

Instytut Energetyki – Instytut Badawczy
RAPORT ROCZNY 2021



Dyrektor

Tomasz Gałka

Zastępca Dyrektora ds. Współpracy i Rozwoju

Andrzej Sławiński

Główna Księgowa

Marta Grom

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

Opracowanie graficzne i druk

 **efekt**
drukarnia efektywna

www.drukarniaefekt.pl

ISBN 978-83-63226-29-9

Warszawa 2022

Słowo wstępne Dyrektora Instytutu

Za nami kolejny niełatwy rok zdominowany przez wszechobecną pandemię. Odcisnęła ona piętno na życiu nas wszystkich, a związane z nią restrykcje nie mogły nie dotknąć Instytutu Energetyki. Dla zminimalizowania narażenia na infekcje musieliśmy pogodzić się z koniecznością pracy zdalnej lub przemiennej, ograniczeniem do niezbędnego minimum podróży służbowych i organizacją praktycznie wszystkich spotkań w formie telekonferencji. Odwołanych zostało wiele konferencji krajowych i międzynarodowych. Te i inne przedsięwzięcia, choć niewątpliwie uciążliwe, pozwoliły nam jednak nadal funkcjonować w tych trudnych warunkach. Śledząc codzienne komunikaty Ministerstwa Zdrowia niecierpliwie oczekiwaliśmy powrotu do normalności. Pragnę w tym miejscu podziękować wszystkim członkom Zespołu Zarządzania Kryzysowego w Jednostce Centralnej Instytutu, którego działalność koordynował Zastępca Dyrektora ds. Współpracy i Rozwoju dr inż. Andrzej Sławiński. W trudnym okresie pandemii Zespół wykazał się wielką energią i zaangażowaniem.

Lockdown wpłynął niekorzystnie na kondycję wielu przedsiębiorstw, także w sektorze elektroenergetyki, z którego pochodzi większość zleceń na prace badawcze i wdrożeniowe. Pozyskiwanie tych zleceń stało się jeszcze trudniejsze i wymagało wiele wysiłku, zwłaszcza wobec ograniczenia kontaktów osobistych. Przekładało się to na sytuację finansową wszystkich

niemal jednostek rozliczeniowych i Instytutu jako całości. Należy podkreślić, że zlecenia z przemysłu były w 2021 roku źródłem aż 74,2% przychodu Instytutu (w porównaniu z 7,9% z budżetu państwa w ramach subwencji statutowej oraz 9,2% z projektów krajowych i międzynarodowych). Przy takich uwarunkowaniach dodatni wynik finansowy Instytutu należy uznać za nasz duży sukces. Serdecznie dziękuję wszystkim Pracownikom Instytutu, którzy przyczynili się do niego.

Ważnym wydarzeniem w 2021 roku było przyjęcie przez Radę Ministrów w dniu 2 lutego 2021 dokumentu *Polityka energetyczna Polski do 2040 r.* precyzującego wizję przyszłości sektora elektroenergetycznego w naszym kraju. Przyszłość tę powiązano z odnawialnymi źródłami energii, przede wszystkim fotowoltaiką i morskimi siłowniami wiatrowymi, ze znaczącym udziałem energetyki jądrowej. Zgodnie z zobowiązaniami wynikającymi z walki z globalnym ociepleniem klimatu założono stopniowe odchodzenie od węgla kamiennego i brunatnego jako pierwotnego nośnika energii. Kwestie o tak zasadniczym znaczeniu dla nas wszystkich są i będą tematem ożywionych dyskusji, niemniej jednak ogólny kierunek jest jasny. Znaczny udział źródeł odnawialnych w bilansie energetycznym podkreśla szczególne znaczenie problemu magazynowania energii. Wielką rolę mają tu do odegrania technologie wodorowe. Rok 2021 był rokiem ożywionej działalności Centrum Technologii Wodorowych,

którego kierownikiem jest dr hab. inż. Jakub Kupecki, prof. IEn. Wiązała się z tym zarówno duża liczba wysoko punktowanych publikacji, jak i zaangażowanie w liczne projekty badawcze. Nadzorujące Instytut Energetyki Ministerstwo Klimatu i Środowiska przywiązuje dużą wagę do technologii wodorowych, czego wyrazem było podpisanie w dniu 14 października 2021 r. Polskiego Porozumienia Wodorowego. Wśród 138 sygnatariuszy znalazł się również Instytut Energetyki reprezentowany przez dyrektora dr. hab. inż. Tomasza Gałkę, prof. IEn. Porozumienie to było podsumowaniem trwających blisko rok prac zespołów roboczych, w których skład weszło ponad 600 osób. Jakościowo nową inicjatywę stanowią Doliny Wodorowe, z założenia skupiające przedstawicieli środowisk nauki, biznesu i samorządów lokalnych. W 2021 roku podpisane zostały listy intencyjne Dolin Wodorowych: Podkarpackiej, Dolnośląskiej i Mazowieckiej. We wszystkich trzech jednym z sygnatariuszy jest Instytut Energetyki. Zainteresowanie technologiami wodorowymi, jakie wykazują koncerny będące liderami krajowego sektora paliwowo-energetycznego, oraz poparcie rządu pozwalają prognozować dynamiczny rozwój w tej dziedzinie w najbliższych latach.

W 2021 roku Instytut Energetyki zrealizował 36 zadań badawczych finansowanych z subwencji statutowej oraz kilkaset prac badawczych i ekspertyz na zlecenie sektora elektroenergetycznego. Pracownicy Instytutu opublikowali 36 prac naukowych, w tym

w renomowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym. Nasze zespoły badawcze uczestniczyły w realizacji 8 projektów programów ramowych UE, 4 projektów współfinansowanych przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju i 7 projektów współfinansowanych przez Narodowe Centrum Nauki.

Rok 2021 był niestety również rokiem pożegnań. W dniu 6 kwietnia pandemia COVID-19 zabrała mgr inż. Piotra Paplińskiego, kierownika Pracowni Oddziaływań Środowiskowych i Ochrony Przeciwpięciowej, cenionego specjalistę, autora szeregu patentów. Będziemy o Nim pamiętać.

To był nietatwy rok, zarówno dla naszego Instytutu, ale również dla całego kraju i nas wszystkich. Z perspektywy czasu można jednak powiedzieć, że zdołaliśmy sprostać wyzwaniom, jakie przed nami stanęły. Pragnę serdecznie podziękować wszystkim Klientom, Współpracownikom i Przyjaciołom naszego Instytutu za życzliwość, zaangażowanie we współpracę, zainteresowanie i to wszystko, co zdołaliśmy razem osiągnąć.

Podczas jednej z rozmów, jakie prowadziłem w Ministerstwie Klimatu i Środowiska, usłyszałem opinię, że transformacja energetyczna bez udziału Instytutu Energetyki nie może się udać. To wyraz uznania dla naszych osiągnięć, ale też wielkie wyzwanie. Jesteśmy gotowi z nim się zmierzyć.





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)	18
Zakład Badań Urządzeń Energetycznych (CUE)	28
Pion Elektryczny	31
Laboratorium Automatyki i Zabezpieczeń (EAZ)	32
Zakład Izolacji (EI)	34
Laboratorium Maszyn Elektrycznych (EMS)	36
Pracownia Oddziaływań Środowiskowych i Ochrony Przeciwpzepięciowej (EOS)	37
Laboratorium Urządzeń Rozdzielczych (EUR)	40
Zakład Wysokich Napięć (EWN)	42
Laboratorium Wielkopiędowe (EWP)	44
Pion Mechaniczny	47
Laboratorium Aparatury Pomiarowej (MAP)	48
Zakład Badań i Diagnostyki Materiałów (MBM)	50
Pracownia Diagnostyki Technicznej i Modernizacji Urządzeń Energetycznych (MDT)	53

Pion Użytkowania Energii	55
Laboratorium Badawcze Grzejników i Armatury (UGA)	56
Laboratorium Badawcze Ochrony Środowiska (UOS)	57
Inne jednostki wchodzące w skład Pionu Użytkowania Energii	59
Jednostki podległe bezpośrednio Dyrektorowi IEn	61
Centrum Technologii Wodorowych (CTH ₂)	62
Pracownia Ekonomiki Energetyki (DEE)	64
Zespół ds. Certyfikacji (DZC)	65
Zespół Ekspertów (DZE-1)	66
Zespół Ekspertów (DZE-2)	67
Zespół Ekspertów (DZE-3)	69
Oddziały Instytutu Energetyki	71
Oddział Ceramiki CEREL (OC)	72
Oddział Gdańsk (OG)	75
Oddział Techniki Ciepłej Łódź (OTC)	78
Zakład Doświadczalny (ZD)	80
Działalność statutowa	82
Projekty międzynarodowe	84
Projekty krajowe	86
Najważniejsze prace badawczo-rozwojowe i ekspertyzy	88
Publikacje	107
Referaty konferencyjne	110
Patenty i zgłoszenia patentowe	113
Laboratoria akredytowane	114
Statystyka zatrudnienia	117
Wyniki finansowe	118

Obszar działań i misja Instytutu Energetyki

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

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

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

Zakres działalności badawczo-wdrożeniowej Instytutu Energetyki obejmuje:

- technologie wytwarzania, przesyłu i dystrybucji energii elektrycznej i ciepłej,
- nowe technologie i urządzenia energetyki konwencjonalnej,
- prace badawcze w zakresie ogniw paliwowych, wysokotemperaturowych elektrolizerów i technologii wodorowych,
- 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 osiem lat historii jego struktura podlegała licznym zmianom. W 2008 roku decyzją Ministra Gospodarki, sprawującego wówczas nadzór nad Instytutem, zostały do niego włączone Instytut Techniki Ciepłej oraz Instytut Techniki Grzewczej i Sanitarnej, funkcjonujące od tego czasu, jako oddziały. W 2010 roku Instytut Energetyki został przekształcony w instytut badawczy. W 2016 roku nadzór nad nim objął Minister Energii. Od roku 2020 nadzór nad Instytutem sprawuje Minister Klimatu i Środowiska.

Początkowe zadania Instytutu polegały na wspomaganiu energetyki zawodowej w dziedzinie eksploatacji i budownictwa energetycznego, upowszechnianiu postępu technicznego w zakresie wytwarzania, przesyłu, dystrybucji i użytkowania energii elektrycznej oraz popieraniu ruchu racjonalizatorskiego i nowatorskiego w energetyce. Prowadzone wówczas prace badawcze były ograniczone do konwencjonalnej energetyki ciepłej wykorzystującej paliwa kopalne, przede wszystkim 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 wysokotemperaturowych ogniw paliwowych i elektrolizerów, a w ostatnich latach – o rozwój technologii wodorowych. Od 2000 roku Instytut uczestniczył lub uczestniczy w realizacji 42 projektów Programów Ramowych UE, w tym 14 projektów programu Horyzont 2020, a także 5 projektów Funduszu Badawczego Węgla i Stali UE oraz szeregu innych projektów międzynarodowych.

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

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

Dyrekcja



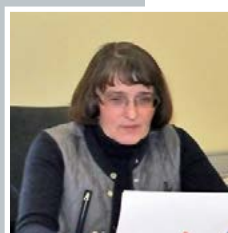
Dyrektor Instytutu Energetyki
Dr hab. inż. Tomasz Gałka, prof. IEn
Tel.: (+48) 22 3451 431
tomasz.galka@ien.com.pl



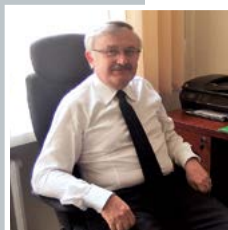
Zastępca Dyrektora ds. Współpracy i Rozwoju
Dr inż. Andrzej Sławiński
Tel.: (+48) 22 3451 220
andrzej.slawinski@ien.com.pl



Główna Księgowa
Mgr Marta Grom
Tel.: (+48) 22 3451 243
marta.grom@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: [prof. dr hab. inż. Zbigniew Kowalewski \(IPPT PAN\)](#)



Skład Rady Naukowej

Mgr Szymon Byliński

Prof. dr hab. inż. Maciej Chorowski

Dr hab. inż. Dorota Chwieduk, prof. PW

Prof. dr Bartłomiej Głowacki

Mgr inż. Bogdan Grochowski

Dr inż. Magdalena Gromada

Dr inż. Jarosław Hercog

Dr inż. Michał Izdebski

Dr inż. Jacek Karczewski

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Kowalewski

Dr hab. inż. Jakub Kupecki, prof. IEn

Mgr inż. Jarosław Kluczniak

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Lubośny

Mgr inż. Ksenia Ludwiniak

Mgr inż. Mirosław Maciąg

Dr hab. Krzysztof Madajewski, prof. IEn

Prof. dr hab. inż. Jarosław Mizera

Prof. dr hab. inż. Aleksander Nawrat

Dr hab. inż. Andrzej Nowakowski

Dr Paweł Pikus

Dr hab. inż. Waldemar Skomudek

Dr inż. Paweł Skowroński

Mgr inż. Zbigniew Sowa

Dr inż. Bartosz Świątkowski

Prof. dr hab. inż. Jacek Wańkowicz

Ministerstwo Klimatu i Środowiska

Politechnika Wrocławska

Politechnika Warszawska

Instytut Energetyki, Uniwersytet Cambridge

PHU GROVIS

Instytut Energetyki

Instytut Energetyki

Instytut Energetyki

Instytut Energetyki

Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN

Instytut Energetyki

Instytut Energetyki

Politechnika Gdańska

Ministerstwo Klimatu i Środowiska

Ministerstwo Klimatu i Środowiska

Instytut Energetyki

Politechnika Warszawska

Ministerstwo Klimatu i Środowiska

Instytut Tele- i Radiotechniczny Sieć Badawcza Łukasiewicz

Ministerstwo Klimatu i Środowiska

TAURON Dystrybucja

SAG Elbud SA Gdańsk, Politechnika Warszawska

ZAPEL SA

Instytut Energetyki

Instytut Energetyki

Struktura Instytutu

(stan na dzień 1 stycznia 2022)

Jednostka Centralna w Warszawie

Pion Ciepły

CPC – Zakład Procesów Ciepłych

CPE – Zakład Wysokotemperaturowych Procesów Elektrochemicznych

CUE – Zakład Badań Urządzeń Energetycznych

Pion Elektryczny

EAZ – Laboratorium Automatyki i Zabezpieczeń

EI – Zakład Izolacji

EMS – Laboratorium Maszyn Elektrycznych

EOS – Pracownia Oddziaływań Środowiskowych i Ochrony Przeciwpzepięciowej

EUR – Laboratorium Urządzeń Rozdzielczych

EWN – Zakład Wysokich Napięć

EWP – Laboratorium Wielkopiędowe

Pion Mechaniczny

MAP – Laboratorium Aparatury Pomiarowej

MBM – Zakład Badań i Diagnostyki Materiałów

MDT – Pracownia Diagnostyki Technicznej i Modernizacji Urządzeń

Pion Użytkowania Energii

UGA – Laboratorium Badawcze Grzejników i Armatury

UOS – Laboratorium Badawcze Ochrony Środowiska

USM – Pracownia Systemów Menadżerskich

URP – Zespół ds. Realizacji Projektów

Jednostki podległe bezpośrednio Dyrektorowi IEn

CTH₂ – Centrum Technologii Wodorowych

DEE – Pracownia Ekonomiki Energetyki

DZC – Zespół ds. Certyfikacji

DZE-1 – Zespół Ekspertów

DZE-2 – Zespół Ekspertów

DZE-3 – Zespół Ekspertów

OC – Oddział Ceramiki CEREL w Boguchwale

OG – Oddział Gdańsk

OTC – Oddział Techniki Ciepłej „ITC” w Łodzi

ZD – Zakład Doświadczalny w Białymstoku



Jednostka Centralna

Jednostka Centralna podzielona jest na pionowe tematyki:

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

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

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

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

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

W Jednostce Centralnej w roku 2021 zatrudnionych było 191 osób (183,9 etatu), z czego 6 profesorów i doktorów habilitowanych oraz 13 osób ze stopniem naukowym doktora.





Kierownik Pionu **dr inż. Tomasz Golec**
 Tel.: 606 409 615
 tomasz.golec@ien.com.pl

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

- CPC – Zakład Procesów Ciepłych,

Jednostka Centralna Pion Ciepły

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

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

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

Zakład Procesów Ciepłych (CPC)

Kierownik: **dr inż. Bartosz Świątkowski**

Tel. + 48 668 215 682

cpc@ien.com.pl



Zakład Procesów Ciepłych wchodzi w skład Pionu Ciepłego Instytutu Energetyki i jest największym zakładem Jednostki Centralnej w Warszawie – na koniec roku 2021 zatrudniał 28 osób. Zakład prowadzi prace badawczo-wdrożeniowe związane z konwersją paliw i nośników energii do użytecznych form energii. Wykonuje pomiary, badania i projekty urządzeń energetycznych oraz realizuje prace badawczo-rozwojowe związane z opracowywaniem i wdrażaniem nowych, wysokosprawnych i niskoemisyjnych technologii energetycznych.

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

Zakres badań

W Zakładzie wykonywane są prace w następującym zakresie:

- badania paliw konwencjonalnych i alternatywnych (w tym odpadów) oraz zjawisk towarzyszących ich spalaniu, pirolizie i zgazowaniu, w szczególności w kotłach energetycznych i gazogeneratorach,
- badania procesów spalania wielopaliwowego: mieszanin lub spalania zamiennego paliw stałych, ciekłych i gazowych, ze znaczącym udziałem wodoru i amoniaku,
- badania i projektowanie nowych konstrukcji oraz wdrażanie i optymalizacja palników, palenisk oraz układów przygotowania i dystrybucji paliw i powietrza,
- badania i modernizacja kotłów w celu obniżenia emisji zanieczyszczeń,
- badania procesów katalitycznych oraz pętli chemicznych,
- prowadzenie prac dotyczących ciepłno – przepływowych i wytrzymałościowych warunków pracy kotłów, technologii racjonalnego uruchamiania i strat rozruchowych,

- badania procesów technologicznych pod kątem racjonalizacji kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych również w zakresie gospodarki remontowej,
- opracowywanie modeli cyfrowych, tzw. *Digital Twin*, pieców i reaktorów, w celu optymalizacji ich działania i badania wpływu warunków pracy na ich żywotność,
- badania i rozwój technologii zgazowania,
- badania i opracowywanie nowych konstrukcji oraz wdrażanie i optymalizacja układów kogeneracyjnych (CHP) dla energetyki rozproszonej,
- prace projektowe, dostawy, modernizacje i nadzory.

Metody badawcze

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

- **Badania laboratoryjne**
Zakład posiada unikatowe, wyspecjalizowane zaplecze badawcze umożliwiające prowadzenie kompletnego zestawu badań począwszy od badań podstawowych w skali laboratoryjnej po badania prototypów urządzeń w skali przemysłowej, w celu opracowania nowych, gotowych do wdrożenia rozwiązań technologicznych. Przedmiotem prac są m.in. palniki pyłowe, palniki gazowe, komory spalania, reaktory zgazowania paliw stałych oraz ich współpraca ze stałotlenkowymi ogniawami paliwowymi i stosami ogniwiw paliwowych, a także układy kogeneracyjne (CHP) oparte na silnikach tłokowych czy turbinach gazowych.

- **Pomiary i badania obiektów energetycznych**
Wykonywanie pomiarów oraz analiza i ocena parametrów eksploatacyjnych i technicznych wraz z wyznaczaniem kierunków modernizacji w celu poprawy jakości i efektywności działania urządzeń i instalacji. Zakres pomiarów obejmuje m.in. temperaturę spalin, emisję substancji gazowych w kanałach spalin (m.in. NO, SO₂, SO₃, O₂, NH₃), rozkład temperatur i składu spalin w warstwie przysiennej komory paleniskowej kotłów, badania sprawności kotłów, szczelność komór paleniskowych, kanałów spalin i obrotowych podgrzewaczy powietrza, jakość przemiału i rozptyłu mieszaniny pyłowej, pomiary wentylatorów powietrza i spalin.
- **Modelowanie**
Zakład posiada własne centrum obliczeniowe, którego podstawą jest klastr umożliwiający przeprowadzanie wieloprocesorowych obliczeń równoległych. Obliczenia i prace projektowe wykonywane są z zastosowaniem licencjonowanych programów, takich jak: ANSYS Fluent, ANSYS Mechanical, ANSYS Twin Builder, SolidWorks, ASPEN Plus, MatLab, Mathematica. Modelowanie numeryczne wykorzystywane jest jako narzędzie wspierające zarówno optymalizację już istniejących urządzeń i instalacji, jak i opracowanie nowych technologii. Przeprowadzanie wielowariantowych obliczeń numerycznych daje możliwość porównywania różnych wariantów konstrukcyjnych oraz wariantów pracy urządzeń i instalacji, co pomaga w wyborze najkorzystniejszego rozwiązania przy stosunkowo niskich kosztach.

Działalność w roku 2021

W roku 2021 Zakład Procesów Ciepłych zrealizował dwie prace statutowe – pracę dotyczącą analizy

układów wykorzystujących ciepło niskoparametrowe do generacji energii elektrycznej w skali mikro oraz pracę mającą na celu opracowanie technologii konwersji węglowych kotłów pyłowych na gaz ziemny.

Pierwsza praca dotyczyła budowy prototypowego układu generacji energii elektrycznej w skali mikro wykorzystującego dwutlenek węgla w stanie nadkrytycznym jako czynnik roboczy. Opracowano i wdrożono własną technologię wykonania wymienników ciepła obniżając koszt ich budowy o co najmniej 60% względem rozwiązań dostępnych na rynku. Przy wykorzystaniu metod numerycznych opracowano optymalną geometrię wirnika turbiny promieniowej oraz zweryfikowano jego parametry, co pozwoli w przyszłości na jego skalowanie w kierunku wyższych mocy. Opracowano dokumentację wykonawczą stanowiska i rozpoczęto jego budowę. Większość podzespołów została zamontowana w docelowej lokalizacji stanowiska badawczego, co pozwoli na rozpoczęcie w 2022 roku badań laboratoryjnych kompletnego układu. Przeprowadzono również porównawczą analizę ekonomiczną. Na podstawie wyników stwierdzono, że rozwijana technologia układów wykorzystujących dwutlenek węgla w stanie nadkrytycznym jako czynnik roboczy może być wysoce atrakcyjna nie tylko pod kątem technicznym, ale również ekonomicznym. Ze względu na stosunkowo wysoką sprawność elektryczną zapewnia wyższe przychody ze sprzedaży energii elektrycznej niż w przypadku konkurencyjnych technologii w skali mikro (np. układy gazowe, układy parowe, ORC, układy wykorzystujące proces zgazowania paliw stałych). Dodatkową zaletą jest możliwość stosowania szerokiego zakresu paliw (paliwa stałe, paliwa ciekłe oraz gazowe), ze względu na fakt, że czynnik roboczy krąży w obiegu zamkniętym. Dodatkową przewagą technologii wykorzystującej

nadkrytyczny dwutlenek węgla jest to, że może zapewnić możliwość pracy oraz efektywność ekonomiczną dla niższych temperatur czynnika (np. w przypadku użycia ciepła odpadowego).

W ramach drugiej pracy statutowej przeprowadzono szereg symulacji numerycznych kotła parowego klasy OP-140 w celu opracowania najbardziej optymalnego sposobu zastąpienia paliwa węglowego gazem ziemnym. Zidentyfikowano główne problemy techniczne związane z modernizacją kotła na paliwo gazowe. Sprawdzone warianty zastosowania różnej liczby palników przy różnym ich położeniu na ścianach bocznych kotła. Określono wpływ tych zmian na wymianę ciepła oraz emisję zanieczyszczeń gazowych. Opracowano optymalną pod względem technicznym oraz ekonomicznym technologię zamiany paliwa na paliwa pomostowe (gaz czy biomasę), co w strategii średnioterminowej jest naturalnym kierunkiem działań. Paliwa te bowiem są postrzegane jako przejściowe pomiędzy węglem a bardziej zaawansowanymi technologiami CHP opartymi na gospodarce wodorowej i ogniach paliwowych. Obecny poziom opłaty zastępczej za emisję jednej tony CO₂ już w tym momencie przekracza koszt zakupu węgla, a prognozy dalszego wzrostu cen wskazują na przekroczenie progu 100 euro/t. Opracowana koncepcja modernizacji istniejącego kotła węglowego na gaz jest kilkukrotnie tańsza niż budowa nowej jednostki o porównywalnych parametrach.

W ramach finansowanego ze środków programu Horyzont 2020 projektu RETROFEED Zakład Procesów Ciepłych zaprojektował, wykonał i przeprowadził badania instalacji do współspalania paliw kopalnych, biomasy, odpadów oraz wodoru, w celu zaproponowania rozwiązania pozwalającego zredukować

emisję CO₂ i NO_x do atmosfery. Wyniki pracy pozwoliły na opracowanie koncepcji palnika o mocy 75 MW dla obrotowego pieca cementowego w skali przemysłowej.

W pierwszym kwartale 2021 roku Zakład opracował koncepcję współspalania odpadów paleniskowych o dużej zawartości niespalonego węgla (Hi-Carbonu) w kotłach blokowych w EC Siekierki. Pozwoliło to na określenie wpływu tego dodatku na proces spalania oraz określenie optymalnego sposobu jego wprowadzania do kotła. Na tej podstawie powstała koncepcja instalacji, która jest obecnie wdrażana w EC Siekierki.

W roku 2021 Zakład Procesów Ciepłych zakończył badania, których celem był dobór, na podstawie obliczeń numerycznych, optymalnego paliwa alternatywnego do współspalania z węglem w kotle CFB należącym do zakładów chemicznych Synthos. Praca pozwoliła na określenie wpływu współspalania węgla z innymi paliwami (biomasa, odpady) na parametry eksploatacyjne kotła oraz wypracowanie rekomendacji dotyczących rodzaju i maksymalnej ilości stosowanego paliwa alternatywnego, która umożliwi dalszą stabilną pracę kotła oraz spełnienie wymagań środowiskowych.

W 2021 r. rozpoczęto kilkuletnią pracę wdrożeniową dotyczącą budowy narzędzia predykcyjnego tempa zużycia reaktorów SCR służących do katalitycznej redukcji NO_x dla PGNiG TERMIKA SA w ramach pierwszych etapów opracowano metodykę pomiaru aktywności warstwy katalitycznej in-situ, co pozwala na szybki i tani sposób określania stanu katalizatorów, bez konieczności odstawiania kotła. Zbudowano również cyfrowy model reaktora SCR i przeprowadzono analizę wrażliwości wpływu warunków eksploatacyjnych

na jego żywotność. Stanowi to istotny postęp w pracy i podstawę do budowy narzędzia predykcyjnego żywotności katalizatorów SCR.

Pracownicy Zakładu zakończyli pracę polegającą na budowie komory dopalania parogazów pochodzących z procesu produkcji węgla drzewnego w zakładzie produkcyjnym Grill Impex. Po zakończeniu budowy przeprowadzono rozruchy, testy wygrzewania komory oraz 72 godzinny ruch pracy ciągłej.

W 2021 r. wykonano analizę przyczyn awarii rekuperacyjnego podgrzewacza powietrza w instalacji termicznego przekształcania odpadów w Łodzi. W powyższej ekspertyzie wykonano szereg obliczeń i analiz obejmujących przepływy oraz wymianę ciepła z oceną ich wpływu na wyężenie konstrukcji. Praca pozwoliła na zidentyfikowanie przyczyn uszkodzeń rekuperatora oraz sformułowanie szeregu zaleceń zmian konstrukcyjnych mogących zapobiegać ich wystąpieniu w przyszłości.

Zakład Procesów Ciepłych wspólnie z zakładem CPE zrealizował projekt koncepcyjny instalacji badawczo-demonstracyjnej o charakterze przemysłowym, współpracującej z obiegiem wtórnym reaktora HTGR, którego budowa planowana jest na terenie NCBJ w Otwocku. Celem pracy było określenie możliwych sposobów wykorzystania energii cieplnej HTGR w układzie odbiorczym oraz opracowanie instalacji współpracującej z obiegiem reaktora HTGR a także sposobu ich separacji.

Pracownicy Zakładu byli autorami lub współautorami 4 publikacji naukowych w wysoko punktowanych czasopismach *Energies*, *Journal of Energy Resources Technology* oraz w czasopiśmie *Instal*.

Zakład Wysokotemperaturowych Procesów Elektrochemicznych (CPE)



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

Tel.: 22 3451 147

797 905 147

cpe@ien.com.pl

jakub.kupecki@ien.com.pl

Zakład Wysokotemperaturowych Procesów Elektrochemicznych jest wiodącą jednostką organizacyjną współtworzącą Centrum Technologii Wodorowych Instytutu Energetyki, która prowadzi 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). Zakład CPE realizuje prace o charakterze badań podstawowych, prac badawczo-rozwojowych i wdrożeniowych oraz kontraktów komercyjnych na dostawę instalacji z ogniwami SOFC/SOE jak również usług doradczych dla podmiotów gospodarczych, administracji centralnej, instytucji międzynarodowych i innych.

W roku 2021 w laboratoriach Zakładu Wysokotemperaturowych Procesów Elektrochemicznych skonstruowano i przebadano kilkadziesiąt stosów elektrolizerów SOE. W toku badań krótko- i długotrwałych z powodzeniem zweryfikowane zostały nowe

rozwiązania materiałowe i konstrukcyjne, mające na celu zwiększenie mocy modułów elektrolizy tworzonych na podstawie patentów i *know-how* Instytutu Energetyki oraz dalszą poprawę osiągnięć i zmniejszenie degradacji.

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,

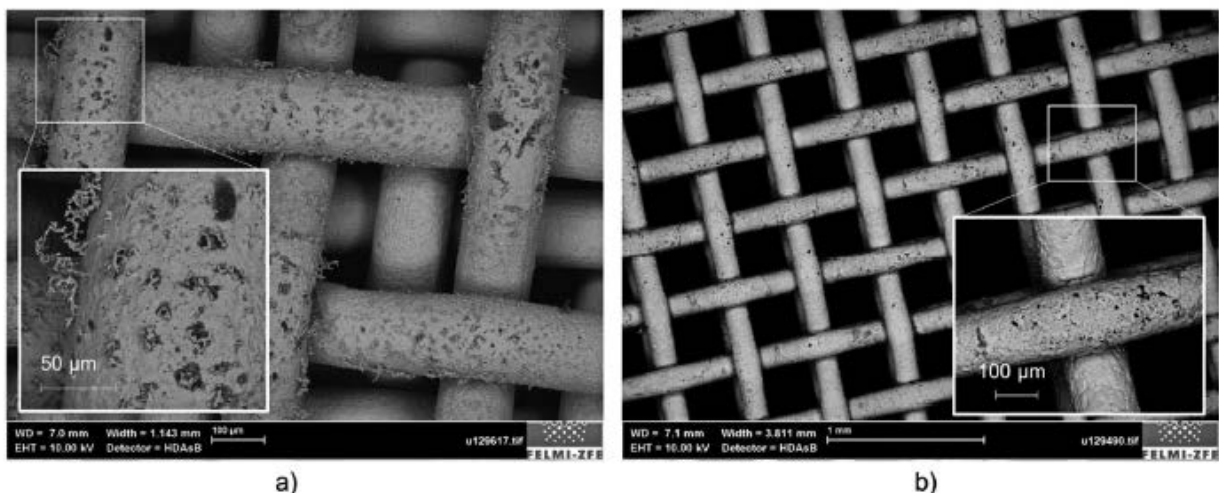
- membran ceramicznych do separacji tlenu, magazynowania energii elektrycznej, ciepła oraz w innych formach,
- obliczeń numerycznych i symulacji komputerowej procesów elektrochemicznych i chemicznych oraz instalacji energetycznych,
- pętli chemicznych w układach wytwarzania wodoru i spalania tlenowego,
- projektowania, budowy i dostawy instalacji z ogniwami SOFC i elektrolizerami SOE,
- doradztwa technicznego z zakresu nowych technologii energetycznych.

