



BIULETYN

TECHNICZNO-INFORMACYJNY

Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich

Nr 2/2018 (81)

ISSN 2082-7377

Czerwiec 2018



Łódzkie Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego



ZŁOTY CERTYFIKAT

NR 16/2018

KREATOR INNOWACJI

Stowarzyszenie Elektryków Polskich
Oddział w Łodzi



KREATOR
INNOWACJI

W IMIENIU ZESPOŁU DS. CERTYFIKACJI:


JANUSZ MOCH
DYREKTOR ŁÓDZKIEGO CENTRUM DOSKONALENIA
NAUCZYCIELI I KSZTAŁCENIA PRAKTYCZNEGO


MALGORZATA BRZEZIŃSKA
KONSUL HONOROWY WIELKIEJ BRYTANII

Łódź, 8 czerwca 2018 r.



Transformatory mocy

Jesteśmy czołowym polskim producentem olejowych transformatorów o mocy do 125 MVA. Od 60 lat zapewniamy kompleksowe rozwiązania na każdym etapie życia transformatora. Produkujemy transformatory dla: elektrowni i elektrociepłowni, farm wiatrowych, sieci dystrybucyjnych, transformatory specjalne, piecowe i do zasilania układów prostownikowych.



ZREW Transformatory S.A.
ul. Rokicińska 144, 92-412 Łódź

T +48 42 671 86 00 transformatory@zrew-tr.pl
F +48 42 671 86 02 www.zrew-transformatory.pl

a company of 

Rauscher & Stoecklin

SERW

ZREW

Tesar

ZREW
TRANSFORMATORY

BIULETYN TECHNICZNO- INFORMACYJNY OŁ SEP

Wydawca:

Zarząd Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich

90-007 Łódź

pl. Komuny Paryskiej 5a,
tel./fax 42-632-90-39, 42-630-94-74

Konto:

Bank Zachodni WBK SA XV O/Łódź
nr 21 1500 1038 1210 3005 3357 0000

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

Komitet Redakcyjny:

mgr inż. Andrzej Boroń
dr hab. inż. Andrzej Dębowski, prof. UTP
mgr Anna Grabiszewska – sekretarz
dr inż. Adam Ketner
inż. Katarzyna Kolanek
dr inż. Tomasz Kotlicki
mgr inż. Jacek Kuczkowski
dr inż. Wojciech Łyżwa
prof. dr hab. inż. Franciszek Mosiński
dr hab. inż. Paweł Różga
– przewodniczący
dr inż. Artur Szczęsny
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.

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: Drukarnia BiK Marek Bernaciak

95-070 Antoniew, ul. Krucza 21
tel. 42-676-07-78

Nakład: 350 egz.

ISSN 2082-7377

• Aktualne zagadnienia elektroenergetyki, czyli czego możemy się spodziewać w 2018 roku – W. Gochnio.....	2
• Pole elektromagnetyczne w życiu współczesnego człowieka – H. Aniołczyk.....	6
• Sprawdzenie instalacji niskiego napięcia – przegląd postanowień normy PN-HD 60364-6:2016 – S. Czapp, E. Musiał.....	14
• Metoda techniczna w pomiarach rezystancji uziemienia – R. Domański, J. Osiecki.....	21
• Ocena jakości zasilania budynków Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej – O. Wilamek, M. Matacz, R. Szczepaniak, N. Khazaal.....	24
• Profesor Edward Kącki doktorem honoris causa Politechniki Łódzkiej – P. Różga.....	30
• Prof. dr hab. inż. Franciszek Kostrubiec (1932–2018) – R. Pawlak.....	31
• Prof. dr hab. inż. Jerzy Wodziński (1929–2018) – F. Mosiński.....	32
• X Jubileuszowa Konferencja Naukowo–Techniczna „Innowacyjne Materiały i Technologie w Elektrotechnice „Innowacje szansą rozwoju gospodarki” i-MITEL 2018 – M. Wardach.....	33
• Sonel S.A. organizatorem XV Ogólnopolskiej Konferencji Technicznej w Dźwirzynie.....	36
• IV Dyskusyjne Forum Kobiet „Kobiety w nowym stuleciu SEP”, Łódź, 12–13 kwietnia 2018 r. – A. Grabiszewska.....	38
• Złoty Certyfikat Kreator Innowacji dla Oddziału Łódzkiego SEP – A. Grabiszewska.....	40
• Międzynarodowy Dzień Elektryka – wyniki konkursów, Międzylesie, 8 czerwca 2018 r. – H. Szumigaj.....	42
• Kto był autorem pierwszego wydania Kalendarzyka Elektrotechnicznego? – J. Jabłoński.....	44
• Podsumowanie konkursów zawodowych przeprowadzonych w ŁCDNiKP w roku szkolnym 2017/2018 – R. Zankowski.....	45
• XV Wojewódzkie Dni Młodego Elektryka – F. Chudzik.....	47
• Szkolenie z obsługi programu Autocad – A. Śmigiełski.....	49
• YES! Gdańsk 2018 – J. Drożdż, J. Staniewski.....	50
• „Szlakami przemysłu po polskiej ziemi”. Wyjazd Koła Terenowego Nr 1 OŁ SEP do Torunia i Gdańska – J. Wawrzko.....	51
• Wizyta techniczna w ZREW Transformatory S.A. – P. Różga.....	52

Zachęcamy do korzystania z programu rabatowego dla członków SEP
posiadających nowe legitymacje członkowskie.

Szczegóły na stronie internetowej Oddziału Łódzkiego SEP

www.seplodz.pl

po kliknięciu na poniższy banner

EURC rabat
dla posiadaczy legitymacji SEP

Aktualne zagadnienia elektroenergetyki, czyli czego możemy się spodziewać w 2018 roku

dr inż. Waldemar Gochnio

Aktualnymi zagadnieniami elektroenergetyki, które mają bezpośredni wpływ na decyzje i działania użytkowników energii elektrycznej są:

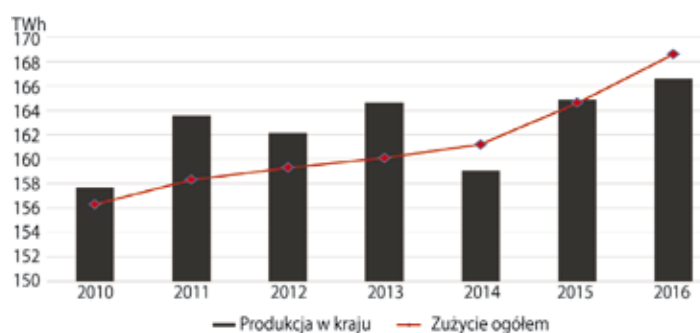
- rozwój rozproszonego wytwarzania energii elektrycznej. Ogranicza on produkcję konwencjonalnych jednostek wytwórczych opartych o paliwa kopalne (węgiel kamienny i brunatny). Obejmuje wytwarzanie energii ze źródeł odnawialnych w farmach wiatrowych, elektrowniach wodnych, instalacjach fotowoltaicznych oraz w biogazowniach wytwarzających równocześnie energię ciepłą;
- powstawanie nowych elektrociepłowni, w pierwszym rzędzie zastępujących obecnie funkcjonujące ciepłownie miejskie;
- rozwój instalacji i systemów zarządzania popytem odbiorców na energię (tzw. DSR), jako rozwiązań technicznych równoważnych nowym mocom wytwórczym elektrowni;
- rosnący udział energii wytwarzanej na swoje potrzeby przez odbiorców przemysłowych, tzw. autoproducentów (np. PKN ORLEN w Płocku, Anwil we Włocławku, Azoty Puławy);
- powstawanie klastrów energii, których celem jest rozwój energetyki rozproszonej. Służą one poprawie lokalnego bezpieczeństwa energetycznego w sposób przyjazny dla środowiska;
- rosnąca liczba odbiorców – prosumentów, wytwarzających energię elektryczną ze źródeł odnawialnych, przydomowych mikroinstalacjach fotowoltaicznych i wiatrowych;
- przygotowywania warunków dla wzrostu liczby samochodów elektrycznych i rozbudowa infrastruktury ogólnodostępnych stacji ich ładowania.

Aktualność i waga tych zagadnień wiąże się z nowelizacją i rozbudową regulacji prawnych dotyczących elektroenergetyki. Ich wspólną cechą jest ukierunkowanie na ograniczenie emisji gazów cieplarnianych i tym samym zatrzymanie wzrostu średniej temperatury atmosfery Ziemi. Ostatnio uchwalone zostały ustawy o rynku mocy (ustawa z 8 grudnia 2017 roku) i o elektromobilności i paliwach alternatywnych (ustawa z 8 stycznia 2018 roku). W konsultacjach społecznych lub pracach parlamentarnych są ustawy o promowaniu energii elektrycznej z wysokosprawnej kogeneracji i nowelizacja ustawy o odnawialnych źródłach energii. W przygotowaniu jest nowa ustawa o energetyce rozproszonej. Wejście w życie każdej z ustaw wymagać będzie zmian w podstawowej ustawie elektroenergetyki – w Prawie energetycznym.

1. Kto wytwarza w Polsce energię elektryczną

W ostatnich latach można zaobserwować zmiany w strukturze wytwórców energii elektrycznej w kraju, wspierane zarówno unijną, jak i krajową polityką energetyczną. Można je scharakteryzować następująco:

- wolumen krajowej produkcji energii elektrycznej brutto w 2017 r. wyniósł 170,3 TWh. W ostatnich latach przyrost produkcji był stosunkowo wysoki i sięgał 2,2%;
- największy udział w wytwarzaniu energii elektrycznej w 2017 r. utrzymuje grupa kapitałowa PGE S.A. PGE po zakupie aktywów grupy EDF Polska dysponuje 16 GW mocy zainstalowanej, co stanowi 44,3% mocy energetyki zawodowej;
- trzej najwięksi wytwórcy energii (PGE Polska Grupa Energetyczna S.A., TAURON Polska Energia S.A., ENEA S.A.) dysponowali w sumie około 80% mocy wytwórczych w elektroenergetyce zawodowej;
- w okresie 2010–2017 moce wytwórcze elektroenergetyki wzrosły z 36,2 GW do 43,6 GW, to jest o ponad 20%. Jednocześnie, co najważniejsze, zmieniła się struktura mocy wytwórczych, choć jeszcze nie w oczekiwanym stopniu. W roku 2010 źródła odnawialne stanowiły 6% mocy zainstalowanych, a 7 lat później już blisko 19%, z czego ponad 13% (5,8 GW) to elektrownie wiatrowe;
- w roku 2017 zmniejszyła się produkcja energii z wykorzystaniem węgla kamiennego, a wzrosła z węgla brunatnego o blisko 1,2 TWh. Węgiel brunatny jest najtańszym paliwem dla elektrowni konwencjonalnych, zapewniającym ich lepszą pozycję rynkową w konkurencji z elektroenergetyką opartą o źródła odnawialne i w konkurencji z importem;
- ostatnie cztery lata (w tym rok 2017) to okres, w którym część zapotrzebowania pokrywana jest importem. Wynika to z niższych cen energii elektrycznej w krajach sąsiednich, przede wszystkim w Skandynawii. Tańsza energia importowana jest podmorskimi połączeniami ze Szwecją oraz poprzez Litwę ze Szwecji. Litwa posiada połączenie podmorskie ze Szwecją i stała się krajem tranzytowym. Tworzenie europejskich, regionalnych rynków energii elektrycznej, gdzie występują niekiedy bardzo atrakcyjne ceny, nawet ujemne, z pewnością wpłynie na poziom importu;
- rośnie grupa odbiorców autoproducentów, zaspokajających swoje potrzeby bez korzystania z sieci i bez dostaw od innych wytwórców. Ich produkcja w 2017 roku wyniosła 12,2 TWh.



Rys. 1. Produkcja i całkowite zużycie energii elektrycznej w Polsce w latach 2010–2016. Brakująca energia była uzupełniana importem

Produkcja i całkowite zużycie energii elektrycznej w Polsce w latach 2016–2017 [1]

TWh	2016	2017	%
Produkcja krajowa	166,6	170,3	102,2
w tym OZE	22,8	24,0	105,3
Pobranie z zagranicy	14,0	13,3	94,7
w tym import	4,9	6,8	137,0

TWh	2016	2017	%
Zużycie w kraju	168,6	172,6	102,4
Oddanie za granicę	12,0	11,0	91,4
w tym eksport	2,1	4,2	196,5

Z tabeli wynika, że produkcja energii w kraju jest niższa niż jej zużycie oraz że wymiana transgraniczna energii znacznie przekracza ilości energii zaimportowanej i wyeksportowanej. Oznacza to, że Polska jest w znacznym stopniu krajem tranzytowym dla energii, głównie pochodzącej z Niemiec.

2. Kto kupuje w Polsce energię elektryczną

Jak wynika z danych Agencji Rynku Energii SA [1], popyt na energię elektryczną jest od lat rosnący, a jego tempo od trzech lat stosunkowo wysokie. Zapotrzebowanie odbiorców końcowych na energię elektryczną w roku 2017 wyniosło 140,0 TWh. Zarówno w roku 2017, jak i rok wcześniej wzrosło o 2,4%. Wcześniejsze lata charakteryzowały się znacznie mniejszą dynamiką wzrostu. Od początku obecnej dekady krajowe zużycie energii zwiększyło się o ponad 16 TWh, czyli o ponad 10%.

Wzrost zużycia energii elektrycznej nastąpił głównie w grupie odbiorców przyłączonych do sieci średnich napięć. Średnioroczne tempo wzrostu dostaw do tych odbiorców dla lat 2010–2017 wyniosło 3,6%.

