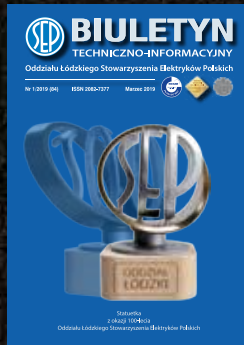
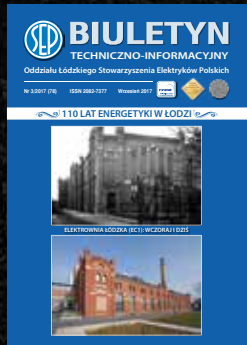




BIULETYN TECHNICZNO-INFORMACYJNY

Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich

Nr 4/2023 (100) ISSN 2082-7377 Grudzień 2023



SETNE WYDANIE BIULETYNU





Stopień mniej znaczy więcej.

Obniż temperaturę w domu o 1°C
i podnieś jakość codziennego życia.

Wejdź na stopienmniej.pl



Partnerzy akcji:



**BIULETYN TECHNICZNO-
-INFORMACYJNY OŁ SEP**

Wydawca:

**Zarząd
Oddziału Łódzkiego
Stowarzyszenia
Elektryków Polskich**

90-007 Łódź

pl. Komuny Paryskiej 5a,

tel. 42-632-90-39, 42-630-94-74

Konto:

Santander Bank Polska SA XV O/Łódź

nr 21 1500 1038 1210 3005 3357 0000

**e-mail: sep@seplodz.pl
www.seplodz.pl**

Komitet Redakcyjny:

mgr inż. Andrzej Boroń

dr hab. inż. Andrzej Dębowski, prof. UTP

mgr Anna Grabiszewska – sekretarz

dr inż. Adam Ketner

dr inż. Tomasz Kotlicki

mgr inż. Jacek Kuczkowski

dr hab. inż. Paweł Różga, prof. PŁ

– przewodniczący

mgr inż. Jakub Staniewski

dr inż. Artur Szczęśny

dr inż. Przemysław Tabaka

dr inż. Józef Wiśniewski

prof. dr hab. inż. Jerzy Zieliński

Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za treść ogłoszeń. Zastrzegamy sobie prawo dokonywania zmian redakcyjnych w zgłoszonych do druku artykułach.

Wszystkie artykuły naukowe publikowane w Biuletynie są recenzowane przez członków Komitetu Redakcyjnego.

Redakcja:

Łódź, pl. Komuny Paryskiej 5a, pok. 404

tel. 42-632-90-39, 42-630-94-74

Skład: Alter

tel. 42-652-70-73, 605-725-073

Druk: Semper Sp. z o.o.

tel. 42-648-45-00

Nakład: 350 egz.

ISSN 2082-7377

- **Setne wydanie Biuletynu Techniczno-Informacyjnego Oddziału Łódzkiego SEP**
A. Boroń..... 2
- **XIII Konferencja Naukowo-Techniczna Transformatory Energetyczne i Specjalne „Nowoczesna produkcja, niezawodna eksploatacja” Kazimierz Dolny, 11–13 października 2023 r.**
R. Szczurbanowski 4
- **Diagnostyka DGA transformatorów w eksploatacji w aspekcie kwalifikowania do remontu lub wymiany transformatora**
R. Modrak 7
- **Wpływ kontroli międzyoperacyjnej na poprawę jakości transformatorów**
Z. Szymański 10
- **Mikroinstalacje prosumenckie po nowelizacji regulacji prawnych w 2023 roku**
W. Gochnio 16
- **Uroczysta sesja z okazji 600. Urodzin Łodzi**
A. Grabiszewska 24
- **Szkolenie dla członków Komisji Kwalifikacyjnych, 29–30 września 2023 r.**
A. Grabiszewska 27
- **Spotkanie Centralnej Komisji Historycznej SEP**
J. Kuczkowski 28
- **Energetyka odnawialna – „gorące” tematy**
M. Höffner 29
- **Z wizytą na 36. Międzynarodowych Targach Energetycznych ENERGETAB w Bielsku-Białej**
H. Szumigaj, Z. Przybylski 31
- **Bezpieczeństwo radiacyjne – promieniowanie jonizujące i niejonizujące, XXVII Szkoła Jesienna Polskiego Towarzystwa Badań Radiacyjnych**
H. Aniołczyk 36
- **XI Festiwal Ciemnego Nieba**
Julia Nawalkowska 36
- **VII Ogólnopolska Konferencja na temat Zanieczyszczenia Światłem**
M. Kunz 39
- **Wyjazd techniczno-integracyjny do Piotrkowa Trybunalskiego, Wolborza i Smardzewic**
E. Potańska 41

Zapraszamy do korzystania
z usług Oddziału Łódzkiego SEP
oraz
Ośrodka Rzecznawstwa.

Szczegóły na IV okładce.

Setne wydanie Biuletynu Techniczno-Informacyjnego Oddziału Łódzkiego SEP

Andrzej Boroń
Oddział Łódzki SEP

Szanowni Państwo, drodzy Czytelnicy

To już setne wydanie naszego Biuletynu. Biuletynu, który powstał (wydaliśmy pierwszy numer) w czerwcu 1997 r. Miało to być kwartalnik i z drobnymi potknięciami to się udało.

Inicjatorem powstania kwartalnika był ówczesny prezes Oddziału – Lech Grzelak. Biuletyn był następcą wcześniej nieregularnie wydawanego przez Oddział informatora. Lech zaprosił do redagowania Biuletynu swoich dwóch kolegów – Franciszka Mosińskiego i mnie i tak, szczerze mówiąc, namówił nas nie tylko do pracy przy tworzeniu kwartalnika, ale również do włączenia się w działalność społeczną na szczeblu Oddziału. Lechowi w koncepcji utworzenia Biuletynu pomagał gorący zwolennik utworzenia Biuletynu, prof. Władysław Pełczewski, który proponował, aby kwartalnik był bezpłatnie rozsyłany do wszystkich członków Oddziału. Niestety, w tamtym okresie sytuacja finansowa naszego Oddziału nie umożliwia takiego rozwiązania.

Dziś Biuletyn może przeczytać każdy, kto otworzy naszą stronę internetową. Drukowana wersja jest rozsyłana do wszystkich oddziałów SEP i współpracujących z nami firm. Wersję drukowaną przekazujemy również naszym seniorom i uczestnikom konferencji, sympozjów i innych spotkań, w których bierzemy udział. Sześć lat temu, z okazji dwudziestolecia naszego kwartalnika, wspomnienia z początków jego funkcjonowania zamieścił kol. prof. Andrzej Dębowski. Ale minęło kilka lat i jest nowa okazja do uzupełnienia tych relacji.

W słowie wstępnym, zamieszczonym w pierwszym numerze kwartalnika, Lech Grzelak napisał, jakie zamierzenia w stosunku do zawartych w nim materiałów ma Komitet Redakcyjny Biuletynu. Możecie Państwo porównać i stwierdzić, że do dziś te zamierzenia spełniamy (zdjęcie słowa wstępnego Lecha Grzelaka z pierwszego numeru Biuletynu zamieszczamy na stronie obok).

Pierwszy Komitet Redakcyjny Biuletynu rozpoczął pracę w składzie:

1. mgr inż. Mieczysław Balcerek,
2. mgr inż. Andrzej Boroń,
3. mgr inż. Seweryn Mroziński,
4. mgr inż. Lech Grzelak,
5. mgr inż. Dorota Koman,
6. mgr inż. Jan Lisowski,
7. prof. dr hab. inż. Franciszek Mosiński – przewodniczący,
8. prof. dr hab. inż. Władysław Pełczewski.

Skład komitetu redakcyjnego w ciągu tych 26 lat się zmieniał, co wynikało zarówno z przyczyn naturalnych oraz aktywności zawodowej i społecznej jej członków.

Po wydaniu pierwszych pięciu numerów kwartalnika, po wyborach do organów OŁ SEP, w 1998 roku, ze względu na wybór mnie na stanowisko prezesa Oddziału, postanowiłem zrezygnować z działalności w pracach Komitetu, a prof. Franciszek Mosiński w związku z objęciem funkcji wiceprezesa OŁ SEP, zrezygnował z funkcji przewodniczącego Komitetu. Nie oznaczało to jednak zerwania z publikacjami w Biuletynie. W dalszym ciągu współpraca trwała. Do prowadzenia prac przy wydawaniu Biuletynu zaproszono prof. Andrzeja Dębowskiego, któremu wkrótce powierzono funkcję przewodniczącego Komitetu Redakcyjnego. W okresie tych ponad 20 lat skład Komitetu się zmieniał jeszcze kilka razy. Ostatecznie dziś Komitet Redakcyjny tworzą:

1. dr hab. inż. Paweł Rózga, prof. PŁ – przewodniczący,
2. mgr Anna Grabiszewska – sekretarz,
3. mgr inż. Andrzej Boroń,
4. dr hab. inż. Andrzej Dębowski, prof. UTP (przewodniczący w latach 1999–2017),
5. dr inż. Adam Ketner,
6. dr inż. Tomasz Kotlicki,
7. mgr inż. Jacek Kuczkowski,
8. mgr inż. Jakub Staniewski,
9. dr inż. Artur Szczyński,
10. dr inż. Przemysław Tabaka,
11. dr inż. Józef Wiśniewski,
12. prof. dr hab. inż. Jerzy St. Zieliński.

Co zawiera Biuletyn: każdy z numerów naszego kwartalnika rozpoczyna się zawsze od części naukowo-technicznej, składającej się z 2–4 artykułów merytorycznych, stanowiących najczęściej całe lub skrócone referaty wybierane przez członków komitetu redakcyjnego, na podstawie własnych kontaktów z organizatorami i uczestnikami ważnych krajowych i międzynarodowych konferencji naukowo-technicznych, w których nasi przedstawiciele biorą udział, a udostępnianych lub przereferowanych przez ich autorów. Znajdują się tu także artykuły tematycznie dopasowane do planowanego tematu danego numeru, pisane specjalnie na zamówienie naszej redakcji. Tu zamieszczamy również streszczenia prac dyplomowych inżynierskich i magisterskich, nagradzanych w konkursach, przeprowadzanych przez nasz Oddział na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej. W ostatnich latach zamieszczamy też informacje o konkursach organizowanych w szkołach ponadpodstawowych województwa łódzkiego, związanych z szeroko pojętą elektryką.

Pisaliśmy już o tym sześć lat temu, ale temat jest w dalszym ciągu aktualny i zasługuje na uwagę. Niemal od początku wydawania Biuletynu, skład komputerowy wykonuje Elżbieta Marzec, właścicielka firmy Alter. Jej osobiste zaangażowanie w dokonywanie składu komputerowego

kolejnych numerów pozwala nie tylko dotrzymać terminów przekazania wykonanego składu do drukarni, ale i często w porę naprawiać błędy stylistyczne (i inne), wynikające z przeoczenia lub mało precyzyjnego stylu wypowiedzi samych autorów. Można powiedzieć, że nadaje jej to jakby status nieformalnego członka komitetu redakcyjnego. W razie potrzeby jest gotowa do konsultacji telefonicznych nawet późnym wieczorem, czy nawet tuż przed wyjściem do drukarni.

Artykuły zamieszczane w części naukowo-technicznej były wyróżniane w ogólnopolskim Konkursie im. prof. Mieczysława Pożaryskiego na najlepsze prace opublikowane w czasopismach naukowo-technicznych Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

W swojej części informacyjnej Biuletyn nasz jest także w pewnym sensie kroniką Oddziału, jednym ze sposobów docierania z informacją stowarzyszeniową do naszych członków. Są tu relacje z konferencji wyjazdowych (zagranicznych) do elektrowni jądrowych i odnawialnych, które są przez ich uczestników i nie tylko gromadzone w prywatnych archiwach, jako załącznik do setek zdjęć wykonanych na tych imprezach. Są też relacje z wycieczek na targi techniczne, organizowane przez koła, relacje z najważniejszych imprez organizowanych przez Oddział zarówno statutowych, jak i integracyjnych.

Oddział realizuje w ten sposób określone w Statucie cele, również poprzez inicjowanie i popieranie twórczości naukowej i technicznej we wszystkich dziedzinach elektryk, energetyki i dziedzinach pokrewnych, popularyzowanie elektryki, jej historii i twórców – szczególnie polskich w tym łódzkich. Dbamy o historię i pamięć o wybitnych naukowcach wywodzących się z łódzkiego środowiska naukowego oraz o wybitnych inżynierach, którzy przyczyniali się do rozwoju łódzkiej elektroenergetyki zawodowej.

Publikujemy artykuły dotyczące historii łódzkiej energetyki, jak i historii naszego miasta (ostatnio z okazji jubileuszu 600-lecia Łodzi), a także wspomnienia o tych, którzy już odeszli, o jubilatych (80-letnich i starszych). Nasze łamy są dostępne dla młodych inżynierów rozpoczynających dopiero swoją drogę zawodową. Jak już wspomniano, regularnie zamieszczamy informacje o rozstrzygnięciach kolejnych edycji konkursów na najlepsze prace dyplomowe – magisterską i osobno inżynierską, obronionych na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej. Zamieszczamy coroczne sprawozdanie z wyników konkursu na stypendium im. Lecha Grzelaka, którego fundatorką jest Halina Grzelak, wdowa po zmarłym w 2012 r. naszym pierwszym, w latach dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku prezesie.

Praca w komitecie jest pracą społeczną. Również autorzy artykułów nie otrzymują gratyfikacji finansowych. Chcąc uhonorować pracę osób przyczyniających się do powstania kolejnych numerów Biuletynu, w 2016 r. ówczesny prezes Oddziału Łódzkiego SEP kol. Władysław Szymczyk, ustanowił wyróżnienie zwane ŻŁOTYM PIÓREM

Zarząd Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich

90-007 Łódź, pl. Komuny Paryskiej 5a

tel./fax. (0-42) 32-78-43 tel.32-90-39

Konto: PKO I O/Łódź 10203352-4750-270-1

Trzymając Państwo w rękach pierwszy numer Biuletynu Techniczno - Informacyjnego Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

Z natury rzeczy jest to pismo, którego tematyka w całości związana jest z szeroko rozumianą elektryką. Szeroko - oznacza tu, że w publikacjach nie będziemy ograniczać się do wybranych branż elektryki, oznacza również, że pisać będziemy o zagadnieniach godnych odnotowania, a dotyczących nauki, techniki, szkolenia, prawa, produkcji, handlu i usług.

Będziemy również w stałej rubryce: „Sylwetka elektryka regionu” przedstawiać ludzi, których wiedza, osobowość i działalność na trwałe zapisały się w historii rozwoju elektryki makroregionu łódzkiego. Pośród nich będą też ci, których obecny wpływ na rzeczywistość jest równie znaczący, godzien uwagi i prezentacji.

Dołożymy starań, aby publikowane artykuły, zwłaszcza z dziedziny nauki i techniki, miały walor praktyczny, tzn. były aktualne i przydatne w codziennej działalności projektowej, produkcyjnej, handlowej, usługowej czy eksploatacyjnej.

Dążyć będziemy do zamieszczania aktualnych i pełnych informacji o obowiązujących przepisach, normach i zalecanych rozwiązaniach w dziedzinie elektryki.

Chcemy również, aby na łamach Biuletynu ukazywały się możliwie obszernie noty informacyjne o firmach działających w regionie, bądź mających z nim znaczące i pozytywne powiązania organizacyjne czy handlowe.

W Biuletynie znajdują też miejsce informacje mające bezpośredni związek z istnieniem i działalnością Stowarzyszenia Elektryków Polskich, zwłaszcza jego Oddziałem Łódzkim.

Zgodnie z założeniami Biuletyn docierać będzie drogą wysyłki do biur projektów, służb energetycznych zakładów przemysłowych, zakładów wytwarzających energię elektryczną i ciepłą, dystrybutorów energii elektrycznej i ciepła, hurtowni i sklepów z artykułami elektrotechnicznymi, szkół o profilu elektrycznym, urzędów miast i gmin, a także - co oczywiste - do członków naszego Stowarzyszenia.

Pragniemy, aby Biuletyn był pismem „żywym”. Będzie takim wtedy, gdy uda nam się zrealizować nasze zamierzenia, ale też przede wszystkim wtedy, gdy spotka się z Państwa wyartykułowaną reakcją na zamieszczane w nim treści. Serdecznie, więc, zachęcamy i zapraszamy wszystkich zainteresowanych do współpracy. Udostępniamy łamy Biuletynu dla Państwa wypowiedzi, zapytań i uwag krytycznych, otwarci jesteśmy na sugestie, życzenia i propozycje. Oddajemy też strony do prezentacji firm w formie reklam, ogłoszeń czy artykułów sponsorowanych.

Przekazując pierwszy numer Biuletynu wyrażamy nadzieję, że już w nim znajdują się informacje i tematy, które wzbudzą Państwa zainteresowanie, które staną się przydatne w praktyce dnia powszedniego.

Prezes
Oddziału Łódzkiego SEP
Władysław Szymczyk
Lech Grzelak

Oddziału Łódzkiego SEP. Wyróżnienie to jest przyznawane za aktywny, merytoryczny oraz publicystyczno-dziennikarski wkład pracy w redagowanie Biuletynu Techniczno-Informacyjnego Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich.



„Złote Pióro” otrzymali (w nawiasie rok przyznania):

1. Andrzej Dębowski (2016)
2. Franciszek Mosiński (2016)
3. Adam Ketner (2016)
4. Jacek Kuczkowski (2016)
5. Anna Grabiszewska (2016)
6. Andrzej Boroń (2017)
7. Józef Wiśniewski (2017)

8. Tomasz Kotlicki (2017)
9. Artur Szczęsny (2017)
10. Zygmunt Kuśmirek (2017)
11. Andrzej Kanicki (2018)
12. Jerzy St. Zieliński (2018)
13. Przemysław Tabaka (2019)
14. Paweł Rózga (2019)
15. Maciej Pawlik (2021)
16. Jakub Gałęski (2022)

Wyróżnienie „Złotego Pióra” przyznaje Kapituła, w skład której wchodzi dotychczasowi laureaci tego wyróżnienia. W tym roku to wyróżnienie też zostało przyznane. Kto je trzymał, dowiedzie się Państwo w trakcie oficjalnej części Wigilii w grudniu br.

Po 26 latach nasz Biuletyn ma się dobrze, tematów i piszących artykuły nie brakuje. Miejmy więc nadzieję, że przy następnej „okrągłej” rocznicy będziemy mogli napisać kolejne wspomnienia.

XIII Konferencja Naukowo-Techniczna Transformatory Energetyczne i Specjalne „Nowoczesna produkcja, niezawodna eksploatacja” Kazimierz Dolny, 11–13 października 2023 r.

dr hab. inż. Ryszard Szczerbanowski
Instytut Mechatroniki i Systemów Informatycznych
Politechniki Łódzkiej

XIII Konferencja Naukowo-Techniczna Transformatory Energetyczne i Specjalne odbyła się tradycyjnie w Kazimierzu Dolnym nad Wisłą w dniach od 11 do 13 października 2023 r. Organizatorami XIII konferencji były następujące instytucje:

- ZREW Transformatory S.A.,
- Instytut Mechatroniki i Systemów Informatycznych Politechniki Łódzkiej,
- Instytut Elektroenergetyki Politechniki Łódzkiej,
- Stowarzyszenie Elektryków Polskich Oddział Łódzki.

Konferencja została zorganizowana pod patronatem:

- J.M. Rektora Politechniki Łódzkiej prof. dr. hab. inż. Krzysztofa Józwicka,
- Zarządu Głównego Stowarzyszenia Elektryków Polskich,
- Stowarzyszenia Elektryków Polskich Oddział Łódzki.

Konferencja została zorganizowana przy współudziale

- firmy Shell Polska Sp. z o.o.

Nad poziomem naukowym konferencji czuwał siedemnastoosobowy Komitet Naukowo-Programowy pod przewodnictwem prof. dr. hab. inż.

Sławomira Wiaka, a bezpośrednią organizacją konferencji zajęli się Komitet Organizacyjny pod przewodnictwem prezesa Zarządu firmy ZREW Transformatory S.A., Grzegorza Sołtysiaka.

Tematyka konferencji – jak w przypadku wszystkich pozostałych konferencji z tego cyklu – dotyczyła zagadnień z zakresu transformatorów energetycznych i specjalnych, a w szczególności:

- problemów eksploatacyjnych,
- ogólnie pojętej diagnostyki,
- metod obliczeniowych i projektowania,
- remontów i modernizacji,
- oraz aktualnych trendów rozwojowych.

Konferencję podzielono na pięć sesji, a rozpoczęła ją „Sesja Inauguracyjna”, na której prezes firmy ZREW Transformatory S.A. Grzegorz Sołtysiak dokonał otwarcia konferencji oraz wprowadził zgromadzonych w jej tematykę. W następnej kolejności zabrał głos prof. Sławomir Wiak, który swoje wystąpienie poświęcił prezentacji Politechniki Łódzkiej, jej obecnej sytuacji, jej celom i osiągnięciom. A następny prelegent, dyrektor firmy ZREW Transformatory S.A., Marcin Błaszczuk krótko przedstawił historię firmy, jej bieżące osiągnięcia i plany na najbliższą przyszłość.

W sesji tej przedstawił Stowarzyszenia Elektryków Polskich, członek Komitetu Naukowo-Programowego prof. dr. hab. inż. Jerzy Barglik wręczył medale im. Profesora Zbigniewa Białkiewicza panom:

- profesorowi Sławomirowi Wiakowi,
- prezesowi Grzegorzowi Sołtysikowi.



Uczestnicy konferencji



Od lewej: Grzegorz Sołtysiak, Jerzy Barglik, Sławomir Wiak

Medale te zostały nadane w uznaniu zasług związanych z organizacją cyklicznej konferencji pod hasłem „Transformatory energetyczne i specjalne”.

Na zakończenie sesji Bruno Bosnjak wygłosił referat inauguracyjny pt.: „Carbon Footprint Reduction of Distribution Transformers”.

W drugim dniu obrad, w pierwszej sesji tematycznej, zatytułowanej „Obliczenia i badania transformatorów”, wygłoszono pięć referatów, w których poruszono zagadnienia zastosowania numerycznych metod polowych do rozwiązywania problemów konstrukcyjnych w projektowaniu urządzeń elektromagnetycznych, detekcji częstotliwości rezonansowych indukcyjnych przekładników napięciowych dla transformacji harmonicznych napięć odkształconych, oceny zgodności dokładności

transformacji indukcyjnych przekładników prądowych z wymaganiami opcjonalnej klasy WB1 nowej edycji normy IEC 61869-1, analizy numerycznej pracy transformatora przekształtnikowego oraz magnetomechanicznej symulacji pracy transformatora podczas zwarcia.



Uczestnicy konferencji podczas jednej z sesji

W drugiej sesji tematycznej tego dnia, zatytułowanej „Eksploracja transformatorów”, pojawiły się cztery referaty i poruszono w nich zagadnienia związane z nowymi rozwiązaniami w układach monitoringu online transformatorów energetycznych, inteligentnymi sensorami w systemach monitoringu transformatorów mocy z wykorzystaniem sztucznej inteligencji, diagnostyki DGA transformatorów w eksploatacji oraz wpływu kontroli międzyoperacyjnej na poprawę jakości transformatorów.

Ostatni dzień konferencji rozpoczął się „Sesją Marketingową”, w której referaty przedstawiły firmy:

- C.C. Jensen Polska Sp. z o.o., która zajmuje się urządzeniami do ciągłej filtracji oleju transformatorowego pod obciążeniem,



Członkowie Komitetów Naukowo – Programowego i Organizacyjnego. Od lewej: Marcin Błaszczyk, Szymon Świerczewski, Grzegorz Sołtysiak, Paweł Różga, Krzysztof Majer, Małgorzata Siedlarek, Sławomir Wiak, Jerzy Barglik, Ryszard Szczerbanowski, Zbigniew Szymański, Andrzej Boroń, Wojciech Urbański

- Maschinenfabrik Reinhausen GmbH – bawarska firma rodzinna, która jest na rynku światowym od wielu lat i zajmuje się szeroko pojmowanymi zagadnieniami monitorowania pracy transformatorów i przełączników zaczepek oraz sterowaniem chłodzenia i przepływem mocy,
- SHELL Polska Sp. z o.o. – firma zajmująca się różnymi rodzajami olejów, między innymi transformatorowymi. Zaproponowano oleje na bazie węglowodorów oraz estrów zarówno syntetyczne, jak i naturalne. Ponadto zaproponowano nowatorskie rozwiązanie technologii GTL (*Gaz-to Liquid*),
- Hitachi Energy Polska Sp. z o.o. – firma przedstawiła dwa referaty. Jeden dotyczył nowych rozwiązań przepustów, a drugi szeregu przekładników wysokonapięciowych zarówno do pomiaru napięcia, jak i prądu.

Stoiska reklamowe wymienionych firm oraz firmy Nexans Power Accessories Poland Sp. z o.o. były dostępne przez cały czas trwania konferencji.



Obrady konferencji zakończyła trzecia sesja tematyczna pod hasłem „Diagnostyka transformatorów”. Przedstawiono w niej cztery referaty, w których podkreślono wiodącą rolę analizy gazów rozpuszczalnych w oleju (DGA) w diagnozowaniu transformatorów energetycznych, możliwość zastąpienia klasycznych olejów transformatorowych nowymi cieczami elektroizolacyjnymi, takimi jak węglowodory powstałe na bazie GTL, węglowodory pochodzenia biologicznego, czy estry naturalne bądź syntetyczne. Poruszono również zagadnienia diagnozowania transformatorów na podstawie analizy gazów rozpuszczalnych w oleju z wykorzystaniem metod Duvala. Na zakończenie próbowano dać odpowiedź na pytanie: oleje syntetyczne czy oleje mineralne?

Zgodnie z wieloletnią tradycją, w zajęciach poza sesjami tematycznymi pierwszego dnia uczestnicy konferencji mieli możliwość wzięcia udziału w niespodziance artystycznej w wykonaniu Grupy MoCarta, bisującej i żegnanej gorącymi oklaskami. Tego samego dnia uczestnicy konferencji wzięli udział w kolacji koleżeńskiej, co pozwoliło na zawarcie nowych znajomości.

