



BIULETYN

TECHNICZNO-INFORMACYJNY

Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich

Nr 4/2024 (104) ISSN 2082-7377 Grudzień 2024



Relację z wycieczki po Elektrociepłowni EC4 Veolia Energia Łódź S.A. zamieszczamy na str. 35.



 **VEOLIA**

Stopień mniej znaczy więcej

Obniżając temperaturę w domu, dbasz o klimat dla siebie i przyszłych pokoleń.

Więcej na stopienmniej.pl

Partnerzy akcji:



MOKATE
— A Family Business —

Fundacja
 **VEOLIA**



**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 VI 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: 250 egz.

ISSN 2082-7377

- **Transformator w sieci fotowoltaicznej – normalizacja**
A. Krajewska 2
- **Bezpieczeństwo radiacyjne – promieniowanie niejonizujące**
H. Aniołczyk 4
- **System Zarządzania Jakością w Oddziale Łódzkim SEP**
A. Grabiszewska 12
- **Wspomnienie o Henryce Szumigaj**
J. Moos 14
- **Wieczór pamięci i wspomnień**
A. Grabiszewska 15
- **Szkolenie dla członków Komisji Kwalifikacyjnych,
4–5 października 2024 r.**
A. Grabiszewska 16
- **Odnawialne źródła energii. Problemy prosumentów i inwestorów
indywidualnych 2024**
M. Höffner 18
- **TELE-FONIKA Kable S.A. oraz niespodzianki Bydgoszczy i okolic**
M. Höffner, K. Kwiatosiński 20
- **Z komunikacją miejską za pan brat**
A. Grabiszewska 28
- **Małyń po raz drugi, a Ner po raz trzeci**
J. Kuczkowski 29
- **Młyn w Małyniu**
P. Mokrosiński 31
- **Niezwykły przejazd wagonem do zadań specjalnych**
M. Höffner 32
- **Wycieczka po Elektrociepłowni EC4 Veolia Energia Łódź.
Innowacje i tradycja w służbie miastu**
E. Skrobisz 35
- **Spotkanie w Centrum Nauki i Techniki EC 1**
S. Burda 36
- **XXV Ogólnopolskie Dni Młodego Elektryka, Bydgoszcz,
7–10 listopada 2024 r.**
J. Malinowski 38



Zdjęcie na pierwszej okładkę udostępniła Veolia Energia Łódź S.A.

Transformator w sieci fotowoltaicznej – normalizacja

Anna Krajewska
Koło Terenowe nr 2

W obecnych czasach poszukujemy energii ze źródeł odnawialnych takich jak woda, wiatr i energia słoneczna. Uzyskiwanie energii z płynącej wody mamy technologicznie opanowane, podobnie jest z energią wiatru. Natomiast specyfika uzyskiwania energii elektrycznej ze światła słonecznego wciąż sprawia kłopoty, a systemy fotowoltaiczne mają stosunkowo wysoką awaryjność. Jednym z elementów systemu ulegającym uszkodzeniu jest transformator. Wynika to zarówno z braku doświadczenia w eksploatacji, jak i braku odpowiednich norm określających wymagania, jakie powinien spełniać, aby sprostać zadaniu połączenia elektronicznego układu generacji energii elektrycznej z analogowym systemem przesyłu energii elektrycznej.

Transformatory pracujące w farmach wiatrowych i fotowoltaicznych sprawiają problemy eksploatacyjne. Wielu inwestorów zamawia typowe transformatory rozdzielcze (suche oraz napełnione cieczą elektroizolacyjną), przeznaczone do transformowania prądu sinusoidalnego przy obciążeniu ciągłym. Taki transformator nie jest przystosowany do współpracy z przekształtnikiem (inwerterem), przy obciążeniu wynikającym zarówno z cyklu dostarczania energii przez wiatraki lub ogniwa fotowoltaiczne, jak i zapotrzebowania odbiorców.

W zbiorze polskich norm mamy normę na transformatory do stosowania w turbinach wiatrowych: IEC/IEEE 60076-16:2018 Transformatory Część 16: Transformatory do stosowania w turbinach wiatrowych.

Natomiast nie ma norm: PN, EN ani IEC na transformatory do pracy w systemach fotowoltaicznych.

Istnieje w zbiorze norm IEEE przewodnik: **IEEE Std C 57.159TM-2016 IEEE Guide on Transformers for Application in Distributed Photovoltaic (DPV) Power Generation System.**

Publikacja ta podaje wskazówki dotyczące projektowania, prób i eksploatacji transformatorów w układach fotowoltaicznych.

Przewodnik ten zaleca przed przystąpieniem do wyspecyfikowania wymagań dla tego typu transformatorów rozważenia wymagań zawartych w normach na:

- transformatory energetyczne napełnione cieczami elektroizolacyjnymi lub transformatory suche (IEC 60076-1 i IEC 60076-11);
- przewodniki i ich obciążalność (IEC 60076-7, IEC 60076-12);
- transformatory przekształtnikowe (IEC 61378 norma wieloczęściowa);
- transformatory do stosowania w turbinach wiatrowych (IEC/IEEE 60076-16);
- transformatory VRDT (IEC 60076-24).

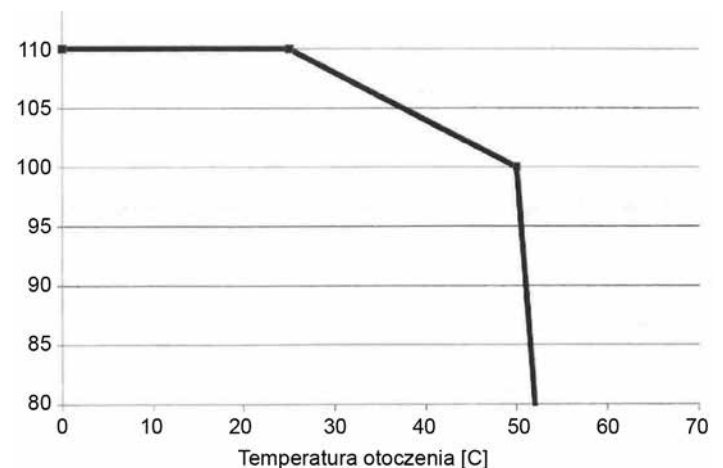
Zaleca także przeanalizowanie specyfiki pracy i przebiegów napięciowych na wyjściu z zastosowanego inwertera względem ziemi i przebiegów międzyfazowych.

Niezbędna jest także analiza dobowego cyklu generacji mocy przez panele fotowoltaiczne zależnego od pogody (ilości światła słonecznego), długości dnia oraz temperatury otoczenia.

Należy podać także informację, czy w układzie generacji przewidziano jeden inwerter na transformator dwuuzwojeniowy, czy pracę dwóch inwerterów z transformatorem trójuzwojeniowym (dwa uzwojenia DN i uzwojenie GN).

Panel fotowoltaiczny

Słabym punktem tego urządzenia jest spadek sprawności wraz ze wzrostem temperatury. Poniżej (rys. 1.) przedstawiono przykładowy przebieg mocy wyjściowej z panelu fotowoltaicznego w funkcji temperatury otoczenia.

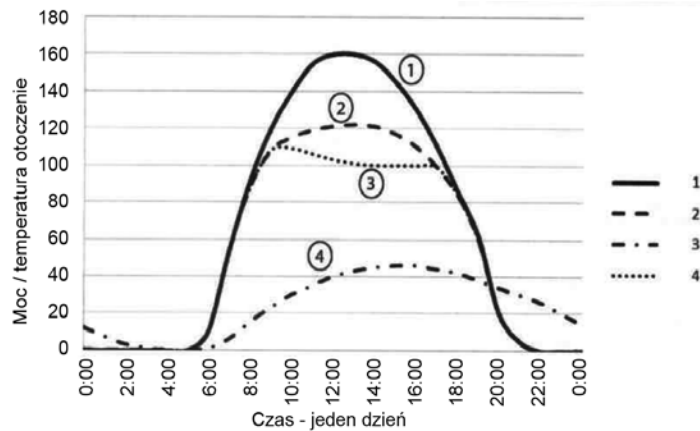


Rys. 1. Przebieg mocy wyjściowej z panelu fotowoltaicznego w funkcji temperatury

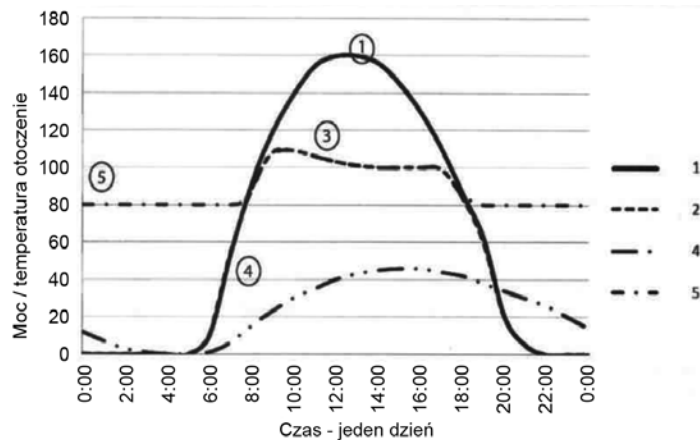
Na pracę układu panel PV–inwerter ma wpływ nie tylko temperatura otoczenia, ale i pogoda. Przemierzające się chmury chwilowo zaciniają panel, wywołując chwilowy spadek mocy panelu lub odbicia światła słonecznego od „białych chmur”, co może wywołać krótkotrwałe wzrosty generowanej mocy.

Zjawisko to może powodować krótkotrwałe impulsy przeciążające transformator przez czas krótszy niż termiczna stała czasowa części aktywnej transformatora. Ten chwilowy wzrost obciążenia może spowodować lokalne wzrosty temperatur w transformatorze, których nie zauważymy mierząc temperaturę transformatora.

Wzrost temperatury uzwojeń, wyższy od spodziewanego, może zostać wywołany nierównomierną generacją prądu z inwertera. W przypadku nierównomiernego napięcia z inwertera mogą wystąpić niepożądane zjawiska termiczne w rdzeniu lub uzwojeniach.



Obciążenie mocą czynną transformatora w ciągu dnia



Obciążenie mocą czynną i bierną transformatora w ciągu dnia i nocy

Rys. 2. Profil obciążenia transformatora w ciągu dnia (24 h). Legenda:

- 1 – wygenerowana moc dc (% mocy znamionowej inwertera),
- 2 – moc ac inwertera (% mocy znamionowej inwertera),
- 3 – obciążenie czynne transformatora (% mocy znamionowej transformatora),
- 4 – temperatura otoczenia [C],
- 5 – obciążenie biernie transformatora (% mocy znamionowej transformatora)

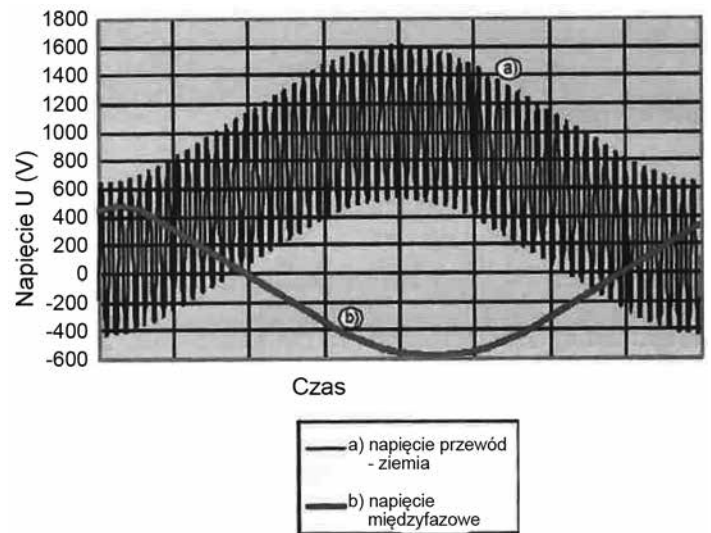
W transformatorze przeznaczonym do pracy z układami PV, parametry strony DN narzuca przekształtnik, natomiast o stronie GN decydują wymagania systemu energetycznego. Moc takiego transformatora powinna być dobrana do mocy inwertera.

Projektując taki transformator należy uwzględnić zawartość harmoniczných prądu generowanych w czasie współpracy transformatora z falownikiem oraz możliwymi zjawiskami rezonansowymi w systemie.

Inwerter generuje przebiegi sinusoidalne napięcia w układzie międzyfazowym, natomiast przebieg napięcia faza–ziemia ma charakter pulsujący. Przykładowy przebieg przedstawiono na rys. 3.

Ze względu na złożoność pracy transformatora współpracującego z inwerterem sugeruje się przeprowadzenie, oprócz typowych prób wyrobu i typu, następujących prób lub modyfikacji:

- rozważenie wprowadzenia korekty na straty wywołane przez wymienione w specyfikacji harmoniczne;
- przeanalizowanie wpływu harmoniczných na wyniki próby nagrzewania;
- rozważenie podniesienia poziomu izolacji o 1 stopień, co skutkuje podniesieniem napięć probierczych;



Rys. 3. Przykładowy przebieg napięcia AC na wyjściu z inwertera

- wykonanie pomiaru napięć przenoszonych z uzwojenia GN do uzwojenia DN dla udaru pełnego, uciętego i łączeniowego;
- w eksploatacji okresowe wykonywanie prób fizykochemicznych cieczy elektroizolacyjnej z pracującego transformatora oraz DGA oraz inne próby diagnostyczne.

Specyfikacja transformatora

Zamawiając transformator do pracy w systemie fotowoltaicznym należy podać następujące wymagania:

- maksymalną ciągłą moc znamionową w kVA, określoną w oparciu o maksymalną moc inwertera,
- maksymalne napięcie na wyjściu z inwertera,
- wymaganie pracy dwukierunkowej,
- zawartość harmoniczných i ich wyspecyfikowanie,
- określenie impedancji zwarcia i jej tolerancji odpowiadającej obciążeniu transformatora połową mocy znamionowej,
- typowy profil obciążenia z uwzględnieniem warunków maksymalnego obciążenia,
- liczbę i typową specyfikę załączeń i wyłączeń transformatora,
- maksymalne dopuszczalne ciśnienie w kadzi,
- warunki środowiskowe w miejscu planowanego zainstalowania,
- maksymalny zakres temperatur w ciągu dnia, miesiąca i roku,
- wymaganie ekranów elektrostatycznych,
- współczynnik mocy,
- możliwość wystąpienia składowej stałej prądu,
- dane dotyczące wymaganego wyposażenia i ochrony.

Zawarte w niniejszym artykule informacje nie są wystarczające do poprawnego zaprojektowania transformatora. Pokazują, jak ubogi jest obszar w normalizacji zarówno krajowej, jak i światowej.

Zapis dotyczący specyfikacji transformatora ma ułatwić zarówno zamawiającemu, jak i producentowi określenie niezbędnych parametrów umożliwiających wyprodukowanie transformatora mogącego poprawnie pracować w układzie fotowoltaicznym.

Bibliografia

- [1] IEEE Std C 57.159TM – 2016 IEEE Guide on Transformers for Application in Distributed Photovoltaic (DPV) Power Generation System.
- [2] PN-EN 60076-1:2011 Transformatory Część 1: Wymagania ogólne.

- [3] PN-IEC 60076-7:2022 *Transformatory Część 7: Przewodnik obciążalności transformatorów napełnionych olejem mineralnym.*
- [4] PN-EN 60076-11:2019 *Transformatory Część 11: Transformatory suche.*
- [5] PN-IEC 60076-12:2023 *Transformatory Część 12: Przewodnik obciążalności transformatorów suchych.*
- [6] IEC/IEEE 60076-16:2018 *Transformatory Część 12: Transformatory do stosowania w turbinach wiatrowych.*
- [7] PN-EN 60076-24:2021 *Transformatory Część 24: Wymagania techniczne dotyczące rozdzielczych transformatorów regulacyjnych (VRDT).*
- [8] IEC 61378-1:2011 *Converter transformers - Part 1: Transformers for industrial applications.*
- [9] A. Krajewska – *Specyfika pracy transformatora w sieci fotowoltaicznej.* Prezentacja na konferencji PTPIREE TRANSFORMATOR'24, Wisła 17–18.04.2024 r.

Bezpieczeństwo radiacyjne – promieniowanie niejonizujące

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”. Zagadnienia obejmujące aspekty naukowe, praktyczne i prawne – dotyczące zagrożeń radiacyjnych oraz bezpieczeństwa i sposobów ochrony przed promieniowaniem niejonizującym zostały przedstawione na konferencji w formie 10 wykładów. Wykładowcami byli pracownicy uczelni, instytucji naukowych cywilnych i mundurowych, urzędów i służb państwowych m.in.: Instytutu Medycyny Pracy (Łódź), Centralnego Instytutu Ochrony Pracy – Państwowego Instytutu Badawczego (Warszawa), Wojskowego Instytutu Higieny i Epidemiologii (Warszawa), Politechniki Wrocławskiej (Wrocław), Polskich Sieci Elektroenergetycznych S.A. (Konstancin – Jeziorna), Centralnego Laboratorium Badawczego – Główny Inspektorat Ochrony Środowiska (Warszawa). W artykule skupiono się na wybranych wykładach dotyczących zagrożeń związanych z narażeniem na pola i promieniowanie elektromagnetyczne niejonizujące, w szczególności na: stałe pole magnetyczne występujące przy aparatach MRI, na pola elektromagnetyczne z zakresu 50 Hz występujące w otoczeniu elektroenergetycznych sieci przesyłowych oraz radiofal z zakresów częstotliwości: 700 MHz; 3,4 GHz – 3,8 GHz i 24,25 GHz – 27,5 GHz zarezerwowanych dla nowego, intensywnie rozwijanego standardu telekomunikacyjnego, jakim jest budowa sieci piątej generacji – 5G w Polsce.

1. Wstęp

Promieniowanie elektromagnetyczne to energia w formie fal lub cząstek. Widmo promieniowania elektromagnetycznego zawiera szerokie spektrum częstotliwości, a poszczególne części widma, w zależności od częstotliwości, mają różną nazwę: 50 Hz – częstotliwość sieci elektroenergetycznej, 10^4 – 10^{12} Hz – fale radiowe, 10^{12} Hz – $3,75 \times 10^{14}$ Hz – podczerwień, $3,75 \times 10^{14}$ – $7,5 \times 10^{14}$ Hz – promieniowanie widzialne,

$7,5 \times 10^{14}$ – 10^{16} Hz – promieniowanie nadfioletowe, 10^{16} – 3×10^{19} Hz – promieniowanie X, 3×10^{19} – 3×10^{21} Hz – promieniowanie γ i 3×10^{21} – 3×10^{23} Hz – promieniowanie kosmiczne. Powyższe wartości graniczne określają rząd wartości poszczególnych parametrów w różnych obszarach widma. Dokładne rozgraniczenie poszczególnych rodzajów promieniowania jest najczęściej niemożliwe. Właściwości fal elektromagnetycznych zależą od częstotliwości, która związana jest z długością fali elektromagnetycznej oraz od energii kwantu promieniowania elektromagnetycznego. Cechy te opisują trzy parametry: częstotliwość f , długość fali λ i energia kwantu E powiązane ze sobą stałymi fizycznymi: $c = f \times \lambda$, $E = h \times f$, gdzie $c = 2,998 \times 10^8$ m/s (prędkość światła w próżni), $h = 6,625 \times 10^{-34}$ Js = $4,134 \times 10^{-15}$ eVs (stała Plancka).

Promieniowanie elektromagnetyczne obejmujące zakres częstotliwości od powyżej 0 Hz do 300 GHz zalicza się do przedziału **promieniowania niejonizującego**, gdyż kwant energii tego promieniowania jest zbyt mały, aby spowodować jonizację materii, czyli rozbitcie atomu lub cząsteczki na jony. Energia kwantu promieniowania z zakresu 300 MHz – 300 GHz wynosi od 1,24 μ eV do 1240 μ eV, podczas gdy energia kwantu potrzebna do rozerwania najsłabszego wiązania makromolekularnego wynosi ok. 0,1 eV (wiązanie wodorowe), a dla pojedynczego wiązania kowalencyjnego 3,6 eV [1]. Promieniowanie elektromagnetyczne z interesującego nas przedziału częstotliwości rozchodzi się w postaci fali elektromagnetycznej, która niesie ze sobą energię. W przypadku jej zmodulowania odpowiednim sygnałem elektrycznym jest również nośnikiem informacji. Promieniowanie elektromagnetyczne/fala elektromagnetyczna to rozchodzące się w przestrzeni zaburzenie pola elektromagnetycznego. Pola elektromagnetyczne zaliczają się do fizycznych, niebezpiecznych i szkodliwych czynników występujących w środowisku pracy [2]. W Polsce system ochrony ludzi przed niepożądanymi skutkami oddziaływania pola elektromagnetycznego 0 Hz – 300 GHz, należącego do grupy promieniowań niejonizujących, funkcjonuje od lat 70. ubiegłego wieku [1]. Podlegał on okresowej rewizji i modyfikacji wraz z postępem wiedzy w tym zakresie [3]. W ostatnich latach znaczącej zmianie uległy wartości limitów ekspozycji na pola elektromagnetyczne. Obowiązujące aktualnie w Polsce przepisy prawne dotyczące ochrony pracowników przed zagrożeniami elektromagnetycznymi występującymi w środowisku pracy [4] zostały zharmonizowane z wymaganiami dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2013/35/UE [5]. Natomiast przepisy w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku [6]

zostały „przeniesione” do krajowych przepisów wprost z Zalecenia Rady z 12 lipca 1999 roku w sprawie ograniczania ekspozycji ludności w polach elektromagnetycznych [7].