W Zakładzie prowadzone są projekty i prace finansowane przez NCBR, NCN, MEiN, NFOŚiGW, Komisję Europejską oraz finansowane bezpośrednio przez przemysł. Istotnym aspektem działalności CPE i Centrum Technologii Wodorowych są usługi doradcze dla przedsiębiorstw oraz sektora publicznego i organizacji pozarządowych. Zakład współpracuje z wiodącymi

zagranicznymi ośrodkami naukowymi związanymi z ogniwami SOFC i elektrolizerami SOE, m.in.: National Fuel Cell Research Center, University of California, Irvine (USA), VTT (Finlandia), DTU Riso (Dania), TU Graz (Austria), Politechniką Turyńską, Uniwersytetem w Perugii, Uniwersytetem w Genui, ENEA (Włochy), DLR (Niemcy), Uniwersytetem w Aveiro (Portugalia), IKTS oraz FZ Jülich (Niemcy). W kraju, CPE współpracuje z licznymi ośrodkami naukowymi i akademickimi, w tym z Politechniką Warszawską, Akademią Górniczo-Hutniczą im. S. Staszica w Krakowie, Instytutem Chemicznej Przeróbki Węgla, Politechniką Gdańską, Instytutem Maszyn Przepływowych im. R. Szewalskiego Polskiej Akademii Nauk, Uniwersytetem Warszawskim oraz Instytutem Ekologii Terenów Uprzemysłowionych.

Metody badawcze

Zakład stosuje eksperymentalne metody badawcze oraz zaawansowane narzędzia symulacji komputerowych. Jednostka posiada rozbudowaną infrastrukturę



Widok depozytów węgla zaobserwowany podczas oceny mikrostruktury z wykorzystaniem skaningowego mikroskopu elektronowego na siatce niklowej stosowanej podczas badań ogniw SOFC zasilanych paliwem pochodzących z gazyfikacji biomasy

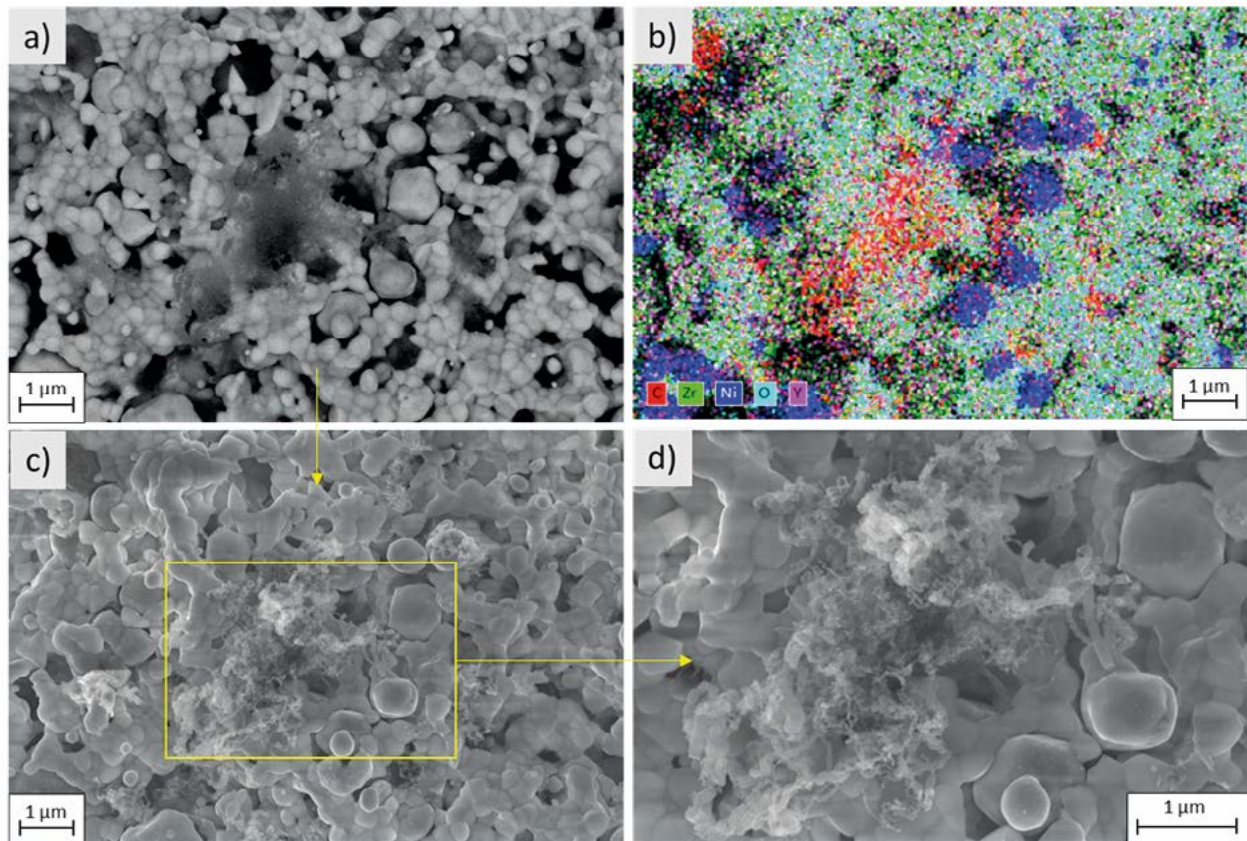
wytwórczą i laboratoryjną dedykowaną, badaniom wysokotemperaturowych procesów elektrochemicznych, w szczególności ogniw SOFC i SOE oraz reaktorów elektrochemicznych. Metody badawcze obejmują charakteryzację prądowo-napięciową, spektroskopię impedancyjną, badanie oporności właściwej, wyznaczanie degradacji w różnych trybach pracy i warunkach eksploatacji SOFC/SOE, a także ocenę szczelności kompozytowych uszczelnień szklano-ceramicznych oraz monolitycznych. W zakresie metod obliczeniowych stosowane są narzędzia numeryczne bilansów masy i energii, w tym kody Aspen HYSYS i Aspen Plus, narzędzia obliczeniowej mechaniki płynów, w tym Ansys FLUENT, narzędzia CAD/CAM/CAE, w tym SolidWorks. W jednostce rozwijane są nowe metody modelowania i symulacji, w efekcie czego opracowany został szereg modeli obliczeniowych opartych na własnych formułach i kodach. Ponadto na potrzeby realizowanych prac opracowywane są nowe kody obliczeniowe i narzędzia numeryczne. W 2021 roku możliwości badawcze CPE rozszerzone zostały o nowe oprogramowanie symulacji układów energetycznych (TRNSYS), w tym instalacji z elektrolizerami SOE i ogniwami SOFC. Opracowano i skonstruowano również nowe stanowisko badawcze do analizy gazo przepuszczalności uszczelnień stosowanych w stosach ogniw SOC i innych wysokotemperaturowych urządzeniach wielowarstwowych.

Działalność w roku 2021

Zespół pracowników Zakładu Wysokotemperaturowych Procesów Elektrochemicznych z powodzeniem zakończył realizację dwóch wieloletnich prac statutowych. Obie realizowane były w ramach współpracy z Oddziałem Ceramiki CEREL, jedna przy dodatkowym udziale Zakładu MBM. W ramach ostatniego roku pracy wieloletniej pt. *Opracowanie technologii stałotlenkowych ogniw paliwowych na podłożu anodowym*

AS-SOFC przeznaczonych do pracy w temperaturze poniżej 750°C, zespół realizował zadania w obszarze doboru oraz preparatyki materiałów dla elektrod ogniw typu SOFC o poprawionych osiągnięciach elektrochemicznych. W efekcie uzyskano kompozytowe elektrody powietrzne o zwiększonym przewodnictwie jonowym, co zostało zbadane na poziomie stosów oraz pojedynczych ogniw. Realizowana wspólnie przez trzy jednostki IEn praca statutowa pt. *Rozwój nowej generacji stałotlenkowych ogniw elektrochemicznych (SOC) do realizacji koncepcji power-to-gas*, zorientowana była na dobór nowych środków porotwórczych przeznaczonych do wytwarzania elektrod paliwowych dla ogniw wysokotemperaturowej elektrolizy (SOE). Wprowadzone innowacje zostały zaadaptowane w procesie wytwarzania pełnowymiarowych ogniw 110x110 mm metodami nisko kosztowymi. Równolegle prowadzono badania degradacyjne pojedynczych ogniw SOE podczas pracy długoterminowej. Zespół zajmował się także rozwojem konstrukcji stosów dedykowanych do realizacji koncepcji *power-to-gas*, w szczególności skupiając się nad poprawą pracy szklanych uszczelnień kompozytowych oraz wykorzystaniu tańszych materiałów.

W roku 2021 Zakład CPE we współpracy z Oddziałem Gdańsk IEn rozpoczął trzyletnią pracę badawczą pt. *Badania w zakresie integracji i współpracy rozproszonych instalacji wodorowych z Krajowym Systemem Energetycznym*. W pierwszym roku projektu skupiono się na określeniu i optymalizacji parametrów urządzeń gospodarki wodorowej w kontekście wymagań IRiESP/IRiESD oraz zasad funkcjonowania rynku usług oraz energii/bilansującego i mocy. Opracowano dedykowane narzędzie obliczeniowe, dzięki któremu wyznaczono parametry i punkty pracy instalacji opartej na technologii stałotlenkowych



Widok analizy mikrostruktury z wykorzystaniem metody SEM/EDS z powiększeniem od 25 000 do 50 000 razy oraz mapą EDS rozkładu pierwiastków

ogniw elektrochemicznych, która została następnie wykorzystana do prowadzenia symulacji bilansowych związanych z produkcją i dystrybucją wodoru. Otrzymane wyniki posłużą jako dane wejściowe przy realizacji dalszych etapów projektu.

Pracownicy Zakładu uczestniczyli w realizacji 12 projektów badawczych, w tym dwóch projektów finansowanych ze środków Komisji Europejskiej w ramach Fuel Cell and Hydrogen Joint Undertaking: *Next Generation solid oxide fuel cell and electrolysis technology* (NewSOC) oraz *Solid oxide fuel cell*

combined heat and power: Future-ready Energy (SO-FREE). Realizowane były także projekty finansowane przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju: *Advanced biomass CCHP based on gasification, SOFC and cooling machines* (BIO-CCHP) w ramach programu ERA-NET Bioenergy oraz *Opracowanie i wdrożenie systemu wysokosprawnego wytwarzania wodoru wysokiej czystości w elektrolizerze stałotlenkowym* (VETNI) – projekt realizowany w konsorcjum z Grupą Lotos SA oraz Akademią Górniczo-Hutniczą. Ponadto w roku 2021 rozpoczęto realizację projektu pt. *Projekt przed-pilotażowy obejmujący analizę oraz weryfikację*

eksperymentalną zasilania amoniakiem stosów stałotlenkowych ogniw paliwowych SOFC do zasilania maszyn oraz pojazdów transportu długodystansowego (NITROCELL) finansowanego przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Realizowanych było również siedem projektów finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki w ramach programów PRELUDIUM 12, PRELUDIUM 16, SONATA 14, HARMONIA 9, HARMONIA 10, OPUS 13 oraz OPUS 19. Prace dotyczyły badań mechanizmu transportu masy w ośrodku porowatym w reżimie znaczących gradientów stężeń składników gazu w warunkach wysokich temperatur, badań wpływu obecności cząstek stałych w paliwie gazowym na reakcję elektrochemicznego utleniania paliwa w ogniwie SOFC, stabilności materiałów elektrod powietrznych w ogniwach SOE w warunkach wysokiego stężenia pary wodnej w szerokim zakresie gęstości prądu oraz nowych materiałów na warstwy ochronne dla stałowych interkonektorów tlenkowych ogniw. 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/SOE przez modyfikację mikrostruktury elektrod, jak również wykorzystania alternatywnych gazów omywających elektrodę powietrzną SOE w celu zwiększania osiągnięć instalacji *power-to-gas* z elektrolizerami stałotlenkowymi przy jednoczesnym zapewnieniu niskiej degradacji ogniw. W projekcie OPUS 19 wraz z Akademią Górniczo-Hutniczą prowadzone były badania nad nowymi, efektywnymi

elektrodami powietrznymi bazującymi na związkach miedzi dedykowanymi ogniwom SOC, pracującym zarówno w trybie SOFC i SOE.

W roku 2021 Zakład CPE realizował sześć kontraktów przemysłowych. Pierwszy, w zakresie rozwoju i budowy krajowej mikro-elektrociepłowni bazującej na stałotlenkowych ogniwach paliwowych, finansowany bezpośrednio przez Grupę Kapitałową PGNiG. Drugi, we współpracy z CBRF – Grupa Energa SA (Grupa ORLEN), dotyczący budowy pierwszej polskiej instalacji z elektrolizerem stałotlenkowym zintegrowanym z obiegiem parowym elektrociepłowni, jako podwykonawca i dostawca instalacji w projekcie HYDROGIN (*Modułowa instalacja odwracalnych ogniw stałotlenkowych przewidziana do integracji z elektrownią przemysłową w celu poprawy elastyczności jej pracy i zwiększenia wykorzystania odnawialnych źródeł energii w sektorze elektroenergetycznym*). W ramach trzeciego – na zlecenie Ekoenergetyka Polska SA przeprowadzono analizę technicznych i prawno-administracyjnych aspektów budowy stacji tankowania wodorem w Polsce. W czwartej pracy (finansowanej przez NCBR w formule zamówienia przedwrotowego) Zakład CPE razem z ENERGA Ciepło Ostrołęka Sp. z o.o. i Centrum Badawczo Rozwojowym im. M. Faradaya (Grupa ORLEN) opracowuje projekt i analizę techniczno-ekonomiczną budowy innowacyjnej elektrociepłowni klasy 1 MW ze stałotlenkowymi ogniwami paliwowymi. Kolejne dwa kontrakty finansowane były przez Narodowe Centrum Badań Jądrowych (NCBJ). Pierwszy z nich dotyczył opracowania projektu koncepcyjnego instalacji badawczo-demonstracyjnej obiegu wtórnego współpracującej z obiegiem wysokotemperaturowego reaktora jądrowego chłodzonego gazem (HTGR) oraz określenia możliwych sposobów wykorzystania energii

cieplnej HTGR w układzie odbiorczym. Natomiast przedmiotem drugiego było opracowanie podziału instalacji współpracującej z obiegiem reaktora HTGR oraz sposobu ich separacji, a także określenie narzędzi do obliczeń statycznych i dynamicznych modelu. W zakresie działalności komercyjnej, na uwagę zasługuje fakt udzielenia na zasadach komercyjnych licencji na trzy patenty oraz know-how jednej ze spółek skarbu państwa.

W roku 2021 pracownicy Zakładu Wysokotemperaturowych Procesów Elektrochemicznych kontynuowali realizację prac w ramach ekspertyzy dla Ministra Klimatu i Środowiska, która stanowiła zaplecze analityczne Polskiej Strategii Wodorowej, finansowanej przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w ramach Programu Priorytetowego 5.1.1 „Wsparcie Ministra Klimatu w zakresie realizacji polityki klimatycznej. Efektem pracy, zakończonej w czerwcu 2021, było wieloaspektowe opracowanie

Analiza potencjału technologii wodorowych w Polsce do roku 2030 z perspektywą do 2040 roku (Kupecki J., Blesznowski M., Motyliński K., Wierzbicki M., Jagielski S., Boiski M., Krauz M., Bąkała M., Razumkova K., Skrzypkiewicz M., Niemczyk M., Ajdys L., Boguszewicz P., Kosiorek M., Łazor M., Czarnecki B., Bronk L., Tchorek G., Wójtowicz S., Brzozowski M., Kozioł W., Majczyk J., Andrzejewski T., Jabłońska B., Targowski F., Grzybowski M., Fudała J., Błaszczak E., Cenowski M., Muller T., Strzelecka-Jastrząb E., Wcisło E.) (516 stron + zał). Polska Strategia Wodorowa została przyjęta przez Radę Ministrów na początku listopada 2021 roku i została opublikowana na stronie Ministerstwa Klimatu i Środowiska wraz z powyższym raportem.

Działalność publikacyjna, patentowa i ekspercka

Pracownicy Zakładu byli autorami i współautorami kilkunastu publikacji w wysoko punktowanych czasopismach (*Energy Conversion and Management, Energy, International Journal of Hydrogen Energy,*

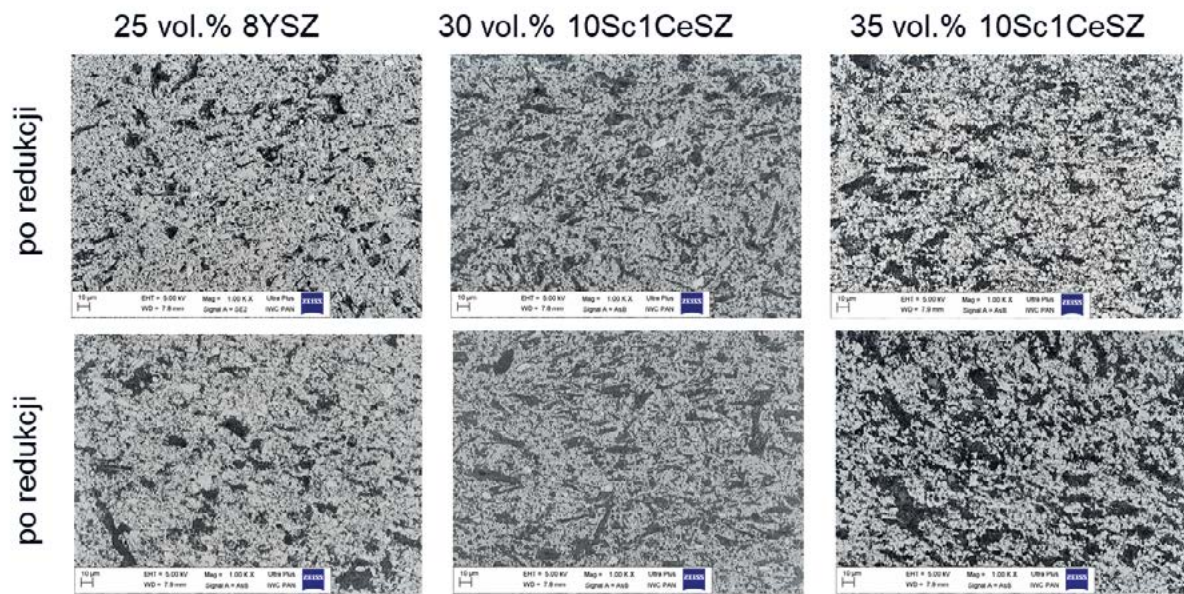


Wizualizacja koncepcji wysokosprawnej elektrociepłowni klasy 1 MW z ogniwami SOFC w konstrukcji kontenerowej

ASME Journal of Energy Resources Technology, Acta Materialia, Journal of the Korean Ceramic Society, ASME Journal of Energy Resources Technology, Materials, Renewable Energy, Processes oraz Materials Letters). Na szczególną uwagę zasługują trzy artykuły, które zostały opublikowane w czasopismach z najwyższą publikacją MNiSW (200 pkt), tj. *Energy, Acta Materialia* oraz *Energy Conversion and Management*. W pierwszej z nich, razem z badaczami z Politechniki w Graz, została przebadana koncepcja degradacji i regeneracji stałotlenkowych ogniw paliwowych zasilanych gazem ze zgazowania biomasy, który zawierał siarkowodór. Badania te przeprowadzono w ramach europejskiego projektu BIO-CCHP (*Nowoczesne instalacje trójgeneracyjne oparte na zgazowaniu biomasy, ogniwach paliwowych i chłodziarkach absorpcyjnych*), którego wyniki zostaną wykorzystane przy promocji i wdrażaniu rozwiązań wodorowych w Europie. Wyniki badań przedstawione w artykule naukowym opublikowanym w *Acta Materialia* stanowiły część prac prowadzonych w ramach projektu HARMONIA *Nowe podejście do wytwarzania paliw syntetycznych: złożone badania procesów anodowych stałotlenkowego elektrolizera wspomaganego paliwem w formie stałej (DC-SOFEC)* finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki. W publikacji opisany został mechanizm mieszanego jonowo-elektronowego przewodnictwa elektrycznego tlenków $\text{LaSr}_3\text{Fe}_{3-x}\text{Mo}_x\text{O}_{10-6}$ z serii Ruddlesdena-Poppera, które z powodzeniem mogą zostać wykorzystane jako materiały elektrodowe dla elektrolizerów SOEC pracujących w szerokim zakresie potencjału chemicznego tlenu (np. w elektrolizerach wspomaganym paliwem). Publikacja w *Energy Conversion and Management* była podsumowaniem prac obliczeniowych, realizowanych w ramach europejskiego projektu BALANCE (*Increasing penetration of renewable power, alternative fuels and grid*

flexibility by cross-vector electrochemical processes, 2016-2019). W pracy tej przedstawiono koncepcję sterowania instalacją ze stosem odwracalnych ogniw stałotlenkowych, pracujących z dynamiczną zmianą trybu pracy z generacji energii elektrycznej i ciepła (tryb ogniwa paliwowego SOFC) lub wodoru, (tryb elektrolizera SOE), przy integracji z odnawialnymi źródłami energii takimi jak siłownie wiatrowe. Z publikacji w czasopismach ocenianych na 140 pkt. rzez MNiSW na uwagę zasługują dwie pozycje. Na łamach czasopisma *International Journal of Hydrogen Energy* opublikowano pracę, w której zbadano możliwość integracji cieplnej wysokotemperaturowego elektrolizera z układem z reaktorem nuklearnym. Analizowane były technologie SOE z przewodnictwem jonowym i protonowym. Druga publikacja w *Renewable Energy* skupiała się na analizie numerycznej pracy wysokotemperaturowego elektrolizera SOE działającego w warunkach endotermicznych. Zaprojektowany model obliczeniowy przeszedł proces walidacji w oparciu o dane z prac eksperymentalnych prowadzonych w Instytucie Energetyki. Został on następnie wykorzystany do zrealizowania szeregu symulacji, dzięki którym powstały mapy osiągnięć elektrolizera. Rozwiązanie to umożliwia wyznaczenie parametrów operacyjnych urządzenia w warunkach pracy poza punktem znamionowym bez konieczności prowadzenia czasochłonnych i kosztownych prac eksperymentalnych.

Pracownicy Zakładu (dr inż. Anna Niemczyk i dr hab. inż. Jakub Kupecki) byli współautorami wieloautorskiej monografii naukowej *Transformacja energetyczna i klimatyczna – wybrane dylematy i rekomendacje* pod redakcją A.Z. Nowaka, M. Kurtyki, G. Tchorek wydanej przez Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego. Personel Zakładu aktywnie uczestniczył



Widok mikrostruktury elektrody ogniwo SOE o modyfikowanej porowatości przed i po redukcji

w międzynarodowych konferencjach naukowych oraz branżowych, podczas których przedstawili łącznie kilkanaście referatów. Trzech pracowników CPE pracowało w zespole eksperckim Joint Research Center nad opracowaniem zharmonizowanej terminologii dla procesów generacji wodoru w elektrolizerach, których efektem było obszerne opracowanie Mouglin J., Froitzheim J., Svensson, J., Hagen, A., Sun, X., Nathalie, M., Roeb, M., Lang, M., Han, F., Costa, R., Mcphail, S., Nechache, A., Niakolas, D., Küngas, R., Millet, P., Kupecki, J., Skrzyplikiewicz, M., Wierzbicki, M., Nijmeier, A., Fontaine, M., Thomassen, M., Die-thelm, S., Varkaraki, E., Brabandt, J., Van Berkel, F., Ferchaud, C.J. and Paidar, M., EU harmonised terminology for hydrogen generated by electrolysis, Malkow, T., Pilenga, A. and Blagoeva, D. editor (s), EUR 30324 EN, Publications Office of the European

Union, Luxembourg, 2021, ISBN 978-92-76-21041-2, doi:10.2760/293538, JRC120120.

Ponadto w roku 2021 przyznane zostały dwa patenty na wynalazki autorstwa pracowników CPE: Pat.238936 (Żurawska A., Kosiorek M., Skrzyplikiewicz M., Kupecki J.) *Sposób przygotowania półproduktu, półprodukt oraz sposób wykonywania uszczelki* oraz Pat.238574 (Bernat R., Milewski J., Kupecki J.) *Sposób wytwarzania mieszaniny gazów zawierającej metan, parę wodną, dwutlenek węgla i wodór*.

Do kadry B+R Zakładu Wysokotemperaturowych Procesów Elektrochemicznych dołączyło trzech nowych pracowników, którzy uczestniczą w realizacji prac komercyjnych, projektów badawczo-rozwojowych i badań podstawowych. Natomiast troje pracowników

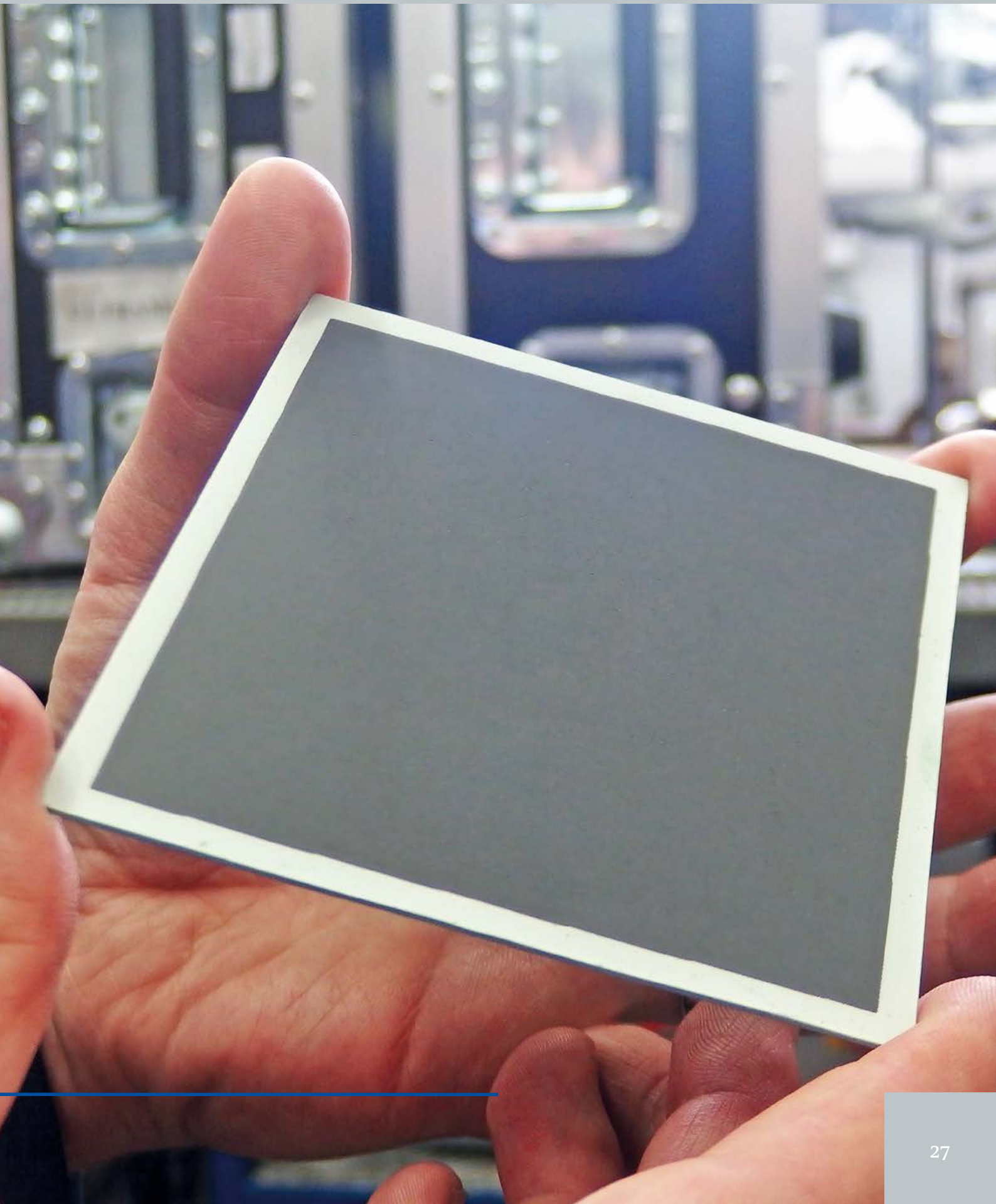
rozpoczęło realizację prac doktorskich w ramach V edycji programu Doktoraty Wdrożeniowe. Aktualnie w CPE ośmioro pracowników realizuje prace doktorskie w ramach ww. programu. W roku 2021 w Zakładzie powstały trzy prace dyplomowe studentów Politechniki Warszawskiej. Dwoje stażystów realizowało staże w ramach programu Klimat dla Przyszłości Ministerstwa Klimatu i Środowiska.

Personel Zakładu pełnił funkcje eksperckie i doradcze na rzecz szeregu organizacji i instytucji: dr hab. inż. Jakub Kupecki w zespole eksperckim programów Junior i Senior Award Polsko-Amerykańskiej Komisji Fulbrighta, zespołach eksperckich krajowych i międzynarodowych konkursów NCBR, programów Narodowej Agencji Wymiany Akademickiej oraz w Hydrogen Europe Research w Brukseli. Dr inż. Marcin Błesznowski we Wspólnym Programie *Fuel Cells and Hydrogen European Energy Research Alliance* (EERA), dr inż. Marek Skrzyplikiewicz w Konsultacyjnym Zespole Metrologicznym ds. Elektromobilności przy Głównym Urzędzie Miar. Trzech pracowników CPE (mgr inż. Michał Wierzbicki, dr inż. Marek Skrzyplikiewicz oraz dr hab. inż. Jakub Kupecki) współpracowało z *Joint Research Center* w Brukseli nad dokumentem *EU harmonized terminology for hydrogen generated by electrolysis – An open comprehensive compendium*, standaryzującym terminologię stosowaną w badaniach, publikacjach i raportach technicznych dotyczących do wysokotemperaturowych elektrolizatorów oraz stałotlenkowych ogniw elektrochemicznych.

Profesor Jakub Kupecki, z nominacji Ministra Klimatu i Środowiska, pełnił rolę koordynatora Grupy Roboczej ds. Rozwoju Krajowego Łańcucha Wartości Gospodarki Wodorowej, działającej na rzecz realizacji postanowień Polskiej Strategii Wodorowej.