W drugim dniu konferencji można było posłuchać zespołu muzycznego Warszawskie Combo Taneczne z Janem Młynarskim na czele, grającego znane stare i nowe melodie. Również i ten zespół był żegnany niezwykle gorąco. Dzień ten zakończyła uroczysta kolacja, która – jak zwykle – była ważnym czynnikiem integrującym środowisko transformatorowców i energetyków.

Podsumowując konferencję, autor – w imieniu wszystkich uczestników – wyraził serdeczne podziękowanie organizatorom konferencji, a przede wszystkim fabryce ZREW Transformatory S.A. i jej dyrekcji w osobach prezesa Grzegorza Sołtysiaka i dyrektora Marcina Błaszczyka oraz Komitetom: Naukowo-Programowemu i Organizacyjnemu – wraz z całym personelem pomocniczym – za przygotowanie obrad, czuwanie nad sprawnym przebiegiem konferencji oraz zorganizowanie ciekawej oprawy artystycznej.

Szczególne słowa podziękowania zostały skierowane do, niezastąpionej w sprawach organizacyjnych, mgr Małgorzaty Siedlarek oraz do nieocenionego dr. inż. Krzysztofa Majera, w gestii którego pozostały sprawy dopilnowania recenzji oraz redakcji i wydania materiałów konferencyjnych.

Na pożegnanie uczestnicy konferencji wyrazili nadzieję na ponowne spotkanie na następnej konferencji za dwa lata.

Diagnostyka DGA transformatorów w eksploatacji w aspekcie kwalifikowania do remontu lub wymiany transformatora

Ryszard Modrak
Veolia Energia Polska S.A.

Streszczenie: Artykuł jest kontynuacją materiałów z 2018 roku w zakresie diagnostyki DGA w procesie kwalifikowania do remontu lub wymiany transformatorów na przykładzie transformatorów blokowych w Veolia Energia Łódź S.A.

1. Wstęp

Aktualnie w Veolii Energia Łódź S.A. pracują dwie elektrociepłownie EC3 i EC4. Łącznie w obu elektrociepłowniach zainstalowanych jest 19 transformatorów olejowych o mocach od 8 MVA do 150 MVA, wyprodukowanych w latach od 1969 do 2019. W EC3 większość transformatorów została wyprodukowana w latach 1969–1976, w EC4 w latach 197–1989. Od momentu zainstalowania każdy z transformatorów miał przeprowadzane okresowe badania m.in. w zakresie właściwości fizyko-chemicznych oleju. Od roku 1993 w zakres badań olejowych została włączona analiza chromatograficzna.

Z uwagi na wiek transformatorów oraz ich stan techniczny przyjęto następujące terminy wykonywania badań:

- badanie właściwości fizykochemicznych oleju – raz do roku,
- analiza chromatograficzna gazów rozpuszczonych w oleju – raz do roku,
- badanie zawartości związków furanu – raz do roku,
- badania okresowe – raz na pięć lat,
- badanie podobciążeniowych przełączników zaczepów olejowych – raz na trzy lata,
- przegląd podobciążeniowych przełączników zaczepów z komorami próżniowymi – co 300 000 cykli.

Na podstawie powyższych badań zostały wyznaczone trendy zmian poszczególnych parametrów, na podstawie których rekomendowano działania przeglądowe, remontowe lub wymianę transformatorów na nowe.

Sposób kwalifikowania do przeglądu, remontu lub wymiany zostanie przedstawiony na przykładzie dwóch transformatorów o oznaczeniu T1 i T4 w EC3. T1 jest transformatorem trzyuzwojeniowym, wyprodukowanym w roku 1967, natomiast transformator T4 jest dwuuzwojeniowy i wyprodukowany w roku 1976.

2. Transformator T1

Transformator został przekazany do eksploatacji w 1967 r. i pracował jako blokowy.

Tabela 1. Dane techniczne transformatorów T1 i T4

			T1	T4
1.	Producent		ELTA	ELTA
2.	Typ transformatora		TRDT 40 000/110	TDRb 63 000/110
3.	Rodzaj wykonania		olejowy, napowietrzny	olejowy, napowietrzny
4.	Liczba uzwojeń		3	2
5.	Liczba faz		3	3
6.	Częstotliwość znamionowa	Hz	50	50
7.	Moc znamionowa			
	Uzwojenie GN	kVA	40 000	63 000
	Uzwojenie SN	kVA	40 000	
	Uzwojenie DN	kVA	40 000	63 000
8.	Napięcie znamionowe			
	Uzwojenie GN	kV	121	121
	Uzwojenie SN	kV	16,5	
	Uzwojenie DN	kV	10,5	10,5
9.	Układ połączeń		YNd11d11	Yd11
10.	Rodzaj chłodzenia		ON-AF	ON-AF

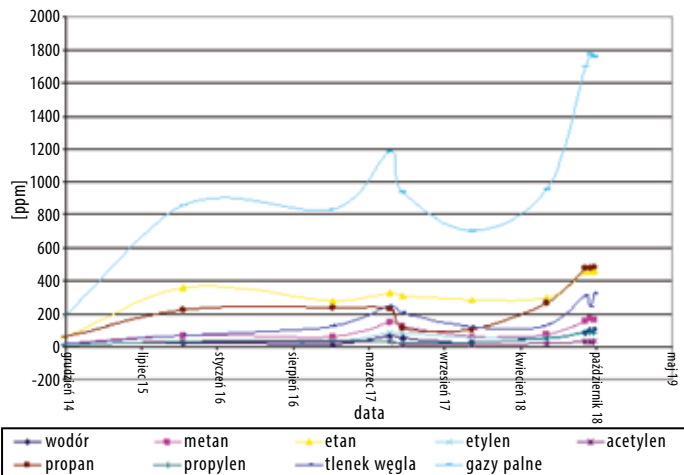
Transformator przechodził okresowe pomiary i badania, a od 1993 r. również badania DGA. W roku 1997 transformator przekazano do przeglądu po 30 latach eksploatacji. Badania oleju, w tym również analiza chromatograficzna gazów, nie wykazywały istotnego przekroczenia wartości dopuszczalnych.

Z uwagi na wiek transformatora, planowano wykonać m.in. suszenie izolacji papierowej, przegląd, czyszczenie i doszczelnienie radiatorów, przegląd i naprawę podobciążeniowego przełącznika zaczepów strony 110 kV oraz beznapięciowego przełącznika strony 15 kV, wymianę instalacji elektrycznych, w tym wyposażenia skrzynki sterowniczej układu chłodzenia, przekładników gazowo-podmuchowych.

Po wyjęciu części aktywnej okazało się, że uzwojenia DN są zdeformowane, wobec czego podjęto decyzję o ich wymianie oraz uzwojenia fazy C SN na nowe. Podjęto również decyzję o przepakietowaniu rdzenia i wymianie oleju.

Transformator po remoncie został uruchomiony latem 1997 r. Od tego czasu prowadzono systematyczne badania oleju – początkowo co dwa lata, od 2006 r. co rok.

Przez pierwsze kilka lat po remoncie wyniki badań nie wykazywały przekroczenia wartości dopuszczalnych. W roku 2004 transformator wystawiono z boku na czas wykonania misy olejowej i od ok. 2006 roku



Rys. 1. Transformator T1 nr 110739 40 MVA. Zestawienie wyników analizy chromatograficznej

zaczęły się pojawiać zwiększone wartości gazów rozpuszczonych w oleju. Z tego powodu od 2016 roku badania oleju wykonywano co 6 miesięcy. Od czerwca 2018 r. zaobserwowano gwałtowny przyrost koncentracji gazów rozpuszczonych w oleju, głównie etanu (wzrost o ponad 60% rok/rok), propanu (wzrost o ponad 340% rok/rok), propylenu (wzrost o 230% rok/rok), a także wodoru (wzrost o prawie 270% rok/rok) i metanu (wzrost o 160% rok/rok). Dynamika przyrostu sumy gazów palnych przekroczyła dopuszczalną 35 ppm/mies. Wyniki wskazywały na obecność rozwijającego się uszkodzenia wewnętrznego transformatora.

Naprawa starego transformatora, z uwagi na jego wiek, wcześniej przeprowadzane remonty oraz nie spełnianie wymagań Rozporządzenia Komisji Europejskiej (UE) z 2014 roku była nie uzasadniona. Po przeprowadzeniu wspólnie z Inżynierią Grupy Veolia Energia Polska analiz technicznych i ekonomicznych rozwiązań naprawy bądź wymiany transformatora T1, zdecydowano o niezwłocznej wymianie transformatora na nowy.

Istniejący transformator objęto szczególnym nadzorem, łącznie z wykonaniem co miesięcznych badań DGA, do momentu wymiany w roku 2019.



Transformator T1

3. Transformator T4

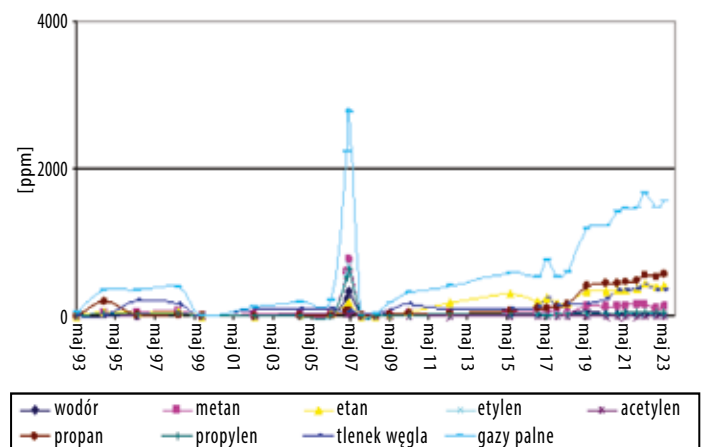
Transformator został przekazany do eksploatacji w 1976 r. i pracował jako blokowy.

Transformator przechodził okresowe pomiary i badania, a od 1993 r. również badania DGA (rys 2.).

Transformator pierwszy raz do remontu skierowano po 23 latach eksploatacji, w roku 1999. Jego zakres obejmował między innymi:

- wymianę uzwojeń,
- przełożenie blach rdzenia, z wykonaniem przekładek izolacyjnych oraz poprawa izolacji blach,
- przegląd przełączników zaczeów,
- sprawdzenie i ewentualna poprawa szczelności beczki przełącznika zaczeów,
- wymianę oleju transformatorowego,
- czyszczenie i doszczelnienie radiatorów,
- wymianę osprzętu elektrycznego układu chłodzenia,
- naprawy armatury i instalacji elektrycznej,
- pomiary poremontowe.

Następne działania remontowe tego transformatora były już podejmowane na podstawie wyników badań, w tym w szczególności analizy chromatograficznej gazów rozpuszczonych w oleju (rys 2.).



Rys. 2. Transformator T4 nr 150264 63 MVA. Zestawienie wyników analizy chromatograficznej

W roku 2003 nastąpiła niewłaściwa synchronizacja generatora nr 4, z którego za pomocą transformatora T4 energia elektryczna była wyprodukowana do sieci 110 kV.

W trakcie pomiarów okresowych generatora nr 4, w roku 2004 stwierdzono uszkodzenie uzwojenia stojana, polegające na uszkodzeniu izolacji jednego pręta oraz skręceniu czół uzwojenia stojana. W związku z tym zdecydowano również o wykonaniu kompleksowych badań transformatora T4.

Uzyskane wyniki badań oleju w zakresie fizykochemicznym nie wykazały przekroczenia wartości dopuszczalnych oraz znaczących zmian w stosunku do wykonanych dwa lata wcześniej. W zakresie badań zawartości gazów rozpuszczonych w oleju, stwierdzono nieznaczne przyrosty, ale znacząco poniżej wartości dopuszczalnych, za wyjątkiem acetyleny, którego zawartość przekroczyła dopuszczalną o 6,8 ppm.

Wykonane pomiary rezystancji izolacji i rezystancji uzwojeń również nie wskazywały na wystąpienie uszkodzeń.

Zdecydowano również na wykorzystanie nowej wówczas metody FRA do badania geometrii uzwojeń. Z uwagi na brak bazy porównawczej dla tego typu transformatorów, uzyskane wyniki poszczególnych faz porównywano do siebie. Na tej podstawie dokonujący analizy stwierdził, że uzwojenia nie uległy odkształceniu.

Transformator przekazano do eksploatacji. Przeprowadzane badania oleju nie wykazywały znaczącego wzrostu gazów rozpuszczonych w oleju.

Wiosną 2007 roku transformator został wyłączony przez zabezpieczenia. Przeprowadzone bezpośrednio po wyłączeniu badania DGA wykazały przekroczenie wartości dopuszczalnych dla prawie wszystkich gazów, za wyjątkiem acetylenu. Przeprowadzone po kilku dniach badania sprawdzające wykazały dalszy wzrost gazów rozpuszczonych w oleju – wzrosty wynosiły od 20 do prawie 40 procent.

Krotności przekroczenia dla poszczególnych gazów w stosunku do wartości dopuszczalnych wyglądały następująco:

- wodór – 1,3,
- metan – 3,07,
- etan – 1,1,
- etylen – 2,76,
- propan – 1,91,
- propylen – 15,9.

Zawartość acetylenu była poniżej wartości dopuszczalnych. Warto podkreślić, że w badaniach DGA oleju, wykonanych ok. 10 miesięcy wcześniej, wszystkie gazy były znacząco poniżej wartości dopuszczalnych, a dla gazów wykazujących największe przekroczenia, czyli metanu, etylenu, propanu i propylenu – wręcz śladowe.

Ponieważ na podstawie pomiarów elektrycznych uzwojeń nie można było jednoznacznie ustalić rodzaju i przyczyny takiego obrazu zawartości gazów w oleju, podjęto decyzję o wypompowaniu oleju z kadzi transformatora i dokonaniu inspekcji wewnętrznej na stanowisku. W jej wyniku stwierdzono wypadnięcie klocków izolacji barierowej uzwojeń do dolnego jarzma rdzenia i w efekcie opadnięcie uzwojeń. Przekazano transformator do wykonawcy celem naprawy.

Po wyjęciu części aktywnej z kadzi i częściowym demontażu okazało się, że uzwojenia wszystkich faz są odkształcone. Co znamienne, odkształcenia były tego samego rodzaju i w tych samych miejscach na wszystkich fazach. Tłumaczy to powód nie wykrycia zmiany geometrii uzwojeń za pomocą metody FRA. Odpowiedzi częstotliwościowe dla poszczególnych faz były takie same i wykorzystanie ich do analizy spowodowało błędne wnioski.

Z uwagi na rozmiar odkształceń uzwojeń podjęto decyzję o ponownym, całkowitym przezwójaniu transformatora.

Po naprawie transformator ponownie załączono do pracy. Od uruchomienia obserwowano systematyczny, powolny wzrost koncentracji



Rys. 3. Odkształcenie uzwojenia DN fazy L3



Rys. 4. Uszkodzenie przeplecenia uzwojenia DN fazy L1



Rys. 5. Uzwojenie DN faza L1



Rys. 6. Uzwojenie DN faza L2



Rys. 7. Uzwojenie DN faza L3

gazów w oleju. Od roku 2015 wzrosty koncentracji uległy przyspieszeniu oraz dla dwóch gazów etanu i propanu zostały przekroczone wartości dopuszczalne. Diagnoza metodą pentagonu Duvala wskazała na lokalne przegrzanie transformatora w zakresie $<300^{\circ}\text{C}$.

Z uwagi na to, że ilość pozostałych gazów rozpuszczonych w oleju pozostawała znacząco poniżej wartości dopuszczalnych, transformator pozostawiono w pracy, jednocześnie zmieniono terminy wykonywania badań olejowych z raz do roku na co 6 miesięcy.

Obecnie zawartość etanu i propanu w oleju transformatorowym wielokrotnie przekracza wartości dopuszczalne, a dynamika przyrostu sumy gazów palnych zbliża się do poziomu 35 ppm/miesiąc. Dodatkowym problemem wynikającym z eksploatacji jest generowany przez transformator hałas na poziomie 98 dB.

Biorąc pod uwagę zebrane dane pomiarowe transformatora, wspólnie z Inżynierią Grupy została podjęta decyzja o wymianie transformatora na nowy, spełniający obecne wymagania w zakresie efektywności energetycznej zgodnej z Rozporządzeniem Komisji (UE) oraz generujący hałas nie większy niż 60 dB.

Wymiana planowana jest w roku 2024.

4. Wnioski

- Systematycznie wykonywane analizy chromatograficzne gazów rozpuszczonych w oleju dają dużą wiedzę o postępującej degradacji stanu części aktywnej transformatora i oleju.

- Podjęte we właściwym czasie działania naprawcze pozwalają uniknąć strat w produkcji, ewentualnego pożaru transformatora i degradacji środowiska produktami spalania lub rozlanym olejem.
- Wiedza o stanie technicznym transformatora umożliwia optymalne planowanie kosztów oraz działań naprawczych.
- Celowym jest, aby pomiary były wykonywane przez tę samą jednostkę badawczą. Ma to na celu wyeliminowanie wpływu sposobu pobierania próbek olejowych z transformatora oraz badań w chromatografii na zmienność danych pomiarowych.
- Badania właściwości fizykochemicznych oleju w wielu przypadkach wskazują na spełnienie wymagań stawianych olejom w eksploatacji, pomimo znacznego przekroczenia koncentracji gazów rozpuszczonych w oleju.
- Celowym jest wykonywanie jak najszerszych badań nowych transformatorów i po remontach kapitalnych, celem stworzenia bazy danych dla porównania pomiarów w eksploatacji. Dobitym przykładem jest transformator T4, gdzie badania FRA nie ujawniły uszkodzeń uzwojeń z powodu braku danych do porównania.

5. Bibliografia

- [1] „Ramowa Instrukcja Eksploatacji Transformatorów”, Energopomiar-Elektryka, Gliwice 2012 r.
- [2] Raporty pomiarowe firm ZREW Transformatory SA, Energo-Complex, Energopomiar-Elektryka.

Wpływ kontroli międzyoperacyjnej na poprawę jakości transformatorów

dr inż. Zbigniew Szymański
Energopomiar-Elektryka Sp. z o.o.

1. Wstęp

Próby fabryczne mają na celu sprawdzenie poprawności montażu, technologii i konstrukcji transformatora. Pozwalają również na sprawdzenie zgodności wykonania transformatora z obliczeniami konstrukcyjnymi, wymaganiami kontraktu i norm. Występowanie istotnych różnic pomiędzy wynikami obliczeń a uzyskanymi wynikami badań może wskazywać na występowanie błędów projektowych lub wykonawczych.

W opracowaniu omówiono wpływ różnych czynników takich jak konstrukcja czy jakość wykonania stosowanych materiałów na wyniki próby nagrzewania.

2. Omówienie wyników próby nagrzewania transformatora

Próba nagrzewania ma na celu:

- wyznaczenie przyrostu temperatury oleju w górnej warstwie, w warunkach ustalonych przy sumarycznych stratach stanu jałowego i obciążeniowych;
- wyznaczenie przyrostu średniej temperatury uzwojenia przy prądzie znamionowym i wyznaczonym wcześniej przyroście temperatury oleju w górnej warstwie.

Próbę można zakończyć, gdy tempo przyrostu temperatury oleju w górnej warstwie spadnie poniżej 1°C na godzinę i będzie się utrzymywać przez 3 godziny. Po ustaleniu się przyrostu temperatury oleju w górnej warstwie, próbę kontynuuje się przy prądzie obniżonym do wartości prądu znamionowego. Stan taki utrzymuje się przez 1 godzinę,

po upływie której mierzy się rezystancję uzwojeń po odłączeniu zasilania i rozłączeniu zwory na zwartym uzwojeniu.

Rezystancja zmienia się z upływem czasu w miarę chłodzenia uzwojenia. Czas pomiaru winien być na tyle długi, aby pozwalał na wykonanie ekstrapolacji wstecznej na moment wyłączenia. Pomiar rezystancji rozpoczyna się możliwie najszybciej po odłączeniu uzwojeń od urządzeń pomiarowych.

Początkowe odczyty są błędne z powodu indukcyjnego spadku napięcia w uzwojeniu, przed ustabilizowaniem się pomiarowego prądu stałego.

Rezystancja czynna R_2 , wyznaczona z ekstrapolacji, pozwala na wyznaczenie temperatury θ uzwojenia w chwili wyłączenia. Temperaturę uzwojeń w chwili wyłączenia wyznacza się ze wzoru (1) podanego w normie PN EN 60076-2:

$$\theta = \frac{R_2}{R_1} (235 + \theta_1) - 235 \quad (1)$$

gdzie:

R_1 – rezystancja uzwojeń w warunkach ustalonych na transformatorze o temperaturze otoczenia θ_1 ,

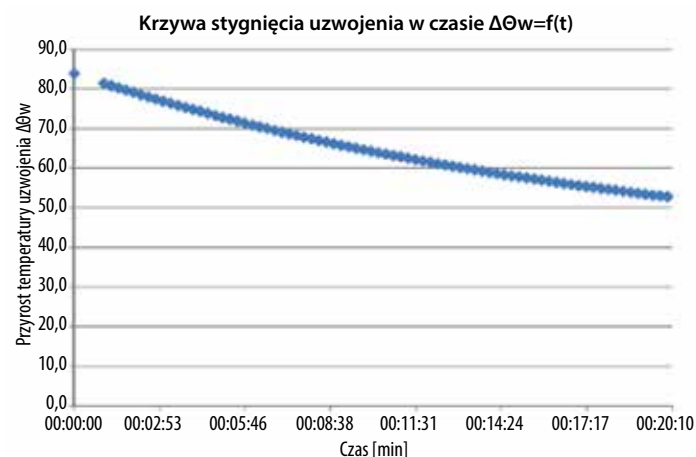
R_2 – rezystancja uzwojeń w chwili wyłączenia transformatora.

Wyznaczone przyrosty temperatur na wybranym do analizy transformatorze o mocy 75 MVA z chłodzeniem OF-AF zamieszczono w tabeli 1. Stwierdzono, że występują zapasy względem temperatury dopuszczalnej dla uzwojenia GN oraz oleju w górnej warstwie. Jednak przyrost temperatury uzwojenia DN został przekroczony, gdyż wartość dopuszczalna przez normę wynosi 65 K, a wyznaczona z rezystancji czynnej w chwili wyłączenia wynosiła 83,8 K. Wyniki pomiarów temperatur zamieszczono w tabeli 1.

Tabela 1

Przyrosty temperatur	Przyrost temperatury pomierzony przed naprawą	Przyrost temperatury pomierzony po naprawie	Wymaganie
	K	K	K
Oleju do otoczenia	41,6	29,0	<60
Uzwojenia GN do otoczenia	57,7	48,7	<65
Uzwojenia DN do otoczenia	83,8	46,0	<65

Na rysunku 1. przedstawiono przebieg krzywej stygnięcia uzwojenia DN, z której po wykonaniu ekstrapolacji wykresu wyznaczono temperaturę w chwili wyłączenia.



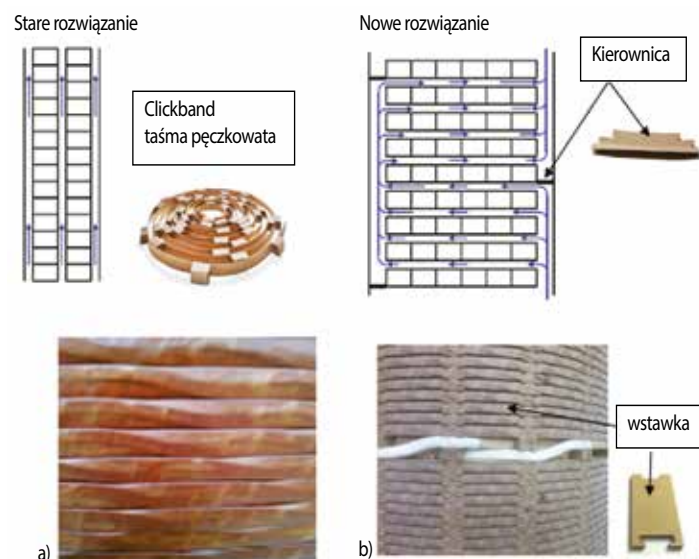
Rys. 1. Krzywa stygnięcia uzwojenia DN transformatora

W czasie próby nagrzewania kontrolowano również temperaturę Hot Spot na uzwojeniach. Zestawienie pomierzonych przyrostów zamieszczono w tabeli 2.

Tabela 2

Umiejscowienie światłowodu	Temperatura pomierzona przed naprawą	Δ Hot Spot przed naprawą	Temperatura pomierzona po naprawie	Δ Hot Spot po naprawie
	[°C]	[K]	[°C]	[K]
GN faza U	100,0	73,2	85,8	56,5
GN faza V	100,8	74,0	87,5	58,2
GN faza W	99,6	72,8	83,2	53,9
DN faza U	80,5	53,7	79,8	50,5
DN faza V	80,1	53,3	80,7	51,4
DN faza W	87,8	61,0	81,8	52,5

Jak można zauważyć, przyrosty temperatur Hot Spot na uzwojeniu DN są znacznie niższe niż wyznaczone średnie przyrosty temperatury uzwojenia z próby nagrzewania. Natomiast przyrosty temperatur Hot Spot na uzwojeniu GN są wyższe, ale nie przekraczają dopuszczalnej wartości wynoszącej 78 K. Stan taki może wskazywać na niedrożne kanały chłodzące lub niewłaściwie zaprojektowany układ chłodzący transformatora. W zaistniałej sytuacji wykonawca podjął decyzję o przeprojektowaniu i wykonaniu nowego uzwojenia DN. W ramach tych działań zmieniono konstrukcję uzwojenia DN z typu warstwowego na śrubowy z kierownicami olejowymi. Na rysunku 2. przedstawiono szczegóły konstrukcyjne zastosowanych zmian w uzwojeniu DN.



Rys. 2. Szczegóły konstrukcyjne dotyczące zmian w uzwojeniu DN: a) stare rozwiązanie; b) nowe rozwiązanie (rysunki uzwojeń zostały udostępnienie przez EthosEnergy Poland S.A.)

