarte Seminarium z Akustyki OSA 2019, Boszkowo-Letnisko, 17-20.09.2019.
49. Korpikiewicz J., *Zastosowanie nowego algorytmu kompensacji prądowej w regulatorze przełącznika zaczepów*, Aktualne Problemy w Elektroenergetyce APE'19, Jastrzębia Góra, 12-14.06.2019.
50. Kosiorek M., Żurawska A., Błesznowski M., *Rheological properties of glass-ceramic seals for SOFC application fabricated by tape casting*, 13th Conference for Young Scientists in Ceramics CYSC – 2019), Nowy Sad, Serbia, 16-19.10.2019.
51. Kosiorek M., Żurawska A., Błesznowski M., *Tape casting of glass-ceramic seals for SOFC application*, 7th International Conference on Shaping of Advanced Ceramics Shaping VII, Aveiro, Portugal, 11-13.09.2019.
52. Kosiorek M., Żurawska A., Naumovich Y., *Characteristics of hybrid glass seals applied in SOFC stacks*, 10th International Conference on Hydrogen Technologies, Hydrogen Days 2019, Praga, Czechy, 27-29.03.2019.
53. Kosiorek M., Żurawska A., Tłuczek A., *Characterization of glass-ceramic composites dedicated for sealing Solid Oxide Cells composed with zirconia addition*, 16th International Conference on Composites and Ceramic Materials – Technology, Application and Testing, Białowieża, 5-7.07.2019.
54. Kosmecki M., Madajewski K., *Krótkoterminowe prognozowanie dynamicznej obciążalności linii z wykorzystaniem techniki sztucznej inteligencji*, Aktualne Problemy w Elektroenergetyce APE'19, Jastrzębia Góra, 12-14.06.2019.
55. Krajewska A., *Zmiany wnoszone do wymagań dotyczących badań i konstrukcji transformatorów suchych przez normę IEC 60076-11: 2018*, Międzynarodowa Konferencja Transformatorowa „TRANSFORMATOR'19”, Toruń, 7-9.05.2019.
56. Kupecki J., *Application of solid oxide electrolysis (SOE) in sector coupling, production of synthetic fuels and chemicals*, The 14th Research and Development in Power Engineering PBEC 2019, Warsaw, 3-6.12.2019.
57. Kupecki J., Hendriksen P.V., Molin S., Naumovich Y., *The effect of conductivity of alternative protective coatings on the performance of a SOFC stack – a numerical analysis*, 8th World Hydrogen Technologies Convention WHTC, Tokio, Japonia, 2-7.06.2019.
58. Kupecki J., Milewski J., *Reduced order model of solid oxide fuel-assisted electrolysis (SOFE) – a proposal*, 8th World Hydrogen Technologies Convention WHTC, Tokio, Japonia, 2-7.06.2019.
59. Kupecki J., Motylinski K., *Numerical tool for off-design analysis of power-to-gas (P2G) system based on solid oxide electrolyzer (SOE)*, Fuel Cell Seminar & Energy Exposition FCS&EE, Long Beach, CA, US, 5-7.11.2019.
60. Kupecki J., *Possible paths for carbon recovery and re-utilization (CRR) based on advanced combustion techniques and high temperature electrochemical processes*, CO2 Reuse Summit 2019, Berlin, Niemcy, 8-9.05.2019.
61. Kupecki J., Wierzbicki M., Jagielski S., Kluczowski R., Motylinski K., Skrzypkiewicz M., *Preliminary Long-Term Experimental Characterization of a Solid Oxide Fuel Cell Operated in DIR-SOFC Mode*, 16th International Symposium on