2. Źródła pola elektromagnetycznego, zagrożenia i ochrona

2.1. Naturalne i sztuczne źródła pola elektromagnetycznego

Współczesny człowiek podlega ekspozycji na działanie promieniowania niejonizującego pochodzącego od źródeł naturalnych i sztucznych. Ziemskie, naturalne środowisko elektromagnetyczne związane jest ze zjawiskami zachodzącymi w atmosferze, w pobliżu powierzchni Ziemi dociera promieniowanie elektromagnetyczne ze Słońca i Kosmosu (głównie z centrum naszej galaktyki). Sama planeta Ziemia jest też źródłem naturalnego, stałego pola elektrycznego i magnetycznego, a jako ośrodek o temperaturze T większej od zera absolutnego emituje promieniowanie elektromagnetyczne (szum termiczny).

Naturalne pole magnetyczne. Ziemia ma stałe pole magnetyczne, którego wartość natężenia składowej poziomej jest zależna od szerokości geograficznej i wynosi od 16 do 56 A/m, a w średnich szerokościach 40 A/m. Dla Polski intensywność ziemskiego pola magnetycznego wynosi ok. 33–38 A/m (co odpowiada indukcji magnetycznej 42–48 μT).

Naturalne pole elektryczne. Pomiędzy powierzchnią Ziemi i górnymi, zjonizowanymi warstwami atmosfery ziemskiej utrzymuje się w przybliżeniu stała różnica potencjałów rzędu 0,4 MV [8]. Przyjmuje się, że wysokość zjonizowanych warstw atmosfery (tzw. jonosfery), a więc przewodzących prąd elektryczny, wynosi średnio, ponad 50 km. Stan jonosfery zmienia się z wysokością nad Ziemią i wykazuje zależności od: pory dnia, pory roku oraz aktywności Słońca. Natężenie naturalnego pola elektrycznego zmienia się w zależności od czasu i miejsca obserwacji, a zmiany te mogą dochodzić do kilkudziesięciu V/m. Zmiany roczne osiągają swoje maksimum (150 – 250 V/m) w styczniu – lutym, a minimum (100 – 120 V/m) w czerwcu – lipcu. Średnia wartość natężenia tego pola nad lądem dla dowolnej pory doby wynosi około 100 V/m do 130 V/m. Wyższe wartości pola stwierdza się wieczorem niż rano. Należy tu podkreślić, że powyższe rozważania dotyczą wyłącznie dobrych warunków atmosferycznych, tj. bezchmurnej i bezwietrznej pogody oraz czystego powietrza. W obecności chmur obraz ten się zmienia.

Atmosfera, jonosfera i magnetosfera Ziemi tworzą naturalną osłonę oddzielającą powierzchnię naszej planety od pozaziemskich źródeł energii elektromagnetycznej. Na środowisko ziemskie ma wpływ promieniowanie elektromagnetyczne istniejące w przestrzeni kosmicznej w całym obszarze widma elektromagnetycznego. Większa część widma tego promieniowania nie dociera jednak do powierzchni Ziemi. Atmosfera ziemską pochłania znaczną część promieniowania ultrafioletowego i mikrofalowego. Jest ona przezroczysta, tzn. wykazuje bardzo słabą absorpcję promieniowania elektromagnetycznego tylko w niektórych pasmach widma elektromagnetycznego. Są to:

- okno optyczne, obejmujące promieniowanie widzialne i szereg pasm w bliskiej podczerwieni (10–3 cm) i ultrafiolecie (10–5 cm),
- okno radiowe, w paśmie od ok. 10 MHz (30 m) do 37,5 GHz (0,25 cm), czyli zakresy fal ultrakrótkich i częściowo mikrofal.

Powyżej ok. 6 GHz tłumienie fal elektromagnetycznych w atmosferze ziemskiej znacznie wzrasta na obszarach opadów atmosferycznych i podczas zachmurzenia. Powyżej 10 GHz absorpcja promieniowania osiąga znaczne wartości w pasmach rezonansowego pochłaniania energii przez cząstki atmosfery (np. ok. 22,2 GHz przez molekuly pary wodnej, a przy ok. 60 GHz przez atomy tlenu). Fale radiowe o częstotliwościach mniejszych od ok. 100 MHz są coraz skuteczniej „ekranowane” przez warstwy

jonosferyczne atmosfery ziemskiej na skutek zjawisk: odbicia, załamania i absorpcji fal elektromagnetycznych. Znaczenie okna optycznego dla życia na Ziemi jest oczywiste. Znaczenie okna radiowego już takie oczywiste nie jest. Tą drogą do powierzchni Ziemi dociera stosunkowo nieznaczna energia. Natomiast okno radiowe jest wykorzystywane przez astronomię do obserwacji radioastronomicznych obiektów pozaziemskich i gazu międzygwiazdowego [9].

Pole i promieniowanie elektromagnetyczne naturalnego pochodzenia zostało istotnie zaburzone przez świadomą, globalną działalność człowieka, wprowadzającą coraz nowocześniejsze technologie, których zastosowanie zmienia naturalne środowisko elektromagnetyczne.

Wszystkie elektryczne i elektroniczne urządzenia i instalacje, rozumiane jako obiekty techniczne zasilane energią elektryczną, są źródłem pola elektromagnetycznego. Urządzenia te mogą być również źródłem zakłóceń lub ich funkcjonowanie może wywoływać zakłócenia pracy innych urządzeń. Właściwości pól elektromagnetycznych wykorzystywane są m.in. w: energetyce, przemyśle, medycynie, radiokomunikacji, radionawigacji, radiolokacji, nauce. Ostatnie lata, poczynając od lat 80. ubiegłego wieku, kiedy pojawiły się pierwsze telefony komórkowe, zmieniły znacząco styl życia i pracy ludzi w wielu krajach świata. Rozbudowa systemów komórkowych i rozwój informatyki oraz szybkie rozpowszechnianie się użytkowania szerokopasmowego internetu to kolejny etap intensywnych zmian w otoczeniu człowieka. Szczególnie przełomowym okresem były lata 2001 – 2002, kiedy zaczęto budowę infrastruktury globalnego systemu komórkowego z usługami wideofonicznymi i multimedialnymi, usługami poczty elektronicznej, szybkiej transmisji danych i określania położenia terminali oraz wiele innych kategorii usług dostępnych w dowolnym czasie i miejscu dla użytkowników urządzeń mobilnych i stacjonarnych.

Ostatnia technologia, która w Polsce funkcjonuje aktualnie, to standard 4G LET (ang. *Long Term Evolution* – nazwa standardu przesyłu danych) wykorzystująca pasmo 800 MHz, 1800 MHz i 2600 MHz, umożliwiająca najszybszy i najlepszej jakości transfer danych. Rewolucję w łączności bezprzewodowej wprowadza najnowsza technologia 5G, przystosowana do jednoczesnej obsługi wielu małych urządzeń podłączonych do sieci zwanej Internetem Rzeczy. Ma ona przydzielone pasma: 700 MHz, 3400 – 3800 MHz i 26 GHz. W Polsce technologia 5 G została wdrożona w wielkich miastach, choć jeszcze nie do końca.

Wraz z rozwojem radiokomunikacji bezprzewodowej obserwujemy rozwój cyfrowej radiofonii i cyfrowej telewizji. Systemy cyfrowej radiofonii umożliwiają uzyskanie wysokiej niezawodności i doskonałej jakości przekazów radiowych, a ponadto zapewniają realizację interaktywnych usług multimedialnych oraz dodatkowych usług dźwiękowych. Systemy cyfrowej telewizji, z kolei, które oczywiście służą głównie do przesyłania programów telewizyjnych do odbiorników stacjonarnych i ruchomych, umożliwiają także prowadzenie usług poczty elektronicznej i interaktywnych usług multimedialnych dzięki szybkiemu dostępowi do internetu i dużej przepływności danych przekazywanych do odbiorników. Interaktywność w tych systemach realizowana jest przy pomocy systemów komórkowych nowej generacji. Radiokomunikacja, radiofonia i telewizja są coraz bardziej powiązane ze sobą nie tylko pod względem technicznym, lecz także z uwagi na rolę, jaką pełnią zarówno w zakresie indywidualnego, jak i społecznego przekazu informacji oraz komunikowania się. Nowoczesne technologie zostały wykorzystane również w gospodarstwach domowych, poza dobrze znanymi kuchenkami mikrofalowymi. Do nowszych urządzeń należą kuchenki indukcyjne. Jednak najbardziej rozpowszechnione są urządzenia personalne/osobiste, do których należą telefony komórkowe i ich rozbudowane wersje, jakimi są na przykład smartfony. Sztucznie wytwarzane pole elektromagnetyczne o szerokim spektrum częstotliwości z przedziału od 0 Hz do 300 GHz, jako czynnik fizyczny występujący w środowisku pracy i w środowisku komunalnym, może wpływać negatywnie na zdrowie ludzi.

2.2. Zagrożenia elektromagnetyczne w środowisku pracy i życia człowieka

Według rozporządzenia Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na pole elektromagnetyczne [10] według § 3 pkt. 12, przez zagrożenia elektromagnetyczne rozumie się szkodliwe dla zdrowia, niebezpieczne lub uciążliwe skutki bezpośredniego lub pośredniego oddziaływania pola elektromagnetycznego, powstające w przestrzeni pracy ze względu na:

a) bezpośrednie skutki biofizyczne oddziaływania pola elektromagnetycznego na organizm człowieka, obejmujące:

- skutki termiczne – ogrzanie tkanki przez pochłoniętą energię pola elektromagnetycznego,
- skutki pozatermiczne – pobudzenie mięśni, nerwów lub narządów zmysłów, które mogą mieć szkodliwy wpływ na zdrowie psychiczne lub fizyczne; pobudzenie narządów zmysłów może prowadzić do przejściowych objawów, takich jak zawroty głowy czy wrażenia wzrokowe, mogące powodować przejściowe uciążliwości lub wpływać na funkcje poznawcze lub inne funkcje mózgu lub mięśni, przez co mogą wpływać na zdolność do bezpiecznego wykonywania pracy,
- prądy kończynowe indukowane – prądy pojemnościowe indukowane bezpośrednio w organizmie, przepływające w kończynach,

b) pośrednie skutki oddziaływania pola elektromagnetycznego na inne obiekty, obejmujące:

- zakłócenie działania urządzeń elektronicznych, w szczególności powodujące zakłócenia działania elektronicznego sprzętu medycznego i elektronicznych wyrobów medycznych przeznaczonych do wprowadzenia w całości lub części do ludzkiego ciała, takich jak stymulatory serca, pompy insulinowe i inne aktywne implanty medyczne, spowodowane wrażliwością urządzeń na oddziaływanie pola elektromagnetycznego,
- skutki termiczne oddziaływania na implanty mechaniczne, w szczególności na endoprotezy ortopedyczne lub naczyniowe i inne pasywne implanty medyczne,
- zagrożenia balistyczne, rozumiane jako zagrożenie powodowane gwałtownym przemieszczaniem się przedmiotów ferromagnetycznych w polu magnetostaticznym,
- uruchomienie elektrycznych urządzeń (sieci strzałowe, zapalniki) inicjujące detonację materiałów wybuchowych,
- zapłon materiałów łatwopalnych lub atmosfer wybuchowych, którego źródło mogą stanowić: wyładowania elektrostatyczne, iskrzenie w obiektach technicznych spowodowane prądem indukowanym w tych obiektach lub wyładowania iskrowe spowodowane prądem kontaktowym stanu przejściowego,
- prądy kończynowe kontaktowe – prądy przepływające w kończynach podczas dotykania obiektu w polu elektromagnetycznym, które mogą występować jako prądy: kontaktowe stanu ustalonego, gdy osoba ma ciągłą styczność z obiektem lub kontaktowe stanu przejściowego, występujące w momencie rozpoczęcia lub przerwania styczności z obiektem.

2.3. System ochrony przed polem elektromagnetycznym – regulacje prawne

W Polsce funkcjonuje system ochrony ludzi przed niepożądanymi skutkami oddziaływania pól elektromagnetycznych uregulowany prawnie niezależnie dla pracujących, wykonujących prace przy użytkowaniu źródła pola elektromagnetycznego [4, 10] oraz odrębnymi przepisami dla ludności w środowisku, w związku z użytkowaniem stałych sieci elektroenergetycznych i radiokomunikacyjnych emitujących pole elektromagnetyczne [6]. Przepisy „środowiskowe” nie dotyczą urządzeń medycznych

stosowanych w diagnostyce i leczeniu – w odniesieniu do pacjentów oraz urządzeń przenośnych i użytkowanych w mieszkaniach. Charakterystyka zagrożeń elektromagnetycznych występujących w środowisku pracy, wynikająca z oddziaływania pola elektromagnetycznego stref ochronnych, oparta jest na bezpośrednich i pośrednich skutkach oddziaływania tego pola [10]. W wymaganiach prawa pracy i ww. przepisów, zarządzanie zagrożeniami elektromagnetycznymi dotyczy tzw. przestrzeni pracy pola elektromagnetycznego stref ochronnych: **niebezpiecznej, zagrożenia i pośredniej**. Wymagania ochronne uwzględniają zróżnicowanie skutków oddziaływania energii elektromagnetycznej od częstotliwości pola elektromagnetycznego, uwzględniając praktyczny podział na: statyczne (magnetostaticzne i elektrostatyczne), małej i średniej częstotliwości (quasi statyczne) oraz radiofalowe (wielkiej częstotliwości) i mikrofalowe. Pole elektromagnetyczne w przestrzeni pracy określają: częstotliwość pola elektromagnetycznego – f w [Hz] (podwielokrotności w kHz, MHz, GHz), natężenie pola elektrycznego – E w [V/m], natężenie pola magnetycznego – H w [A/m] (alternatywną wielkością jest indukcja magnetyczna B w [T]). W środowisku pracy obowiązują limity narażenia na pola elektromagnetyczne – IPN (wartości Interwencyjnych Poziomów Narażenia) oraz limity dla bezpośredniego oddziaływania pola elektromagnetycznego – GPO (wartości Granicznych Poziomów Oddziaływania) [4]. W środowisku (życia człowieka) dopuszczalne poziomy pól elektromagnetycznych określone są dla terenów przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową (dla częstotliwości pola elektromagnetycznego 50 Hz) i miejsc dostępnych dla ludności (miejsc rozumianych jako wszelkie miejsca, z wyjątkiem miejsc, do których dostęp ludności jest zabroniony lub niemożliwy bez użycia sprzętu technicznego) [6]. Do najsilniejszych źródeł pola elektromagnetycznego należą urządzenia stosowane w energetyce i medycynie. Do najbardziej rozpowszechnionych w użytkowaniu należą urządzenia mobilne radiokomunikacji bezprzewodowej. Problem zagrożeń polem elektromagnetycznym dla człowieka w środowisku oraz w środowisku pracy przedstawiono na przykładzie wybranych dziedzin jego zastosowania.

3. Zagrożenia przy sieciach przesyłowych 50 Hz

W Polsce istnieje powszechny dostęp do energii elektrycznej. Realizowany jest on przez rozbudowany system urządzeń do jej wytwarzania, przesyłania i rozdziału, w skład którego wchodzi: elektrownie (głównie węglowe), linie i stacje **elektroenergetyczne**, transformatory, dławiki, baterie kondensatorów, automatyka pomiarowa i sterująca, automatyka prewencyjna i zabezpieczeniowa. Dostarczenie energii elektrycznej od źródeł jej wytwarzania do odbiorców realizowane jest przy wykorzystaniu prądu przemiennego o częstotliwości 50 Hz. Zależnie od odległości, na jakie jest ona przesyłana, stosowane są różne poziomy napięć: 220 kV i 400 kV (tzw. najwyższe napięcia, NN) dla dużych odległości, 110 kV (tzw. wysokie napięcie, WN) na odległości do kilkudziesięciu kilometrów, od 10 kV do 30 kV (tzw. średnie napięcia, SN) stosowane w lokalnych liniach rozdzielczych, których długość nie przekracza kilku kilometrów. W instalacjach odbiorczych powszechnie stosowane jest niskie napięcie (220/230 V lub 380/400 V), stąd konieczność zamiany WN i SN na niskie napięcie w wielu stacjach transformatorowych [11]. Przewody elektroenergetycznych linii napowietrznych, będące pod napięciem, są źródłem pola elektromagnetycznego o częstotliwości 50 Hz. Zagrożenie dla ludzi i środowiska zależy od wartości natężenia tego pola. Pole elektromagnetyczne 50 Hz z powodu niskiej częstotliwości, gdzie występuje tylko strefa indukcji, bez strefy promieniowania, rozpatrywane jest oddzielnie dla składowej elektrycznej tego pola i oddzielnie dla składowej magnetycznej. Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A. (PSE) realizują zadania operatora systemu

przesyłowego w Polsce w oparciu o posiadaną sieć przesyłową NN, którą tworzą (według stanu na 31.12.2023 r.): 306 linii elektroenergetycznych NN o łącznej długości 16 133 km, w tym:

- 135 linii o napięciu 400 kV o łącznej długości 8950 km,
- 171 linii o napięciu 220 kV o łącznej długości 7183 km,
- 109 stacji elektroenergetycznych NN,
- podmorskie połączenie 450 kV DC Polska – Szwecja o całkowitej długości 254 km (z czego 127 km należy do PSE) [12].

Zidentyfikowano 38 różnych zagrożeń występujących w przestrzeni pracy pracowników Zespołów Eksploatacji Stacji (ZES), stanowiących najliczniejszą grupę zawodową realizujących prace na czynnych obiektach elektroenergetycznych NN będących własnością PSE. Dokumentem stanowiącym podstawę identyfikacji zagrożeń wpływających na bezpieczne dla zdrowia i życia warunki pracy stanowiły „Karty oceny ryzyka zawodowego”. Analiza występowania najcięższych zagrożeń wskazuje, że są to: porażenia prądem elektrycznym (o napięciu do 1 kV i wyższym); upadek na niższy poziom, np. przy wchodzeniu na słupy i konstrukcje wsporcze aparatury elektroenergetycznej; uderzenia przez spadające przedmioty, np. narzędzia podczas pracy na podnośniku koszowym czy zerwany izolator podtrzymujący przewody sieci; wybuch, np. przekładników lub odgromników w wyniku zwarcia wewnętrznego; rozerwanie ciśnieniowe np. urządzeń lub zbiorników sprężonego powietrza o ciśnieniu do 200 bar; pożar, np. transformatora lub innej aparatury zawierającej olej elektroizolacyjny; praca w trudnych warunkach terenowych, w pobliżu otwartych akwenów wodnych lub na terenach bagiennych (możliwość utonięcia), praca w przestrzeniach zamkniętych (np. w podziemnych zbiornikach separatorów oleju); przemieszczanie się środkami transportu publicznego i niepublicznymi statkami powietrznymi oraz wykonywanie oblotów linii elektroenergetycznych, itd. [13]. Nie mniej ważna jest świadomość zagrożenia związanego z narażeniem na pole elektromagnetyczne przy sieciach przesyłowych.

3.1. Zagrożenia związane z porażeniem prądem elektrycznym przy sieciach przesyłowych

Napowietrzne sieci przesyłowe wykonane są z zastosowaniem przewodów, dla których podstawową izolacją jest izolacja powietrzna, tzn. że dostępne części czynne znajdujące się pod napięciem nie są izolowane. Sieci przesyłowe w Polsce pracują na napięciach: 400 kV, 220 kV i 110 kV. A przy tych poziomach napięć nie istnieją układy, które zapewniłyby samoczynne wyłączenie zasilania w przypadku dotknięcia części czynnej. Zagrożenia porażeniem prądem elektrycznym podczas prac przy instalacjach wysokich i najwyższych napięć należą do szczególnie niebezpiecznych i wymagają stosowania specyficznych sposobów ochrony przeciwporażeniowej. Od pracowników wymaga się wysokich kompetencji oraz zachowania szczególnej uwagi i ostrożności. Organizacja ww. prac wymaga szczegółowych zapisów co do zakresu wykonywanych czynności przez pracownika (tylko na pisemne polecenie) oraz określenie „strefy pracy” i podziału funkcji w zespole wykonującym pracę na: poleceniodawcę, dopuszczającego, koordynującego, nadzorującego prace oraz koordynatora prac. Sprawy bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych reguluje rozporządzenie Ministra Energii [14].