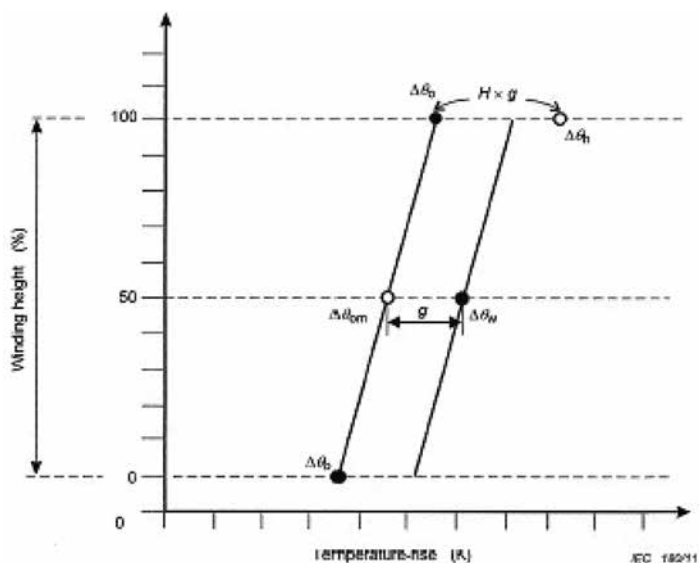
W rozwiązaniu przedstawionym na rysunku 2a, olej przepływał kanałami osiowymi wzdłuż każdego z uzwojeń, co powodowało gorsze odprowadzanie ciepła w górnych warstwach uzwojenia DN. W nowym rozwiązaniu, którego szczegóły przedstawiono na rysunku 2b, olej przepływa kanałami osiowymi i promieniowymi, a izolacja przewodu CTŻ wykonana jest częściowo z siatki, co w sposób znaczący poprawia

odprowadzenie ciepła z uzwojenia. Po wykonaniu ponownej próby nagrzewania, przyrosty temperatury na uzwojeniu DN zmniejszyły się i nie przekraczały dopuszczalnych przez normę przyrostów. Wyniki pomiarów temperatur zamieszczono w tabeli 2.

Oddzielnego omówienia wymaga wyznaczenie temperatury Hot Spot, który stanowi ograniczenie cieplne obciążalności transformatora. Zazwyczaj najwyższa temperatura występuje na górnym krańcu uzwojenia. Przyjmuje się, że rzeczywista lokalna różnica temperatur pomiędzy uzwojeniem a olejem jest wyższa, co uwzględnia się za pomocą współczynnika najgorętszego punktu. Współczynnik ten waha się od 1,1 w transformatorach rozdzielczych do 1,3 w transformatorach mocy. W transformatorach mocy występują znaczne wahania tego współczynnika, zależnie od konstrukcji, stąd konieczne jest uzyskanie informacji od producenta o rozwiązaniach konstrukcyjnych.

Przyrost temperatury Hot Spot w stanie ustalonym względem temperatury czynnika zewnętrznego jest sumą przyrostu temperatury oleju w górnej warstwie ponad temperaturę czynnika chłodzącego oraz iloczynu współczynnika najgorętszego miejsca i różnicy między średnią temperaturą uzwojenia względem oleju.

Na rysunku 3. przedstawiono model rozkładu temperatur w transformatorze.



Rys. 3. Model rozkładu temperatur w transformatorze [PN-EN60076-2]

Przyrost temperatury Hot Spot określa się z wzorem:

$$\Delta\theta_h = \Delta\theta_o + Hg \quad (2)$$

gdzie:

$\Delta\theta_h$ – przyrost temperatury Hot Spot,

$\Delta\theta_o$ – przyrost temperatury oleju w górze,

g – gradient temperatury pomiędzy średnią temperatura uzwojeń i oleju,

H – współczynnik Hot Spot,

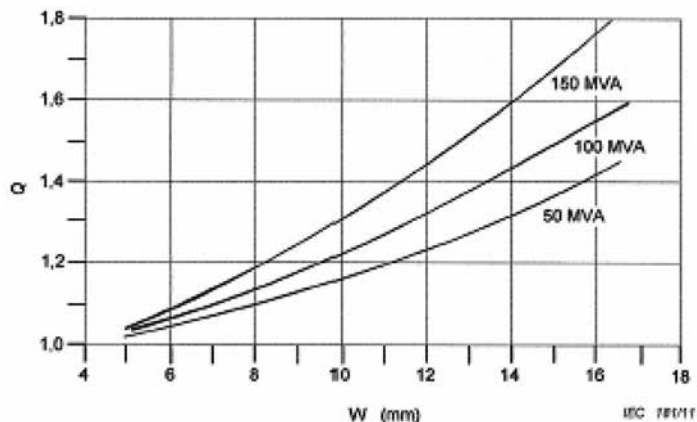
$$H = Q \cdot S \quad (3)$$

gdzie:

Q – współczynnik jest funkcją mocy znamionowej i wysokości przewodu, został uzyskany jako średnia z wielu przypadków, dla których obliczenia wykonano za pomocą programów komputerowych i potwierdzone wynikami eksperymentalnymi,

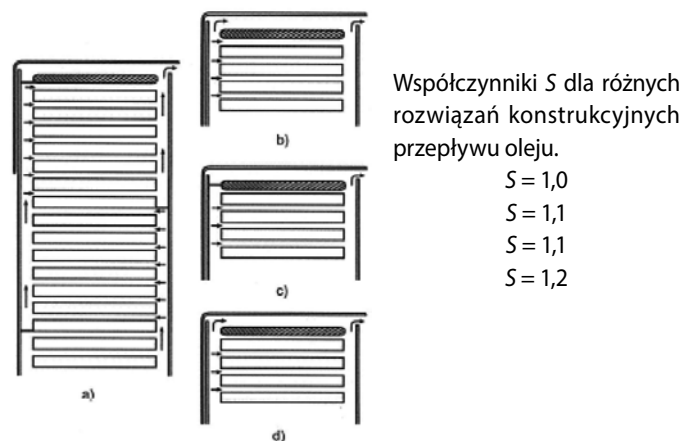
S – współczynnik uzależniony od sposobu przepływu oleju wzdłuż osiowej wysokości uzwojenia zależnego od miejsca występowania kierownic.

Wykres zależności współczynnika Q od mocy znamionowej i wysokości przewodu przedstawiono na rysunku 4.



Rys. 4. Wykresy zależności współczynnika Q od mocy znamionowej i wysokości przewodu [1]

Wartości współczynnika S , uzależnione od przyjętego rozwiązania konstrukcyjnego przepływu oleju w uzwojeniach cewkowych, przedstawiono na rysunku 5.

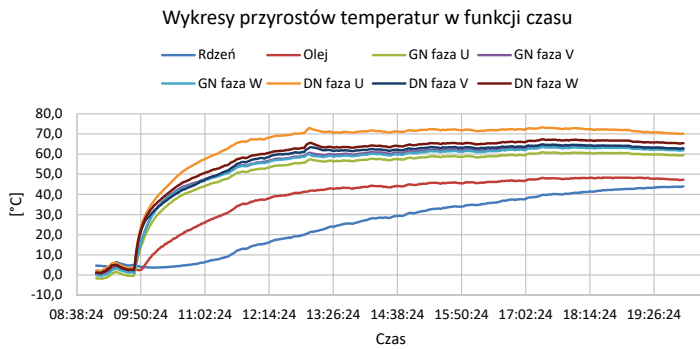


Rys. 5. Rozwiązania konstrukcyjne przepływu oleju w uzwojeniach cewkowych z zastosowanymi kierownicami [1]

Przyjęte do obliczeń temperatury Hot Spot współczynniki określane są na podstawie normy po uwzględnieniu szczegółów konstrukcyjnych. Podany przez konstruktora współczynnik nie uwzględnia jednak błędów wykonawczych, konstrukcyjnych lub technologicznych. Jedynym, w pełni wiarygodnym rozwiązaniem jest zastosowanie pomiaru bezpośredniego przy pomocy światłowodów zamontowanych w najgorętszym miejscu transformatora.

Przykładowy wykres temperatur w czasie próby nagrzewania na transformatorze o mocy 25 MVA przedstawiono na rysunku 6.

Jak można zauważyć, przyrosty temperatur różnią się na poszczególnych fazach. Z rozważań teoretycznych wynika, że najwyższe przyrosty występują najczęściej na fazie V. W omawianym przypadku największy przyrost występuje na fazie U DN. Przy wyznaczeniu temperatury Hot Spot metodą obliczeniową wyznaczone przyrosty byłyby identyczne na wszystkich fazach, co oznacza, że najbardziej wiarygodny wynik uzyskuje się w czasie pomiarów bezpośrednich przy wykorzystaniu światłowodów we wszystkich uzwojeniach GN i DN.



Rys. 6. Wykres przyrostów temperatur Hot Spot oleju i rdzenia w czasie próby nagrzewania transformatora o mocy 25 MVA

3. Omówienie wpływu usterek wykonawczych na wyniki prób fabrycznych

W czasie kontroli stwierdzono wielokrotnie, że występują negatywne wyniki prób nagrzewania na jednostkach, które są wykonywane według identycznej dokumentacji konstrukcyjnej. W takim przypadku można podejrzewać, że przyczyną nieprawidłowości może być błąd wykonawczy, technologiczny lub materiałowy.

Poniżej zostaną przeanalizowane różne usterki, które mogą mieć wpływ na występowanie rozbieżności pomiędzy wyznaczonymi obliczeniowo i rzeczywistymi wynikami próby nagrzewania.

Na rysunku 7. przedstawiono kierownicę preszpanowaną niedopasowaną do klina, co wiąże się ze zmniejszeniem przepływu w kanałach promieniowych i związanego z tym faktem pogorszenia odprowadzenia ciepła.



Rys. 7. Widok uszkodzonej kierownicy

Na kolejnych rysunkach przedstawiono kierownice, których zadaniem jest wymuszenie przepływu oleju przez kanały promieniowe w uzwojeniach. Na rysunku 8. przedstawiono kierownice, które nie dolegają do klina. W takim przypadku przepływ oleju przez kanały promieniowe jest pomniejszony o przepływ oleju, który odbywa się wzdłuż uzwojenia przez szczelinę pomiędzy kierownicą a klinem.

Na rysunku 9. przedstawiono uzwojenia, na których kierownice są zamontowane prawidłowo, ale błąd montażowy polegający na dociśnięciu kierownicy przez klin doprowadził do zmniejszenia przepływu przez kanały promieniowe.



a)



b)

Rys. 8. Widok uzwojeń z nieprawidłowo zamontowanymi kierownicami



a)



b)

Rys. 9. Widok zamontowanych kierownic przyciśniętych klinem



Rys. 10. Widok uzwojenia z odkształconą tuleją wewnętrzną

Widok odkształconej tulei pod uzwojeniem przedstawiono na rysunku 10. W takim przypadku występuje znaczne ograniczenie przepływu oleju przez kanały osiowe.

Na rysunku 11. przedstawiono montaż kołnierzy kątowych na uzwojeniach transformatora, ale z różnych faz. Jak można zauważyć na rysunku 11a, pomiędzy kołnierzem kątowym a uzwojeniem występuje kanał chłodzący, który nie występuje na uzwojeniu przedstawionym na rysunku 11b. Oznacza to występowanie innego przepływu oleju i związanych z tym różnic przyrostu temperatury uzwojeń na dwóch fazach.



Rys. 11. Widok uzwojeń z jednego transformatora z różnymi montażami kołnierzy kątowych

Najczęściej przyczyną różnic w pomierzonych przyrostach temperatur na transformatorach z chłodzeniem ON AN lub ON AF są niewłaściwe przepływy oleju związane z występowaniem błędów montażowych omówionych powyżej.

Zastosowanie światłowodów montowanych w uzwojeniach oraz wykonywanie prób nagrzewania, pozwala na wykrycie nieprawidłowości związanych z niewłaściwym zaprojektowaniem lub wykonaniem transformatorów.

W tabeli 3. zestawiono wyniki pomiarów temperatur Hot Spot, pomierzone za pomocą czujników umieszczonych w uzwojeniach transformatora o mocy 25/25/25 MVA. Średnia temperatura otoczenia w ciągu ostatniej godziny próby nagrzewania wynosiła 29°C.

Tabela 3

Umiejscowienie światłowodu	Temperatura pomierzona	Δ hot spot
	[°C]	[K]
GN faza U	97,0	68,0
GN faza V	107,1	78,1
GN faza W	95,3	66,3
SN faza U	124,1	95,1
SN faza V	104,8	75,8
SN faza W	122,4	93,4
DN faza U	101,5	72,5
DN faza V	93,4	64,4
DN faza W	108,8	79,8

Przyrosty temperatur pomierzone w czasie próby nagrzewania zamieszczono w tabeli 4.

Tabela 4

$\Delta\theta_o$	$\Delta\theta_{osr}$	$\Delta\theta_{odop}$	$\Delta\theta_{wGN}$	$\Delta\theta_{wSN}$	$\Delta\theta_{wDN}$	$\Delta\theta_{wDN}$
[K]	[K]	[K]	[K]	[K]	[K]	[K]
62,0	46,0	<60	58,1	52,4	53,2	<65

Przyrosty temperatur uzwojeń i oleju wyznaczone w czasie próby nagrzewania spełniają wymagania normy. Pomierzone w czasie próby temperatury Hot Spot przekraczają dopuszczalne przyrosty na uzwojeniu GN na fazie V, na uzwojeniu SN fazy U i W oraz na uzwojeniu DN na fazie W. Przekroczenia temperatur Hot Spot na niektórych uzwojeniach może wskazywać na występowanie niedrożności w kanałach chłodzących w uzwojeniu.

Bezpośredni pomiar temperatury pozwolił na wykrycie przegrzań w uzwojeniach, występowanie których w czasie eksploatacji może prowadzić do pojawienia się gazów w oleju. W przypadku wykonania obliczeń temperatur Hot Spot (2), po uwzględnieniu współczynnika H (3), w którym pierwszy ze składników Q zawiera się w granicach



a)



b)

Rys. 12. Widok radiatorów na transformatorach o mocy 25 MVA: a) przed modernizacją, b) po modernizacji

1,0–1,22, natomiast drugi S dla transformatorów o mocy do 40 MVA w granicach 1,0–1,2.

Obliczone przyrosty w takim przypadku nie przekraczały dopuszczalnej wartości. Oznacza to, że bezpośredni pomiar pozwala na wykrycie nadmiernych przyrostów w każdym z uzwojeń. Przy wyznaczaniu temperatury Hot Spot na podstawie pomiarów wykonanych w trakcie próby nagrzewania, podczas której wyznacza się przyrosty w jednej z faz każdego z uzwojeń, nie istnieje możliwość wykrycia ewentualnych nieprawidłowości we wszystkich uzwojeniach.

W przypadku nieznacznego, kilkustopniowego przekroczenia przyrostu temperatury, istnieje możliwość wprowadzenia zmian konstrukcyjnych, które prowadzą do obniżenia temperatury.

Natomiast najczęstszym rozwiązaniem przy występowaniu nieznaczących przekroczeń jest rozbudowa układu chłodzenia.

Na rysunku 12a przedstawiono widok radiatora na transformatorze, w którym stwierdzono przekroczenie dopuszczalnej temperatury Hot Spot o kilka stopni ponad dopuszczalną wartość wynoszącą 78K.

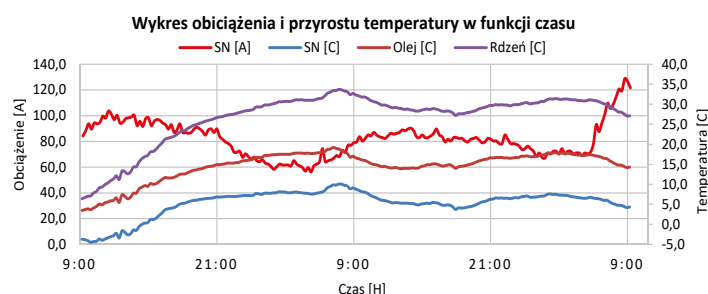
Po wymianie radiatorów na radiatory o większej liczbie członów i podniesieniu kolektora górnego radiatora ponad pokrywę transformatora, uzyskano zmniejszenie temperatury oleju i temperatury Hot Spot do wartości poniżej dopuszczalnej wartości.

Widok radiatorów na transformatorach o mocy 25 MVA przed i po modernizacji układu chłodzenia przedstawiono na rysunku 12.

Najlepszym i najtańszym rozwiązaniem jest jednak wykonywanie szczegółowej kontroli uzwojeń i eliminacja różnego rodzaju nieprawidłowości, które mogą zakłócić właściwy przepływ oleju w uzwojeniach.

Obecność czujników światłowodowych w uzwojeniach pozwala na wykrycie nieprawidłowości występujących w trakcie eksploatacji.

Na rysunku 13. przedstawiono przyrosty temperatur Hot Spot oleju, rdzenia i otoczenia w trakcie eksploatacji jednostki.



Rys. 13. Wykres temperatur na transformatorze o mocy 25 MVA w eksploatacji przy małym obciążeniu

Pomiary temperatur uzwojeń oleju i rdzenia w trakcie próby stanu jałowego w trakcie ruchu próbnego pozwalają na określenie przyrostów temperatur, które mogą być wykorzystane w eksploatacji do wykrycia defektów w rdzeniu lub zwarć w drutach równoległych.

4. Wnioski

Bezpośredni pomiar temperatur Hot Spot przy wykorzystaniu światłowodów pozwala na wykrycie błędów wykonawczych i konstrukcyjnych. Zaleca się wprowadzenie światłowodowego pomiaru temperatury Hot Spot na wszystkich nowo produkowanych transformatorach.

5. Bibliografia

- [1] Norma PN-EN 60076-2 2011: Transformatory – Część 2. Przyrosty temperatury dla transformatorów olejowych.

Mikroinstalacje prosumenckie po nowelizacji regulacji prawnych w 2023 roku

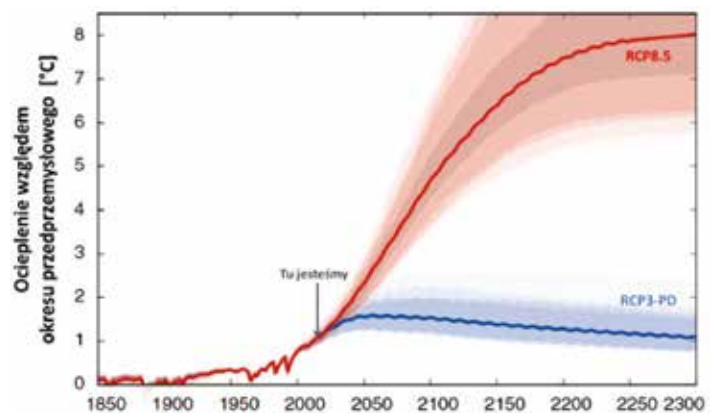
dr inż. Waldemar Gochnio
wiceprzewodniczący Zespołu Ekspertów Towarzystwa Obrotu Energią ds. OZE,
przewodniczący Komisji Rewizyjnej TOE,
konsultant w obszarze rynku energii w firmach Alians Energetyczny i Multienergia,
członek Oddziału Łódzkiego SEP

1 października 2023 roku weszła w życie nowelizacja ustawy o OZE z 17 sierpnia 2023 roku [3], która m.in. implementuje do polskiego prawa kolejną część dyrektywy RED II [1] dotyczącej wspierania OZE zarówno na rynku energii elektrycznej, jak i rynku ciepła. Polityka klimatyczna Unii Europejskiej jednoznacznie wyznacza kierunki zmian także polskiej energetyki. Oznacza to dążenie do maksymalnego ograniczenia jej emisyjności i wymaga zdecydowanej zmiany struktury wytwarzania energii i zastępowania źródeł węglowych źródłami zeroemisyjnymi oraz „zielonymi”, wykorzystującymi odnawialne źródła energii.

W prowadzonej w Europie i w kraju transformacji energetycznej rośnie znaczenie rozproszonych źródeł wytwórczych wykorzystujących odnawialną energię wiatru i słońca. Źródła te (przede wszystkim mikroinstalacje fotowoltaiczne) zapewniają zarówno lokalne wytwarzanie, jak i lokalne zużycie wytworzonej energii. Rozproszenie tych źródeł i konsumpcja ich energii w miejscu wytwarzania ograniczają równocześnie potrzebę korzystania z sieci dystrybucyjnych i potrzebę ich rozbudowy.

Obserwowany niepokojący wzrost średniej temperatury powierzchni Ziemi spowodowany jest głównie spalaniem paliw kopalnych takich jak: węgiel, ropa naftowa i gaz ziemny, które gromadziły się na Ziemi przez miliony lat. Efektem spalania jest wprowadzanie do atmosfery gazów cieplarnianych (głównie CO₂) ograniczających emisję ciepła poza Ziemię.

Wynikające z polityki klimatycznej Unii i Polski wykorzystywanie energii odnawialnej i energii jądrowej jest główną drogą ratunku przed pokazanym na rysunku 1. „zagotowaniem się” w przyszłości powierzchni Ziemi. Polityka ta wymaga silnego dotowania przez społeczeństwa. W Polsce dotacje do wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych (OZE) przekraczają 5 mld zł/rok, w Niemczech to 20 mld euro/rok i dotacje te wszędzie stale rosną. Obecnie są niezbędne, gdyż koszty wytwarzania energii zarówno z OZE, jak w elektrowniach jądrowych są wyższe niż w elektrowniach konwencjonalnych, wykorzystujących paliwa kopalne. W Polsce na te dotacje składają się wszyscy końcowi odbiorcy energii elektrycznej (jest ich około 17,6 miliona), płacąc faktury za usługi dystrybucji energii. Na tych fakturach wyodrębniona jest tzw. opłata OZE. Poza opłatami OZE odbiorcy ponoszą jeszcze inne koszty wspierające wytwarzanie energii z OZE. Są to wyższa cena kupowanej energii elektrycznej,



Rys. 1. Zmiana średniej temperatury powierzchni Ziemi w dwóch scenariuszach – spalania wszystkich paliw kopalnych (RCP8.5) oraz ograniczenia wzrostu temperatury do 2°C (RCP3-PD). Źródło: Marcin Popkiewicz, „Rewolucja energetyczna? Ale po co?” Wydawnictwo Sonia Draga. Katowice. 2015 r.

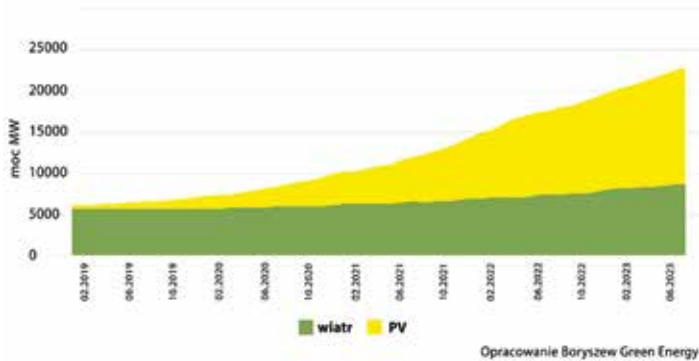
powiększona o koszty zakupu świadectw pochodzenia energii z OZE od ich wytwórców.

Dodatkowymi kosztami wsparcia wytwarzania energii w mikroinstalacjach są zmniejszone przychody operatorów sieci dystrybucyjnych spowodowane ograniczeniem poboru energii z sieci przez właścicieli mikroinstalacji. Wytwarzając własną energię, nie potrzebują pobierać jej z sieci i płacić za jej dystrybucję. Równocześnie przy niższych przychodach koszty stałe operatorów sieci dystrybucyjnych pozostają na nie zmienionym poziomie.

Analogicznymi, dodatkowymi kosztami wsparcia mikroinstalacji ponoszonymi przez sprzedawców energii są koszty opłat dystrybucyjnych, płaconych przez nich przy zwrocie nadwyżek energii w systemie rozliczeń net-metering. Przewidziana w ustawie o OZE [1] rekompensata w formie zatrzymania przez sprzedawców 20% lub 30% przekazanej im energii, nie pokrywa tych kosztów. Straty sprzedawców sięgają kilkuset milionów złotych rocznie. Na szczęście, sprzedawcom udało się przekonać Ministerstwo Klimatu i Środowiska i następnie ustawodawcę do zakończenia stosowania systemu net-metering dla nowych mikroinstalacji i wprowadzenia systemu net-billing. System net-billing eliminuje straty sprzedawców i jest znacznie bardziej racjonalny rynkowo.

Oczywiście, także właściciele mikroinstalacji i większych instalacji OZE ponoszą znaczące nakłady inwestycyjne na budowę i eksploatację swoich urządzeń. Jednak bez wsparcia finansowego odbiorców końcowych nie byłaby to działalność ekonomicznie uzasadniona. Tym samym nieuzasadnione są oczekiwania niektórych właścicieli mikroinstalacji, że wytwarzanie przez nich energii ma być wysoko opłacalnym „biznesem”, przynoszącym ponadprzeciętne zyski. Bez wsparcia z wyżej opisanych źródeł nie zdecydowaliby się na podjęcie działalności.

O tym, że działalność mikroinstalacji jest mimo wszystko skutecznie wspierana świadczy ogromny przyrost liczby tych mikroinstalacji i wielkość wytwarzanej przez nich energii obserwowane ostatnich latach.



Rys. 2. Moc instalacji OZE fotowoltaicznych i wiatrowych (w tym mikroinstalacji) w Polsce w okresie 2019 – 2023

W Polsce na koniec lipca 2023 roku moc zainstalowana instalacji fotowoltaiki wyniosła ogółem 14,67 GW, w tym 9,93 GW stanowiły mikroinstalacje prosumentów (68 proc. mocy fotowoltaiki ogółem). Jak wynika z danych Urzędu Regulacji Energetyki, notowany jest comiesięczny przyrost liczby mikroinstalacji OZE wynoszący od 10 do 15 tysięcy. Liczba mikroinstalacji rośnie, pomimo nowego, mniej korzystnego systemu rozliczeń net-billing niż równoległe funkcjonujący jeszcze przez 14 lat poprzedni, ale już nie przyznawany nowym mikroinstalacjom, system rozliczeń net-metering.

Na rysunku 4. zwraca uwagę niski roczny współczynnik wykorzystania mocy zainstalowanej mikroinstalacji, wynoszący około 0,1. Oznacza znacząco niższą produkcję energii niż pozwalałby na to poziom mocy zainstalowanej. Wynika to oczywiście z niskiej w Polsce rocznej liczby godzin nasłonecznienia. Drugim, mniej korzystnym zjawiskiem jest niska szacowana autokonsumpcja, która miała być i jest głównym celem wspierania rozwoju mikroinstalacji.