W 2021 roku kadra Zakładu Wysokotemperaturowych Procesów Elektrochemicznych zdobyła kilka istotnych nagród i wyróżnień. Troje doktorantów: mgr inż. Michał Wierzbicki, mgr inż. Magdalena Kosiorek oraz mgr inż. Stanisław Jagielski otrzymało stypendium Rektora Politechniki Warszawskiej dla najlepszych doktorantów uczelni. Dr inż. Anna Niemczyk otrzymała Nagrodę Naukową w III edycji konkursu o nagrodę im. Prof. Waltera Hermana Nernsta w kategorii Osiągnięcie Naukowe za opracowanie nowej klasy materiałów elektrodowych na bazie związków miedzi dla stałotlenkowych ogniw elektrochemicznych. Dr hab. inż. Jakub Kupecki otrzymał stypendium Komisji Fulbrighta w kategorii STEM Impact Award oraz stypendium im. M. Bekkera Narodowej Agencji Wymiany Akademickiej (NAWA).

Do istotnych osiągnięć CPE w roku 2021 należy zaliczyć najwyższą notę spośród 299 wniosków złożonych w konkursie LIDER XII NCBR, którą uzyskał projekt NEXTH₂: *Opracowanie innowacyjnego stałotlenkowego elektrolizera (SOE) wytwarzanego niskokosztowymi technikami wytwórczymi jako kluczowego elementu nowoczesnych magazynów energii opartych na koncepcji power-to-gas.*



Zakład Badań Urządzeń Energetycznych (CUE)

Kierownik: **mgr Paweł Mrugała**

Tel.: 42 640-021 w.39

cue@ien.com.pl



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

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

w tym:

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

Jednostki wchodzące w skład Zakładu i ich metody badań

W skład Zakładu wchodzi 2 laboratoria posiadające akredytację Polskiego Centrum Akredytacji oraz Centrum Badań Urządzeń Grzewczych Małej Mocy (CG). W Zakładzie wdrożony jest międzynarodowy standard w zakresie zarządzania jakością w laboratorium badawczym i 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 (LG) wszystkie procedury badawcze oparte

są na znormalizowanych metodach badawczych (w procedurach i zakresie akredytacji odwołanie wprost do normy): PN-EN 303-5:2012, PN-M-34452:1999, PN-EN 13240:2008, PN-EN 13229:2002, PN-EN 12815:2004, PN-EN 12809:2002, PN-EN 15250:2009, PN-EN 14785:2009.

- **Laboratorium Badań Kotłów, Turbin, Urządzeń Grzewczych i Odpylających oraz Emisji Pyłowo-Gazowej (LK)** posiadające akredytację PCA nr AB 048 wykonuje pomiary w warunkach laboratoryjnych, przemysłowych oraz w energetyce zawodowej zgodnie z posiadanym zakresem akredytacji: badania bloków energetycznych, kotłów wodnych i parowych energetycznych, przemysłowych, wodnych ciepłowniczych, palników na pelety, energetycznych turbin parowych, urządzeń pomocniczych kotłów i turbin,



a w szczególności obrotowych podgrzewaczy powietrza, instalacji młynowych, urządzeń odpylających, układów regeneracji, wymienników regeneracyjnych i ciepłowniczych; chłodni, pomiary emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłowych; badania urządzeń energetycznych i przemysłowych poza zakresem akredytacji; badania rozkładu temperatury wewnątrz urządzeń technologicznych i wewnątrz pomieszczeń; pomiary strumieni masy czynników grzewczych oraz pomiary ciepło – 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 ciepło-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 2021

W 2021 roku Zakład wykonał około 150 badań właściwości użytkowych różnego typu kotłów grzewczych (z ręcznym lub automatycznym podawaniem paliwa), ogrzewaczy pomieszczeń i wkładów kominkowych. Badano rozkład temperatury wewnątrz kotła oraz wykonywano badania palników i pomiary fizykochemiczne próbek paliwa – węgla kamiennego, miału węglowego i odpadu paleniskowego. Prowadzono pomiary emisji pyłów i gazów z kotłów olejowo-gazowych i kotłów na gaz ziemny.

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



Jednostka Centralna Pion Elektryczny

Kierownik Pionu **mgr inż. Grażyna Wieczorek**

Tel.: 668 173 483

grazyna.wieczorek@ien.com.pl

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

- EAZ – Laboratorium Automatyki i Zabezpieczeń,

- EI – Zakład Izolacji,
- EMS – Laboratorium Maszyn Elektrycznych,
- EOS – Pracownia Oddziaływań Środowiskowych i Ochrony Przeciwprzepięciowej,
- 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. Prążniczki 3**.

Laboratorium Automatyki i Zabezpieczeń (EAZ)

Kierownik: **mgr inż. Emil Tomczak**

Tel.: 22 836-89-24

lab.eaz@ien.com.pl



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

Zakres badań

Laboratorium wykonuje

- projekty i 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,
- analizy i ekspertyzy dopuszczające urządzenia elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej do zastosowań w energetyce,
- projekty koncepcyjne i wykonawcze zabezpieczeń elektrycznych dla generatorów i bloków generator-transformator (bloków energetycznych),
- badania laboratoryjne przekaźników zabezpieczeniowych,

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

Metody badawcze

Laboratorium Automatyki i Zabezpieczeń posiada specjalistyczne stanowiska laboratoryjne do badania zabezpieczeń. Laboratorium wyposażone jest w sprzęt zbudowany głównie w oparciu o własne testery UTC-GT i wymuszalniki dużych prądów DOK i umożliwiające 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

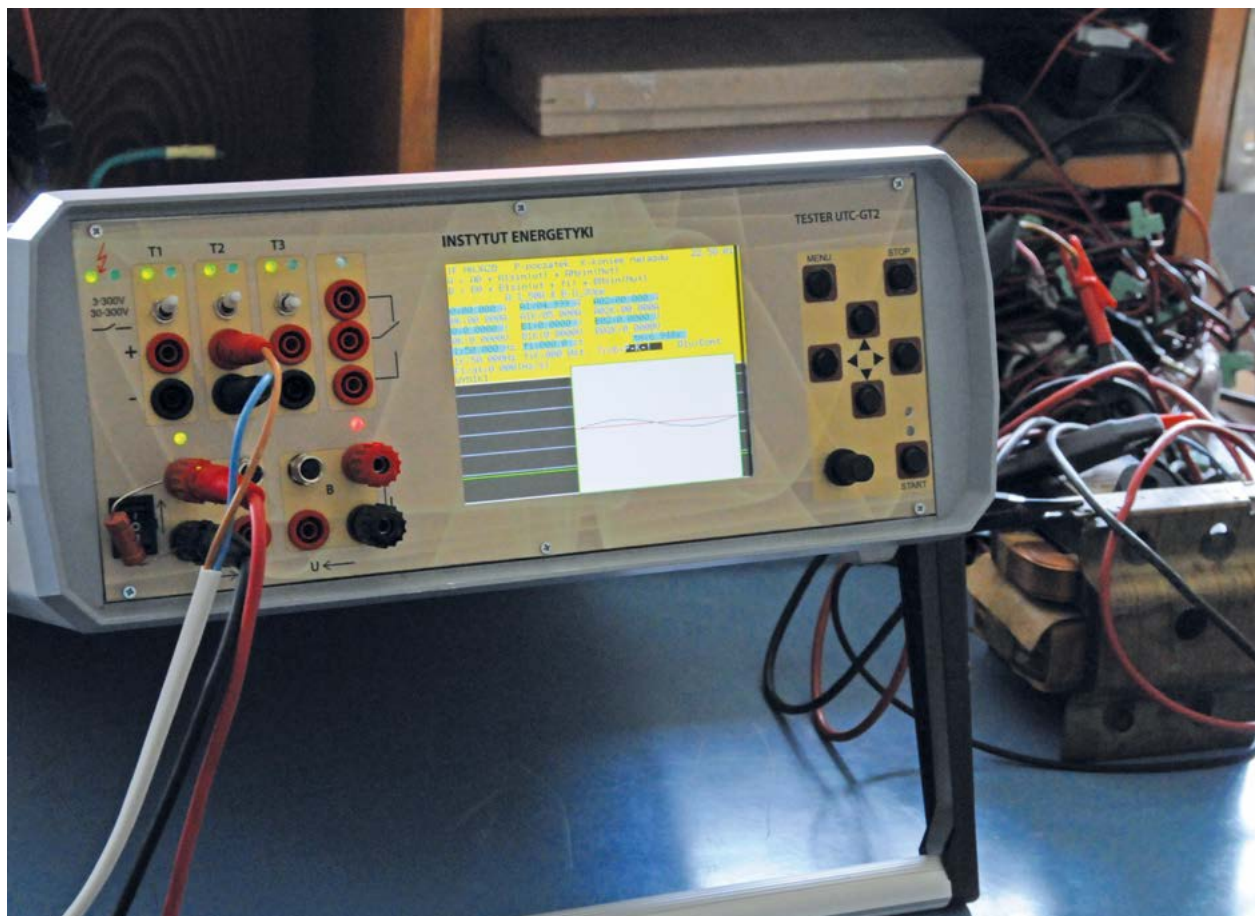
w rejestratory wielkości kryterialnych, które dostarczają unikalnej wiedzy o zabezpieczanych obiektach.

Działalność w roku 2021

W roku 2021 roku zrealizowana została praca statutowa o tytule: „*Ferrorezonans w sieciach średniego napięcia – pomiary referencyjne z wykorzystaniem niekonwencjonalnych elektronicznych przekładników prądowych i kryteria oceny jakości komputerowych modeli symulacyjnych*”, której celem było przeprowadzenie badań na specjalnie przygotowanym układzie elektrycznym służącym do wzbudzenia drgań ferrorezonansowych,

modelującym to zjawisko w sieci średniego napięcia z izolowanym punktem neutralnym. W ramach pracy wykorzystane zostały niekonwencjonalne elektroniczne przekładniki prądowe do pomiarów małych prądów zwarć doziemnych, jak również opracowany został zarys kryteriów oceny jakości modeli komputerowych modeli symulacyjnych.

Wykonany został drugi etap prac projektowych dla bloku gazowo-parowego w EC Żerań, w ramach którego opracowano schemat sterowania wraz z tabelami nastaw dla zabezpieczeń bloku.



Zakład Izolacji (EI)

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

Kierownik: **mgr inż. Krzysztof Pietrzak**
Tel.: 602 241 411
krzysztof.pietrzak@ien.poznan.pl



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

Zakres działań

Zakład wykonuje:

- badania diagnostycznych wysokonapięciowych maszyn elektrycznych – w szczególności badań izolacji uzwojeń turbogeneratorów i hydrogeneratorów dużej mocy,
- badania i analizy intensywności wyładowań niepełnych 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 niepełnych, 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 2021

W ramach działalności statutowej Zakład Izolacji zrealizował pracę dotyczącą analizy wpływu narażeń eksploatacyjnych generatora na objawy wyładowań niezupełnych w trybie *on-line*. Przeprowadzono analizę zmian parametrów wyładowań niezupełnych w izolacji uzwojeń stojana generatora narażanej czynnikami eksploatacyjnymi, w jej postępującym procesie starzeniowym.

Badania prowadzono układem MONTESTO 200 firmy OMICRON podczas pracy maszyny przy synchronicznej akwizycji impulsów z trzech faz uzwojenia, w różnych zakresach częstotliwościowych. Wykorzystano specjalistyczne oprogramowanie dla rozpoznawania powstałych gromad impulsów wznz związanych z warunkami eksploatacyjnymi generatora i procesem starzeniowym izolacji.

W roku 2021 Zakład Izolacji w ramach 16 umów/zleceń wykonał 39 ekspertyz obejmujących badania specjalistyczne uzwojeń różnego typu turbogeneratorów w elektrowniach i elektrociepłowniach oraz hydrogeneratorów w elektrowniach wodnych. Miały one na celu ocenę stanu technicznego izolacji uzwojeń, wydanie zaleceń eksploatacyjnych i remontowych oraz prognozowanie czasu życia izolacji. Wykonywane badania porównawcze izolacji uzwojeń stojanów generatorów przed i po remontach, głównie pomiary wyładowań niezupełnych stanowiły podstawę do oceny jakości wykonania remontu.

Zakład przeprowadził nadzory technologiczne modernizacji dwóch turbogeneratorów i hydrogeneratora gwarantujące wysoką jakość wykonania.



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 2021

Wspólnie z Zespołem Ekspertów DZE-1 zrealizowano pracę statutową dotyczącą centrowania wirnika hydrogeneratora na gorąco. Na podstawie badań diagnostycznych opracowano technologię umożliwiającą właściwe centrowanie wirnika hydrogeneratora polegającą na nagrzewaniu wieńca wirnika z równoczesnym chłodzeniem jego szkieletu (szprych). Wykonano badania mechaniczne szczeliny powietrznej oraz wibroakustyczne w różnych stanach obciążenia przy pracy generatorowej i pompowej. Opracowano zasady klinowania wieńca wirnika na gorąco z tensometryczną kontrolą stężenia w szprychach. Wyniki pracy znajdują wykorzystanie w elektrowniach szczytowo-pompowych podczas remontów i modernizacji.

Wykonano też pięć prac eksperckich obejmujących badania akustyczne i wibracyjne łącznie ośmiu turbogeneratorów oraz jedną pracę ekspercką w zakresie badań cieplnych (eksploatacyjnych prób nagrzewania) turbogeneratora.

Pracownia Oddziaływań Środowiskowych i Ochrony Przeciwprzebieciowej (EOS)

Kierownik: **mgr inż. Hubert Śmietanka**

Tel.: 22 3451 331

eos@ien.com.pl

Pracownia Oddziaływań Środowiskowych i Ochrony Przeciwprzebieciowej (EOS) wykonuje prace badawczo-rozwojowe oraz ekspertyzy związane z oddziaływaniem urządzeń elektrycznych i radiokomunikacyjnych na środowisko, diagnostyki ograniczników prądów 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 prowadzi analizy, wykonuje opracowania i ekspertyzy oraz wydaje opinie i zalecenia w zakresie ochrony przeciwprzebieciowej i kompatybilności elektromagnetycznej EMC.

Pracownia 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 prowadzone są różnego typu badania środowiskowe – badania pola elektromagnetycznego w zakresie od 0 Hz do 60 GHz, pomiary hałasu i zakłóceń radioelektrycznych od obiektów elektroenergetycznych, badania hałasu przemysłowego w środowisku i pomiary hałasu w budynkach mieszkalnych, badania mocy akustycznej stacji transformatorowych oraz pomiary pól elektromagnetycznych, hałasu infradźwiękowego i słyszalnego od siłowni wiatrowych. W zakresie działań Pracowni znajduje się też diagnostyka ograniczników prądów i liczników zadziałań, termowizja w środowisku ogólnie dostępnym (sąsiedztwo obiektów elektroenergetycznych), a także pomiary parametrów linii WN (napięcia rażenia, prądy indukowane, zgodność faz, parametry rezystancyjne i impedancyjne, rezystancja uziemień).

Pracownia wykonuje ekspertyzy i opinie techniczne związane z wykorzystaniem terenów w otoczeniu obiektów elektroenergetycznych i oddziaływaniem ich na ludzi, środowisko i infrastrukturę techniczną.

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 2021

W roku 2021 wykonano dwie statutowe prace badawcze. Pierwsza praca dotyczyła analizy zmian składu elementarnego powierzchni elementów osłonowych i centrujących ograniczników przepięć w wyniku procesów starzeniowych przy zastosowaniu metod mikroskopii elektronowej. Zakończyła się ona sformułowaniem wniosków dotyczących stopni degradacji tekstolitów, zachodzących w nich procesów i wpływu na prawidłowe funkcjonowanie ograniczników. Druga praca statutowa dotyczyła wdrożenia oraz zastosowania wykonawczego metod badań i oceny kształtowania klimatu akustycznego w środowisku, w obszarze sektora Energetyki Odnawialnej (OZE). W pracy tej zaktualizowano zasoby laboratorium o nowe metodyki, sprzęt i wiedzę, sprawdzona praktycznie w trakcie kilkudniowej rejestracji hałasu w wybranej

Farmie Wiatrowej. Uzyskane wyniki pomiarów w pełni potwierdziły wykonane symulacje komputerowe.

W roku 2021 Pracownia rozwijała tematykę badań i modelowania uziemień przy gazociągach lokalizowanych w sąsiedztwie linii i stacji wysokiego napięcia wraz z analizą oddziaływań wzajemnych, zdobywając cenną wiedzę praktyczną i teoretyczną.

Pracownia kontynuuje prace związane z diagnostyką ograniczników przepięć i wciąż rozwija metody badań, praktycznie je stosując w trakcie prac komercyjnych na obiektach jak EC Kozienice, EW Żarnowiec i innych.

Nadal prowadzone są prace związane z badaniem i analizą oddziaływań środowiskowych obiektów elektroenergetycznych – linii, stacji i innych instalacji, także związanych z elektromobilnością i energią odnawialną. Oprócz prac pomiarowych wykonywane są także analizy, opinie i ekspertyzy, włącznie z opiniowaniem dokumentów o charakterze normatywnym.

W roku 2021 wykonano jedne z pierwszych w Polsce kompleksowe badania wyładowań koronowych linii wysokiego napięcia przy wykorzystaniu kamery akustycznej, a także kamery termowizyjnej na zmodernizowanej linii 220 kV, zdobywając cenne doświadczenia i wiedzę.



Laboratorium Urządzeń Rozdzielczych (EUR)

Kierownik: **dr inż. Przemysław Berowski**

Tel.: 797 709 683

eur@ien.com.pl



Laboratorium Urządzeń Rozdzielczych realizuje prace badawczo – rozwojowe oraz badania urządzeń elektroenergetycznych wysokiego napięcia. Laboratorium posiada akredytację Polskiego Centrum Akredytacji nr AB 324 w zakresie badań elektrycznych i mechanicznych wyrobów i wyposażenia elektrycznego oraz rekomendację ENERGOSERT w zakresie uznawalności wyników badań wykonywanych wg norm GOST R, IEC oraz PN-EN w systemie certyfikacji GOST R i w systemie certyfikacji ENERGOSERT. Laboratorium jest członkiem POLLAB (Klubu Polskich Laboratoriów Badawczych) stowarzyszonego z EUROLAB (Europejską Organizacją Laboratoriów Badawczych).

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 4000 A. Laboratorium stosuje metody badawcze zawarte w normach PN-EN, IEC, GOST R w zakresie zgodnym z przyznaną akredytacją PCA.

Działalność w roku 2021

W ramach działalności statutowej opracowano układ pomiarowy wielkich prądów zwarciowych

(do 400 kA_{peak}) charakteryzujący się dużą dokładnością pomiarową w szerokim paśmie częstotliwości, odpornością na zakłócenia w warunkach pól elektromagnetycznych oraz bezpieczeństwem obsługi wykonującej pomiary.

Laboratorium współuczestniczyło w realizacji pracy statutowej Laboratorium Automatyki i Zabezpieczeń dotyczącej ferrozrezonansu w sieciach średniego napięcia. Przeprowadzone próby zwarciowe pozwoliły na analizę różnego rodzaju oscylacji ferrozrezonansowych: drgań tłumionych i trwałych, wzbudzonych w wyniku podania napięcia na szyny rozdzielni oraz inicjowanych przez eliminację zwarcia doziemnego o częstotliwości zbliżonej do 25 Hz i przejściowych o częstotliwości sieciowej 50 Hz, a także nieliniowych drgań o charakterze quasi-periodycznym.

Na zamówienie partnerów przemysłowych Laboratorium Urządzeń Rozdzielczych w 2021 r. wykonało łącznie ponad 70 różnego typu prac badawczych i ekspertyz. Prace te obejmowały próby zwarciove, próby zdolności łączeniowej, próby mechaniczne, testy zwarcia udarowego, próby nagrzewania i badania łukochronności. Przedmiotem badań były różnej mocy transformatory, rozłączniki napowietrzne, odłączniki, uziemniki, wkładki bezpiecznikowe, złącza kablowe i rozdzielnice.

Zakład Wysokich Napięć (EWN)

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

Tel.: 22 3451 392

ewn@ien.com.pl



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

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

eksperymentalnych i konstruktorskich z wykorzystaniem aparatury wysokonapięciowej oraz badań wytrzymałości elektrycznej reklozerów.

W roku 2021 rozszerzono zakres wykonywanych usług w ramach zakresu akredytacji o badania wytrzymałości elektrycznej bezpieczników topikowych wysokonapięciowych, badania elektryczne dławików oraz badania elektryczne kabli i osprzętu kablowego w mgłę wodnej i solnej.

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

Zakres działań

Zakład wykonuje:

- badania w zakresie akredytacji napięciem udarowym i przemiennym oraz pomiary zakłóceń radioelektrycznych izolatorów, łańcuchów izolatorów, stacji rozdzielczych, aparatury łączeniowej, przekładników prądowych i napięciowych, transformatorów, ograniczników przepięć, kabli i osprzętu kablowego, osprzętu linii napowietrznych i stacji oraz sprzętu BHP i gaśnic,

- badania i próby w zakresie norm polskich, jak i międzynarodowych, w tym IEC, IEEE, BS i GOST,
- badania mechaniczne i zabrudzeniowe izolatorów,
- badania wytrzymałości elektrycznej reklozerów,
- badania elektryczne bezpieczników topikowych wysokonapięciowych,
- badania elektryczne dławików,
- badania elektryczne kabli i osprzętu kablowego w mgie wodnej i solnej,
- 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 wprowadzeniu napięć probierczych z tej hali.

Działalność w roku 2021

W ramach pracy statutowej Laboratorium Wysokich Napięć kontynuowało badania zjawiska rozwoju iskry

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

Na zlecenie partnerów przemysłowych Laboratorium wykonało ponad 170 różnego typu prac badawczych i usług pomiarowych. Prowadzono między innymi badania napięciowe łańcuchów izolatorowych, izolatorów kompozytowych, badania napięciowe napięciem przemiennym o częstotliwości sieciowej oraz badania napięciem udarowym na wyłączniku napowietrznym, wytrzymałości mechanicznej izolatorów przy obciążeniu zmiennym, drążków izolacyjnych, trójfazowego transformatora olejowego, rozłącznika napowietrznego, ograniczników przepięć, badania elektryczne i mechaniczne drążków teleskopowych i nieteleskopowych oraz sprzętu dielektrycznego i BHP.

Laboratorium Wielkoprądowe (EWP)

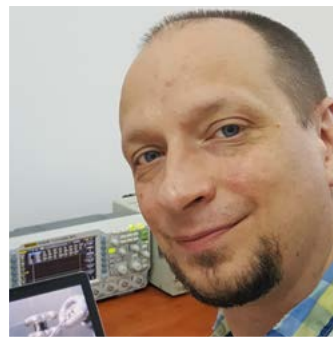
Kierownik: **mgr inż. Maciej Owiński**

Tel.: 797 905 326

Sekretariat:

Tel.: 797 905 315

ewp@ien.com.pl



Laboratorium Wielkoprądowe 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 stosowanych w sieciach 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 uczestniczą w pracach normalizacyjnych poprzez członkostwo w Komitech Technicznych PKN. Laboratorium jest również członkiem POLLAB (Klubu Polskich Laboratoriów Badawczych), stowarzyszonego z EUROLAB (Europejską Organizacją Laboratoriów Badawczych).

Zakres działań

Laboratorium wykonuje między innymi:

- badania typu rozdzielnic niskiego napięcia, złączy kablowych, prefabrykowanych stacji transformatorowych SN/nn, uziemiaczy przenośnych i uziomów, łączników SN i nn, zestawów rozłączników z bezpiecznikami WN i nn, podstaw bezpiecznikowych i bezpieczników WN i nn, przekładników prądowych,
- badania osprzętu kablowego nn i SN,
- badania osprzętu do izolowanych linii napowietrznych,
- badania szynoprzewodów i mostów szynowych WN i nn,
- badania 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 różnego rodzaju obiektów.

Metody badań

Laboratorium Wielkopądowe jest laboratorium sieciowym, zasilanym z transformatora 110 kV/15 kV. Badania wykonywane są z wykorzystaniem trzech transformatorów zwarciowo–grzejnych o parametrach na jednostkę 15/0,8/0,4/0,2/0,1 kV/kV i mocy zwarciowej 2000 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, stanowisko probiercze do wykonywania prób trwałości elektrycznej kabli i osprzętu na napięcie probiercze do 150 kV i prąd długotrwały do 1000 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 0,4 pC.

Działalność w roku 2021

Zespół Laboratorium EWP zrealizował trzy prace statutowe. Pierwsza z nich obejmowała analizę

zjawisk związanych z załączaniem transformatorów zwarciowych oraz opracowanie modelu nastawnika sterującego czasem i parametrami wykonywanych prób wytrzymałości zwarciowej badanych urządzeń. Celem pracy była eliminacja wpływu niepożądanych zjawisk związanych z załączaniem transformatorów na prawidłową pracę nastawnika. Druga praca dotyczyła opracowania metody pomiaru ciepła w parze wodnej przegrzanej wraz z budową prototypu nowoczesnego układu pomiarowego. Działania wykonane w ramach omawianej pracy pozwolą na przystąpienie do etapu komercjalizacji docelowego miernika. Obie prace były realizowane w ramach współpracy pomiędzy wybranymi jednostkami IEn. Ostatnią z realizowanych prac badawczych była praca dotycząca diagnostyki i predykcja stanu izolacji osprzętu kablowego SN na podstawie pomiarów poziomu wyładowań niezupełnych. Praca ta pozwoliła na realizację badań będących częścią realizowanego przez mgr inż. Macieja Owsieńskiego doktoratu. Przeprowadzane badania polegały na analizie zjawisk związanych z procesami zachodzącymi w izolacji osprzętu kablowego SN. Opracowane wyniki pozwoliły na przygotowanie wytycznych do dalszego etapu pracy.

Na zlecenie partnerów przemysłowych Laboratorium wykonało prawie 40 prac badawczo-pomiarowych między innymi w zakresie pomiarów wyładowań niezupełnych, badań odporności łukowej rozdzielnic niskiego napięcia, badań w zakresie nagrzewania prądowego oraz sprawdzeń wytrzymałości zwarciowej i mechanicznej różnego rodzaju urządzeń stosowanych w energetyce. Nawiązano również współpracę z Politechniką Warszawską w ramach pomocy w realizowaniu prac dyplomowych.



Jednostka Centralna Pion Mechaniczny

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

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

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

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

Laboratorium Aparatury Pomiarowej (MAP)

Kierownik: **mgr inż. Roman Witkowski**

Tel.: 22 3451 446

map@ien.com.pl



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

Od lipca 2021 r., w wyniku rozszerzenia zakresu akredytacji, Laboratorium wykonuje wzorcowania przetworników ciśnienia i ciśnieniomierzy w zakresie (0 ÷ 20) MPa również w miejscu ich instalacji.

Laboratorium jest członkiem organizacji Klub Polskich Laboratoriów Badawczych POLLAB – nr członkowski 084 oraz współpracuje z organizacją POLSKIE FORUM ISO 9000. Kierownik Laboratorium jest Członkiem Zarządu w Klubie Polskich Laboratoriów Badawczych POLLAB. W 2021 r. ponownie został wybrany na 4 letnią kadencją Przewodniczącym Komisji ds. Auditorów Klubu POLLAB. Jest także auditorem wiodącym i technicznym Polskiego Centrum Akredytacji.

Zakres działań

Laboratorium wykonuje:

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

sygnalizacyjnych, elektronicznych, barometrów, przetworników ciśnienia),

- wzorcowanie w zakresie wielkości fizycznej: wilgotność (higrometrów punktu rosy, psychrometrów, termohigrometrów, przetworników wilgotności, komór klimatycznych),
- pomiary temperatury i wilgotności (m.in. mapowanie) w obiektach technologicznych (hale, magazyny, chłodnie).

Metody badań

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

Działalność w roku 2021

W Laboratorium w ramach podstawowej działalności były 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. W 2021 r. Laboratorium prowadziło również działalność szkoleniową. Szkolenia obejmowały tematy związane z wzorcowaniem termometrów elektrycznych i termometrów szklanych cieczowych oraz z procesem wzorcowania komór termostatycznych i klimatycznych.

Kierownik Laboratorium Roman Witkowski był współautorem dwóch artykułów opublikowanych w czasopiśmie *energo.info* – „*Omówienie czynników wpływających na częstość wzorcowań wyposażenia pomiarowego*” oraz „*Stykowe metody pomiaru temperatury*”.

W 2021 r. zorganizował seminarium ogólnopolskie pt. „*Doskonalenie skuteczności auditu wewnętrznego w kontekście zmieniających się wymagań*”. Jako Członek Zarządu aktywnie brał udział w pracach organizacji Klub Polskich Laboratoriów Badawczych POLLAB, gdzie współuczestniczył w organizacji dwóch tur sympozjum na temat: „*Wymagania normy PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02 w praktyce laboratoryjnej*”.

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,
- ultradźwiękowe pomiary grubości,
- 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 poawaryjne.

Metody badań

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

- badania wizualne,
- pomiary twardości metali,
- próby 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 ultradźwiękowych pomiarów grubości, pomiarów geometrycznych, oceny stopnia wyczerpania trwałości eksploatacyjnej, prognozowania okresu dalszej eksploatacji, opracowywania programów nadzoru diagnostycznego oraz wykonują badania poawaryjne.

Działalność w roku 2021

W ramach prac statutowych Zakład MBM zrealizował dwie prace badawcze. Pierwsza z nich dotyczyła bezprzewodowego pomiaru sił reakcji zamocowań rurociągów energetycznych w warunkach przemysłowych. Bezprzewodowe przesyłanie danych, np. z czujników siły w warunkach przemysłowych, bardzo niekorzystnych ze względu na występujące zakłócenia elektryczne i ekrany do tej pory nie było wykorzystywane przy pomiarach prowadzonych na terenie elektrowni. System taki wykorzystując własne zasilanie umożliwia zbieranie danych z dowolnego miejsca bloku energetycznego i bezprzewodowe przesyłanie wyników np. do nastawni bloku, a przy bardziej rozbudowanym układzie

również podgląd i przesyłanie danych z wykorzystaniem sieci internetowej do stanowiska pracownika nadzorującego działanie rurociągów. Wykorzystanie bezprzewodowego przesyłu danych z czujników siły w zamocowaniach rurociągów obniża znacząco koszty całej instalacji i w konsekwencji koszty pracy. System umożliwia zwiększenie liczby opomiarowanych zamocowań, co zwiększa bezpieczeństwo pracy układu i dokładność prognoz dotyczących dalszej bezpiecznej eksploatacji rurociągów. Rozszerza tym samym możliwości monitoringu i prognozowania trwałości rurociągów energetycznych;

Celem drugiej pracy statutowej było badanie własności stali 12HMF z rurociągu podturbinowego SP po długotrwałej eksploatacji. W wyniku pracy uzyskano unikalny zestaw danych materiałowych dla stali 12HMF po ponad 300 000 godzin pracy. Stworzono bazę umożliwiającą powiązanie obrazu mikrostruktury z podstawowymi wskaźnikami materiałowymi, ze szczególnym podkreśleniem własności pełzaniowych długo eksploatowanych urządzeń ze stali 12HMF. Wyniki pracy pozwalają na uwiarygodnienie prognoz eksploatacyjnych formułowanych dla urządzeń ze stali 12HMF pracujących w warunkach pełzania.