3.2. Zagrożenia związane z narażeniem na pole elektromagnetyczne przy sieciach przesyłowych

Przewody elektroenergetycznych linii napowietrznych, będące pod napięciem, są źródłem pola elektromagnetycznego o częstotliwości 50 Hz (długość fali 6000 km). Poza ww. pracownikami ZES również pracownicy ekip realizujących pomiary różnego typu na czynnych obiektach, wykonywane metodami on-line, tj. pomiary ograniczników przepięć, badania

termowizyjne, badania siatki uziemiającej oraz pomiary pola elektromagnetycznego należą do najbardziej narażonych na pole elektromagnetyczne, co zostało wymienione we właściwych „Kartach oceny ryzyka zawodowego”. Inną grupą silnie narażoną na pole elektromagnetyczne 50 Hz są pracownicy firm zewnętrznych realizujący prace porządkowe (np. koszenie) na czynnych obiektach stacyjnych, gdy wszystkie instalacje pozostają pod napięciem [13]. Pole elektromagnetyczne występujące w pobliżu sieci przesyłowych jest polem tzw. strefy bliskiej, co oznacza, że natężenie składowej elektrycznej nie jest skorelowane z natężeniem składowej magnetycznej i należy je oceniać niezależnie. Na obiektach sieci przesyłowych (NN i WN) dominująca jest składowa elektryczna (według kryteriów przyjętych w przepisach dotyczących limitów granicznych poziomów oddziaływania pola elektromagnetycznego, Załącznik 2 do Rozporządzenia Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na pole elektromagnetyczne [10]). Zwrócono uwagę na możliwość zdarzeń wypadkowych, a nawet wypadków, jakich można spodziewać się przy sieciach przesyłowych z uwagi na występowanie pola elektromagnetycznego 50 Hz. Należą do nich np. sytuacje:

- omyłkowe przekroczenie granicy strefy pracy i niedotrzymanie odległości bezpiecznej od elementów pod napięciem (związane z nadmiernym zmęczeniem i utratą koncentracji), na skutek którego następuje zwarcie doziemne i porażenie pracownika prądem elektrycznym ze źródła o napięciu powyżej 1 kV,
- upadek na niższy poziom podczas przemieszczania się po drabinię (związany z zaburzeniami równowagi i zawrotami głowy),
- upuszczenie trzymanego narzędzia przez pracownika pracującego na wysokości (w związku z niekontrolowaną reakcją mięśniową związaną z percepcją przepływu prądu kontaktowego), doprowadzające do uderzenia przez spadające przedmioty pracownika wykonującego czynności na niższym poziomie.

Omówione powyżej charakterystyki zagrożeń elektromagnetycznych opisywane w literaturze przedmiotu oraz analiza powypadkowa niektórych przypadków występujących w środowisku pracy wykonywanej przez pracowników PSE wskazują na potrzebę uwzględnienia oceny poziomu narażenia pracowników na pole elektromagnetyczne występujące podczas zmiany roboczej. W takich sytuacjach programy stosowania środków ochronnych powinny ten fakt uwzględnić [13].

Organizacyjne i administracyjne środki ochronne dotyczą obowiązku pracodawcy także w odniesieniu do:

- **„osób szczególnie chronionych”** (osoby, które podlegają ograniczeniom dotyczącym przebywania w polu elektromagnetycznym stref ochronnych: kobiety w ciąży, młodociani, użytkownicy aktywnych lub pasywnych implantów medycznych oraz osoby, u których stwierdzono przeciwwskazania do wykonywania pracy w warunkach narażenia oraz
- **„osób potencjalnie narażonych”** (każda z osób mająca dostęp do miejsca narażenia, mimo nie wykonywania prac przy użytkowaniu źródła pola elektromagnetycznego) [10].

Pracodawca może identyfikować „osoby szczególnie chronione” (z wyjątkiem pracowników młodocianych) tylko w ramach realizacji procedur dotyczących medycyny pracy. Bardzo istotna jest w tym przypadku świadomość pracowników i ich przełożonych o występujących zagrożeniach w miejscu pracy i współpraca z lekarzem medycyny pracy. Z powyższego wynika, jak ważna jest rola szkolenia z zakresu BHP w polach elektromagnetycznych z uwzględnieniem ich specyfiki, jak i znajomość środków ochrony przed nimi, stosownie do zakresu obowiązków i miejsca ich wykonywania obejmującego pracowników, kadrę kierującą pracownikami i lekarza medycyny pracy. Z kolei zapewnienie koniecznej ochrony „osobom potencjalnie narażonym”, wykonującym

prace niezwiązane z użytkowaniem instalacji elektroenergetycznych (np. kurierzy, pracownicy wywożący odpady) mogąym znaleźć się w pobliżu czynnych sieci przesyłowych, wymaga specyficznych działań systemowych (administracyjnych i technicznych), ponieważ ww. pracownicy mogą nie być informowani o zagrożeniach wynikających z narażenia na pole elektromagnetyczne w ramach szkoleń BHP. Należy założyć, że pracodawcy takich osób mogą nie mieć świadomości występowania ww. zagrożeń w miejscach, do których są oni kierowani w ramach wypełniania obowiązków. Dotyczy to w szczególności pracowników zewnętrznych podmiotów gospodarczych i ich pracodawców. Dobra praktyka sugeruje szczególną ostrożność i informowanie o występujących zagrożeniach już na etapie zawierania umów, jak i dopuszczenia do pracy lub wprowadzania na obiekt elektroenergetyczny „osób potencjalnie narażonych”. Wysoce niebezpieczna może okazać się w takim przypadku sytuacja, gdy wśród ww. osób znajdzie się osoba „szczególnie chroniona”, np. użytkownik aktywnych implantów medycznych, których zakłócenie pracy może mieć nagłe i poważne konsekwencje nie tylko dla osoby narażonej, ale i dla jej otoczenia. Podsumowując, należy stwierdzić, że istnieje regulacja prawna określająca wymagania dotyczące zarówno bezpieczeństwa i higieny pracy w polach elektromagnetycznych 50 Hz, jak i niezależna dla możliwości porażenia prądem. Powyższe rozwiązania powinny być określone w instrukcjach BHP stosowanych przez poszczególnych pracodawców stosownie do charakteru prac wykonywanych przez pracowników dla danego miejsca wykonywania pracy w obiektach elektroenergetycznych.

4. Zagrożenia elektromagnetyczne związane ze stosowaniem urządzeń medycznych

Zastosowanie pola elektromagnetycznego w medycynie należy do jednej z pierwszych dziedzin wykorzystania jego energii z korzyścią dla człowieka. Były do urządzenia do fizjoterapii, z których najbardziej popularne to diatermia krótkofalowa. Obecnie do najpopularniejszych zastosowań pól elektromagnetycznych należy:

- diagnozowanie obrazowe lub funkcjonalne z wykorzystaniem zjawiska jądrowego rezonansu magnetycznego (MRI), technik radarowych (mikrofalowych) oraz przeczaskowej stymulacji magnetycznej,
- fizykoterapeutyczne stosowanie indukowanego w organizmie pola magnetycznego oraz prądów egzogennych z wykorzystaniem sprzężenia indukcyjnego (tzw. magnetoterapia czy przeczaskowa stymulacja magnetyczna) lub pojemnościowego (tzw. diatermia fizykoterapeutyczna) w celu ograniczenia procesów chorobowych lub wspomaganie wydolności organizmu (w medycynie sportowej),
- inwazyjne wykorzystanie diatermii radio- lub mikrofalowej tkanek miękkich do ich cięcia i koagulacji (np. w zabiegach chirurgicznych) lub hipertermii (np. wspomagającej terapii onkologicznej),
- (mało) inwazyjne wykorzystanie energii elektromagnetycznej do poprawy funkcjonowania czy wyglądu organizmu (w kosmologii/medycynie estetycznej), np. do zabiegów dotyczących skóry, takich jak: redukcja zmarszczek, owłosienia, zwiótczenia, zmian pigmentacyjnych itp.

Wszystkie te wymienione urządzenia użytkowane są w wysoce specjalistycznych placówkach medycznych takich jak szpitale kliniczne, w placówkach podstawowej opieki zdrowotnej, ale także w prywatnych gabinetach fizykoterapeutycznych, medycznych lub kosmetycznych. Mogą też być używane samodzielnie przez pacjentów w środowisku domowym. Oddziaływaniu pola elektromagnetycznego stosowanego w celach

medycznych podlegają osoby świadome zagrożeń bezpieczeństwa i zdrowia, posiadające odpowiednie kwalifikacje: pracownicy medyczni, fizjoterapeuci, jak i osoby często nie posiadające takiej świadomości: osoby wykonujące samodzielnie zabiegi, pacjenci, osoby towarzyszące pacjentom, domownicy osób korzystających z takich urządzeń w domu. Pracownicy medyczni i fizjoterapeuci podlegają kontrolowanemu narażeniu na pola elektromagnetyczne od urządzeń medycznych. Do medycznych źródeł silnego pola elektromagnetycznego należą urządzenia elektrochirurgiczne, fizykoterapeutyczne i MRI [15].

4.1. Zagrożenia elektromagnetyczne w placówkach diagnostyki obrazowej rezonansu magnetycznego

W diagnostyce medycznej jedną z najnowocześniejszych metod techniki obrazowej jest wykorzystanie zjawiska rezonansu magnetycznego (NMR – *Nuclear Magnetic Resonance*). Metoda obrazowania z zastosowaniem zjawiska NMR nosi nazwę MRI od *Magnetic Resonance Imaging*. Najważniejszymi elementami urządzenia MRI są:

- magnes główny, wytwarzający stałe pole magnetyczne (indukcja mierzona w T),
- cewki gradientowe – wytwarzające amplitudy gradientu pola magnetycznego modyfikujące pierwotne pole magnetyczne (mierzone w mT/m) oraz prędkość osiągania maksymalnej amplitudy (mierzona w T/m/s),
- układ impulsowego pola elektromagnetycznego o częstotliwości radiowej (RF – *Radio Frequency*), który składa się z nadajnika, odbiornika oraz cewek nadawczo-odbiorczych i odbiorczych. Natężenie pola elektrycznego mierzone jest w V/m, a magnetycznego w A/m.

W silnym polu magnetostatycznym, gradientowym polu magnetycznym i jednocześnie elektromagnetycznym RF o tak złożonym składzie widmowym znajduje się pacjent, umieszczony w tunelu/kapsule aparatu na stole diagnostycznym. W pomieszczeniu badań pacjenta, przy urządzeniu MRI będącym źródłem silnego stałego pola magnetycznego nie ma stałych stanowisk pracy. Ale przy przygotowywaniu pacjenta do badań i załączaniu urządzenia zatrudnionych jest więcej niż jedna osoba, która ma przypisane stanowisko związane z charakterem wykonywanych czynności. Należą do nich: pracownicy obsługujący urządzenie i przygotowujący pacjenta do badania (technik, rentgenolog, pielęgniarka, lekarz, jak również pracownicy wspomagający prowadzenie badania (anestezjolog, członek rodziny, opiekun), w tym osoby trzecie. Jest też i personel pomocniczy: technik, inżynier odpowiadający za sprawną pracę urządzenia, personel sprząający pomieszczenie czy utrzymujący urządzenie MRI w czystości, ale również serwisanci urządzenia MRI [15, 16]. Bezpośrednią przyczyną poważnych zagrożeń bezpieczeństwa pracowników, a także uszkodzenia różnych urządzeń takich jak: karty kredytowe, urządzenia z magnetycznym nośnikiem informacji, zegarki analogowe, komórki, może być bardzo silne pole magnetostatyczne występujące przy magnesach nadprzewodzących skanerów rezonansu magnetycznego. Jednym z groźnych skutków oddziaływania na przedmioty ferromagnetyczne jest siła przesunięcia, która w przypadku przewyższenia oporu tarcia powoduje, że przedmiot znajdujący się w polu oddziaływania magnesu, jest przesuwany w jego kierunku. W przypadku przedmiotów o wydłużonym kształcie występuje również siła obrotu. W związku z tym obiekty ze stali magnetycznej czy niklu, nawet o masie wielu kilogramów (np. butle z tlenem, krzesła, łóżka pacjentów) mogą zachowywać się jak lecące w stronę magnesu pociski i stwarzać poważne zagrożenie nie tylko uszkodzenia infrastruktury technicznej, ale również zdrowia i życia pacjentów i pracowników. Z tego powodu wspomniane skutki określane są jako zagrożenia balistyczne lub zagrożenia powodowane „latającymi przedmiotami”. Na wyżej wspomniane oddziaływania magnetomechaniczne

podatne są przede wszystkim ferromagnetyki (żelazo czyste, żelazo techniczne i nikiel). Natomiast przedmioty z materiałów diamagnetycznych (złoto, srebro, miedź) i paramagnetycznych (aluminium, tytan) nie podlegają takiemu oddziaływaniu. Należy zwrócić również uwagę na fakt, że poruszanie się w obszarze silnego pola magnetostatycznego wywołuje przepływ w organizmie prądów zaindukowanych i może powodować takie odczucia jak: zawroty głowy i utratę równowagi, nudności, utrudnioną koncentrację wzrokowo-ruchową, które ustępują po oddaleniu się od źródła tego pola. Dotychczas nie ustalono, jaki mają one wpływ na stan zdrowia przy narażeniu wieloletnim [17].

5. Zagrożenia od urządzeń radiokomunikacyjnych

Dziedzina telekomunikacji, szczególnie radiokomunikacja, rozwija się w ostatnich latach niezwykle intensywnie. Zapotrzebowaniu na coraz większe przepustowości, niższe opóźnienia oraz niezawodność transmisji sprzyja rozwój technologii. Najlepiej można to zaobserwować na przykładzie ewolucji systemów telefonii komórkowej. Zmiany dotyczą zastosowanego pasma częstotliwości, rodzaju modulacji, ale przede wszystkim sposobu formowania wiązki sygnału czy sterowania wiązką. Dla sieci 5G przeznaczono pasma częstotliwości: 700 MHz; 3,4 GHz – 3,8 GHz i 24,25 GHz – 27,5 GHz. Sieć 5G (sieć telekomunikacyjna piątej generacji), czyli nowy, intensywnie rozwijany standard telekomunikacyjny **ma umożliwić nawet stukrotne zwiększenie prędkości transmisji w porównaniu do obecnych sieci 4G**. Taka technologia ma przyspieszyć m.in. rozwój Internetu Rzeczy (*Internet of Things* – IoT), usług telemedycyny, autonomicznych pojazdów czy inteligentnych miast. Dla przypomnienia, kilka istotnych objaśnień:

- Duplex – transmisja dwukierunkowa dla pojedynczej transmisji.
- FDD (*Frequency Domain Duplex*) – do transmisji wykorzystywane są dwa różne kanały fizyczne na różnych częstotliwościach (duplex częstotliwościowy). Przyjęto, że częstotliwość kanału od stacji bazowej do abonenta (DownLink) jest wyższa od częstotliwości kanału od abonenta do stacji bazowej (UpLink).
- TDD (*Time Domain Duplex*) – Duplex czasowy, podstawowa technika stosowana w 5G, polega na przydzieleniu dla danego systemu jednego kanału radiowego, w którym w odpowiednich chwilach czasu transmisja następuje raz w jedną – raz w drugą stronę.

Jeżeli mamy zdefiniowany kanał radiowy, musimy do niego zapewnić dostęp poszczególnym transmisjom, najlepiej kilku jednocześnie. W systemach komórkowych stosuje się rozwiązania TDMA (*Time Division Multiple Access*) – **GSM**, WCDMA (*Wideband Code - Division Multiple Access*) – **UMTS**, OFDMA (*Orthogonal Frequency Division Multiple Access*) i SC-FDMA (*Single Carrier - Frequency Division Multiple Access*) – **LTE**. Ostatnim parametrem interfejsu radiowego jest szerokość wykorzystywanego kanału radiowego: GSM – ok. 200 kHz, UMTS – 5 MHz, LTE – 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz i 20 MHz. Jeżeli chodzi o zakresy częstotliwości to: GSM – 900 MHz i 1800 MHz, UMTS 900 MHz i 2100 MHz, LTE – 800 MHz i 1800 MHz oraz 2100 MHz i 2600 MHz. Nowy system 5G wykorzystuje obecnie pasma: 700 MHz, 2600 MHz i ostatnio 3600 MHz. Docelowo dla sieci 5G przeznaczono pasma częstotliwości: 700 MHz; 3,4 GHz – 3,8 GHz i 24,25 GHz -27,5 GHz [18]. Częstotliwości te należą do zakresu mikrofal.

5.1. Technika 5G

5G – system komórkowy piątej generacji jest rozwinięciem 4G o interfejsie radiowym zbliżonym do LTE. Wykorzystany został duplex czasowy TDD, którego technika polega na naprzemiennym nadawaniu i odbiorze

w tym samym kanale w tak zwanych szczelinach czasowych. Zaletą TDD jest elastyczność w przydziale szczelin czasowych dla poszczególnych kierunków transmisji, co pozwala optymalnie wykorzystać cały kanał transmisji i poprawić wydajność sieci.

Następną techniką wykorzystaną w 5G jest MIMO (*Multiple – Input Multiple – Output*), która polega na stosowaniu do nadawania i odbioru na stacjach bazowych kilku anten przesuniętych względem siebie w przestrzeni. Podstawowa wersja MIMO wykorzystywana jest w paśmie 700 MHz. Przy wyższych częstotliwościach, tzn. dla pasm powyżej 3,5 GHz, największą rewolucją w technice antenowej 5G jest/będzie wykorzystanie anten wielowiązkowych, z wiązkami przełączanymi bądź „nadażnymi”, określane jako Massive MIMO. Z technicznego punktu widzenia anteny takie są matrycą elementów antenowych, których zasilanie w odpowiedniej konfiguracji amplitud i faz umożliwia kształtowanie wiązki promieniowania (anteny z wiązkami kształtowanymi elektronicznie).

W praktyce dla pasma 3,5 GHz przewiduje się stosowanie anten z przełączanymi wiązkami tylko w azymucie (typowo 6 wiązek), a w paśmie 26 GHz – w obu płaszczyznach, z wykorzystaniem nawet do kilkudziesięciu niezależnych wiązek. Ponadto, anteny wielowiązkowe charakteryzują się tym, że każdy element antenowy zasilany jest przez własny nadajnik o mocy pojedynczych watów. W wyniku superpozycji pól od wszystkich elementów antenowych zasilanych sygnałami o odpowiednich fazach i amplitudach wytwarza oczekiwaną charakterystykę promieniowania takiej anteny i pozwala na wykorzystanie całkowitej mocy użytecznej systemu, równej w przybliżeniu sumie mocy pojedynczych nadajników. W rezultacie całkowita moc dysponowana nadajników dzielona jest między aktywne w danym momencie wiązki. Istnieje więc teoretycznie możliwość skierowania całej dostępnej mocy nadajników do pojedynczej wiązki pod warunkiem, że uruchomiona jest tylko jedna wiązka. Przy odpowiednich algorytmach sterowania, podział mocy między wiązkami może być różny i nie ma wymogu wykorzystywania pełnej mocy nadajnika. Znacznie bardziej skomplikowane algorytmy muszą być zastosowane w antenach z wiązkami „nadażnymi”, gdzie generowane jest od kilku do kilkudziesięciu wiązek z możliwością dynamicznego kierowania ich na dowolny azymut i elewację w całym obszarze obsługiwanym przez dany sektor [18]

5.2. Megaustawa na pomoc w budowie sieci 5G

Pod koniec października 2019 r. Ministerstwo Cyfryzacji, Polski Fundusz Rozwoju oraz operatorzy telekomunikacyjni podpisali porozumienie w sprawie rozpoczęcia prac nad budową sieci 5 G w Polsce. W październiku 2019 roku weszła w życie tak zwana megaustawa: Ustawa z dnia 30 sierpnia 2019 r. o zmianie ustawy o wspieraniu rozwoju usług i sieci telekomunikacyjnych oraz niektórych innych ustaw [19]. Nowe przepisy mają usprawnić i przyspieszyć realizację inwestycji telekomunikacyjnych. Zmiany wprowadzono w 16 ustawach. Żeby taką sieć zbudować, uznano za konieczne dokonanie również zmiany dopuszczalnych poziomów ekspozycji ludności w środowisku. W Polsce pierwsze przepisy w sprawie szczegółowych zasad ochrony przed elektromagnetycznym promieniowaniem szkodliwym dla ludzi i środowiska zostały opublikowane w 1980 r., ostatnie w 2003 r. [3]. W 2019 roku wszystkie prace ekspertów krajowych koncentrowały się na studiach literaturowych skutków oddziaływania fal milimetrowych na człowieka. Rezultaty tych badań zostały opublikowane w 2020 [20]. Stwierdzono, że obecnie brak jest adekwatnych danych naukowych pozwalających na ocenę skutków zdrowotnych ekspozycji na elektromagnetyczne fale milimetrowe, jakie przyjęto do wykorzystania w budowanej sieci w standardzie 5G. W opublikowanym rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 19 grudnia 2019 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku, zostały przyjęte wartości adoptowane wprost z Zalecenia

Rady z 12 lipca 1999 r. w sprawie ograniczania ekspozycji ludności w polach elektromagnetycznych (0 Hz do 300 GHz) 1999/519/EC [7]. Zalecenie Rady jest jedynym dokumentem przyjętym w UE dla ochrony środowiska przed polami elektromagnetycznymi niejonizującymi. Status prawny tego zalecenia, które nie jest dyrektywą, nie zobowiązuje krajów członkowskich do jego stosowania. Według nowego rozporządzenia, wdrożonego w Polsce w 2020 r., dopuszczalna wartość gęstości mocy została podwyższona stokrotnie (z 0,1 W/m² na 10 W/m²).

6. Ochrona środowiska przed polami elektromagnetycznymi

6.1. Kontrola dotrzymania dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku

Od dnia 1 stycznia 2020 r. obowiązuje w Polsce nowe rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 17 grudnia 2019 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku [6]. Rozporządzenie określa dopuszczalne poziomy pól elektromagnetycznych w środowisku dla terenów przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową i miejsc dostępnych dla ludności. Sposób sprawdzania dotrzymania dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku określa rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 17 lutego 2020 r. [22] poprzez wskazanie metod: 1) wyznaczania poziomów pól elektromagnetycznych z różnych zakresów częstotliwości, 2) wykonywania pomiarów poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku dla poszczególnych zakresów częstotliwości. Wyróżniono pomiary pól elektromagnetycznych na terenach przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową oraz w miejscach dostępnych dla ludności, w otoczeniu:

- stacji i linii elektroenergetycznych,
- instalacji radiokomunikacyjnych i radionawigacyjnych,
- instalacji radiolokacyjnych.