2. Mikroinstalacje prosumentów w nowych regulacjach ustawy o odnawialnych źródłach energii

Zgodnie z art. 2 pkt. 19 ustawy o OZE, **mikroinstalacją** jest instalacja OZE o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej nie większej niż 50 kW, przyłączona do sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV lub o mocy osiągalnej cieplnej w skojarzeniu nie większej niż 150 kW.

Zgodnie z art. 2 pkt. 27a ustawy o OZE, **prosumentem** jest odbiorca końcowy kupujący energię elektryczną na podstawie umowy kompleksowej, wytwarzający w mikroinstalacji energię elektryczną wyłącznie z odnawialnych źródeł energii w celu jej zużycia na własne potrzeby.

Obecnie wszyscy końcowi odbiorcy energii mogą mieć status prosumenta, w tym także jednostki samorządu terytorialnego, szkoły, przedszkola, obiekty sportowe, kościoły i parafie itp.

Jeżeli prosument jest przedsiębiorcą, wytwarzanie energii z własnej mikroinstalacji nie może być jego przeważającą działalnością gospodarczą, lecz tylko jej uzupełnieniem.

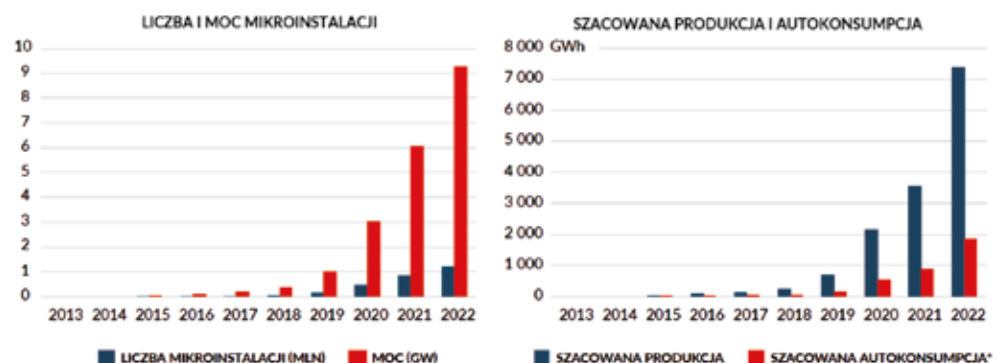
Wytwarzanie energii z OZE przez prosumenta **nie jest działalnością gospodarczą**, określoną zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 40 ust. 2 ustawy z dnia 29 czerwca 1995 r. o statystyce publicznej. Głównym celem wytwarzania powinno być ograniczenie zakupu energii konwencjonalnej i ograniczenie korzystania z sieci dystrybucyjnej.

Tylko mikroinstalacje prosumentów mają gwarancje uzyskania ustawowego wsparcia wytwarzania swojej energii. Pozostałe instalacje nie



Rys. 3. Mikroinstalacje fotowoltaiczne przyłączone do sieci dystrybucyjnych w okresie 2019 – 2023

- Na koniec 2022 r. moc mikroinstalacji przekroczyła 9,2 GW. Oznacza to przyrost o ponad 52% w ciągu roku.
- Na tę moc składa się ponad 1,2 mln instalacji prosumenckich (+41,7% r/r). Instalacje fotowoltaiczne stanowią 99,98% z nich.
- Szacowana łączna produkcja energii elektrycznej w mikroinstalacjach to ok. 7,4 TWh.
- Dzięki rozwojowi energetyki obywatelskiej ok. 1,8 TWh energii elektrycznej (ok. 1% krajowej produkcji) nie musiało zostać przesłane przez KSE.
- Prosumenci wprowadzili do sieci 5,5 TWh energii elektrycznej. Odpowiada to 3,1% krajowej generacji.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych PTPIREE i ARE.
*Do obliczeń założono autokonsumpcję na poziomie 25%.

Rys. 4. Rozwój mikroinstalacji w Polsce w ostatnich latach

tylko muszą zostać zgłoszone do Rejestru Małych Instalacji lub uzyskać koncesję od URE. Muszą uczestniczyć w aukcjach organizowanych przez Prezesa URE. Wsparcie może im zapewnić tylko przyjęcie ich oferty sprzedaży ilości wytwarzanej energii po proponowanych cenach w ramach aukcji. Jest to limitowanie wsparcia ze względu na ograniczone środki z opłat OZE.

Małe instalacje OZE o mocach nie większych niż 1000 kW i instalacje OZE o mocach powyżej 1000 kW mogą wytwarzać energię bez starania się o wsparcie (lub działać po nieprzyjęciu ich oferty w aukcji), jeśli sprzedaż ich energii po cenach rynkowych jest dla właścicieli uzasadniona ekonomicznie.

Wsparcie dla mikroinstalacji obejmuje gwarancję przyjęcia ich energii do sieci i gwarancję rozliczenia z tzw. **sprzedawcą zobowiązanym** za wprowadzoną do sieci energię. Energia z mikroinstalacji prosumenckiej może być oferowana także dowolnym sprzedawcom energii działającym na terenie kraju i po dowolnych cenach. Jeżeli jednak oferta nie zostanie nikomu złożona lub nie zostanie przez nikogo przyjęta, sprzedawca zobowiązany ma ustawowy obowiązek przyjęcia tej energii i zarejestrowania jej ilości na koncie prosumenta (system net-metering) lub zakupu tej energii po cenach rynkowych ustalonych na Towarowej Giełdzie Energii (system net-billing).

Obowiązek przyjęcia lub zakupu dotyczy energii tylko **legalnie** wprowadzonej do sieci. Legalnie oznacza: zgodnie z umową o świadczenie usług dystrybucji zawartą z Operatorem Systemu Dystrybucyjnego. Energia wprowadzona nielegalnie jest karana jak nielegalny pobór (nowy art.7 ust.3di ustawy Prawo energetyczne). Niestety, przypadki nielegalnego wprowadzania energii do sieci są już notowane przez Operatorów Systemów Dystrybucyjnych, choć nie są liczne – kilka tysięcy przypadków rocznie na ponad 1 300 000 prosumentów.

Wsparcie organizuje i monitoruje Prezes URE. Realizuje je współpracujący z nim tzw. Zarządca Rozliczeń, zbierający od odbiorców końcowych opłaty OZE za pośrednictwem Operatorów Systemów Dystrybucyjnych. Poziom opłat OZE płaconych przez odbiorców końcowych energii co roku określa i publikuje Prezes URE.

3. Klasyfikacja prosumentów w ustawie o odnawialnych źródłach energii

Zgodnie z ustawą o OZE [2] możliwe są następujące warianty działania prosumentów na rynku energii elektrycznej:

- **prosument indywidualny** z własną mikroinstalacją OZE na swoim budynku jednorodzinnym lub w budynku wielolokalowym na dachu lub na balkonie;
- **prosument zbiorowy** korzystający z instalacji OZE wraz z innymi lokatorami w budynku mieszkalnym wielolokalowym;
- **prosument wirtualny** z mikroinstalacją zlokalizowaną w innym miejscu niż miejsce wykorzystywania wytwarzanej energii (rozpocznie działanie po 2 lipca 2024 r.);
- **prosument lokatorski** z instalacją OZE przeznaczoną na potrzeby części wspólnej budynku mieszkalnego wielolokalowego (nie dla poszczególnych lokatorów), zarządzaną i reprezentowaną przez administrację;
- **odbiorca aktywny** – prosument uczestniczący w bilansowaniu Krajowego Systemu Elektroenergetycznego (KSE) – stosowane są także nazwy **fleksument**, **elektroprosument**. Możliwości działania odbiorcy aktywnego oraz jego zobowiązania do działań na polecenie OSD określa nowelizacja ustawy Prawo energetyczne z 28 lipca 2023 roku w art. 3 pkt. 13e [3].

Każdy konsument energii elektrycznej – odbiorca kupujący energię na swoje potrzeby – może stać się prosumentem zakupując i uruchamiając własną mikroinstalację OZE. Może także dokupić magazyn energii i gromadzić energię w okresach nadwyżki wytwarzania nad swoim zapotrzebowaniem, a następnie pobierać ją z magazynu w okresach niedoboru lub braku własnego wytwarzania.



Rys. 5. Mikroinstalacja indywidualnego prosumenta na balkonie budynku mieszkalnego

Prosument zbiorowy energii odnawialnej

Jednym z zadań polityki klimatycznej Polski jest umożliwienie wytwarzania energii z OZE również na terenach miast, gdzie występuje znacząca i skoncentrowana konsumpcja energii elektrycznej. W tym celu ustawa o OZE wprowadziła nowego uczestnika rynku energii – prosumenta zbiorowego, czyli grupy lokatorów korzystających ze wspólnej instalacji. Jednocześnie żaden z członków grupy nie może korzystać z większego udziału w mocy wspólnej instalacji niż 50 kW, przy czym jego udział we wspólnej mocy instalacji nie może być jednocześnie wyższy niż moc przyłączeniowa w jego uzgodnionej z Operatorem Systemu Dystrybucyjnego umowie na usługi dystrybucji.



Rys. 6. Montaż instalacji fotowoltaicznej prosumenta zbiorowego na budynku w centrum Warszawy

Zgodnie z art. 2 ustawy o OZE „prosument zbiorowy energii odnawialnej oznacza odbiorcę końcowego wytwarzającego energię elektryczną wyłącznie z odnawialnych źródeł energii na własne potrzeby w mikroinstalacji lub małej instalacji do 1 MW przyłączonej do sieci dystrybucyjnej elektroenergetycznej za pośrednictwem wewnętrznej instalacji elektrycznej budynku wielolokalowego, w której znajduje się punkt poboru energii elektrycznej tego odbiorcy, pod warunkiem, że w przypadku odbiorcy końcowego niebędącego odbiorcą energii elektrycznej w gospodarstwie

domowym wytwarzanie to nie stanowi przedmiotu przeważającej działalności gospodarczej określonej”.

Prosument zbiorowy ma prawo do wytwarzania energii w mikroinstalacji OZE lub małej instalacji OZE oraz prawo do sprzedaży wytworzonej energii. Wytwarzanie oraz wprowadzanie energii elektrycznej do sieci dystrybucyjnej przez prosumenta zbiorowego niebędącego przedsiębior-

Prosument lokatorski energii odnawialnej

Zgodnie z art. 4c znowelizowanej ustawy o OZE, zarządzający budynkiem wielolokalowym (TBS, spółdzielnia, wspólnota, właściciel budynku mieszkalnego) może zainwestować w większą instalację niż jest potrzebna dla zakupu energii elektrycznej dla części wspólnej. Jest ona jednak ograniczona mocą przyłącza budynku do sieci dystrybucyjnej. Lokalizacja takiej instalacji lokatorskiej jest dopuszczalna tylko na budynkach mieszkalnych.

Konsumpcja wytworzonej energii elektrycznej może dotyczyć tylko części wspólnej wspólnoty lub spółdzielni mieszkaniowej. To nie jest instalacja pracująca na potrzeby poszczególnych lokatorów w ich mieszkaniach. To instalacja prosumenta indywidualnego lub/i zbiorowego powinna wytwarzać energię na ich potrzeby.

Całość energii oddawanej do sieci będzie rozliczana miesięcznie ze sprzedawcą według średniomiesięcznych cen rynkowych z TGE i wpływać na konto zarządzającego budynkiem wielolokalowym.

Przychody prosumenta lokatorskiego obniżą koszty utrzymania budynku, gdyż przychody będzie można przeznaczyć również na remonty czy inne

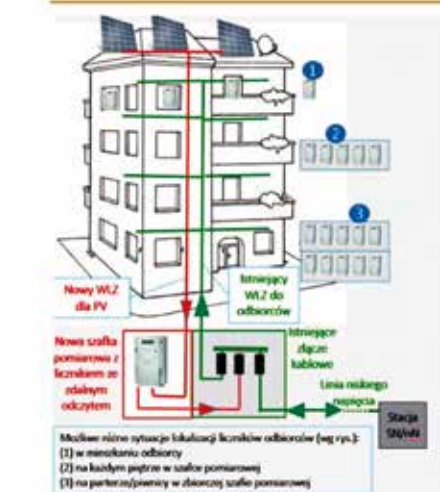
potrzeby spółdzielni czy wspólnoty lokatorskiej.

Prosument lokatorski (jego Reprezentant) będzie musiał zgłosić do sprzedawcy energii sposób rozliczenia przychodów, dokumentując to uchwałą spółdzielni czy wspólnoty o budowie takiej instalacji oraz o upoważnieniu do ich reprezentacji. W zgłoszeniu Reprezentant powinien podać konto lub konta, na które sprzedawca przekazywać będzie wpłaty za energię elektryczną wprowadzoną do sieci i odsprzedaną temu sprzedawcy.



Rys. 8. Instalacja prosumenta lokatorskiego o mocy 127 kW w spółdzielni mieszkaniowej w Szczycynie

Prosument zbiorowy energii odnawialnej



IDEA Źródło: PTPHREE

Rys. 7. Schemat powiązań pomiędzy instalacjami mieszkańców budynku mieszkalnego przy wspólnym korzystaniu z instalacji OZE w ramach koncepcji prosumenta zbiorowego

czą w rozumieniu ustawy Prawo przedsiębiorców, nie stanowi działalności gospodarczej.

Gdy prosument zbiorowy nie dojdzie do porozumienia co do sprzedaży wytworzonej energii z dowolnie wybranym przez siebie sprzedawcą, może skorzystać z regulacji ustawy o OZE, która obliuguje sprzedawcę zobowiązanego do zakupu takiej energii. Obowiązuje tu również zasada TPA, co oznacza, że poszczególni odbiorcy korzystający ze wspólnej mikroinstalacji lub małej instalacji OZE mogą mieć różnych sprzedawców, do których trafi ich energia. Wykorzystywanie instalacji i podział korzyści określają z jednej strony umowa z **Reprezentantem prosumentów** oraz umowa między lokatorami korzystającymi wspólnie z instalacji OZE. Reprezentant prosumentów może mieć umowy z kilkoma sprzedawcami, jeżeli niektórzy lokatorzy korzystający ze wspólnej instalacji OZE zdecydowali się na innych sprzedawców niż pozostali.

Prosumenci zbiorowi mogą więc korzystać z TPA i mogą również zmieniać sprzedawcę w kolejnych latach.

Właścicielami instalacji OZE prosumenta zbiorowego może grupa lokatorów, wspólnota lub spółdzielnia, inwestor zewnętrzny lub może być mieszany model własności. Wspólna instalacja OZE może być nie tylko na budynku mieszkalnym (może być na garażach, wiatkach czy nad parkingiem). Może być też na kilku budynkach mieszkalnych należących do spółdzielni lub wspólnoty. Instalacja musi spełniać wymagania ochrony przeciwpożarowej oraz wymagania nadzoru budowlanego (ze względu na obciążenie konstrukcji budynków).

Nie ma rozliczeń pomiędzy lokatorami – członkami prosumenta zbiorowego. Rozliczenie lokatorów z OSD i ze sprzedawcą lub wybranymi sprzedawcami odbywa się wyłącznie za pośrednictwem Reprezentanta.

W kraju funkcjonują już prosumenci zbiorowi. Jeden z pierwszych działa w Rykach (PGE, Rejon Puławy), a kilku jest w fazie organizacji. Instrukcje do tworzenia kolejnych prosumentów zbiorowych podają OSD na swoich stronach internetowych (PGE, Tauron, e-on, Energa).



przyłączona do sieci dystrybucyjnej elektroenergetycznej za pośrednictwem wewnętrznej instalacji elektrycznej budynku wielolokalowego, pod warunkiem, że w przypadku odbiorcy końcowego niebędącego odbiorcą energii elektrycznej w gospodarstwie domowym wytwarzanie to nie stanowi przedmiotu przeważającej działalności gospodarczej”.

Ustawa z dnia 9 marca 2023 r. o zmianie ustawy o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych oraz niektórych innych ustaw [4] w art. 6g zobowiązuje inwestora realizującego elektrownię wiatrową do przeznaczania co najmniej 10% mocy zainstalowanej elektrowni do objęcia przez mieszkańców gminy, w której budowana jest elektrownia wiatrowa.

Udział 10% mocy elektrowni dla mieszkańców ma na celu danie im możliwości (nie obowiązku) uzyskania statusu prosumenta wirtualnego energii odnawialnej, przy czym jeden mieszkaniec może otrzymać nie więcej niż 2 kW mocy zainstalowanej. Cała zarezerwowana moc elektrowni wiatrowej dla mieszkańców gminy nie musi być przez nich wykorzystana, chociaż oferta uzyskania przydziału mocy elektrowni wiatrowej jest korzystniejsza niż samodzielne budowanie mikroinstalacji o podobnej mocy.

Zgodnie z ustawą o OZE, zasady określające funkcjonowanie prosumenta wirtualnego wchodzi w życie z dniem 2 lipca 2024 r. Możliwe jest opóźnienie spowodowane ustawowym przesunięciem daty uruchomienia Centralnego Systemu Informacji Rynku Energii (CSIRE) do roku 2025. CSIRE jest systemem teleinformatycznym umożliwiającym rejestrację w czasie rzeczywistym ilości energii wprowadzanej do sieci w miejscu wytwarzania i pobieranej w miejscu jej odbioru przez prosumenta wirtualnego. Rejestrować będzie także ilości energii wprowadzanej i pobieranej z sieci przez wszystkich wytwórców i wszystkich odbiorców.

Odbiorca aktywny w nowelizacji ustawy Prawo energetyczne

W celu realizacji zaleceń Dyrektyw UE nr 2019/944 [1] w nowelizacji ustawy Prawo energetyczne ustawodawca wprowadził nowy Rozdział 2f „Odbiorca aktywny”. Zgodnie z zapisami nowelizacji Prawa energetycznego:

- odbiorca aktywny to odbiorca końcowy wyposażony w magazyn energii i urządzenia teleinformatyki, wchodzący w skład zespołu podobnych prosumentów i odbiorców końcowych, kierowanego przez agregatora;
- odbiorca aktywny świadczy usługi na rzecz bezpieczeństwa pracy systemu elektroenergetycznego.

Nowy art.9j ust. c ustawy Prawo energetyczne wprowadził obowiązek dla aktywnych odbiorców świadczenia usług na rzecz OSD i w uzgodnieniu z nim. Inicjatywa należy do OSD. Są to:

- dostawa energii z własnego magazynu do sieci na żądanie operatora sieci elektroenergetycznej;
- pobór energii z sieci do swojego magazynu na żądanie operatora sieci elektroenergetycznej;
- ograniczenie swojego poboru energii z sieci na żądanie operatora sieci elektroenergetycznej.

Odbiorca aktywny nie musi być prosumentem. Może świadczyć usługi ograniczenia swojego poboru energii z sieci (usługa *Demand Site Response*) lub dostarczania energii do sieci ze swojego magazynu (usługa *Demand Site Flexibility*). Jednak jest znacznie bardziej efektywny i cenny dla operatorów sieci dystrybucyjnych, gdy może również produkować energię z OZE.

Odbiorcy aktywni już działają w kraju i świadczą swoje usługi operatorom za pośrednictwem takich tzw. agregatorów, jak przedsiębiorstwa ENEL-X czy Enspirion. Agregator jest pośrednikiem przekazującym polecenia OSD do odbiorców i pośredniczy w rozliczeniach za wykonane przez nich usługi. Bezpośrednie kontakty OSD z aktywnymi odbiorcami są niewykonalne (tysiące odbiorców w wielu lokalizacjach).

Zgodnie z nowelizacją ustawy Prawo energetyczne odbiorca aktywny oznacza odbiorcę końcowego działającego indywidualnie albo w grupie, który:

- a) zużywa wytworzoną we własnym zakresie energię elektryczną lub
- b) magazynuje wytworzoną we własnym zakresie energię elektryczną lub
- c) sprzedaje wytworzoną we własnym zakresie energię elektryczną lub
- d) realizuje przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej lub
- e) świadczy usługi systemowe lub
- f) świadczy usługi elastyczności.

pod warunkiem, że działalności, o których mowa w lit. b–f, nie stanowią przedmiotu podstawowej działalności gospodarczej tego odbiorcy.

Wirtualna elektrownia

Wzrost liczby aktywnych odbiorców oraz rozwój infrastruktury teleinformatycznej umożliwiają tworzenie tzw. wirtualnych elektrowni.

Wirtualna elektrownia to połączenie ze sobą wielu rozproszonych geograficznie instalacji wytwórczych zarówno konwencjonalnych, jak i odnawialnych, a także magazynów energii oraz instalacji aktywnych odbiorców końcowych. Połączone instalacje tworzą system pozwalający dynamicznie planować i dostosowywać produkcję do zapotrzebowania oraz inteligentnie handlować na rynku energii przy jak najniższych kosztach operacyjnych. Moc wirtualnej elektrowni jest uzupełnieniem mocy elektrowni konwencjonalnych. Tworzą ją głównie odbiorcy aktywni z mikroinstalacjami.

Wirtualne elektrownie umożliwiają łączenie rozproszonych mikroinstalacji i instalacji OZE w spójny, bilansujący się system, ponieważ produkcja energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych charakteryzuje się niestabilnością. Momenty szczytowego zapotrzebowania na energię z reguły nie pokrywają się z momentami szczytowej jej produkcji.

Wirtualna elektrownia łączy rozproszone zasoby energetyczne w jedną pulę mocy wytwórczych. Taka zintegrowana moc umożliwia dostosowywanie się do potrzeb użytkowników. Może także zapobiegać przerwom w zasilaniu odbiorców poprzez krótkoterminowe zautomatyzowane redukcje zużycia ich energii.

Operatorem wirtualnej elektrowni może być odbiorca przemysłowy, klastr energii, broker, operator sieci dystrybucyjnej, wiodący dostawca energii czy agregator.

Wirtualne elektrownie funkcjonują już w Unii Europejskiej, a w kraju oferowane jest teleinformatyczne oprogramowanie do ich zorganizowania, uruchomienia i funkcjonowania.

4. Partnerski handel energią z odnawialnych źródeł

Nowelizacja ustawy o OZE z dnia 28 lipca 2023 roku [2] zawiera zapis w art. 2 pkt. 27¹:

„Partnerski handel energią z odnawialnych źródeł energii to sprzedaż energii wytworzonej przez prosumenta energii odnawialnej albo prosumenta zbiorowego energii odnawialnej innym użytkownikom systemu na podstawie umowy określającej, w szczególności, warunki dotyczące zautomatyzowanego wykonania transakcji i płatności za nią bezpośrednio między stronami tej umowy albo za pośrednictwem będących stroną trzecią użytkownika systemu lub spółki prowadzącej giełdę towarową w rozumieniu art. 2 pkt 1 ustawy z dnia 26 października 2000 r. o giełdach towarowych (Dz. U. z 2023 r. poz. 380)”.

Z koncepcji partnerskiego handlu energią wynika, że:

- partnerski handel energią z odnawialnych źródeł energii jest nową formułą sprzedaży energii wytworzonej przez prosumenta lub prosumenta zbiorowego;
- wytwórcy energii elektrycznej w instalacjach prosumenckich będą mogli sprzedawać nadwyżki wytworzonej energii elektrycznej innym użytkownikom bezpośrednio lub za pośrednictwem strony trzeciej, tj. agregatora. Handel ten różni się jednak od obecnych transakcji na rynkach energii elektrycznej, które tradycyjnie mają miejsce między przedsiębiorstwami obrotu energią i odbiorcami końcowymi;
- umowy w ramach partnerskiego handlu energią z OZE zawiera się, rozlicza i rozwiązuje z wykorzystaniem platformy partnerskiego handlu energią z OZE, przez którą rozumie się internetową platformę handlową umożliwiającą zautomatyzowane wykonanie transakcji i płatności bezpośrednio między stronami tych umów albo za pośrednictwem strony trzeciej (agregatora);
- ilość energii będącej przedmiotem umowy sprzedaży nie podlega rozliczeniu ani w systemie net-metering ani w systemie net-billing. Obrót w ramach handlu partnerskiego odbywa się na zasadach konkurencyjnego rynku energii elektrycznej.

5. Zasady rozliczeń energii wytworzonej w mikroinstalacjach OZE

Z zasady zachowania praw nabytych przez kolejnych pojawiających się sukcesywnie na rynku właścicieli mikroinstalacji wynika obecnie znaczne zróżnicowanie zasad rozliczeń za energię. W oparciu o kolejne nowelizacje ustawy o OZE na przestrzeni ostatnich 10 lat pojawiały się zróżnicowane systemy rozliczeń za wytwarzaną przez nich energię. Wyprodukowana przez poszczególne mikroinstalacje energia elektryczna, mimo że jest kupowana przez tego samego sprzedawcę, jest rozliczana i fakturowana w zróżnicowany sposób. Bardzo to komplikuje informatyczne systemy bilingowe sprzedawców, które są stosowane do ewidencji, fakturowania i sprawozdawczości.

Obecnie równolegle stosowane są następujące zasady rozliczeń dla działających na rynku energii mikroinstalacji:

Mikroinstalacje uruchomione przed 1 stycznia 2016 roku – rozliczenia obejmują zakup energii po rynkowych średnich cenach kwartalnych publikowanych przez Prezesa URE oraz obejmują przekazanie właścicielowi mikroinstalacji świadectw pochodzenia energii z OZE. Świadectwa te mają wartość rynkową i stanowią dodatkowy przychód właściciela mikroinstalacji.

Mikroinstalacje prosumentów uruchomione po 1 stycznia 2016 roku, ale przed 31 marca 2022 roku – rozliczenia odbywają się w systemie net-metering. System funkcjonuje, ale zostanie zlikwidowany z dniem 31 marca 2037 roku.

Mikroinstalacje prosumentów uruchomione po 31 marca 2022 roku, ale przed 30 czerwca 2022 roku – rozliczenie do 30 czerwca w systemie net-metering, potem w systemie net-billing.

Mikroinstalacje prosumentów uruchomione po 1 lipca 2022 roku, ale przed 30 czerwca 2024 roku – rozliczenia w net-billing wg średnich miesięcznych cen rynkowych energii z Towarowej Giełdy Energii. Ceny te co miesiąc Giełda publikuje na swoich stronach internetowych.