Zakład MBM bierze ponadto udział w kilkuletniej pracy badawczej kierowanej przez Zakład Wysokotemperaturowych Procesów Elektrochemicznych CPE, której tematem w roku 2021 było udoskonalenie i rozwój metody wytwarzania stałotlenkowych elektrolizerów o poprawionych osiągnięciach i zwiększonej trwałości.

Pracownicy Zakładu MBM wykonali szereg prac badawczych i eksperckich na zamówienie partnerów przemysłowych, głównie dużych spółek

energetycznych. Między innymi kontynuowano realizację wieloletniego, autorskiego programu nadzoru diagnostycznego nad głównymi rurociągami pary oraz elementami kotłów w Elektrowni Pątnów i Elektrowni Konin, umożliwiającą określenie warunków dalszej eksploatacji badanych urządzeń, mimo nawet trzykrotnego przekroczenia okresu obliczeniowego rurociągów. W pracy uwzględniono zagadnienia związane z diagnostyką materiałową i wytrzymałościową głównych rurociągów energetycznych wraz z ich systemami zamocowań. W ramach programu zostały zastosowane liczne metody diagnostyczne nieniszczące i niszczące, w tym metalografia z wykorzystaniem mikroskopii skaningowej. Wyniki prac stanowiły podstawę pozytywnej decyzji Urzędu Dozoru Technicznego odnośnie dalszej pracy rurociągów i komór kotłowych.

Zakład MBM na zlecenie ENEA Wytwarzanie sp. z o.o. realizował kolejny etap prac regulacyjnych obejmujących zawieszenia komór przegrzewaczy i rurociągów przerzutowych bloków 200 MW.

Pracownicy Zakładu MBM wykonali badania pełzania próbek ze stali 13HMF pobranych z rurociągu po długotrwałej eksploatacji.

Pracownicy Zakładu MBM są autorami artykułu pt.: „*Wpływ metody badań metalograficznych na ocenę stanu materiału*” opublikowanego w czasopiśmie Rynek Energii w numerze 4. w sierpniu 2021 r. Ponadto pracownik Zakładu MBM Marcin Maternicki był współautorem referatu konferencyjnego pt.: „*Wpływ wielkości próbki na wyniki udarność na przykładzie stali 13CrMo4-5*” wygłoszonego na Konferencji UDT w dniach 01-03.12.2021 r.

Pracownia Diagnostyki Technicznej i Modernizacji Urządzeń Energetycznych (MDT)



Kierownik: **mgr Dariusz Mężyk**

Tel.: 22 3451 128

mdt@ien.com.pl

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

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

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

Zakres działań

Pracowania wykonuje:

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

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

Metody badań

Pracownia wyposażona jest w specjalistyczną aparaturę pomiarową do badań tensometrycznych naprężeń, obciążeń, sił, badań naprężeń metodą magnetyczną, badań twardości metodą przenośną, do ultradźwiękowych badań defektoskopowych i pomiarów grubości, badań endoskopowych wizualnych niedoskonałości kształtu oraz nieciągłości

powierzchniowej zewnętrznej, wewnętrznej, złączy spawanych, badań termowizyjnych, pomiarów długości i parametrów geometrycznych.

Działalność w roku 2021

W ramach prac statutowych zespół MDT opracował metodykę postępowania wykorzystującą znajomość stanu naprężenia w materiale rurociągu w planowaniu harmonogramu badań diagnostycznych. Uzyskane wyniki potwierdziły, że prowadzenie badań naprężeń rurociągu jest warunkiem koniecznym do określenia stopnia wyężenia jego materiału. Najlepsze rezultaty oceny uzyskuje się poprzez analizę wyników badań naprężeń materiału ze wskaźnikami pozyskanymi za pomocą innych metod np. metalografią.

Na zlecenie partnerów przemysłowych zespół MDT zrealizował 19 prac badawczych i eksperckich głównie dla energetyki krajowej. Dotyczyły one oceny stanu technicznego rurociągów wysokoprężnych oraz układów zamocowań. Pracownia zorganizowała konferencję dotyczącą siłowni wiatrowych oraz warsztaty prezentujące możliwości zastosowania nowoczesnej aparatury na potrzeby diagnostyki wirników i przekładni.



Jednostka Centralna Pion Użytkowania Energii

Kierownik Pionu **mgr inż. Marlena Małek**

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

W skład Pionu wchodzi 4 jednostki:

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

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

Laboratorium Badawcze Grzejników i Armatury (UGA)



Kierownik: **mgr inż. Marlena Małek**

Tel.: 691 484 665

marlena.malek@ien.com.pl

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

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

Zakres działań

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

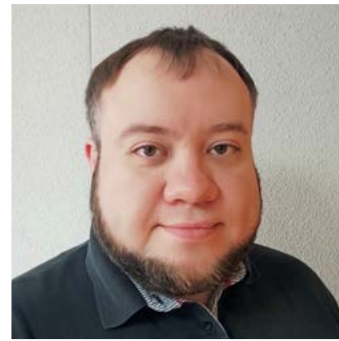
Laboratorium prowadzi badania typu grzejników wg EN 442-1:2014, badania termostatycznych zaworów grzejnikowych wg PN-EN 215:2020-01 oraz badania armatury wodnej i c.o. wg PN-PN-M-75002:2016-10 i PN-M-75019:2016-10.

Działalność w roku 2021

Laboratorium zrealizowało badania 70 modeli grzejników oraz 31 modeli armatury. Dokonano oceny i weryfikacji właściwości użytkowych (AVCP System3) wodnych grzejników centralnego ogrzewania dla celów znakowania znakiem zgodności europejskiej CE oraz znakiem budowlanym B. Wykonano badania weryfikacyjne dostępnych na polskim rynku grzejników c.o. w ramach prowadzonego nadzoru krajowego rynku wyrobów budowlanych przez Główny i Wojewódzkie Inspektoraty Nadzoru Budowlanego.

Na rzecz krajowych i zagranicznych producentów oraz importerów przeprowadzono badania armatury przed wprowadzeniem ich wyrobów na rynek krajowy i UE.

Laboratorium Badawcze Ochrony Środowiska (UOS)



Kierownik: **mgr inż. Bartłomiej Sobczak**

Tel.: 601 455 160

bartlomiej.sobczak@ien.com.pl

Laboratorium Badawcze Ochrony Środowiska (UOS) jest akredytowanym laboratorium świadczącym usługi w dziedzinie badań i pomiarów czynników szkodliwych i uciążliwych na stanowiskach pracy oraz hałasu pochodzącego od instalacji i urządzeń zakładów przemysłowych.

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

Zakres działań

W zakresie akredytacji laboratorium, prowadzi następujące badania i pomiary:

1. Środowisko pracy:

- hałas – pomiary parametrów charakteryzujących hałas słyszalny,
- drgania – pomiary parametrów charakteryzujących drgania mechaniczne o ogólnym oddziaływaniu na organizm człowieka oraz oddziałujące przez kończyny górne,
- oświetlenie – pomiary parametrów natężenia oświetlenia elektrycznego we wnętrzach,

- mikroklimat umiarkowany, zimny i gorący – pomiary parametrów środowiska termicznego,
- pyły przemysłowe wraz z określeniem stężenia frakcji wdychalnej i respirabilnej,
- substancje organiczne i metale – pobieranie próbek powietrza wraz z opracowaniem wyników pomiarów,
- stężenie tlenu węgla.

2. Środowisko ogólne:

- pomiary emisji hałasu do środowiska ogólnego pochodzącego od instalacji, urządzeń i zakładów przemysłowych.

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

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

Na podstawie otrzymanych wyników laboratorium poza zakresem akredytacji dokonuje różnego rodzaju analiz, opinii i interpretacji pod względem BHP. Jedną z większych realizacji tego typu jest analiza wpływu czynników szkodliwych i uciążliwych na układ mięśniowo kostny pracowników.

Metody badań

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

Badania akredytowane wykonywane są zgodnie z polskimi normami, w przypadku pomiarów tlenku węgla na podstawie własnej procedury badawczej opartej o polską normę oraz wytyczne krajowe. Badania i pomiary wykonywane poza zakresem akredytacji realizowane są na podstawie polskich norm lub własnych procedur badawczych zawierających wytyczne polskich norm oraz krajowych jednostek wiodących w danej dziedzinie.

Badania realizowane są różnymi metodami pomiarowymi:

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

Laboratorium posiada nowoczesne wyposażenie pomiarowe, regularnie wzorcowane i sprawdzane. Kierownictwo Laboratorium oraz Instytutu Energetyki sukcesywnie przyczynia się do unowocześniania i udoskonalania wykorzystywanej aparatury pomiarowej. Dzięki wiedzy i zaangażowaniu zespołu laboratorium do opracowania wyników badań i pomiarów wykorzystywane są własne, zwalidowane programy obliczeniowe, a sprawozdania z badań tworzone są na drukach i tabelach własnego projektu. Dzięki temu laboratorium jest bardziej elastyczne, szybciej dostosowuje się do zmian zachodzących w normach i aktach prawnych, może również wyjść naprzeciw najbardziej wymagającym Klientom.

Działalność w roku 2021

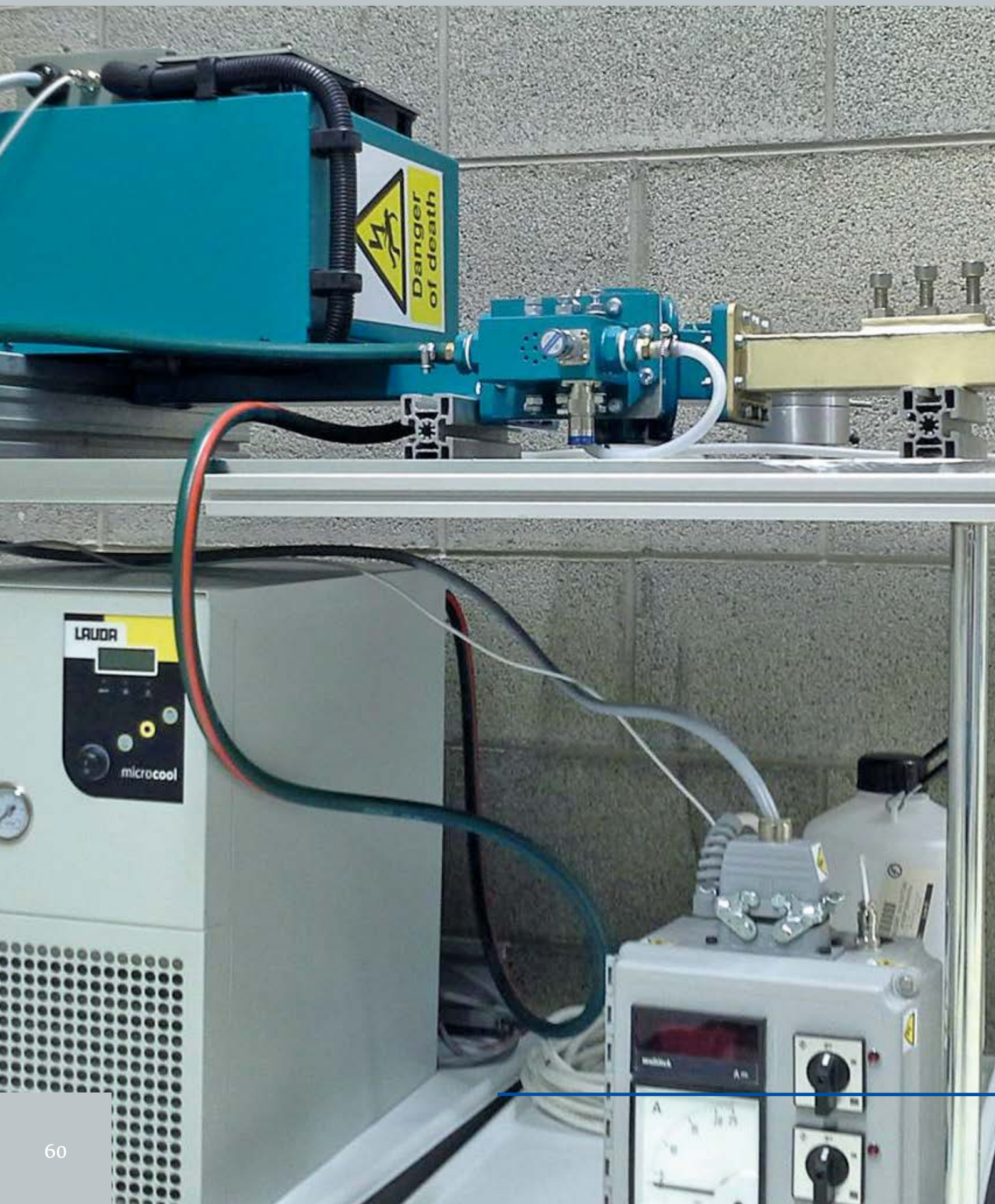
W 2021 Laboratorium Badawcze Ochrony Środowiska zrealizowało pracę statutową dotyczącą możliwości modyfikacji metodyki pomiarowej oświetlenia na stanowiskach pracy. W ramach pracy przeprowadzono weryfikację metod pomiarowych oświetlenia na stanowiskach pracy prowadzonych na potrzeby BHP. Sprawdzone wpływ monitorów ekranowych na parametry oświetlenia w pobliskim obszarze pracy. Wyznaczono wskaźniki, które pozwalają doszacować niepewność pomiarową, uwzględniając kolorystykę odzieży noszonej przez osoby wykonujące pomiar. Sformułowano wytyczne precyzujące wykonywanie badań oświetlenia na stanowiskach pracy.

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

Inne jednostki wchodzące w skład Pionu Użytkowania Energii

[Pracownia Systemów Menadżerskich](#) prowadziła w 2021 roku aktualizację i obsługę serwisową oprogramowania do zarządzania przedsiębiorstwem klasy Comarch ERP OPTIMA i ERP XL oraz wdrożenia i obsługę autorskiego oprogramowania do wspomaganie zarządzania tzw. gospodarką mundurową w komendach Państwowej Straży Pożarnej.

[Zespół ds. Realizacji Projektów](#) działający w ramach Instytutu Energetyki jako lider klastra utworzonego w ramach finansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego projektu Wspieranie powiązań i rozwój produktów branży AGD obsługiwał kilkudziesięciu zrzeszonych w nim przedsiębiorców w zakresie udostępnienia im usług i produktów nabytych i wytworzonych w czasie realizacji projekt.





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 lub, których celem działania jest koordynacja prac badawczo-wdrożeniowych w określonym obszarze tematycznym. Jednostki te podlegają bezpośrednio Dyrektorowi IEn. Do jednostek tych należą:

- Centrum Technologii Wodorowych (CTH₂)
- DEE – Pracownia Ekonomiki Energetyki,
- DZC – Zespół ds. Certyfikacji,
- DZE-1 – Zespół Ekspertów,
- DZE-2 – Zespół Ekspertów,
- DZE-3 – Zespół Ekspertów.

Centrum Technologii Wodorowych (CTH₂)

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

Tel.: 7979 05 147

jakub.kupecki@ien.com.pl



Centrum Technologii Wodorowych (CTH₂) Instytutu Energetyki powstało w maju 2020 roku jako odpowiedź na nowe wyzwania w zakresie rozwoju technologii wodorowych w Polsce.

Podstawowym zadaniem Centrum jest koordynacja prac badawczo-wdrożeniowych Instytutu w zakresie rozwoju technologii wodorowych z wykorzystaniem potencjału naukowego i technicznego oddziałów i jednostek Instytutu. Centrum odpowiada za prowadzenie szeroko rozumianego doradztwa w przedmiotowym zakresie zarówno dla jednostek sektora publicznego jak i innych podmiotów. Centrum pełni również rolę jednostki upowszechniającej wiedzę w zakresie technologii wodorowych i stanowi głos doradczy dla organów administracji centralnej oraz podmiotów gospodarczych.

W skład zespołów zadaniowych Centrum wchodzi oddelegowani przedstawiciele Oddziału Ceramiki CEREL, Oddziału Gdańsk, Zespołu Ekspertów DZE-2, Zakładu Procesów Ciepłych (CPC) oraz Zakładu Wysoкотemperaturowych Procesów Elektrochemicznych (CPE), który zapewnia organizację administracyjną prac CTH₂. Obecnie kadra Centrum tworzy 56

pracowników Instytutu Energetyki. Pracami Centrum kieruje dr hab. inż. Jakub Kupecki, prof. IEn, będący jednocześnie kierownikiem CPE, wspomagany przez Radę Centrum złożoną z kierowników współpracujących oddziałów i jednostek.

W roku 2021 Centrum koordynowało realizację dwóch zadań w ramach Programu Priorytetowego 5.1.1 „Wsparcie Ministra Klimatu w zakresie realizacji polityki klimatycznej, finansowanego przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej”:

1. Przygotowanie ekspertyzy dla Ministra Klimatu i Środowiska *Analiza potencjału technologii wodorowych w Polsce do roku 2030 z perspektywą do 2040 roku*, której efektem było wieloaspektowe opracowanie, stanowiące zaplecze analityczne dla Polskiej Strategii Wodorowej pt. *Analiza potencjału technologii wodorowych w Polsce do roku 2030 z perspektywą do 2040 roku* (Kupecki J., Błesznowski M., Motyliński K., Wierzbicki M., Jagielski S., Boiski M., Krauz M., Bąkała M., Razumkova K., Skrzypkiewicz M., Niemczyk M., Ajdys L., Boguszewicz P., Kosiorek M., Łazor M., Czarnecki B., Bronk L., Tchorek G., Wójtowicz S., Brzozowski M., Kozioł W., Majczyk J., Andrzejewski



T., Jabłońska B., Targowski F., Grzybowski M., Fudała J., Błaszczuk E., Cenowski M., Muller T., Strzelecka-Jastrzęb E., Wcisło E.) (516 stron + zał). Polska Strategia Wodorowa została przyjęta przez Radę Ministrów na początku listopada 2021

roku i została opublikowana na stronie Ministerstwa Klimatu i Środowiska razem z powyższym raportem.

2. Projekt przedpilotażowy obejmujący analizę oraz weryfikację eksperymentalną zasilania amoniakiem stosów stałotlenkowych ogniwi paliwowych SOFC do zasilania maszyn oraz pojazdów transportu długodystansowego i ciężkiego, który obejmie budowę 18 prototypów (NITROCELL).

Centrum Technologii Wodorowych reprezentuje Instytut Energetyki w Dolinach Wodorowych podczas wydarzeń branżowych, targów, wydarzeń popularno-naukowych i debat medialnych. W roku 2021 CTH₂ było partnerem Hack Yeah – największego stacjonarnego *hackathonu* w Europie – w ramach którego opracowane zostało wyzwanie dedykowane optymalizacji techniczno-ekonomicznej systemu wodorowego (HYDROGEN CHALLENGE – DATA OPTIMISATION). W gronie mentorów znalazł się mgr inż. Stanisław Jagielski, zaś w jury konkursu oceniającego finałowe projekty prof. Jakub Kupecki. Zwycięskie drużyny otrzymały nagrody o łącznej wartości 60 000 PLN.



Oficjalna prezentacja porozumienia Instytutu Energetyki, Instytutu Nafty i Gazu oraz Instytutu Chemicznej Przeróbki Węgla w sprawie powołania Krajowego Centrum Technologii Wodorowych podczas inauguracji Porozumienia sektorowego na rzecz rozwoju gospodarki wodorowej.

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 zbiór programów komputerowych przystosowanych do realizacji wymienionych zadań.

Działalność w roku 2021

W 2021 roku kontynuowano realizację projektu DRES2Market – Podejścia techniczne, biznesowe

i regulacyjne mające na celu zwiększenie możliwości rozwojowych energii odnawialnej do prowadzenia aktywnych działań na rynkach energii elektrycznej i usług pomocniczych. Projekt jest współfinansowany przez Komisję Europejską w Programie Horyzont 2020.

Głównym celem projektu jest opracowanie kompleksowych ram ułatwiających aktywny udział generacji rozproszonej opartej na energii słonecznej i wiatrowej z wykorzystaniem technologii magazynowania energii, zarządzania popytem, integracji pojazdów elektrycznych oraz wirtualnej elektrowni na rynku energii elektrycznej. Prowadzone w projekcie analizy (symulacje) pracy sieci elektroenergetycznej mają pokazać jak w efektywny technicznie i ekonomicznie sposób wykorzystać moc dużej ilości przyłączonych do sieci źródeł fotowoltaicznych i wiatrowych. W 2021 r. ukazał się artykuł pt. „*Bariery rozwoju systemów fotowoltaicznych na rynkach energii elektrycznej*” w publikacji – *Przestrzeń technologiczna a dobrostan mieszkańców*. Prezentacja Projektu DRES2Market podczas webinarium projektu COME RES: „*Uwarunkowania rozwoju energetyki obywatelskiej w Polsce*”, zorganizowanym przez Krajową Agencję Poszanowania Energii.



Zespół ds. Certyfikacji (DZC)

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

Zespół ds. Certyfikacji (DZC) świadczy usługi certyfikacji wyrobów w ramach Jednostki Certyfikującej oraz usługi inspekcji (nadzorów nad badaniami wyrobów) w ramach Jednostki Inspekcyjnej. Usługi świadczy zgodnie z międzynarodowymi dokumentami normatywnymi, przepisami prawnymi oraz wymaganiami zagranicznych koncernów energetycznych (ENEL, ENEDIS) w zakresie oceny zgodności wyrobów przeznaczonych do stosowania w elektroenergetyce. W Zespole funkcjonują dwie jednostki oceniające zgodność, akredytowane przez Polskie Centrum Akredytacji (PCA): Jednostka Certyfikująca, Nr AC 117, Jednostka Inspekcyjna typu A, Nr AK 037. Procesy przeprowadzane w obu jednostkach objęte zakresami akredytacji są przeprowadzane zgodnie z procedurami jednostek. Działalność Jednostki Certyfikującej odbywa się zgodnie z normą PN-EN ISO/IEC

17065:2013-03, a działalność Jednostki Inspekcyjnej – zgodnie z normą PN-EN ISO/IEC 17020:2012.

Zakres działań

Zespół realizuje zadania Instytutu Energetyki w zakresie certyfikacji wyrobów i nadzorów nad badaniami, objętych akredytacją PCA. Zespół doskonali sposoby działania w kierunku rozpowszechniania informacji o korzyściach wynikających z uzyskiwanych certyfikatów, a także korzyściach wynikających z nadzorów nad badaniami, które dzięki temu są uznawane jako akredytowane. Personel Zespołu bierze udział w doskonaleniu dokumentów normatywnych poprzez działalność w Komitetach Technicznych przy Polskim Komitecie Normalizacyjnym.

Metody działań

Zespół działa zgodnie z procedurami Jednostki Certyfikującej i Jednostki Inspekcyjnej (<http://www.ien.com.pl/dzc>)

Działalność w roku 2021

W ramach działalności certyfikacyjnej w roku 2021 Zespół ds. Certyfikacji wydał ponad 100 certyfikatów dla klientów polskich i zagranicznych. W liczbie tej mieszczą się certyfikaty zgodności wydane w zakresie akredytacji (w dwóch programach certyfikacji – 1a oraz 3), a także certyfikaty IEn wydane poza zakresem akredytacji. Jednostka Inspekcyjna uzyskała akredytację nr AK 037 Polskiego Centrum Akredytacji (PCA) w zakresie nadzorów nad badaniami wyrobów elektroenergetycznych.

Zespół Ekspertów (DZE-1)

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

Tel.: 22 3451 280

jerzy.przybysz@ien.com.pl



Zespół Ekspertów DZE-1 prowadzi badania dużych maszyn elektrycznych wytwarzających energię elektryczną (turbogeneratory i hydrogeneratory).

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

Zakres działań

Zespół wykonuje

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

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

Działalność w roku 2021

W ramach działalności statutowej Zespół opracował metodę centrowania wirnika hydrogeneratora na gorąco. Wyniki pracy stanowią podsumowanie wieloletnich badań wykonywanych podczas realizacji ekspertyz dla elektrowni szczytowo-pompowych w całej Polsce.

Na zamówienie Energa OZE SA zrealizowano pracę „Poprawa stanu dynamicznego hydrogeneratorów HZ-1 i HZ-2 w ESP Żydowo – ocena rzeczywistego, aktualnego stanu technicznego oraz projekt technologii poprawy”. Zespół współpracuje ze związanym z projektowaniem nowoczesnych turbo i hydrogeneratorów National Aerospace University in Kharkov.

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 pod skrótową nazwą Hydrogen-Cyo-Electromagnetics.

Zakres działań

Zakres prac naukowo-badawczych obejmuje:

- opracowania naukowe w formie międzynarodowych publikacji i zaproszonych/eksperskich prezentacji na międzynarodowych konferencjach dotyczących zastosowania nadprzewodnictwa w energetyce i elektrotechnice opartej o chłodzenie ciekłym wodorem,
- doradztwo energetyczne w zakresie: wodór, nadprzewodnictwo, zdecentralizowana energetyka,
- doradztwo energetyczne w zakresie: zdecentralizowana energetyka, systemy kogeneracji, magazynowanie energii, gaz naturalny i jego efektywne użycie,
- doradztwo materiałowe: ciekły wodór i nadprzewodnictwo, elektromagnetyzm,

- propagowanie wiedzy i szkolenie na temat nowo projektowanych urządzeń nadprzewodzących dla AC oraz DC zastosowań w energetyce,
- rozwój badań nad materiałami i urządzeniami dla generacji i przechowywania wodoru,
- rozwój badań nad w pełni nadprzewodnikowym 1 MW silnikiem dla przyszłych elektrycznych pojazdów powietrznych, DC nadprzewodzącym kablem przesyłowym, silno-polowymi uzwojeniami nadprzewodnikowymi dla zasobników energii i uzwojeń reaktora termojądrowego
- rozwój technologii drukowania perovskitowych funkcjonalnych powłok i urządzeń dla potrzeb odnawialnej energii takich jak SOFC oraz SOEC.

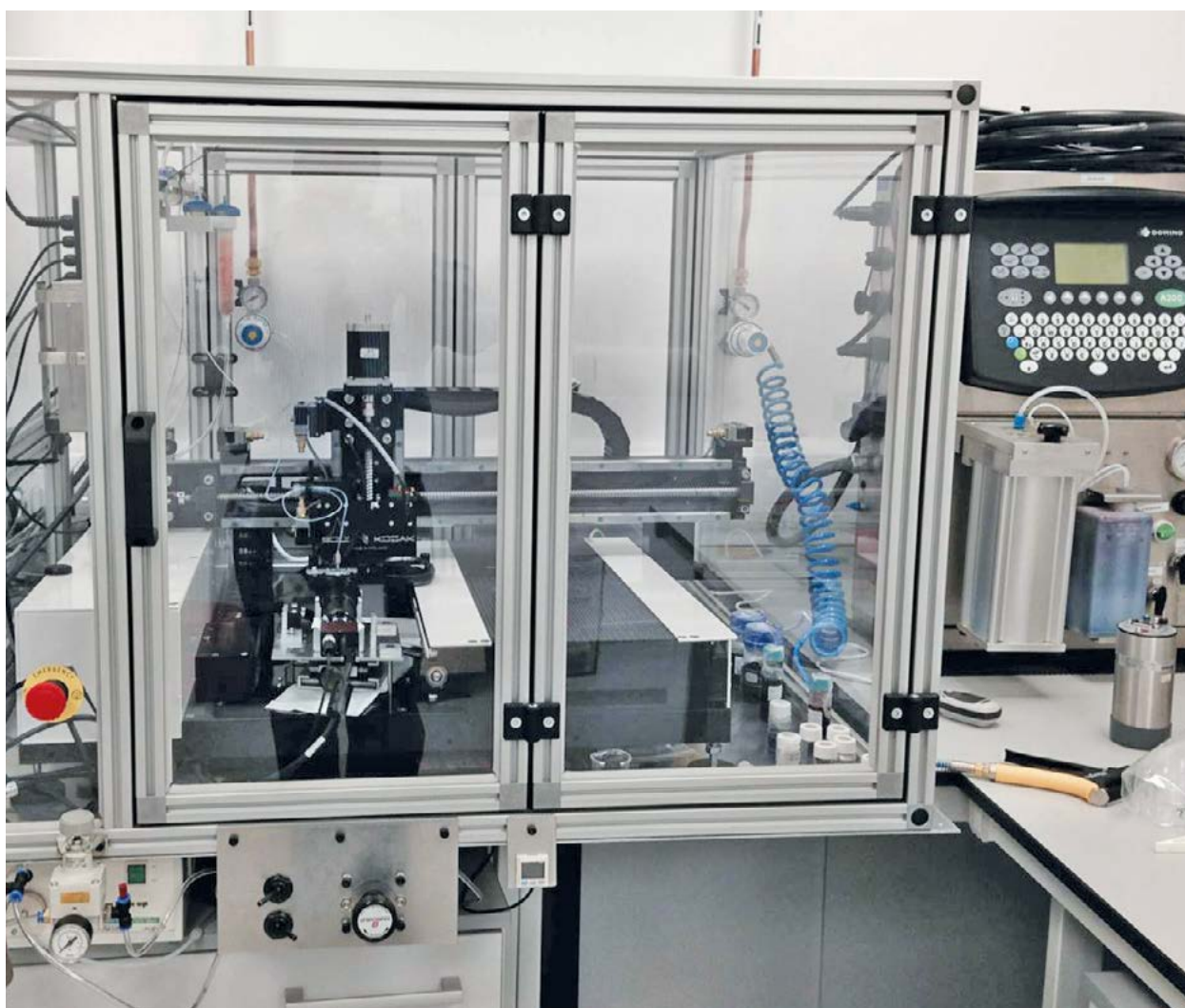
Metody badań

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

Działalność w roku 2021

Prof. Bartłomiej Głowacki wspólnie z naukowcami zagranicznymi i z oddziału CEREL w wysoko punktowanym międzynarodowym czasopiśmie naukowym *Nanomaterials* opublikował artykuł na temat podwyższenia sprawności komercyjalnych Anode-Supported SOFCs będących flagowym projektem w zastosowaniach generacji energii o niskiej CO₂ emisyjności przy użyciu rozwiniętej w Instytucie technice Inkjet Printing.

Zakończone zostały prace i badania nad 1 MW nadprzewodnikowym silnikiem lotniczym chłodzonym ciekłym wodorem we współpracy z AIRBUS, Oswald, Air Liquide and Rolls-Royce. Prof. Głowacki podjął starania o stworzenie Międzynarodowego 'Hydrogen Innovation Facilit' w którym zademonstrowane zostanie połączenie między ciekłym wodorem LH2 a Fuel Cell dla wysokotemperaturowych nadprzewodzących silników i zasobników energii.