Dla drugiej pod względem wzrostu zużycia energii grupy – odbiorców na wysokim napięciu – zanotowano średnioroczny wzrost na poziomie 1,6%. Niewielkie przyrosty zużycia zaobserwowano w grupie handlu i usług – średnio rocznie około 0,8%.

Minimalnie wzrosło natomiast zapotrzebowanie gospodarstw domowych – tylko o 0,3%. Liczba tych odbiorców przekracza 14,7 mln. Mały przyrost zużycia ma miejsce przy rosnącej liczbie mieszkań i ich powierzchni oraz przy stałym wzroście dochodów gospodarstw domowych. Stabilizacja zużycia wynika z wymiany urządzeń domowych na energooszczędne, a także z oszczędnego użytkowania energii. W dużych aglomeracjach miejskich, takich jak Warszawa czy Wrocław, stabilizacja zużycia dodatkowo wynika z przenoszenia się odbiorców o większym zużyciu energii poza miasto.

Obecnie wszyscy odbiorcy końcowi mają prawo do zmiany swojego sprzedawcy energii i wyboru innego, z korzystniejszą ceną lub lepszą ofertą obsługi. Całkowita ilość energii elektrycznej dostarczonej w 2017 r. odbiorcom końcowym, którzy zmienili sprzedawcę wyniosła ogółem ponad 48% energii dostarczonej odbiorcom. Liczba odbiorców w gospodarstwach domowych, którzy zmienili sprzedawcę na koniec roku 2017 była bliska 547 tysiącom. Nie jest to duża liczba, zaledwie kilkuprocentowa w stosunku do ogółu odbiorców, ale systematycznie rośnie. Liczba innych odbiorców (grup taryfowych A, B i C), którzy zmienili sprzedawcę przekroczyła poziom 188 tysięcy.

3. Ceny energii elektrycznej i usług dystrybucyjnych

W kraju działa pięć przedsiębiorstw obrotu energią pełniących rolę tzw. **sprzedawców z urzędu** oraz ponad sto innych przedsiębiorstw sprzedających energię elektryczną do odbiorców końcowych, w tym do gospodarstw domowych. W odróżnieniu od innych przedsiębiorstw obrotu energią sprzedawcy z urzędu, jako jedyni nie mogą odmówić sprzedaży energii odbiorcy, choć ceny nie są wtedy negocjowane, ale wynikają z taryfy zatwierdzonej przez Prezesa URE. Sprzedawcy ci mają największy udział w sprzedaży energii elektrycznej. Są to PGE, ENEA, ENERGIA, TAURON i inni. Po wyodrębnieniu operatorów systemów dystrybucyjnych z byłych zakładów energetycznych pozostali oni jako strona dotychczasowych umów sprzedaży energii z odbiorcami. Liderem jest TAURON Polska Energia S.A. sprzedający energię do około 10% krajowych odbiorców końcowych.

Działa także 167 innych, mniejszych sprzedawców energii, funkcjonujących w dużych zakładach przemysłowych, dysponujących własną siecią dystrybucyjną i obsługujących własnych odbiorców energii.

Ponadto funkcjonują tzw. **sprzedawcy zobowiązani** wyznaczeni przez Prezesa URE dla realizacji obowiązku zakupu energii odnawialnej z instalacji i mikroinstalacji OZE. Obowiązek ten wynika z faktu, że energia odnawialna jest droższa niż rynkowa, stąd sprzedawca zobowiązany w systemie wsparcia tej energii uzyskuje rekompensatę poniesionych zwiększonych kosztów.

Rynek sprzedaży energii do odbiorców końcowych jest wysoce konkurencyjny. Aby przejąć odbiorcę od dotychczasowego sprzedawcy inni sprzedawcy przygotowują i prezentują bardzo bogatą ofertę, obejmującą nie tylko cenę energii, ale z reguły również dodatkowe produkty i usługi. Przykładem takich ofert są:

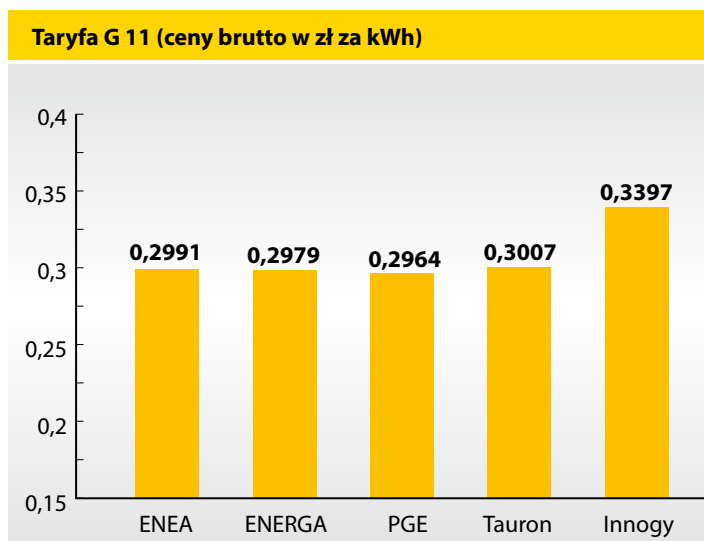
- Prąd plus dostęp do sieci komórkowej i internetu, a także do telewizji kablowej;
- Tani Gaz i Bezpieczny Prąd;
- Usługa Energetyk 24/7 gratis – darmowa interwencja elektryka i naprawa instalacji elektrycznej w wyniku przepięcia;
- Gwarancja Stałej Ceny – nie daj zaskoczyć się podwyżkami prądu nawet do końca 2019 roku;
- Prawnik z Energią – Zyskaj gwarancję stałej ceny aż do połowy 2017 roku i opiekę prawną;
- Energia plus pakiet opieki lekarskiej;
- Energia plus ubezpieczenie osobowe i rzeczowe (samochodowe i mieszkaniowe);
- Taryfa antysmogowa (od 22:00 do 6:00 rano stawka zmienna obniżona poniżej 30%).

Dodatkowo sprzedawcy oferują promocje, np.:

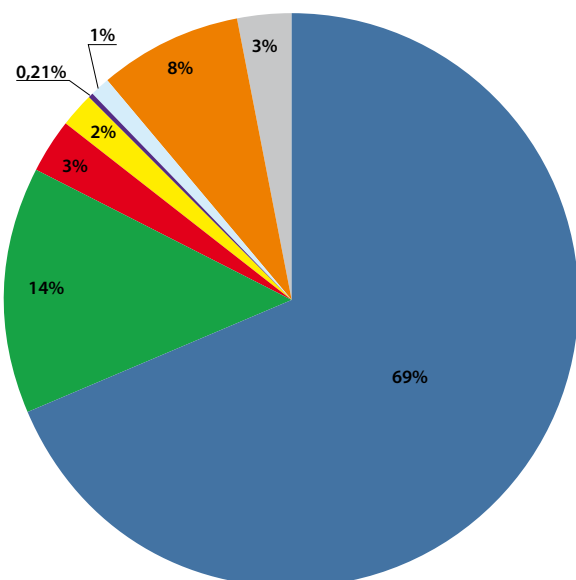
- 5% obniżki każdej faktury za energię lub brak opłaty handlowej;
- możliwość uzyskania opustu dla ceny w kwocie min. 1% za „poleconego” klienta – nie więcej niż 5%;
- pakiet home assistance;
- dodatkowy opust dla posiadaczy akcji.

Rysunek 2. pokazuje, że oferowane ceny energii nie są bardzo zróżnicowane, tym większe znaczenia mają dołączane do energii promocje oraz pakiety dodatkowych produktów i usług.

Ceny energii dla odbiorców końcowych w roku 2017 spadły około 2,2%. Mniejsze spadki nastąpiły u odbiorców, którzy nie zmienili sprzedawcy energii, większe u tych, którzy szukali i znaleźli tańsze oferty. Jest to ważna wskazówka dla odbiorców, którzy chcą obniżyć swoje koszty zakupu energii.



Rys. 2. Ceny energii oferowane odbiorcom w gospodarstwach domowych przez największych sprzedawców



Rys. 3. Przykładowa struktura ceny energii elektrycznej. Cena hurtowa energii (pole niebieskie) równa jest 69% ceny detalicznej. Legenda: ■ zakup energii konwencjonalnej, ■ zielone certyfikaty, ■ czerwone certyfikaty, ■ żółte certyfikaty, ■ fioletowe certyfikaty, ■ białe certyfikaty, ■ akcyza, ■ pozostałe koszty (koszty RB, giełdowe, różnica profil., marża)

Jak wynika z rysunku 3. w cenie detalicznej, płaconej przez odbiorców końcowych, cena energii stanowi około 70%. Pozostałe składniki to ceny różnego rodzaju certyfikatów wspierających energetykę odnawialną, funkcjonowanie elektrociepłowni oraz podatek akcyzowy. Obserwowaną tendencją jest obniżanie się udziału certyfikatów w cenie detalicznej. W wypadku zielonych certyfikatów wsparcie wytwarzania energii jest przenoszone do opłat dystrybucyjnych, jako opłata OZE. Certyfikaty czerwone, żółte i fioletowe zostaną zlikwidowane z końcem 2018 roku i, podobnie jak zielone, zostaną zastąpione nową opłatą kogeneracyjną w fakturach za usługi dystrybucyjne.

Oprócz opłat za energię odbiorcy końcowi ponoszą opłaty za usługi dystrybucji tej energii do ich instalacji odbiorczych. Opłaty te zawierają składniki wyszczególniane na fakturach przysyłanych odbiorcom. Są to:

- opłata za dostęp do sieci, pokrywająca koszty stałe usługi przesyłania lub dystrybucji energii;
- opłata za wykorzystanie sieci, pokrywająca koszty zmienne dystrybucji energii;

- opłata za usługi jakościowe (za ciągłość zasilania, za jakość energii w wyniku regulacji częstotliwości i napięcia);
- opłata przejściowa dla wytwórców z rozwiązanymi kontraktami długoterminowymi;
- opłata abonamentowa pokrywająca koszty eksploatacji i odczytów opomiarowania oraz obsługi rozliczeniowej i handlowej odbiorców;
- opłata OZE, przeznaczona na wsparcie wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych wprowadzona na podstawie ustawy o OZE (w zł/kWh);
- opłata mocowa wprowadzona ustawą o rynku mocy [3], (kilka zł/mc od 1 października 2020 roku);
- opłata kogeneracyjna przewidziana przygotowywaną ustawą o wsparciu kogeneracji (prawdopodobnie od 1 stycznia 2019 roku, ok. 4 zł/mc).

Wprowadzenie opłat OZE i wkrótce kogeneracyjnej do faktur za usługi dystrybucyjne obniży cenę energii, ale równocześnie podniesie ceny usług dystrybucyjnych.

Opłaty dystrybucyjne wzrosły w roku 2017 średnio o ponad 5%, przy czym dla odbiorców na wysokim napięciu spadło o 0,5%, a wzrosły o ponad 9% dla odbiorców na średnim napięciu. Na wzrost opłat złożyły się wyższe koszty dystrybucji, a także wzrost opłat przejściowych i opłat OZE na wsparcie wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych.

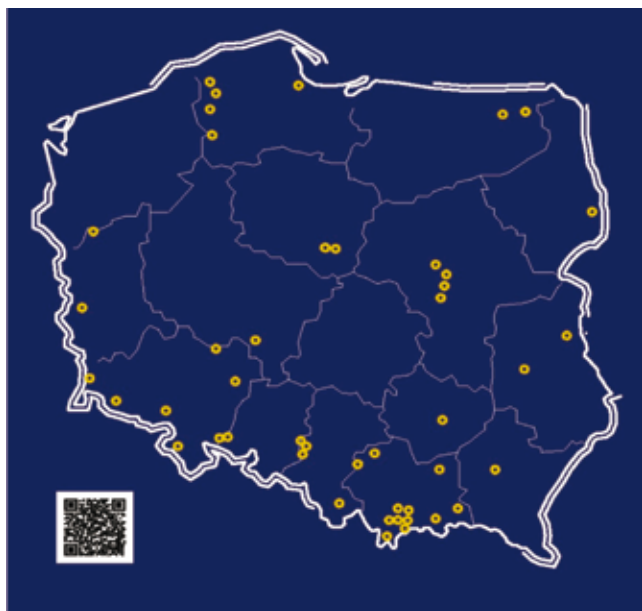
Łączne ceny energii dla odbiorców końcowych, pomimo spadku cen samej energii, w wyniku wzrostu opłat dystrybucyjnych były wyższe niż w roku 2016. Dotkliwiej wzrost cen odczuli odbiorcy, którzy nie zdecydowali się na zmianę sprzedawcy, tam ceny wzrosły o 2,2%. Dla odbiorców zmieniających sprzedawców ceny wzrosły nieznacznie, w granicach 0,9%.

4. Klastry energii

Pojawianie się nowych wytwórców energii z instalacjami odnawialnych źródeł energii rozproszonych w sieci dystrybucyjnej tworzy nową sytuację w pracy systemu elektroenergetycznego. Rynek energii staje się dwukierunkowy. Tendencja ta jest ustawowo wspierana przez ustawą o OZE [2]. Formą organizacyjną wsparcia energetyki rozproszonej są **klastry energii**. Klastrami energii jest cywilnoprawne porozumienie, w skład którego mogą wchodzić osoby fizyczne, osoby prawne, jednostki naukowe, instytuty badawcze lub jednostki samorządu terytorialnego, dotyczące wytwarzania i równoważenia zapotrzebowania, dystrybucji lub obrotu energią z odnawialnych źródeł energii lub z innych źródeł lub paliw, w ramach sieci dystrybucyjnej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV, na obszarze działania tego klastra nieprzekraczającym granic jednego powiatu.