Mikroinstalacje prosumentów zbiorowych i lokatorskich (tak jak mikroinstalacje wyżej opisanych prosumentów – obecnie tylko w net-billing).

Dla mikroinstalacji uruchomionych po 1 lipca 2024 roku przewidywane są następujące zasady rozliczeń:

- mikroinstalacje prosumentów – rozliczenia w systemie net-billing wg godzinowej ceny giełdowej na rynkach dnia następnego z TGE. Istnieje możliwość wystąpienia ujemnych cen energii;
- mikroinstalacje prosumentów wirtualnych – rozliczanie w systemie net-billing wg godzinowych giełdowych cen energii. Wcześniej nie zostaną one dopuszczane do pracy i do rozliczeń. Możliwa jest zwłoka w ich uruchamianiu ze względu na przesunięcie terminu uruchomienia Centralnego Systemu Informacji Rynku Energii do 2025 r.

Handel partnerski prosumentów będzie działał na odmiennych, wyłącznie rynkowych zasadach.

6. Wariantowe możliwości podjęcia produkcji energii w mikroinstalacjach OZE przez mieszkańców miast

Jednym z ważnych zadań polityki klimatycznej Polski jest umożliwienie wytwarzania energii z OZE na terenach miast, gdzie występuje znacząca i skoncentrowana konsumpcja energii elektrycznej. W tym celu ustawa OZE wprowadziła nowe możliwości rozpoczęcia działania dla lokatorów mieszkających w budynkach wielolokalowych:

- jako prosument indywidualny z własną instalacją OZE na dachu budynku wielolokalowego lub na własnym balkonie. Funkcjonuje on podobnie jak prosument z mikroinstalacją na dachu własnego domu jednorodzinnego. Prosument indywidualny w systemie net-billingu zużywa wytworzoną energię, a nadwyżki sprzedaje swojemu sprzedawcy. Sprzedana nadwyżka obniża jego rachunek energii, a reszta pozostaje na jego koncie. Funkcjonuje równocześnie, ale już nie jest rozszerzany system net-metering z terminem zakończenia 31 marca 2037 roku. Prosument może zmienić swój system rozliczeń z net-metering na net-billing, ale nie ma możliwości powrotu z net-billingu do net-meteringu;
- jako prosument zbiorowy korzystający ze wspólnej z innymi lokatorami instalacji OZE. Praca instalacji OZE i jej efekty są sumowane, dzielone i rozliczane przez Reprezentanta prosumenta zbiorowego (lokatorów). Dla prosumenta zbiorowego zasady rozliczania są takie same jak dla prosumenta indywidualnego. Obecnie jest to tylko net-billing za pośrednictwem Reprezentanta;
- wyżej wymienieni prosumenci indywidualni i prosumenci zbiorowi konsumują swoją energię w miejscu jej wytwarzania;
- prosument wirtualny musi na swój koszt swoją energię przesłać od odległej lokalizacji mikroinstalacji OZE do miejsca poboru w swoim lokalu. Poniesie on opłaty dystrybucyjne na rzecz OSD. Może on mieć kilka miejsc poboru swojej energii (w mieszkaniu, garażu, na działce letniskowej itp.). Odległą mikroinstalację może również dzielić z innymi prosumentami wirtualnymi (patrz nowa ustawa wiatrakowa [4]).

Przedstawione wyżej nowe regulacje prawne powodują, że odbiorca końcowy może podjąć działalność na rynku energii równocześnie w trzech rolach:

- jako prosument indywidualny,
- jako prosument zbiorowy,
- jako prosument wirtualny.

Ustawodawca w art. 4 ust. 2c ustawy o OZE przewidział taką sytuację (choć dziś jeszcze nie ma prosumentów wirtualnych) i określił zasady rozliczania takiego uczestnika rynku energii z współpracującym z nim sprzedawcą energii (dowolnym lub zobowiązanym).

„Gdy energia elektryczna w jednym miejscu dostarczania energii elektrycznej jest pobierana przez podmiot będący jednocześnie prosumentem energii odnawialnej oraz prosumentem zbiorowym

energii odnawialnej lub prosumentem wirtualnym energii odnawialnej, w pierwszej kolejności jest rozliczana energia elektryczna wprowadzona do sieci dystrybucyjnej elektroenergetycznej i pobrana z tej sieci przez ten podmiot działający jako **prosument energii odnawialnej**, następnie jest rozliczana energia elektryczna wprowadzona do sieci dystrybucyjnej elektroenergetycznej i pobrana z tej sieci przez ten podmiot działający jako **prosument zbiorowy energii odnawialnej**, a jako ostatnia jest rozliczana energia elektryczna wprowadzona do sieci dystrybucyjnej elektroenergetycznej i pobrana z tej sieci przez ten podmiot działający jako **prosument wirtualny energii odnawialnej**.

Instalacja prosumenta wirtualnego nie może być zlokalizowana w sieci elektrycznej budynku.

Gdy energia elektryczna w jednym miejscu dostarczania energii elektrycznej jest pobierana przez podmiot będący jednocześnie prosumentem zbiorowym energii odnawialnej oraz prosumentem wirtualnym energii odnawialnej, w pierwszej kolejności jest rozliczana energia elektryczna wprowadzona do sieci dystrybucyjnej elektroenergetycznej i pobrana z tej sieci przez ten podmiot działający jako prosument zbiorowy energii odnawialnej”.

7. Aktualne problemy utrudniające rozwój mikroinstalacji OZE

Problemy, na które napotykają nowi i już działający prosumenci, to głównie:

- ograniczone możliwości sieci dystrybucyjnych przyłączania kolejnych prosumentów,
- ograniczenia w wprowadzaniu do sieci wytworzonej energii w mikroinstalacjach OZE,
- trudności w stałym zrównoważeniu ilości wytwarzanej energii z OZE wynikającej z naturalnych zmiennych warunków nasłonecznienia i prędkości wiatru z zapotrzebowaniem odbiorców na energię.

Ad. a. Proponowanymi i zalecanymi rozwiązaniami dla zwiększenia wykorzystania dostępu do sieci dystrybucyjnej dla instalacji i mikroinstalacji OZE są:

- Cable pooling** – przyłączenie w tym samym miejscu sieci farmy pV, farmy wiatrowej i magazynu energii. Dzięki temu poszczególne instalacje nie potrzebują pozyskania nowych, odrębnych mocy przyłączeniowych. Wymaga się jednak koordynacji pracy

poszczególnych instalacji. Rozstrzyga to art. 5 ust. 2a1 ustawy Prawo energetyczne. Zgodnie z nim konieczny jest wspólny reprezentant poszczególnych instalacji wobec OSD i wspólny uczestnik rynku energii tzw. Podmiot Odpowiedzialny za Bilansowanie dla energii na granicy z siecią. Przyłączanie instalacji OZE do sieci w systemie cable pooling przez grupę instalacji OZE wspólnie budujących przyłączy odbywa się na ich koszt.

- Ograniczanie przyznawanej przez OSD mocy przyłączeniowej** poniżej mocy zainstalowanej instalacji OZE (art.7 ustawy Prawo energetyczne).
- Ograniczanie dostępu do sieci instalacjom o niskim współczynniku wykorzystania mocy przyłączeniowej**, czyli dużo mniejszej ilości energii wprowadzonej do sieci w stosunku do ich mocy zainstalowanej. Dla instalacji fotowoltaicznych współczynnik ten wynosi około 0,1, dla farm wiatrowych 0,2, podczas gdy dla elektrowni konwencjonalnych około 0,9.
- Budowa **linii bezpośrednich** pomiędzy instalacją OZE a odbiorcą energii z pominięciem wspólnej sieci (art. 5 ust. 2d ustawy Prawo energetyczne), czyli bez potrzeby uzyskiwania od OSD mocy przyłączeniowych. Podmioty korzystające z linii bezpośrednich nie korzystają bezpośrednio z Krajowego Systemu Elektroenergetycznego (KSE), ale w każdej chwili mogą uzupełnić swoje zapotrzebowanie poborem energii z tego systemu. Nie korzystają z KSE, więc nie płacą za usługi dystrybucyjne, ale będą obciążane tzw. **opłatą solidarnościową**. Ma ona pokrywać koszty stałe powiązanej z nimi części KSE, ale nie wykorzystywanej w wyniku pracy linii bezpośredniej.

Ad. b. Ograniczenia w odbiorze wytworzonej energii prosumentów przy wprowadzaniu jej do sieci mają być rozwiązywane przez:

- Uwarunkowanie przyznania mocy przyłączeniowej właścicielowi instalacji OZE od posiadania przez niego magazynu energii i odpowiedniego własnego jej zużycia (art. 7 ustawy Prawo energetyczne).
- Wymaganie dostosowywania wytwarzania energii w instalacji OZE do zapotrzebowania ich właścicieli.
- Wspieranie magazynowania energii i używania energii przez właścicieli instalacji OZE, w tym wspieranie klastrów energii i spółdzielni energetycznych.
- Wspieranie magazynowania surowców do produkcji energii w formie zbiorników biogazu, zbiorników wodoru, magazynów biomasy.



Rys. 9. Elektrownie szczytowo-pompowe w Polsce (ESP) – istniejące i planowane

- Wspieranie budowy elektrowni szczytowo-pompowych. Polska ma w budowie kilka ESP o łącznej mocy 2500 MW, co stanowi bardzo cenne przyszłościowe rozwiązanie problemu.

Ad. c. Problem braku zrównoważenia ilości wytwarzanej energii z zapotrzebowaniem odbiorców w poszczególnych godzinach doby od kilku lat narasta w Unii Europejskiej i już występuje w naszym kraju. Drastycznym przypadkiem takiej sytuacji, obrazującym **wielkie zagrożenie brakiem równowagi** w KSE, były godziny południowe w niedzielę 8 października bieżącego roku.



Rys. 10. Problem zrównoważenia podaży i popytu energii w dniu 8 października 2023 roku

Produkcja energii w instalacjach OZE o 7% przekroczyła całkowite zapotrzebowanie odbiorców i żadne inne źródła konwencjonalne, jak elektrownie węglowe, nie mogłyby już wprowadzić swojej energii do sieci. Sytuacja ta zagrażała bezpieczeństwu pracy Krajowego Systemu Elektroenergetycznego (KSE). Bezpieczeństwo to wymaga, aby w każdej elektrowni konwencjonalnej przyłączonej do sieci przesyłowej pracowały co najmniej dwie jednostki wytwórcze, pracujące przynajmniej na minimum technicznym. Jest to warunek ponownego uruchomienia elektrowni w wypadku awarii jednej z jednostek wytwórczych. Operator Systemu Przesyłowego (OSP), odpowiedzialny za bezpieczeństwo pracy KSE, musiał więc natychmiast podjąć zdecydowane działania i takie działania wykonał.

Stan zagrożenia KSE spowodowany wysoką produkcją energii z OZE w dniu 8 października 2023 r. wynikał z następującego niezbalansowania podaży z popytem energii:

Zapotrzebowanie odbiorców w KSE w godzinach południowych wynosiło 14 GW (w godzinie jest to 14 GWh energii elektrycznej).

- Planowana produkcja elektrowni konwencjonalnych, przyjęta w tzw. Planie Koordynacyjnym Dobowym pracy KSE przygotowanym przez OSP na 8 października 2023 roku, wynosiła **7 GW**.
- Występująca nieoczekiwana produkcja energii z OZE wynosiła z wiatru 6 GW, ze słońca 9 GW, co razem stanowi 15 GW, gdy zapotrzebowanie odbiorców tylko **14 GW**.
- Całkowita produkcja energii w KSE **ze wszystkich źródeł** wyniosła więc: 7 GW + 15 GW = **22 GW**.

Oznacza to, że **nadwyżka** wytwarzania energii nad zapotrzebowaniem wyniosła:

$$22 \text{ GW} - 14 \text{ GW} = 8 \text{ GW}$$

W wyniku podjętych działań przez OSP, problem nadmiaru energii udało się rozwiązać w następujący sposób:

- Przez Towarową Giełdę Energii sprzedano sąsiednim krajom po cenach bliskich zeru 4 GW (Niemcy, Litwa, Szwecja, Czechy, Słowacja). Nie jest to pierwsza taka sytuacja. Polska wielokrotnie

kupowała od Niemiec taką energię po cenach ujemnych, czyli sprzedający dopłacał do swojej transakcji sprzedaży energii.

- W ramach wymiany międzyoperatorskiej pożyczono niemieckim OSP (energia do zwrotu w terminie do uzgodnienia) – 0,5 GW.
- Zmagazynowano w krajowych elektrowniach szczytowo-pompowych – 1 GW.
- Ograniczono produkcję energii w elektrociepłowniach o 0,2 GW. Występowała tylko produkcja ciepła, bez wykorzystywania pary wodnej do produkcji energii elektrycznej.

Zaistniałą sytuację wykorzystało kilka elektrowni konwencjonalnych i zastąpiło własną produkcję zakupem energii (poprzez Rynek Bilansujący OSP) po ujemnej cenie 50 zł/MWh. Tym samym, mając zapewnioną sprzedaż swojej energii w zawartych wcześniej kontraktach po około 600 zł/MWh, elektrownie te zmniejszyły swoją produkcję, dokonały zakupu od OSP i w sumie uzyskały po 650 zł od każdej MWh. W wyniku ograniczenia wytwarzania i zastąpienia go zakupem energii od OSP ograniczyły one również swoje zmienne koszty wytwarzania, przede wszystkim koszty paliwa i koszty związane z jego przygotowaniem spalania.

Powyższe działania nie wystarczyły jednak do zrównoważenia podaży i popytu. Stąd OSP zdecydował o wydaniu polecenia odłączenia od sieci części pracujących instalacji OZE o łącznej mocy 1 do 2 GW. Nie były wyłączone jedynie mikroinstalacje OZE, które ustawą o OZE są chronione przed wyłączeniem (mikroinstalacje do 10 kW).

Za to tzw. nierynkowe odłączenie od sieci właściciele instalacji uzyskują od OSP rekompensatę finansową. Formularze wniosków o rekompensatę OSP zamieścił na swojej stronie internetowej. Właściciele instalacji dokumentują w nich straty poniesione w wyniku nierynkowego odłączenia od sieci. Koszty rekompensat ponoszą wszyscy odbiorcy końcowi i to jest jeszcze jeden koszt wsparcia wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych. W kraju nie jest on jeszcze duży, ale przy dalszym wzroście wytwarzania energii z OZE może on, tak jest już w Niemczech, sięgać bardzo znaczących wielkości. Niemcy rocznie płacą wyłączanym instalacjom OZE (głównie farmom wiatrowym) rekompensaty sięgające łącznie kilkunastu miliardów euro.

Powyższe sytuacje świadczą o wielkim znaczeniu usług elastyczności dla bezpiecznej i efektywnej ekonomicznie pracy KSE. Będą one świadczone przez aktywnych odbiorców i przez elektrownie wirtualne. Polegają one przede wszystkim na magazynowaniu nadwyżek energii w KSE i oddawaniu ich, gdy wymaga tego zapotrzebowanie odbiorców.

Innym rozwiązaniem, angażującym odbiorców końcowych we wspieranie równowagi popytu z podażą, są tzw. taryfy dynamiczne. Jest to teleinformatyczne informowanie odbiorców o bieżących godzinowych cenach energii w KSE. Informacja ta ma skłaniać ich do zwiększenia poboru energii z sieci przy niskich cenach i zachęcać do ograniczenia poboru przy cenach wysokich.

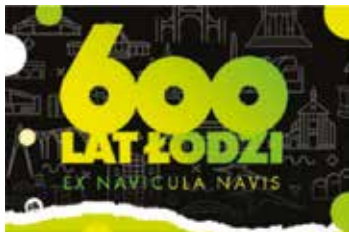
8. Regulacje prawne wykorzystane w opracowaniu

1. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/944 z dnia 5 czerwca 2019 r. w sprawie wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej oraz zmieniająca dyrektywę 2012/27/UE. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej z 14 czerwca 2019 roku poz. L 158/126 – PL.
2. Ustawa z dnia 28 lipca 2023 r. o zmianie ustawy – Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw. Dziennik Ustaw RP z 2023 roku, poz. 1681.
3. Ustawa z dnia 17 sierpnia 2023 r. o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw. Dziennik Ustaw RP z 2023 roku, poz. 1762.
4. Ustawa z dnia 9 marca 2023 r. o zmianie ustawy o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych oraz niektórych innych ustaw. Dziennik Ustaw RP z 2023 roku, poz. 553.

Uroczysta sesja z okazji 600. Urodzin Łodzi

Anna Grabiszewska
Oddział Łódzki SEP

W dniu 22 września 2023 roku w Dużej Sali Obrad Urzędu Miasta Łodzi odbyła się uroczysta sesja z okazji 600. Urodzin Łodzi, organizowana przez Oddział Łódzki SEP. Uroczystość była objęta patronatem honorowym prezydent miasta Łodzi Hanny Zdanowskiej. Oddział Łódzki SEP, który ma swoją siedzibę w centrum miasta, chciał uczcić te wyjątkowe urodziny rodzimego miasta poprzez publikację artykułu Andrzeja Boronia w czerwcowym numerze Biuletynu Techniczno-Informacyjnego Oddziału Łódzkiego SEP pt.: „Oddział Łódzki SEP na tle 600-letniej historii Łodzi”, ogłoszenie konkursu fotograficznego, którego celem było ukazanie w formie fotografii piękna i walorów historycznych Łodzi, kończąc właśnie na tej uroczystej sesji.



To oficjalne logo urodzin Łodzi, które widać w mieście na każdym kroku. Znajduje się na nim napis EX NAVICULA NAVIS, czyli nie od razu Łódź zbudowano, a raczej „z łódeczki łódź”.

Zgromadzonych gości powitał Artur Szczęsny – wiceprezes Oddziału Łódzkiego SEP. Wśród nich byli: wiceprezydent miasta Łodzi Adam Wieczorek, członkowie honorowi SEP kol. Jan Musiał, wiceprezes SEP i przedstawiciel Oddziału Piotrkowskiego SEP oraz kol. Andrzej Boroń, wieloletni prezes i wiceprezes Oddziału Łódzkiego SEP, prezes Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT Ewa Mańkiewicz-Cudny, prezes Stowarzyszenia Elektryków Polskich kol. prof. Sławomir Cieślik, prorektor Politechniki Łódzkiej prof. Paweł Strumiłło oraz prodziekan Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki PŁ prof. Łukasz Szymański wraz z dyrektorami instytutów oraz katedr Politechniki Łódzkiej. Obecni byli również: dyrektor wykonawczy Veolii Polska Sławomir Burmann oraz dyrektor EC4 Veolii Energia Łódź S.A. Jacek Chmielecki, dyrektor Departamentu Eksploatacji i Rozwoju PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź Paweł Chęciński oraz dyrektor Departamentu Specjalistycznego PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź Jarosław Kowalski, prezes Zarządu Trafo-Technika Sp. z o.o. kol. Andrzej Gadula, prezes Łódzkiej Rady Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT Adam Ryłski, dyrektor Urzędu Dozoru Technicznego Oddziału Terenowego w Łodzi Dariusz Mozga. Na spotkanie przybyli również przedstawiciele zaprzyjaźnionego Oddziału SEP – wiceprezesi Oddziału Zagłębia Węglowego SEP kol. Aneta

Szubert i kol. Piotr Wojtas, prezesi i dyrektorzy współpracujących firm i szkół ponadpodstawowych, członkowie Zarządu naszego Oddziału, Komisji Rewizyjnej, Sądu Koleżeńskiego i zasłużeni seniorzy SEP.

Na początku spotkania wystąpił wiceprezydent Adam Wieczorek. Podkreślił znaczący udział elektryków zarówno w budowie przemysłu łódzkiego już w ostatnich dekadach XIX wieku, jak i w dniach rozkwitu Łodzi w ub. wieku. Przypomniał o rozwoju energetyki łódzkiej, łódzkich elektrociepłowni i ich znaczeniu dla mieszkańców naszego miasta. Wystąpienie zakończył najlepszymi życzeniami następnych 104 lat dla naszego Oddziału.



Wiceprezydent Miasta Łodzi Adam Wieczorek



Piotr Machlański

Wykład pt.: „Dziedzictwo historyczno-kulturowe Łodzi”, wzbogacony prezentacją multimedialną, przedstawił Piotr Machlański – historyk, doktor nauk humanistycznych, przewodnik turystyczny po Łodzi i województwie łódzkim, dyrektor Muzeum Politechniki Wrocławskiej. Przez blisko 20 lat zajmował się badaniem przeszłości ziem tworzących obecne województwo łódzkie. Autor i współautor książek i przewodników o tematyce regionalnej, a także kilkudziesięciu artykułów historycznych i krajoznawczo-turystycznych promujących region łódzki. Wielokrotnie

przygotowywał programy i pilotował wycieczki dla członków Oddziału Łódzkiego SEP.



Uczestnicy uroczystości

Była to niezwykle interesująca podróż w czasie, podczas której można było wysłuchać wspaniałej historii dotyczącej powstania miasta i odkryć wiele ciekawostek i powszechnie nieznanych faktów.

Po tej podróży w czasie, nastąpiło wręczenie, przyznanych uchwałą Zarządu Oddziału Łódzkiego SEP, medali ZA ZASŁUGI DLA ODDZIAŁU ŁÓDZKIEGO SEP, którego dokonali: Andrzej Boroń – członek honorowy SEP i Przemysław Tabaka – prezes Oddziału Łódzkiego SEP. Medale otrzymali:

- firma Veolia Energia Łódź S.A, w imieniu której medal odebrał Jacek Chmielecki – dyrektor EC 4,
- Henryk Małasiński,
- Władysław Szymczyk,
- Anna Grabiszewska.



Od lewej: Henryk Małasiński, Jacek Chmielecki, Przemysław Tabaka, Andrzej Boroń, Anna Grabiszewska, Władysław Szymczyk

Kolejnym punktem uroczystości było ogłoszenie wyników konkursu fotograficznego Oddziału Łódzkiego SEP, którego celem było ukazanie

(w formie fotografii) piękna i walorów historycznych Łodzi. Wyniki konkursu ogłosił przewodniczący Komisji Konkursowej kol. Andrzej Boroń. W konkursie wzięło udział 9 osób zgłaszając 26 zdjęć. Komisja Konkursowa przyznała trzy nagrody i trzy wyróżnienia:



I miejsce otrzymało zdjęcie zatytułowane „Serce” autorstwa Jacka Kuczkowskiego



II miejsce otrzymało zdjęcie zatytułowane „Pilnują nas smoki” autorstwa Małgorzaty Höffner



III miejsce otrzymało zdjęcie zatytułowane „Od wsi do metropolii” autorstwa Przemysława Urbanka

Wyróżnienia otrzymali autorzy za zdjęcia:



„Pies w centrum miasta” autorstwa Małgorzaty Höffner



Od lewej: Andrzej Boroń, Przemysław Tabaka, Jacek Kuczowski, Małgorzata Höffner, Przemysław Urbanek, Wojciech Gil, Emil Skrobisz

Podczas sesji wręczono również dyplomy dyrektorom szkół, w podziękowaniu za organizację Międzynarodowego Dnia Elektryka w roku szkolnym 2022/2023. Dyplomy wręczyli: Henryka Szumigaj – przewodnicząca Komisji Konkursowej konkursu „Na najatrakcyjniejsze obchody Międzynarodowego Dnia Elektryka” i Przemysław Tabaka – prezes Oddziału Łódzkiego SEP. Dyplomy otrzymali:

- Dorota Stefaniak – Zespół Szkół Edukacji Technicznej im. Marszałka Józefa Piłsudskiego (dyplom odebrał Leszek Brych – wicedyrektor szkoły),
- Eliza Matusiak – Zespół Szkół nr 2 im. prof. Janusza Groszkowskiego w Pabianicach,
- Jakub Tomczewski – Zespół Szkół Politechnicznych im. Komisji Edukacji Narodowej.



„Piękno Łodzi z panoramą EC 2” autorstwa Wojciecha Gila



Od lewej: Henryka Szumigaj, Przemysław Tabaka, Eliza Matusiak, Leszek Brych, Jakub Tomczewski



„Stacja Księży Młyn” autorstwa Emila Skrobisza

Na zakończenie spotkania czekała wszystkich podróż muzyczna w wykonaniu kwartetu smyczkowego Mezzofourte w składzie: Dorota Stanisławska, Maria Włastowska, Anna Ceglińska-Urbaszek, Miłosz Krupka. Podczas koncertu można było wysłuchać pięknych motywów z takich seriali jak: „Janosik”, „Czterdziestolatek”, „Stawka większa niż życie”, „Polskie drogi”, a także przepięknego walca z serialu „Noce i Dnie” czy też Poloneza z filmu „Pan Tadeusz”.

Siedziba Oddziału Łódzkiego SEP jest zlokalizowana w samym centrum miasta. Z naszych okien widać Pasaż Schillera i siedzibę Urzędu Miasta Łodzi. Jesteśmy, aby służyć mieszkańcom swoją wiedzą i doświadczeniem, a nasza działalność jest związana z miastem i jego mieszkańcami. Łódź z każdym dniem, miesiącem i rokiem coraz bardziej się zmienia

Sponsorem nagród w konkursie była firma SONEL S.A., członek wspierający Oddziału Łódzkiego SEP.

i pięknie, jest doceniana na całym świecie. Łódź to nie tylko piękne wille i pałace, ale też parki, nowoczesne obiekty, ulica Piotrkowska, jedna z najdłuższych i najbardziej znanych nie tylko w Polsce ulic handlowych. Ulica ta liczy około 4,2 km, z Aleją Gwiazd nawiązującą do filmowego dziedzictwa Łodzi i oraz Pomnikiem Łodzian – pasem jezdni ułożonym

z blisko 17 tysięcy kostek brukowych z żeliwną płytką z imionami i nazwiskami fundatorów oraz pięknymi muralami. Łódź to naprawdę ciekawe miejsce, w którym każdy znajdzie coś dla siebie. Warto to miasto odwiedzić i poznać każdy jego zakątek.

Foto: z archiwum Oddziału Łódzkiego SEP

Szkolenie dla członków Komisji Kwalifikacyjnych 29–30 września 2023 r.