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

Metody badań

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

Działalność w roku 2021

W ramach zadań statutowych Zespół zrealizował pracę mającą na celu kompleksowe opracowanie zagadnienia wyznaczania spodziewanych poziomów przepięć pojawiających się w stacjach elektroenergetycznych wysokiego napięcia podczas wyładowań atmosferycznych w linii dochodzące do tych stacji, z uwzględnieniem wpływu rodzaju wyposażenia aparaturowego na ich poziom. Wyniki pracy będą wykorzystywane w ekspertyzach dotyczących przepięć atmosferycznych w wykonywanych przez Instytut Energetyki dla operatorów sieci wysokich napięć oraz biur projektowych.

Na zamówienie odbiorców przemysłowych zespół wykonał ekspertyzy dotyczące analizy podatności ferrozonansowej i przepięciowej od wyładowań atmosferycznych rozdzielni 110 kV Dunowo oraz rozdzielni 400 kV Lublin Systemowa, z uwzględnieniem wpływu rodzaju przekładników napięciowych na poprawność działania SPZ. Ponadto, analizę występowania ferrozonansu w układzie wyprowadzenia mocy generatora 70 MW w PKN Orlen, łącznie z opracowaniem środków zaradczych w postaci rezystorów tłumiących przyłączonych do uzwojeń otwartego trójkąta przekładników napięciowych generatorowych.





Oddziały Instytutu Energetyki

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

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

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
<http://www.cerel.eu/>



Oddział Ceramiki CEREL jest jednym z czterech pozawarszawskich oddziałów Instytutu Energetyki, mieszczącym się w Boguchwale koło Rzeszowa. W roku 2021 CEREL zatrudniał 49 osób, w tym 6 ze stopniem naukowym doktora i jedną ze stopniem dr hab. 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.

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).

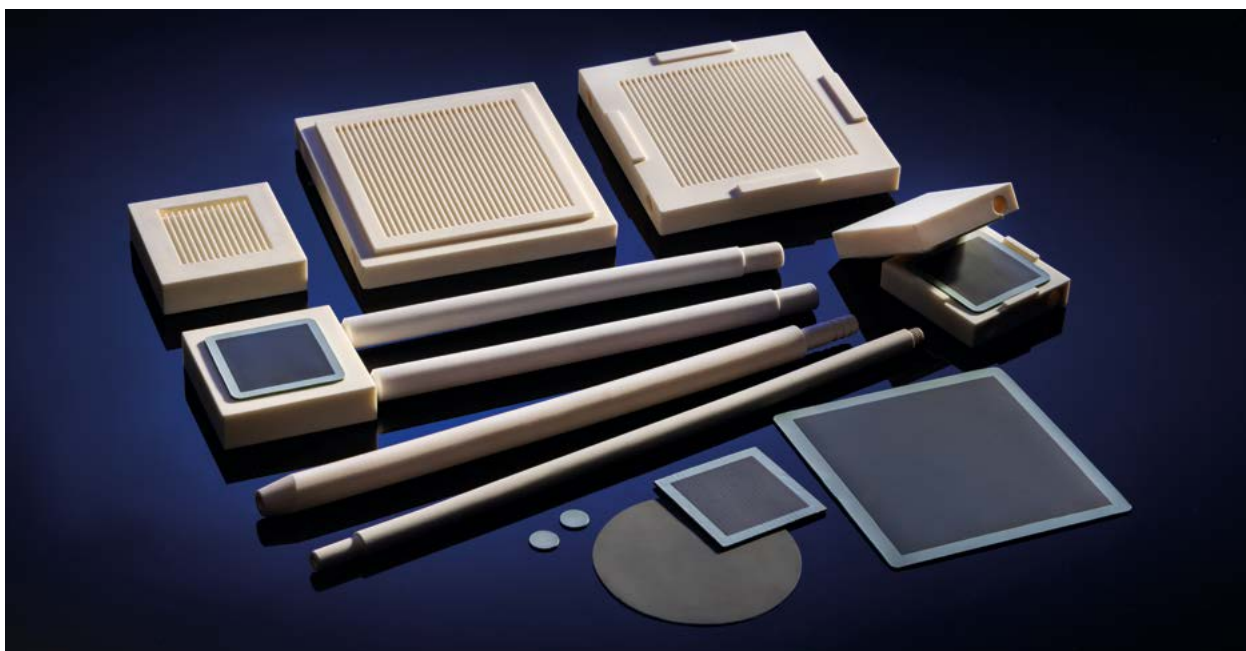
Działalność w roku 2021

Oddział Ceramiki CEREL w ramach zadań statutowych prowadził działania w zakresie rozwoju technologii materiałów ceramicznych: opracowano nowe materiały na warstwy elektrodowe ogniw AS-SOFC przewidzianych do pracy w temperaturze 600-700°C, dobrano optymalny termoplastyfikator na tworzywo na rdzenie ceramiczne do odwzorowywania wewnętrznych kanałów łopatek silników lotniczych, dobrano materiały oraz technologie do wytwarzania podłoży anodowych dla stałotlenkowych ogniw elektrochemicznych z elektrolitem na bazie przewodników protonowych, opracowano nową metodę cięcia wyrobów ceramicznych, opracowano podstawy technologii ceramicznych materiałów

konstrukcyjnych opartych o azotek krzemu a także przeprowadzono udoskonalenie i rozwój komercyjnej metody wytwarzania stałotlenkowych elektrolizerów (SOE) o poprawionych osiągnięciach i zwiększonej trwałości, dedykowanych do układów *power-to-gas*.

W roku 2021 w OC CEREL w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój NCBR realizowano pięć projektów: finansowane ze środków Szybkiej Ścieżki projekty *„Zaawansowane konstrukcyjne materiały ceramiczne stosowane w odlewaniu precyzyjnym części silników lotniczych”*, *„Innowacyjne materiały na bazie azotku krzemu o ekstremalnie wysokiej odporności na wstrząs cieplny, wytrzymałości mechanicznej oraz odporności korozyjnej”* i *„Opracowanie i wdrożenie systemu wysokosprawnego wytwarzania wodoru wysokiej czystości w elektrolizerze stałotlenkowym”* oraz dwa projekty aplikacyjne *„Opracowanie technologii wytwarzania łopatek wirnika turbiny wysokiego ciśnienia HPT silnika lotniczego z kanałami wewnętrznymi odtwarzanymi za pomocą monolitycznych rdzeni ceramicznych”* a także *„Kompozyty na bazie dwutlenku cyrkonu o ekstremalnie wysokiej odporności na kruche pękanie i korozję hydrotermalną”*.

Pracownicy Oddziału opublikowali 6 prac naukowych w punktowanych czasopismach międzynarodowych: *Materials*, *Composites Theory and Practice*, *Nanomaterials*, *Applied Sciences* oraz *ECS Transactions*. Artykuły te dotyczyły: wytworzenia kompozytu ATZ przygotowanego z dwóch różnych proszków cyrkonu zawierających itr zsyntetyzowanych metodą chemii mokrej, modyfikacji materiału TZP poprzez dodanie niewielkiej ilości submikrometrycznych cząstek tlenku glinu oraz wykorzystaniu procesu spiekania wspomaganego intensywną migracją kationów itru z dwóch różnych proszków cyrkonu, poprawy



wytrzymałości na pękanie w gęstych kompozytach ATZ przygotowanych z proszków cyrkonowych o różnej zawartości itru, infiltracji warstwy pośredniej stałotlenkowych ogniw paliwowych na podłożu anodowym metodą Inkjet Printing, analizy możliwości budowy wielomodułowych źródeł zasilania zawierających stosy ogniw paliwowych do zasilania silnika elektrycznego i urządzeń pokładowych bezzałogowego statku powietrznego, a także wydajnej i ekonomicznie korzystnej elektrody powietrznej nie zawierającej kobaltu w zastosowaniu dla ogniw stałotlenkowych.

Złożony w marcu 2021 r. wniosek projektowy pn. „Innowacyjne materiały na bazie azotku krzemu o ekstremalnie wysokiej odporności na wstrząs cieplny, wytrzymałości mechanicznej oraz odporności korozyjnej”; w ramach konkursu POIR numer 1/1.1.1/2021 – Szybka ścieżka, organizatorem, którego jest Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach działania: 1.1 Projekty B+R przedsiębiorstw, poddziałania: 1.1.1 Badania przemysłowe i prace rozwojowe realizowane przez przedsiębiorstwa – został rozpatrzony pozytywnie. Umowę o realizację projektu podpisano 24.08.2021 r.

Pozytywnie został oceniony końcowy raport z realizacji projektu INNOLOT/I/3/NCBR/2013 pn. „Technologie hybrydowego zespołu napędowego lekkich lub bezzałogowych statków powietrznych” (NCBiR).

W dn. 07.09.2021 r. podpisano z Narodowym Centrum Badań i Rozwoju umowę o dofinansowanie projektu o tytule „Opracowanie i wdrożenie systemu wysoko-sprawnego wytwarzania wodoru wysokiej czystości w elektrolizerze stałotlenkowym.” Numer umowy POIR.01.01.01-00-0022/21-00.

Instytut Energetyki Oddział Ceramiki CEREL został sygnatariuszem Podkarpackiej Doliny Wodorowej.

Trwa budowa budynku laboratoryjno-biurowego Lotniczego Centrum Wdrożeń Ogniw Paliwowych oraz Nowoczesnych Ceramicznych Materiałów Konstrukcyjnych, dofinansowana w ramach projektu inwestycyjnego z Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Podkarpackiego na lata 2014-2020, Oś priorytetowa I. Konkurencyjna i innowacyjna gospodarka, Działanie 1.1. Wsparcie infrastruktury B+R jednostek naukowych

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.

Na koniec 2021 roku Oddział zatrudniał 108 osób, z czego 70% załogi to wysokiej klasy specjaliści w dziedzinie nauk technicznych, głównie z obszaru energetyki.

Oddział 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. Wszystkie prace Oddziału skierowane są na osiągnięcia założonego celu, głównie poprzez testy i analizy, próby na obiektach pozwalające na wdrożenie i uruchomienie konkretnego rozwiązania.

W skład Oddziału wchodzi 5 Zakładów:

- **Zakład Sterowania i Teleinformatyki** – Zakład działający w dziedzinie sieci inteligentnych w energetyce ze szczególnym uwzględnieniem zdalnego sterowania, transmisji danych oraz bezpieczeństwa teleinformatycznego projektując, wykonując urządzenia i systemy oraz wdrażając je na obiektach energetycznych. Zakład jest też dostawcą rozwiązań elastyczności sieci dystrybucyjnej wysokich i średnich napięć takich jak systemy wyznaczania dynamicznej obciążalności linii oraz rozwiązań z dziedziny sterowania odnawialnymi źródłami energii w sieci niskiego napięcia.
- **Zakład Automatyki i Analiz Systemowych** – Zakład realizujący prace w obszarach obejmujących:
 - 1) Analizy bezpieczeństwa funkcjonowania KSE po przyłączeniu nowych OZE oraz odbiorców,
 - 2) Analizy i realizacja prób systemowych,
 - 3) Opracowanie i wdrożenie układów rozruchu częstotliwościowego oraz statycznych układów wzbudzenia,

- 4) Analizy dynamiczne związanych z rozszerzeniem ENTSO-E CE,
 - 5) Badania benchmarkingowe sektora energetyki,
 - 6) Analizy wpływu przyłączanych odbiorców na SE i JEE (Jakość Energii Elektrycznej)
- **Zakład Urządzeń Elektrohydraulicznych** – Zakład zajmujący się zagadnieniami związanymi z układami regulacji w elektrowniach wodnych. Prace badawcze i wdrożeniowe obejmują m.in.:
 - opracowanie i wdrażanie nowych elektrohydraulicznych regulatorów obrotów dla wszystkich typów turbin wodnych,
 - opracowanie i wdrażanie systemów sterowania i kontroli elektrowni wodnych,
 - ekspertyzy i badania układów regulacji turbin oraz systemów sterowania w elektrowniach wodnych.
 - **Zakład Automatyki Systemów Elektroenergetycznych** – Zakład zajmujący się szeroko rozumianą regulacją napięcia i gospodarką mocy biernej w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym. Prace Zakładu związane są z opracowywaniem, projektowaniem i wdrażaniem układów automatycznej regulacji napięcia i mocy biernej w stacjach przesyłowych oraz elektrowniach i elektrociepłowniach. Zakład zajmuje się również tematyką sterowania generacją mocy biernej farm wiatrowych oraz fotowoltaicznych. Zakład prowadzi również prace związane z wdrażaniem systemów nadrzędnej regulacji napięcia i mocy biernej sterującymi pracą układów implementowanych w sieci przesyłowej.
 - **Zakład Strategii i Rozwoju Systemu** – Zakład zajmujący się zagadnieniami związanymi z długoterminowym planowaniem pracy systemu elektroenergetycznego, w szczególności modelowaniem bilansów mocy, elastycznością systemu, planowaniem wystarczalności zasobów wytwórczych i regulacyjnych (*resource adequacy assesment*), studiami wykonalności inwestycji. Kompetencje Zakładu obejmują warstwę techniczną, formalno-prawną i ekonomiczną.

Działalność w roku 2021

W ramach działalności statutowej Oddział Gdańsk zrealizował 9 prac dotyczących opracowania prototypu innowacyjnego sterownika do nadzorowania i sterowania nowoczesnej stacji średniego napięcia, badania układu regulacji napięcia generatora synchronicznego do tłumienia kotłosań torsyjnych występujących w jednostkach wytwórczych, badania prototypowego systemu do pomiaru napięć wałowych oraz izolacji łożysk wszystkich zainstalowanych generatorów synchronicznych elektrowni, opracowania modelu i algorytmów trzykanałowego układu wzbudzenia, opracowania innowacyjnego, prototypowego systemu sterowania napędu zamknięcia pierścieniowego dopływu wody pompo-turbiny elektrowni szczytowo-pompowej, opracowania algorytmów służących do obszarowej regulacji napięcia w sieci przesyłowej, analizy możliwości zastosowania sieci neuronowych dla modelowania elastyczności zapotrzebowania na moc odbiorców komunalno-bytowych oraz opracowania sparametryzowanego modelu symulacyjnego do oceny wpływu nowych technologii wytwarzania i zużycia energii na bezpieczeństwo i niezawodność dostaw energii w KSE w długim horyzoncie

czasu. Wspólnie z Zakładem Wysokotemperaturowych Procesów Elektrochemicznych (CPE) wykonana została praca dotycząca optymalizacji parametrów urządzeń gospodarki wodorowej w kontekście wymagań IRiESP/IRiESD oraz zasad funkcjonowania rynku usług oraz energii/bilansującego i mocy.

W ramach prac realizowanych na zamówienie sektora przemysłowego Oddział Gdańsk wykonał 286 prac badawczo-rozwojowych i ekspertyz.

W roku 2021 Oddział Gdańsk zrealizował szereg prac o dużym znaczeniu gospodarczym. Jednym z takich osiągnięć było wykonanie badań i opracowanie II Krajowego Raportu Benchmarkingowego dając możliwość każdemu z operatorów przeprowadzenia analizy porównawczej własnej pozycji w obszarze jakości dostawy energii względem innych firm energetycznych. Ponadto Oddział przeprowadził badanie wpływu poziomu napięcia sieci SN na moc szczytową i zużycie energii, ocenę bezpieczeństwa funkcjonowania KSE po przyłączeniu MFW oraz opracował szczegóły zakresu testów dla obiektów OZE przyłączonych do systemu przesyłowego zgodnego z kodeksem sieciowym NC RfG. Na szczególną uwagę zasługują prace wykraczające swym zasięgiem poza obszar naszego kraju. Zaliczyć do nich można m.in. opracowanie programu i wykonanie analizy symulacyjnej próby systemowej podania napięcia i mocy rozruchowej z systemu polskiego do Elektrowni Lietuvos (Litwa), modernizację układu rozruchu częstotliwościowego w Elektrowni Hopewell USA i Elektrowni Lakewood USA, czy przeprowadzenie ekstremalnie wymagających testów certyfikujących dla opracowanych układów otwierających możliwości współpracy z NTCP największą

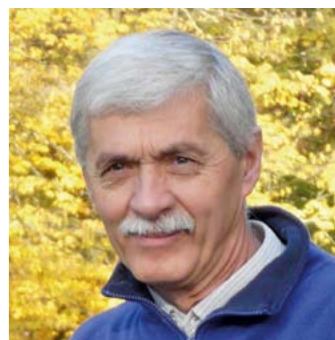
firmą posiadającą jednostki wytwórcze w Indiach (o łącznej mocy 70 GW) w Elektrowni Faridabad w Indiach. Do innych ważnych osiągnięć Oddziału należało wykonanie analiz dynamicznych związanych z przyłączeniem Krajów Bałtyckich do ENTSO-E CE oraz wsparcie w opracowaniu systemu FSAS dla Krajów Bałtyckich, jak również przeprowadzona z wynikiem pozytywnym próba zwiększa w sposób znaczący bezpieczeństwa energetycznego kraju, wskazując na możliwość uruchomienia największej polskiej elektrowni (Elektrownia Bełchatów) poprzez zasilenie z Elektrowni Wodnej Włocławek. Wspomnieć w tym miejscu należy także o wykonanej przez pracowników Oddziału modernizacji Elektrowni Wodnej Brąsławki, której celem było usprawnienie eksploatacji, poprawa efektywności produkcji oraz możliwość zwiększenia wolumenu czystej ekologicznie energii produkowanej w Grupie Energa. Poprzez zastosowanie m.in. nowoczesnego systemu komunikacji wykorzystującego protokoły z rodziny TCP/IP umożliwiono włączenie elektrowni do centralnego systemu nadzoru Energa Wytwarzanie. Modernizacja elektrowni pozwoliła na istotną poprawę bezpieczeństwa obsługi, a obiekt został dostosowany do wymagań Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej EO.

Pracownicy Oddziału opublikowali 10 artykułów naukowych, w tym w wysoko punktowanym czasopiśmie *Energies*, w czasopiśmie zagranicznych *International Review on Modelling and Simulations*, *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal* oraz krajowych *Wiadomości elektrotechniczne*, *Energia Elektryczna*, *Energetyka* i *Urządzenia dla energetyki*.

Oddział Techniki Ciepłej Łódź (OTC)

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

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



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

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

Pracownicy CITE przydzielani są do poszczególnych Zespołów w zależności od potrzeb związanych z realizacją prowadzonych prac. Do zadań CITE należy prowadzenie badań naukowych, prac rozwojowych i usługowych, przystosowywanie wyników badań do potrzeb i ich wdrażanie, w szczególności w zakresie:

- badań akustycznych materiałów i urządzeń,
- badań zmęzeniowych kadzi transformatorowych,

- projektowania i wytwarzania układów ograniczających hałas maszyn i urządzeń np. tłumików hałasu, obudów i osłon akustycznych,
- projektowania i wytwarzania instalacji i urządzeń dla biogazowni, w tym stacji zbiorczych, stacji ssąco-tłoczących, systemów uzdatniania i unieszkodliwiania biogazu,
- opracowywania i budowy stanowisk badawczych, nowych urządzeń i prototypów,
- wytwarzania urządzeń, zespołów i elementów, zgodnie z dokumentacją konstrukcyjną własną lub 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 16 pracowników w tym 2 osoby ze stopniem doktora.

Oddział jest członkiem klastra „Bioenergia dla regionu”. Pracownicy OTC IEn zasiadają m.in. w Komitecie Automatyki Elektroenergetycznej Stowarzyszenia Elektryków Polskich i w Radzie Programowej magazynu: „Energetyka i Przemysł on-line”. Oddział sprawuje patronat naukowy nad coroczną, ogólnokrajową 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 elektroenergetycznych.

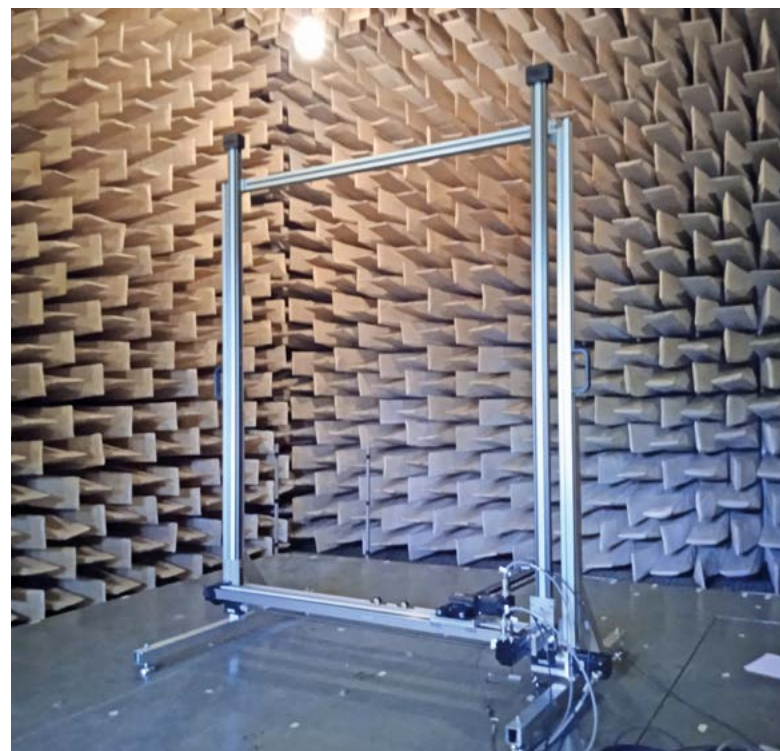
Działalność w roku 2021

Oddział Techniki Ciepłej w 2021 roku zrealizował cztery prace statutowe dotyczące analizy akustyczno-przepływowej sprężenia rezonatora Helmholtza z materiałami membranowymi dla pasywnych układów przepływowych, badań w warunkach rzeczywistych zeskalowanych prototypów tłumika akustycznego wydmuchu pary, weryfikacji algorytmów projektowych parametrów geometrycznych prototypu wentylatora Tesli oraz budowy i analizy działania prototypu układu pomiarowego na podstawie opracowanej metody pomiaru ciepła w parze wodnej przegrzanej.

Pracownicy Oddziału wygłosili pięć referatów na krajowych konferencjach naukowych. Dwa z tych referatów opublikowane zostały jako artykuły w czasopiśmie naukowym (jeden w czasopiśmie wysoko punktowanym), pozostałe przewidziane są do druku w 2022 roku. Pracownicy OTC prowadzili szkolenia branżowe i wykłady (m.in. na Politechnice Łódzkiej). Dyrektor

Oddziału brał udział w debatach eksperckich (m.in. w debacie eksperckiej „Jeśli nie węgiel to co? Energia z OZE, energia z odpadów, energia wodorowa” podczas II Forum Biznesu i Zrównoważonego Rozwoju)

Oddział wykonał kilka prac rozwojowych i wdrożeniowych dotyczących przede wszystkim tłumików hałasu, a także instalacji biogazowych. OTC IEn opracował innowacyjne metody badań oraz zaprojektował do tego celu stanowiska badawcze spełniające wymagania norm oraz wymagania kontrahenta w aspekcie analizy sygnałów akustycznych. Pracownicy Oddziału wykonywali badania w ramach Krajowej Oceny Technicznej wyrobów stosowanych w instalacjach wentylacyjnych w budownictwie. Uczestniczyli także w opracowaniu konstrukcji przepustnicy bionicznej dla budownictwa ekologicznego (*smart building*) w ramach programu operacyjnego Inteligentny Rozwój (II Oś Priorytetowa – „Wsparcie otoczenia i potencjału przedsiębiorstw do prowadzenia działalności B+R+I”).



Zakład Doświadczalny (ZD)

Dyrektor Oddziału: **dr inż. Stanisław Kiszło**
iezd@iezd.pl

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



Zakład Doświadczalny w Białymstoku prowadzi prace badawczo-rozwojowe i wdrożeniowe urządzeń dla energetyki zawodowej i przemysłowej, głównie 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, 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.

Działalność wdrożeniowa Zakładu obejmuje wytwarzanie małoseryjne rozłączników napowietrznych 24 kV, napędów elektromechanicznych do łączników, wskaźników napięcia i uzgadniaczy faz od 50 V do 110 kV,

uziemiaczy przenośnych, specjalistycznych drabin i pomostów do słupów energetycznych, uchwytów do napinania przewodów, izolatorów kompozytowych wsporczych 20 kV i przegród izolacyjnych SN.

Obecnie Zakład zatrudnia 23 osoby, w tym jedną osobę ze stopniem doktora.

Zakres działań

Zakład wykonuje:

- prace projektowo-badawcze nowych urządzeń dla energetyki
- wykonywanie modeli i prototypów nowych urządzeń
- prowadzenie prób i badań prototypów wg programu badań własnych i wg norm technicznych
- opracowywanie i kompletacja konwencjonalnych i automatycznych stanowisk
- rozłącznikowych SN
- wdrożenia nowych opracowań urządzeń dla energetyki zawodowej i przemysłowej

Działalność w roku 2021

W ramach działalności statutowej Zakład Doświadczalny rozpoczął dwuletni program badawczy pt: „Opracowanie wskaźników napięcia i uzgadniaczy faz typu pojemnościowego do stosowania przy napięciach przemiennych powyżej 0,2 kV – praca B+R”. Tematem pracy badawczej w roku 2021 było: „Opracowanie projektu i modeli wskaźników napięcia i uzgadniaczy faz typu pojemnościowego oraz wykonanie oprzyrządowania do budowy prototypów”. Celem pracy było opracowanie małogabarytowych konstrukcji jednobiegunowych wskaźników napięcia przemiennego w zakresie napięć od 200 V do 110 kV (z podziałem na pięć zakresów pomiarowych) oraz jednobiegunowych uzgadniaczy faz w zakresie napięć od 200 V do 36 kV (z podziałem na trzy zakresy pomiarowe) spełniających wymagania obowiązujących norm technicznych.

Pierwszy etap pracy badawczej obejmował wykonanie szczegółowej analizy pojemności elektrycznych występujących w środowisku pracy oraz ich wpływ na poprawność pracy detektorów, rozszerzenie funkcjonalności i kontroli autotestu, miniaturyzacja detektorów, przeprowadzenie symulacji komputerowych pracy detektorów za pomocą programu Micro-Cap 12. Praktyczne rezultaty pracy badawczej to opracowanie konstrukcji mechanicznych i modeli detektorów, opracowanie modułu elektronicznego i modułu przetwornika akustycznego, przygotowanie oprzyrządowania do wykonania serii prototypowych detektorów napięcia.

W ramach działalności podstawowej Zakład Doświadczalny wykonał kompletację i dostawę urządzeń do innowacyjnych stanowisk rozłącznikowych w sieci SN. Kompletacja dotyczyła 6 obiektów sieci napowietrznej SN i obejmowała takie urządzenia jak: rozłączniki próżniowe zamknięte, sensory prądowe

i napięciowe, szafka sterownika obiektowego z modułami przekazu informacji w sieciach GSM/GPRS i TETRA, sterownik lokalny napędu, akumulatory z zespołem superkondensatorów, transformator potrzeb własnych, ograniczniki przepięć i konstrukcje do montażu zestawu. Prace wykonywane były na zlecenie PGE Operator Oddział Rzeszów i ENERGA Operator Oddział Płock.



Działalność statutowa

1. CPC/14/21, Analiza i budowa prototypowego układu generacji energii elektrycznej w skali mikro wykorzystującego ciepło niskoparametrowe. Badania laboratoryjne układu generacji energii elektrycznej w skali mikro wykorzystującego dwutlenek węgla w stanie nadkrytycznym.
2. CPC/21/21, Opracowanie technologii konwersji węglowych kotłów pyłowych na gaz ziemny.
3. CPE/40/21, Rozwój nowej generacji stałotlenkowych ogniw elektrochemicznych (SOC) do realizacji koncepcji *power/to/gas*.
4. DZC/76/21, 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. Budowa oraz analiza poprawności pracy nastawnika czasowo – fazowego odpornego na zaburzenia elektromagnetyczne występujące w środowisku laboratoryjnym układów probierczych.
5. DZE-1/01/21, Metoda centrowania wirnika hydrogeneratora na gorąco.
6. DZE-3/01/21, Badania i analizy narażeń przepięciowych stacji elektroenergetycznych wysokich napięć spowodowane wyładowaniami atmosferycznymi w linii dochodzące do stacji.
7. EAZ/01/21, Ferrorrezonans w sieciach średniego napięcia / pomiary referencyjne z wykorzystaniem niekonwencjonalnych elektronicznych przekładników prądowych i kryteria oceny jakości komputerowych modeli symulacyjnych.
8. EI/27/21, Analiza wpływu narażeń eksploatacyjnych generatora na objawy wyładowań niezupełnych w trybie on/line w izolacji uzwojeń stojana. Analiza zmian parametrów wyładowań niezupełnych w izolacji uzwojeń stojana generatora narażonej czynnikami eksploatacyjnymi, w jej postępującym procesie starzeniowym.
9. EOS/21/21, Analiza zmian składu elementarnego powierzchni elementów osłonowo centrujących ograniczników przepięć w wyniku procesów starzeniowych przy zastosowaniu metod mikroskopii elektronowej.
10. EOS/23/21, Wdrożenie oraz zastosowanie wykonawcze metod badań i oceny kształtowania klimatu akustycznego w środowisku, w obszarze sektora Energetyki Odnawialnej (OZE).
11. EUR/23/21, Opracowanie układu pomiarowego wielkich prądów zwarciovych (do 400 kA_{peak}) charakteryzującego się dużą dokładnością pomiarową w szerokim paśmie częstotliwości, odpornością na zakłócenia w warunkach pól elektromagnetycznych oraz bezpieczeństwem obsługi wykonującej pomiary.
12. EWN/69/21, Pomiary parametrów opisujący trajektorię wyładowań elektrycznych wytworzonych w układach modelowych odzwierciedlających rzeczywiste warunki pracy układów izolacyjnych linii elektroenergetycznych EHV i UHV.
13. EWP/34/21, Opracowanie algorytmu do zaawansowanej predykcji zmian poziomu izolacji osprzętu kablowego SN w oparciu o pomiary wyładowań niezupełnych na obiektach rzeczywistych.
14. MBM/01/21, Bezprzewodowy pomiar sił reakcji zamocowań rurociągów energetycznych w warunkach przemysłowych.
15. MBM/02/21, Badanie własności stali 12HMF z rurociągu podturbinowego SP po długotrwałej eksploatacji.
16. MDT/06/21, Wykorzystanie stanu naprężenia w planowaniu harmonogramu przyszłych badań diagnostycznych głównych rurociągów parowych w aspekcie przedłużenia czasu ich eksploatacji.