Do wykonywania pomiarów poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku uprawnione są akredytowane laboratoria badawcze posiadające certyfikaty PCA. Pomiary pola elektromagnetycznego są wykonywane przez:

- prowadzących instalacje radiokomunikacyjne emitujące pole elektromagnetyczne,
- Wojewódzkiego Inspektora Ochrony Środowiska, w celu oceny poziomów pola elektromagnetycznego w środowisku i obserwacji zmian, w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska,
- organy Inspekcji Ochrony Środowiska, w ramach planowych kontroli podmiotów korzystających ze środowiska,
- Wojewódzkiego Inspektora Ochrony Środowiska, na uzasadniony wniosek organu samorządu terytorialnego, m.in. w ramach badań interwencyjnych,
- Instytut Łączności – Państwowy Instytut Badawczy, w ramach inicjowanych przez Ministerstwo Cyfryzacji kampanii pomiarowych.

6.2. Państwowy monitoring pola elektromagnetycznego w środowisku

Ochrona przed polami elektromagnetycznymi polega na zapewnieniu jak najlepszego stanu środowiska poprzez:

- utrzymanie poziomów pola elektromagnetycznego poniżej dopuszczalnych lub co najmniej na tych poziomach,
- zmniejszanie poziomów pola elektromagnetycznego co najmniej do dopuszczalnych, gdy nie są one dotrzymane.

Zgodnie z art. 122a ust. 1 pkt. 2 ustawy Prawo ochrony środowiska [23], prowadzący instalację zobowiązany jest do przeprowadzenia pomia-

rów poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku każdorazowo w przypadku zmian w parametrach urządzeń instalacji mogących mieć wpływ na rozkład tych pól. Prowadzenie kontroli w jednostkach organizacyjnych korzystających ze środowiska należy do Inspekcji Ochrony Środowiska. Podstawowym celem kontroli jest wymuszenie na użytkownikach środowiska podejmowania działań, które w konsekwencji mają spowodować zmniejszenie lub wyeliminowanie ich negatywnego wpływu na środowisko. Od 2008 roku prowadzony jest monitoring pola elektromagnetycznego w środowisku przez Inspekcję Ochrony Środowiska w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska w sposób ujednolicony dla całego kraju.

Zadaniem monitoringu pola elektromagnetycznego jest ocena i obserwacja zmian wielkości pola elektromagnetycznego. Obserwacja ta ma na celu śledzenie poziomów sztucznie wytworzonych pól elektromagnetycznych w środowisku w odniesieniu do wartości poziomów dopuszczalnych określonych dla miejsc dostępnych dla ludności. Podstawę prawną prowadzenia monitoringu pól elektromagnetycznych stanowią: Prawo ochrony środowiska [23], Ustawa o Inspekcji Ochrony Środowiska [24], rozporządzeniu Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 15 grudnia 2020 r. w sprawie zakresu i sposobu prowadzenia okresowych badań poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku [25].

6.3. System Informacji o Instalacjach Wytwarzających Pole Elektromagnetyczne – SI2PEM

Koncepcja Systemu Informacyjnego o Instalacjach Wytwarzających Pole Elektromagnetyczne została przedstawiona w Ustawie z dnia 30 sierpnia 2019 r. o zmianie ustawy o wspieraniu rozwoju usług i sieci telekomunikacyjnych oraz niektórych innych ustaw [19], z której wynika, że będzie on prowadzony w systemie teleinformatycznym, zapewniającym gromadzenie, aktualizację i udostępnianie informacji w sposób jednolity dla obszaru całego kraju. Dane do bazy danych będą przekazywać operatorzy telekomunikacyjni, w tym wyniki pomiarów natężenia pola elektromagnetycznego przeprowadzanych w otoczeniu stacji bazowych. System Informacyjny o Instalacjach Wytwarzających Promieniowanie Elektromagnetyczne – SI2PEM uruchomiono 20 lipca 2021 r. Teraz każdy może sprawdzić poziom natężenia pola elektromagnetycznego w swojej okolicy. System znajduje się na stronie www.si2pem.gov.pl. System jest aktualizowany wraz z kolejnymi danymi przekazywanymi przez podmioty obowiązane (30 dni po wykonaniu pomiarów). Według SI2PEM – SI2PEM w liczbach, w 2023 r. na terenie województwa łódzkiego zanotowano: 91 836 punktów pomiarowych, 2951 stacji bazowych telefonii komórkowych, 4 nadajniki telewizyjne DVB-T. Średnia wartość natężenia pola elektromagnetycznego wynosiła 2 V/m, a najwyższe wyniki dla stacji danego operatora wynosiły: 15,8 V/m dla Polkomtel Sp. z o.o., 16,6 V/m dla T-Mobile Polska S.A., 16,2 V/m dla P4 Sp. z o.o. i 16,6 V/m dla Orange Polska S.A. [26].

7. Wnioski

Wybrane zagadnienia z bogatego materiału zawartego w tekstach wykładów wygłoszonych podczas XXVII Szkoły Jesiennej Polskiego Towarzystwa Badań Radiacyjnych (PTBR) im. Marii Skłodowskiej-Curie nt. „Bezpieczeństwo radiacyjne – promieniowanie jonizujące i niejonizujące” oraz własnych studiów literaturowych autora dotyczyły ochrony ludzi i środowiska przed promieniowaniem niejonizującym. Wynika to z faktu intensywnego rozwoju technologicznego, który znajduje zastosowanie w wielu dziedzinach.

Szczególnie ważne są problemy wynikające z zastosowań pól elektromagnetycznych w medycynie (rezonans magnetyczny), gdzie zwrócono uwagę nie tylko na ochronę personelu medycznego (regulacja prawna),

ale również na ochronę pacjenta (brak formalnej regulacji prawnej) oraz łączności bezprzewodowej piątej generacji (5G), gdzie wprowadzono komplet działań ochronnych dla środowiska w miejscach dostępnych dla ludności takich jak system kontroli poziomu natężenia pola elektromagnetycznego zgodnie z wymogami prawa ochrony środowiska, wspomagany przez państwowy monitoring. W wykładach poruszono również problemy metrologiczne związane z wprowadzaniem nowoczesnych systemów radiokomunikacyjnych. Utworzenie bazy danych o istniejących instalacjach wytwarzających pole elektromagnetyczne w środowisku i poziomach natężenia pola elektromagnetycznego w danym miejscu – SI2PEM, umożliwił bezpłatny dostęp do informacji każdemu zainteresowanemu. Jeden wykład dotyczył problemów zagrożeń w środowisku pracy przy sieciach przesyłowych 50 Hz użytkowanych w polskiej energetyce. Zidentyfikowano i oszacowano 38 różnych zagrożeń mających wpływ na bezpieczeństwo pracowników zespołów eksploatacji sieci. Poza narażeniem na pole elektromagnetyczne zwrócono uwagę na inne czynniki, takie jak porażenie prądem czy upadek z wysokości. W oparciu o formalne zapisy prawne zaproponowano wprowadzenie działań ochronnych. Zwrócono uwagę na występowanie zdarzeń potencjalnie wypadkowych.

Jesteśmy świadkami rewolucji cyfrowej i wdrażania bezprzewodowej technologii 5G, której wpływ na nasze zdrowie i bezpieczeństwo nie został wcześniej dostatecznie zweryfikowany. Uświadomienie zagrożeń od znanych już źródeł pól elektromagnetycznych, jak i nowych, powszechnie stosowanych jest bardzo ważne. Znajomość zasad ochrony radiowej dotyczy całej populacji. Brak tej świadomości jest niekorzystny dla człowieka. Aktualny system ochrony jest ważnym narzędziem, ale czy wystarczającym? Czas pokaże.

8. Bibliografia

- [1] Aniołczyk Halina, *Pola elektromagnetyczne i ich charakterystyka fizyczna*, [w:] *Pola elektromagnetyczne, Źródła – Oddziaływanie – Ochrona*, red. H. Aniołczyk, IMP, Łódź 2000, 11–22.
- [2] PN-80/Z-08052 *Niebezpieczne i szkodliwe czynniki występujące w procesie pracy*.
- [3] Aniołczyk Halina, *Jak powstawały limity ekspozycji na pole elektromagnetyczne – rola polskich uczonych*, [w:] *Aktualny stan prawny ochrony przed promieniowaniem jonizującym i polami elektromagnetycznymi 0-300 GHz w Polsce*, red. M. Zmyślony i E. Nowosielska, WAT, Warszawa, 2021, 65–92.
- [4] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy z dnia 12 czerwca 2018 r., Załącznik 2. Część E: Pola elektromagnetyczne, Dz.U. z 2018 r. poz.1286.
- [5] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2013/35/UE z dnia 26 czerwca 2013 r. w sprawie minimalnych wymagań w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa dotyczących narażenia pracowników na zagrożenia spowodowane czynnikami fizycznymi (polami elektromagnetycznymi) (dwudziesta dyrektywa szczegółowa w rozumieniu art. 16 ust. 1 dyrektywy 89/391/EWG) i uchylająca dyrektywę 2004/40/WE, Dz.Ur.UE, 2013, L.179:1-21.
- [6] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 17 grudnia 2019 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku. Dz.U. z 2019 r. poz. 2448.
- [7] Zalecenia Rady z 12 lipca 1999 roku w sprawie ograniczania ekspozycji ludności w polach elektromagnetycznych (0 Hz – 300 GHz), 1999/519/EC.
- [8] <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/elektrycznosc-w-atmosferze-ziemskiej;3897480.html>, dostęp 08.11.2024
- [9] Aniołczyk Halina, *Narażenie człowieka na pola elektromagnetyczne od urządzeń, systemów i instalacji wykorzystujących częstotliwości 0 Hz – 300 GHz*, [w:] *Ochrona przed promieniowaniem jonizującym i niejonizującym. Nowe uregulowania prawne, źródła, problemy pomiarowe*, red. M. Zmyślony, E.M. Nowosielska, WAT, Warszawa 2015, 139–169.
- [10] Rozporządzenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 czerwca 2016 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na pole elektromagnetyczne. Tekst jednolity Dz.U. z 2018 r. poz. 331.
- [11] Groszko Marian, *Lokalizacja na terenie kraju elektroenergetycznych linii napowietrznych 220, 400 i 750 kV w aspekcie ekspozycji ludzi i środowiska na pola elektromagnetyczne o częstotliwości 50 Hz*, [w:] *Pola elektromagnetyczne, Źródła – Oddziaływanie – Ochrona*, red. H. Aniołczyk, IMP, Łódź 2000, 205–210.
- [12] www.pse.pl/obszary-dzialalnosci/krajowy-system-elektroenergetyczny/informacje-o-systemie, dostęp 21.10.2024.
- [13] Zajdler Karol, *Zagrożenia przy sieciach przesyłowych 50 Hz*, [w:] *Bezpieczeństwo radiacyjne – promieniowanie jonizujące i niejonizujące*, red. P. Ulański, M. Długosz-Lisiecka, E.M. Nowosielska, WAT, Warszawa 2023, 271–285.
- [14] Obwieszczenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 8 czerwca 2021 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Energii w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych. Dz.U. z 2021, poz.1210.
- [15] Karpowicz Jolanta, *Zagadnienia związane z medycznym wykorzystaniem źródeł pola elektromagnetycznego*, [w:] *Bezpieczeństwo radiacyjne – promieniowanie jonizujące i niejonizujące*, red. P. Ulański, M. Długosz-Lisiecka, E.M. Nowosielska, WAT, Warszawa 2023, 243–259.
- [16] Aniołczyk Halina, *Urządzenia MRI – badania rozkładu stałego pola magnetycznego dla celów ochrony pacjenta i pracowników medycznych w świetle wytycznych ICNIRP 2009 oraz dyrektywy 2004/40/WE*, [w:] *Warsztaty IMP, Ochrona przed PEM*, Łódź 2010, Łódź 2010, 111–124.
- [17] Karpowicz Jolanta, Gryz Krzysztof, *Rozpoznanie i ocena zagrożeń elektromagnetycznych w placówkach diagnostyki obrazowej rezonansu magnetycznego – część 1*, *Inżynier i Fizyk Medyczny*, 6, 2017, 399–406.
- [18] Bieńkowski Paweł, *Sieci telefonii komórkowej – koegzystencja technologii 2G do 5G*, [w:] *Aktualny stan prawny ochrony przed promieniowaniem niejonizującym i polami elektromagnetycznymi 0–300GHz w Polsce*, red. M. Zmyślony, E.M. Nowosielska, WAT, Warszawa 2021, 191–203.
- [19] Ustawa z dnia 30 sierpnia 2019 r. o zmianie ustawy o wspieraniu rozwoju usług i sieci telekomunikacyjnych oraz niektórych innych ustaw. Dz.U. z 2019, poz. 1815.
- [20] Zmyślony Marek, Bieńkowski Paweł, Bortkiewicz Alicja, Karpowicz Jolanta, Kieliszek Jarosław, Politański Piotr, Rydzynski Konrad, *Ochrona zdrowia ludności przed zagrożeniami elektromagnetycznymi – wyzwania wynikające z planowanego w Polsce wdrożenia systemu radiokomunikacji standardu 5G*, *Med. Pr* 2020: 71(1), 105–113.
- [21] Bieńkowski Paweł, *5G – fakty i mity – technika w przededniu wdrożenia systemu*, [w:] *Bezpieczeństwo radiacyjne – promieniowanie jonizujące i niejonizujące*, red. P. Ulański, M. Długosz-Lisiecka, E.M. Nowosielska, WAT, Warszawa 2023, 297–304.
- [22] Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 17 lutego 2020 r. w sprawie sposobów sprawdzania dotrzymania dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku. Dz.U. z 2020, poz.258.
- [23] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska. Dz.U. z 2024, poz. 54.
- [24] Ustawa o Inspekcji Ochrony Środowiska. Dz.U. z 2020, poz. 995.
- [25] Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 15 grudnia 2020 r. w sprawie zakresu i sposobu prowadzenia okresowych badań poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku. Dz.U. z 2020, poz. 2311.
- [26] <https://si2pem.gov.pl/stats>, dostęp 08.11.2024].

System Zarządzania Jakością w Oddziale Łódzkim SEP

Anna Grabiszewska
Oddział Łódzki SEP

*Jakość to sposób myślenia, który powoduje,
że stosuje się i bez przerwy poszukuje
najlepszych rozwiązań.*

William Edwards Deming

W dniu 4 października 2023 r. odbył się, z wynikiem pozytywnym, audyt recertyfikacyjny Systemu Zarządzania Jakością (SZJ) według normy PN-EN ISO 9001:2015 i certyfikat został przedłużony na kolejne trzy lata, zaś w dniu 15 października 2024 r. odbył się, również z wynikiem pozytywnym, audyt nadzoru. Jest to potwierdzenie dobrej jakości wykony-

wanych przez Oddział usług w zakresie szkoleń, egzaminów, konferencji, działalności Ośrodka Rzeczoznawstwa, a także równie ważnej działalności stowarzyszeniowej.

Certyfikowany system zarządzania funkcjonuje u nas od kilkunastu lat. Zaczęło się to w 2005 roku, kiedy Oddział Łódzki Stowarzyszenia Elektryków Polskich, po pozytywnej rekomendacji audytora RWTÜV Polska Sp. z o.o, otrzymał w dniu 6 października 2005 r. certyfikat Systemu Zarządzania Jakością według normy PN-EN ISO 9001:2001.

Posiadanie certyfikatu w działalności Oddziału jest bardzo ważnym atutem, ponieważ Oddział, obok działalności stowarzyszeniowej prowadzi szeroką działalność gospodarczą. Rosnące wymagania klientów, staranie o utrzymanie wypracowanej pozycji na rynku oraz potrzeba pozyskiwania nowych klientów skłoniły Zarząd Oddziału do przyjęcia w dniu 22 listopada 2004 r. uchwały upoważniającej Prezydium Zarządu do podjęcia działań zmierzających do wdrożenia Systemu Zarządzania Jakością. Wszystkie kolejne Zarządy podejmowały decyzje o utrzymaniu normatywnego systemu zarządzania. Spełnianie wymagań normy przez SZJ Oddziału jest corocznie weryfikowane przez audytorów firmy certyfikacyjnej TÜV NORD Polska Sp. z o.o. Audyty przeprowadzane są w cyklu trzyletnim: audyt recertyfikacyjny i dwa audyty nadzoru. Pełnomocnikiem Zarządu OŁ SEP ds. SZJ do roku 2021 była Anna Grabiszewska, od 2022 roku jest nim Jerzy Bogacz.

Pierwszym światowym standardem zarządzania systemem jakości był BS 5750, który został opublikowany przez British Standards Institution w 1979 roku. W 1987 roku przekształcił się on w serię sześciu norm serii ISO 9000, inspirowaną dalszy rozwój międzynarodowych standardów. Norma dotycząca wymagań SZJ ISO 9001, wykorzystywana przy certyfikacji systemów zarządzania, była kilkakrotnie nowelizowana, obecnie obowiązuje w wersji z 2015 roku. Oddział Łódzki SEP wypełnił wymogi tej normy w 2018 r.

Norma ISO 9001 może być stosowana przez każdą organizację, niezależnie od wielkości, miejsca prowadzenia działalności czy specyfiki działania oraz branży. System Zarządzania Jakością oparty o wymagania normy ISO 9001 można wdrożyć we wszystkich rodzajach organizacji, zarówno w firmach o różnym profilu działalności, jak również w instytucjach publicznych. System Zarządzania Jakością zgodny z normą ISO 9001 opiera się na 7 podstawowych zasadach: orientacji na klienta, przywództwie, zaangażowaniu personelu, podejściu procesowym, doskonaleniu, podejmowaniu decyzji na podstawie faktów oraz zarządzaniu relacjami.

Certyfikacja systemów jakości w Polsce jest dobrowolna i ma na celu upewnienie odbiorców produktów lub usług, że są one zgodne z przyjętymi w Polsce wymaganiami norm ISO z serii 9000. Normy te są międzynarodowym standardem zarządzania, który ma na celu stworzenie w firmie systemu organizacyjnego zapewniającego wysoką i – co niezwykle ważne – powtarzalną jakość oferowanych produktów lub usług.



Posiadanie certyfikowanego systemu zarządzania jakością zgodnego z wymaganiami ISO 9001 jest często warunkiem prowadzenia transakcji biznesowych, pozwala znaleźć się na liście dostawców dużych organizacji i to zarówno na rynku krajowym, jak i międzynarodowym. Jest to duże wyzwanie szczególnie dla małych i średnich przedsiębiorstw, którym jest o wiele trudniej konkurować z dużymi firmami i którym wdrożony System Zarządzania Jakością wg ISO 9001 może umożliwić przetrwanie w trudnych okresach i konkurowanie na rynku.

Oddział Łódzki posiada wymagania i potwierdzoną audytami dokumentację w tym:

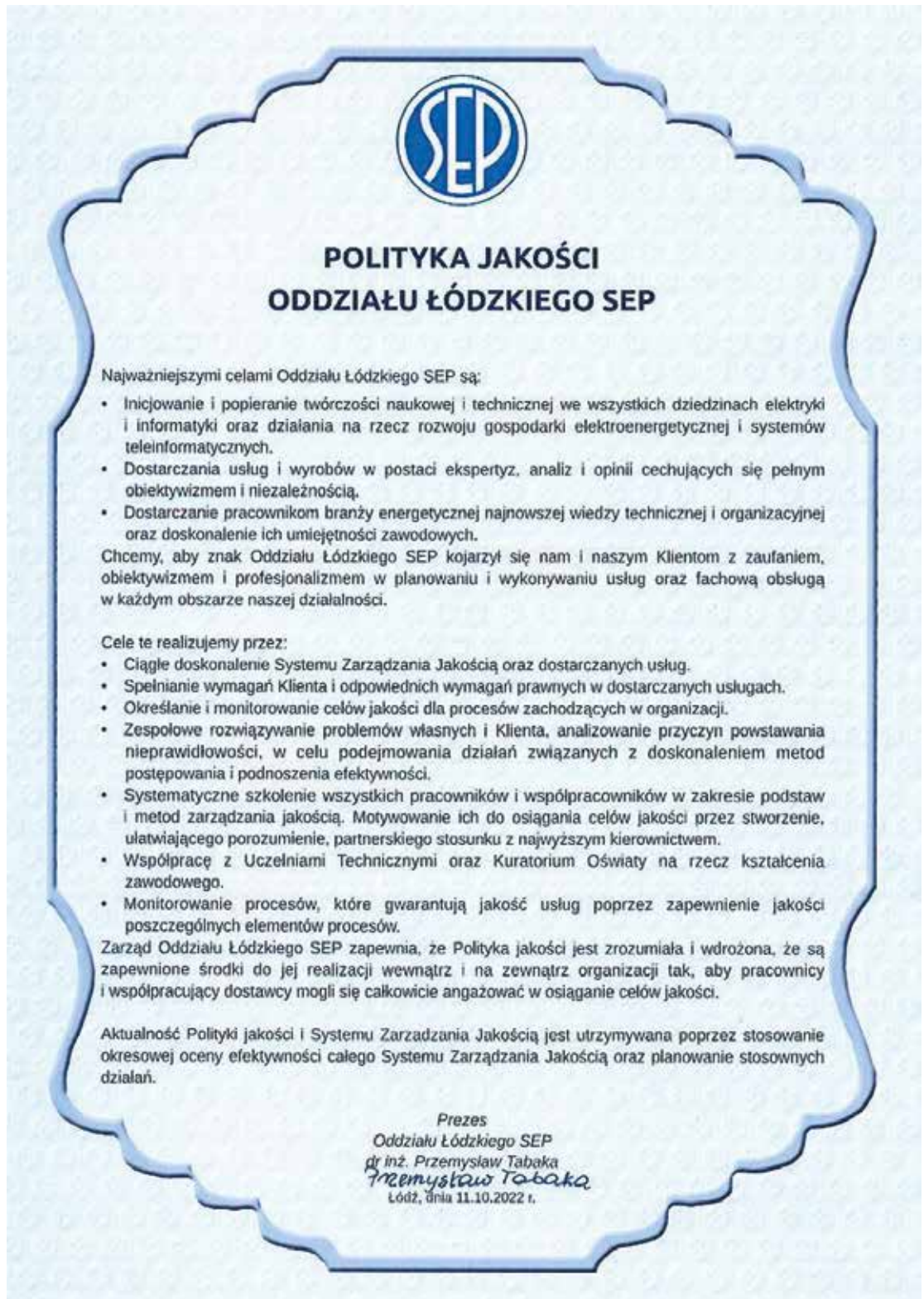
1. Politykę Jakości,
2. Mapę procesów,
3. Procedury i instrukcje.