- Solid Oxide Fuel Cells SOFC-XVI, Kyoto, Japan, 8-13.09.2019.
62. Maternicki M., Grodzicki J., Romaniuk K., Rusiniak M., *Nadzór diagnostyczny nad rurociągami przelotowymi wysokoprężnymi i średnioprężnymi w obrębie turbozespołu bloków 200 MW na podstawie wieloletnich doświadczeń Instytutu Energetyki*, Energetyka – problemy i wyzwania, Szklarska Poręba, 15-17.05.2019.
63. Mężyk D., *Energetyka konwencjonalna i OZE. Eksploatacja i diagnostyka*, XIII Konferencja Naukowo-Techniczna „Warsztaty Techniczne”, Rymań, 10-12.04.2019.
64. Mężyk D., *Operation of high pressure pipelines after exceeding of their design period of exploitation*, 7. Konferencja Naukowo-Techniczna „Diagnostyka materiałów i urządzeń technicznych”, Gdańsk, 29-31.05.2019.
65. Mężyk D., *Podstawowe problemy występujące w trakcie eksploatacji rurociągów energetycznych wraz z systemem zamocowań*, XX Konferencja Naukowo – Techniczna „Projektowanie, innowacje remontowe i modernizacje w energetyce”, Ustroń, 6-8.11.2019.
66. Motylinski K., Kupecki J., *Numerical model of serially connected solid oxide electrolyzers (SOE) for high overall steam utilization*, 32nd International Conference on Efficiency, Cost, Optimization, Simulation and Environmental Impact ECOS, Wrocław, 23-28.06.2019.
67. Motylinski K., Wierzbicki M., Jagielski S., Kupecki J., *Investigation of off-design characteristics of solid oxide electrolyser (SOE) operated in endothermic conditions*, The 14th Research and Development in Power Engineering PBEC 2019, Politechnika Warszawska, 3-6.12.2019.
68. Numan B., Hajmolana Y.S., Motylinski K., Kupecki J., Venkataraman V., Aravind P.V., *Dynamic modelling of reversible solid oxide cell for grid stabilisation applications*, 11th International Conference on Applied Energy ICAE 2019, Vasteras, Sweden, 12-15.08.2019.
69. Pacurkowski M., *Certyfikacja w branży elektroenergetycznej. Zapotrzebowanie rynku i kierunki rozwoju*, Konferencja Naukowo-Techniczna „Elektroenergetyczne linie napowietrzne i kablowe wysokich i najwyższych napięć”, Wisła, 16-17.10.2019.
70. Pakulski T., Bronk L., *Testowanie systemu estymowania zapotrzebowania na moc w czasie quasi-rzeczywistym w obszarze sieci średniego napięcia w warunkach ograniczonej obserwowalności*, Aktualne Problemy w Elektroenergetyce APE'19, Jastrzębia Góra, 12-14.06.2019.
71. Pakulski T., Magulski R., Bronk L., Babś A., *Możliwości poprawy obserwowalności sieci SN/nn z wykorzystaniem infrastruktury AMI do celów planowania i prowadzenia ruchu sieci dystrybucyjnej*, Aktualne Problemy w Elektroenergetyce APE'19, Jastrzębia Góra, 12-14.06.2019.
72. Pakulski T., *Możliwości zwiększenia wartości rynkowej produkcji poprzez optymalizację harmonogramów pracy elektrowni wodnej na następną dobę*, Aktualne Problemy w Elektroenergetyce APE'19, Jastrzębia Góra, 12-14.06.2019.
73. Potoczek M., Kocyło E., Krauz M., Tłuczek A., *Pianki żelcatowe ZrO2 pokryte warstwą apatytu*, 16th International Conference on Composites and Ceramic Materials – Technology, Application and Testing, Białowieża, 5-7.07.2019.
74. Rink R., Małkowski R., *Real-time hybrid model of a wind turbine with doubly fed induction*