17. OC/01/21, Opracowanie technologii stałotlenkowych ogniw paliwowych na podłożu anodowym AS/SOFC przeznaczonych do pracy w temperaturze poniżej 750°C. Rozwój nowych materiałów na warstwy elektrodowe ogniw AS/SOFC przewidzianych do pracy w temperaturze 600/700°C.
18. OC/02/21, Dobór optymalnego termoplastyfikatora na tworzywo na rdzenie ceramiczne do odwzorowywania wewnętrznych kanałów łopatek silników lotniczych.
19. OC/03/21, Badania i rozwój alternatywnych ceramicznych ogniw elektrochemicznych. Dobór materiałów oraz technologii do wytwarzania podłoża anodowych dla stałotlenkowych ogniw elektrochemicznych z elektrolitem na bazie przewodników protonowych.
20. OC/04/21, Opracowanie nowej metody cięcia wyrobów ceramicznych, zwłaszcza prętów kwarcowych.
21. OC/05/21, Zaawansowana ceramika konstrukcyjna oparta o azotkowe kompozyty ziarniste. Podstawy technologii ceramicznych materiałów konstrukcyjnych opartych o azotek krzemu.
22. OGA/20/21, Opracowanie, wykonanie i badania prototypu innowacyjnego sterownika do nadzorowania i sterowania nowoczesnej stacji średniego napięcia.
23. OGC/21/21, Przystosowanie i badania układu regulacji napięcia generatora synchronicznego do tłumienia kołysań torsyjnych występujących w jednostkach wytwórczych.
24. OGC/22/21, Opracowanie i badania prototypu trzykanałowego cyfrowego układu wzbudzenia. Opracowanie algorytmów i opracowanie modelu trzykanałowego układu wzbudzenia.
25. OGC/24/21, Opracowanie i badania prototypowego systemu do pomiaru napięć wałowych oraz izolacji łożysk wszystkich zainstalowanych generatorów synchronicznych elektrowni.
26. OGH/23/21, Opracowanie i badania innowacyjnego, prototypowego systemu sterowania napędu zamknięcia pierścieniowego dopływu wody pompo/turbiny elektrowni szczytowo/pompowej.
27. OGM/26/21, Opracowanie i badanie algorytmów służących do obszarowej regulacji napięcia w sieci przesyłowej.
28. OGS/27/21, Opracowanie i badanie systemu eksperckiego wspomagającego sterowanie pracą klastra energii obejmującego zasobniki energii, generację rozproszoną i aktywnych odbiorców przyłączonych w ograniczonym obszarze sieci SN. Analiza możliwości zastosowania sieci neuronowych dla modelowania elastyczności zapotrzebowania na moc odbiorców komunalno/bytowych.
29. OGS/28/21, Opracowanie i wdrożenie rozwiązań technicznych zwiększających elastyczność Krajowego Systemu Elektroenergetycznego. Opracowanie i badania sparametryzowanego modelu symulacyjnego do oceny wpływu nowych technologii wytwarzania i zużycia energii na bezpieczeństwo i niezawodność dostaw energii w KSE w długim horyzoncie czasu.
30. OGS/99/21, Badania w zakresie integracji i współpracy rozproszonych instalacji wodorowych z Krajowym Systemem Energetycznym. Optymalizacja parametrów urządzeń gospodarki wodorowej w kontekście wymagań IRIESP/IRiESD oraz zasad funkcjonowania rynku usług oraz energii/bilansującego i mocy.
31. OTC/01/21, Analiza parametrów akustyczno/przepływowych prototypu wentylatora Tesli w powiązaniu z parametrami konstrukcyjnymi. Weryfikacja algorytmów projektowych parametrów geometrycznych prototypu wentylatora Tesli.
32. OTC/02/21, Wykonanie prototypu tłumika akustycznego wydmuchu pary na bazie przepływowej symulacji optymalizacyjnej. Badania w warunkach rzeczywistych zeskalowanych prototypów tłumika akustycznego wydmuchu pary.
33. OTC/03/21, Badania aeroakustyczne niejednorodnych wkładów tłumikowych do redukcji hałasu w zakresie niskich częstotliwości. Analiza akustyczno/przepływowa sprzężenia rezonatora Helmholtza z materiałami membranowymi dla pasywnych układów przepływowych.
34. OTC/04/21, Opracowanie metody pomiaru ciepła w parze wodnej przegrzanej wraz z nowoczesnym komputerowym układem pomiarowym.
35. UOS/16/21, Analiza możliwości modyfikacji metodyki pomiarowej oświetlenia na stanowiskach pracy.
36. ZD/01/21, Wskaźniki napięcia typu pojemnościowego do stosowania przy napięciach przemiennych powyżej 0,2 kV.

Projekty międzynarodowe

Horyzont 2020



SO-FREE, *Solid oxide fuel cell combined heat and power: Future-ready Energy*, H2020-JTI-FCH-2020-1, 101006667, 1.01.2021 – 31.08.2024.



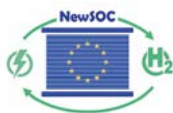
eNeuron, *greEN Energy hUbs for local integRated energy cOmmunities optimization*, H2020-EU.3.3.4., 957779, 01.11.2020 – 31.10.2024.



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



EUniversal, *Market enabling interface to unlock flexibility solutions for cost-effective management of smarter distribution grids*, H2020-EU.3.3.4, 864334, 01.02.2020 – 31.07.2023.



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



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



INTERPLAN, *Integrated operation planning tool towards the Pan-European network*, H2020-LCE-2017-SGS, 773708, 01.11.2017 – 31.01.2021.



Sharing Cities, *Sharing Cities*, H2020-EU.3.3.1.3, 691895, 01.01.2016 – 31.12.2021.

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

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

BIO-CCHP
Combined-Cold-Heat-Power

Projekty krajowe

Projekty współfinansowane przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

NitroCer. *Innowacyjne materiały na bazie azotku krzemu o ekstremalnie wysokiej odporności na wstrząs cieplny, wytrzymałości mechanicznej oraz odporności korozyjnej, POIR.01.01.01-00-0102/2, 01.08.2021 – 31.12.2023.*

VETNI. *Opracowanie i wdrożenie systemu wysokosprawnego wytwarzania wodoru wysokiej czystości w elektrolizerze stałotlenkowym, POIR.01.01.01-00-0022/21-00, 01.09.2021 – 31.12.2023.*

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

Modyfikator spalania. *Rozwój i wdrożenie do produkcji innowacyjnego sposobu intensyfikacji spalania paliw stałych, POIR.04.01.02-00.068/17, 1.07.2019 – 30.09.2022.*

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

Nowa generacja elektrod powietrznych opartych o związki miedzi dla stałotlenkowych ogniw paliwowych i elektrolizerów wysokotemperaturowych, 2020/37/B/ST8/02097, 01.02.2021 – 31.01.2024.

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

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

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

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

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

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

Projekt finansowany przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

NITROCELL, *Projekt przed-pilotażowy obejmujący analizę oraz weryfikację eksperymentalną zasilania amoniakiem stosów stałotlenkowych ogni paliwowych SOFC do zasilania maszyn oraz pojazdów transportu długodystansowego, Program priorytetowy nr 5.1.1 „Wsparcie Ministra Klimatu w zakresie realizacji polityki klimatycznej, Część 1) Ekspertyzy, opracowania, realizacja zobowiązań międzynarodowych”, 3042/2021/Wn50/NE-OA-FN/D, 01.10.2021 – 30.09.2022.*

Projekty finansowane przez Regionalne Programy Operacyjne

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

Najważniejsze prace badawczo-rozwojowe i ekspertyzy

1. CPC. Badania i pomiary gwarancyjne 3 warstwy katalitycznej instalacji SCR na kotłach nr 7 i 8. Etap II: Badania i pomiary na K-8.
2. CPC. Badania optymalizacyjne kotła.
3. CPC. Badanie płyt katalitycznych dla instalacji SCR bloku nr 9, 10, 11.
4. CPC. Dobór optymalnej średnicy kryz w pyłoprzewodach w celu wyrównania przepływu mieszanki pyłowo-powietrznej z instalacji kotła OP-430.
5. CPC. Dopalacz gazów odpadowych.
6. CPC. Dostarczenie projektu odgięć dla kotła.
7. CPC. Ocena zbieżności wykonania karbonizera ruchu ciągłego z dokumentacją projektową.
8. CPC. Określenie przyczyn rozszczelnienia się rur.
9. CPC. Opracowanie koncepcji zabudowy kotłów wodnych: gazowego i biomasowego.
10. CPC. Opracowanie metody dokładnego wyznaczenia żywotności katalizatorów deNOx oraz budowa narzędzia predykcyjnego reaktorów SCR.
11. CPC. Opracowanie podziału instalacji współpracującej z obiegiem reaktora HTGR oraz sposobu ich separacji, a także określenie narzędzi do obliczeń statycznych i dynamicznych modelu.
12. CPC. Optymalizacja metod pierwotnych redukcji emisji NOx na kotłach OP-215 nr 4 i 5.
13. CPC. Projekt koncepcyjny instalacji badawczo-demonstracyjnej obiegu wtórnego o charakterze przemysłowym współpracującej z obiegiem reaktora HTGR oraz określenie możliwości sposobów wykorzystania energii cieplnej HTGR w układzie odbiorczym.
14. CPC. Wykonanie analiz próbek paliwa.
15. CPC. Wykonanie analiz, których celem jest dobór, na podstawie obliczeń numerycznych, optymalnego paliwa do współspalania w oparciu o wpływ na proces spalania i wydajność kotła i wykonanie obliczeń CFD.
16. CPC. Wykonanie analizy pracy ekranów komory paleniskowej kotła.
17. CPC. Wykonanie badania przemiałów młynów.
18. CPC. Wykonanie badań pelletu ze słomy.
19. CPC. Wykonanie badań próbek wkładów katalitycznych.
20. CPC. Wykonanie dokumentacji technologicznej i wykonawczej instalacji spalania pyłu węglowego lub biomasowego w kotle płomienicowo-płomieniówkowym o mocy 2000 kWth.
21. CPC. Wykonanie ekspertyzy rekuperatora nr 2 zainstalowanego na terenie Grupowej Oczyszczalni Ścieków.
22. CPC. Wykonanie ekspertyzy w zakresie poprawności działania instalacji solarnej.

23. CPC. Wykonanie oceny stanu technicznego zużycia wkładów katalitycznych instalacji SCR kotła K-2.
24. CPC. Wykonanie oceny stanu technicznego zużycia wkładów katalitycznych górnej i dolnej warstwy instalacji SCR kotła typu OP-430 nr K-10.
25. CPC. Wykonanie oceny stanu technicznego zużycia wkładów katalitycznych górnej, środkowej i dolnej warstwy instalacji SCR kotła typu OP-380 nr K-11.
26. CPC. Wykonanie pomiarów emisji z kotła utylizatora o mocy 200kW.
27. CPC. Wykonanie pomiarów przemiałów 11 młynów węglowych kulowo-misowych.
28. CPC. Wykonanie projektu zabudowy króćców do miejscowego pomiaru ciśnienia i przepływu w kanałach spalin kotłów K3 i K-4 oraz kotłów K-5, 6, 7.
29. CPC. Wykonanie testów katalitycznych oraz ocena aktywności przesłanych próbek katalizatora.
30. CPE. Analiza rozwiązań rynkowych w zakresie stacji tankowania wodorem.
31. CPE. Badania przemysłowe i prace eksperymentalno-rozwojowe nad wysokosprawną mikrogeneracją opartą na stałotlenkowych ogniach paliwowych zasilanych wodorem lub mieszaniną gazu ziemnego z wodorem (mCHP-SOFC).
32. CPE. Elektrociepłownia w lokalnym systemie energetycznym.
33. CPE. Pomiary instalacji elektrolizera SOE w elektrowni ze wsparciem eksperckim w prowadzeniu instalacji.
34. CPE. Wykonanie instalacji kontenerowej z ogniwami RSOC.
35. CPE. Zobowiązanie do dostarczania danych z zakresu przepisów prawno-administracyjnych, które mają wpływ na rozwój i komercjalizację technologii wodorowych w Polsce.
36. CUE. Badania i ocena właściwości użytkowych akumulacyjnych ogrzewaczy pomieszczeń OSZ.
37. CUE. Badania i ocena właściwości użytkowych ogrzewacza pomieszczeń LOUIS AQUA MAX 20.
38. CUE. Badania i ocena właściwości użytkowych ogrzewacza powietrza pomieszczeń ENYO o deklarowanej mocy 8 kW.
39. CUE. Badania i ocena właściwości użytkowych ogrzewaczy pomieszczeń Etap I. Badania i ocena właściwości użytkowych ogrzewacza pomieszczeń Stefanie.
40. CUE. Badania i ocena właściwości użytkowych wkładów kominkowych LUMINA 12, 16 i Lumina V9.
41. CUE. Badania i ocena właściwości użytkowych ogrzewacza pomieszczeń ELIPSE F1.
42. CUE. Badania i ocena właściwości użytkowych ogrzewacza pomieszczeń TYMON 10 opalanego pelletami.
43. CUE. Badania i ocena właściwości użytkowych wkładu kominkowego LOIS AIR. Etap I: Badania wkładu kominkowego LOUIS AIR opalanego pelletami.
44. CUE. Badania i testy piecyka peletowego.
45. CUE. Badania kotła Biovert 36 z automatycznym podawaniem paliwa.
46. CUE. Badania kotła Kamen Pellet Kompakt MAX 75 o deklarowanej mocy cieplnej 75 kW z automatycznym podawaniem paliwa.
47. CUE. Badania kotłów Kamen Pellet Kompakt LUX z automatycznym podawaniem paliwa. Etap I: Badania kotła Kamen Pellet Kompakt LUX 12.

48. CUE. Badania kotłów MPM DS WOOD z ręcznym zasypem paliwa. Etap III: Badania kotła MPM DS WOOD 25 kW.
49. CUE. Badania kotłów TUR EKO 25 i TUR EKO 50 z automatycznym podawaniem paliwa.
50. CUE. Badania kotłów typu Slim Pellet i Slim Pellet P z automatycznym podawaniem paliwa.
51. CUE. Badania nagrzewnicy powietrza AIR-MAX 50.
52. CUE. Badania nagrzewnicy powietrza Koza 25 z automatycznym zasypem paliwa.
53. CUE. Badania próbki miazgi węglowej.
54. CUE. Badania rozkładów temperatury wewnątrz pieców.
55. CUE. Badania typu kotłów grzewczych SEKO MAXX LE Pellet 25 kW i SEKO MAXX LE Pellet 30 kW z automatycznym podawaniem paliwa.
56. CUE. Badania urządzeń energetycznych zasilanych peletem.
57. CUE. Badanie kotła LIGNUM-MAX z automatycznym podawaniem paliwa.
58. CUE. Badanie kotła Smartfire 15/3 bar z automatycznym podawaniem paliwa.
59. CUE. Badanie kotła SRT Pellet 25 opalanego peletami.
60. CUE. Badanie kotła Toret-Pelet 12 z automatycznym podawaniem paliwa.
61. CUE. Badanie typu kotłów KOTSTAL PELLETT DUO 17, KOTSTAL EKO25 i KOTSTAL PELLETT DUO 34 z automatycznym podawaniem paliwa.
62. CUE. Wykonanie akredytowanych pomiarów gwarantowanych kotła wodnego K3 29 MW.
63. CUE. Wykonanie badań czasu rozpalania BIOPELL wersja BO z odgięciem w płycie montażowej oraz palnika BIOPELL BO bez odgięcia w płycie montażowej.
64. CUE. Wykonanie badań uzupełniających kotłów Klaster 5-100, Klaster 5-200 i Klaster 5-400.
65. DZE-1. Poprawa stanu dynamicznego generatorów nr 1 i 2 w ESP – ocena rzeczywistego, aktualnego stanu technicznego oraz projekt technologii poprawy.
66. DZE-3. Aktualizacja Standardowej Specyfikacji Technicznej pn. „Przewód OPGW i osprzęt OPGW w zakresie części dotyczącej przewodów OPGW”.
67. DZE-3. Analiza ferorezonansu i analiza przepięć dla zadania: „Budowa stacji elektroenergetycznej 220/110 kV Nysa wraz z wyprowadzeniem linii 220 kV Ząbkowice-Groszowice”.
68. DZE-3. Analiza możliwości występowania zjawisk ferorezonansowych w układzie wyprowadzania mocy z jednostki 70 MWe oraz opracowanie środków zaradczych eliminujących te zjawiska.
69. DZE-3. Analiza podatności ferorezonansowej rozdzielni 400 kV SE.
70. EAZ. Badania funkcjonalne urządzenia BEL plus SZR (sterownik automatyki SZR) potwierdzone wydaniem Certyfikatu IEn.
71. EAZ. Badanie urządzenia UTXvMZS.
72. EAZ. Prace projektowe dla bloku gazowo-parowego w EC.
73. EI. Badania generatorów i przekładników napięciowych z bloków nr 1,2,3,8,9,10 i 11.
74. EI. Badania i ocena stanu technicznego izolacji uzwojeń stojana generatora TG-2 zabudowanego w zakładzie elektrociepłowni PKN ORLEN SA w Płocku.
75. EI. Badanie izolacji generatora Hz-1 i Hz-2.
76. EI. Badanie izolacji uzwojeń generatora 2GA EW oraz badanie izolacji uzwojeń G1 EW.

77. EI. Badanie izolacji uzwojeń stojana generatora bloku nr 6 przed i po modernizacji.
78. EI. Nadzór nad przezwojeniem generatora G3 EC Wrocław.
79. EI. Ocena stanu izolacji uzwojeń stojanów generatorów typu GTHW 360 i 400 na podstawie badań diagnostycznych.
80. EI. Pomiary elektryczne generatorów w ESP w latach 2021-2023.
81. EI. Pomiary wstępne stojana generatora na Bloku nr 1 w CEZ.
82. EI. Remont – badanie uzwojenia stojana i wirnika TG-5 w EC.
83. EI. Usługa doradcza wiązana z remontem generatora 312 MKA w CCGT.
84. EI. Wsparcie eksperckie modernizacji generatora TG-1 w Ec. Pomiary WNZ i wibroakustyka generatora TG-1.
85. EI. Wykonanie badań i oceny stanu izolacji uzwojenia stojana generatora.
86. EI. Wykonanie badań i pomiarów diagnostycznych generatorów.
87. EMS. Badania cieplne generatora bloku nr 8 po wymianie stojana.
88. EMS. Badania wibroakustyczne generatora typu 50WX18Z-059 w elektrociepłowni pod kątem zwartości rdzenia.
89. EMS. Diagnostyka wibroakustyczna generatora G2.
90. EMS. Wykonanie badań wibroakustycznych generatorów na bloku 6,7,8.
91. EOS. Badania natężeń pól elektromagnetycznych od elementów podziemnej stacji stanowiącej element inwestycji.
92. EOS. Badania środowiskowe – pomiary PEM i hałas GPZ.
93. EOS. Badanie analizatora prądu upływu APU-03.
94. EOS. Badanie ograniczników przepięć metodą pod napięciem sieciowym, zainstalowanych na stacjach ZKO.
95. EOS. Badanie skuteczności ochrony przepięciowej 400KV i 110kV.
96. EOS. Dokonanie napraw i korekty sieci uziemowej i połączeń wyrównawczych przed wykonaniem pomiarów rezystancji na terenie placu materiałów budowlanych.
97. EOS. Modernizacja, przeglądy, badania transformatorów i urządzeń elektrycznych wysokiego napięcia.
98. EOS. Opinia o usytuowaniu stacji transformatorowych SN/nn w biurowcu.
99. EOS. Pomiar hałasu Minera.
100. EOS. Pomiar wyładowań niezupełnych metodą termowizyjną oraz metodą Korona dla linii 220 kV Radkowice-Kielce Piaski.
101. EOS. Przeprowadzenie próby pomiaru hałasu zgodnie z normą PN-EN.
102. EOS. Wykonanie analizy i obliczeń oddziaływania napowietrznej linii 110 kV na gazociąg DN 500 Gniew – Kolnik w zbliżeniu do linii 110 kV i GPO FW.
103. EOS. Wykonanie badań zakłóceń radioelektrycznych 5 wytypowanych stanowisk dla linii 220 kV Radkowice-Kielce Piaski.
104. EOS. Wykonanie oględzin instalacji uziemiającej, pomiary rezystancji sieci uziomowej na placu materiałów budowlanych, sporządzanie sprawozdanie z oględzin oraz pomiarów rezystancji sieci uziomowej.
105. EOS. Wykonanie pomiarów hałasu w środowisku ogólnym w otoczeniu 5 przęseł.

106. EOS. Wykonanie pomiarów kontrolnych oddziaływania na środowisko przebudowanej linii 220 kV.
107. EOS. Wykonanie pomiarów kontrolnych oddziaływania na środowisko przebudowanej linii 220 kV Ząbkowice-Świebodzice.
108. EOS. Wykonanie pomiarów pól elektromagnetycznych linii napowietrznej 400 kV i kablowej 110 kV.
109. EOS. Wykonanie pomiarów pól elektromagnetycznych w otoczeniu linii WN 110 kV relacji GPZ do EC wraz ze sporządzeniem opinii.
110. EOS. Wykonanie pomiarów rezystancji uziemienia układów zabezpieczających.
111. EOS. Wykonanie pomiarów termowizyjnych linii 400 kV GDP.
112. EUR. Badania łukoochronności rozdzielnicy TPM dla IAC – AFLR – 20 kA – 1 s.
113. EUR. Badania odporności na łuk wewnętrzny dla dwóch stacji transformatorowych.
114. EUR. Badania rozłącznika napowietrzego o napięciu znamionowym 24 kV według normy PN-EN 62271-200 p. 6.106. Odporność na wewnętrzne zwarcie łukowe: 16 kA – 1 s.
115. EUR. Badania rozłącznika napowietrzego o napięciu znamionowym 24 kV według normy PN-EN 62271-103 p. 6.101.
116. EUR. Badania rozłącznika napowietrzego typu RUN w szeregu TDma.
117. EUR. Badania typu stacji HEKA1VM1600-1 zgodnie z normą IEC 62271-202:2014.
118. EUR. Badania typu stacji HEKA1VM315-6 i HEKA1VM800-2 zgodnie z normą IEC 62271-202:2014.
119. EUR. Badania wytrzymałości zwarciowej uziemnika.
120. EUR. Badania zwarciove rozłączników.
121. EUR. Badanie charakterystyk wkładek bezpiecznikowych.
122. EUR. Badanie łukochronności rozdzielnicy HABeR-SM6, AFLR 16kA/1s.
123. EUR. Magazynowanie modułowej stacji transformatorowej oraz szafy zasilającej.
124. EUR. Próba łączeniowa rozdzielnicy TPM2.1 w szeregu TD Itransfer dla prądu 800A przy napięciu 24 kV.
125. EUR. Próba zwarciova TPC.
126. EUR. Próba zwarciova transformatora typu MINERA 1250/20.
127. EUR. Próby łączeniowe wkładek bezpiecznikowych zgodnie z normą IEC 60281-1.
128. EUR. Próby mechaniczne (2000 operacji) uziemnika E12 P210.
129. EUR. Próby mechaniczne dla przekładnika napięciowego.
130. EUR. Próby odłącznika i uziemnika 420 kV 170/63kA.
131. EUR. Próby stacji HEKA1VB1250-1.
132. EUR. Próby stacji transformatorowej.
133. EUR. Próby transformatora 300 kVA.
134. EUR. Próby w warunkach wewnętrznych zwarcia łukowego rozdzielnicy.
135. EUR. Próby zwarcia dynamicznego transformatora 2500 kVA TNOSCTGB 2088/28,8.
136. EUR. Próby zwarcia dynamicznego transformatora ESB Nr 1LPL21000100054 typu TNOCTIE 300/21, 5-10,75 PNSm.
137. EUR. Próby zwarciove i mechaniczne uziemnika NAL 36.

138. EUR. Przeprowadzenie prób załączania uziemnika na zwarcie wg normy PN-EN IEC 62271-102:2018-10 klasa E2 dla rozłączniko-uziemników oraz powtórzenie prób.
139. EUR. Wykonanie badania działania mechanicznego dwóch zestawów rozdzielnic.
140. EWN. Badania ceramicznych izolatorów wsporczych.
141. EWN. Badania dielektryczne 3 typów rozłączników.
142. EWN. Badania dielektryczne dla pola rozdzielnic SN.
143. EWN. Badania napięciem udarowym 2 przekładników napięciowych.
144. EWN. Badania ograniczników przepięć średniego napięcia.
145. EWN. Badania okresowe podnośników do prac pod napięciem.
146. EWN. Badania okresowe wskaźnika napięcia AOWN-5/8.
147. EWN. Badania podnośnika, rękawów, boczników, płacht, osłon elastycznych, osłon szynowych, drążków, napinaczy i rozłączników.
148. EWN. Badania sondy tłokiem udarowym.
149. EWN. Badania sprzętu BHP.
150. EWN. Badania udarowe kabla.
151. EWN. Badania w mgłę solnej przekładników typu PA-SL.
152. EWN. Badania wytrzymałości mechanicznej kompozytowych izolatorów.
153. EWN. Badania wytrzymałości mechanicznej na zrywanie sześciu sztuk izolatorów kompozytowych długopniowych.
154. EWN. Badanie dielektrycznych połączeń wysokonapięciowych.
155. EWN. Badanie gaśnicy przewoźnej proszkowej AP-25xABC celem sprawdzenia możliwości gaszenia urządzeń elektrycznych o najwyższym napięciu pracy do 245KV włącznie, będących pod napięciem.
156. EWN. Badanie napięciem udarowym przekładnika napięciowego.
157. EWN. Badanie okresowe elektroizolacyjnych: półbutów, rękawic i drążka.
158. EWN. Badanie okresowe wskaźnika napięcia AOWN-5/4 nr fabr./rok prod. 0520/2012.
159. EWN. Badanie sprzętu dielektrycznego.
160. EWN. Ekspertyza uszkodzonej linii kablowej 110 kV.
161. EWN. Kalibracja drążka teleskopowego.
162. EWN. Kalibracja wskaźnika napięcia.
163. EWN. Próba napięciem udarowym na GN.
164. EWN. Próba napięciowa MINERA 630/20.
165. EWN. Próba napięciowa udarem o stromym czole.
166. EWN. Próba udarem napięciowym pełnym dławika TDSZ 3000/6.
167. EWN. Próba udarowa IEC przekładnika PA 145a.
168. EWN. Próba udarowa izolacji połączeń wewnętrznych stacji transformatorowej.
169. EWN. Próby napięciowe rozłączników NAL EBS 36, NALFO EBFU 36, NALF EBF 36, EB 36.
170. EWN. Próby udarowe rozdzielnic RSL-X.
171. EWN. Przeprowadzenie badań napięciowych napięciem przemiennym.
172. EWN. Przeprowadzenie badań stanu technicznego wskaźnika napięcia.

173. EWN. Wykonanie badań dielektrycznych.
174. EWN. Wykonanie badań dyszy MVC SLS.
175. EWN. Wykonanie badań typu drążków izolacyjnych wg normy PN-EN 60832-1:2010.
176. EWN. Wykonanie badań we mgle solnej ogranicznika przepięć typu PROXAR-IVN 120 AC.
177. EWN. Wykonanie pomiarów dielektrycznych prototypów dysz.
178. EWN. Wykonanie prób napięciowych obwodów WN 24 lokomotyw.
179. EWN. Wykonanie próby napięciowej udarem o stromym czole dla dwóch typów izolatorów.
180. EWN. Wykonanie próby udarowej izolowanego przewodu odgromowego.
181. EWN. Wykonanie szczegółowych oględzin izolatorów.
182. EWP. Badania kabli jednożyłowych według sekwencji badań A3 dla CIT1.2423L oraz COT1.2423L.
183. EWP. Badania rozdzielnicy SN pięciopolowej na zgodność z normami PN-EN 62271 – 1 i PN-EN 62271-200.
184. EWP. Badania stacji HEKA 1VM1250-1.
185. EWP. Badania w zakresie prądowym i wytrzymałościowym minimum 12 ciągów łańcuchów złączek, maksymalnie 16 ciągów łańcuchów złączek.
186. EWP. Badania wytrzymałości zwarciowej o wartości prądu zwarciowego 25kA/1s.
187. EWP. Badanie sprawdzenia izolacji stacji transformatorowej.
188. EWP. Badanie złącza i szafki termoutwardzalnej typu ZN_ZK_.
189. EWP. Próba wytrzymałości zwarciowej szyn głównych i przewodu ochronnego w rozdzielnicy niskiego napięcia typu RTP 1250.
190. EWP. Próby mechaniczne złączek śrubowych o rozmiarach: 16 mm², 50 mm², 95 mm², 150 mm² i 240 mm².
191. EWP. Próby nagrzewania i określenie klasy temperaturowej stacji z transformatorem.
192. EWP. Test ciśnienia akustycznego na stacji 12167-IT z aktywnymi wentylatorami i bez.
193. EWP. Wykonanie badań konstrukcyjnych układu głowic konektorowych typu CTS+CTKS.
194. EWP. Wykonanie badań mechanicznych przewodów wg normy PN-EN 61230:2011.
195. EWP. Wykonanie badań zwarciowych głowic konektorowych sprzęgających typu CTKS 630 A 24 kV.
196. EWP. Zakup dla ZPUE SA usługi badawczej polegającej na przeprowadzeniu badań zwarciowych przy użyciu generatora wraz możliwością powtórzenia badań w przypadku negatywnego wyniku próby pierwszej i kolejnych – rozłącznik napowietrzny o napięciu 24kV w ramach realizacji projektu „Nowoczesne Centrum Badawcze – klucz do rozwoju innowacji w ZPUE SA.
197. MBM. Ocena stanu technicznego o określenie możliwości dalszej eksploatacji rurociągów pary i komór kotłowych bloku nr 5, rurociągów pary bl. nr 9 kolektora pary świeżej oraz badań materiałowych rur ekranowych kotłów K12 i K7 na podstawie wykonania badań diagnostycznych nieniszczących.
198. MBM. Regulacja zawieszon kotłów nr 1,2,3,4,5,7 i 8 na komorach przegrzewaczy pary pierwotnej, wtórnej i na rurociągach przerzutowych międzystopniowych. Wyrównoważenie naciągów w ciągnach nośnych komór przegrzewaczy i rurociągów.
199. MBM. Wykonanie badań antykorozyjnej powłoki ochronnej na rurach ekranowych kotła.