Anna Grabiszewska
Oddział Łódzki SEP

Oddział Łódzki SEP, równoległe z szeroką działalnością stowarzyszeniową, prowadzi działalność gospodarczą. Jej podstawą są prace prowadzone przez Ośrodek Rzeczoznawstwa oraz szkolenia i egzaminy kwalifikacyjne. Szkolenia i egzaminy to jednak nie tylko działalność gospodarcza, ale jednocześnie realizacja celów określonych w Statucie SEP, którymi są m.in. działania na rzecz podnoszenia poziomu zawodowego elektryków, energetyków, informatyków, ciepłowników czy osób pracujących przy urządzeniach zasilanych gazem, które odbywają się poprzez ustawiczne doskonalenie kwalifikacji; wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych. Oznacza to kształtowanie własnego rozwoju osób zajmujących się pracą w tych zawodach oraz odpowiedzialne uczestniczenie w życiu zawodowym i społecznym, z uwzględnieniem etycznego kontekstu własnego postępowania oraz kształtowanie etyki zawodowej elektryków.

Dbając o wysoki poziom merytoryczny wykładów i przeprowadzanych egzaminów, w dniach 29–30 września 2023 r. w Uniejowie Oddział Łódzki SEP zorganizował kolejne już szkolenie dla członków powołanych

przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki komisji kwalifikacyjnych przy Oddziale Łódzkim SEP.

W pierwszym dniu, po przyjeździe do hotelu w godzinach popołudniowych, był czas na spacer lub relaks na terenie term, a wieczorem wszyscy spotkali się na wspólnej kolacji, podczas której wieczór upłynął w miłej i koleżeńskiej atmosferze. Na co dzień zabiegani, spotykający się tylko w małych grupach przy prowadzeniu egzaminów, a często tylko mijający się w siedzibie Oddziału, członkowie komisji mieli okazję bliżej się poznać i wymienić spostrzeżenia i poglądy na tematy związane z egzaminami.

Drugiego dnia, w sobotę od rana rozpoczął się blok szkoleniowy. Prelegentami byli członkowie komisji kwalifikacyjnych. Blok obejmował następujące wystąpienia:

1. *Wpływ użytego luksomierza na wyniki pomiarów natężenia oświetlenia w kontekście oceny zanieczyszczenia światłem* – Przemysław Tabaka,
2. *Sprawdzenie stanu technicznego instalacji elektrycznej według PN-HD 60364 – zajęcia laboratoryjne* – Sabina Domaradzka,
3. *Pomiary bezpieczeństwa sprzętu elektrycznego z wykorzystaniem miernika PAT* – Artur Szczęsny,



Uczestnicy spotkania

4. *Wpływ wyższych harmonicznych pola elektromagnetycznego na rzeczywistą wartość powierzchni służebności przesyłu* – Artur Szczęśny,
5. *Sprawy bieżące związane z działalnością komisji kwalifikacyjnych* – Władysław Szymczyk.

Wpływ użytego luksomierza na wyniki pomiarów natężenia oświetlenia w kontekście oceny zanieczyszczenia światłem szczegółowo omówił Przemysław Tabaka. To mało powszechnie znana tematyka, ale ważna dla wykonywanych pomiarów zanieczyszczenia światłem.



*Spotkanie poprowadził kol. Przemysław Tabaka
– prezes Oddziału Łódzkiego SEP*

Zajęcia laboratoryjne dotyczące sprawdzenia stanu technicznego instalacji elektrycznej oraz pomiaru sprzętu z wykorzystaniem miernika PAT omówili Sabina Domaradzka i Artur Szczęśny, który zaprezentował również krótki pokaz.

Wpływ wyższych harmonicznych pola elektromagnetycznego na rzeczywistą wartość powierzchni służebności przesyłu zaprezentował również Artur Szczęśny.

Na zakończenie Władysław Szymczyk, przewodniczący Oddziałowej Rady Nadzorczej ds. Komisji Kwalifikacyjnych poruszył bieżące problemy związane z działalnością komisji, a przede wszystkim te, wynikające z Rozporządzenia Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 1 lipca 2022 r. w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadania kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci. Zwrócił uwagę na możliwość przeprowadzania egzaminów kwalifikacyjnych przy użyciu środków komunikacji elektronicznej.



Kol. Artur Szczęśny podczas pokazu

Oddział Łódzki SEP przykłada dużą wagę do podnoszenia kwalifikacji i ciągłego doskonalenia wiedzy członków komisji i wykładowców prowadzących szkolenia. Zapewnia udział w szkoleniach oraz dostęp do czasopism specjalistycznych SEP (takich jak m.in. INPE) czy książek związanych z tematyką egzaminacyjną.

Zostało jeszcze wiele tematów do omówienia w przyszłości, na kolejne wyjazdowe szkolenie które przewidujemy już za rok.

Foto: Z archiwum Oddziału Łódzkiego SEP

Spotkanie Centralnej Komisji Historycznej SEP

Jacek Kuczkowski
Koło SEP przy Veolia Energia Łódź S.A.

W dniach 5–6 października 2023 r. we Wrocławiu odbyło się kolejne spotkanie Centralnej Komisji Historycznej. Dzień pierwszy poświęcony został obchodom 40-lecia Oddziałowej Komisji Historycznej. Niestety, w tej części nie mogłem uczestniczyć, gdyż w tym dniu odbywało się posiedzenie Zarządu Oddziału Łódzkiego SEP.

Podczas drugiego dnia spotkania Centralnej Komisji Historycznej zaprezentowałem działania stowarzyszeniowe naszego oddziału o aspek-

tach historycznych. Sądzę, że warto nadać im formę pisemną, choć nie będzie to stenogram.

Pod hasłem „Nasi Zasługi” tradycyjnie opiekujemy się grobami naszych kolegów.

Akcję tę rozpocząłem 14 lat temu od porządkowania grobu Czesława Dąbrowskiego – jednego z założycieli Stowarzyszenia. Czesław Dąbrowski był pracownikiem Elektrowni Łódzkiej oraz ostatnim prezesem Oddziału Łódzkiego przed II wojną światową, a po wojnie został pierwszym jego prezesem. Był także pracownikiem naukowym Politechniki Łódzkiej na stanowisku docenta. Od 1981 r. był Członkiem Honorowym SEP.

Nasze koło dwa razy w roku, tj. przed 10 czerwca i w ostatnich dniach października porządkuje groby na siedmiu łódzkich cmentarzach. Zapa-

lamy znicze przewiązane wstęgę stowarzyszeniową Oddziału Łódzkiego na 12 grobach członków honorowych i grobach prezesów Oddziału, którzy już odeszli.

Drugim działaniem, o charakterze historycznym, o którym warto wspomnieć ze względu na jego wyjątkowość, jest konkurs dotyczący spraw związanych z historią SEP i naszego Oddziału. Jego pierwszą wersję na szczeblu koła przygotował Janusz Jabłoński w 2017 roku. Tegoroczna, kolejna oddziałowa, czwarta edycja pt. „SEP – historia i nie tylko” zasługuje na szczególną uwagę, bowiem w ostatnim wydaniu naszego Biuletynu Techniczno-Informacyjnego Oddziału Łódzkiego SEP umieszczono rozszerzone odpowiedzi na pytania konkursowe zawierające spory ładunek wiedzy historycznej. Na spotkaniu we Wrocławiu rozdałem 8 egzemplarzy czasopisma, a pozostałym uczestnikom przypomniałem, że wersja elektroniczna biuletynu jest na stronie internetowej Oddziału Łódzkiego, gdzie zamieszczone są także archiwalne numery wydane od 2005 r. Tu nadmienię, że najbliższe wydanie Biuletynu Techniczno-Informacyjnego Oddziału Łódzkiego SEP ukaże się z numerem setnym.

Opisana powyżej działalność koła jest jedną z wielu dotyczących tematyki historycznej, również zamieszczanych na łamach Biuletynu Techniczno-Informacyjnego naszego oddziału. W biuletynie ukazują się artykuły wspomnieniowe o członkach naszego Stowarzyszenia, o pracach inżynierskich i naukowych naszych członków, o historii SEP i naszego Oddziału, o historii naszego miasta, historii energetyki łódzkiej itp. Poza materiałami zamieszczonymi w biuletynie, wydaliśmy jubileuszowe wspomnienia związane z 85-leciem, 90-leciem, 95-leciem i 100-leciem naszego Oddziału (wydania książkowe). We wrześniu br. odbyła się zorganizowana przez Oddział Łódzki SEP uroczysta sesja z okazji 600-lecia Łodzi.

Ale wracając do wrocławskiego spotkania. Spotkanie CKH SEP odbywało się w siedzibie Oddziału Wrocławskiego SEP w budynku NOT. Relację z tego spotkania zakończę krótką informacją o położonym w sercu Wrocławia, zabytkowym gmachu NOT-u, który jest budynkiem o niepowtarzalnej historii. Budowę dla potrzeb Sejmu Śląskiego zakończono w 1896 r. Projekt wykonał radca budowlany Eduard Blümner, dekorację rzeźbiarską fasady wykonali Christian Behrens (figury atlantów) oraz Ernst Seger (postać Silesi). Najważniejszą dekoracją fasady jest architektoniczno-rzeźbiarska oprawa wejścia. Po II wojnie światowej, w 1946 r. grupa inżynierów



podjęła prace zabezpieczające i remontowe budynku po zniszczeniach wojennych. Szczególne walory architektoniczne posiadają: portal, sala św. Jadwigi (udostępniona nam do zwiedzenia), sala kominkowa (miejsce obrad) oraz aula z jednym z największych świetlików we Wrocławiu.

(Informacja o gmachu NOT na podstawie ulotki o XLIX Wrocławskich Dni Nauki i Techniki.)

Energetyka odnawialna – „gorące” tematy

Małgorzata Höffner
Koło Terenowe nr 2

W dniu 25 października 2023 r. odbyło się **seminarium oddziałowe na temat „Szanse i efekty jakie niesie ze sobą rozwój fotowoltaiki”** zorganizowane przez Koło Terenowe nr 2 pod auspicjami Oddziału

Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich. Do sali kongresowej Domu Technika przy pl. Komuny Paryskiej 5A przybyło bez mała 90 osób, a wśród nich prezes Oddziału Łódzkiego SEP dr inż. Przemysław Tabaka, członkowie Zarządu Oddziału, prezes Zarządu Łódzkiej Rady Federacji SNT-NOT dr inż. Adam Rylski, naukowcy z Politechniki Łódzkiej i studenci, przedsiębiorcy i projektanci, nauczyciele łódzkich szkół wraz z uczniami oraz zaproszeni goście spoza stowarzyszenia.

Wydarzenie stanowiło kontynuację cyklu spotkań dotyczących problemów odnawialnych źródeł energii, ze szczególnym uwzględnieniem fotowoltaiki, prowadzonych w ramach zebrań Koła Terenowego nr 2



przy Oddziale Łódzkim SEP rozpoczętych we wrześniu ubiegłego roku tematem „Najważniejsze zagadnienia związane z fotowoltaiką”. Poruszone podczas tych spotkań zagadnienia wzbudziły ogromne zainteresowanie słuchaczy i burzliwe dyskusje. Podjęto zatem inicjatywę zaprezentowania tej tematyki na szerszym forum – dla członków innych kół Oddziału Łódzkiego SEP i nie tylko. Zamiarem organizatorów była prezentacja różnych obszarów związanych z odnawialnymi źródłami energii. Wybrana tematyka dotyczyła zarówno najnowszych przepisów prawa energetycznego, jak i zagadnień technicznych związanych z zapewnieniem prawidłowej współpracy sieci energetycznej z OZE.

W pierwszej części seminarium dr inż. Waldemar Gochnio, wiceprzewodniczący Zespołu Ekspertów Towarzystwa Obrót Energiją ds. OZE, przewodniczący Komisji Rewizyjnej TOE, konsultant w obszarze rynku energii w firmach Alians Energetyczny i Multienerg, przedstawił temat **„Nowe miejsce i nowe zadania mikroinstalacji prosumenckich w najbliższych latach”**, opracowany w oparciu o nowelizację ustawy o OZE, która weszła w życie 1 października 2023 r. Podczas wystąpienia wskazał najważniejsze aspekty zmian i konsekwencje, jakie mogą ponieść właściciele mikroinstalacji wytwarzających energię elektryczną. Wyjaśnił też podstawowe pojęcia wprowadzone w tym dokumencie oraz zasady rozliczeń w zależności od terminu uruchomienia instalacji. Zasygnalizował, że w przygotowaniu są taryfy dynamiczne. Wystąpienie wzbudziło

duże zainteresowanie słuchaczy. Artykuł jest zamieszczony w niniejszym numerze na stronie 16.

Kolejny aspekt związany ze współpracą sieci elektroenergetycznych z rozproszonymi źródłami energii przedstawił dr inż. Zbigniew Szymański, pracownik ZPBE Energopomiar – Elektryka Gliwice, specjalista w zakresie transformatorów elektroenergetycznych. Omówił w swoim wystąpieniu **„Zagrożenia dla transformatorów współpracujących z OZE”**. Zwrócił uwagę na konieczność dostosowania konstrukcji transformatorów, w celu ograniczenia zagrożeń wynikających ze zmiany charakteru obciążeń, na pojemnościowy oraz występującą konieczność stosowania ograniczników przepięć w transformatorach współpracujących z OZE. Alternatywnym rozwiązaniem jest stosowanie izolacji o wyższej odporności na przebiecie. W związku ze wzrostem napięć w sieci obsługującej energetykę rozproszoną, dla utrzymania gwarantowanej wartości napięcia powinno stosować się transformatory z przełącznikami zaczepów. Wyższe harmoniczne wprowadzane przez falowniki powodują nadmierny wzrost strat i przegrzewanie się transformatorów. Wskazane jest więc przyjmowanie mocy rzeczywistej niższej niż moc znamionowa transformatora. Wszystkie te rozwiązania generują jednak dodatkowe koszty.



Po zakończeniu drugiej prezentacji prowadzący wydarzenie kol. Karol Adamiak ogłosił przerwę kawową, podczas której uczestnicy spotkania za-

interesowani ofertą projektową, wykonawczą i handlową mogli skorzystać z konsultacji specjalistów na towarzyszących wydarzeniu stoiskach firm P.U.H. Elektro-Instal Angopol oraz ZPUE S.A. Włoszczowa. Firmy zajmują się między innymi obsługą inwestycji z zakresu energetyki rozproszonej. Firmę P.U.H. Elektro-Instal Angopol reprezentował Piotr Gorzkiewicz, specjalista w dziedzinie energetyki odnawialnej, szczególnie fotowoltaiki. Firmę ZPUE S.A. Włoszczowa reprezentowali panowie Przemysław Łaski oraz Damian Kołaczkowski z Biura Techniczno-Handlowego w Łodzi, wspomagani przez Artura Kozińskiego z centrali we Włoszczowie.

Po przerwie kawowej Artur Koziński, kierownik Działu Rozwoju Nowych Technologii w ZPUE S.A. Włoszczowa przedstawił prezentację pod tytułem **„Magazyny energii i strategię ich wykorzystania”**. Podzielił się





nia optymalizacji struktury sieciowej. Właściwie dobrane i rozmieszczone magazyny energii pozwalają na zagwarantowanie ciągłości zasilania oraz stabilizację parametrów sieci. Rozwiązania stosowane przez firmę zapewniają ich efektywną i bezpieczną pracę. W świetle przedstawionych w części pierwszej seminarium rozwiązań prawnych, problem magazynów energii i ich właściwego doboru okazał się niezwykle istotny. Mimo późnej pory prezentacja zakończyła się gorącą dyskusją.



Uczestnicy spotkania zostali poproszeni o przesyłanie pytań do prelegentów na adres e-mailowy Biura Oddziału Łódzkiego SEP, ze wskazaniem adresata, do którego mają być przekazane.

Na zakończenie kol. Karol Adamiak podziękował prelegentom, uczestnikom oraz organizatorom. Wydarzenie przeciągnęło się do ponad trzech godzin. Pokazało, że wiedza dotycząca odnawialnych źródeł energii wymaga ciągłego uzupełniania. Tempo zmian w prawie, technologiach, skutkach stosowania, ograniczeniach w tym zakresie powoduje, że indywidualnie nie jesteśmy w stanie za nimi nadążyć.

Zarząd Koła Terenowego Nr 2 serdecznie dziękuje Oddziałowi Łódzkiemu SEP za wsparcie przy planowaniu i organizacji seminarium. Szczególnie dziękujemy pani dyrektor biura Annie Grabiszewskiej za życzliwość i pomoc w jego przygotowaniu.

ze słuchaczami wnioskami wynikającymi z praktycznych realizacji zaprojektowanych i wdrożonych w firmie rozwiązań na potrzeby inwestorów o konkretnych profilach. Omówił również wyniki przy tym problemy oraz zaprezentował wnioski płynące z eksploatacji obiektów. Okazało się, że zagadnienie magazynów energii jest niesłychanie ważne z punktu widze-

Z wizytą na 36. Międzynarodowych Targach Energetycznych ENERGETAB w Bielsku-Białej

Henryka Szumigaj
Międzyszkolne Koło Pedagogiczne SEP
Zbigniew Przybylski
Koło SEP przy Veolia Energia Łódź S.A.

W dniach 11–13 września 2023 r. odbyła się 36. edycja Międzynarodowych Targów Energetycznych ENERGETAB. Były one niezwykle pracowite dla 433 wystawców, którzy starali się zaprezentować swoje

najnowsze i innowacyjne produkty potencjalnym odbiorcom, zaspokoić ich ciekawość i odpowiedzieć na wszystkie pytania bardzo licznej grupy zwiedzających te największe w Polsce i Europie Środkowej targi elektro-techniki i energetyki.

Wyróżnienia targów ENERGETAB cieszą się w branży wysokim prestiżem i dlatego do konkursu wystawcy zgłosili: 44 najnowsze i najbardziej innowacyjne swoje produkty, w tym 2 wnioski o Medal Prezesa SEP.

Na otwartych terenach ekspozycyjnych wydzielono trzy specjalne strefy:

- Strefa Odnawialnych Źródeł Energii – OZE,

- Strefa Elektromobilności – SEL,
- Strefa Praktycznych Pokazów Technologii Elektrycznych – SPP.



Widok targów z lotu ptaka

W „Strefie OZE” odbywały się pokazy przyjaznych dla środowiska urządzeń i rozwiązań związanych z wytwarzaniem energii elektrycznej – głównie paneli fotowoltaicznych, konstrukcji mocujących, magazynów energii, itp. W porównaniu do lat ubiegłych zdecydowanie bogatsza i bardziej różnorodna była targowa oferta dostawców i producentów bateryjnych magazynów energii zarówno dla drobnych prosumentów, jak i przemysłowych, o zdecydowanie większych mocach i pojemnościach.

W „Strefie Elektromobilności” promowali się producenci różnorodnych stacji ładowania pojazdów elektrycznych oraz dostawcy nowych wersji samochodów elektrycznych (prezentacje te odbywały się zresztą nie tylko w dedykowanej strefie).

O wysokim prestiżu targów energetycznych ENERGETAB 2023 świadczą objęcie ich honorowymi patronatami przez Ministerstwo Klimatu i Środowiska oraz Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej, a także Ministerstwo Aktywów Państwowych.

Pośród 433 wystawców 47 przyjechało z 10 krajów europejskich oraz Chin i USA. Ekspozycje targowe zwiedziło prawie 16 tys. osób zainteresowanych nowościami w szeroko pojętej branży energetycznej.

Pośród zgłoszonych produktów 10-osobowa Komisja Konkursowa, której przewodniczył prof. Jakub Kupecki – dyrektor Instytutu Energetyki w Warszawie, wyróżniła 22 produkty. Wyróżnienia zostały wręczone reprezentantom zgłaszających firm podczas uroczystej inauguracji targów.

Poniżej omówiono niektóre z wyróżnionych produktów.

Jednym z priorytetowych zadań inwestycyjnych i modernizacyjnych w zakresie sieci dystrybucyjnych jest budowa sieci kablowych – bardziej niezawodnych od sieci napowietrznych. Stąd duże zainteresowanie wzbudziła technologia firmy Arinet wciągania (nawet kilku kilometrowych) kabli średniego napięcia do uprzednio ułożonych rurociągów kablowych, z wykorzystaniem specjalistycznej głowicy Watucab Ψ, która została wyróżniona pucharem Polskiego Towarzystwa Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej.

Kolejnym technologicznym rozwiązaniem usprawniającym i skracającym czas budowy linii najwyższych napięć (400 kV) były „Fundamenty prefabrykowane SF pod słupy mocne”, zademonstrowane przez WPŻ Elbud Gdańsk. Wyróżniony pucharem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa eksponat fundamentu, ważący ponad 50 ton i wysoki na ok. 5 m, robił duże wrażenie na zwiedzających.

Wśród najnowszych aparatów i urządzeń rozdzielczych, prezentowanych na targach, można zaobserwować stopniowy odwrót od stosowania gazu SF₆, który, co prawda, ma doskonałe własności izolacyjne i gaśnicze, ale z drugiej strony – bardzo negatywnie wpływa na środowisko (1 kg SF₆ odpowiada 23 tonom CO₂). Wśród prezentowanych nowych urządzeń, w których wyeliminowano stosowanie gazu SF₆, można wymienić wyłącz-

nik izolacyjny typu LTA 145 D1 EconiQ firmy Hitachi Energy, który został wyróżniony Srebrnym Medalem Targów ENERGETAB 2023, rozdzielnicę pierścieniową SN do 24 kV typu TPM Air produkcji ZPUE S.A., wyróżnioną Statuetką Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej, czy też wyróżnioną rozdzielnicę SM AirSeT produkcji Schneider Electric.

Każdego roku istotną część ekspozycji targowej stanowią programowalne terminale zabezpieczeniowe i układy automatyki pomiarowej.

I tak, Złotym Medalem Polskich Sieci Elektroenergetycznych wyróżniono terminale zabezpieczeniowe TZX-11, pełniące funkcje zabezpieczeń różnego typu pól stacji elektroenergetycznych, opracowane i produkowane przez Zakład Produkcyjny Aparatury Elektrycznej ZPrAE – znaną polską firmę, której kolejne generacje zabezpieczeń szyn zbiorczych skutecznie chronią liczne stacje WN od niezwykle groźnych zwarć wewnętrznych.

Natomiast Złotym Medalem targów ENERGETAB 2023 wyróżniono „Zabezpieczenie linii kablowych średniego napięcia z wykrywaniem zwarć przerywanych SO-52v11-AUT”, produkowane przez kolejną polską firmę – MIKRONIKA Sp. z o.o., której systemy dyspozytorskie SCADA są szeroko stosowane w polskiej energetyce.

Nie można tutaj nie wspomnieć o nowości znakomitego polskiego producenta przekaźników elektromechanicznych RELPOL S.A., który właśnie uruchomił produkcję całej rodziny „półprzewodnikowych przekaźników i sterowników mocy”, a które lepiej od elektromechanicznych sprawdzają się w aplikacjach, gdzie zachodzi potrzeba szybkiego i wielokrotnego załączenia, korzystny jest też brak elementów ruchomych.

Z wielu prezentowanych na targach systemów analizy, monitoringu, optymalizacji zarządzania energią, Medalem Prezesa SEP został wyróżniony system SEMS firmy ARES z WB Group i system PSIneplan firmy PSI Polska, wyróżniony Pucharem Izby Gospodarczej Energetyki i Ochrony Środowiska.

Na targach licznie prezentowane były też narzędzia, podzespoły i urządzenia przydatne przy robotach budowlano-montażowych, instalacyjnych czy prefabrykacji rozdzielnic. Wśród nich Statuetką „Złoty Volt” PIGE wyróżniono grupę urządzeń do obróbki szyn prądowych „BPS Intelligent Line” firmy ERKO, końcówki kablowe rurowe szczelne aluminiowo-miedziane typu KMA firmy ZAE ERGOM, które zdobyły Brązowy Medal targów ENERGETAB 2023 oraz szwajcarski „automat do produkcji wiązek Zeta 620”, prezentowany przez firmę EVOLTEC.

Cenną nagrodą Prezydenta Bielska-Białej wyróżniono „oprawę oświetleniową LUXA DOB” z firmy Ledolux Poland, przeznaczoną do efektywnego energetycznie i zdalnie regulowanego oświetlenia drogowego. Cechuje ją nadto niska awaryjność i długa żywotność (przekraczająca 100 tys. godzin).

O technologiach wodorowych i tworzeniu gospodarki wodorowej opartej o tzw. zielony wodór otrzymany z wykorzystaniem OZE wiele się w Polsce pisze, tworzy strategię wodorowe, powstały też „doliny wodorowe”. Uważa się, że transformacja energetyczna w Polsce nie uda się bez zbudowania odpowiednio dużej gospodarki wodorowej. Jak do tej pory na targach ENERGETAB nie spotykaliśmy wielu produktów bezpośrednio powiązanych z technologią wodorową.

Dlatego też z wyjątkowym zainteresowaniem oczekiwano prezentacji opracowanego przez Instytut Energetyki – Instytut Badawczy i wytworzonego w jego agendach urządzenia: „Stos stałotlenkowych ogniw elektrochemicznych (rSOC)”. W zależności od potrzeb odbiorców czy sieci, zaprezentowany „stos ogniw” może pracować jako generator energii elektrycznej i ciepła, tj. pracować w trybie ogniwa paliwowego lub jako generator wodoru w trybie elektrolizera. Pozwala to na jego wykorzystanie jako magazynu energii (konwersja energii elektrycznej na energię chemiczną zawartą np. w wodorze i odwrotnie). Charakterystyczną cechą tej technologii jest jej modularność i łatwa skalowalność mocy – moc wzrasta wraz z liczbą połączonych ze sobą stosów. Stos Instytutu

Energetyki jest też mocno konkurencyjny w stosunku do zagranicznych technologii, oferując podobne parametry pracy (np. stabilność pracy w szerokim zakresie obciążenia) przy bardziej kompaktowych gabarytach i znacznie niższych kosztach. Te wszystkie atuty innowacyjnego „stosu rSOC” zadecydowały o otrzymaniu przez Instytut Energetyki najwyższego wyróżnienia w konkursie targów ENERGETAB – mianowicie Pucharu Ministra Klimatu i Środowiska.