- generator*, 2019 IEEE 60th International Scientific Conference on Power and Electrical Engineering of Riga Techn RTUCON, Ryga, Łotwa, 7-9.10.2019.
75. Skrzypkiewicz M., Wierzbicki M., Motylinski K., Jagielski S., *Experimental study of the performance of the anode supported solid oxide fuel cells (SOFC) fed with aerosol contaminated fuel*, European Fuel Cell Technology & Applications Conference – Piero Lunghi Conference EFC19, Neapol, Włochy, 9-11.12.2019.
76. Skrzypkiewicz M., Kupecki J., *Current advances in the field of hydrogen technologies in Poland*, 10th Int. Conf. on Hydrogen Technologies Hydrogen Days 2019, Praga, Czechy, 2019.03.27-01.
77. Skrzypkiewicz M., *Solid oxide fuel cells fed with carbon and other solid fuels from single cell to DC-SOFC stacks*, IV Polsko-Japońskie Seminarium Czystego Węgla (4th Japan Poland Clean Coal Seminar), JCOAL, Japonia, 15.02.2019.
78. Suchorolski P., Smolarczyk A., *Wymagania dla koordynacji nastawień i sposobu sterowania awaryjnego zabezpieczeń bloku generator-transformator blokowy względem zabezpieczeń w sieci dystrybucyjnej 110 kV*, XXII Ogólnopolska Konferencja „Zabezpieczenia Przekaznikowe w Energetyce KAE-2019”, Rawa Mazowiecka, 16-18.10.2019.
79. Szokalski J., *Wyniki badań napięciowych układów izolacyjnych linii WN i NN przeprowadzonych w Instytucie Energetyki w latach 2014-2019*, Konferencja Naukowo-Techniczna „Elektroenergetyczne linie napowietrzne i kablowe wysokich i najwyższych napięć”, 16-17.10.2019.
80. Wierzbicki M., Skrzypkiewicz M., Naumovich Y., Jagielski S., Kupecki J., *CO assisted electrolysis of H₂O in quasi-symmetrical Ni-YSZ Cell*, European Fuel Cell Technology & Applications Conference – Piero Lunghi Conference EFC19, Neapol, Włochy, 9-11.12.2019.
81. Wierzbicki M., Jagielski S., Kupecki J., *Operational experience of 2kWe class CHHP system based on r-SOC stack*, The 14th Research and Development in Power Engineering PBEC 2019, Warsaw, Poland, 4-6.12.2019.
82. Wójciak K., Gaj P., Kopania J., Bogusławski G., *The Impact of the Damper Blade Position on the Generated Noise and Pressure Losses in Plenum Box with Swirl Diffusers*, 66. Otwarte Seminarium z Akustyki OSA 2019, Boszkowo-Letnisko, 17-20.09.2019.
83. Żurawska A., Ajdys L., Naumovich Y., *Formation of the dense spinel coating on profiled metal surface for SOFC stack application*, 16th International Conference on Composites and Ceramic Materials – Technology, Application and Testing, Białowieża, 5-7.07.2019.
84. Żurawska A., Kosiorek M., Ajdys L., Kluczowski R., Naumovich Y., *Characterisation of SOFC-dedicated glass-ceramic seals composed with the use of recycled materials*, XVI Conference of the European Ceramic Society ECerS 2019, Turyn, Włochy, 16-20.06.2019.
85. Żurawska A., Kosiorek M., *Fabrication process of double-role hybrid glass-mica gaskets for IT-SOFC stacks*, 7th International Conference on Shaping of Advanced Ceramics Shaping VII, Aveiro, Portugalia, 11-13.09.2019.



Patenty i zgłoszenia patentowe

1. Nowak R., Gromada M., Kawalec M., Świder J., *Urządzenie do wytwarzania proszków i granulatów związków chemicznych o strukturze perowskitów metodą spray-pyrolysis*, Patent UP RP nr 232844, 20.03.2019.
2. Świątkowski B., Kuczyński P., Golec T., Razum M., *Separator paliwa*, Patent UP RP nr 232941, 22.03.2019.
3. Marczenko W., Lukianov V., Golec T., *Układ dozowania paliwa do komory spalania i sposób dozowania paliwa stałego*, Zgłoszenie patentowe nr P.429176
4. Bernat R. Milewski J. Kupecki J., *Sposób wytwarzania mieszaniny gazów zawierającej metan, parę wodną, dwutlenek węgla i wodór*, Zgłoszenie patentowe nr P.429848.



Laboratoria akredytowane



AC 117

Zespół ds. Certyfikacji

Certyfikat Akredytacji Jednostki Certyfikującej Wyroby, Akredytacja PCA nr AC 117, rok przyznania 2005, data uaktualnienia zakresu akredytacji: 26.02.2019, data ważności certyfikatu: 3.02.2021.

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: 13.09.2019, 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: 29.03.2019, 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, 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: 17.05.2019, data ważności certyfikatu: 16.05.2023.