200. MBM. Wykonanie obliczeń kompensacji rurociągów pary świeżej z zaworu WP do zaworów regulacyjnych TG-5 pod kątem przydatności wcześniej zaprojektowanych zawieszń uwzględniając zmiany projektowe.
201. MBM. Wykonanie prób pełzania wycinka materiału pobranego z rurociągu pary świeżej stali 13HMF po przepracowaniu 250 000 godzin.
202. MDT. Badania diagnostyczne rur ekranowych kotła.
203. MDT. Badania rur parownika.
204. MDT. Badanie kotła sodowego w postoju rocznym.
205. MDT. Główne rurociągi pary-pełna diagnostyka i regulacja zawieszń i podparć. Wykonanie pomiarów i regulacja zawieszń komory paleniskowej i ekranów.
206. MDT. Nadzór techniczny nad głównymi rurociągami pary wraz z układem zamocowań oraz rurociągami łączącymi komory przegrzewaczy bl. od nr 2 do nr 12 i bl.858 MW.
207. MDT. Pomiar tensometryczny zawieszń komory paleniskowej kotła K14 w EC.
208. MDT. Prace diagnostyczne uszkodzonego wycinka materiału uszkodzonego obszaru.
209. MDT. Prowadzenie w 2021 roku nadzoru technicznego nad rurociągami pary w elektrociepłowni.
210. MDT. Przegląd zamocowań głównych elementów układów wodno-parowych kotłów K-2 i K3.
211. MDT. Remont kotła OP-650.
212. MDT. Wykonanie badań kontrolnych systemów nośnych zamocowań oraz pomiarów rzeczywistych obciążeń na rurociągach.
213. MDT. Wykonanie badań tensometrycznych na elementach rurociągów pary świeżej.
214. MDT. Wykonanie badań turbozespołu 13k200 oznaczonego jako TG1.
215. MDT. Wykonanie za pomocą programu ADLPIPE – „Raportu Zgodności z Wytycznymi” (Analiza Podatności Rurociągów) wg dostarczonych „Modeli Obliczeniowych”.
216. UGA. Badania grzejnika G500F 789-100-44.
217. UGA. Badania grzejników zestawów przyłączeniowych prostych i kątowych.
218. UGA. Badania kontrolne grzejnika aluminiowego Everest H-500, 10-cio elementowego, producent HYDROLAND.
219. UGA. Badania kontrolne grzejnika łazienkowego PBT-120-060.
220. UGA. Badania kontrolne grzejnika łazienkowego rurowego KRETA 950/570.
221. UGA. Badania kontrolne grzejnika łazienkowego STRIPS STR-50/80C75 wym. 500x753 mm,.
222. UGA. Badania próbki wyrobu budowlanego grzejnika ALATUS WE-Wenus.
223. UGA. Badania szczelności i wytrzymałości 10-cio elementowego grzejnika aluminiowego.
224. UGA. Badania termostatycznych zaworów grzejnikowych wg PN-EN 2015;2020 modele;703-1701,724-1701,703-700.
225. UGA. Badania termostatycznych zestawów grzejnikowych i głowic termostatycznych.
226. UGA. Badania typoszeregów grzejników łazienkowych FANO, PAOLA, TORINO.
227. UGA. Badania zaworów grzejnikowych prostych i kątowych wg PN-M 750002:2016-19, PN-M750192016-10.
228. UGA. Badania zaworów zasilających i odcinających zgodnie z normą PN-M-75019:2016.

229. UGA. Badania zaworu termostatycznego osiowego DN 15.
230. UGA. Badania zaworu termostatycznego zgodnie z normą PN-M-75002:2016-10.
231. UGA. Badanie mocy cieplnej 10-elementowego grzejnika aluminiowego G600F/AL.
232. UGA. Badanie próbek pod kątem odporności na działanie ciśnienia VERTICAL PODWÓJNY 1800x520 zdcRAL.7016.
233. UGA. Badanie stalowych grzejników płytowych.
234. UGA. Ocena i weryfikacja stałości właściwości użytkowych grzejników c.o.
235. UGA. Ocena i weryfikacja stałości właściwości użytkowych (AVCP System 3) wg PN-EN 442-1:2015 – 02 grzejników: KING 736x400; A-NEW/A3 760x400; ALTAiR 1000x530.
236. UGA. Przeprowadzenie badań zestawu zaworów zespolonych kątowych do grzejników dolnozasilanych, DN15.
237. UGA. Wykonanie badania grzejników zgodnie z normą PN-EN 442-2:2015-02 dla wyrobów – Grzejnik Cubic 1, Cubic 2, Awena 3, Sizer 1.
238. UGA. Wykonanie badań AVCP grzejnika G350F.
239. UGA. Wykonanie badań grzejnika członowego BIOTHERM.
240. UGA. Wykonanie badań kolumny prysznicowej z baterią termostatyczną GoodHome, w zakresie norm PN-EN 111;2017-09, PN-EN 1112:2008, PN-EN 1113:2008.
241. UGA. Wykonanie zaworów grzejnikowych termostatycznych w wersji kątowej wraz z dwoma głowicami termostatycznymi.
242. OG. Analiza bezpieczeństwa pracy KSE z wyprzedzeniem trzyletnim (rok 2023).
243. OG. Analiza doboru przekroju żył roboczych i żył powrotnych i środków do kompensacji mocy biernej.
244. OG. Analiza dostępnych mocy przyłączeniowych dla źródeł wytwórczych przyłączanych do sieci elektroenergetycznej PGE Dystrybucja SA o napięciu znamionowym powyżej 1 kV.
245. OG. Analiza kompensacji mocy biernej FW o mocy 2 MW oraz dobór parametrów elektrycznych układu kompensacji zgodnie z wymogami kodeksu sieciowego NC RfG.
246. OG. Analiza możliwości kompensacji mocy biernej parku wiatrowego.
247. OG. Analiza przyłączeniowa dla stanów statycznych i ocena warunków pracy w instalacji wewnętrznej WN i SN FW.
248. OG. Analiza rozptywu mocy biernej dla farmy PV. Dobór układów kompensacji.
249. OG. Analiza wpływu zmiany typu przyłączanego modułu parku energii FF o mocy przyłączeniowej 25 MW na KSE.
250. OG. Analiza wprowadzenia do sieci energetycznej lub pobieranej z tej sieci mocy biernej w elektrociepłowni.
251. OG. Analiza zwarciowa i rozptywowa dla FW.
252. OG. Badanie układów wzbudzenia Hz-1, Hz-2, Hz-3, Hz-4 w EW.
253. OG. Badanie wpływu poziomu napięcia sieci SN na moc szczytową i zużycie energii.
254. OG. Budowa małej EW na istniejącym spiętrzeniu Sromowce Wyżne.
255. OG. Delivery and commissioning of the Static Excitation Systems type WGSY-SX .
256. OG. Delivery of Ovation Excitation control cabinet for Tuncbilek Termik Power Pant units 4 and 5 .

257. OG. Delivery of the components for the excitation system for Cirebon power Plants.
258. OG. Dostawa i uruchomienie Statycznego Układu Wzbudzenia dla elektrowni.
259. OG. Dostawa montaż i uruchomienie układu wzbudzenia generatora G5 wraz z przystosowaniem pomieszczenia pod zabudowę układu wzbudzenia.
260. OG. Dostawa panelu operatorskiego regulatora napięcia RNGY-SX dla bloku nr 3 elektrociepłowni wraz z elementami montażu i konfiguracją dla bloku G3.
261. OG. Dostawa sterowników STGP-3,5-SP-GSM.
262. OG. Dostawa układu wzbudzenia dla 4 hydrozespołów, transformatory i rozruch EW.
263. OG. Dostosowanie nastaw regulatorów napięcia WGSY-37 do współpracy ze zmodernizowanymi układami ARNE na blokach TG1 i TG2 w EC.
264. OG. Dostosowanie układu ARNE do współpracy z nowym blokiem.
265. OG. Dóbr przekroju żył powrotnych instalacji SN FW.
266. OG. Ekspertyza „Pomiar parametrów jakościowych energii elektrycznej w sieci elektroenergetycznej HMG, w wybranych miejscach systemu, na poziomach napięcia 6 kV, 10 kV, 30 kV, 110 kV.
267. OG. Ekspertyza wpływu przyłączanego modułu parki energii dla FW o mocy 48,3 MW.
268. OG. Ekspertyza wpływu przyłączanego modułu parku energii FF PV o mocy przyłączeniowej 33,25 MW na KSE.
269. OG. Ekspertyza wpływu przyłączanego Parku Przemysłowego.
270. OG. Ekspertyza wpływu przyłączanego PV o mocy 40 MW na KSE.
271. OG. Ekspertyza wpływu przyłączenia Magazynu Energii o mocy 55 MW.
272. OG. Ekspertyza wpływu zwiększenia mocy przyłączeń Parku energii FW o mocy 42,9 MW.
273. OG. Ekspertyzy techniczne wpływu przyłączenia zakładu wywarzania energii – moduł parku energii PV o mocy przyłączeniowej 20 MW oraz zakładu wytwarzania energii – moduł parku energii FW o mocy przyłączeniowej 37,4 MW na KSE.
274. OG. Ekspertyzy wpływu magazynu energii KAMICA o mocy 40 MW.
275. OG. Ekspertyzy wpływu przyłączanego modułu parku energii FFI o mocy przyłączeniowej 8,9496 MW na KSE.
276. OG. Ekspertyzy wpływu przyłączanego modułu parku energii FW mocy 26,4 MW na KSE.
277. OG. Ekspertyzy wpływu przyłączanej Podstacji Trakcyjnej Człuchów o mocy 6 MW.
278. OG. Equipment and spate parts for upgrading the existing WGSY-38 type excitation of Unit No. 1 .
279. OG. Instalacja systemu monitorowania linii.
280. OG. Kompleksowe opracowanie modelu sieci zasilającej farmę w programie symulacyjnym Power Factory oraz przeprowadzenie analizy FW pod kątem spełnienia wymagań IRIESD/P oraz kodeksu sieciowego.
281. OG. Konsultacje dotyczące programu wykorzystwanego do badania spełnienia wymagań (NC RfG) modułów wytwarzania energii PSLF.
282. OG. Manufacturing Upgrade Kit, Delivery Spar Parts Common for All Systems for Milbank Plant.
283. OG. Modernizacja automatyki i wzbudzenia Hz-1 i Hz-2 EW.

284. OG. Modernizacja oprogramowania oraz konfiguracja sieci systemu SPoRE.
285. OG. Modernizacja regulatora AVR napięcia generatora bloku nr 14.
286. OG. Modernizacja regulatorów turbin EW.
287. OG. Modernizacja regulatorów turbiny H-1 i H-2.
288. OG. Modernizacja układów hydrozespołów HZ1, HZ2, HZ3 oraz zaprojektowanie i dostawa systemu SCADA dla EW.
289. OG. Modernizacja układów wzbudzenia TZ11 i TZ12 w Elektrociepłowni.
290. OG. Modernizacja układu ARNE w Elektrowni.
291. OG. Modernizacja układu rozruchu w ESP.
292. OG. Opracowanie analizy mocy biernej w celu doboru urządzeń do kompensacji dla projektowanej PT.
293. OG. Opracowanie Charakterystyk P/Q w dwóch trybach pracy dla BESS Góra 1 i 2 oraz PV Olszowa, Opracowanie Charakterystyki P/Q dla CHWIRAM BSS.
294. OG. Opracowanie i uzgodnienie zakresu testów FW o mocy 6,5 MW zgodnie z wymaganiami kodeksu sieciowego NC RfG .
295. OG. Opracowanie koncepcji pracy sieci dystrybucyjnej PGE Dystrybucja SA z wykorzystaniem rozproszonych Źródeł energii – model, zastosowanie.
296. OG. Opracowanie modeli dynamicznych dla układów HVDC i generacji rozproszonej.
297. OG. Opracowanie modeli matematycznych w formacie programu SIEMENS PSSe wskazanego jednego bloku wytwórczego Vilnius CHP, umożliwiający analizę elektromechanicznych zjawisk przejściowych w sieci elektroenergetycznej.
298. OG. Opracowanie modelu kabla WN dla FW celem obliczenia parametru R_0 dla potrzeb zadania inwestycyjnego.
299. OG. Opracowanie modelu sieci zasilającej farmę w programie symulacyjnym Power Factory oraz przeprowadzona analiza FW pod kątem spełnienia IRESD/P oraz kodeksu sieciowego.
300. OG. Opracowanie modelu sieci zasilającej w programie symulacyjnym Power Factory za pomocą którego przeprowadzone zostaną analizy w zakresie generacji i kompensacji mocy biernej pod kątem spełnienia wymagań IRESD/P oraz NC RfG.
301. OG. Opracowanie modelu symulacyjnego FW.
302. OG. Opracowanie projektu, wykonanie montażu i uruchomienie układu wzbudzenia bloków dla zadania pn.: „Systemy elektryczne – odtworzenie układu wzbudzenia generatora bloków 4-6” w PGE GiEK SA
303. OG. Opracowanie symulacji zgodności FW w zakresie określonym w Kodeksie Sieciowym (rozporządzenie UE 631/216) oraz parametryzacja formularza .
304. OG. Opracowanie wielowariantowej koncepcji wyceny modernizacji układu wzbudzenia i rozruchu częstotliwościowego w H-3 i H-4.
305. OG. Opracowanie zakresu oraz wykonanie testów odbiorczych FF, w ramach zadania Transformacja energetyczna w regionie – budowa FF na rekultywowanych terenach Kopalni Adamów o mocy 70 MWp wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną .
306. OG. Opracowanie zakresu oraz wykonanie testów odbiorczych FW o mocy 132,8 MW oraz FW o mocy 52,92 MW.

307. OG. Opracowanie założeń do modelowania połączeń HVDC SVE-POL i KT-POL w formacie CGMES oraz EPC. Opracowanie założeń do konwersji modeli połączeń HVDC, wymienionych w ramach modeli IGM/CGM, z formatu CGMES do formatu EPC.
308. OG. Opracowanie, wykonanie i uruchomienie układu URST dla FW.
309. OG. Opracowanie, wykonanie, zainstalowanie i uruchomienie układu ARNE dla bloków 70 MW i 17,6 MW w EC.
310. OG. Opracowanie, wykonanie, zainstalowanie i uruchomienie układu ARST/ARNE w SE 400/220/110 kV.
311. OG. Opracowanie, wykonanie, zainstalowanie i uruchomienie układu ARST w SE 220/110kV.
312. OG. Ovation Static Excitation System and spare parts.
313. OG. Prace dodatkowe w zakresie rozbudowy systemu ECMS po testach FAT dla PDH.
314. OG. Prace serwisowo-pomiarowe i regulacyjne na Hz1-Hz6 w EW.
315. OG. Prace w zakresie budowy systemu ECMS.
316. OG. Projekt oraz dostawa i uruchomienie układu telemechaniki dla obiektu EC.
317. OG. Provide Manpower for commissioning of the protection system.
318. OG. Przegląd statycznego układu wzbudzenia WGSY-38 bloku nr 4 w Elektrowni.
319. OG. Remont i próby funkcjonalne obwodów sterowania i zabezpieczeń regulatora napięcia bloku nr 6 w TAURON Wytwarzanie SA.
320. OG. Replacement of turbine speed governing system for Units HANI-HAN4 at Kegums HPP.
321. OG. Rozwój systemu dynamicznej obciążalności linii 110 kV.
322. OG. Serwis regulatorów obrotów i zasilaczy klap motylowych w ESP.
323. OG. Sporządzenie opinii w przedmiocie możliwości rozwoju systemu HES (Element Manager 6).
324. OG. Static Excitation System based on Ovation Excitation controller for 28,5 MVA.
325. OG. Static Frequency Converter, Static Excitation System Project NPTC FARIDABAD .
326. OG. Study on operation of battery energy storage systems in Polish NPS.
327. OG. Układ rozruchowy, wzbudzenia, sterowania pomp P1-P4 wraz z wymianą wyłączników na zasadach określonych szczegółowo w niniejszej umowie.
328. OG. Wdrożenie w systemie SPORE PGE EO rejestracji i raportowania nowych usług systemowych.
329. OG. Włączenie do systemu SPOre PGE EO pomiarów energii elektrycznej z 4 farm fotowoltaicznych.
330. OG. Wsparcie analityczne, w tym wykonanie części zakresu analiz systemowych i prac koncepcyjnych, realizowanych przez konsorcjum operatorów.
331. OG. Wsparcie i doradztwo techniczne w zakresie przygotowania próby systemowej podania napięcia i mocy rozruchowej z systemu polskiego do Elektrowni.
332. OG. Współdział w przygotowywanej w EW próbie samostartu bloku nr HZ-4, zgodnie z wymogami IReSP.
333. OG. Wykonanie „Koncepcji powiązania KSE z morskimi farmami wiatrowymi w perspektywie długoterminowej”.

334. OG. Wykonanie analiz mocy biernej dla 3 Farm PV 1,2,3 wraz z doбором parametrów elektrycznych urządzeń do kompensacji mocy biernej zgodnie z wymaganiami nNC RfG oraz WP.
335. OG. Wykonanie analiz systemowych w ramach prac konsorcjum operatorów realizujących studium Additional Studies on Synchronous Interconnection of the Ukrainian and Moldovan Power Systems to the ENTSO-E Continental European Power System.
336. OG. Wykonanie analizy – wsparcie prac projektowych dla FW i weryfikacja minimalnego przekroju żył powrotnych kabli SN pod kątem.
337. OG. Wykonanie analizy dostępnych mocy przyłączeniowych dla źródeł wytwórczych przyłączanych do sieci TAURON Dystrybucja SA o napięciu znamionowym powyżej 1kV um.2019/UM/TD/CN UZA/20716/L – II kw.2021.
338. OG. Wykonanie badań dla II Krajowego Raportu Benchmarkingowego nt. jakości dostaw energii elektrycznej do odbiorców przyłączonych do sieci przesyłowych i dystrybucyjnych w obszarze ciągłości zasilania.
339. OG. Wykonanie cyklicznych analiz dostępnych mocy dla wytwórców planowanych do przyłączenia do sieci TAURON Dystrybucja SA o napięciu powyżej 1 kV na lata 202-2023.
340. OG. Wykonanie obliczeń strat mocy czynnej na zaprojektowanych liniach kablowych wraz z przedstawieniem propozycji optymalizacji pod kątem ograniczenia tych strat i przedstawienia jej do akceptacji Inwestora oraz analizy prądów zwarciovych pod kątem doboru żył powrotnych kabli SN 15 kV i przepływu mocy biernej wraz z doбором urządzeń kompensacji tej mocy.
341. OG. Wykonanie oceny jakości energii elektrycznej w torze zasilania 2 budynków oświatowych oraz opracowanie raportu/ekspertyzy.
342. OG. Wykonanie oceny parametrów jakości energii elektrycznej (tzw. pomiar tła) Farmy Wiatrowej.
343. OG. Wykonanie oceny stanu technicznego oraz opracowanie koncepcji modernizacji układu regulacji turbiny i układu wzbudzenia generatora w ramach realizacji wielowariantowej Koncepcji Programowo-Przestrzennej modernizacji EW.
344. OG. Wykonanie pomiarów i ocena jakości energii elektrycznej w punkcie przyłączenia PV o mocy 8,98 MW.
345. OG. Wykonanie prac utrzymaniowych: modernizacje, przeglądy, usuwanie awarii i usterek, prace konserwacyjne, pomiarowe, serwisowe, oraz badania i próby funkcjonalne urządzeń automatyki elektroenergetycznej na terenie PGE Energia Ciepła SA
346. OG. Wykonanie przeglądu układu wzbudzenia generatora typu P100C-SX na bloku nr 3 dla PGE GiEK SA
347. OG. Wyznaczenie dostępnych mocy przyłączeniowych dla źródeł i dla odbiorców przyłączonych do sieci Energa-Operator SA o napięciu wyższym niż 1 KV.
348. OG. Wyznaczenie dostępnych mocy przyłączeniowych dla źródeł oraz dla odbiorców o napięciu wyższym niż 1 kV – Grupy Węzłów Koherentnych.
349. OC CEREL. Opracowanie elementów elektroizolacyjnych z porcelany elektrotechnicznej stosowanych w aparaturze pomiarowej.
350. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz przeprowadzenie próbných cykli spiekania posypek porcelanowych stosowanych w izolatorach energetycznych.

351. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz regeneracja wyłożenia korundowego młyna używanego na linii produkcyjnej płytek ceramicznych.
352. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz regeneracja zaworów kulowych stosowanych w energetyce w oparciu o wyłożenia wykonane z dwutlenku cyrkonu.
353. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowych, precyzyjnych elementów linii do zgrzewania w oparciu o tworzywo korundowe.
354. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowego urządzenia mielącego z wyłożeniem z materiału Mg-PSZ.
355. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowego wału silnika w oparciu o tworzywo korundowe.
356. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowego wyłożenia wylotnika. Wyłożenie wykonane w oparciu o kompozyt typu ZrO₂-Al₂O₃.
357. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowej partii wyłożyń korundowych stosowanych w instalacjach mieszających surowce.
358. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowej partii izolatorów korundowych stosowanych w instalacjach alarmowych.
359. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowej partii korundowych suwaków dystansowych stosowanych w obrabiarkach.
360. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowej partii wyłożyń korundowych do hydrocyklonów mleka wapiennego.
361. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowej partii korundowych osłon elektroizolacyjnych.
362. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowej partii osłon izolacyjnych wysokiego napięcia z porcelany elektrotechnicznej C130.
363. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowej partii korundowych elementów odpowietrzających formę przy odlewaniu łopatek turbin lotniczych.
364. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowych partii elementów linii produkcyjnej baterii (prowadnica *ceramiczna-grooving*, płyta, nakładka podawania, DIE r20, tuleja cyrkonowa, trzpień wciskający z końcem ceramicznym, tulejka prowadząca, tulejka ceramiczna *carbon guide*) Elementy wykonane w oparciu o kompozyt ZrO₂-Al₂O₃.
365. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowych ceramicznych wyłożyń pomp w oparciu o tlenek glinu.
366. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowych elementów elektroizolacyjnych stosowanych w ogrzewaczach przepływowych w oparciu o porcelanę C130.
367. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowych elementów ceramicznych (komora spalania, płytka).
368. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowych elementów przenośnika ślimakowego z materiału korundowego.
369. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowych gniazd zaworowych oraz kuli i nurników pomp w oparciu o tworzywo korundowe.

370. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowych granulatów oraz wyprasek dyszy do ciągłego odlewania stali na bazie dwutlenku cyrkonu częściowo stabilizowanego tlenkiem magnezu.
371. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowych matryc w wyłożeniu opartym o kompozyt ziarnisty z układu $ZrO_2-Al_2O_3$.
372. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowych partii szkliwionych izolatorów korundowych stosowanych w produkcji pieców na pelet drzewny.
373. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowych partii elementów pozycjonujących dla przemysłu *automotive* w oparciu o kompozyt typu $ZrO_2-Al_2O_3$.
374. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowych partii korundowych, precyzyjnie obrabianych elementów uszczelniających formę do odlewania łopatek turbin lotniczych (down pole pour cup assy).
375. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowych wyprasek narzędzi skrawających z kompozytów węglkowych.
376. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowych wyłożeń linii do produkcji ceramiki budowlanej. Wyłożenia wykonano w oparciu o tworzywo typu Mg-PSZ.
377. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowych, precyzyjnie obrabianych wyłożeń korundowych do elektrofiltrów stosowanych w piecach węglowych.
378. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wykonanie wyłożenia ceramicznego hydrocyklonu stosowanego w przemyśle papierniczym.
379. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii nasadek stosowanych do formowania pustaków ceramicznych w oparciu o materiał typu $ZrO_2-Al_2O_3$.
380. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie elementów korundowych pozycjonujących grzałki w wysokotemperaturowych piecach elektrycznych.
381. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowego wyłożenia oraz nurnika pompy wysokociśnieniowej w oparciu o precyzyjnie obrabiany Mg – PSZ.
382. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowego izolatora silnika w oparciu o dwutlenek cyrkonu częściowo stabilizowany magnezem.
383. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowego wyłożenia pompy wysokociśnieniowej w oparciu o tworzywo korundowe.
384. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowego młyna z wyłożeniem wykonanym na bazie tworzywa typu Mg-PSZ.
385. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowego statora pompy EML w oparciu o roztwór stały dwutlenku cyrkonu stabilizowany tlenkiem magnezu.
386. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowego hydrocyklonu z wyłożeniem korundowym stosowanego w przemyśle papierniczym.
387. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii elementów korundowych stosowanych w aparaturze pomiarowej.

388. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii ślizgów stosowanych w maszynach przemysłu drzewnego w oparciu o materiał Mg-PSZ.
389. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii izolatorów porcelanowych stosowanych w przemyśle lotniczym.
390. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii elementów z elektroporcelany stosowanych w przemyśle *automotive*.
391. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii osłon izolacyjnych czterootworowych w oparciu o porcelanę elektrotechniczną typu C130.
392. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii elementów porcelanowych stosowanych przy produkcji grzałek przemysłowych.
393. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii elementów elektroizolacyjnych z tworzywa steatytowego.
394. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii zwęzek wgłębnych dla przemysłu wydobywczego z materiału typu ATZ.
395. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii elementów elektroizolacyjnych stosowanych w ogrzewaczach przepływowych z porcelany elektrotechnicznej.
396. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii materiału katalizatora.
397. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii korundowych elementów izolacyjnych stosowanych w czujnikach jonizacyjnych.
398. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii elementów ze szkła kwarcowego stosowanych w układzie zalewowym przy odlewaniu żeliwa.
399. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii zwężki Venturiego oraz deflektora z dwutlenku cyrkonu stabilizowanego magnezem.
400. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii osłon elektroizolacyjnych obrabianych mechanicznie.
401. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii izolatora antenowego w oparciu o porcelanę elektrotechniczną.
402. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii wyłożeń pomp w oparciu o tworzywo korundowe.
403. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii korpusów bezpieczników stosowanych w górnictwie.
404. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii elementów elektroizolacyjnych stosowanych w bezpiecznikach dla górnictwa. Elementy wykonane z porcelany C130, obrabiane mechanicznie.
405. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii elementów stosowanych w procesie zgrzewania oporowego (branża AGD) w oparciu o tworzywo typu Y-TZP.
406. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii elementów rezystorów w oparciu o porcelanę elektrotechniczną.
407. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii tygli korundowych stosowanych w aparaturze pomiarowej.

408. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii korundowych tulejek elektroizolacyjnych stosowanych w lotnictwie.
409. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii precyzyjnie obrabianych elementów pracujących na liniach przemysłu farmaceutycznego z kompozytu typu A-Z (tulejka igły).
410. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii korundowych dyszy do piaskowania.
411. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii wielkogabarytowych wyłożyń cylindrów pomp w oparciu o dwutlenek cyrkonu częściowo stabilizowany tlenkiem itru.
412. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii elektrod w oparciu o tworzywo korundowe.
413. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii elementów pomp wysokiego ciśnienia z materiału korundowego.
414. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii szpilek pozycjonujących rdzeń w trakcie odlewania łopatek turbiny lotniczej.
415. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowej partii rdzeni stosowanych w odlewaniu precyzyjnym łopatek turbin lotniczych.
416. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych kuli zaworowych stosowanych w przemyśle chemicznym w oparciu o tlenek glinu.
417. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych noży z kompozytu Alumina Toughened Zirconia.
418. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów elektroizolacyjnych stosowanych w przemysłowych elementach grzejnych w oparciu o porcelanę elektrotechniczną.
419. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych przepustów korundowych do produkcji włókna szklanego.
420. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów ze szklawionej porcelany C130, stosowanych w meblarstwie.
421. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych rolek z tworzywa typu ZTA stosowanych w urządzeniach do produkcji rur.
422. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów formujących ceramikę budowlaną w oparciu o kompozyt $ZrO_2-Al_2O_3$.
423. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych dyszy z materiału Y-TZP stosowanych w maszynach rolniczych.
424. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów nadmuchowych stosowanych w przemysłowych piecach wysokotemperaturowych w oparciu o materiał korundowy.
425. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów pozycjonujących do procesu zgrzewania oporowego (branża AGD) w oparciu o częściowo stabilizowany ZrO_2 .

426. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych kształtka izolacyjnych: grzebieni, koników oporowych, osłon elektrod, rur 9-otworowych, przepustów w oparciu o porcelanę typu C130 oraz tworzywo steatytowe.
427. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych ostrzy do urządzenia tnącego PET w oparciu o tworzywo typu Mg-PSZ.
428. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych osłon izolacyjnych aparatury pomiarowej z tlenku glinu.
429. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych partii elementów formujących do linii produkcji pustaków ceramicznych w oparciu o tworzywo kompozytowe z układu $ZrO_2-Al_2O_3$.
430. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych wyłożeń i tłoków pomp do wozów asenizacyjnych w oparciu o tworzywo korundowe.
431. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych partii elementów izolacyjnych stosowanych przy produkcji rezystorów w oparciu porcelanę C130 i steatyt (rurka, krzyżak, kształtki CO, rura, korpus rezystora, wałki).
432. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych szklwionych przelotek porcelanowych stosowanych przy produkcji włókna szklanego.
433. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów pozycjonujących stosowanych przez przemysł *automotive* w procesie zgrzewania oporowego. Elementy wykonane w oparciu o materiał kompozytowy typu $ZrO_2-Al_2O_3$.
434. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych partii elementów elektroizolacyjnych w oparciu o porcelanę elektrotechniczną.
435. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych rolek oraz tulei korundowych stosowanych na linii produkcji drutu.
436. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych, korundowych elementów izolacyjnych stosowanych w aparaturze pomiarowej.
437. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów izolacyjnych radaru wojskowego. Elementy wykonane z porcelany elektrotechnicznej, obrabiane mechanicznie.
438. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych dyszy stosowanych w kotle fluidalnym. Dysze wytworzono w oparciu kompozyt Si_3N_4 .
439. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów korundowych stosowanych w aparaturze badawczej.
440. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych, precyzyjnie obrabianych sprawdzianów stosowanych w przemyśle lotniczym. Sprawdziany wykonane w oparciu o tworzywo korundowe.
441. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów elektroizolacyjnych z porcelany elektrotechnicznej typu C130.
442. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów linii produkującej ostrza golarek w oparciu o zaawansowany kompozyt typu ATZ.

443. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów formujących cegłę klinkierową – nasadka ceramiczna, listwa prowadząca, nóż boczny, nóż wylotnika klinkieru, nóż licujący, w oparciu o kompozyt ziarnisty typu $ZrO_2-Al_2O_3$.
444. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych segmentów mieszarki ślimakowej do aglomarmuru w oparciu o tlenek glinu.
445. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów urządzenia zamykającego puszkę konserw z kompozytu $ZrO_2-Al_2O_3$.
446. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych partii korundowych osłon termopar stosowanych w procesie odlewania metali.
447. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów z ceramiki technicznej.
448. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych partii elementów elektroizolacyjnych stosowanych w pojazdach szynowych w oparciu o porcelanę elektrotechniczną.
449. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów pozycjonujących w oparciu o precyzyjnie obrabiany materiał korundowy.
450. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych wtyczek i gniazd stosowanych w wysokich temperaturach na liniach przemysłu samochodowego z materiału typu Mg-PSZ.
451. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych partii dysz stosowanych w przemysłowych automatach myjących w oparciu o tworzywo typu Y-TZP.
452. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie prototypowych elementów pozycjonujących ze szkła kwarcowego oraz korundu stosowanych w odlewaniu precyzyjnym części silnika lotniczego.
453. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wytworzenie rolek, ślizgów, uchwytów stosowanych na linii do produkcji światłowodu w oparciu o roztwory stałe dwutlenku cyrkonu.
454. OC CEREL. Opracowanie technologii oraz wykonanie prototypowych ceramicznych elementów izolatorów zapalarek.
455. OTC Badania akustyczne tłumików.
456. OTC Badania urządzeń wentylacyjnych.
457. OTC Badanie kadzi transformatorów.
458. OTC Modernizacja infrastruktury towarzyszącej L-1 i L-2 w ramach prac w fazie poeksploatacyjnej.
459. OTC Ocena parametrów aeroakustycznych tłumików.
460. OTC Opracowanie i wykonanie tłumika wydmuchu pary.
461. OTC Opracowanie i wykonanie dysz rozpylających.
462. OTC Opracowanie konstrukcji przepustnicy bioinżynierii dla budownictwa ekologicznego .
463. OTC Opracowanie, wykonanie i uruchomienie pochodni gazu pirolitycznego.
464. OTC Opracowanie, wykonanie i uruchomienie pochodni pasywnej z elektronicznym układem zapłonu.
465. OTC Wykonanie badań tłumików akustycznych.
466. OTC Wykonanie rolek i pierścieni tocnych sita obrotowego wg dokumentacji projektowej „ITC Łódź”.