Zadaniem klastra energii jest wykorzystanie potencjału lokalnie dostępnych surowców energetycznych, odnawialnych źródeł energii, innowacji, przedsiębiorczości w obszarze wytwarzania, przesyłu, dystrybucji, a także zarządzania odbiorem energii. Rozproszenie geograficzne źródeł energii w klastrach poprawia bezpieczeństwo dostaw energii, gdyż w razie uszkodzenia sieci dystrybucyjnej „odcięta” grupa użytkowników w jakimś zakresie może być zasilana z pobliskiego źródła.

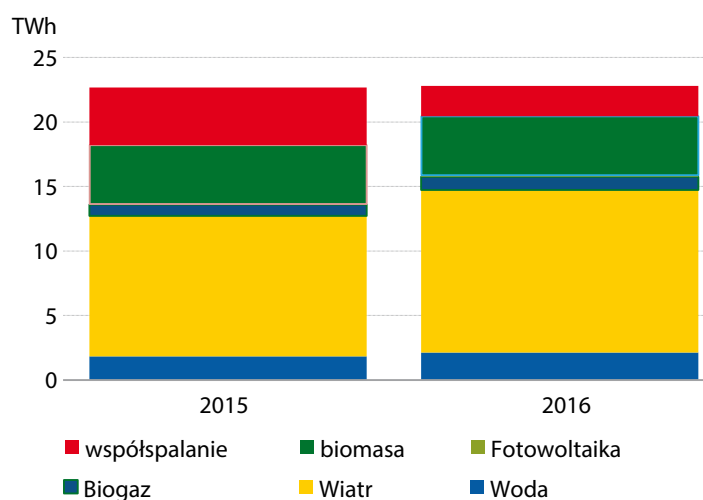
Ostatnio list intencyjny w sprawie utworzenia klastra energii podpisali przedstawiciele władz pięciu miejscowości regionu łódzkiego: Tomaszowa Mazowieckiego, Opoczna, Rawy Mazowieckiej, Wolborza i Rzęczyca oraz Wydziału Elektrycznego Politechniki Częstochowskiej. Gminy będą wspólnie dążyć m.in. do redukcji emisji zanieczyszczeń, zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego i osiągnięcia samowystarczalności energetycznej poprzez budowę własnych źródeł wytwórczych opartych o lokalne zasoby paliwowe, a w szczególności o wykorzystanie odnawialnych źródeł energii (OZE).



Rys. 4. Klaster energii utworzone w kraju według stanu na koniec roku 2017

5. Wytwarzanie energii ze źródeł odnawialnych

Wytwórcy energii z odnawialnych źródeł w roku 2017 wyprodukowali blisko 24 TWh energii elektrycznej. Zgodnie ze zobowiązaniami unijnymi w roku 2020 powinno to być 15% zużycia końcowego brutto w elektroenergetyce, ciepłownictwie i transporcie, przy czym w samej elektroenergetyce 19,13%, co wynosi około 33,5 TWh. Porównując wielkość docelową z obecnie uzyskaną osiągnięcie jej wydaje się już mało realne, nawet przy założeniu intensywnych i wielokierunkowych działań.



Rys. 5. Struktura produkcji energii ze źródeł odnawialnych w kraju w latach 2016–2017

Jak wynika z rysunku 5. liderem produkcji energii z OZE jest generacja farm wiatrowych. Z powodu ograniczenia ustawowego wsparcia współspalanie węgla z biomasą maleje.

6. Mikroinstalacje OZE prosumentów

Prosumentem jest odbiorca końcowy kupujący energię elektryczną na podstawie umowy kompleksowej, wytwarzający własną energię

elektryczną wyłącznie z odnawialnych źródeł energii w mikroinstalacji o mocy zainstalowanej nie większej niż 40 kW (nowelizacja ustawy o OZE proponuje podniesienie mocy do 50 kW), przyłączonej do sieci o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV. Produkcja własnej energii powinna być przeznaczona **wyłącznie na własne potrzeby, niezwiązane z jakąkolwiek wykonywaną działalnością gospodarczą**. Oznacza to, że prosumenci mogą tylko uzyskać oszczędności na kosztach zakupu energii od sprzedawców, ale, aby to uzyskać, muszą ponieść nakłady inwestycyjne na zakup mikroinstalacji.

Obecnie wszyscy końcowi odbiorcy energii mogą mieć status prosumenta, w tym także jednostki samorządu terytorialnego, szkoły, przedszkola, obiekty sportowe, kościoły i parafie itp. Na koniec 2017 roku w kraju funkcjonowało 28 870 prosumentów, w 99% korzystających z instalacji fotowoltaicznych. Instalacje fotowoltaiczne wyprodukowały w ciągu roku 163 GWh energii. Liczba prosumentów w kraju systematycznie rośnie, co jest tendencją ogólnoeuropejską.

7. Elektromobilność

Rozwój elektromobilności jest wspierany poprzez wprowadzenie ustawowego obowiązku budowy infrastruktury oraz poprzez wsparcie użytkowników samochodów elektrycznych [4]. Zasadniczym elementem infrastruktury elektromobilności są **Ogólnodostępne Stacje Ładowania (OSŁ)**. W stacji musi być co najmniej jeden punkt ładowania, którym zarządza **Dostawca Usługi Ładowania**. Operator OSŁ jest odpowiedzialny za budowę, zarządzanie, bezpieczeństwo funkcjonowania, eksploatację, konserwację i remonty. Dostawca Usługi Ładowania jest odbiorcą końcowym energii i nie ma obowiązku uzyskania koncesji na obrót energią. Udostępnia on na swojej stronie internetowej informacje o cenie usługi ładowania i warunkach jej świadczenia. Nie zawiera on umów sprzedaży energii z korzystającymi z usługi ładowania. Funkcję dostawcy usługi ładowania może pełnić także operator OSŁ.

Ustawa określiła system wsparcia dla zakupu samochodów elektrycznych. Nie przewiduje on dotacji do zakupu pojazdów. Zawiera natomiast zwolnienie z podatku akcyzowego na samochody elektryczne i hybrydy plug-in (PHEV), zwolnienie ich z opłat za parkowanie oraz większe odpisy amortyzacyjne dla firm. Ustawa umożliwia tworzenie przez samorządy stref czystego transportu, do których obowiązuje zakaz wjazdu samochodu spalinowego a jego naruszenie podlega grzywnie w wysokości do 500 zł. Zakaz wjazdu nie obejmuje wojska, policji, służb ratunkowych, służb specjalnych, autobusów szkolnych itp. Ustawa umożliwia także wyznaczenie w miastach specjalnych miejsc parkingowych tylko dla samochodów elektrycznych. Zgodnie z przyjętymi przez wiele europejskich krajów zasadami wsparcia dla elektromobilności, samochody hybrydowe plug-in (PHEV) zyskują te same przywileje, co auta elektryczne i wodorowe. Uzasadnieniem braku wsparcia dla „zwykłych” hybryd jest to, że nie są to pojazdy na paliwa alternatywne, ponieważ ich napęd jest ściśle związany z paliwami tradycyjnymi.

8. Bibliografia

- [1] Hanna Mikołajuk. *Elektroenergetyka 2017 – Podsumowanie roku*. Materiały XXIV Konferencji Naukowo-Technicznej „Rynek Energii Elektrycznej 2018 – Aktualne wyzwania”.
- [2] Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. 2015 poz. 478).
- [3] Ustawa z dnia 8 grudnia 2017 roku o rynku mocy (Dz. U. 2018 poz. 9).
- [4] Ustawa z dnia 11 stycznia 2018 roku o elektromobilności i paliwach alternatywnych (Dz. U. 2018 poz. 317).

Pole elektromagnetyczne w życiu współczesnego człowieka

Halina Aniołczyk
Oddział Łódzki SEP,
emerytowany adiunkt Instytutu Medycyny Pracy w Łodzi

1. Wprowadzenie

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.

Sztucznie wytwarzane pole elektromagnetyczne o szerokim spektrum częstotliwości z przedziału od 0 Hz do 300 GHz, jako czynnik fizyczny występujący w środowisku komunalnym, może wpływać negatywnie na zdrowie ludzi. Ziemskie, naturalne środowisko elektromagnetyczne związane jest ze zjawiskami zachodzącymi w atmosferze, ale również 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). Warto zapoznać się z podstawowymi wartościami natężeń naturalnego pola elektrycznego, magnetycznego oraz wolno i szybko zmiennego pola elektromagnetycznego, aby móc porównać je z wartościami sztucznie wytwarzanego pola elektromagnetycznego, w którym żyje współczesny człowiek.

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 wg Hołowni [1], a nawet 5 MV wg Dumanskiego [2]. 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 ok. od 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 ziemska 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.

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 trzeciej generacji, znanego jako system UMTS (ang. *Universal Mobile Telecommunications System* – Uniwersalny System Telekomunikacji Ruchomej trzeciej generacji (3G) wykorzystujący pasmo 2100 MHz). System ten zapewnia nie tylko usługi znane w systemie GSM (ang. *Global System for Mobile Communications* – standard telefonii komórkowej drugiej generacji (2G) wykorzystujący pasmo 900 MHz i 1800 MHz), lecz także usługi wideofoniczne i multimedialne, usługi 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 jest już standardem, to 4G LET (ang. *Long Term Evolution* – nazwa standardu przesyłu danych) wykorzystująca pasmo 800 MHz, 1800 MHz i 2600 MHz – umożliwia najszybszy i najlepszej jakości transfer danych i wciąż się rozwija. Rewolucją w łączności bezprzewodowej ma być najnowsza technologia 5G przystosowana do jednoczesnej obsługi wielu małych urządzeń podłączonych do sieci zwanej Internetem Rzeczy. Ma ona wykorzystywać pasma: 700 MHz, 3400–3800 MHz i 26 GHz. W Polsce technologia 5G ma zostać wdrożona w wielkich miastach ok. 2020 roku.

Wraz z rozwojem radiokomunikacji 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 systemu komórkowego UMTS. 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. Ich liczba stale rośnie i według szacunków UKE (Urząd Komunikacji Elektronicznej) na koniec 2018 roku tylko smartfonów ma być około 44 mln [5]. Najczęściej spotykane w środowisku ogólnym rodzaje obiektów nadawczych i urządzeń z zaznaczonym zakresem przydzielonych im częstotliwości wytwarzanego pola elektromagnetycznego przedstawiono w tabeli 1.

W niniejszym opracowaniu uwaga została skupiona na obszarze promieniowań niejonizujących, czyli o częstotliwości mniejszej od 8×10^{14} Hz, nie wywołujących jonizacji ośrodka, przez który przenikają (przykładowo energia kwantu dla pola elektromagnetycznego o częstotliwości poniżej 300 GHz wynosi poniżej $1,25 \times 10^{-3}$ eV, podczas gdy do rozerwania najsłabszego wiązania makromolekularnego potrzeba ok. 0,1 eV (wiązanie wodorowe), a dla pojedynczego wiązania kowalencyjnego 3,6 eV). Podział ten ma istotne znaczenie, ponieważ mechanizmy oddziaływania pola elektromagnetycznego na organizmy żywe, w tym człowieka, w sposób znaczący zależą od częstotliwości. W piśmiennictwie dotyczącym tej dziedziny dokonuje się wyraźnego rozgraniczenia na pasma częstotliwości, którym przypisane są różne nazwy oraz wprowadza się specjalistyczną terminologię w opisie pola, pomiarach i badaniach skutków tego oddziaływania.

Rozwój cywilizacji technicznej, a zwłaszcza elektryfikacji (elektroenergetyczne linie napowietrzne wysokiego napięcia) oraz upowszechnienie radiokomunikacji (stacje nadawcze radiowe i telewizyjne, stacje radiolokacyjne, radionawigacyjne, stacje bazowe telefonii komórkowej) sprawiły, że większość ludności świata żyje obecnie w środowisku elektromagnetycznym o znacznie wyższych natężeniach od tego, które istniało chociażby sto lat temu. To przekroczenie naturalnych poziomów czynników środowiskowych w biosferze było dotychczas szczególnie wyraźne w obszarach niskich częstotliwości promieniowania niejonizującego. Obecnie obszar ten się poszerza o zakres częstotliwości powyżej 1 GHz, stosowanej przede wszystkim w łączności bezprzewodowej i w internecie. Linie radiowe wykorzystują już częstotliwości rzędu 60–90 GHz.