Przypomnijmy w tym miejscu Politykę Jakości, która jest częścią strategii organizacji dotyczącą problematyki zarządzania jakością.

Nadrzędnym celem wdrożenia i uzyskania oraz utrzymania certyfikatu Systemu Zarządzania Jakością w Oddziale Łódzkim SEP były i są płynące z tego faktu korzyści:

1. wzrost konkurencyjności oraz siły negocjacyjnej Oddziału Łódzkiego SEP na rynku oraz podniesienie atrakcyjności oferowanych usług,
2. wizerunek firmy jako rzetelnego partnera handlowego działającego zgodnie z wymaganiami międzynarodowych standardów,
3. uporządkowanie struktury organizacyjnej Oddziału poprzez jednoznaczne określenie zadań, kompetencji i odpowiedzialności,
4. rozpoznanie słabych i silnych stron w sferze działalności gospodarczej, jak i statutowej Oddziału. W procesie wdrażania systemu w Oddziale Łódzkim SEP dokładnie przeanalizowano wszystkie procesy, metody i dokumenty,
5. właściwą organizację wszystkich procesów, poprzez ich dostosowanie do potrzeb klienta.

Wprowadzenie systemu jakości i jego certyfikowanie jest ważnym narzędziem strategii marketingowej i sprawniejszej organizacji zarządzania. Przed Oddziałem Łódzkim SEP stoją nowe wyzwania, a utrzymanie



certyfikatu będącego poświadczeniem wdrożonego systemu zarządzania jakością, jest niezwykle ważnym elementem zarówno z punktu widzenia strategii marketingowej jak i troski o zadowolenie obecnych i przyszłych klientów. Zwłaszcza na coraz trudniejszym rynku usług szkoleniowych, na którym pojawiają się firmy, które próbują wykorzystywać w swojej działalności sprawdzoną i wypracowaną markę SEP.

Jednym z głównych zadań dla Oddziału Łódzkiego SEP jest ciągłe doskonalenie wdrożonego już systemu jakości, poszukiwanie nowych, innowacyjnych rozwiązań oraz stałe podnoszenie jakości oferowanych usług.

Wspomnienie o Henryce Szumigaj

Janusz Moos

11 czerwca 2024 roku odeszła Henia Szumigaj – wiceprezes Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich. Była znakomitą nauczycielką Zespołu Szkół Elektrycznych przy ul. Wileńskiej w Łodzi, którego już nie ma. Doskonale pamiętam precyzyjnie zaplanowane przez Nią zajęcia edukacyjne z miernictwa elektrycznego z zastosowaniem metod umożliwiających twórcze rozwiązywanie przez uczniów problemów wynikających z założeń prowadzonego procesu edukacyjnego. Ze wzruszeniem wspominam udział Heni w pracach Sekcji Elektrycznej Nauczycielskiego Zespołu Postępu Pedagogicznego, które



dotyczyły indywidualizacji procesu kształcenia, metod projektowych, pomiaru dydaktycznego, oceniania kształtującego oraz kształcenia wielostronnego.

Nigdy nie zapomnę aktywności Heni w programie „Kształtowanie postaw twórczych uczniów szkół zawodowych”, „Modelowanie kształcenia w zawodach szerokoprofilowych” oraz w konferencjach prezentujących dorobek edukacyjny nauczycieli, na przykład w krajowej konferencji dotyczącej pedagogiki alternatywnej organizowanej przez prof. dr. hab. Bogusława Śliwerskiego oraz w sekcjach Nauczycielskiego Zespołu Postępu Pedagogicznego.

Henia była autorką scenariuszy lekcji przedmiotów elektrycznych, zadań do pomiaru diagnostycznego, formatywnego i sumatywnego oraz współautorką odczytów pedagogicznych nagradzanych w konkursach Instytutu Kształcenia Nauczycieli w Warszawie i Oddziału Doskonalenia Nauczycieli w Łodzi. Bardzo aktywnie współpracowała z Łódzkim Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego, a szczególnie z konsultantami Ośrodka Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego: Urszulą Kaczorkiewicz, Alicją Oleską, Barbarą Kapruziak, Grażyną Adamiec, Ryszardem Zankowskim.

Jej działalność edukacyjną charakteryzował najwyższy poziom uczciwości, dobroci dla innych, pokory i skromności oraz innowacji organizacyjnych i metodycznych. Była przykładem nauczyciela-tutora wspierającego wszystkich uczących się pod Jej kierunkiem.

O każdym uczniu i każdym współpracowniku w szkole i w wymiarze międzyszkolnym mówiła z wielką dobrocią, ciepłem i zrozumieniem dla stwierdzanych problemów oraz wolą udzielania pomocy, dla której zawsze miała czas i wiarę w obiecujący jej efekt.

W ostatnich latach Henia bardzo aktywnie pracowała w Łódzkim Oddziale Stowarzyszenia Elektryków Polskich, w Kole Pedagogicznym SEP, a później w roli wiceprezesa Oddziału. Wiele razy rozmawiałem z Henią na temat tej aktywności. Wynikała z nich duża emocja z prowadzonej działalności i darzenie Stowarzyszenia wielką miłością zawodową. Zawsze z ogromnym zaangażowaniem opowiadała o konkursach umiejętnościowych dla uczniów, współpracy z przedsiębiorcami, współpracy nauczycieli i szkolnych komisji przedmiotowych z Oddziałem Łódzkim Stowarzyszenia Elektryków Polskich. Henia ciągle uczyła się i rozwijała swoje zainteresowania. Poznawała nowe strategie dydaktyczne, język esperanto, interesowała się psychologicznymi uwarunkowaniami procesu kształcenia. Kochała koncerty w Filharmonii Łódzkiej.

Droga Heniu! Odeszłaś nagle. To boli, to bardzo boli. Dziękuję Ci za Twoją twórczość dydaktyczną, za wspaniałą współpracę w Nauczycielskim Zespole Postępu Pedagogicznego i w Kole Pedagogicznym Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

Dziękuję Ci za dobroć dla innych, za pogodę ducha, za Twój uśmiech i za Twoją działalność. Będę o Tobie pamiętać.

Foto: Mariusz Murdzek

Wieczór pamięci i wspomnień

Anna Grabiszewska
Oddział Łódzki SEP



*Żal
Że się za mało kochało
Że się myślało o sobie
Że się już nie zdążyło
Że było za późno*
Ks. Jan Twardowski „Żal” [fragm.]

W dniu 28 października 2024 r. w Oddziale Łódzkim SEP odbył się **WIECZÓR PAMIĘCI I WSPOMNIENI**. W tym wyjątkowym w roku czasie, czasie zadumy i refleksji była to okazja do wspomnień osób, które na trwałe zapisały się w historii Stowarzyszenia oraz zostawiły ślady w naszej pamięci i w naszych sercach. Uczestnicy spotkania dzielili się swoimi wspomnieniami, ze wspólnie przeżytych chwil. To ważne, aby w tym zabieganym świecie, zatrzymać się na chwilę i pomyśleć o tych, których z nami już nie ma, ale byli częścią naszego życia.

Podczas spotkania została wyświetlona wyjątkowa prezentacja zdjęć z życia kol. Lecha Grzelaka, Członka Honorowego SEP, wieloletniego prezesa i wiceprezesa Oddziału Łódzkiego SEP, zmarłego w 2012 roku. Prezentacja była wyjątkowa, ponieważ była przygotowana przez panią Halinę Grzelak w drugą rocznicę śmierci kol. Lecha. Przedstawiała Go w działalności społecznej, zawodowej oraz w życiu rodzinnym w towarzystwie ukochanej żony i psów. Opatrzona była piosenką „Strefa Półcienia” Budki Suflera. Kol. Lech Grzelak chciał, aby piosenka ta towarzyszyła Mu w ostatniej drodze... Prezentacja ta była bardzo wzruszająca i przywołała wiele wspomnień wspólnych chwil... i żał, że nie można już do nich powrócić.

W 2022 roku Zarząd Oddziału ustanowił, z woli pani Haliny Grzelak Fundusz Stypendialny Oddziału Łódzkiego SEP im. Lecha Grzelaka, którego celem jest wyróżnienie i wspomaganie finansowe najlepszych studentów uczelni technicznych z województwa łódzkiego na kierunkach z szeroko rozumianej elektryki oraz popularyzacja sylwetki kol. Lecha Grzelaka – byłego prezesa Oddziału i wieloletniego działacza SEP oraz działalności Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

Kolejnym wspomnieniem była prezentacja zdjęć, zmarłej w czerwcu tego roku kol. Henryki Szumigaj, wieloletniej wiceprezes ds. młodzieży,

która z pasją i zaangażowaniem pełniła swoją funkcję, opiekując się młodzieżą z matczyną wręcz troską. Te wspomnienia są bardzo żywe, wciąż trudno uwierzyć, że nie ma Jej już wśród nas.

Podczas spotkania został wyświetlony również film pt.: „O tym co w życiu ważne” o profesorze Michale Jabłońskim – Członku Honorowym SEP, patronie Studenckiego Koła SEP przy Politechnice Łódzkiej. Pamiętam Pana Profesora ze współpracy przy organizowanym na zlecenie ABB przez 10 lat Forum Transformatorowym. Zawsze z podziwem obserwowałam, jak młodzi inżynierowi są wsłuchani w wystąpienia Pana Profesora, który potrafił opowiadać o transformatorach w niezwykły dla siebie sposób, tak że potrafił zainteresować nawet laika w tej dziedzinie.

Uczestnicy spotkania wspominali również inne osoby, które odeszły: kol. Bronisława Hauzera, kol. Kazimierza Jakubowskiego, kol. Janusza Jaraczewskiego.

Tych wspomnień i przeżytych chwil nikt nam nie odbierze, każda z osób, której już nie ma, zapisała trwałe ślady zarówno w historii Stowarzyszenia, ale i w pamięci jego członków.



Śpieszmy się kochać ludzi, tak szybko odchodzą ...

ks. Jan Twardowski

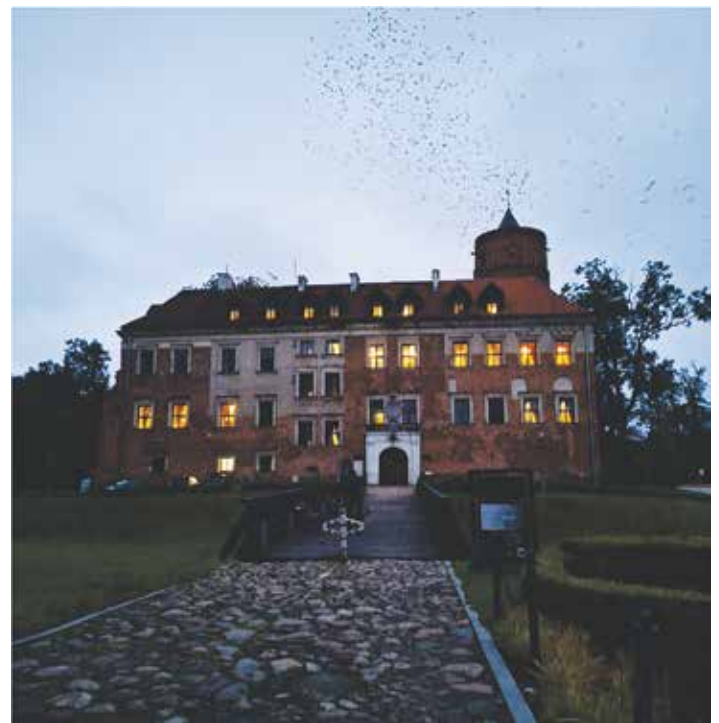
Szkolenie dla członków Komisji Kwalifikacyjnych 4 – 5 października 2024 r.

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. Aktualnie przy Oddziale Łódzkim SEP działają trzy komisje kwalifikacyjne powołane przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki.

Dbając o wysoki poziom merytoryczny wykładów i przeprowadzanych egzaminów, w dniach 4 – 5 października 2024 r. w Uniejowie, Oddział Łódzki SEP zorganizował kolejne już szkolenie dla członków powołanych przez Prezesa URE komisji kwalifikacyjnych przy Oddziale Łódzkim SEP.

W pierwszym dniu, po przyjeździe do hotelu w godzinach popołudniowych, był czas na spacer do parku lub relaks na terenie term,



Zamek w Uniejowie wieczorową porą

a wieczorem wszyscy spotkali się na wspólnej kolacji, podczas której czas upłynął w miłej i koleżeńskiej atmosferze. Na co dzień zabiegani, spotykający się tylko w małych grupach przy prowadzeniu egzaminów,



Uczestnicy spotkania

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 kwalifikacyjnymi, a także na tematy dotyczące rozwiązań technicznych

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

1. *Dielektryczny sprzęt ochronny* – Dariusz Hantsz,
2. *Stacje ładowania pojazdów i magazyny energii* – Paweł Kelm,
3. *Warunki uzyskiwania uprawnień budowlanych do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i energetycznych* – Ewa Potańska,
4. *Omówienie proponowanych zmian do aktów prawnych* – Zdzisław Sobczak,
5. *Sprawy bieżące związane z działalnością komisji kwalifikacyjnych* – Władysław Szymczyk.



Spotkanie poprowadził kol. Władysław Szymczyk – wiceprezes Oddziału Łódzkiego SEP

Dielektryczny sprzęt ochronny omówił Dariusz Hantsz. Pod pojęciem sprzętu dielektrycznego rozumiemy narzędzia, które umożliwiają przepływ prądu elektrycznego przez izolowane warstwy materiału. Tego



Kol. Dariusz Hantsz podczas wykładu

rodzaju sprzęt dielektryczny wykorzystywany jest w celu ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym. Jest to bardzo ważne zagadnienie dla bezpiecznej organizacji pracy przy urządzeniach elektrycznych.

Kol. Paweł Kelm omówił wymagania i zasady dotyczące stacji ładowania pojazdów elektrycznych i magazyny energii – temat niezwykle aktualny w kontekście rozwoju elektromobilności.



Kol. Paweł Kelm podczas wykładu

Warunki uzyskiwania uprawnień budowlanych do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i energetycznych omówiła kol. Ewa Potańska. Często na organizowanych przez Oddział kursach wykładowcy spotykają się z pytaniami, jak uzyskać tzw. uprawnienia budowlane. Były to więc cenne informacje, aby poszerzyć swoją wiedzę w tym temacie.

Dla działalności komisji kwalifikacyjnych niezwykle ważne są akty prawne, które bezpośrednio regulują ich pracę oraz zasady uzyskiwania świadectw kwalifikacyjnych. Propozycje zmian do aktów prawnych omówił kol. Zdzisław Sobczak.

Były to propozycje zmian zmierzających do nowelizacji 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, ustawy Prawo Energetyczne oraz do rozporządzenia w sprawie BHP przy urządzeniach energetycznych

Propozycje te wypracowane zostały między innymi przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich i reprezentantów niżej wymienionych podmiotów:

1. Enea Operator Sp. z o.o.,
2. ENERGA – OPERATOR S.A.,
3. STOEN OPERATOR Sp. z o.o.,
4. PGE Dystrybucja S.A.,
5. TAURON Dystrybucja S.A.,
6. PGE Energetyka Kolejowa S.A.,
7. PSE S.A.,
8. Zespół Elektrociepłowni Wrocławskich KOGENERACJA S.A.,
9. ENEA Elektrownia Połaniec S.A.,
10. PGE Polska Grupa Energetyczna S.A.,
11. TAURON Wytwarzanie S.A.,
12. PGE GiEK S.A. O. El. Rybnik,
13. Państwowa Inspekcja Pracy,
14. PTPIREE,
15. Polski Komitet Bezpieczeństwa w Elektryce SEP.



Kol. Zdzisław Sobczak podczas prezentacji zgłoszonych projektów zmian do aktów prawnych

Na zakończenie kol. Władysław Szymczyk, przewodniczący Oddziałowej Rady Nadzorczej ds. Komisji Kwalifikacyjnych poruszył bieżące problemy związane z działalnością komisji.

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 INPE) czy książek związanych z tematyką egzaminacyjną.

Zostało jeszcze wiele tematów do omówienia w przyszłości, na bieżąco monitorujemy zmieniające się prawo tak, aby wszyscy członkowie komisji byli na bieżąco z obowiązującymi przepisami.

Takie spotkania są bardzo ważne dla wymiany poglądów w zakresie wiedzy technicznej oraz uwarunkowań prawnych.

Foto: Z archiwum Oddziału Łódzkiego SEP

Odnawialne źródła energii. Problemy prosumentów i inwestorów indywidualnych 2024

Małgorzata Höffner
Koło Terenowe nr 2

Pod takim tytułem odbyło się w dniu 17 października 2024 r. drugie seminarium oddziałowe zorganizowane przez Koło Terenowe nr 2 pod auspicjami Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich. W sali kongresowej Domu Technika przy pl. Komuny Paryskiej 5A spotkało się 60 osób w różny sposób związanych z elektroenergetyką lub zwyczajnie zainteresowanych aktualnościami dotyczącymi spraw OZE. Wśród przybyłych gości byli: prezes Oddziału Łódzkiego SEP dr inż. Przemysław Tabaka, członkowie Zarządu Oddziału Łódzkiego SEP, 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 osoby spoza Stowarzyszenia.

Koło Terenowe nr 2 w bieżącym roku nadal zajmuje się problemami związanymi z energetyką odnawialną w szeroko pojętym zakresie, organizując wspólnie z Kołem SEP przy PGE Dystrybucja – Oddział Łódź zebrania otwarte dla członków Oddziału Łódzkiego SEP poświęcone tej tematyce. Zadaniem tegorocznego Seminarium było podsumowanie zmian prawnych i technologicznych, jakie na rynku energetyki odnawialnej pojawiły od ubiegłego roku. Przewidywaliśmy, że zgodnie z planami rządowymi pod koniec września br. zostaną przyjęte nowe uregulowania prawne zmieniające sytuację na polskim rynku energii elektrycznej. Ponadto 2 września br. wystartował nabór do programu Mój Prąd 6.0, w którym jednym z wymagań jest zgłoszenie do dofinansowania magazynu energii o pojemności minimalnej 2 kWh. Nabór wniosków ma trwać do 20 grudnia 2024 r. Z uwagi na bardzo duże zainteresowanie NFOŚiGW zwiększył budżet programu z 400 mln do 1,25 mld złotych, o czym poinformowano publicznie 9 października 2024 r.

W związku z tymi faktami pokusiliśmy się o zaprezentowanie najistotniejszych informacji mających wspomóc obecnych i przyszłych prosumentów w podejmowaniu decyzji inwestycyjnych oraz przybliżenie aspektów dotyczące rozliczeń z zakładami i sieciami elektroenergetycznymi.

Podobnie jak w ubiegłym roku, pierwszą prezentację pod tytułem **„Kierunki zmian rynku energii w kraju i Europie. Przygotowywane krajowe regulacje prawne”** poprowadził dr inż. Waldemar Gochnio, wiceprzewodniczący Zespołu Ekspertów Towarzystwa Obrotu Energią ds. OZE, przewodniczący Komisji Rewizyjnej TOE, członek Koła Seniorów w Oddziale Łódzkim SEP. Podczas wystąpienia przedstawił aktualny stan rynku energii elektrycznej w kraju i Europie oraz określił miejsce elektroenergetyki odnawialnej. Wskazał pozytywne i negatywne cechy obecnego rynku energii i kierunki jego rozwoju. Omówił wskazania i wytyczne dyrektyw Parlamentu Europejskiego i Rady Europy dla ograniczenia negatywnych cech rynku energii oraz wzmocnienia cech pozytywnych.



Z dyrektyw wynikają obowiązujące i przygotowywane ustawy Sejmu RP. Podkreślić należy, że w Polsce obserwuje się dużą nierównomierność popytu i podaży energii elektrycznej, co negatywnie wpływa na bilans cen na rynku energii.