Publikacje

1. Babś A., Gurzyński J., Samotyjak T., Tarasiuk M., *Usługi elastyczności sieci dystrybucyjnej*, Energia Elektryczna, 2021, 11, 19-22.
2. Bajor M., Wakszyńska A., *Zapewnienie elastyczności sieci przez optymalizację przepływu mocy pomiędzy sieciami OSP i OSD i bilansowanie mocy na poziomie OSD*, Wiadomości elektro-techniczne, 2021, 7, 23-28.
3. Bakoń T., Witkowski R., *Czynniki wpływające na częstość wzorcowań wyposażenia pomiarowego*, elektro.info, 2021, 3, 78–82.
4. Bakoń T., Witkowski R., *Stykowe metody pomiaru temperatury*, elektro.info, 2021, 6, 88-91.
5. Bielecki Z., Ochowiak M., Włodarczak S., Krupińska A., Matuszak M., Lewtak R., Dziuba J., Szajna E., Choiński D., Odziomek M., *The analysis of the possibility of feeding a liquid catalyst to a coal dust channel*, Energies, 2021, 14, 24, 1-14.
6. Biernacki M., Majewski P., *Analiza możliwości odzyskiwania energii przez elektryczny układ napędowy pojazdu do przewozu osób na potrzeby autobusowego transportu zbiorowego komunikacji miejskiej*, Maszyny elektryczne, 2021, 1, 125, 53-59.
7. Blesznowski M., Boiski M., Kupecki J., *Numerical Analysis of Gas Distribution in 1000 W-Class Solid Oxide Fuel Cell Stack With Internal and External Manifolding*, Journal of Energy Resources Technology, 2021, 143, 7, 072101.
8. Blok Z., Kluczowska A., Pelc K., Strzępek K., Pięciak L., Sieroń K., *Zastosowanie dwutlenku cyrkonu jako materiału konstrukcyjnego*, Rynek Energii, 2021, 6, 70-75.
9. Dudek M., Lis B., Raźniak A., Krauz M., Kawalec M., *Selected Aspects of Designing Modular PEMFC Stacks as Power Sources for Unmanned Aerial Vehicles*, Applied Sciences, 2021, 11, 675, 1-26.
10. Gaj P., Sobczak K., Kopania J., Wójciak K., *Influence of Shell Shape on Flow and Acoustic Parameters of a Steam Silencer*, Archives of Thermodynamics, 2021, 42, 4, 141-154.
11. Golec T., Nehring N., *Kocioł niskotemperaturowy opalany biomasą rolniczą*, Instal, 2021, 3, 11-20.
12. Grabowy M., Delikhovskiy Y., Wilk A., Pędzich Z., *Improvement of fracture toughness in dense ATZ composites prepared from zirconia powders with different yttria content*, Composites theory and practice, 2021, 21, 4, 161-168.
13. Grabowy M., Wilk A., Lach R., Pędzich Z., *Hydrothermal Aging of ATZ Composites Based on Zirconia Made of Powders with Different Yttria Content*, Materials, 2021, 14, 21, 6418.
14. Grabowy M., Wojteczko K., Wojteczko A., Wiązania G., Łuszcz M., Ziębka M., Pędzich Z., *Alumina-Toughened-Zirconia with Low Wear Rate in Ball-on-Flat Tribological Tests at Temperatures to 500°C*, Materials, 2021, 14, 24, 7646, 1-12.

15. Gurzyński J., Kajda Ł., Tarasiuk M., Samotyjak T., Stachowicz Z., Kownacki S., *Control and Monitoring Systems in Medium Voltage Distribution Networks in Poland – Current Status and Directions of Development*, Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal, 2021, 6, 6, 112-118.
16. Jemielity J., *Sterowanie i prowadzenie ruchu systemu elektroenergetycznego – Komitet Studiów C2*, Energetyka, 2021, 801, 3, 260 – 271.
17. Kajda Ł., Tarasiuk M., *Nowoczesne układy telemechaniki i wykrywania zwarcia jako element wdrażania automatyzacji w sieci średniego napięcia – praktyczne rozwiązania*, Wiadomości Elektrotechniczne, 2021, 89, 1, 18-26.
18. Karczewski J., Pryczek W., Stanisławczyk P., *Energia z wysypiska śmieci*, Energetyka Ciepła i Zawodowa, 2021, 793, 6, 66-72.
19. Kąkol A., *Rozproszone źródła energii i aktywne sieci rozdzielcze – Komitet Studiów C6*, Energetyka, 2021, 3, 301-312.
20. Kiszło A., Szymański M., Frącek A., *Retrofit rozłączników napowietrznych średniego napięcia sterowanych zdalnie*, Wiadomości Elektrotechniczne, 2021, 89, 9, 10-14.
21. Kiszło S., Szymański M., Frącek A., *Modernizacja stanowisk rozłączników napowietrznych średniego napięcia sterowanych zdalnie*, Urządzenia dla energetyki, 2021, 5, 28-32.
22. Koseda H., Flis M., *Analiza narażeń cieplnych szyn wielkopiędowych układów prostowniczych dużej mocy – studium przypadku*, Urządzenia dla energetyki, 2021, 1, 42-46.
23. Kosek M., *CFD Simulation of Kaplan Turbine Rotating Union and the Development of a Real Time Diagnostic System*, International Review on Modelling and Simulations, 2021, 14, 5, 311-325.
24. Kosmecki M., Rink R., Wakszyńska A., Ciavarella R., Di Somma M., Papadimitriou C. N., Efthymiou V., Graditi G., *A Methodology for Provision of Frequency Stability in Operation Planning of Low Inertia Power Systems*, Energies, 2021, 14, 737, 1-17.
25. Kupecki J., Motyliński K., Numan B., Hajimolana Y. S. Venkatataman V., *Dynamic modelling of reversible solid oxide cells for grid stabilization applications*, Energy Conversion and Management, 2021, 228, 15, 113674.
26. Madajewski K., *Energoelektronika i systemy DC – Komitet Studiów B4*, Energetyka, 2021, 3, 801, 236-245.
27. Maternicki M., Grodzicki J., Romaniuk K., Rusiniak M., *Wpływ metody badań metalograficznych na ocenę stanu materiału*, Rynek Energii, 2021, 155, 4, 70-74.
28. Molas M., Szewczyk M., *Experimental Evaluation of 3D Tortuosity of Long Laboratory Spark Trajectory for Sphere-Sphere and Sphere-Plane Discharges under Lightning and Switching Impulse Voltages*, Energies, 2021, 14, 1, 7409.
29. Motyliński K., Wierzbicki M., Kupecki J., Jagielski S., *Investigation of off-design characteristics of solid oxide electrolyser (SOE) operating in endothermic conditions*, Renewable Energy, 2021, 170, 277-285.
30. Natoli A., Arias-Serrano B.I., Rodriguez-Castellon E., Żurawska A., Frade J.R., Yaremchenko A., *Mixed Ionic-Electronic Conductivity, Redox Behavior and Thermochemical Expansion of Mn-Substituted 5YSZ as an Interlayer Material*

- for Reversible Solid Oxide Cells*, Materials, 2021, 14, 641, 1-23.
31. Natoli A., Frade J.R., Bamburov A., Żurawska A., Yaremchenko A., *Impact of Praseodymia Additions and Firing Conditions on Structural and Electrical Transport Properties of 5 mol.% Ytria Partially Stabilized Zirconia (5YSZ)*, Applied Sciences, 2021, 11, 5939, 1-20.
 32. Niemczyk A., Jagielski S., Kluczowski R., Li K., Świerczek K., Zheng K., Naumovich Y., Kupecki J., *Efficient and Economically Favorable Co-free Air Electrodes for Solid Oxide Cells*, ECS Transactions, 2021, 103, 1, 1497-1504
 33. Niemczyk A., Stępień A., Cichy K., Dąbrowa J., Zhang Z., Gędziorowski B., Zheng K., Zhao H., Świerczek K., *Modification of Ruddlesden-Popper-type $Nd_{2-x}Ni_{0.75}Cu_{0.2}M_{0.05}O_{4\pm\delta}$ by the Nd-site cationic deficiency and doping with Sc, Ga or In: Crystal structure, oxygen content, transport properties and oxygen permeability*, Journal of Solid State Chemistry, 2021, 296, 121982-12191.
 34. Nikitin A.S., Naumovich E. N., Merkulov O., Leonidov I. A., Patrakeev M.V., *Defect chemistry and charge transport in $LaSr_3Fe_{3-x}MoxO_{10-\delta}$* , Acta Materialia, 2021, 203, 116489.
 35. Świątkowski B., Hercog J., Kiedrzyńska A., Bocian P., *Palnik przemysłowy do współspalania gazu ziemnego i wodoru*, Instal, 2021, 10, 4333, 11-14.
 36. Tomov R.I., Mitchel-Williams T.B., Venezia E., Kawalec M., Krauz M., Kumar R.V., Glowacki B.A., *Inkjet Printing Infiltration of the Doped Ceria Interlayer in Commercial Anode-Supported SOFCs*, Nanomaterials, 2021, 11, 3093, 1-15.

Referaty konferencyjne

1. Babś A., Gurzyński J., Samotyjak T., Tarasiuk M., *Usługi elastyczności sieci dystrybucyjnej*, II Konferencja „Linie i stacje elektroenergetyczne”, Wisła, 3-4.11.2021.
2. Babś A., Kajda Ł., Matuszewicz M., Noske S., Falkowski D., *Smart Secondary Substation as the source of the flexibility services*, CIRED, Genewa, Szwajcaria, 20-23.09.2021.
3. Babś A., Kajda Ł., Tarasiuk M., Matuszewicz M., *Elastyczna stacja energetyczna SN/nn jako narzędzie do świadczenia usług elastyczności sieci*, Gdańskie Dni Elektryki 2021, Gdańsk, 30-09-2021.
4. Bakala M., Kupecki J., Motylinski K., *Numerical analysis of power-to-gas system based on solid oxide electrolyser with steam as a sweep gas in the oxygen electrode*, The 15th Research and Development in Power Engineering, Warszawa, 30.11.2021-03.12.2021.
5. Biernacki M., Majewski P., *Analiza możliwości odzyskiwania energii przez elektryczny układ napędowy pojazdu do przewozu osób na potrzeby autobusowego transportu zbiorowego komunikacji miejskiej*, XXIX Konferencja Naukowo-Techniczna „Problemy Eksploatacji Maszyn i Napędów Elektrycznych” – PEMINE, Rytro, 22-24.09.2021.
6. Blesznowski M., Jagielski S., Kupecki J., Wierzbicki M., *Experimental evaluation of the porosity impact on concentration polarization in anode-supported solid oxide fuel cells*, Graz, Austria, 13-17.09.2021.
7. Czupryńska J., Szokalski J., *Badania teleskopowych drążków elektroizolacyjnych pod względem możliwości wystąpienia przeskoku ładunku elektrycznego w różnych warunkach atmosferycznych*, Prace pod napięciem w inwestycjach i rozwoju, Łagów, 23-24 .09. 2021.
8. Gaj P., Sobczak K., Kopania J., Wójciak K., *Influence of Shell Shape on Flow and Acoustic Parameters of a Steam Silencer on Flow and Acoustic Parameters*, 14th International Symposium SYMKOM 2020/2021 IMP², Gdańsk, 20-22.10.2021.
9. Golański G., Maternicki M., Urbańczyk P., *Wpływ wielkości próbki na wyniki udarności na przykładzie stali 13CrMo4-5*, Konferencja UDT: Wybrane zagadnienia z projektowania, wytwarzania i eksploatacji kotłów energetycznych przemysłowych i ciepłowniczych, Wisła, 1-3.12.2021.
10. Jagielski S., Kupecki J., Kluczowski R., Kosiorek M., *Assessment of the potential improvement of the performance of solid oxide electrolysis stacks by adjusting the pore phase fraction in the functional layers*, The 15th Research and Development in Power Engineering, Warszawa, 30.11.2021-03.12.2021.

11. Józwiak P., Hercog J., Baran A., *Petroleum coke and refuse-derived fuel co-firing enhanced with hydrogen in an industrial cement kiln - a CFD study*, The 15th Research and Development in Power Engineering, Warszawa, 30.11.2021-03.12.2021.
12. Karczewski J., *Biogaz elementem transformacji kompleksu energetycznego*, XIV Konferencja „Remonty i utrzymanie ruchu w energetyce”, Licheń Polska, 25-26.11.2021.
13. Karczewski J., *Jeśli nie węgiel to co? Energia z OZE, energia z odpadów, energia wodorowa*, II Forum Biznesu i Zrównoważonego Rozwoju – Łódzkie 2021, Łódź, 30.09.2021.
14. Kopania J., Gaj P., Wójciak K., *Low-Noise “Bionic” Throttling Damper Dedicated to the HVAC Systems*, 14th International Symposium SYMKOM 2020/2021 IMP², Gdańsk, 20-22.10.2021.
15. Kryłłowicz W., Karczewski J., Szuman P., *Simulation of Control of Small Steam Turbine*, 14th International Symposium SYMKOM 2020/2021 IMP², Gdańsk, 20-22.10.2021.
16. Kupecki J., *Accelerating transition to climate neutral economies in CEE using hydrogen technologies*, International Colloquium on Environmentally Preferred Advanced Generation, online, 15-16.09.2021.
17. Kupecki J., Jagielski S., Kosiorek M., Niemczyk A., Kluczowski R., *Improvement of the performance of solid oxide electrolyzers (SOE) by fine tuning of the microstructure of electrodes – concept validation*, Hydrogen Power Theoretical and Engineering Solutions International Symposium, online, 8-10.11.2021.
18. Kupecki J., Motylinski K., Blesznowski M., Wierzbicki M., *Selected aspects of the construction of systems with solid oxide electrolyzers – technical and scientific challenges*, 9th Wdzydzeanum Workshop on Fluid – Solid Interaction, online, 5-10.09.2021.
19. Kupecki J., Motylinski K., *System-level analysis of degradation of solid oxide electrolyzers operated in off-design conditions*, The 15th Research and Development in Power Engineering, Warszawa, 30.11.2021-03.12.2021.
20. Li K., Niemczyk A., Świerczek K., Naumovich Y., Kupecki J., Olszewska A., Zheng K., Dąbrowski B., *Application of Cu-based complex oxides as air electrodes for Solid Oxide Cells*, European congress and exhibition on advanced materials and processes – EUROMAT, online, 13-17.09.2021.
21. Machaj K., Malecha Z., Kupecki J., Skrzypkiewicz M., Chorowski M., *Electrochemical and thermodynamic analysis of a solid oxide fuel cell powered by ammonia*, The 15th Research and Development in Power Engineering, Warszawa, 30.11.2021-03.12.2021.
22. Matuszewicz M., Babś A., Kajda Ł., *Nowe rozwiązania autonomicznych stacji transformatorowych SN/nN – projekt EUniversal*, II Konferencja „Linie i stacje elektroenergetyczne”, Wisła, Wisła, 3-4.11.2021.
23. Mazur M., *Wykorzystanie charakterystyk w dziedzinie częstotliwości do oceny nastaw regulatorów napięcia generatorów synchronicznych, na podstawie bloku nr 14 elektrowni Bełchatów*, XXIII Ogólnopolska konferencja 2021 Zabezpieczenia Przekaznikowe w Energetyce, Beskidy, 13-15 10 2021.

24. Mężyk D., *Energia wiatru, rozwój i eksploatacja siłowni wiatrowych*, XIV Konferencja Naukowo-Techniczna „Warsztaty Techniczne” – Perspektywy Rozwoju OZE – Diagnostyka turbin wiatrowych, Rymań, Polska, 28-30.09.2021.
25. Motylinski K., Kupecki J., Skrzypkiewicz M., Boguszewicz P., Wierzbicki M., Kosiorek M., *Challenges in design of systems with reversible solid oxide cell in comparison to stand-alone SOFC and SOE installations*, The 15th Research and Development in Power Engineering, Warszawa, 30.11.2021-03.12.2021.
26. Niemczyk A., Jagielski S., Kluczowski R., Li K., Świerczek K., Zheng K., Naumovich Y., Kupecki J., *Efficient and Economically Favorable Co-free Air Electrodes for Solid Oxide Cells*, 17th International Symposium on Solid Oxide Fuel Cells, Stockholm, Sweden, 18-23.07.2021.
27. Niemczyk A., Jagielski S., Kupecki J., Naumovich Y., Kluczowski R., *Impact of cathode support porosity on the electrochemical performance of Solid Oxide Electrolyser Cells*, European congress and exhibition on advanced materials and processes – EUROMAT, online, 13-17.09.2021.
28. Przybysz J., *Wpływ odkształceń stojana i wirnika na drgania hydrogeneratora*, XXIII Ogólnopolska konferencja 2021 Zabezpieczenia Przekaznikowe w Energetyce, Beskidy, 13-15 10 2021.
29. Razumkova K., Martsinchyk A., Kupecki J., Milewski J., *Techno-economic assessment of Power-to-Gas (PtG) systems based on solid oxide electrolyzers (SOE)*, The 15th Research and Development in Power Engineering, Warszawa, 30.11.2021-03.12.2021.
30. Sikora M., Błesznowski M., Orciuch W., Makowski Ł., *CFD analysis of mass transport mechanism in porous SOFC electrode*, 9th European Young Engineers Conference, Warszawa, 19-21.04.2021.
31. Zheng K., Świerczek K., Li K., Stępień A., Kulewski W., Niemczyk A., Naumovich Y., Kupecki J., *Excellent electrochemical performance of double perovskites as stable air electrode materials in reversible anode-supported SOCs*, European congress and exhibition on advanced materials and processes – EUROMAT, online, 13-17.09.2021.

Patenty i zgłoszenia patentowe

1. Marczenko W., Lukianov V., Golec T., Góralczyk S., Podgórzak R., *Układ dozowania paliwa do komory spalania*, Patent UP RP nr 238260, 2021-08-02.
2. Żurawska A., Kosiorek M., Skrzypkiewicz M., Kupecki J., *Sposób przygotowania półproduktu, półprodukt oraz sposób wykonywania uszczelki*, Patent UP RP nr 238936, 2021-06-24.
3. Bernat R., Milewski J., Kupecki J., *Sposób wytwarzania mieszaniny gazów zawierającej metan, parę wodną, dwutlenek węgla i wodór*, Patent UP RP nr 238574, 2021-06-15, Podmiot uprawniony: Politechnika Warszawska.
4. Kiszło S., Szymański M., Kobyliński K., Frącek A., Wasilewski A., Piekart M., Stasiewicz K., *Akustyczno-optyczny wskaźnik napięcia*, Zgłoszenie patentowe w UP RP nr P. 440058, 2021-12-30.

Laboratoria akredytowane



AC 117

Zespół ds. Certyfikacji

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

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



AB 087

Laboratorium Badań Kotłów i Urządzeń Grzewczych

Akredytacja PCA nr AB 087, rok przyznania 1996, data uaktualnienia zakresu akredytacji: 17.01.2022, data ważności certyfikatu: 3.04.2023.

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



AB 143

Laboratorium Badawcze Grzejników i Armatury

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

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



AB 252

Pracownia Oddziaływań Środowiskowych i Ochrony Przeciwprzebiegowej

Akredytacja PCA nr AB 252, rok przyznania 1999, data uaktualnienia zakresu akredytacji: 2.12.2021, 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: 31.08.2021, 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 Wielkopądowe

Akredytacja PCA nr AB 323, rok przyznania 2000, data uaktualnienia zakresu akredytacji: 09.03.2022, 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: 29.12.2021, data ważności certyfikatu: 27.12.2023.

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



AB 458

Laboratorium Badawcze Ochrony Środowiska

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

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



AP 013

Laboratorium Aparatury Pomiarowej

Akredytacja PCA nr AP 013, rok przyznania 1999, data uaktualnienia zakresu akredytacji: 08.07.2021, 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.

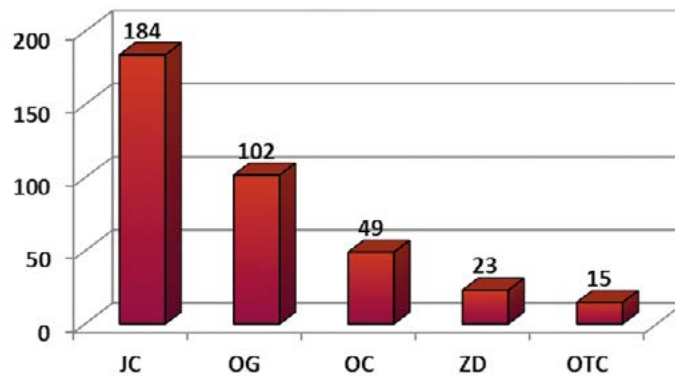
Laboratorium Pracowni Diagnostyki Technicznej i Modernizacji Urządzeń Energetycznych

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

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

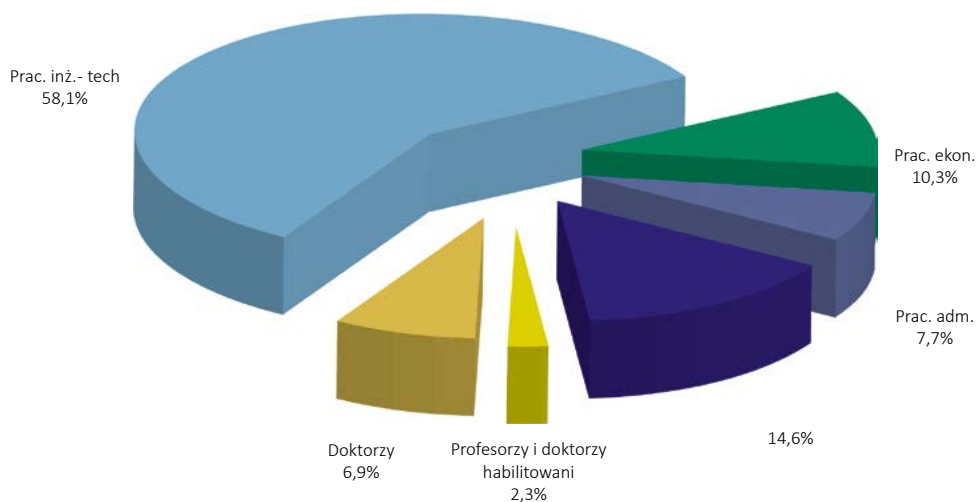
Statystyka zatrudnienia

Stan zatrudnienia na dzień 31.12.2021 r. w Instytucie Energetyki w przeliczeniu na pełne etaty wyniósł 389 etatów. W porównaniu z rokiem 2020 zatrudnienie wzrosło o 5 etatów.



Stan zatrudnienia w IEn na dzień 31.12.2021 (liczba etatów)

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



Struktura zatrudnienia w IEn na dzień 31.12.2021

Wyniki finansowe

BILANS

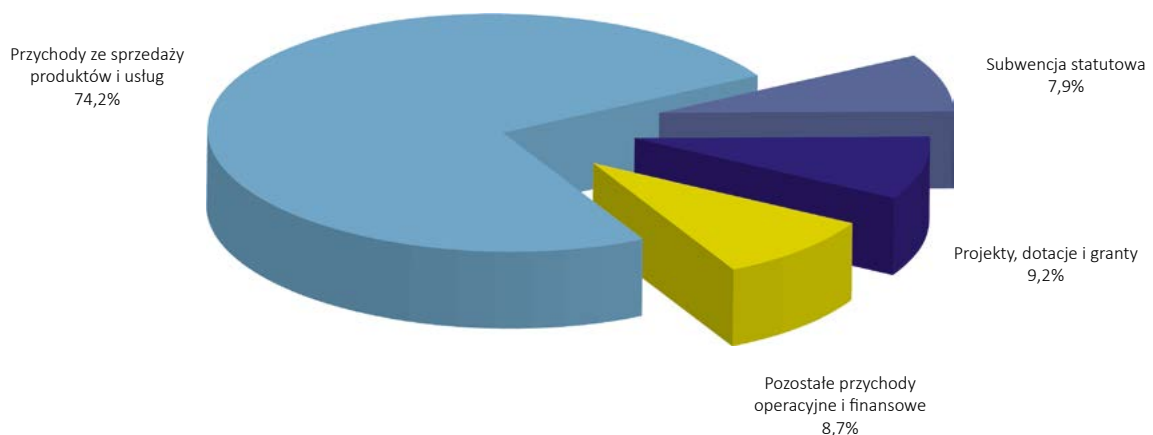
według stanu na dzień 31 grudnia 2021 oraz na dzień 31 grudnia 2020 (w tys. zł.)

	31 grudnia 2021	31 grudnia 2020
AKTYWA		
I. Aktywa trwałe	57 876,6	54 199,5
Wartości niematerialne i prawne	47,6	258,8
Rzeczowe aktywa trwałe	53 857,8	49 920,2
Należności długoterminowe	-	-
Inwestycje długoterminowe	3 552,5	3 541,9
Długoterminowe rozliczenia międzyokresowe	418,7	478,6
II. Aktywa obrotowe	75 579,7	74 737,6
Zapasy	5 638,6	6 137,6
Należności krótkoterminowe	24 204,0	21 741,0
Inwestycje krótkoterminowe	44 901,7	46 065,1
Krótkoterminowe rozliczenia międzyokresowe	835,4	793,9
RAZEM	133 456,3	128 937,1
PASYWA		
I. Fundusz własny	56 310,5	54 458,3
Fundusz statutowy	49 066,6	49 066,6
Fundusz rezerwowy	1 413,3	1 389,2
Fundusz z aktualizacji wyceny	3 700,0	3 700,0
Wynik z lat ubiegłych	-	-
Zysk netto	2 130,6	302,5
II. Zobowiązania i rezerwy na zobowiązania	77 145,8	74 478,8
Rezerwy na zobowiązania	14 481,6	14 800,7
Zobowiązania długoterminowe	-	-
Zobowiązania krótkoterminowe	23 570,6	21 611,3
Rozliczenia międzyokresowe	39 093,6	38 066,8
RAZEM	133 456,3	128 937,1

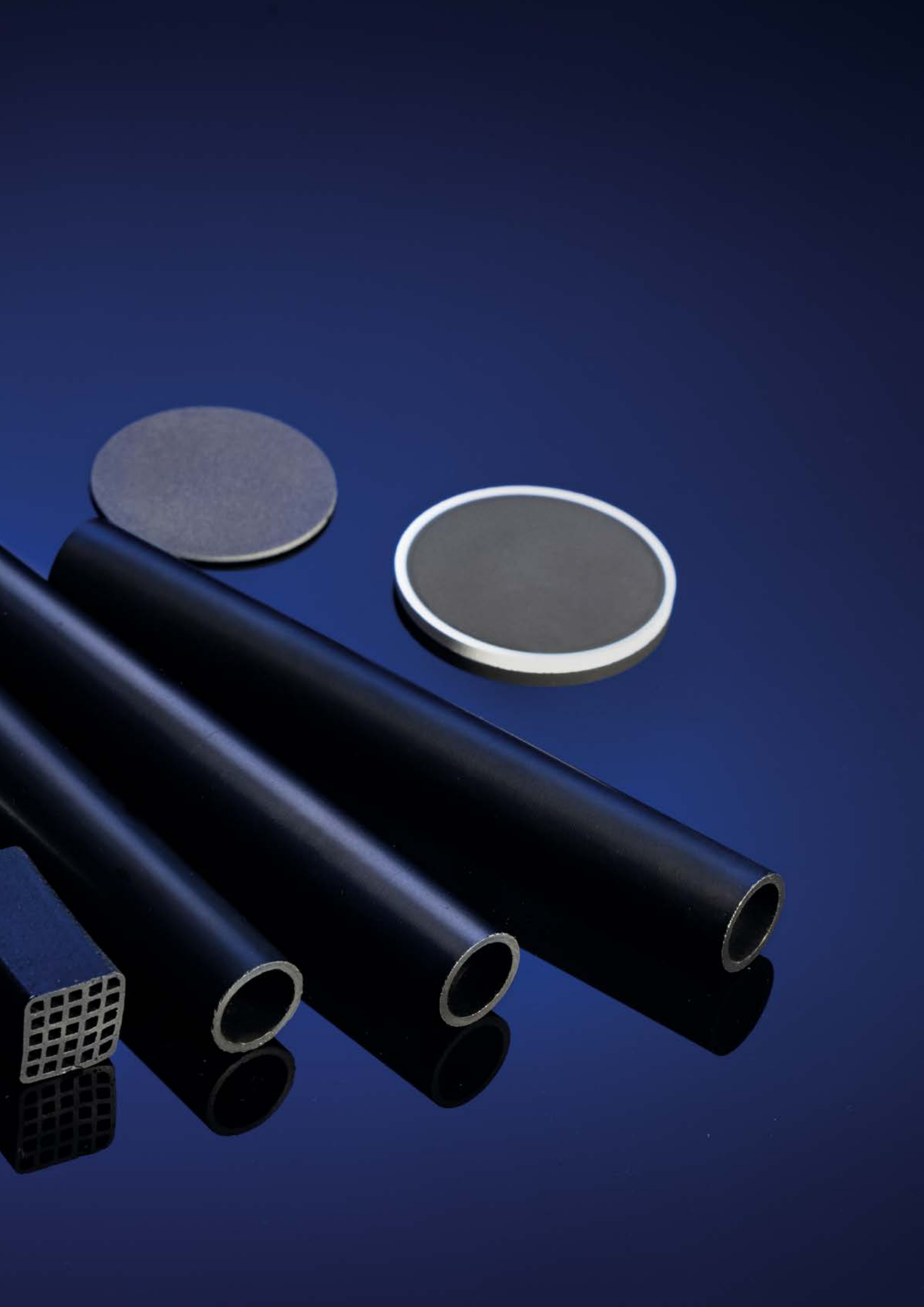
RACHUNEK ZYSKÓW I STRAT za rok 2021 i 2020 (w tys. zł.)

RACHUNEK WYNIKÓW	2021	2020
Przychody netto ze sprzedaży	86 413,3	78 260,2
Koszty działalności operacyjnej	89 010,7	81 302,2
Wynik sprzedaży	- 2 597,4	- 3 042,0
Pozostałe przychody operacyjne	7 953,7	7 469,2
Koszty operacyjne	3 237,3	4 938,8
Zysk na działalności operacyjnej	2 119,0	- 511,6
Przychody finansowe	333,3	1137,4
Koszty finansowe	243,8	247,8
Zysk z działalności gospodarczej	2 208,5	378,0
Pozostałe obowiązkowe zmniejszenia zysku (zwiększenia straty)	-	-
Zysk brutto	2 208,5	378,0
Obowiązkowe obciążenia wyniku	77,9	75,5
Zysk netto	2 130,6	302,5

STRUKTURA PRZYCHODÓW w roku 2021







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