Tabela 1. Zestawienie najczęściej spotykanych w środowisku ogólnym obiektów nadawczych i urządzeń, wytwarzających pole elektromagnetyczne w zakresie częstotliwości 50 Hz i radiowych [3, 4]

Zakres częstotliwości	Nazwa urządzenia	Zastosowanie
50 Hz	Elektrownie, napowietrzne linie elektroenergetyczne, stacje elektroenergetyczne, transformatorowo-rozdzielcze i transformatorowe	Wytwarzanie i przesył energii elektroenergetycznej
87,5 – 108 MHz	Radio UKF FM	Radiodyfuzja
174 – 230 MHz	Rezerwacja dla Polskiego Radia S.A.	radiodyfuzja cyfrowa
470 – 862 MHz	Telewizja (TV) kanały 21-69	Radiodyfuzja
380 – 430 MHz	Tetra (tranking)	Łączność (administracja publiczna, służby mundurowe, lotniska, metro)
450 – 470 MHz	EDACS, Radio-Net ...	Łączność, radiokomunikacja
120 – 150 kHz; 13 MHz; 433 MHz; 865 – 868 MHz	Systemy i urządzenia przeciwkradzieżowe EAS	Identyfikacja obiektów, handel, przemysł, magazyny
20 Hz – 2,45 GHz	Radiowe systemy identyfikacji obiektów RFID	Identyfikacja obiektów, handel, przemysł, magazyny
900 i 1800 MHz	telefonii komórkowa GSM (2G), szybki Internet LTE	Łączność, transmisja danych
900 i 2000 MHz	Telefonia komórkowa 3G	Łączność, transmisja danych
2100 MHz	Telefonia komórkowa UMTS	Łączność, teletransmisja
800 MHz, 1800 MHz 2600 MHz	4G LTE	Łączność, teletransmisja 31 pasm w zakresie od 450 MHz
do 3,6 GHz	Szybki Internet LTE	Łączność, teletransmisja
2400 MHz	Bluetooth	Teletransmisja
2400 MHz i 5500 MHz	Wi-Fi	Teletransmisja
2410 MHz*	Kuchenki mikrofalowe	*Zakres specjalny Gospodarstwa domowe
2,4 – 6,4 GHz; 10,5 GHz; 13 – 38 GHz; 42 GHz; 70/80 GHz	Linie radiowe	Teletransmisja

Współczesna wiedza nie wyjaśnia w pełni znaczenia promieniowania elektromagnetycznego dla organizmów żywych, szczególnie w zakresie tak wysokich częstotliwości.

2. Przepisy ochronne przed oddziaływaniem pola elektromagnetycznego

Sztucznie wytworzone, w wyniku działalności człowieka, pole elektromagnetyczne o szerokim spektrum częstotliwości, jako czynnik fizyczny

występujący w środowisku komunalnym, może wpływać negatywnie na zdrowie ludzi. Stąd konieczność stałej kontroli poziomu tego pola. Przy czym, należy odróżnić tu ekspozycję od narażenia na pole elektromagnetyczne.

Ekspozycja występuje wówczas, gdy człowiek jest poddawany oddziaływaniu pola elektrycznego, magnetycznego i elektromagnetycznego oraz prądów dotykowych, różnych od wynikających z procesów fizjologicznych w organizmie lub innych zjawisk naturalnych. Natomiast narażenie występuje w przypadku przekroczenia limitów ekspozycji dopuszczalnej (na podstawie obowiązujących przepisów). Powyższe ograniczenia poziomów pola elektromagnetycznego nie dotyczą ekspozycji pacjenta na silne pole elektromagnetyczne podczas badań medycznych, diagnostycznych, a także podczas zabiegów chirurgicznych i leczniczych, do których stosowana jest aparatura medyczna i odpowiednie procedury gwarantujące bezpieczeństwo pacjenta, regulowane odrębnymi przepisami.

Obecne przepisy ochronne dla pól elektromagnetycznych w odniesieniu do zakresu częstotliwości radiowych oparte są na dobrze udokumentowanych skutkach zdrowotnych wynikających z efektów termicznych dla krótkotrwałej ekspozycji. Skutki odległe ekspozycji długookresowej nie są dostatecznie udokumentowane naukowo. Zasadna jest więc kontrola poziomu natężenia pola elektromagnetycznego w w. zakresie w środowisku życia współczesnego człowieka zarówno tym zewnętrznym (*outdoor*), jak i wewnątrz pomieszczeń (*indoor*), w którym człowiek przebywa stale, a którego wartości mają tendencję rosnącą.

Poziom wytwarzane sztucznie pola elektromagnetyczne z zakresu częstotliwości 0 Hz – 300 GHz, podlega w Polsce obowiązkowej kontroli na podstawie niżej wymienionych przepisów i ustaw:

- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (tekst jednolity Dz.U. 2013 r., poz. 1232 z późn. zmianami) [6],
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów (Dz.U.2003.192.1883) [7].

Ocena poziomów pola elektromagnetycznego w środowisku ogólnym (nie dotyczy pomieszczeń) prowadzona jest w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska [8]. Jej realizatorem jest Wojewódzki Inspektor Ochrony Środowiska. Ocenę poziomów pola elektromagnetycznego w pomieszczeniach przewiduje w rozporządzeniu Ministra Środowiska z 2003 roku część zapisów dotycząca sposobów sprawdzania dotrzymania poziomów dopuszczalnych. Ocenę taką prowadzą akredytowane laboratoria Państwowej Inspekcji Sanitarnej oraz akredytowane laboratoria komercyjne.

Szczegółowe wartości dopuszczalnych natężeń pól i promieniowania dla wybranych częstotliwości przedstawiono w tabelach 2. i 3.

Tabela 2. Dopuszczalne poziomy natężenia pola elektromagnetycznego w środowisku dla częstotliwości sieci elektroenergetycznej 50 Hz [7]

Zakres częstotliwości	Składowa elektryczna	Składowa magnetyczna	Komentarz
1	2	3	4
50 Hz	1 kV/m	60 A/m	Tereny przeznaczone pod zabudowę
50 Hz	10 kV/m	60 A/m	W miejscach dostępnych dla ludności

Podane w kolumnach 2. i 3. wartości graniczne odpowiadają wartościom skutecznym natężeń pól elektrycznych i magnetycznych

Tabela 3. Dopuszczalne poziomy natężenia pola elektromagnetycznego w środowisku dla częstotliwości radiowych [7]

Zakres częstotliwości	Składowa elektryczna	Składowa magnetyczna	Gęstość mocy
1	2	3	4
3 – 300 MHz	7 V/m	-	-
> 300 MHz – 300 GHz	7 V/m	-	0,1 W/m ²

Podane w kolumnach 2. i 3. wartości graniczne odpowiadają wartościom skutecznym natężeń pól elektrycznych o częstotliwości 3–300 MHz podanym z dokładnością do jednego miejsca znaczącego; wartościom średniej gęstości mocy dla pól elektrycznych o częstotliwości >300 MHz – 300 GHz lub wartościom skutecznym dla pól elektrycznych podanej z dokładnością do jednego miejsca znaczącego po przecinku.

Należy tu zauważyć, że krajowe przepisy dotyczące poziomu wartości dopuszczalnych w zakresie częstotliwości radiowych są bardzo rygorystyczne w porównaniu z poziomami wartości dopuszczalnych rekomendowanymi przez Komisję Rady do stosowania w państwach członkowskich Unii Europejskiej [9]. Jednak badania dotyczące ich wdrożenia w państwach członkowskich wykazały, że wśród krajów, które je wdrożyły w całości lub tylko dla wybranych zakresów częstotliwości są i takie, które stosują własne, zarówno ostrzejsze przepisy, jak i łagodniejsze od tych rekomendowanych. Wynika to z faktu, że badania nad skutkami zdrowotnymi ekspozycji długookresowej o niskich poziomach natężeń pola elektrycznego, magnetycznego i elektromagnetycznego nie dają jednoznacznych odpowiedzi. Ich wyniki zostały opublikowane przez Międzynarodową Agencję Badań nad Rakiem (IARC – *International Agency for Research on Cancer*):

- dla pól statycznych oraz elektrycznych i magnetycznych ELF (*Extremely Low Frequency*), które według publikacji ww. Agencji zostały sklasyfikowane w grupie 2B, jako przypuszczalnie rakotwórcze dla ludzi (IARC *Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Non-Ionizing Radiation, Part 1: Static and Extremely Low-Frequency (ELF) Electric and Magnetic Fields*, Vol. 80, 2002 [10];

Tabela 4. Limity poziomów pola elektromagnetycznego zalecane przez międzynarodową grupę specjalistów do spraw pola elektromagnetycznego EUROPAEM [12]

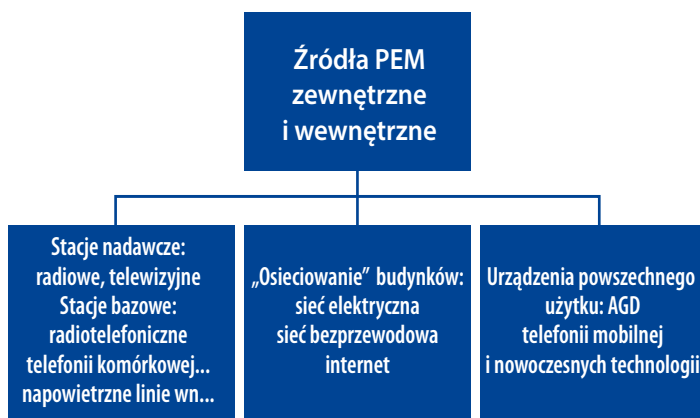
Urządzenie /częstotliwość	Limit w V/m Pora dzienna	Limit w V/m Pora nocna	Limit w V/m Populacja „wrażliwa”
UKF FM	1,90	0,60	0,20
TETRA	0,60	0,20	0,06
GSM/UMTS 900	0,20	0,06	0,02
DECT	0,20	0,06	0,02
UMTS 1800/2100	0,20	0,06	0,02
LTE	0,20	0,06	0,02
Wi-Fi 2G/5G	0,06	0,06	0,006

- dla pola elektromagnetycznego częstotliwości radiowych, które zostały sklasyfikowane w tej samej grupie 2B, do której zalicza się czynniki przypuszczalnie rakotwórcze dla ludzi (IARC *Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Non-Ionizing Radiation, Part 2: Radiofrequency Electromagnetic Fields*, Vol. 102, 2013) [11] i ciągle ukazują się nowe.

Ostatnio opublikowany został raport międzynarodowej grupy roboczej specjalistów z Europejskiej Akademii Medycyny Środowiskowej, w którym zaproponowano wartości graniczne poziomów pola elektromagnetycznego dla częstotliwości pola elektromagnetycznego wytwarzanego przez urządzenia telefonii komórkowej, telefonii bezprzewodowej typu DECT czy szybkiego Internetu LTE [12]. Zalecane wartości przedstawiono w tabeli 4.

3. Pole i promieniowanie elektromagnetyczne zakresu częstotliwości radiowych w środowisku ogólnym na przykładzie wielkiego miasta

Mieszkaniec wielkiego miasta przebywa w zewnętrznym polu elektromagnetycznym pochodzącym przede wszystkim od napowietrznych linii elektroenergetycznych (50 Hz) oraz z zakresu częstotliwości radiowych (RF) od stacji nadawczych: radiowych, telewizyjnych i stacji bazowych telefonii komórkowej z dominacją tych ostatnich, co wykazują analizy widma. Na zewnętrzne pole elektromagnetyczne nakłada się wewnętrzne pole elektromagnetyczne pochodzące od różnych instalacji elektrycznych oraz urządzeń powszechnego użytku stosowanych w pomieszczeniach mieszkalnych i innych przeznaczonych na stały lub czasowy pobyt ludzi.

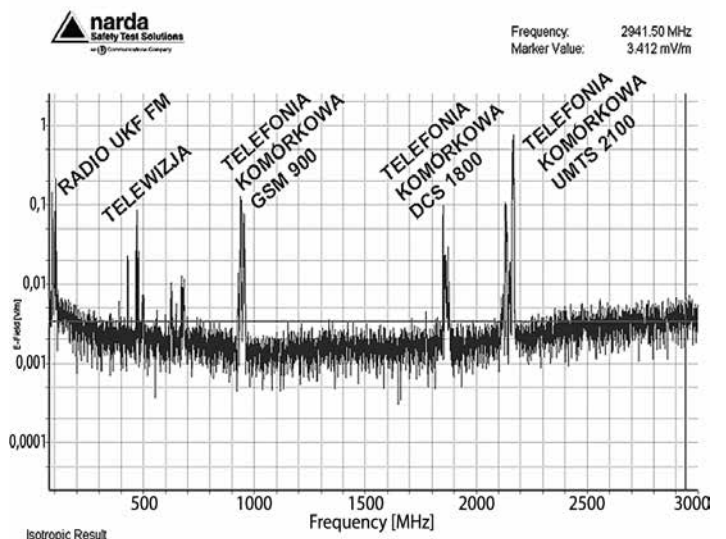


Rys. 1. Ilustracja graficzna źródeł pola elektromagnetycznego oddziałującego na współczesnego człowieka w środowisku jego bytowania

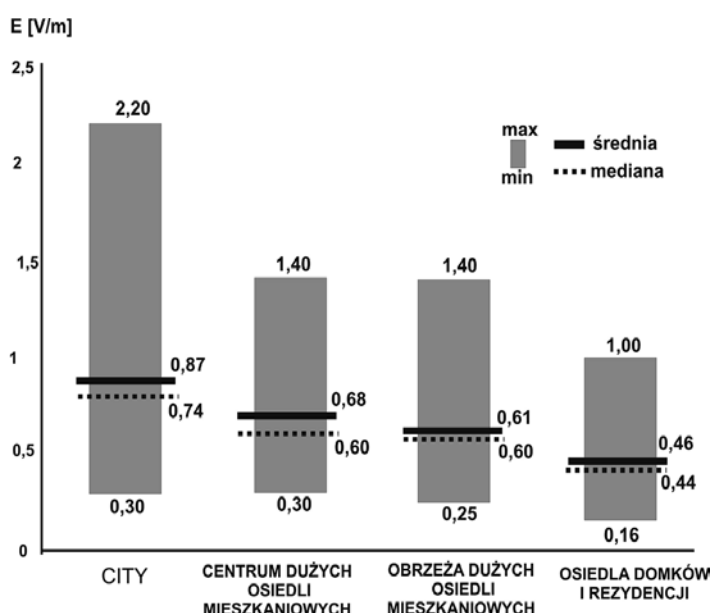
Przykład takiego widma pola elektromagnetycznego zarejestrowanego w ścisłym centrum Łodzi przedstawiono na rys. 2. [13]. Jego analiza wykazała występowanie najwyższych poziomów natężenia pola elektrycznego dla: radiowej stacji nadawczej UKF FM, telewizyjnej stacji nadawczej oraz stacji bazowych pracujących w zakresie częstotliwości 900, 1800 i 2100 MHz. Szczegółowe badania poziomu pola elektromagnetycznego dla wielkiego miasta na przykładzie Łodzi zostały przeprowadzone w latach 2012 – 2014 przez Instytut Medycyny Pracy w Łodzi [13, 14]. Wprowadzono 4-stopniową klasyfikację środowiska komunalnego Łodzi: 1° – city, 2° – centrum oraz 3° – obrzeża dużych osiedli mieszkaniowych, 4° – osiedla domków jednorodzinnych i rezydencji. Wykonane badania

szczegółowe wykazały istotny wpływ na poziom natężenia składowej elektrycznej tego pola takich parametrów, jak: gęstość instalacji stacji bazowych na zamieszkałych terenach, wysokość kondygnacji, na której znajduje się mieszkanie oraz rodzaj szyb w oknach budynków (efekt ten dotyczy tylko zakresu radiofalowego).