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



AB 252

Pracownia Oddziaływań Środowiskowych i Ochrony Przeciwpzepięciowej

Akredytacja PCA nr AB 252, rok przyznania 1999, data uaktualnienia zakresu akredytacji: 15.01.2020, 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: 10.12.2019, 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: 17.12.2019, 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: 3.02.2020, 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: 17.03.2020, 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: 24.05.2019, 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 udarności metali, ultradźwiękowe pomiary grubości.

Laboratorium Pracowni Diagnostyki Technicznej i Modernizacji Urządzeń Energetycznych

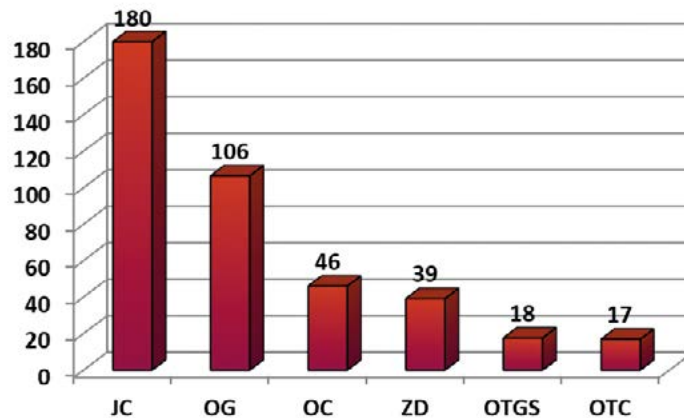
Świadectwo Uznania Laboratorium nr LBU-132/27-20, rok przyznania 2000, data uaktualnienia uprawnień 14.05.2020, data ważności: 15.05.2020.

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



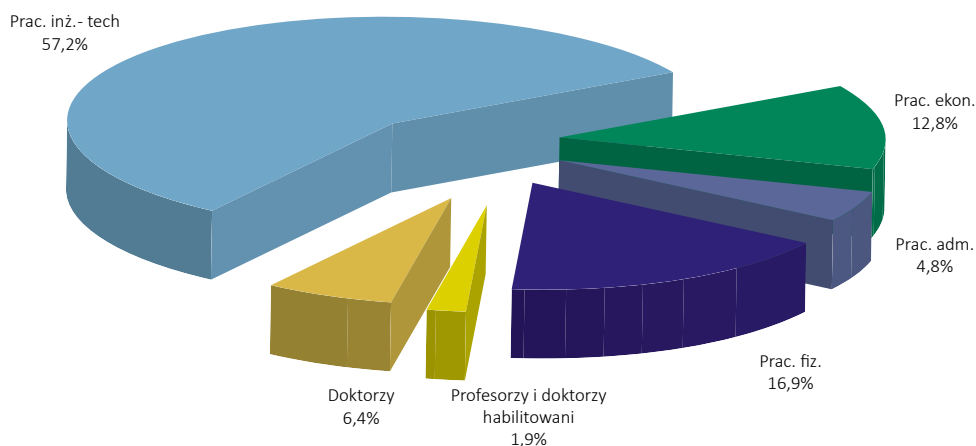
Statystyka zatrudnienia

Stan zatrudnienia na dzień 31.12.2019 r. w Instytucie Energetyki w przeliczeniu na pełne etaty wyniósł 406 etatów. W porównaniu z rokiem 2018 zatrudnienie wzrosło o 2 etaty.



Stan zatrudnienia w IEn na dzień 31.12.2019 (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 31.12.2019