Oddział Łódzki SEP zorganizował dla 48-osobowej grupy wyjazd autokarem. W grupie tej znalazło się 3 uczniów z Zespołu Szkół nr 2 im. prof. Janusza Groszkowskiego w Pabianicach, pod opieką swojego nauczyciela Marka Nagańskiego oraz 7 uczniów z Zespołu Szkół Politechnicznych im. Komisji Edukacji Narodowej w Łodzi pod opieką Witolda Jaroszewskiego.

Organizatorem i kierownikiem wyjazdu był kolega Gabriel Kowalczyk z Koła SEP przy Veolia Energia Łódź S.A.



Miejsce zakwaterowania „Hotel pod świerkami” w Brennej

Zbiórka uczestników odbyła się bez niespodzianek i w autokarze sprawnie zajęto miejsca. Zgodnie z planem dojechalśmy do Brennej, gdzie nocowaliśmy w hotelu „Pod Świerkami”. Po zakwaterowaniu spotkał się na obiedzie w miejscu piknikowym. Tam też odbyło się ognisko z pieczeniem kiełbasek i wieczornymi Polaków rozmowami. Pogoda była doskonała, część uczestników skorzystała z okazji i wykąpała się w otwartym basenie w wolnym czasie pomiędzy obiadem a ogniskiem.

Następnego dnia udaliśmy się na zwiedzanie targów. Czas przeznaczony na ten cel (9:00 do 17:00) był dla większości uczestników wystarczający do zapoznania się z interesującymi wystawami. Najbardziej pracowicie ten czas spędzili chyba uczniowie, przygotowując się do wieczornego konkursu „Zadbaj o swoją przyszłość”.



Młodzież uczestnicząca w Konkursie „Zadbaj o swoją przyszłość” z opiekunami i prezesem Międzyszkolnego Koła Pedagogicznego SEP

W konkursie brali udział uczniowie uczestniczący w wyjeździe. Konkurs polegał na zaprezentowaniu i zarekomendowaniu przez każdego uczestnika produktu oraz firmy, która szczególnie zainteresowała go podczas zwiedzania targów. Czas prezentacji – 5 minut. O kolejności prezentacji decydował wynik losowania przeprowadzonego przez Komisję Konkursową.

Konkurs został przeprowadzony wieczorem, po powrocie z targów, w świetlicy hotelowej. Uczniowie prezentowali się przed Komisją Konkursową i w obecności pozostałych uczestników wyjazdu.

Wyniki:

- pierwsze miejsce Hubert Reszczyński z Zespołu Szkół Nr 2 im. prof. Janusza Groszkowskiego w Pabianicach,
- drugie miejsce Dominik Sarnowiak z Zespołu Szkół Nr 2 im. prof. Janusza Groszkowskiego w Pabianicach,
- trzecie miejsce Bartosz Bukowski z Zespołu Szkół Nr 2 im. prof. Janusza Groszkowskiego w Pabianicach.



Zwycięzcy konkursu z prezesem Koła SEP przy Veolia Energia Łódź S.A. i prezesem Międzyszkolnego Koła Pedagogicznego SEP

Dzień trzeci.

Ze względu na spodziewane korki, wyruszyliśmy w trasę bardzo wcześnie. Pierwszym punktem zwiedzania był Kromołów, obecna dzielnica Zawiercia. Jechaliśmy między innymi koło Huty Katowice, wybudowanej w okresie gierkowskim koło Dąbrowy Górniczej. Droga prowadziła wzdłuż taśmociągu do huty od stacji kolejowej Sławków, do której prowadzą szerokie tory z Ukrainy.

Pod względem geograficznym Kromołów zajmuje środkową część Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej, potocznie zwanej Jurą Krakowsko-Częstochowską, ze względu na występowanie na jej terenie skał, ostańców o strukturze wapiennej. Na jurze, oprócz skałek, jaskiń, znajdują się źródła kilku ważnych rzek: Warty, Pilicy, Czarnej i Białej Przemszy. Kromołów zaś leży u źródeł największej z nich – rzeki Warty – trzeciej co do długości rzeki w Polsce.

Kromołów był zamieszkiwany już w okresie plemiennym. Pod koniec XI i na początku XII w. w Małopolsce żył rycerz o nazwisku „Cromola”, od którego nazwiska wywodzi się nazwa Kromołów. Jedna z wersji mówi, że ziemie te nadał rycerzowi książę Bolesław Krzywousty.

Warta ma dwa źródła w niedalekiej odległości od siebie, główne pod kapliczką św. Jana Nepomucena, drugie – w pobliżu, przy kompleksie sportowo-rekreacyjnym.

W XVIII wieku na źródłach rzeki Warty stała murowana kaplica św. Jana Nepomucena, która spłonęła w 1790 roku podczas pożaru miasta. Odnowiono ją w 1803 roku i ozdobiono malaturą przedstawiającą męczeństwo św. Jana Nepomucena. Kaplica wymurowana jest z cegły, z daszkiem

zdobionym wieżyczką. W latach 1988–1999 r. kaplicę rozebrano, podniesiono na fundamentach o jeden metr i dokładnie odtworzono.



Następnie udaliśmy się w okolice Kroczyca i Podlesic, w celu zwiedzenia Jaskini Głębokiej. Znajduje się ona w zachodniej części Góry Zborów, zwanej Kruczymi Skałami, w rezerwacie przyrody Góra Zborów. Jest to największa znana aktualnie podziemna forma krasowa rezerwatu przyrody „Góra Zborów”. Jej długość wynosi 190 m, a różnica wysokości między skrajnie położonymi punktami jaskini – 22,4 m. Pierwszą dokumentację jaskini wykonał Kazimierz Kowalski w 1948 roku. On też nadał jej dzisiejszą nazwę.

Okolice Jaskini Głębokiej, jak i sama jaskinia, to najbardziej przekształcony przez człowieka fragment rezerwatu przyrody „Góra Zborów”. Walory przyrody nieożywionej zostały tu w znacznej mierze zniszczone w wyniku dawnej eksploatacji surowców mineralnych. W okresie II wojny światowej uruchomiono tu na krótko przez Niemców kamieniołom wapieni. Skały pozyskiwano między innymi na potrzeby budowy drogi z Kroczyca do Żarek. W trakcie eksploatacji, w roku 1942, odsłonięto i zniszczono środkową część Jaskini Głębokiej. W efekcie, jaskinia mająca pierwotnie dwa otwory wejściowe w leju u podnóża Skały Dwoistej górującej nad kamieniołomem, została podzielona na dwie części i uzyskała dodatkowe dwa otwory na dnie wyrobiska. Jeden z nich do dziś wykorzystywany jest jako otwór technologiczny podziemnej trasy turystycznej, drugi został zamurowany w 2010 roku.

W kamieniołomie można do dziś obserwować liczne szczeliny uskoków tektonicznych. Część z nich została wykorzystana przez krążącą



Wnętrze jaskini

w przeszłości wody podziemne, które doprowadziły do powstania jaskiń Góry Zborów.

W Kruczyc Skałach, podobnie jak w większości skalnych wzgórz w okolicy Podlesic, eksploatowano krystaliczny kalcyt, zwany szpatem. Minerale ten, występujący w postaci nacieków jaskiniowych i żył w szczelinach skalnych, wydobywano w tej okolicy do początku lat 50. XX w. na potrzeby przemysłu szklarskiego. W Jaskini Głębokiej eksploatację kalcytu prowadzono w dwóch okresach – przed II wojną światową w tzw. Leju Szpatowców (przez niego wchodzimy dziś do jaskini) oraz w Komorze Południowej. Wydobywanie w Komorze Południowej rozpoczęto po wojnie, wykorzystując otwory w dnie kamieniołomu. Ślady działalności górników (szpatowców) widoczne są w wielu miejscach Jaskini Głębokiej – pozostałe grubych warstw kalcytu z otworami po wierceniach górniczych. Fragmenty połamanych nacieków jaskiniowych i brył kalcytu do dziś można znaleźć w całej okolicy.

Jaskinia Głęboka jest siedliskiem wielu organizmów żywych. Najbardziej spektakularne są nietoperze, wykorzystujące jaskinię jako dzienne schronienie od wiosny do jesieni, jak również jako miejsce zimowego spoczynku – hibernacji. W ostatnich latach ich populacja w jaskini rośnie. Komorę Północną jaskini zamieszkuje licznie sieciarz jaskiniowy (*Metamenardi*) – pająk, którego można zaobserwować zwiedzając jaskinię. Było je doskonale widać nad wejściem do jaskini.

Kolejnym etapem zwiedzania jury były zamki w Bobolicach i Mirowie. Przed zwiedzaniem zjedliśmy obiad u podnóża zamku w Mirowie, w gościńcu Orlik



Gościńiec Orlik – w tle zamek w Mirowie

Historia zamku Bobolice

Królewski zamek w Bobolicach został zbudowany przez króla Polski Kazimierza Wielkiego najprawdopodobniej około 1350–1352 roku. Zamek miał zabezpieczać okoliczne dominium i bronić Małopolski przed najazdami ze strony Śląska, należącego ówczesnie do korony czeskiej. Zamek zaliczany jest do grupy warowni zwanych Orlimi Gniazdami.

W czasie potopu szwedzkiego, w 1657 r., Szwedzi pod dowództwem generała Müllera mocno zniszczyli zamek i zaczął on popadać w ruinę. Gdy w 1683 r. król Jan III Sobieski w drodze do Krakowa – miejsca koncentracji wojsk polskich przed odsieczą wiedeńską – zatrzymał się na zamku w Bobolicach, jego orszak musiał nocować w namiotach.

W plenerach zamku powstały zdjęcia do serialu telewizyjnego „Korona królów”.

Pod koniec XX w., rodzina Laseckich – obecnych właścicieli zamku – podjęła się wyzwania odbudowy tego zamku. Na zlecenie przedstawicieli rodziny: senatora Jarosława Laseckiego i jego brata Dariusza Laseckiego, przy pomocy polskich naukowców i ekspertów przeprowadzono prace archeologiczne, zabezpieczające i budowlane. W czerwcu 2011 r. relacja z odbudowy pojawiła się w światowych mediach. Oficjalne otwarcie



Zamek Bobolice



Zamek w Mirowie

zamku, po dwunastu latach prac, nastąpiło 3 września 2011 r. Z okazji otwarcia swoje listy gratulacyjne przesłali prezydent RP Bronisław Komorowski, marszałek Sejmu oraz premier. Odbudowa w kształcie przybliżonym do wyglądu zamku w XVI w., została zrealizowana pomimo braku jakichkolwiek planów, szkiców czy rysunków zamku; jego kształt odtworzono na podstawie zachowanych ruin, posilując się wiedzą historyków i archeologów. W pracach wykorzystywano wyłącznie tradycyjne materiały (głównie kamień wapienny), opracowano też specjalną zaprawę murarską. Sama rekonstrukcja wzbudzała i nadal wzbudza kontrowersje i krytykę różnych środowisk.

Po zwiedzeniu zamku w Bobolicach większość uczestników przeszła 2 km ścieżką – Grzędą Mirowską od zamku Bobolice do zamku Mirów. W niektórych miejscach były odcinki istnie górskie.

Zwiedzanie zamku Mirów ograniczyło się do oglądania go z zewnątrz gdyż nadal trwają prace rekonstrukcyjne.

Historia zamku Mirów

Najprawdopodobniej przed powstaniem XIV-wiecznego zamku istniał na tym miejscu drewniany gródek, który miał zabezpieczać granice kraju przed najazdami Czechów. Kazimierzowska budowla w krótkim czasie została rozbudowana do rozmiarów dużej warowni. Zamek kilkakrotnie przechodził z rąk do rąk. Początkowo należał do koziegłowskich Lisów, później, od XV wieku, do Myszkowskich. W ich czasach nastąpiły znaczne zmiany wyglądu budowli, która zyskała dwie dodatkowe kondygnacje oraz znacznie wyższą niż dotychczas wieżę.

W 1587 r. zamek zdobył arcyksiążę Maksymilian Habsburg, pretendent do tronu polskiego. Od tego czasu rozpoczął się proces stopniowego podupadania warowni. W wieku XVII po Myszkowskich byli tutaj panami przedstawiciele kolejnych rodów: Korycińskich i Męcińskich. Po zniszczeniach w czasie potopu szwedzkiego, zamek coraz bardziej popadał w ruinę, aż w końcu XVIII wieku został opuszczony. Ruiny były systematycznie rozbierane przez mieszkańców okolicznych wsi, którym kamień posłużył do budowy domów. Co ciekawe, w czasach komunizmu niszczące ruiny zamku nie zostały formalnie przejęte przez państwo.

Coraz gorszy stan obiektu, stwarzającego zagrożenie dla zwiedzających, spowodował, że w ostatnich latach ogrodzono go. Równocześnie rodzina Laseckich, obecnych właścicieli, podjęła się prac nad zabezpieczeniem ruin. Docelowo warownia ma być udostępniona dla turystów. W zrekonstruowanych pomieszczeniach znajdzie się między innymi muzeum.

Legendy

1) XV-wieczne kroniki mówią o przedstawicielu rodu Krezów, który porwał i więził w bobolickim zamku swoją bratanicę. Podobno do dziś straszy ona na murach warowni jako biała dama.

2) Istnieje także legenda mówiąca o dwóch braciach bliźniakach, właścicielach zamków w Mirowie i Bobolicach. Według ludowych podań wykopali oni tunel między dwoma warowniami, aby móc częściej ze sobą rozmawiać w odosobnieniu, bez udziału świadków. Pewnego dnia weszli w posiadanie wielkiego skarbu – ukryli go w tunelu, a na straży postawili odrażającą czarownicę, odstraszącą swym wyglądem potencjalnych złodziei. Bracia doskonale się rozumieli i gotowi byli zrobić dla siebie wszystko. Ich przyjaźń została jednak wystawiona na ciężką próbę, gdy jeden z nich przywiózł z wyprawy wojennej piękną dziewczynę. Podejrzewając brata bliźniaka o podkochywanie się w kobiecie, zamknął ją w podziemiach, obok wspomnianego skarbu. Pewnego razu, pod nieobecność czarownicy, która wieczorami udawała się na sabat na Łysej Górze, nakrył parę kochanków w skarbcu. Rozgniewany zamordował brata, a dziewczynę замуrował w lochach zamku. Do dziś ma ona straszyć na zamkowej baszcie.

3) W XIX w., w podziemiach warowni znaleziono ogromny skarb. Istnieje przypuszczenie, że jego część może znajdować się we wspomnianym w legendzie tunelu między Bobolicami a Mirowem.

Niestety ze względu na ograniczenia czasu pracy kierowcy, nie udało nam się zrealizować całości planowanego przez przewodnika programu zwiedzania.

Pełni pięknych wrażeń udaliśmy się w drogę powrotną do Łodzi. Udział w wyjeździe na Targi ENERGETAB umożliwił zapoznanie się z nowościami z zakresu energetyki, kontakt z zabytkami kultury i przyrody oraz przyczynił się do zintegrowania członków Oddziału.

Foto: Henryka Szumigaj, Zbigniew Przybylski, Marek Nagański

Wykorzystano materiały z Wikipedii i oficjalnej strony targów.

<https://energetab.pl/informacje-dla-prasy/>

https://energetab.pl/galeria-migawki-z-targow/#iLightbox%5Bgallery_image_6%5D/2

https://pl.wikipedia.org/wiki/Zamek_w_Bobolicach

https://pl.wikipedia.org/wiki/Zamek_w_Mirowie

<https://www.pod-swierkami.pl>

Bezpieczeństwo radiacyjne – promieniowanie jonizujące i niejonizujące

XXVII Szkoła Jesienna Polskiego Towarzystwa Badań Radiacyjnych

Halina Aniołczyk
Koło Terenowe nr 2

W dniach od 15 do 20 października 2023 roku odbyła się w Zakopanem XXVII Szkoła Jesienna Polskiego Towarzystwa Badań Radiacyjnych (PTBR) im. Marii Skłodowskiej-Curie nt. „Bezpieczeństwo radiacyjne – promieniowanie jonizujące i niejonizujące”. Wykładowcami byli pracownicy uczelni i instytucji naukowych cywilnych i mundurowych, będący specjalistami z zakresu ochrony radiowej i radiologicznej oraz postępowania w sytuacjach awaryjnych i kryzysowych.

Zagadnienia obejmujące aspekty naukowe, praktyczne i prawne zgrupowano w 10 sesjach tematycznych, niezależnie dla promieniowania jonizującego i pól elektromagnetycznych i przedstawione w formie 37 wykładów. Przeważała tematyka dotycząca zagrożeń radiacyjnych oraz bezpieczeństwa i sposobów ochrony przed promieniowaniem jonizującym.

Wynika to po pierwsze z aktualnych wydarzeń na świecie i potencjalnego zagrożenia od instalacji jądrowych i źródeł promieniotwórczych na terenach działań wojennych i terrorystycznych.

Po drugie, wydano decyzję lokalizacyjną na pierwszą elektrownię jądrową w Polsce. Wiąże się to z problemem zapewnienia bezpieczeństwa

po jej uruchomieniu. Ważna jest znajomość postępowania w sytuacjach zagrożeń na skutek awarii czy zdarzeń radiacyjnych. Nowoczesne technologie będą bezpieczne pod warunkiem znajomości ryzyka zagrożeń, jakie wynikają z ich zastosowania. Odnosi się to również do dziedziny zastosowań pól i promieniowania elektromagnetycznego niejonizującego. Ochrona przed zagrożeniami w tym obszarze wiąże się z użytkowaniem urządzeń medycznych i techniki wojskowej, w tym możliwości wykorzystania fal milimetrowych jako broni elektromagnetycznej.

Nadal aktualne są problemy związane z wdrożeniem systemu 5G. Jeden z wykładów poruszał temat zagrożeń związanych z sieciami przesyłowymi 50 Hz.

Znajomość zasad ochrony radiowej i radiologicznej dotyczy całej populacji. Brak tej świadomości jest niekorzystny dla człowieka. Wybrane zagadnienia z bogatej wiedzy poruszonej w wykładach Szkoły Jesiennej PTBR'23 dotyczącej bezpieczeństwa radiacyjnego zostaną opublikowane w Biuletynie Techniczno-Informacyjnym Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich oraz przedstawione w formie wykładów, niezależnie dla dziedzin promieniowania jonizującego oraz promieniowania niejonizującego.

Dziękuję bardzo Zarządowi naszego Oddziału za oddelegowanie mnie do udziału w XXVII Szkole Jesiennej PTBR'23 i możliwość zapoznania się z aktualnymi problemami bezpieczeństwa radiacyjnego.

XI Festiwal Ciemnego Nieba

Julia Nawalkowska
Stowarzyszenia POLARIS-OPP

W dniach 12–15 sierpnia 2023 roku, miłośnicy i miłośniczki astronomii i ciemnego nieba mieli okazję uczestniczyć w XI Festiwalu Ciemnego Nieba. Stowarzyszenie POLARIS-OPP, organizator wydarzenia, w tym roku zdecydowało się na trzy intensywne noce obserwacji i warsztatów. Długi weekend sierpniowy, bliskość nowiu Księżyca oraz maksimum

aktywności meteorów z roju Perseidy sprawiły, że wszyscy obecni mieli okazję doświadczyć niezapomnianych chwil pod gwiazdami.

Wśród partnerów wydarzenia wymienić można: Gminę Jeleśnia, Light Pollution Think Tank oraz Bevar Mørket z Norwegii i Društvo Temno nebo Slovenije.

Dzień pierwszy, 12 sierpnia, rozpoczął się rejestracją przybyłych w siedzibie Stowarzyszenia POLARIS - OPP oraz możliwością zwiedzania wystawy „De revolutionibus” – zebranych pod sferycznym namiotem prac rodzin uczestniczących w cieszących się popularnością od 2020 roku „Meetingów z teleskopami”. Wśród nich największe wrażenie robiły



2-metrowa mapa nieba z klocków LEGO oraz modele rakiet, statków kosmicznych, stacji badawczych zaprojektowanych we współpracy z NASA. Na wystawie można było także podziwiać profesjonalne egzemplarze modelarskich replik z czasów Mikołaja Kopernika. O godzinie 18:00 wszyscy zebrali się, by dowiedzieć się, jakie warunki pogodowe czekają ich wieczorem. Na szczęście aura dopisała i o 21:00 zainteresowane osoby mogły rozpocząć obserwacje „spadających gwiazd”, słuchać prelekcji oraz delektować się koncertem na żywo pod gwiazdami na tzw. Miejscu Obserwacyjnym nr 20 (Krzyżowski Goń), czyli łące na łagodnym zboczu jednego ze wzgórz otaczających miejscowość. Specjalne oznakowanie oraz przepustki umożliwiły bezproblemowy dojazd na miejsce,



a ochrona i zespół koordynatorski dbali o bezpieczeństwo wszystkich zgromadzonych.

Następny dzień, 13 sierpnia, przyniósł dynamiczną dyskusję pod hasłem „Jasna kawa pod ciemnym niebem?”. Wzięli w niej udział goście z Norwegii i Słowenii, dzieląc się swoimi spostrzeżeniami i doświadczeniami. To właśnie wówczas odbyło się nieformalne spotkanie zaproszonych osób z grona eksperckiego oraz rady dialogu społecznego na rzecz ekologii nocy. Poinformowano, iż 3-letnia aplikacja o nadanie tytułu Dark Sky Association w USA, została pozytywnie zaopiniowana. Odbyła się z tego tytułu szeroka debata z udziałem mediów wraz z podsumowaniem pierwszych efektów prowadzonej ewaluacji projektu pt. „Racjonalna polityka oświetleniowa w praktyce”, finansowanego przez Norwegię, Islandię i Liechtenstein z Funduszy EOG w ramach Programu Aktywni Obywatele – Fundusz Regionalny. Wieczorem ponownie uczestniczki i uczestnicy

mieli okazję do obserwacji nieba oraz słuchania prelekcji i muzyki na żywo.

Element muzyczny jest stałym punktem festiwalu, od pierwszej edycji. W tym roku na festiwalowej scenie plenerowej zaprezentował się Kacper Skolik, grając na perkusji w duecie z saksofonem, tworząc niezapomnianą atmosferę autorskiej muzyki z elementami jazzu. Warsztat dźwiękowy pod gołym niebem to jednak tylko połowa programu, gdyż drugą jej część uświetnili znakomici goście z różnych uczelni wyższych. Swoje prelekcje pod sklepieniem Drogi Mlecznej z widokiem nocnej panoramy Sopotni Wielkiej (bez świetlistej łuny uciekającej w niebo), wygłosili m.in.: prof. Krystyna Skwarło-Sońta, prof. Łukasz Wyrzykowski, dr Przemysław Tabaka, dr Anna Kołton, dr Grzegorz Iwanicki.

Dzień trzeci, 14 sierpnia, stał pod znakiem warsztatów. Młodszy poznali świat Mikołaja Kopernika, odkrywając tajemnice nauki i magii tamtych czasów pod okiem Piotra Kucharskiego z Fundacji Terra Desolata. Starsi zaś pozostali do popołudnia, kiedy to odbyła się pierwsza publiczna ekspozycja pakietów edukacyjnych, zwanych roboczo „LP-kitami”. To różnorodne i przede wszystkim interdyscyplinarne zestawy materiałów i wyposażenia dydaktyczno-warsztatowego, pozwalającego zrozumieć na wiele sposobów pozytywny, jak i negatywny wpływ sztucznego światła na otoczenie. Wspólnym elementem jest odwołanie do zagadnienia redukcji zanieczyszczenia sztucznym światłem, ale także odkrywanie piękna i korzyści wynikających z naturalnej nocy i ciemności. Opracowaniem pakietów zajęli się eksperci i ekspertki z Light Pollution Think Tank, realizujący przedsięwzięcie rozwojowe pt. LPTT, dotowane ze środków Narodowego Instytutu Wolności – Centrum Rozwoju Społeczeństwa Obywatelskiego w ramach PROO 4.



Wieczorem kadra koordynatorska zaprosiła na nocny spacer pomiarowy po obszarze CN-001 Sopotnia Wielka, podczas którego blisko



pięćdziesiątka zainteresowanych mogła na własne oczy zobaczyć, jakie urządzenia służą do pomiarów ciemności i jakie są rzeczywiste efekty z wdrożenia zrównoważonej polityki oświetlenia zewnętrznego. Jej zapisy pod koniec II kwartału br. zostały właśnie przyjęte uchwałą Rady Gminy Jeleśnia jako jeden z punktów dla Strategii Rozwoju na lata 2023–2030.

Ostatni dzień festiwalu to czas na zwiedzanie atrakcji Stowarzyszenia POLARIS – OPP, takich jak wnętrze Młodzieżowej Stacji Kosmicznej YSS, namiotu sferycznego z wystawą z okazji Roku Kopernika 2023 czy nowopowstały punkt edukacji o odnawialnych źródłach energii (m.in. solar-tracker z PV) za sprawą pozyskanego przez stowarzyszenie dofinansowania ze środków PROW 2024-2020 (Europa inwestująca w obszary wiejskie). Wieczorem przyszedł czas na oficjalne zamknięcie wydarzenia.

Festiwal Ciemnego Nieba co roku cieszy się zainteresowaniem kilkuset gości, otrzymał wsparcie partnerów i zaangażowanie lokalnego samorządu. W jego trakcie odbywały się dodatkowo kulminacyjne działania, realizowane w ramach projektów „Racjonalna polityka oświetleniowa w praktyce” (projekt finansowany przez Norwegię, Islandię i Liechtenstein z Funduszy EOG w ramach Programu Aktywni Obywatele – Fundusz Regionalny) oraz „De revolutionibus” (finansowany ze środków NIW-CRSO w ramach Funduszu Inicjatyw Obywatelskich na lata 2021–2030), czy Light Pollution Think Tank (finansowany ze środków NIW-CRSO w ramach Programu Rozwoju Organizacji Obywatelskich na lata 2018–2030 PROO). Oddział Łódzki Stowarzyszenia Elektryków Polskich już po raz drugi objął swoim patronatem niniejsze wydarzenie, realizowane na terenie pierwszego w Polsce obszaru ochrony ciemnego nieba, a niebawem dziesiątego w Europie International Dark-Sky Community.