Według prognoz, do 2027 roku w Polsce moc zainstalowanych ogniw fotowoltaicznych może osiągnąć ponad 42 GW. Będzie to jeden z najbardziej dynamicznych wzrostów na świecie, generujący potrzebę znacznego zwiększenia potencjału magazynów energii. W bieżącym roku zaobserwowaliśmy występowanie na giełdowym rynku TGE SPOT cen ujemnych. Wiąże się to ze znacznymi trudnościami w równoważeniu popytu i podaży. Aby zapobiec temu efektowi, zaleca się wprowadzenie możliwości dzielenia się energią ze źródeł odnawialnych, magazynowania tej energii, współdzielenia instalacji z innymi odbiorcami, co oznacza partnerski handel energią odnawialną. W związku z tym przygotowujemy jest pakiet ustaw promujących przejście na system rozliczeń net-billing oraz możliwość przejścia na taryfy dynamiczne dla odbiorców posiadających liczniki zdalnego odczytu. W perspektywie rozliczenia mają odbywać się według cen 15-minutowych. Wprowadzone zostaną rozwiązania zwiększające opłacalność inwestycji w nowe mikroinstalacje prosumenckie. Dla zrównoważenia rynku energii, konieczna jest budowa magazynów energii u wielkich sprzedawców, budowa elektrowni szczytowo-pompowych, rozwój technologii wykorzystujących nadwyżki energii, np. elektromobilności. Należy podkreślić, że 14 października br. Rada Ministrów przyjęła dwa projekty nowelizacji ustaw dotyczące odnawialnych źródeł energii oraz tzw. „ustawy wodorowej” (źródło – www.gov.pl). Na zakończenie swojego wystąpienia kol. Gochnio odpowiadał na pytania uczestników seminarium.



Podczas przerwy kawowej, dzielącej planowane prezentacje, uczestnicy seminarium mieli możliwość skorzystać z konsultacji przedstawicieli firm instalatorskich i handlowych, które przygotowały w holu swoje stoiska. Wspólnie zaprezentowały się współpracujące ze sobą firmy z okolic Warszawy: Dacpol Sp. z o.o. z Piaseczna, sprzedająca podzespoły elektryczne, w tym komponenty do budowy magazynów energii i stacji ładowania oraz Breeze Energies Sp. z o.o., mająca siedzibę w Łomiankach – producent nowoczesnych magazynów energii opartych o odporne na niskie temperatury ogniwa LiFePO4. Firmę Dacpol reprezentował Piotr Jasiński, specjalista ds. techniczno-handlowych w towarzystwie Andrzeja Szalka. Na stoisku Breeze Energies dyżurowali panowie Maciej Wieczorek – właściciel firmy oraz Adam Żarko – dyrektor generalny. Na stoisku demonstrowano elementy magazynów energii oraz inne wyroby z oferty handlowej.



Obok znajdowała się ekspozycja łódzkiej firmy Energia Słońca instalującej fotowoltaikę. Reprezentował ją właściciel Tomasz Gać. Firma powstała 20 lat temu i przez ten czas zaprojektowała i wykonała liczne instalacje fotowoltaiczne. Pan Tomasz jest również pasjonatem elektromobilności. Chętnie udzielał wyczerpujących informacji osobom zainteresowanym inwestowaniem w fotowoltaikę.



Po 30 minutowej przerwie odbyła się kolejna prezentacja pod tytułem „**Technologie magazynowania energii oraz bezpieczeństwo danych prosumenta i ich wpływ na przyszłość rozproszonego magazynowania energii. W jaki sposób zmienimy polski rynek energetyczny?**”, którą przedstawił dr inż. Maciej Wieczorek, adiunkt w Instytucie Elektroenergetyki Politechniki Warszawskiej, założyciel firmy Breeze Energies Sp. z o.o.

Na wstępie zaprezentował korzyści, jakie prosumenci mają z zastosowania domowego magazynu energii, który nie tylko pozwala

zwiększyć autokonsumpcję energii elektrycznej, ale również pozwoli zakupić mniejszy falownik. Zapewnia zasilanie gwarantowane i podtrzymanie pracy instalacji fotowoltaicznej. Pozwala zoptymalizować koszt energii elektrycznej poprzez zakup w godzinach, kiedy jest tańsza i wykorzystanie w szczycie energetycznym, kiedy jest droga. Jest zasilaniem rezerwowym w razie przerwy w dostawie energii elektrycznej. Rozwiązuje też szereg problemów związanych z brakiem możliwości zwiększenia mocy przyłącza. Magazyn energii można podłączyć i wykorzystać w różny sposób, w zależności od wymagań użytkownika oraz współpracujących z nim źródeł energii. Należy się spodziewać, że podobnie jak np. w Niemczech szerokie wykorzystanie magazynów energii pozwoli na wypłaszczenie dobowej charakterystyki produkcji energii elektrycznej.



Szczególnie korzystne właściwości mają niskonapięciowe magazyny energii o napięciu 48 V, w których każdy z łączonych równolegle modułów wyposażony jest we własny BMS (system zarządzający działaniem akumulatora). Jest to układ elastyczny, który łatwo można rozbudować, zwiększając jego pojemność. W razie awarii pozwala też na wyłączenie uszkodzonego modułu bez zakłóceń w pracy pozostałych. Daje to znaczącą przewagę nad magazynami energii o napięciu przekraczającym 60 V (wysokonapięciowymi), w których ogniwa łączone są szeregowo. Dr Wieczorek w przystępny sposób zaprezentował możliwości podłą-

czenia magazynów energii w różnych sytuacjach, z wykorzystaniem falowników hybrydowych lub OFF-Grid. Podkreślił również zalety stosowania ogniw LiFePO4 w polskim klimacie ze względu na ich odporność na pracę w niskich temperaturach do -20°C . Nie wymagają one zapewnienia ciepłych pomieszczeń, co obniża koszty inwestycji. Zastosowanie układów separowanych do zasilania falownika pozwala na zasilanie rezerwowo z 20 ms czasem przełączania. Prowadzący zarekomendował również stosowanie serwerów MSM odcinających falownik dla uniemożliwienia ingerencji w jego program osobom niepowołanym.

Na zakończenie zadał uczestnikom seminarium zagadkę: „Dlaczego w Polsce cena energii elektrycznej dla odbiorców jest tak wysoka w porównaniu z państwami Europy Zachodniej?”, wywołując tym ożywioną dyskusję. Po wyjaśnieniu, że odbiorcy w Polsce obciążeni są kosztami odszkodowań, jakie płacone są w przypadkach wyłączeń właścicielom farm fotowoltaicznych stało się jasne, że tylko zrównoważenie popytu na energię elektryczną z jej produkcją pozwoli obniżyć jej cenę.



Po zakończeniu seminarium część uczestników kontynuowała w holu rozmowy z prelegentami. Mamy nadzieję, że zdobyta wiedza przyda się nam w perspektywie konieczności szerszego wykorzystania odnawialnych źródeł energii.

Zarząd Koła Terenowego Nr 2 serdecznie dziękuje prelegentom za ciekawe wystąpienia. Oddziałowi Łódzkiemu SEP dziękujemy za wsparcie organizacji seminarium. Szczególnie dziękujemy dyrektor biura, koleżance Annie Grabiszewskiej za życzliwość i pomoc w jego przygotowaniu.

TELE-FONIKA Kable S.A. oraz niespodzianki Bydgoszczy i okolic

Małgorzata Höffner, Koło Terenowe nr 2 (część 1.)
Krzysztof Kwiatosiński, Koło Terenowe nr 1 (część 2.)

Koło Terenowe nr 1 przy SEP O/ Łódź zorganizowało w dniach 21 - 23 września 2024 r. wyjazd szkoleniowy z cyklu „Cudze chwalicie, swego nie znacie” dla członków Oddziału Łódzkiego SEP do Bydgoskiej Fabryki Kabli TELE-FONIKA KABLE S.A.

Połączyliśmy cel edukacyjny (doszkalanie umiejętności inżynierskich) oraz krajoznawczo-turystyczny.

1. Z wizytą w królestwie kabli

Poniedziałkowe przedpołudnie, 23 września 2024 r. spędziliśmy w fabryce TELE-FONIKA Kable S.A – Zakład Bydgoszcz, globalnego producenta kabli, systemów kablowych i przewodów, realizując część techniczną naszego wyjazdu. A było co oglądać!



Nasza grupa na reprezentacyjnym dziedzińcu

Zakład powstał w roku 1920 pod nazwą „Kabel Polski” i działa nieprzerwanie przeszło sto lat. Pierwsze kable wyprodukowano w roku 1923. Już w latach 30. XX w. zakład posiadał własne laboratorium i stację prób, a wyroby były nagradzane złotymi medalami za wysoką jakość. Oferowany asortyment zawierał zarówno kable elektroenergetyczne, jak i telekomunikacyjne. Fabryka działała również nieprzerwanie podczas II wojny światowej pod zarządem niemieckim, zaś dzięki uratowaniu parku maszynowego przed wywiezieniem do Niemiec, po jej zakończeniu zakład mógł od razu wznowić produkcję.

firma TELEFONIKA KFKS.A., która utworzyła grupę zakładów pod wspólną nazwą TELE-FONIKA Kable S.A., a w ramach tej grupy funkcjonuje Zakład Bydgoszcz.

Dzisiaj zakład jest jednym z największych centrów produkcyjnych kabli elektroenergetycznych średnich, wysokich i najwyższych napięć w Europie. Produkuje również rdzenie do kabli podmorskich służące do zasilania farm wiatrowych na morzu. Posiada najnowocześniejsze linie, własne centrum badawczo-rozwojowe, w tym laboratoria. Ponadto w dalszym ciągu rozwija zaplecze produkcyjno-technologiczne – do ośmiu posiadanych linii izolacyjnych, w 2025 roku dołączą kolejne dwie, dla których już powstaje nowoczesny budynek.

Naszymi przewodnikami po rozległym terenie zakładu byli panowie Wojciech Czop – technolog oraz Jarosław Krajewski – specjalista ds. dokumentacji technicznej. Podczas spotkania w sali szkoleniowej poznaliśmy fascynującą historię zakładu oraz asortyment produkcyjny pozostałych jednostek należących do Grupy TFKable.



Stanowisko do przewijania kabli

Powiększono teren zakładu, modernizowano park maszynowy, poszerzono asortyment o przewody podtynkowe, kable górnicze, okrętowe, samochodowe, sygnalizacyjne i inne, zgodnie z zapotrzebowaniem rynku. Do 1993 roku była to firma państwowa, a następnie została sprywatyzowana i w roku 1994 wprowadzona na Giełdę Papierów Wartościowych. W roku 2003 cały pakiet akcji Bydgoskiej Fabryki Kabli przejęła Myślenicka



Hala produkcyjna – Wydział Produkcji Drutów i Żył Roboczych

Po obowiązkowym szkoleniu z zakresu BHP, ubrani w kamizelki odblaskowe wyruszyliśmy szlakiem produkcyjnym. Na wstępie trafiliśmy na wydział produkujący żyły robocze i druty, gdzie cykl produkcyjny rozpoczyna się kontrolą jakości otrzymanych walcówek miedzianych oraz aluminiowych. Kolejną operacją jest ciągnięcie drutów na odpowiednią średnicę, poprzez kontrolowane wydłużenie przez coraz mniejsze ciągadła. Przygotowane druty miedziane podaje się dodatkowo obróbce termicznej, aby przywrócić odpowiednią wytrzymałość na rozciąganie. Gotowe druty skręca się na skręciarkach koszowych i magazynowych. Na tym etapie dołączane są również uszczelnienia (sznurki i tkaniny uszczelniające), a żyły są starannie dociskane za pomocą ciągałek na każdej warstwie, co nazywane jest procesem zagęszczania. Po nawinięciu na bębny żyły transportowane są do kolejnego wydziału.



Linia do skręcania żył roboczych

W następnej hali w sposób ciągły wytłaczane są 3 warstwy tworzyw: ekran półprzewodzący wewnętrzny, izolacja i ekran półprzewodzący zewnętrzny. Kabel w procesie izolowania trafia do systemu długich rur sieciujących wypełnionych azotem, w których nałożone warstwy uzyskują odpowiednią strukturę. Po przejściu przez rury sieciujące i schłodzeniu, nawinięta na bęben żyła izolowana jest poddawana procesowi usuwania produktów ubocznych tzw. odgazowaniu, który może trwać nawet kilkanaście dni.

Po tym okresie, w zależności od wymagań zamawiającego, kabel poddawany jest procesowi ekranowania, w trakcie którego nakładana jest żyła powrotna. W zależności od wymogów, może ona być wykonana z drutów, taśm, wytłoczonej powłoki metalowej lub taśmy spawanej.

Ostatnią operacją produkcyjną jest wytłoczenie powłoki zewnętrznej kabla w postaci tworzyw, np. PE, PVC, którą znakuje się odpowiednimi oznaczeniami alfanumerycznymi określającymi m.in. rodzaj kabla.

Każdy gotowy wyrób podlega badaniom kontroli jakości, wśród których są badania elektryczne i mechaniczne wyprodukowanego odcinka. Zakład posiada nowoczesne laboratoria oraz klatki Faradaya wyposażone w systemy probiercze wysokich napięć, przeznaczone do badań elektrycznych kabli, m.in. do pomiaru wyładowań niepełnych oraz do prób napięciowych. W osobnym laboratorium wykonuje się badania nie-elektryczne. Dokonuje się tam m.in. pomiarów geometrycznych kabli, prób wytrzymałości na rozciąganie. Wybudowane w 2020 roku Laboratorium Wysokich i Najwyższych Napięć posiada również możliwość badania kabli prądu stałego wysokiego napięcia. Zakład w Bydgoszczy produkuje kable średnionapięciowe oraz wysokonapięciowe. Posiadane wyposażenie pozwala na prowadzenie badań odbiorczych. Zaplecze badawcze może również być wykorzystywane do celów certyfikacji na miejscu. Zakład w Bydgoszczy posiada też laboratorium do prób starze-

niowych, w którym próbki żył izolowanych pobrane z bieżącej produkcji są poddawane rocznemu i dwuletniemu starzeniu.



Laboratorium Wysokich i Najwyższych Napięć



Stanowisko do prób prekwalityfikacyjnych

Jesteśmy pod wrażeniem niezwykle nowoczesnego wyposażenia technologicznego oraz bogatych możliwości produkcyjnych zakładu. Liczba pojedynczych drutów w kablu może sięgać 127, a przekroje żył roboczych do 3200 mm². Największe bębny osiągają 10 m długości i do transportu wymagają stosowania specjalnych ciągników ze specjalistycznymi naczepami oraz mobilnych suwnic.

Dziękujemy za możliwość poznania Zakładu Bydgoszcz, Grupy TFKable i niezwykłą życzliwość oprowadzających nas pracowników, którzy wspaniale opowiadali o procesach produkcyjnych.

Artykuł powstał w oparciu o informacje uzyskane podczas zwiedzania oraz został zweryfikowany i po zmianach zatwierdzony przez Zakład Bydgoszcz.

2. Cześć historyczna – perełki Bydgoszczy i okolic

W sobotę, 21.09.2024 grupa 34-osobowa wyruszyła autokarem z uśmiechniętym panem Darkiem na ziemię kujawsko-pomorską.

Rozpoczęliśmy od zwiedzania **zamku w Bielgrzowie**.

Podjeżdżając pod mury zamku można pomyśleć, że to zwykły budynek. Jest to jednak niewielki zamek otoczony murami, zbudowany przez Krzyżaków na ziemiach dawnego grodu. Zamek przeżył najazdy i pożary, przez długie lata stał niszcząc, dopiero pod koniec XIX wieku zaczęto jego odbudowę, a w 1911 roku rekonstrukcję. Następnie zamek zaczął dzierżawić bp Okoniewski, po kilku latach go kupił. Plotka głosi, że żeby pozyskać pieniądze chciał sprzedać egzemplarz Biblii Gutenberga, jednak informacja trafiła do prasy, rozpętała się burza, dlatego zrezygnował z tego pomysłu. Dziś znajduje się tutaj Diecezjalne Centrum Kultury.



Dziedziniec zamku w Bielgrzowie



Piękna Kaplica na piętrze

W dalszą podróż udaliśmy się do Ostromecka, po drodze oglądając młyn wiatraczny typu Koźlak w Bierzglowie, który liczy sobie już 150 lat. Dzięki staraniom parafii z Bierzglowa, otrzymano dotację na remont wiatraka i dziś stanowi on zabytek wpisany do rejestru zabytków województwa kujawsko-pomorskiego.



Kolejnym przystankiem było **Ostromecko**.

W Pałacu Starym spotaliśmy się z przewodnikiem który z pasją opowiadał o zespole pałacowo-parkowym. Zespół rezydencjalny, obejmujący dwa pałace i park o powierzchni 38 hektarów, zlokalizowany na skarpie doliny Wisły w Ostromecku w powiecie bydgoskim, od 1996 roku jest własnością miasta Bydgoszczy. Stanowi regionalny ośrodek kulturalny i rekreacyjny. Mieści się w nim m.in. muzeum zabytkowych fortepianów.





Uczestnicy wycieczki na schodach do parku w Ostromecku, w tle barokowy Pałac Stary (Pałac Mostowskich)

Na terenie obiektu wybudowane są dwa pałace. Mniejszy z nich to barokowy Pałac Stary, zwany też Myśliwskim lub Pałacem Mostowskich, pochodzący z połowy XVIII wieku. Większy, zwany Pałacem Nowym lub Pałacem Schönbornów, to rezydencja w stylu neoklasycystycznym wybudowana w latach 1832–1848 i na przełomie XIX i XX w. rozbudowana o dwupiętrowe skrzydło, salę balową i tarasy widokowe w tzw. „kostiumie francuskim”, łączącym style neorenesansowy i neogotycki. Całość otacza park, urządzonego w stylu angielskim i włoskim.

Perłki Bydgoszczy

W niedzielę 22.09.2024 zwiedzanie Bydgoszczy rozpoczęliśmy od spaceru po starym mieście. Oglądaliśmy Most Staromiejski, z którego

rozpościera się widok na Spichlerze nad Brdą, balansującą rzeźbę „Przechodzącego przez rzekę”, Stary Port oraz najstarszy zabytek w mieście – gotycką Katedrę Bydgoską p.w. św. Marcina i Mikołaja, skrywającą w sobie wytłoczonego na rynnie orzełka. W czasie II wojny światowej Polacy przychodzili tutaj modlić się, jednak robili to dyskretnie, skoro ten mały, ale jakże ważny symbol pozostał do dziś.





Katedra Bydgoska p.w. św. Marcina i Mikołaja

Dotarliśmy na Wyspę św. Barbary w centrum miasta – zwaną Wyspą Młyńską. Idąc wzdłuż nabrzeża oglądaliśmy elektrownię wodną w mieście.



Elektrownia wodna na Brdzie

W porcie można zamówić nocleg w domkach na wodzie (pokoje hotelowe).

Rejs tramwajem wodnym po Brdzie (trasa Staromiejska ze śluzowaniem) był miłym punktem zwiedzania miasta od strony rzeki (budynki zwrócone frontem do rzeki). Płynęliśmy pod mostem królowej Jadwigi, dopłynęliśmy do mostu kolejowego z XIX w. W czasie rejsu mieliśmy przygodę z kilkunastominutowym zanikiem napięcia na śluzie – nie otworzyły się wrota śluzy (workowa i trapezowa) w czasie powrotu do portu.

W porcie przewodniczka opowiadała o rzeźbie „Trzy damy nad Brdą” (żony flisaków).



Po rejsie, przechodząc przez Stary Rynek, gdzie znajdują się XIX- i XX-wieczne kamienice i zabytkowy Ratusz, udaliśmy się do Muzeum „Mydła i historii brudu”. Każdy uczestniczył w warsztatach produkcji mydła zakończonych wyprodukowaniem dla siebie kostki mydła i posłuchał o historii mycia, od starożytności przez okres Ludwika (złote młoteczki przy stole), pralkę Franię, szare mydło i Biały Jeleń z czasów PRL-u.

Na zakończenie zwiedzania starego miasta spotkaliśmy się z Panem Twardowskim na Starym Rynku o 13:13 (trzeba go dobrze wypatrywać).

Pan Twardowski to czarnoksiężnik, który wraz ze swoimi diabełkami odwiedzić miał Bydgoszcz w 1560 roku, wjeżdżając na swoim kogucie. Zatrzymali się w gospodzie przy Starym Rynku i tam przyjmowali swoich interesantów. Było ich sporo, ponieważ wieści szybko się rozeszły o tym, że pan Twardowski ma magiczne moce. Jednym z zainteresowanych był



Pan Twardowski na Rynku w oknie kamienicy przy ul. Stary Rynek 15

sam burmistrz miasta. Miał on bardzo młodą żonę, przy czym sam był już w podeszłym wieku. Nie mógł nadażyć za swą wybranką serca i właśnie z tym problemem przyszedł do mistrza Twardowskiego. Chciał, by ten go odmłodził. Twardowski ze swoimi diabełkami zrobili odpowiedni wywar ziołowy, w którym wykąпали burmistrza. Po kąpeli owszem odmłodził, jednak, gdy wrócił do domu, to nikt go nie poznał ani żona, ani służba.

Jest też inna opowieść. Burmistrz chciał żeby Pan Twardowski coś zmienił w jego życiu. Twardowski przekazał eliksir do wypicia dla młodej żony burmistrza. Burmistrz wieczorem nalał eliksir do wina żonie przy wieczornej kolacji i zmęczeni biesiadowaniem położyli się spać. Rano burmistrz przeraził się jak spojrzął na swoją żonę – żonie wyrosły wąsy (taką zmianę przygotował Pan Twardowski dla burmistrza).

Coś na słodko

Po tak intensywnym zwiedzaniu nadszedł czas na „małe co nieco”. Niektórzy wycieczkowicze skorzystali z oferty Cukierni SOWA, znajdującej się w pobliżu rynku. Założycielem ogólnopolskiej sieci cukierni pod wspólną marką SOWA jest Adam Sowa, który urodził się i zaczynał swój biznes w Bydgoszczy. Przy rynku znajduje się kamienica Adama Sowy z restauracją, a po drugiej stronie ulicy jest cukiernia i winiarnia. U Sowy można wypić kawę, zjeść ciastko oraz posmakować jego słynne praliny.