W badaniach zewnętrznego poziomu tła PEM RF w 22 lokalizacjach (badania na zewnątrz budynków, w tym mieszkalnych) najwyższe wartości chwilowe natężenia pola na wysokości 2 m npt. stwierdzono: na obszarze city do 2,2 V/m, na obszarze centrum i obrzeżu dużych osiedli mieszkaniowych do 1,4 V/m, na obszarze osiedli domków jednorodzinnych i rezydencji do 1,0 V/m, co przedstawiono na rys. 3. [13]. Wykonany monitoring dzienny w centrum dużego osiedla mieszkaniowego nie wniósł istotnych informacji o zmienności natężenia pola elektrycznego w funkcji czasu. Uzyskane wyniki w pomiarów w funkcji wysokości zabudowy wskazują na podwyższoną wartość natężenia pola od 2,5- do 3,8- krotnie w stosunku do wyników uzyskiwanych w pomiarach naziemnych (tzn. na wysokości 2 m npt.).



Rys. 2. Przykłady analizy widma PEM RF w wybranym punkcie centrum miasta od stacji nadawczych o najsilniejszym sygnale [13]



Rys. 3. Ocena poziomu tła PEM RF (pomiarzy zewnątrz budynków) na obszarze Łodzi w zależności od kategorii terenu [13, 14]

5. Pole i promieniowanie elektromagnetyczne zakresu częstotliwości radiowych w środowisku mieszkalnym

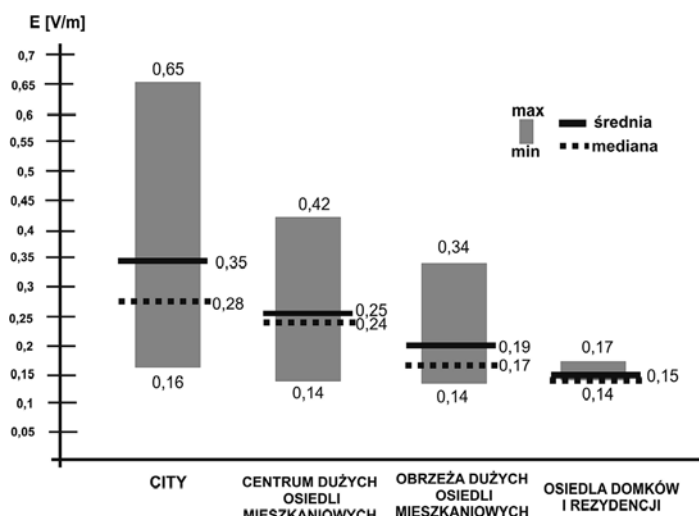
W środowisku komunalnym, w tym mieszkalnym, ekspozycja na pole elektromagnetyczne od urządzeń personalnych i wyposażenia mieszkań (sprzęt AGD, w tym urządzenia nowych technologii) nakłada się na ogólne tło elektromagnetyczne jakie wytwarzają źródła stałe, takie jak linie elektroenergetyczne i stacje transformatorowo-rozdziałowe oraz stacje nadawcze radiowe i telewizyjne czy stacje bazowe sieci telefonii komórkowej.

W Polsce brak jest badań oceniających ekspozycję człowieka na pola elektromagnetyczne w pomieszczeniach mieszkalnych i ich otoczeniu. Prowadzony przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska Państwowy Monitoring Pola Elektromagnetycznego w środowisku komunalnym według ustalonego programu, w wybranych punktach pomiarowych na terenie otwartym miast i wsi, jest miarą zmieniającego się poziomu pola elektromagnetycznego od źródeł sztucznych zakresu radiofalewego w skali czasu. Jednak pomieszczenia mieszkalne (ściśle ich wnętrza) są poza kontrolą. Nie prowadzi się więc badań poziomu natężenia pola elektromagnetycznego w miejscach długiego czasu przebywania człowieka, tj. w mieszkaniach czy pomieszczeniach szczególnej ochrony, jak na przykład w żłobkach, przedszkolach, szkołach czy szpitalach, gdzie poza standardowym „osieciowaniem” budynków przewodami doprowadzającymi energię elektryczną, tworzone są instalacje i sieci łączności bezprzewodowej, w tym nowych technologii, do których zalicza się bardzo rozpowszechniony system WLAN (z routerami Wi-Fi).

Ponadto współczesny człowiek korzysta z wielu urządzeń wyposażenia mieszkań, tzw. AGD, które są także źródłem pola elektromagnetycznego. Co prawda dopuszczenie ich do obrotu i użytkowania wymaga badań na znak CE, ale zdecydowana większość producentów przyjmuje odnośne poziomów emisji pola elektromagnetycznego wymagania ICNIRP (ang. *International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection* – Międzynarodowa Komisja ds. Ochrony przed Promieniowaniem Niejonizującym) [15], które są bardziej liberalne niż nasze przepisy krajowe. Te niepożądane emisje w tym przypadku wpływają jednak na wypadkowy poziom tła elektromagnetycznego ww. pomieszczeń, nie wspominając telefonów bezprzewodowych systemu DECT, czy telefonów komórkowych i wielu innych, usprawniających życie, urządzeń nowych technologii. Również i w tym obszarze nie prowadzi się w kraju badań personalnej ekspozycji na pole elektromagnetyczne. Ograniczenia te wynikają głównie z wysokich kosztów prowadzenia takich badań. O potrzebie ich prowadzenia, w tym poziomu tła pola elektromagnetycznego, w którym żyjemy, świadczą dwie publikacje Międzynarodowej Agencji Badań nad Rakim (IARC), klasyfikujące w szczególności: – pole magnetyczne 50 Hz od linii elektroenergetycznych [10] oraz pole elektromagnetyczne częstotliwości radiowych związane z użytkowaniem telefonów bezprzewodowych i telefonów komórkowych w grupie 2B, do której zalicza się czynniki przypuszczalnie rakotwórcze dla ludzi [11] oraz publikacja EUROPAEM EMF Guideline 2016, w której, na podstawie przeglądu badań nad skutkami ekspozycji na pole elektromagnetyczne, przedstawiono zaostrzone kryteria wartości dopuszczalnych natężenia pola działającego przewlekłe na ludzi [12].

W pomieszczeniach na poziom tła pola elektromagnetycznego pochodzącego od źródeł zewnętrznych nakłada się pole elektromagnetyczne pochodzące od źródeł wewnętrznych i nowoczesnych technologii,

w tym osobistych (laptop, telefon komórkowy, router, kuchenka mikrofalowa), co ilustruje rys. 4. [13].



Rys. 4. Ocena poziomu tła pola elektromagnetycznego RF od źródeł zewnętrznych w 24 mieszkaniach w Łodzi, w zależności od kategorii terenu [13, 14]

W badaniach poziomu tła PEM RF od źródeł zewnętrznych w 24 gospodarstwach domowych, w których wykonywano szczegółowe pomiary (po uzyskaniu zgody Komisji Bioetycznej), najwyższe wartości chwilowe natężenia pola stwierdzono: na obszarze city do 0,65 V/m, na obszarze centrum dużych osiedli mieszkaniowych do 0,42 V/m a na obrzeżu dużych osiedli mieszkaniowych do 0,34 V/m oraz na obszarze osiedli domków jednorodzinnych i rezydencji do 0,29 V/m. Wyniki pomiarów przedstawiono na rys. 4. [13, 14].

Urządzenia AGD

Do powszechnie stosowanych urządzeń AGD wykorzystujących zakres częstotliwości radiowych należą kuchenki mikrofalowe. Kuchenki mikrofalowe – z racji parametrów technicznych (częstotliwość, wysoka moc generatora – magnetronu) i sposobów użytkowania (grzanie potraw), należą do obiektów technicznych mogących potencjalnie emitować pole elektromagnetyczne w ich bezpośrednim otoczeniu. Z danych Głównego Urzędu Statystycznego za 2015 r. wynika, że z kuchenek mikrofalowych korzysta w Polsce blisko 60% gospodarstw domowych. Pomimo ogromnego postępu w rozwiązaniach technicznych i materiałowych dotyczących głównie udoskonalenia w uszczelnieniu drzwi kuchenek mikrofalowych, problem „wycieku” promieniowania mikrofalowego pozostaje nadal otwarty. Ma to istotne znaczenie dla bezpiecznego użytkowania kuchenek mikrofalowych. Najczęstszą przyczyną „wycieku” są szczeliny w metalowej obudowie kuchenki, nieszczelne lub uszkodzone drzwiczki czy nieszczelność szyby ekranującej we wzierniku do komory kuchenki. Brak konserwacji, niedbałe użytkowanie (zanieczyszczone tłuszczem elementy kuchenki) bądź uszkodzenia mechaniczne drzwi mogą być również przyczyną pogorszenia skuteczności ekranowania mikrofal przez ww. elementy. W latach 2012–2016 Instytut Medycyny Pracy w Łodzi przeprowadził badania i pomiary w otoczeniu 33 różnych typów kuchenek mikrofalowych spotykanych w warunkach ich stosowania w gospodarstwach domowych [16]. Najwyższe zmierzone wartości natężenia składowej elektrycznej pola elektromagnetycznego wynosiły 4 – 60 V/m w odległości 0,05 m, a dopuszczalny poziom natężenia według kryteriów przyjętych w krajowych przepisach dla populacji [7] był przekroczony dla 81% kuchenek. Najwięcej, bo aż 42% kuchenek emitowało pole o wartościach w przedziale 9 – 14 V/m. Ponieważ natężenie

poła elektrycznego szybko maleje wraz z odległością od źródła, jest ono znacznie niższe w miejscu przebywania użytkownika. Jak wykazała analiza wyników pomiarów w miejscu najczęstszego przebywania użytkownika po włączeniu kuchenki, przebywa on w polu o wartościach natężenia zawierających się w przedziale 0,61 – 6 V/m, a więc według krajowych przepisów, w żadnym przypadku nie został przekroczony poziom dopuszczalny 7 V/m obowiązujący dla populacji.

Formalnie bezpieczeństwo użytkownika kuchenek mikrofalowych powinien gwarantować producent, który zobowiązany jest to przestrzegania standardów emisji promieniowania, po spełnieniu których urządzenia są dopuszczone do sprzedaży. Większość przepisów międzynarodowych (IEC – *International Electrotechnical Commission*, ICES – *International Committee on Electromagnetic Safety*, CENELEC – *European Committee for Electrotechnical Standardization, Radiation Emitting Devices Regulations, Canada, U.S. FDA Microwave Oven Safety Standards*), a także polska norma zharmonizowana PN-EN 60335-2-25 [17], za dopuszczalną wartość graniczną gęstości mocy przyjmuje 50 W/m². Wartości tej odpowiada natężenie pola elektrycznego 137 V/m. Nie może być ona przekroczona w żadnym, dowolnie wybranym punkcie znajdującym się w odległości 5 cm od powierzchni zewnętrznej kuchenki. Są to standardy dotyczące bezpieczeństwa wyrobów. Limity emisji są tak ustalone, aby spełnione były limity ekspozycji człowieka na promieniowanie mikrofalowe przyjęte zgodnie z rekomendacją ICNIRP w kontekście ekspozycji człowieka na pola elektromagnetyczne w zakresie częstotliwości 2 – 300 GHz na poziomie 61 V/m [15], w Polsce jest to 7 V/m [7]. Należy tu zwrócić uwagę, że limity ekspozycji na pole elektromagnetyczne dla populacji uwzględniają długookresowe przebywanie w obszarze jego występowania, podczas gdy kuchenki mikrofalowe użytkowane są w krótkich przedziałach czasowych, rzędu kilku do kilkunastu minut.

Najprostszym środkiem ochronnym przed możliwością ekspozycji na pole elektromagnetyczne w otoczeniu kuchenki mikrofalowej jest przestrzeżenie instrukcji jej bezpiecznego użytkowania.

6. Urządzenia nowych technologii przeznaczone do osobistego użytku

Na wypadkowy poziom ekspozycji na pole elektromagnetyczne RF poszczególnych osób ma istotny wpływ korzystanie przez nich samych z urządzeń nowych technologii, głównie z telefonów bezprzewodowych i komórkowych oraz bezprzewodowego internetu, tj. urządzeń typu routery Wi-Fi. Należy tu mieć na uwadze również osoby przebywające w pobliżu użytkownika ww. urządzeń, na przykład dzieci. W wyniku badań rozpoznania ilościowego i jakościowego korzystania z ww. urządzeń przeprowadzonego techniką wywiadu kwestionariuszowego na terenie wielkiego miasta stwierdzono, że: najliczniejszą grupę użytkowników urządzeń nowych technologii stanowiły osoby w wieku 25 – 44 lata, ponad 46%; ponad 80% badanych korzysta z telefonu komórkowego, w tym bardzo często 47% i często 26%; ponad 54% używa laptopa połączonego z siecią, w tym bardzo często 51% i często 36%. W 25% gospodarstw domowych korzystano z telefonu systemu DECT. Z routerów Wi-Fi (posiada go 64% badanych) bardzo często korzysta 64% badanych, a 28% często. Badania i pomiary wykonano w warunkach rzeczywistych, w 24 domach badanych użytkowników, w otoczeniu prawie 130 wybranych urządzeń nowych technologii. Najwyższe wartości stwierdzono przy kuchenkach mikrofalowych 4 – 60 V/m i zabawkach sterowanych radiem 5,60 – 33 V/m [13, 16, 18].