11 listopada 2023 roku Sopotnia Wielka została oficjalnie ogłoszona pierwszą w Polsce i dziesiątą w Europie International Dark Sky Community. Tytuł ten jest efektem wytrwałej i ciężkiej pracy aktywistów, pasjonatów i mieszkańców. Współpraca Urzędu Gminy, Stowarzyszenia POLARIS-OPP oraz mieszkańców okazała się gwarantem spełnienia wyśrubowanych kryteriów kwalifikacyjnych.

VII Ogólnopolska Konferencja na temat Zanieczyszczenia Światłem

Mieczysław Kunz
Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej UMK
w Toruniu

W dniach 14–15 września br. na Wydziale Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej UMK odbyła się VII Ogólnopolska Konferencja na temat Zanieczyszczenia Światłem (OKZŚ). Spotkanie w tradycyjnej, bezpośredniej formie kontaktowej było długo oczekiwanym wydarzeniem ze strony środowiska branżowego i naukowego. Położony w centralnej Polsce średniowieczny gród – miejsce narodzin wybitnego astronoma i naukowca – gościło badaczy i specjalistów z całego kraju, w tym m.in. z Bydgoszczy, Częstochowy, Gdańska, Krakowa, Lublina, Łodzi, Poznania, Tarnowa, Torunia, Warszawy czy Wrocławia.

Do Torunia przyjechało ponad 80 przedstawicieli wszystkich krajowych ośrodków naukowych i badawczych zajmujących się problematyką zanieczyszczenia świetlnego w Polsce (fot. 1.). Wśród aktywnych uczestni-



Fot. 2. Prezydent Torunia Michał Zaleski podczas uroczystości otwarcia OKZŚ

ków był m.in. prezydent Torunia – Michał Zaleski (fot. 2.), redaktor naczelna czasopisma KOSMOS – prof. Krystyna Skwarło-Sońta, były przewodniczący



Fot. 1. Uczestnicy VII Ogólnopolskiej Konferencji na temat Zanieczyszczenia Światłem

Polskiego Komitetu UNESCO-MAB – prof. Roman Soja, przedstawicielka Rzecznika Praw Obywatelskich Małgorzata Żmudka-Wyrwał, a także reprezentanci licznych parków krajobrazowych, samorządów lokalnych i regionalnych. Głównym celem wydarzenia była prezentacja aktualnego stanu wiedzy i wymiana doświadczeń w zakresie zanieczyszczenia środowiska sztucznym światłem oraz dyskusja nad działaniami służącymi łagodzeniu jego negatywnych skutków.



Fot. 3. Autorzy zestawów edukacyjnych LPTT prezentowanych w części praktycznej

W programie tegorocznej OKZŚ znalazło się ponad 40 wystąpień zaprezentowanych w ramach sesji otwarcia, czterech tematycznych sesji referatowych, interaktywnej sesji posterowej oraz sesji praktycznej i panelowej. Wykład inauguracyjny zatytułowany „Nasze miejsce pod nocnym niebem”, transmitowany równocześnie on-line, wygłosił dr Sylwester Kołomański z Instytutu Astronomicznego Uniwersytetu Wrocławskiego. Sesje referatowe odbywały się w następujących blokach tematycznych:

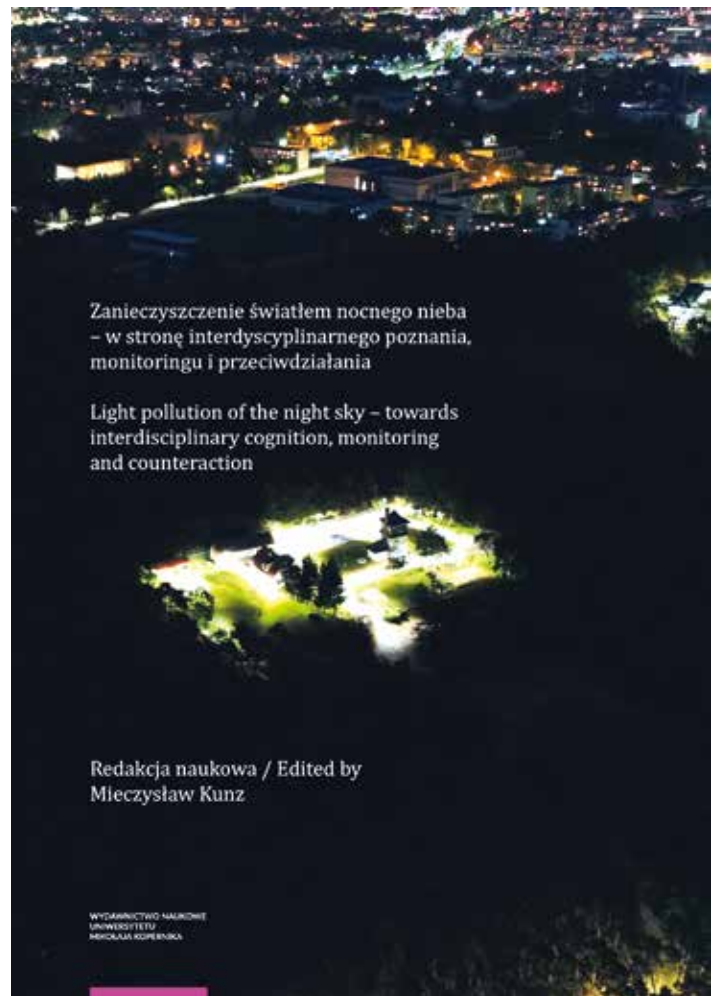
- problematyka zanieczyszczenia nocnego nieba na obszarach chronionych,
- wpływ zanieczyszczenia nocnego nieba na człowieka i inne organizmy żywe oraz wybrane uwarunkowania i regulacje prawne,
- pomiary, układy i sieci pomiarowe, problematyka rejestracji danych i wizualizacji wyników,
- zanieczyszczenie nocnego nieba na obszarach zurbanizowanych.

Sesja posterowa skupiła młodych badaczy, a podczas sesji praktycznej swoją premierę miały zestawy edukacyjne przygotowane przez LPTT z myślą o ukierunkowanej, wieloaspektowej edukacji w zakresie tematyki zanieczyszczenia światłem i sposobów poznania czy prezentacji tego zjawiska od strony astronomicznej, medycznej, biologii roślin, ekologii owadów czy też technicznej, społecznej, urbanistycznej oraz turystycznej (fot. 3.). Zaprezentowano także interaktywną makietę (dioramę) prezentującą wpływ oświetlenia miejskiego pochodzącego z różnych źródeł (drogowego, ulicznego, architektonicznego), a także warunków meteorologicznych na wielkość mierzonego, z wykorzystaniem ręcznego fotometru SQM, poziomu zanieczyszczenia nocnego nieba. Na koniec obrad odbyła się moderowana sesja panelowa służąca określeniu przyszłości Light Pollution Think Tank, a także dalszych działań podejmowanych w zakresie upowszechniania informacji i przekazywania wiedzy dotyczącej wpływu zanieczyszczenia świetlnego na zdrowie, funkcjonowanie i jakość życia wszystkich mieszkańców naszej planety.

Podczas konferencji, równocześnie w kilku miejscach Torunia, umieszczono pneumatyczne, gigantycznych rozmiarów modele planet (na WNoZiGP było Słońce, na Rynku Staromiejskiej – Ziemia), które stanowiły

elementy gry miejskiej oraz edukacyjnych punktów informacyjnych. Była to aktywność realizowana przez Stowarzyszenie POLARIS-OPP i Light Pollution Think Tank.

We wrześniu br. Wydawnictwo UMK wydało recenzowaną monografię naukową pt. „Zanieczyszczenie światłem nocnego nieba – w stronę interdyscyplinarnego poznania, monitoringu i przeciwdziałania”, będącą elementem bogatego pakietu konferencyjnego (fot. 4.). To wieloautorskie opracowanie pod redakcją naukową Mieczysława Kunza z UMK w Toruniu składa się łącznie z 15 rozdziałów i przedstawia stan poznania, problematykę oraz aktualne wyniki badań, sposobów prowadzenia pomiarów i propozycji działań ograniczających skutki oraz opisuje podejmowane aktywności edukacyjno-popularyzatorskie w Polsce w zakresie zanieczyszczenia sztucznym światłem nocnego nieba. Przygotowanie i druk pracy został sfinansowany ze środków Narodowego Instytutu Wolności – Centrum Rozwoju Społeczeństwa Obywatelskiego (NIW-CRSO) z Programu Rozwoju Organizacji Obywatelskich PROO 4.



Fot. 4. Monografia naukowa dotycząca problematyki zanieczyszczenia światła, dystrybuowana wśród uczestników konferencji

Ogólnopolska Konferencja na temat Zanieczyszczenia Światłem, podobnie jak trwający równocześnie XLI Zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, była wydarzeniem towarzyszącym Światowemu Kongresowi Kopernikańskiego (SKK) organizowanemu w 550. rocznicę urodzin Mikołaja Kopernika. Uczestnicy konferencji, w ramach wydarzeń kulturalnych i poznawczych, mogli wysłuchać recitalu fortepianowego Mateusza Krzyżowskiego – laureata Międzynarodowego Konkursu Pianistycznego im. I. J. Paderewskiego w Bydgoszczy z 2023 roku oraz uczestniczyć w uroczystości zamknięcia Światowego Kongresu Kopernikańskiego, w tym w wykładzie pt. „From Nicolaus Copernicus to James

Webb: New World Views”, wygłoszonym przez prof. Ewine van Dishoeck z Obserwatorium Uniwersytetu Lejdejskiego.

Organizatorami konferencji był Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, Light Pollution Think Tank przy współpracy z Programem Ciemne Niebo – Polska oraz Stowarzyszeniem POLARIS-OPP.

Tematyka przewodnia oraz interdyscyplinarność wydarzenia spowodowała duże zainteresowanie także ze strony jednostek naukowych, instytucji i stowarzyszeń. Patronat honorowy nad wydarzeniem sprawowali: marszałek województwa kujawsko-pomorskiego Piotr Całbecki, prezydent Torunia Michał Zaleski, dziekani Wydziałów – Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej oraz Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, dziekan Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej, dziekan Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Krakowskiej, dziekan Wydziału Fizyki i Astronomii Uniwersytetu Wrocławskiego, dziekan Wydziału Biotechnologii i Ogrodnictwa Uniwersytetu Rolniczego

w Krakowie, dziekan Wydziału Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, dyrektor Instytutu Systematyki i Ewolucji Zwierząt PAN z siedzibą w Krakowie, prezes Zarządu TARR S.A. – IoT North Poland Hub w Toruniu, prezes Instytutu Metropolitalnego w Gdańsku, prezes Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika, a także prezes Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich i Zarząd Oddziału Teledetekcji Polskiego Towarzystwa Geograficznego.

Konferencję patronatem medialnym objęły: czasopisma branżowe, periodyki specjalistyczne oraz portale tematyczne: Urania – Postępy Astronomii, Astronarium, Architektura & Biznes, Geoforum.pl, WSPÓLNOTA – Pismo Samorządu Terytorialnego, Miesięcznik Przegląd Techniczny, Gazeta Inżynierska, Kwartalnik Oświecenie LED i Teraz Środowisko.

Podczas licznych dyskusji realizowanych w trakcie obrad Komitetu Naukowy OKZS zdecydował, iż organizatorem kolejnego spotkania w tym cyklu będzie w 2025 roku Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie.

Wyjazd techniczno-integracyjny do Piotrkowa Trybunalskiego, Wolborza i Smardzewic

Ewa Potańska
Koło SEP przy PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź

W dniu 8.10.2023 r. odbył się pierwszy, organizowany przez Koło SEP przy PGE Dystrybucja S.A., wyjazd techniczno-integracyjny do Piotrkowa Trybunalskiego, Wolborza i Smardzewic. Imprezę zorganizowano dla członków SEP (członków wszystkich kół Oddziału Łódzkiego) oraz sympatyków pod hasłem: „**Energetyka w pobliżu Łodzi, rejony energetyczne**”.

Wyruszyliśmy w liczbie 40 uczestników w niedzielę o godz. 8.00, po chłodnej i dżdżystej sobocie. Pogoda na szczęście była bezdeszczowa, choć wietrzna. Przed wjazdem do Piotrkowa Trybunalskiego pani przewodnik pokazała nam obiekt leżący nieco na uboczu, dwór obronny Byki, który jest obecnie wykorzystywany jako Powiatowy Zespół Doradztwa Rolniczego. Wieś Byki, znajdująca się w granicach miasta Piotrkowa Trybunalskiego, była wzmiankowana już w 1416 r.

Właścicielami obiektu była rodzina Jaxa-Bykowskich. Dwór otoczony jest parkiem, na terenie którego mogliśmy obejrzeć tradycyjne narzędzia rolnicze, stanowiące swoiste muzeum w terenie.

Po spacerze wokół obiektu w Bykach wyruszyliśmy autokarem do centrum Piotrkowa Trybunalskiego, gdzie

w pobliżu Dworca PKP, przy ul. Narutowicza 35 znajduje się siedziba Rejonu Energetycznego Piotrków, który jest jednym z ośmiu Rejonów Energetycznych PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź. Na terenie dziedzińca rejonu mieliśmy możliwość obejrzenia samochodów pogotowia energetycznego wyposażonych w drabiny oraz specjalnego podnośnika koszowego przeznaczonego do wykonywania prac pod napięciem. Prace pod napięciem (ppn) na napięciu do 1 kV prowadzone są w PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź (wcześniej w Zakładzie Energetycznym Łódź-Teren i w Zakładzie Energetycznym Łódź-Miasto/Łódzkim Zakładzie Energetycznym) od ponad 25 lat.



Widok dworu obronnego rodziny Jaxa-Bykowskich w Bykach – Piotrkowie Trybunalskim



Wystawa tradycyjnych narzędzi rolniczych na terenie parku otaczającego dwór w Bykach

Szkolenie kadr monterskich odbywało się na poligonach ppp w Białej k. Sulejowa oraz w Grotnikach k. Zgierza. Od kilku lat prace pod napięciem prowadzone są również na napięciu 15 kV, a osobą odpowiedzialną za prowadzenie ppp na „średnim” napięciu był członek Koła SEP przy PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź, kol. Stanisław Płuciennik (obecnie na emeryturze). Podnośnik do prac pod napięciem stał się wdzięcznym tłem do pamiątkowego zdjęcia dla przedstawicielek damskiej części uczestników wyjazdu co prezentuje poniższa fotografia.



Grupa uczestniczek wyjazdu na tle samochodu – podnośnika do prac pod napięciem

Po realizacji porannej części technicznej programu udaliśmy się z panią przewodnik na spacer po uliczkach Piotrkowa Trybunalskiego. Po drodze (przy ul. J. Słowackiego 15) zatrzymaliśmy się przed budynkiem cerkwi prawosławnej pw. Wszystkich Świętych, która powstała w czasie zaboru rosyjskiego w połowie XIX w. (1844–1847 r.) i mieliśmy możliwość zajrzenia (bardzo dyskretnie) do jej wnętrza. Cerkiew ta jest wewnątrz wręcz bliźniaczo podobna do cerkwi pw. Aleksandra Newskiego, istniejącej przy zbiegu ulic Kilińskiego i Narutowicza w Łodzi, choć z zewnątrz nieco od łódzkiej cerkwi skromniejsza.

Następnie, w bocznej ulicy (przy ul. J. Dąbrowskiego 14) mogliśmy podziwiać willę (willa „Wanda”), nieco zaniedbaną lecz piękną i noszącą



Budynek siedziby RE Piotrków Trybunalski PGE Dystrybucja Oddział Łódź od strony dziedzińca wewnętrznego

znamiona minionej świetności oraz charakterystyczne cechy stylu secesyjnego, stanowiące całość architektoniczną z sąsiednim obiektem (oficyną) przylegającym do następnej kamienicy. Willa „Wanda” powstała w latach 1904–1905 według projektu Feliksa Nowickiego. Jest ona jednym z najciekawszych architektonicznie domów w Piotrkowie i jednym z nielicznych przykładów architektury secesyjnej w tym mieście.



Secesyjna willa „Wanda” przy ul. J. Dąbrowskiego nr 14 w Piotrkowie Tryb.

Powróciwszy na ul. J. Słowackiego, zatrzymaliśmy się na dłuższą chwilę przed okazałym i przepięknym budynkiem Sądu (obecnie siedziba Sądu Okręgowego i Sądu Rejonowego), wzniesionym w latach 1905–1909 wg projektu Feliksa Nowickiego.

Obiekt jest wpisany do rejestru zabytków. Nominowany był w 2000 r. do nagrody Konserwatora Zabytków w konkursie na „Zadbany zabytek”.

Ciąg dalszy spaceru zbliżał nas do Starego Miasta, lecz jeszcze przed murami miejskimi (obecnie już nieistniejącymi, zaznaczonymi jedynie inną barwą płyt chodnikowych), w pobliżu „Bramy Sieradzkiej” wysłuchaliśmy objaśnień pani przewodnik i obejrzelśmy z zewnątrz, a po kilku minutach również wewnątrz kościoła ojców Bernardynów z obrazem Matki Boskiej Piotrkowskiej. Świątynia jest wyjątkowo piękna, co mogliśmy sami zaobserwować.

Po wejściu na teren Starego Miasta zatrzymywaliśmy się kilkakrotnie przy różnych obiektach znanych z realizacji filmowych, np. Vabank. Piotrków



*Budynek sądu w Piotrkowie Trybunalskim
wg projektu architekta Feliksa Nowickiego*

Trybunalski w stopniu być może nie mniejszym niż Łódź był miejscem pracy filmowców i został uwieczniony na taśmie filmowej.



Zamek królewski w Piotrkowie Trybunalskim

Następnym obiektem zwiedzonym podczas spaceru po Piotrkowie był również zabytek sakralny, najstarszy kościół w tym mieście, a mianowicie wybudowany w 1319 r., kilkakrotnie odbudowywany po pożarach kościół pw. św. Jacka i św. Doroty. Do 1864 r. był kościołem dominikanów zlokalizowanym przy ul. Wojska Polskiego 35. Następnie, przechodząc wzdłuż ul. Rwańskiej, mieliśmy możliwość obejrzenia kościoła parafii ewangelicko-augsburskiej, w której miejscowy duchowny zapoznał nas m.in. z historią świątyni. Ewangelicy nabyli go po pożarze od zakonu pijarów, którzy przenieśli się do kościoła pojezuickiego, pozostającego do wykorzystania po kasacie zakonu jezuitów.

Po wysłuchaniu bardzo interesującej „prelekcji” w kościele ewangelickim (luteranckim), udaliśmy się na Rynek Starego Miasta.

Na Rynku Starego Miasta obejrzelśmy pozostałości ratusza z tablicą z 1978 r. upamiętniającą 400-lecie ustanowienie Trybunału Koronnego, kamienice i mogliśmy spojrzeć w odchodzące od rynku ulice.

Następnie przeszliśmy za niewielką obecnie rzekę Strawę i obejrzelśmy Zamek Królewski wybudowany w czasach króla Zygmunta Starego, wielokrotnie przebudowywany, z nowoczesną (bardzo współczesną) formą typową dla współczesnych XX-wiecznych bloków mieszkalnych.

Niedaleko od zamku królewskiego, również już za murami Starego Miasta, znajduje się synagoga, w budynku której obecnie znajduje się Archiwum Państwowe. W mniejszym budynku, tuż obok synagogi, mieściła się szkoła żydowska, a wcześniej (przed wybudowaniem nowej, większej) synagoga.

W drodze do dawnej synagogi mieliśmy możliwość obejrzenia nowoczesnego budynku mediateki.

Wracając w stronę Rynku Starego Miasta obejrzelśmy jeszcze dwa kościoły, w jednym z nich wysłuchaliśmy krótkiego koncertu muzyki sakralnej. Były to Bazylika Mniejsza pw. św. Jakuba Apostoła, na zewnątrz której znajdują się dwie tablice pamiątkowe ku czci znanych piotrkowian: pierwszego biskupa Diecezji Łódzkiej ks. Wincentego Tymienieckiego i gen. Grota Roweckiego oraz Sanktuarium Matki Bożej Trybunalskiej (kościół Ojców Jezuitów).

Po niedzielnym spacerze i zwiedzaniu (jak to w niedzielę) większości obiektów sakralnych, pojechaliśmy do miejscowości Polichno, gdzie spożyliśmy posiłek. Następnie udaliśmy się autokarem do miejscowości Wolbórz, szczytającej się 750-leciem przyznania praw miejskich. Synem tej ziemi jest znany pisarz Andrzej Frycz-Modrzewski. Zwiedziliśmy tu również unikalne muzeum pożarnictwa.



Ekspozycja zbiorów muzeum pożarnictwa w Wolborzu

Zbiory muzeum składały się z części historycznej, etnograficznej oraz typowo technicznej-pożarniczej. Z dużym zainteresowaniem wysłuchaliśmy błyskotliwych i humorystycznych opowieści miejscowej pani przewodnik oraz pełnych pasji wyjaśnień na temat sprzętu do prowadzenia akcji gaśniczych. Ekspozyty były dostępne dla uczestników wycieczki, wszelkie pytania i wątpliwości zostały natychmiast wyjaśnione. Oglądaliśmy wystawę w muzeum z wielkim zainteresowaniem i odnaleźliśmy ekspozyty stosowane również w energetyce (np. słupolazy do słupów drewnianych oraz do wchodzenia na drzewa podczas akcji gaśniczych) oraz w technice łączności stare centrale telefoniczne (stosowane jeszcze w latach 70. i 80. XX wieku), a także urządzenia łączności wojskowej.

Po zwiedzeniu muzeum pożarnictwa udaliśmy się na krótką przechadzkę wokół dawnego pałacu biskupów kujawskich, w którym obecnie znajdują się średnie szkoły zawodowe wraz z internatem. Obiekt zrobił

na nas duże wrażenie. Jest bardzo okazały i może kojarzyć się z pałacem w Nieborowie.



Ciekawe oko fotoreporterki (Małgorzaty Höffner) uchwyciło na zdjęciu (zdjęcie z prawej strony) także urządzenia elektroenergetyczne służące dla zasilania w energię elektryczną obiektu (stacja transformatorowa słupowa typu STSa 250).

Na zakończenie dnia pojechaliśmy przez Tomaszów Mazowiecki do Smardzewic. Trasa przejazdu wiodła obok, również godnych zwiedzania, grot nagórzyckich, a w drodze powrotnej do Łodzi obok rezerwatu Niebieskie Źródła i Skansenu Rzeki Pilicy. W Smardzewicach zwiedziliśmy elektrownię wodną, która stanowiła drugi cel techniczny wyjazdu.

Wyjazd pozwolił na spotkanie członków SEP, zaangażowanych zawodowo w pracę elektryka/energetyka oraz społeczną pracę w Stowarzysze-

niu Elektryków Polskich. Pozwolił nawiązać lub utrwalić więzi koleżeńskie, wymienić doświadczenia zawodowe, zmotywować do doskonalenia podejmowanych działań, poznać elementy kultury, historii, techniki.

Foto: z archiwum Koła SEP przy PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź

Źródła:

<https://www.piotrkow.pl/>

<https://swjd.pl/>

<https://fara.piotrkow.pl/>

Wikipedia



Grupa uczestników wyjazdu na terenie Elektrowni Wodnej w Smardzewicach

Wszystkim Członkom i Sympatykom SEP,
składamy serdeczne życzenia spokojnych, radosnych
i pełnych ciepła Świąt Bożego Narodzenia,
a w nadchodzącym 2024 roku
dużo szczęścia, zdrowia, wszelkiej pomyślności
i satysfakcji z działalności stowarzyszeniowej.
Komitet Redakcyjny





STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH

Oddział Łódzki

90-007 Łódź, pl. Komuny Paryskiej 5a
Dom Technika, IV p., pok. 409 i 404
tel. 42 630 94 74, 42 632 90 39
e-mail: sep@seplodz.pl www.seplodz.pl

- ❖ Egzaminacje kwalifikacyjne dla osób na stanowiskach EKSPLOATACJI i DOZORU w zakresach: elektroenergetycznym, cieplnym i gazowym
- ❖ Kursy przygotowujące do egzaminów kwalifikacyjnych (wszystkie grupy)
- ❖ Kurs POMIARY PARAMETRÓW OŚWIETLENIA ELEKTRYCZNEGO WE WNĘTRZACH
- ❖ Kursy pomiarowe (zajęcia teoretyczne i praktyczne)
- ❖ Kursy specjalistyczne na zlecenie firm
- ❖ Konsultacje jednodniowe przygotowujące do egzaminu kwalifikacyjnego
- ❖ Prezentacje firm
- ❖ Reklamy w Biuletynie Techniczno-Informacyjnym OŁ SEP
- ❖ Organizacja imprez naukowo-technicznych (konferencje, seminaria)



OŚRODEK RZECZOZNAWSTWA OŁ SEP

oferuje bogaty zakres usług technicznych i ekonomicznych:

- Ekspertyzy i opinie urzędów i instalacji energetycznych
- Ocena usprawnień, pomysłów, projektów i wniosków racjonalizatorskich urzędów i instalacji energetycznych
- Badania techniczne urzędów energetycznych
- Opracowywanie Instrukcji Organizacji Bezpiecznej Pracy i Instrukcji Eksploatacji urzędów i instalacji energetycznych
- Wykonywanie pomiarów instalacji elektrycznych (w tym ocena skuteczności ochrony przeciwporażeniowej)
- Prowadzenie nadzorów inwestorskich i autorskich
- Odbiory jakościowe urzędów energetycznych
- Sporządzanie świadectw charakterystyki energetycznej budynków i budowli
- Sprawdzanie stanu technicznego systemów ogrzewania z uwzględnieniem efektywności źródeł ciepła
- Sprawdzanie systemów klimatyzacji w zakresie sprawności systemu i doboru jego wielkości do wymogów chłodzenia
- Wyceny maszyn, urzędów oraz obiektów energetycznych
- Doradztwo i ekspertyzy ekonomiczne
- Audyty energetyczne
- Rekomendacje dla wyrobów i usług branży elektrycznej

OR OŁ SEP tel. 42 632 90 39, 42 630 94 74

Pozycja i ranga SEP są gwarancją najwyższej jakości, niezawodności i wiarygodności