Kolejnym punktem naszej bydgoskiej wycieczki było zwiedzanie Exploseum, które mieści się w lesie, na dalekich przedmieściach miasta. Określane jest jako **Wybuchowa Historia Bydgoszczy**.



W muzeum „Mydła i historii brudu”



Exploseum to Muzeum Techniki Wojennej zlokalizowane w dawnej fabryce materiałów wybuchowych z okresu II wojny światowej.

Bydgoszcz w czasie II wojny światowej przez długi czas była pod okupacją niemiecką, przez co bywała nazywana Małym Berlinem.

W latach 1940–1942, podczas okupacji niemieckiej została wybudowana fabryka materiałów wybuchowych Produkcję nitrogliceryny i amunicji dla wojska rozpoczęto już w 1942 roku. Były to pociski do pistoletów, broni maszynowej i dla lotnictwa. W czasie wojny budynki były konspirowane (zakrywane plandekami), a lokalizacja była ściśle tajna.

Budynki zostały zakonspirowane i z niemiecką precyzją wkomponowane w istniejące wzgórza pod Bydgoszczą. Teren pagórkowaty, zadrzewiony, a różnica poziomów terenu wynosi około 100 m. Obecnie Muzeum Exploseum znajduje się na terenie Bydgoskiego Parku Przyrodniczo-Przemysłowego.

Niedziela – drugi dzień naszego wyjazdu zakończyła się uroczystą obiadową kolacją w hotelu, w którym byliśmy zakwaterowani.

W poniedziałek rano, po obfitym śniadaniu pojechaliśmy do Zakładu Bydgoszcz TELE-FONIKA Kable S.A., najważniejszego celu naszego wyjazdu. Opis pobytu w zakładzie znajduje się w pierwszej części artykułu. Wizyta zakończyła się wczesnym popołudniem, dlatego też przed powrotem do Łodzi zjedliśmy obiad w restauracji u stóp Wzgórza Zamkowego w Kruszwicy. Była to znakomita okazja do poznania kolejnego zabytku.

Odwiedziliśmy Mysią Wieżę w Kruszwicy

Wzmocnieni posiłkiem wdrapaliśmy się na Wzgórze Zamkowe, gdzie można było zwiedzić podziemia oraz wejść na taras widokowy na wieżę, na co zdecydowali się nieliczni.

Mysia Wieża usytuowana na Wzgórzu Zamkowym, to niepisany symbol Kruszwicy. Wraz z fragmentem muru stanowi pozostałość po średniowiecznym zamku. Budowla została wzniesiona w XIV wieku



Mysia wieża

z fundacji króla Kazimierza Wielkiego. Zamek pełnił funkcję warowni na pograniczu polsko-krzyżackim. Nawiedzany pożarami, zniszczony przez Szwedów w XVII wieku popadł w ruinę. Pod koniec XVIII wieku wydano zarządzenie odnowienia ruiny, odrestaurowano wieżę i udostępniono do zwiedzania. Do wieży – strażnicy prowadzi jedno wejście umieszczone na wysokości ganku obronnego na murze obwodowym. Dziś można się tam dostać schodami dobudowanymi do zabytku w 1956 roku. Ośmioboczna ceglana wieża wznosi się na wysokość 32 metrów. Na jej szczycie wieżdzie 109 schodów. Na ścianach budowli zauważyć można kilkanaście kul armatnich. Tak samo jak przed wiekami, tak i dziś wieża stanowi wspaniały punkt widokowy na jezioro Gopło i okolice. Z Mysią Wieżą wiąże się najbardziej znana kruszwicka legenda o królu Popielu, okrutnym władcy, którego zjadły myszy. Z kolei radiesteci twierdzą, że pod wieżą znajduje się czakram – miejsce o korzystnym oddziaływaniu na człowieka.



Jezioro Gopło – widok z wieży

I to był już ostatni punkt na naszej trasie. Pan Darek bezpiecznie dowiózł nas do Łodzi. Uczestnicy uznali wyjazd za bardzo ciekawy i dobrze zorganizowany.

Dziękujemy wszystkim organizatorom za jego przygotowanie. Zarządowi Oddziału Łódzkiego SEP dziękujemy za dofinansowanie, które umożliwiło członkom O/Łódzkiego SEP tak liczny udział, a dyrektor Annie Grabiszewskiej dziękujemy za udzieloną pomoc organizacyjną.

Źródła

https://www.polskiezabytki.pl/m/obiekt/1456/Zamek_Bierzglowski/

<http://polskaniezwykla.pl/web/place/9015,bierzglowo-wiatrak-kozlak-z-xix-w-html>

https://pl.wikipedia.org/wiki/Zesp%C3%B3%C5%82_pa%C5%82acowo-parkowy_w_Ostromecko

<http://erc.pl/aktualnosci/co-warto-zwiedzic-w-bydgoszczy-i-jej-okolicach-top-10-atrakcji-wedlug-erc#>

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

Z komunikacją miejską za pan brat

Anna Grabiszewska
Oddział Łódzki SEP

W dniu 6 listopada 2024 r. odbyło się spotkanie członków i sympatyków SEP na terenie zajezdni **MPK-Łódź Sp. z o.o.** przy ul. Telefonicznej 40/42 zorganizowane przez Oddział Łódzki SEP. Inicjatorem i koordynatorem spotkania z ramienia Oddziału był kol. Mirosław Grzelakowski, specjalista w Dziale Gospodarowania Majątkiem MPK Łódź Sp. z o.o., i jednocześnie członek Oddziału Łódzkiego SEP, a na miejscu swoją ogromną wiedzą i pasją dzielili się z nami panowie Stanisław Galia, kierownik Zakładu Eksploatacji Tramwajów Nr 1 MPK-Łódź Sp. z o.o. oraz Marcin Zienkowski, zastępca kierownika Zakładu Eksploatacji Tramwajów Nr 1, kierownik sekcji serwisu.

Podczas spotkania mieliśmy okazję przejechać po tym imponującym terenie zajezdni tramwajem wycieczkowym, który można wynająć na dowolną imprezę i bawić się, przemierzając ulice Łodzi. Na nocną przerwę zjeżdżają tu tramwaje z większości linii tramwajowych. Można tu zobaczyć wagony od najnowszych, produkcji bydgoskiej Pesy, poprzez austriackiego Bombardiera i zakupione w Niemczech pojazdy dwukierunkowe,



obsługujące linie nie mające pętli, które po dotarciu do celu obierają przeciwny kierunek, przejeżdżając na tor powrotny.

Prace przy budowie zajezdni rozpoczęły się w 1978 roku i trwały przez kolejne 8 lat. Obiekt przy ulicy Telefonicznej oficjalnie oddano do użytku w dniu 15 marca 1986 roku. Była to wówczas największa i najnowocześniejsza zajezdnia tramwajowa w naszym kraju. Miano to straciła dopiero w 2013 roku, gdy w Poznaniu oddano do użytku nową zajezdnię na Franowie.

Zajezdnia przy ulicy Telefonicznej zajmuje powierzchnię 10 hektarów, na których zlokalizowano między innymi liczącą 6 torów halę przeglądową oraz posiadającą 8 torów halę napraw. Obie hale połączone są budynkiem warsztatowo-socjalnym. Wybudowano także dwutorową halę myjni oraz podstację trakcyjną, zasilającą trakcję na terenie zajezdni i fragmenty między innymi ulic Telefonicznej, Pomorskiej (moc przyłączeniowa 3,2 MW dla każdego przyłącza podstawowego i rezerwowego). Na terenie zajezdni położono 12 kilometrów torów, które łączą 89 zwrotnic. Na placu postojowym znajduje się „wiązka” zawierająca aż 28 torów służących do garażowania taboru na terenie zajezdni ¹.

¹ <https://www.psmkms.krakow.pl/tramwaje/tramwaje-w-polsce/lodz/1445-zajezdnia-telefoniczna>



W 2019 roku oddano do użytku nowy budynek hali serwisowej, którego aranżacja i rozwiązania umożliwiają wykonywanie więcej prac przy układach zamontowanych na dachach pojazdów, co jest typowe dla nowoczesnych konstrukcji z niską podłogą. To pierwszy obiekt zaprojektowany i wykonany specjalnie z myślą o serwisowaniu wagonów niskopodłogowych. W hali znajduje się 10 stanowisk dla tramwajów oraz garaże dla dźwigów samobieżnych.

Hala ma powierzchnię użytkową 3960 metrów kwadratowych. Na każdym z pięciu torów znajdują się dwa stanowiska przeglądowo-naprawcze. Pracownicy serwisu mogą korzystać na nich z wielu urządzeń będących nowością w MPK, takich jak ruchome pomosty do prac przy aparaturze dachowej czy odsuwana, sztywna sieć trakcyjna (dla zachowania bezpieczeństwa pracy – brak dostępu do napięcia 600 V). Aby dostęp do mechanizmów wagonu był wszechstronny, wybudowano także kanały, estakady, pomosty, żurawie oraz mobilne podnośniki kolumnowe. W bocznej części obiektu znajdują się garaże dla ciężarówek z dźwigami tramwajowymi.

Oprócz wyposażenia technicznego hala wyróżnia się też komfortowym zapleczem socjalnym. Aby zminimalizować ryzyko wypadków, wprowadzono system logowania się pracowników przy wejściu. Tylko zalogowane w systemie osoby z autoryzowanym dostępem będą mogły wykonywać czynności takie jak włączanie napięcia w sieci trakcyjnej².

Spotkanie to było niepowtarzalną okazją do zapoznania się z obsługą wagonów w starej zajezdni oraz obsługą wagonów na nowoczesnej hali przeglądowo-serwisowej. To połączenie historii z nowoczesnością. Uczestnicy z zainteresowaniem słuchali wszystkiego, co przekazywał nam pan Marcin, zadając jednocześnie wiele pytań, co świadczy o dużym zainteresowaniu tematyką komunikacji miejskiej i stosowanymi w tej branży rozwiązaniami technicznymi.

Foto: Z archiwum Oddziału Łódzkiego SEP

² <https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/lodz-nowa-hala-przy-telefonicznej-juz-otwarta-61013.html>

Małyń po raz drugi, a Ner po raz trzeci

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

To kolejna relacja z cyklu *Spotkajmy się...* organizowanego, w 2024 r., przez Koło SEP przy Veolia Energia Łódź S.A., tym razem z drugiego spotkania nad Nerem, w Małyniu (pierwsze 14 lipca 2023 r.) zostało szeroko

opisane w Biuletynie Techniczno-Informacyjnym Oddziału Łódzkiego 3/2023 (99).

Warto w tym miejscu przybliżyć nieco informacji o Nerze.

Ner to jedna z 18 nazwanych łódzkich rzek, choć niektóre źródła wymieniają ich prawie dwa razy więcej, podając na dodatek zmiany nazw, które następowały w dalszej i bliższej historii. Najlepszym przykładem jest Łódka (najsłynniejsza), zwana niegdyś Ostrogą lub Starowiejską.



Liczba rzek wynika także z ukształtowania terenu, najwyższe wzniesienie na obszarze Łodzi znajduje się na Stokach i osiąga 276 m n.p.m. A w dolinie Neru osiąga wysokość około 170 m n.p.m. Znaczne nachylenie terenu daje dużą prędkość wodzie niesionej przez rzeki.

Ner jest prawobrzeżnym dopływem Warty o długości około 134 km. Źródła Neru znajdują się na południowy-wschód od Łodzi, na wysokości około 250 m n.p.m., ujście w okolicach wsi Majdany w powiecie kolskim



na wysokości ok. 94 m n.p.m.. Ner w granicach administracyjnych Łodzi to 22 km, dlatego bywa nazywany największą łódzką rzeką, choć Bzura ma 168 km, ale w Łodzi tylko 6,5 km.

W granicach Łodzi widoczne są dwa fragmenty rzeki. Pierwszy zaczyna się w okolicach Mieszkowic. W Hucie Szklanej przy ulicy Kolumny Ner w postaci otwartego kanału rzeczno-przecina ulicę Gościniec, a następnie opuszcza miasto w pobliżu Giemzowa. Dalej płynie przez tereny gmin: Brójce i Rzgów. Następnie Ner ponownie wpływa do Łodzi w parku im. 1 Maja, przecinając ulicę Zastawną. Dalej rzeka płynie przez Rudę Pabianicką, (stawy Stefańskiego) Chocianowice, Charzew, Łaskowice i Lublinek. Z Łodzi odpływa w okolicach ulicy Biwakowej, skąd płynie do Konstąnowa, dalej w kierunku Poddębic, Dąbia. Wcześniej, kilka kilometrów poniżej stawów Stefańskiego, do Neru odprowadzane są oczyszczone ścieki z GOŚ ŁAM.

Poza GOŚ do Neru wpadają wody 11 rzek: Jasień (12,5 km) z Olechówką (12,5 km) i Karolewką (3,5 km); Łódka (20 km) z Bałutką (7,5 km); Gadka (4,7 km) w rejonie Stawów Jana zasila Ner; największa Dobrzyńska (25,4 km) ze źródłami w rejonie Tuszyna; Łódka (20 km) połączona z Bałutką (7,5 km) w Parku Na Zdrowiu; Pisia I (21 km), która napędza młyn w Małniu i mniejszą z elektrowni; Lubczyńska (11 km). Część z nich płynie niemal całkowicie pod ziemią, a np. Pisia całkowicie na terenie mało zurbanizowanym, najczystsza z tu wymienionych, z rakami i gniazdującymi nad nią łabędziami. Ta różnorodność i piękne krajobrazy powodują, że chce się tu przyjeżdżać po raz kolejny.

Ner przepływa przez miasta: Rzgów, Łódź, Konstąnow Łódzki, Lutomiersk, Poddębice i Dąbie.

Z informacyjnego obowiązku należy odnotować, że spotkanie planowane na lipiec zostało przełożone na październik z powodu bardzo niskiego stanu wody, wykorzystanego dla wykonania koniecznego remontu ujęcia wody. Jednak pierwotny, październikowy termin trzeba było zmienić z powodu odstrasającej pogody. Spotkanie w bardzo dobrych warunkach atmosferycznych odbyło się 11 października 2024 r. Wtorki i piątki to dni pracy młyna, dlatego, choć jest trudny wybór dla pracujących, spotkaliśmy się właśnie w piątek. Zmiany terminów spowodowały, że uczestniczyło tylko 11 osób.

W czasie ponad trzygodzinnego spotkania z pokazem elektrowni wodnej i młyna mnóstwo informacji technicznych i historycznych przekazała nam Honorata Jaruga, spadkobierczyni i właścicielka. Techniczne informacje zostały zawarte w wymienionym już numerze biuletynu. Natomiast z historią warto zapoznać się w zamieszczonym poniżej fotoreportażu kol. Pawła Mokrosińskiego, który ponadto spisał opowieść pani Honoraty.

Nie można w pełni oddać satysfakcji ze spotkania, przy konsumpcji wyśmienitych wędlin i niepowtarzalnego pieczywa, zakupionych przy i na rynku w Kazimierzu. Gospodyni zaoferowała własnej receptury grzybki, ogórki kiszone i cukinię, a nawet kawę i herbatę. Dla większego wyboru mieliśmy także kawę i herbatę z zasobów OŁ.

W 2025 minie 20 lat pracy Elektrowni Wodnej Małyń. Może to będzie okazją i powodem do kolejnego spotkania, ale w czerwcu, w połączeniu z wizytą w najmłodszej elektrowni wodnej w Zygmuntowie.

Źródła

- [1] Łódź i jej rzeki. Ośrodek Działań Ekologicznych „Źródła” www.zrodla.org.
- [2] Wykorzystanie doliny Neru na cele związane z rozwojem hydroenergetyki i turystyki, 10-10-2011.
- [3] Bonisławski Ryszard, *Z biegiem łódzkich rzek*. Łódź 2008.

Foto: Janusz Jabłoński

Młyn w Małyniu

Paweł Mokrosiński
Koło Terenowe nr 1

Przy ujściu rzeczki Pisi¹ do Neru stoi młyn. Od 156 lat miele zboże okolicznych rolników. Napędzało go kiedyś koło wodne zbudowane w 1868 roku przez pierwszego młynarza – Stanisława Jarugę. Stanisława aresztowano w 1884 r. za ukrywanie chłopów przed branką do carskiego wojska. Groził mu Sybir i konfiskata majątku. Młyn ocalił dla rodziny popełniając samobójstwo. Na swoim grobie kazał ustawić kamień młyński, który na małyńskim cmentarzu stoi do dziś. Młyn pozostał w rodzinie i pracował nadal.

W czasie II wojny światowej za działalność antyniemiecką młynarza z Małynia Niemcy zabrali do Dachau. Młyn ocalał.



Niedawno stworzyłeś mój Boże bo przed moją kolebką już przeszło mnóstwo wieków i tysiące zgasało pokoliny a ja dzisz żyję abym Cię wielbił na ziemi. Niedługo zaczną się nowe wieki a grób mój zademca Ci, których jeszcze nie masz na ziemi²

¹ Nie mylić z bardziej znaną rzeką Pisią na Mazurach i rzeką Pisią na Mazowszu, dopływem Bzury.

² Tekst na kamieniu młyńskim z zachowaną pisownią i poprawioną interpunkcją.





Gdy odzyskali młyn, powrócili do myśli o zaprzęgnięciu do pracy wody. U uruchomili wodną turbinę młyna z generatorem elektrycznym.

Niestety, wody w Pisi było za mało. Za to sporo wody wiódł Ner zasilany przez łódzką GOŚ.

Jarugowie zmodernizowali jaz i w latach 2003–2005 zbudowali małą elektrownię wodną. Elektrownia rozwija moc (średnio) 22 kW. Pracuje stale w dzień i w nocy oddając energię do sieci elektrycznej. Turbina i generator mogą być podniesione ponad lustro wody, co ułatwia konserwację i bardzo przydaje się podczas wezbrania rzeki (np. podczas powodzi w 2011 r.).

Dziś młyn i elektrownię obsługuje Honorata Jaruga. To ona opowiedziała 11 października br. uczestnikom wycieczki SEP, organizowanej przez Koło SEP przy Veolia Energia Łódź S.A., o historii młyna, rodzinie młynarzy i elektrowni wodnej.

Foto: Paweł Mokrosiński

Niezwykły przejazd wagonem do zadań specjalnych

Małgorzata Höffner,
Koło Terenowe nr 2

W sobotę 28 września 2024 roku członkowie Oddziału Łódzkiego SEP odbyli dwugodzinny przejazd techniczny wagonem pomiarowym MPK – Łódź Sp. z o.o., zorganizowany przez kolegę Jakuba Gałęskiego, kierownika Sekcji Elektroenergetyki Trakcyjnej, zastępcy kierownika Zakładu Torów i Sieci w MPK – Łódź Sp. z o.o. J. Gałęski należy do Koła Terenowego nr 2 przy Oddziale Łódzkim SEP.

Koleżde Gałęskiemu towarzyszyli panowie Krzysztof Grabarczyk oraz Andrzej Janicki, mistrzowie Sekcji Elektroenergetyki Trakcyjnej w Zakładzie Torów i Sieci.

Trasa przejazdu wiodła z Zakładu Torów i Sieci MPK przy ul. Jarosława Dąbrowskiego 23 ulicą Piotrkowską na pętlę tramwajową na Retkini, a powrót przez al. Śmigłego Rydza do Zakładu Torów i Sieci. Przed wy-



ruszeniem z bazy kol. Gałęski przeprowadził dla uczestników wydarzenia szkolenie obejmujące historię powstania wagonu pomiarowego w obecnej formie oraz jego możliwości pomiarowe. Pomysł komputeryzacji łódzkiego wagonu pomiarowego zrodził się w głowie kol. Gałęskiego dość dawno, bo w roku 2018. Modernizację przeprowadzano etapami przez kilka lat, a osiągnięty efekt jest imponujący.

Wprowadzenie techniki cyfrowej i automatyki umożliwia wykonanie na trasie wielu pomiarów, których nie realizują wagony innych polskich przedsiębiorstw komunikacji tramwajowej. Wśród nowości wskazać należy:

- pomiar impedancji pętli zwarcia w czasie rzeczywistym w dowolnym miejscu sieci na trasie przejazdu. Zwykle pomiary robione są na najdalszych odcinkach. Wynik pomiaru, przeliczony przez układ automatyki, podaje spodziewaną wartość prądu zwarcia wykorzystywaną dla prawidłowej nastawy wyłączników szybkich zasilaczy trakcyjnych. Zapisy pomiarów są rejestrowane cyfrowo i archiwizowane;



Kol. Jakub Gałęski prowadzi wykład przed wyruszeniem na trasę pomiarową



- mobilny rejestrator napięcia trakcyjnego na badanym odcinku sieci, który ma również możliwość pozostawienia na słupie na 7 dni pomiarów kontrolnych (posiada podtrzymanie bateryjne);
- układ termowizji – współpracujący z zainstalowaną na dachu wagonu kamerą termowizyjną skierowaną na pantograf. Pozwala to na obserwację i rejestrację temperatury elementów sieciowych i ocenę jakości przejścia styków.

Ponadto wagon umożliwia wykonanie standardowych badań jak:

- kontroli i rejestracji odsuwu i zygzaka sieci. Układ umożliwia również wykonanie zdjęć w przypadkach nieprawidłowości w postaci utraty kontaktu pantografu z przewodem lub wystąpienia udarów;
- pomiar i rejestrację wysokości zawieszenia pojedynczego przewodu z rejestracją pozycji GPS;
- pomiar rezystancji izolacji przy użyciu typowego wyposażenia znajdującego się na stanie wagonu;



Wnętrze części pomiarowej wagonu

- monitorowanie i kontrola systemu zdalnego sterowania zwrotnicami tramwajowymi, w szczególności analiza stanu pracy elektrycznych obwodów blokad torowych, sygnalizatorów stanu położenia zwrotnicy oraz stanu sprawności ogrzewania zwrotnic.