6.1. Telefony bezprzewodowe systemu DECT

Telefony DECT (ang. *Digital Enhanced Cordless Telecommunications*) systemu cyfrowej łączności bezprzewodowej umożliwiają łączność na niewielkich odległościach (50 – 300 m). W wersji podstawowej wykorzystują 10 kanałów radiowych w zakresie częstotliwości 1880 – 1900 MHz. Moc szczytowa nadajnika w impulsie wynosi 250 mW, a średnia wartość mocy promieniowanej wynosi 10 mW. Telefon systemu DECT składa się z części stałej (stacja bazowa) i części ruchomej (stacja ruchoma) popularnie zwanej słuchawką. Wykonane pomiary szczegółowe w otoczeniu najczęściej stosowanych urządzeń wskazują na podwyższone wartości natężenia pola elektrycznego w miejscach przebywania użytkownika: dla 12 telefonów bezprzewodowych systemu DECT (stacja bazowa) wynosiły 1,78 – 5,44 V/m, natomiast dla 15 stacji ruchomych (słuchawka) 0,26 – 2,30 V/m [19].

6.2. Telefony komórkowe

Telefony komórkowe pracują w różnych zakresach częstotliwości, w zależności od technologii. Technologia GSM, czyli telefonia komórkowa drugiej generacji (2G) działa w paśmie częstotliwości 900 MHz i 1800 MHz. Moc szczytowa emitowana w sieci GSM wynosi 2 W. W optymalnych warunkach odbioru (blisko stacji bazowej) może zmniejszyć się nawet tysiąckrotnie (do ok. 0,001 W). Technologia UMTS, czyli telefonia komórkowa trzeciej generacji (3G) działa w pasmach częstotliwości 900 MHz i 2 GHz. Moc szczytowa wynosi 0,25 W, a w optymalnych warunkach może być znacząco niższa. W sieciach komórkowych standardu UMTS możliwe jest korzystanie ze standardu WCDMA (ang. *Wideband Code Division Multiple Access*), czyli szybkiego przesyłu danych z uwagi na możliwość wielu jednoczesnych transmisji. Najnowszą technologią dającą dalsze zwiększenie możliwości przesyłu danych jest standard LTE (ang. *Long Term Evolution*) czwartej generacji (4G), który działa w pasmach częstotliwości: 800 MHz, 1800 MHz i 2600 MHz. Docelowo ma on zastąpić standard UMTS. Wykonane pomiary szczegółowe w otoczeniu najczęściej stosowanych urządzeń wskazują na podwyższone wartości natężenia pola elektrycznego w miejscach przebywania użytkownika. Dla 22 telefonów komórkowych i smartfonów zmierzone wartości zawierały się w przedziale 0,17 – 9,15 V/m w odległości 0,05 m od urządzenia, a w odległości 1 m od urządzenia wynosiły już tylko od 0,18 V/m do 0,47 V/m [19].

6.3. Routery Wi-Fi

Router Wi-Fi to urządzenie wykorzystywane m.in. w domach prywatnych i mieszkaniach w celu dostępu do internetu. Emituje on stale słabe i krótkie sygnały radiowe w paśmie 2,4 GHz lub 5 GHz, gdy otrzymuje lub wysyła dane. Wi-Fi jest obecnie wykorzystywane do budowania rozległych sieci internetowych (WAN), które umożliwiają użytkownikom wyposażonym w przenośne urządzenia zgodne z Wi-Fi na bezprzewodowy dostęp do sieci.

Wartości natężenia pola elektrycznego w otoczeniu zbadanych 20 modeli routerów Wi-Fi podczas oglądania filmu wynosiły maksymalnie do 2,6 V/m w odległości 0,05 m od anteny. W przypadku modeli wyposażonych w modem 3G/4G lub możliwość przyłączenia modemu zewnętrznego 3G/4G maksymalna wartość natężenia pola nie przekraczała 3,9 V/m. W przypadku pobierania plików ze zdalnego serwera maksymalne wartości natężenia pola w najbliższym otoczeniu anteny nadawczej nie przekraczały 5,0 V/m. W miejscach przebywania użytkownika (kanapa, fotel, stanowisko przy komputerze) położonych z reguły w odległości powyżej 1 m od anten routera, wartości natężenia pola malały do 0,2–0,5 V/m i były to wielkości porównywalne z tłem elektromagnetycznym zmierzonym w badanych mieszkaniach. Należy tu podkreślić, że omawiane badania wykonywano w warunkach rzeczywistych, u mieszkańców

wielkiego miasta, gdzie sygnał GSM czy WCDMA jest stosunkowo silny. W miejscach o słabszym zasięgu sygnału wartości natężenia pola elektrycznego mogą być wyższe. W badaniach IMP różnica natężeń między wskaźnikiem zasięgu 25–50% a 75–100% była prawie trzykrotna [19, 20].

6.4. Urządzenia Bluetooth

Urządzenia wykorzystujące Bluetooth (BT) pracują w zakresie częstotliwości 2,4 GHz z mocą wyjściową 2,5 mW. Urządzenia takie jak: komputery, tablety, telefony komórkowe, smartfony, głośniki czy słuchawki tworzą osobiste mikro sieci bezprzewodowe o krótkim zasięgu. Pomiar natężenia pola elektrycznego wykonano w trakcie ich normalnego użytkowania, w warunkach laboratoryjnych. Wykonane pomiary natężenia pola dla poszczególnych połączeń wykazały: dla 5 dokonanych słuchawek BT w odległości 0,05 m 0,58 – 0,93 V/m, a w odległości 0,15 m 0,28 – 0,57 V/m; dla 1 słuchawki nausznej w odległości 0,05 m 0,75 – 1,1 Vm; dla 2 adapterów BT do słuchawek bezprzewodowych w odległości 0,05 m 0,27 – 0,31 V/m. Zbliżone wartości natężenia pola elektrycznego uzyskane dla poniższych konfiguracji: 0,98 V/m w odległości 0,05 m dla 1 smartfona połączonego z siecią BT; 0,74 V/m w odległości 0,05 m od tableta (0,36 V/m w odległości 0,30m); 0,42 V/m w miejscu kierowcy dla systemu głośno mówiącego BT wbudowanego w radio samochodowe; 0,37 – 0,82 V/m dla 2 miniaturowych głośników BT [21].

Podsumowanie wyników badań najpopularniejszych urządzeń użytkownika osobistego przedstawiono na rys. 5. [13].

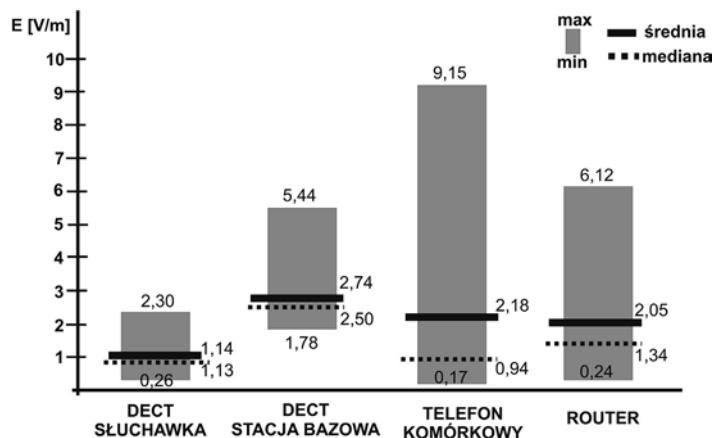
Przedstawione powyżej wyniki natężenia pola elektrycznego nie są miarą bezpośredniego oddziaływania tego pola na użytkownika wyżej wymienionych urządzeń. Mogą być natomiast źródłem informacji o poziomie występującego pola elektromagnetycznego w otoczeniu użytkownika aktywnego urządzenia osobistego, w którym mogą znajdować się domownicy, w tym dzieci. Miarą ekspozycji samego użytkownika urządzenia osobistego jest tak zwany wskaźnik SAR (ang.

Tabela 5. Popularne smartfony z najniższym współczynnikiem SAR [23]

Typ smartfonu	Wartość SAR w W/kg
Sony Xperia M5	0,14
Samsung Galaxy Note8	0,17
Samsung Galaxy S6 edge+	0,22
LG Q6	0,28
Samsung Galaxy A5	0,29
Motorola Moto g5 plus	0,30
Nokia Lumia 535	0,32
Samsung Galaxy S8	0,32

Tabela 6. Popularne smartfony z najwyższym współczynnikiem SAR [23]

Typ smartfonu	Wartość SAR w W/kg
Huawei Mate 9	1,64
Nokia Lumia 630	1,51
Huawei P9 Plus	1,48
Huawei GX8	1,44
Huawei P9	1,43
iPhone 7	1,38
Sony Xperia XZ1 Compact	1,36
iPhone 8	1,32
iPhone 7 Plus	1,24



Rys. 5. Zestawienie wyników pomiarów natężenia pola elektrycznego w otoczeniu urządzeń nowych technologii do użytku osobistego [13]

Specific Absorption Rate – tempo absorpcji energii pola elektromagnetycznego). Eksperymentalnie ustalono, że dla znanych efektów termicznych, będących wynikiem absorpcji energii pola elektromagnetycznego w tkankach organizmu człowieka, wartość SAR = 4 W/kg uśredniona dla całego ciała, nie powoduje wzrostu temperatury więcej niż o 1°C [15]. Dla ekspozycji populacji przyjęto wartość SAR z 20-krotnym współczynnikiem bezpieczeństwa, co daje wartość SAR = 0,08 W/kg uśrednioną dla całego ciała. W przypadku telefonów komórkowych przyjętą wartością dopuszczalną dla głowy jest SAR = 2 W/kg. Wartość SAR, zwana często wskaźnikiem SAR, musi być określona przez producenta danego typu telefonu komórkowego czy smartfonu i podana w instrukcji jego obsługi [22]. W tabelach 5. i 6. przedstawiono najniższe i najwyższe wartości SAR podane przez producentów dla najpopularniejszych smartfonów [23].

7. Podsumowanie

W wyniku ewolucji między środowiskiem geofizycznym a światemżywionym wytworzyła się pewna równowaga elektromagnetyczna. Powstał naturalny ekosystem elektromagnetyczny, być może ze znaczną tolerancją i zdolnością przystosowawczą człowieka. Jednak granic tej adaptacji nie znamy. Badania wykazały, że pewna ilość energii elektromagnetycznej jest niezbędna do normalnego funkcjonowania organizmu ludzkiego. Postęp technologiczny wprowadza do środowiska pracy, jak i do gospodarstw domowych człowieka wiele urządzeń nowoczesnych technologii. Wśród wielu rozwiązań jednym z najczęściej występujących są sieci bezprzewodowe Wi-Fi. Ze względu na brak połączeń kablowych, mobilność urządzeń współpracujących z siecią oraz coraz niższe koszty urządzeń do ich tworzenia, cieszą się one dużą popularnością w środowisku domowym i nie tylko. Sieci Wi-Fi występują także w miejscach pracy, w miejscach zbiorowej rozrywki – czyli niemal wszędzie. Używając urządzeń nowoczesnych technologii połączonych z sieciami Wi-Fi, takich jak: smartfony, tablety, laptopy, netbooki czy telewizja, człowiek przebywa w zasięgu słabych pól elektromagnetycznych wytwarzanych przez te urządzenia. Pola te w widoczny sposób zmieniają naturalne środowisko elektromagnetyczne, w którym człowiek przebywa stale. Niektóre badania dotyczące środowiska elektromagnetycznego dotyczą możliwego wpływu pól elektromagnetycznych o nieznacznie podwyższonych wartościach oddziałujących w sposób stały na zdrowie człowieka. Bo promieniowanie elektromagnetyczne, poza uznanym efektem termicznym, który stanowi podstawę aktualnych przepisów ICNIRP [15], ma też aspekt pozatermiczny, który jest słabiej rozpoznany

z uwagi na stopień trudności i znaczne koszty badań epidemiologicznych. Stąd wydaje się, że konsensusu w ustalaniu „bezpiecznych” limitów ekspozycji populacji na pole elektromagnetyczne tak szybko nie będzie.