Wyniki finansowe

BILANS

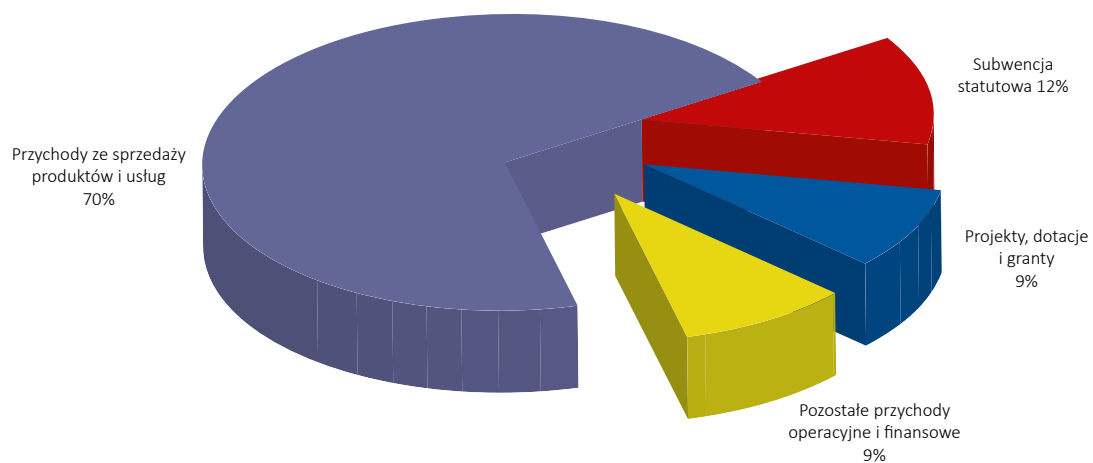
według stanu na dzień 31 grudnia 2019 oraz na dzień 31 grudnia 2018 (w tys. zł.)

| | 31 grudnia 2019 | 31 grudnia 2018 |
|---|------------------|------------------|
| AKTYWA | | |
| I. Aktywa trwałe | 57 382,9 | 58 440,0 |
| Wartości niematerialne i prawne | 223,9 | 176,7 |
| Rzeczowe aktywa trwałe | 52 670,0 | 54 382,9 |
| Należności długoterminowe | - | - |
| Inwestycje długoterminowe | 3 949,9 | 3 880,4 |
| Długoterminowe rozliczenia międzyokresowe | 539,1 | - |
| II. Aktywa obrotowe | 70 405,3 | 67 923,9 |
| Zapasy | 3 985,8 | 4 940,7 |
| Należności krótkoterminowe | 27 577,7 | 21 853,9 |
| Inwestycje krótkoterminowe | 38 071,2 | 40 586,7 |
| Krótkoterminowe rozliczenia międzyokresowe | 770,6 | 542,6 |
| RAZEM | 127 788,2 | 126 363,9 |
| PASYWA | | |
| I. Fundusz własny | 54 995,0 | 54 907,8 |
| Fundusz statutowy | 49 066,6 | 49 066,1 |
| Fundusz rezerwowy | 1 316,2 | 1 244,5 |
| Fundusz z aktualizacji wyceny | 3 700,0 | 3 700,4 |
| Wynik z lat ubiegłych | - | - |
| Zysk netto | 912,2 | 896,8 |
| II. Zobowiązania i rezerwy na zobowiązania | 72 793,2 | 71 456,1 |
| Rezerwy na zobowiązania | 13 504,0 | 9 158,9 |
| Zobowiązania długoterminowe | - | - |
| Zobowiązania krótkoterminowe | 22 516,4 | 18 038,8 |
| Rozliczenia międzyokresowe | 36 772,8 | 44 258,4 |
| RAZEM | 127 788,2 | 126 363,9 |

RACHUNEK ZYSKÓW I STRAT za rok 2019 i 2018 (w tys. zł.)

| RACHUNEK WYNIKÓW | 2019 | 2018 |
|--|----------|----------|
| Przychody netto ze sprzedaży | 92 022,0 | 79 278,6 |
| Koszty działalności operacyjnej | 90 029,4 | 84 237,0 |
| Wynik sprzedaży | 1 992,6 | -4 958,4 |
| Pozostałe przychody operacyjne | 8 919,0 | 7 260,9 |
| Koszty operacyjne | 7 048,6 | 2 533,7 |
| Zysk na działalności operacyjnej | 3 863,0 | -231,2 |
| Przychody finansowe | 157,7 | 1 255,0 |
| Koszty finansowe | 2 962,3 | 2,0 |
| Zysk z działalności gospodarczej | 1 058,4 | 1 021,8 |
| Pozostałe obowiązkowe zmniejszenia zysku (zwiększenia straty) | - | - |
| Zysk brutto | 1 058,4 | 1 021,8 |
| Obowiązkowe obciążenia wyniku | 146,2 | 125,0 |
| Zysk netto | 912,2 | 896,8 |

STRUKTURA PRZYCHODÓW w roku 2019









Instytut Energetyki - Instytut Badawczy
01-330 Warszawa, Mory 8
www.ien.com.pl