Wszystkie pomiary i obsługa na bieżąco obserwowane są na ekranach podłączonych laptopów i wyświetlaczy.



Monitor do obserwacji współpracy sieci i pantografu

Po zakończeniu szkolenia prowadzący odpowiedział na kilka szczegółowych pytań, po czym wyjechaliśmy na trasę. I tu trzeba podkreślić wszechstronność naszego kolegi, który zasiadł za pulpitem motorniczego i bezpiecznie przewiózł nas całą liczącą około 20 km trasą.



Kol. Jakub Gałęski z asystentem

Okazało się, że uprawnienia do prowadzenia tramwajów zdobył specjalnie, aby móc prowadzić wagon pomiarowy. Podczas jazdy towarzyszący nam panowie Krzysztof i Andrzej z Zakładu Torów i Sieci pokazywali działanie poszczególnych układów, wyjaśniali szczegóły techniczne prowadzenia pomiarów, opowiadali o pracy pomiarowców w różnych porach roku. Wspominaliśmy również stare konstrukcje wagonów tramwajowych oraz historię wprowadzania do nich układów elektronicznych na przestrzeni prawie pięćdziesięciu ostatnich lat.

Mieliśmy też możliwość obserwowania wyników pomiarów i ich rejestracji bezpośrednio na stanowiskach komputerowych, z czego skorzystał prezes naszego Oddziału, Przemysław Tabaka. Pan prezes po powrocie do Zakładu Sieci i Torów sprawdził również, jak czuje się osoba za pulpitem motorniczego i zajął na chwilę miejsce kolego Gałęskiego. Oczywiście na postoju, ze względu na brak uprawnień.

Przy okazji rozmów o wpływie warunków pogodowych na trakcję tramwajową pojawiło się pytanie o zaszczerzenie przewodów jezdnych zimą. I tu niespodzianka! Okazało się, że łódzkie MPK posiada drugi wagon techniczny, tzw. „pomarańczowy”, popularnie nazywany „FANTA”, który między innymi używany jest do przeciwdziałania powstawaniu szadzi na przewodach. Służy do tego specjalny „zimowy” pantograf wyposażony w rolkę do smarowania przewodów trakcyjnych preparatem odladzającym. Wagon ten ponadto współpracuje z pługiem odśnieżającym torowisko. Na dachu można też zamontować specjalny podest do prac sieciowych. Pomysłodawcą i współtwórcą tych specjalistycznych rozwiązań jest kol. Jakub Gałęski, na ręce którego w 2021 roku, podczas Targów TRAKO w Gdańsku przekazano statuetkę za zwycięstwo w konkursie IGKM w kategorii „Tabor szynowy dla komunikacji miejskiej”.

W czasie przejazdu wagonem pomiarowym mieliśmy też okazję zaobserwować samoczynne przestawianie zwrotnic oparte o wprowadzony do systemu komputerowego pojazdu plan przewidzianej trasy. Przy pojawieniu się konieczności objazdów program sterujący pracą zwrotnic jest



Kol. Przemysław Tabaka na stanowisku pomiarowym i przy pulpicie motorniczego

zdalnie aktualizowany. Tylko w przypadku awaryjnym zwrotnice muszą być przestawiane ręcznie.

Podsumowanie.

Podczas naszej wyprawy poznaliśmy specyfikę pomiarów elektrycznych w sieci trakcyjnej tramwajowej. Dowiedzieliśmy się o wielu niesłychanie ciekawych aspektach działania komunikacji miejskiej i wykorzystywanych rozwiązaniach technicznych. Jak poinformował prowadzący, w wagonie pomiarowym planowana jest modernizacja systemu komputerowego do pomiaru odsuwu przewodu jezdnego, a my życzymy, żeby jak najszybciej udało się te plany zrealizować.

Serdecznie dziękujemy koledze Jakubowi Gałęskiemu z Koła Terenowego nr 2 za przygotowanie i realizację tak niezwyklej wyprawy technicznej pokazującej bardzo wysoki stopień zaawansowania cyfryzacji w trakcji tramwajowej w łódzkim MPK. Liczymy też na kolejną edycję takiego przejazdu dla osób, którym nie udało się uczestniczyć we wrześniu.

Wycieczka po Elektrociepłowni EC4 Veolia Energia Łódź. Innowacje i tradycja w służbie miastu

Emil Skrobisz

Koło SEP przy Veolia Energia Łódź S.A.

W dniu 12 października 2024 roku członkowie Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich mieli wyjątkową okazję zwiedzić Elektrociepłownię EC4, zarządzaną przez Veolia Energia Łódź. Wycieczka ta była częścią obchodów Dnia Energetyka, który przypada na 14 sierpnia, upamiętniając św. Maksymiliana Kolbego, patrona energetyków.

Zbiórka uczestników odbyła się o godzinie 9:50 przed portiernią przy ul. J. Andrzejewskiej 5 w Łodzi. Pomimo chłodnego poranka, atmosfera była pełna entuzjazmu i oczekiwania na to, co przyniesie zwiedzenie jednego z kluczowych obiektów energetycznych w regionie.

Spotkanie rozpoczęło się od krótkiego wprowadzenia historycznego, które przeprowadzili prezes Koła SEP przy Veolia Energia Łódź S.A., Gabriel Kowalczyk oraz Jacek Kuczkowski. Następnie uczestnicy przeszli szkolenie BHP, po czym rozpoczęli zwiedzenie obiektów EC4 pod przewodnictwem Piotra Wójcika z Wydziału Inżynierii Produkcji.

Elektrociepłownia EC4, uruchomiona w 1977 roku, jest kluczowym elementem infrastruktury energetycznej Łodzi. Dysponuje sześcioma kotłami i trzema turbozespołami, osiągając moc cieplną 820 MW oraz moc elektryczną 198 MW. Zwiedzanie rozpoczęło się od sekcji wyprowadzenia mocy elektrycznej i cieplnej, a następnie uczestnicy mieli okazję zobaczyć



instalację podawania biomasy do kotła fluidalnego BFB180 K3, zasilanego w 100% paliwem odnawialnym, tj. biomasą.



Kolejnym punktem programu była wizyta na instalacjach oczyszczania spalin, gdzie uczestnicy mogli zobaczyć elektrofiltry oraz instalacje odsiarczania spalin kotłów węglowych. Blok biomasowy nie wymaga instalacji odsiarczania spalin, ponieważ paliwo biomasowe nie zawiera w swoim składzie szkodliwej siarki. Następnie zwiedzono kotłownię, maszynownię z trzema turbosopłami ciepłowniczymi oraz nastawnię bloków ciepłowniczych.

Po powrocie do sali szkoleniowej uczestnicy mieli okazję odpocząć i wziąć udział w dyskusji na temat przyszłości łódzkiej elektroenergetyki. Szczególną uwagę poświęcono planowanemu przez Veolię Zakładowi Odzysku Energii (ZOE) oraz nowemu blokowi zasilanemu paliwem gazowym.

Veolia, realizując swoją misję „Odnawiamy zasoby świata”, planuje rozbudowę EC4 o ZOE, który będzie wykorzystywał paliwo alternatyw-

ne pre-RDF. Projekt ten ma na celu ograniczenie spalania węgla oraz emisji CO₂, a także zmniejszenie ilości składowanych odpadów. W Łodzi rocznie powstaje 80 000 ton odpadów, które nie nadają się do recyklingu ani kompostowania, a w całym województwie łódzkim powstaje ich aż 280 000 ton. Wykorzystanie tych odpadów do produkcji ciepła i energii elektrycznej wpisuje się w strategię zrównoważonego rozwoju Veolii.



Warto podkreślić, że w 2023 roku 15% energii produkowanej przez EC4 pochodziło z odnawialnych źródeł, a 96% ciepła było wytwarzane w procesie kogeneracji. Ciepło systemowe, produkowane w EC4, znacząco ogranicza zanieczyszczenia powietrza pochodzące z indywidualnych kotłowni, przyczyniając się do poprawy jakości życia mieszkańców Łodzi.

Wycieczka po EC4 była nie tylko okazją do poznania zaawansowanych technologii stosowanych w elektrociepłowni, ale także do refleksji nad przyszłością energetyki w kontekście zrównoważonego rozwoju i ochrony środowiska. Dzięki profesjonalnemu oprowadzaniu przez Piotra Wójcika z Wydziału Inżynierii Produkcji, uczestnicy mogli dogłębnie zrozumieć procesy zachodzące w elektrociepłowni oraz plany na przyszłość.

Foto: Emil Skrobisz

Spotkanie w Centrum Nauki i Techniki EC 1

Stanisław Burda
Koło SEP przy Veolia Energia Łódź S.A.

Elektrownia Łódzka, znana również jako EC1, ma bogatą i fascynującą historię. Budowa pierwszej komercyjnej – zawodowej elektrowni w Łodzi rozpoczęła się 25 maja 1906 roku na działce przy ulicy Targowej 1. Prace konstrukcyjne były kilkakrotnie przerywane przez strajki robotników, ale ostatecznie zakończyły się późnym latem 1907 roku. Dokładnie 18 września 1907 roku z turbosopł nr 1 popłynął do sieci miejskiej pierwszy prąd elektryczny.

W latach 1928–1930 przeprowadzono rozbudowę elektrowni, która obejmowała budowę nowej centrali. Nowa Centrala, wybudowana w stylu modernistycznym, była wyposażona w nowoczesne urządzenia, w tym turbosopł firmy Brown Boveri. W czasie II wojny światowej, w 1943 roku, w elektrowni wybuchł pożar, który zniszczył dach secesyjnej Hali Maszyn i uszkodził jeden z turbosopłów.

Po wojnie, w 1948 roku, powstała koncepcja budowy sieci ciepłowniczej w mieście, zasilanej przez cztery elektrociepłownie, w tym Elektrownię Łódzką, która miała zostać adaptowana do pracy ciepłowniczej. W 1953 roku elektrownia rozpoczęła produkcję pary dla potrzeb łódzkiego przemysłu. W 1960 roku Elektrownia Łódzka i nowo zbudowana Elektrociepłownia nr 2 zostały połączone w jedno przedsiębiorstwo



Foto: Stanisław Burda

– Zespół Elektrociepłowni. Wtedy to po raz pierwszy pojawiła się nazwa EC1.

Po obawach o atak wirusów komputerowych w Nowy Rok 2000, Elektrociepłownia nr 1, bez strategicznych systemów komputerowych, zakończyła swoją działalność i została przekazana na własność miastu w 2003 roku. Obecnie w zrewitalizowanych budynkach dawnej elektrowni mieści się Centrum Nauki i Techniki EC1.

CNiT EC1 w Łodzi to fascynujące miejsce, które łączy historię z nowoczesnością. Zostało otwarte 7 stycznia 2018 roku. Oferuje ono interaktyw-

ne ekspozycje, które pozwalają na wykonywanie eksperymentów z zakresu akustyki, elektromagnetyzmu, magnetyzmu, mechaniki płynów, optyki, przewodnictwa cieplnego i radioaktywności.

W zachodniej części kompleksu EC1 znajduje się kino sferyczne, które jest częścią wystawy „Mikroświat – Makroświat”. Centrum Nauki i Techniki EC1 oferuje również planetarium, które jest jednym z najnowocześniejszych w Europie. Dla dzieci w każdym wieku, młodszych i tych starszych, również przygotowano specjalną strefę edukacyjną, gdzie nauka łączy się z zabawą.



Foto: Jacek Kuczkowski

A my, członkowie Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich wraz z rodzinami, w 21-osobowym składzie, przeszliśmy szlak węgla, wody i pary z rozrzewnieniem wspominając dawne, dobre czasy oraz podziwiając piękno form, przedmiotów, urządzeń i architektury, które tworzyli nasi przodkowie. Podziwialiśmy doskonałe zdjęcia z lat 30. autorstwa Wiktora Jekimenki i słuchaliśmy barwnych oraz fascynujących opowieści, które przekazywał nam przewodnik Maciej Stępień. Ten pan, to „kopalnia wiedzy” o EC1, a także o dawnej Łodzi. Czas spędzony w jego towarzystwie minął niepostrzeżenie.

Nadmienić należy, że organizatorem wycieczki było Koło SEP przy Veolia Energia Łódź S.A., a w szczególności kol. Jacek Kuczkowski. Znaczące było też wsparcie Zarządu Oddziału Łódzkiego SEP.

To miejsce jest idealne dla osób w każdym wieku, które chcą poszerzyć swoją wiedzę i spędzić czas w ciekawy sposób i namawiam do indywidualnych lub rodzinnych odwiedzin. Atrakcji jest dużo i nikt nie powinien się nudzić. A może spotkanie artystów kręcących teledysk, czego przykładem jest nagranie Darii Zawiałów, Dawida Podsiadło i Vito Bambino z 2021 roku „I Ciebie też bardzo” < Wideo Bing > do obejrzenia na YouTube.

Kilka osób, nabywając dodatkowe bilety, obejrzało kosmiczne filmy w kinie sferycznym.

Posileni w strefie odpoczynku, niektórzy zaliczyli w strefie eksperymentów: wyładowania plazmowe, optykę, lasery maszyny proste i inne działy, a gościnne mury EC1 opuścili po prawie 6 godzinach.

XXV Ogólnopolskie Dni Młodego Elektryka, Bydgoszcz, 7–10 listopada 2024 r.

Jakub Malinowski
Studenckie Koło SEP im. prof. Michała Jabłońskiego
przy Politechnice Łódzkiej

W dniach 7–10 listopada 2024 r. odbyły się XXV Ogólnopolskie Dni Młodego Elektryka (ODME). W tym roku w Bydgoszczy.



Rozpoczęcie XXV Ogólnopolskich Dni Młodego Elektryka w Bydgoszczy

ODME to wydarzenie, którego głównym celem jest rozwój kompetencji technicznych, wymiana doświadczeń i poszerzanie wiedzy pomiędzy entuzjastami energetyki, elektryki oraz transportu przyszłości – elektromobilności. Oprócz tego jest to też idealna okazja do integracji środowisk kół akademickich z całej polski.

Dzięki wsparciu w głównej mierze ze strony Oddziału Łódzkiego SEP oraz wsparciu Politechniki Łódzkiej, do Bydgoszczy wysłana została delegacja składająca się z siedmiu osób.

Oficjalne rozpoczęcie wydarzenia odbyło się w czwartek, 7 listopada o godzinie 10:30 w Auditorium Novum na terenie Politechniki Bydgoskiej.



Delegacja SK SEP na panelu dyskusyjnym



Uczestnicy XXV Ogólnopolskich Dni Młodego Elektryka w Bydgoszczy

Wręczono nagrody dla SEP – sojusznika młodzieży, rozdano stypendia naukowe oraz organizacyjne Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

Następnie, po rozdaniu nagród, odbył się blok wykładów rozpoczynający się od wykładu pt. *H2 Ready*, prowadzony przez Macieja Grześkowiaka, dyrektora Strategic Initiatives and Communication z firmy PESA. Kolejny wykład dotyczył alternatywnych napędów w pojazdach szynowych i przeprowadzony został przez Lecha Lipińskiego, menadżera Product Development and Project Management Technical Division z firmy PESA. Następny wykład pt. *Po drucie do celu – czyli jak wygląda produkcja kabla od podstaw* poprowadził pracownik z zakładu TFKable Mateusz Kujawski. Po chwilowej przerwie kawowej odbył się kolejny wykład pt. *Nowa mobilność – stan obecny i perspektywy rozwoju*, poprowadzony przez Klaudię Kosedę z Polskiego Stowarzyszenia Nowej Mobilności PSNM. Ostatnimi dwoma wykładami, które zakończyły blok wykładowy, były wykłady poprowadzone przez prof. dr. hab. inż. Jacka Gierasa z WTIIE PBŚ pt. *System transportowy hyperloop* oraz *Lewitacja magnetyczna*.

Po zakończeniu wykładów odbyła się przerwa obiadowa, po której przystąpiono do panelu dyskusyjnego, a w nim omówiono wady oraz zalety transportu elektromobilnego, a także wyzwania, jakie czekają infrastrukturę energetyczną w związku z coraz większą produkcją energii z paneli fotowoltaicznych. Omówiono również metody, które mogą pomóc w rozwiązaniu problemu nadprodukcji energii. Oprócz tego, na koniec panelu był czas na pytania od publiczności.

Po zakończeniu części dyskusyjnej delegaci udali się do hotelu Focus w Bydgoszczy w celu zakwaterowania, a następnie odbyła się debata z prezesem SEP w Warzelni Piwa, na której były poruszane aktualne problemy kół oraz przedstawiono aktualne postępy prowadzonych prac.

Drugi dzień uczestnicy zaczęli od śniadania, po czym delegaci wybrali się na trzy różne wycieczki. Pierwsza odbyła się na teren farmy PV ONDE, kolejne dotyczyły zwiedzania zakładów PESA w Bydgoszczy oraz TFKable.

Po wycieczkach rozpoczęła się część teoretyczna Ligi Elektryka, która odbyła się w Auditorium Novum Politechniki Bydgoskiej, po czym, po zakończeniu części teoretycznej, przeprowadzono część praktyczną składającą się z dwóch etapów. Pierwszym zadaniem, z którym delegaci musieli się zmierzyć, było napisanie programu w języku ladder wykorzystywanym w sterownikach PLC. Drugim zadaniem z części praktycznej było zmodyfikowanie układu wykorzystywanego do sterowania silników zawierającego przełączniki czasowe. Po przerwie obiadowej, na posiedzeniu Studenckiej Rady Koordynacyjnej odbyło się głosowanie dotyczące wyboru następnego miasta – organizatora Ogólnopolskich Dni Młodego Elektryka, które wygrało Koło Akademickie z Poznania. Wybrano również nowy zarząd SRK, a rywalizację na funkcję nowego prezesa wygrał kol.



Nowy i stary zarząd SRK

Marcel Pawlik. Jednocześnie w trakcie trwania SRK odbywało się również posiedzenie Centralnej Komisji Młodzieży.

Pod zakończeniu posiedzeń SRK i CKM odbyła się część sportowa Ligi Elektryka, którą przeprowadzono w nowo wybudowanym Akademickim Centrum Sportu na terenie Politechniki Bydgoskiej. Tegoroczną dyscypliną był bieg z przeszkodami i aktywnościami na czas, a następnie w drugiej części przeprowadzono pchnięcie transformatora, w której liczył się jak największy uzyskany dystans. Dzień drugi zakończył się wieczorną integracją w klubie Point w Bydgoszczy.



Część sportowa Ligi Elektryka w Akademickim Centrum Sportu

Dzień trzeci został przeznaczony w głównej mierze na szkolenia prowadzone na terenie Politechniki Bydgoskiej oraz na terenie zakładu TFKable. Nasi delegaci brali udział w szkoleniach takich jak: „Programowanie sterowników Trend”, „Kontrola jakości i badanie kabli SN i WN”, „Programowanie obiektowe w LabView” czy „Uprawnienia budowlane w branży elektrycznej”.



Grupa delegatów na szkoleniu „Kontrola jakości i badanie kabli SN i WN” w zakładzie TFKable w Bydgoszczy

Po szkoleniach i obiedzie, w godzinach wieczornych rozpoczął się uroczysty bankiet, na którym oficjalnie zakończono wydarzenie. Rozdano dyplomy za udział w Lidze Elektryka oraz nagrody za pierwsze trzy miejsca. Wręczono oficjalne podziękowania, przekazano oficjalnie władzę nowemu zarządowi SRK oraz pogratulowano tegorocznym organizatorom ODME oraz firmom sponsorującym wydarzenie.



Delegacja z SK SEP Łódź z dr. inż. Piotrem Szymczakiem

W ostatni, czwarty dzień delegacja spędziła na wykwaterowaniu się z hotelu oraz na bezpiecznym powrocie z Bydgoszczy, organizatora XXV Ogólnopolskich Dni Młodego Elektryka.

W imieniu swoim, jak i wszystkich delegatów ze Studenckiego Koła SEP przy Politechnice Łódzkiej, chcielibyśmy serdecznie podziękować Oddziałowi Łódzkiemu SEP za umożliwienie nam wyjazdu oraz możliwości reprezentowania całego Oddziału Łódzkiego na tak niesamowitym wydarzeniu, jakim są Ogólnopolskie Dni Młodego Elektryka.

W dniu 7 listopada 2024 r., podczas inauguracji XXV Ogólnopolskich Dni Młodego Elektryka, kol. Sabina Domaradzka odebrała statuetkę Wyodróżniającego się Nauczyciela, Opiekuna i Sojusznika Młodzieży. Serdecznie gratulujemy tego wyjątkowego wyróżnienia.



Moment wręczenia statuetki.

Od lewej: Jakub Staniewski, Marek Grzywacz, Sabina Domaradzka

*Wszystkim Członkom i Sympatykom SEP,
składamy serdeczne życzenia
spokojnych, radosnych
i pełnych ciepła
Świąt Bożego Narodzenia,
a w nadchodzącym 2025 roku
dużo szczęścia, zdrowia,
wszelkiej pomysłności
i satysfakcji z działalności
stowarzyszeniowej.*



Komitet Redakcyjny

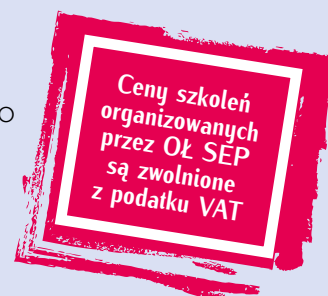


STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH

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