Pole elektromagnetyczne w środowisku mieszkalnym nie jest regulowane żadnymi szczegółowymi przepisami z punktu widzenia ochrony człowieka. Można je co najwyżej porównywać z ustalonymi, krajowymi wartościami normatywnymi dla instalacji w środowisku ogólnym, tj. obiektów technicznych (zasilanych energią elektryczną) z wartością graniczną, która wynosi 7 V/m dla pola elektromagnetycznego o częstotliwościach radiowych. Zasady bezpieczeństwa i ochrony człowieka przed negatywnymi skutkami zdrowotnymi ekspozycji na pole elektromagnetyczne w środowisku regulowane są przez ustawę „Prawo ochrony środowiska” [6]. Przepisy wykonawcze do niej to rozporządzenia Ministra Środowiska [6, 8]. Nie dotyczą one jednak urządzeń osobistego i domowego użytku, tj. instalowanych na stałe czy tylko użytkowanych w mieszkaniach. Dla ww. urządzeń obowiązują limity emisji [24] czy wskaźniki SAR [22]. Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) zaleca podejmowanie działań ograniczających ekspozycję człowieka, szczególnie dziecka na pole elektromagnetyczne. Znane są zasady: ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*) i *Precautionary Principle* (zasada ostrożności/unikania) zalecane do wprowadzania w życie przez organizacje i komitety międzynarodowe. Badania nad skutkami zdrowotnymi ekspozycji długookresowej o niskich poziomach natężeń pola elektrycznego, magnetycznego i elektromagnetycznego nie dają jednoznacznych odpowiedzi. Zdrowie każdego jest najcenniejsze i należy je chronić. Najprostszym rozwiązaniem jest eliminacja bądź ograniczanie do minimum nadmiernej lub niepożądanego w danym miejscu i czasie ekspozycji na pole elektromagnetyczne. Takie postępowanie zapewni harmonijny rozwój nowych technologii z jednoczesną gwarancją bezpiecznego jej zastosowania na potrzeby współczesnego człowieka.

8. Bibliografia

- [1] Hołownia J. *Nauki przyrodnicze a strefy geopatyczne i radiestezja*. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1993.
- [2] Dumanski J. L. at all. *Wliwanie elektromagnitnych polei na celowika*. Kijów, 1975.
- [3] Aniołczyk H., Mariańska M., Mamrot P. *Ocena ekspozycji zawodowej na pola elektromagnetyczne częstotliwości radiowych*, Med. Pracy 2, 192–212, 2015.
- [4] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 24 kwietnia 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie Krajowej Tablicy Przeznaczeń Częstotliwości (Dz. U. 2017.920 z 11 maja 2017).
- [5] Urząd Komunikacji Elektronicznej. Departament Kontroli. Wydział Nadzoru Rynku Wyrobów. Kampania *Kontrolna smartfonów i tabletów*. Warszawa 2016.
- [6] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. *Prawo ochrony środowiska* (jednolity tekst ustawy Dz. U. 2018 r., poz. 799).
- [7] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów PEM w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów (Dz. U. 2003.192.1883).
- [8] Rozporządzenie Ministra Środowiska a dnia 12 listopada 2007 r. w sprawie zakresu i sposobu prowadzenia okresowych badań poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (Dz. U. 2007.221.1645).
- [9] Council Recommendation 1999/519/EC of 12 July 1999 on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz – 300 GHz). Off. J. Eur. Commun. L 1999/59 (30 lipca 1999).
- [10] IARC Classifies Radiofrequency Electromagnetic Fields as Possibly Carcinogenic to Humans, IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Non-Ionizing Radiation, Part 1: Static and Extremely Low-Frequency (ELF) Electric and Magnetic Fields, Vol. 80, 2002.
- [11] IARC Classifies Radiofrequency Electromagnetic Fields as Possibly Carcinogenic to Humans, IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Non-Ionizing Radiation, Part 2: Radiofrequency Electromagnetic Fields, Vol. 102, 2013.
- [12] Igor Belyaev, Amy Dean, Eger Horst i in. *EUROPAEM EMF Guideline 2016 for the prevention, diagnosis and treatment of EMF-related health problems and illnesses*. Rev Environ Health 2016, wrzesień 1; 31(3):363–97.
- [13] Aniołczyk H. *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*. Praca zbiorowa pod redakcją naukową M. Zmyślonego i E. M. Nowosielskiej, WAT, Warszawa 2015, 139–169.
- [14] Aniołczyk H., Mariańska M., Mamrot P. *Pola elektromagnetyczne w środowisku współczesnego człowieka na przykładzie Łodzi*. Prz. Telekomunikacyjny – Wiad. Telekomunikacyjne, 11, 1353–1356, 2013.
- [15] International Commission on Non – Ionizing Radiation Protection (IC-NIRP). *Guidelines for limiting exposure to time – varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz)*. Health Phys. 74: 494 – 522, 1998.
- [16] Mariańska M., Aniołczyk H., Mamrot P. *Kuchenki mikrofalowe – kontrola emisji i ekspozycji na pole elektromagnetyczne*. Bezpieczeństwo Pracy, 12, 2017, 8–12.
- [17] PN-EN 60355-2-25:2012 – wersja angielska – Elektryczny sprzęt do użytku domowego i podobnego. – Bezpieczeństwo użytkowania – Część 2-25: Wymagania szczegółowe dotyczące kuchenek mikrofalowych oraz kuchenek mikrofalowych kombinowanych. Norma zharmonizowana na podstawie dyrektywy 2006/95/WE w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do sprzętu elektrycznego przewidzianego do stosowania w określonych granicach napięcia.
- [18] Mamrot P., Zmyślony M., Politański P., Aniołczyk H. *Ocena bezpieczeństwa zabawek – ze szczególnym uwzględnieniem bezpieczeństwa elektromagnetycznego – w świetle obowiązujących przepisów – badania wstępne*. Med. Pracy, 2005, 56910, 19–24.
- [19] Mamrot P., Mariańska M., Aniołczyk H., Politański P. *Pola elektromagnetyczne w otoczeniu telefonów bezprzewodowych i komórkowych*. Med. Pracy 2015, 66(6), 803–814.
- [20] Mamrot P., Mariańska M. *Pola elektromagnetyczne w otoczeniu routerów Wi-Fi*. Prz. Telekomunikacyjny – Wiad. Telekomunikacyjne, 4, 213–216, 2015.
- [21] Mamrot P., Mariańska M., Politański P. *Pola elektromagnetyczne w otoczeniu urządzeń BLUETOOTH*. XI Krajowe Warsztaty Kompatybilności Elektromagnetycznej. Wybrane prezentacje. Wrocław, 5–7 czerwca 2017.
- [22] PN-EN 62209-2:2010: Ekspozycja człowieka w polach elektromagnetycznych o częstotliwościach radiowych pochodzących od doręcznych i noszonych na ciele bezprzewodowych urządzeń łączności. Modele człowieka, aparatura i procedury. Część 2: Procedura wyznaczania szybkości pochłaniania właściwego energii (SAR) dla bezprzewodowych, przenośnych urządzeń łączności, używanych blisko ciała człowieka (zakres częstotliwości od 30 MHz do 6 GHz).
- [23] Współczynnik SAR. Lista popularnych smartfonów, www.gsmmianiak.pl/616410/wspolczynnik-sar-lista-popularnych-smartfonow
- [24] Michalak M., Florek A. *EMC – historia i rozwój*, XI Krajowe Warsztaty Kompatybilności Elektromagnetycznej. Wybrane prezentacje. Wrocław, 5–7 czerwca 2017.

Sprawdzanie instalacji niskiego napięcia – przegląd postanowień normy PN-HD 60364-6:2016

dr hab. inż. Stanisław Czapp, prof. PG
dr inż. Edward Musiał
Politechnika Gdańska

Przedstawiono zasady wykonywania prób i pomiarów w instalacjach elektrycznych niskiego napięcia. Dokonano przeglądu postanowień normy PN-HD 60364-6:2016-07 dotyczącej sprawdzania instalacji i zwrócono uwagę na zmiany przez nią wprowadzone.

1. Wstęp

W lipcu 2016 roku pojawiła się w zbiorze Polskich Norm norma PN-HD 60364-6:2016-07 (wersja angielska) Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 6: Sprawdzanie [1], która zastąpiła wersję z roku 2008 [2]. Lektura jej pozwala stwierdzić, że w porównaniu z poprzednią edycją pewne zmiany w postanowieniach nastąpiły, jednak nie są one rewolucyjne. Niniejszy artykuł przedstawia zasady wykonywania prób i pomiarów, podczas sprawdzania instalacji elektrycznych niskiego napięcia i jest aktualizacją materiału zawartego w publikacji [3].

Podobnie jak w poprzedniej wersji PN-HD 60364-6 [2], najnowsza norma [1] wyróżnia następujące pojęcia związane z kontrolą stanu instalacji:

- sprawdzanie – wszelkie czynności, za pomocą których kontroluje się zgodność instalacji elektrycznej z odpowiednimi wymaganiami normy HD 60364. Sprawdzanie obejmuje oględziny, próby i protokołowanie;
- oględziny – kontrola instalacji elektrycznej za pomocą wszelkich zmysłów (wzrok, słuch, powonienie, dotyk). Przy oględzinach nie wykorzystuje się próbników ani mierników;
- próba – użycie środków (próbniaków, mierników, manipulatorów), za pomocą których można zweryfikować stan instalacji w celu określenia stanów i wartości niewykrywalnych za pomocą oględzin;
- protokołowanie – zapisywanie wyników oględzin i prób;
- konserwacja – powiązanie wszystkich technicznych i administracyjnych czynności, łącznie z czynnościami nadzoru, mających na celu utrzymanie instalacji w stanie, w którym spełnia ona wymagane funkcje lub przywrócenie jej do tego stanu.

Zakres wykonywania prób i pomiarów przy sprawdzaniu okresowym jest podobny jak przy sprawdzaniu odbiorczym. W ramach prób i pomiarów należy:

- a) sprawdzić ciągłość przewodów,
- b) zmierzyć rezystancję izolacji instalacji elektrycznej,
- c) sprawdzić ochronę za pomocą SELV, PELV i separacji elektrycznej,

- d) zmierzyć rezystancję bądź impedancję podłóg i ścian,
- e) sprawdzić biegunowość,
- f) sprawdzić samoczynne wyłączanie zasilania,
- g) sprawdzić ochronę uzupełniającą,
- h) sprawdzić kolejność faz,
- i) wykonać próby funkcjonalne i operacyjne,
- j) sprawdzić spadek napięcia.

Czynności te zaleca się wykonywać w podanej kolejności, a gdyby wynik którejkolwiek próby był niezadowolający, to – po usunięciu stwierdzonej nieprawidłowości – należy powtórzyć tę próbę i każdą poprzedzającą, na wynik której mogła mieć wpływ ta nieprawidłowość. W porównaniu z poprzednią wersją normy, zalecana kolejność wykonania prób zmieniła się nieznacznie. Obecnie biegunowość zaleca się sprawdzić przed sprawdzaniem samoczynnego wyłączania zasilania, a poprzednio – po sprawdzaniu ochrony uzupełniającej.

Według normy PN-HD 60364-6:2016-07 [1] przyrządy pomiarowe powinny być dobierane zgodnie z postanowieniami wieloarkuszowej normy PN-EN 61557 Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych do 1000 V i stałych do 1500 V – Urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych. Dopuszcza się inne mierniki, jeżeli mają nie gorsze własności użytkowe i zapewniają co najmniej taki sam poziom bezpieczeństwa.

2. Sprawdzanie ciągłości przewodów

Próba ciągłości przewodów powinna być wykonana w odniesieniu do:

- przewodów czynnych – w obwodach odbiorczych pierścieniowych,
- przewodów ochronnych – przy kontroli połączeń wyrównawczych głównych i miejscowych, a także wtedy, gdy rezygnuje się z pomiaru impedancji pętli zwarciowej lub pomiaru rezystancji uziemienia, co norma dopuszcza [1].

W ramach tej próby należy zmierzyć rezystancję przewodów [5]. Jej typowe wartości jednostkowe podano w załączniku A (informacyjnym) normy PN-HD 60364-6:2016-07 [1].

W porównaniu z poprzednią wersją [2] w aktualnej normie [1] pojawiło się nowe wymaganie: należy sprawdzać ciągłość połączenia przewodów z częściami przewodzącymi dostępnymi.

3. Pomiar rezystancji izolacji

Podstawowym pomiarem, który powinien być wykonany podczas badania izolacji instalacji jest pomiar rezystancji izolacji i ewentualnie wielkości z nią związanych (np. pomiar prądu upływowego) [1, 3].

Zgodnie z wymaganiami normy PN-HD 60364-6:2016-07 [1] rezystancję izolacji należy zmierzyć:

- między przewodami czynnymi,
- między przewodami czynnymi a uziemionym przewodem ochronnym bądź ochronno-neutralnym (podczas tego pomiaru wszystkie przewody czynne mogą być zwarte ze sobą).

Wymagania te zostały zmodyfikowane i są zbliżone do wcześniejszych, z roku 2000 (PN-IEC 60364-6-61:2000 [4]). Zatem powrócono do pomiaru rezystancji izolacji między każdą parą przewodów czynnych oraz między przewodami czynnymi a ziemią (przewodem PE lub PEN). Nie zmieniły się wymagania odnośnie do najmniejszej dopuszczalnej rezystancji izolacji oraz do wartości napięcia pomiarowego (tabela 1.).

Tabela 1. Najmniejsze dopuszczalne wartości rezystancji izolacji przewodów instalacji niskiego napięcia według kolejnych edycji normy 60364-6 [1, 2, 4]

Napięcie nominalne instalacji V	Napięcie pomiarowe V	Rezystancja izolacji MΩ		
		60364-6-61:2000	60364-6:2008	60364-6:2016-07
Obwody SELV lub PELV	250	0,25	0,5	0,5
Nie większe niż 500 V, w tym FELV	500	0,5	1,0	1,0
Większe niż 500 V	1000	1,0	1,0	1,0

W normie [1] pojawił się zapis, że przy sprawdzaniu okresowym pomiar rezystancji izolacji nie jest konieczny w instalacjach z monitorowaniem stanu izolacji, np. wykorzystującym urządzenia RCM (ang. *residual current monitor*) lub IMD (ang. *insulation monitoring device*). Należy jednak sprawdzić działanie tych urządzeń.

4. Sprawdzanie ochrony za pomocą SELV, PELV i separacji elektrycznej

Wymagania odnośnie do sprawdzania stanu ochrony za pomocą SELV, PELV oraz separacji elektrycznej nie zmieniły się w stosunku do wymagań normy z roku 2008 [2]. W przypadku obwodów SELV należy wykonać pomiar rezystancji izolacji między:

- częściami czynnymi obwodu SELV a częściami czynnymi innych obwodów,
- częściami czynnymi obwodu SELV a ziemią.

W przypadku obwodów PELV wykonuje się pomiar tylko między częściami czynnymi obwodu PELV a częściami czynnymi innych obwodów. Wartość napięcia pomiarowego oraz najmniejsza dopuszczalna rezystancja izolacji w obwodach SELV i PELV jest podana w tabeli 1.

W obwodach, w których zastosowano separację elektryczną i występuje tylko jeden odbiornik, wystarczający jest pomiar rezystancji izolacji między:

- częściami czynnymi obwodu separowanego a częściami czynnymi innych obwodów,
- częściami czynnymi obwodu separowanego a ziemią.

Napięcie pomiarowe powinno wynosić 500 V, a najmniejsza dopuszczalna rezystancja izolacji wynosi 1,0 MΩ.

W obwodach separowanych z więcej niż jednym odbiornikiem, należy dodatkowo sprawdzić (pomiarowo lub obliczeniowo), czy w razie dwumiejscowego zwarcia, za pośrednictwem nieuziemionych przewodów wyrównawczych, nastąpi samoczynne wyłączenie zasilania w wymaga-

nym czasie. Wymagania odnośnie do czasu wyłączenia są takie jak dla układu TN (tabela 2.).

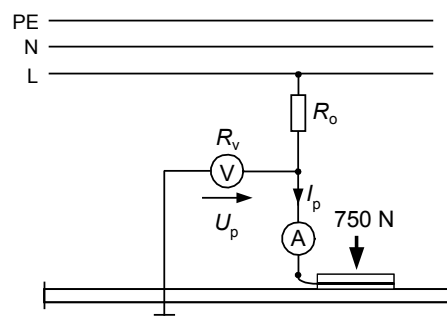
5. Pomiar rezystancji bądź impedancji podłóg i ścian

Pomiar rezystancji bądź impedancji podłóg i ścian wykonuje się w instalacjach, w których zastosowano izolowanie stanowiska jako środek ochrony przy uszkodzeniu. W każdym pomieszczeniu należy wykonać co najmniej trzy pomiary, w tym jeden pomiar w odległości około 1 m od części przewodzących obcych.

W instalacjach o napięciu przemiennym należy stosować napięcie pomiarowe przemiennie o wartości i częstotliwości napięcia roboczego. Dopuszcza się napięcie pomiarowe niższe, ale nie niższe niż 25 V. Jednak w takim wypadku wymaga się dodatkowo pomiaru rezystancji podłóg i ścian przy napięciu pomiarowym DC o wartości co najmniej:

- 500 V – w instalacji o napięciu nominalnym nie wyższym niż 500 V,
- 1000 V – w instalacji o napięciu nominalnym wyższym niż 500 V.

Jeżeli do pomiaru stosuje się napięcie wyższe niż 50 V, to dla celów bezpieczeństwa należy ograniczyć prąd pomiarowy do wartości nie większej niż 3,5 mA, np. przez włączenie dodatkowej rezystancji ograniczającej (rys. 1.).



Rys. 1. Zasada pomiaru impedancji podłogi: U_p – zmierzone napięcie względem ziemi, I_p – prąd pomiarowy, R_o – rezystancja ograniczająca prąd pomiarowy, R_v – rezystancja wewnętrzna woltomierza (wymagana co najmniej 1 MΩ)

Impedancję podłogi Z_p wyznacza się z zależności (oznaczenia jak w podpisie rys. 1.):

$$Z_p = \frac{U_p}{I_p} \quad (1)$$

W przypadku instalacji napięcia stałego, pomiar rezystancji podłóg i ścian sprowadza się do wykonania pomiaru z wykorzystaniem napięcia pomiarowego DC, jak wyżej wspomniano. W instalacjach o napięciu przemiennym w praktyce stosuje się metodę woltomierzową lub metodę techniczną. Na rys. 2. przedstawiono zasadę pomiaru rezystancji podłóg (rezystancji stanowiska) z wykorzystaniem metody woltomierzowej.

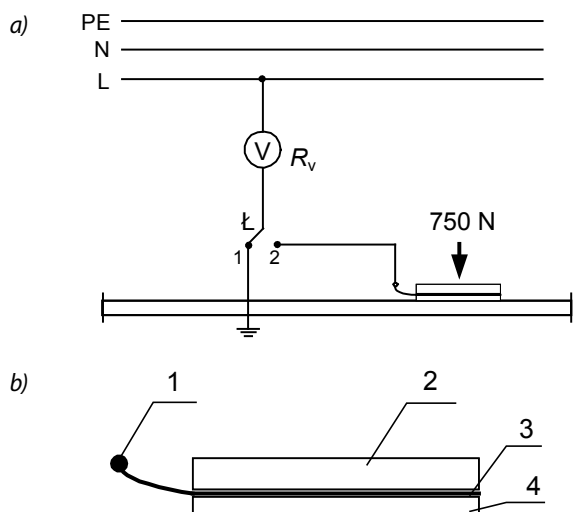
Układ jest zasilany napięciem AC 230 V. Rezystancję mierzy się między elektrodą probierczą a przewodem ochronnym instalacji lub uziemioną konstrukcją. Elektroda o wymiarach (25×25) cm powinna być dociśnięta siłą 750 N do podłogi (250 N w przypadku ścian). Do stanowiska (np. podłogi) powinna przylegać miękka część elektrody, z gumy przewodzącej lub zwilżonej tkaniny. W metodzie tej mierzy się dwa napięcia:

U_1 – napięcie względem ziemi (łącznik ℓ w położeniu 1),

U_2 – napięcie na rezystancji wewnętrznej woltomierza R_v (łącznik ℓ w położeniu 2).

Mierzoną rezystancję stanowiska (np. podłogi) oblicza się ze wzoru:

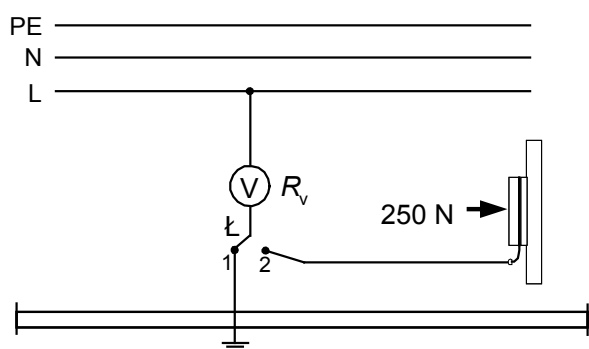
$$R_p = R_v \cdot \left(\frac{U_1}{U_2} - 1 \right) \quad (2)$$



Rys. 2. Sposób pomiaru rezystancji podłogi (rezystancji stanowiska) metodą woltomierzową: a – układ pomiarowy, b – budowa elektrody pomiarowej: 1 – zacisk przyłączeniowy, 2 – płyta z drewna lub tworzywa sztucznego, 3 – płyta metalowa, 4 – guma przewodząca, a w jej braku zwilżony papier

Analogicznie należy wykonać pomiar rezystancji lub impedancji ścian (rys. 3.).

Do pomiaru rezystancji podłóg można użyć również innej elektrody [1]: metalowego statywu trójnożnego, którego podpórki spoczywające na podłodze tworzą wierzchołki trójkąta równobocznego. Każda z podpórek zapewnia, po obciążeniu, odpowiednią styczność z badaną powierzchnią na płaszczyźnie o polu powierzchni około 900 mm². Rezystancja przejścia elektrody powinna wynosić około 5000 Ω.



Rys. 3. Sposób pomiaru rezystancji ściany metodą woltomierzową

Rezystancja lub impedancja podłóg i ścian nie powinna być mniejsza niż:

- 50 kΩ, jeżeli napięcie nominalne instalacji nie przekracza 500 V,
- 100 kΩ, jeżeli napięcie nominalne instalacji przekracza 500 V.

Jeżeli podane wartości nie są dotrzymane, to z punktu widzenia ochrony przeciwporażeniowej te podłogi i/lub ściany zalicza się do części przewodzących obcych.

6. Sprawdzanie biegunowości

Próba biegunowości ma na celu sprawdzenie, czy łączniki jednobiegunowe ani bezpieczniki nie są zainstalowane w przewodzie neutralnym obwodów, co jest niedopuszczalne. Przewód neutralny może być rozłączany jedynie łącznikiem wielobiegunowym, razem z innymi biegunami; zestyk bieguna neutralnego powinien otwierać się nie wcześniej niż zestyki biegunów fazowych, a zamykać – nie później niż zestyki biegunów

fazowych [6]. Otwarcie jednobiegunowego łącznika (albo przepalenie bezpiecznika) w przewodzie neutralnym obwodu trójfazowego może doprowadzić do znacznej asymetrii napięć fazowych w instalacji i spowodować uszkodzenie odbiorników.

Próba ta odnosi się również do obwodów oświetleniowych. W instalacjach z uziemionym przewodem neutralnym, zewnętrzny styk (gwint) oprawki lampy powinien być przyłączony do przewodu neutralnego; wymaganie to nie dotyczy oprawek z gwintem E14 i E27 [1], zgodnych z normą PN-EN 60238 *Oprawki lampowe z gwintem Edisona*.

7. Sprawdzanie skuteczności samoczynnego wyłączenia zasilania

7.1. Czas wyłączenia i warunek skuteczności ochrony

Ochrona przeciwporażeniowa przez samoczynne wyłączenie zasilania jest skuteczna, jeżeli w razie zwarcia L-PE (L-PEN):

- nastąpi samoczynne wyłączenie zasilania w wymaganym przez normę czasie lub
- nie będą przekroczone napięcia dotykowe dopuszczalne długotrwale.

Największe dopuszczalne czasy wyłączenia zasilania według najnowszej normy PN-HD 60364-4-41:2017-09 [7] podano w tabeli 2. Zmiana w stosunku do poprzedniej wersji normy [8] nastąpiła tylko w przypadku instalacji DC o układzie TN i napięciu względem ziemi $120\text{ V} < U_o \leq 230\text{ V}$; wymagany czas wyłączenia z 5 s został zmniejszony do 1 s.

Zgodnie z normą z roku 2017 [7], czasy wyłączenia podane w tabeli 2. obowiązują w obwodach:

- gniazd wtyczkowych o prądzie znamionowym nie większym niż 63 A,
- odbiorników zainstalowanych na stałe o prądzie znamionowym nie większym niż 32 A.

Jest to istotna zmiana w porównaniu z normą PN-HD 60364-4-41:2009 [8], według której czasy te obowiązywały we wszelkich obwodach odbiorczych o prądzie znamionowym nie większym niż 32 A.

Dla innych obwodów odbiorczych oraz dla obwodów rozdzielczych [7] można przyjmować czas wyłączenia nie większy niż:

- 5 s – w układzie TN,
- 1 s – w układzie TT.

Tabela 2. Największy dopuszczalny czas wyłączenia zasilania w sekundach [7]

Układ sieci	50 V < U _o ≤ 120 V		120 V < U _o ≤ 230 V		230 V < U _o ≤ 400 V		U _o > 400 V	
	AC	DC	AC	DC	AC	DC	AC	DC
TN	0,8	¹⁾	0,4	1 (5)	0,2	0,4	0,1	0,1
TT	0,3	¹⁾	0,2	0,4	0,07	0,2	0,04	0,1

¹⁾ Wyłączenie może być wymagane z innych powodów niż zagrożenie porażeniem.
 U_o – napięcie instalacji względem ziemi
 W nawiasie podano czas wymagany przez normę PN-HD 60364-4-41:2009 [8]

Warunki skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przez samoczynne wyłączenie zasilania w poszczególnych układach instalacji, z uwzględnieniem rodzaju urządzenia wyłączającego, przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Warunki skuteczności samoczynnego wyłączenia zasilania w układach niskiego napięcia [7]

Układ instalacji	Warunek skuteczności	Urządzenie wyłączające	Uwagi
TN	$Z_{sTN} \leq \frac{U_o}{I_a}$	nadprądowe lub różnicowoprądowe	
TT	$R_A \leq \frac{U_L}{I_a}$	nadprądowe	
	$R_A \leq \frac{U_L}{I_a}$	różnicowoprądowe	
IT bez przewodu N	$Z_{sIT} \leq \frac{\sqrt{3} \cdot U_o}{2 \cdot I_a}$	nadprądowe	przy dwumiejscowym zwarciu z ziemią
IT z przewodem N	$Z'_{sIT} \leq \frac{U_o}{2 \cdot I_a}$		
<p>I_a – prąd wyłączający zabezpieczenia, A, U_o – napięcie nominalne sieci względem ziemi (w układzie IT napięcie między fazą i punktem neutralnym), V, U_L – napięcie dotykowe dopuszczalne długotrwałe, V, R_A – rezystancja uziemienia przewodu ochronnego, Ω, Z_{sTN} – impedancja pętli zwarciowej w układzie TN obejmująca przewód skrajny i przewód ochronny, Ω, Z_{sTT} – impedancja (rezystancja) pętli zwarciowej w układzie TT obejmująca uziemienie przewodu ochronnego instalacji odbiorczej oraz uziemienie funkcjonalne w stacji zasilającej, Ω, Z_{sIT} – impedancja pętli zwarciowej od źródła zasilania do rozpatrywanego odbiornika obejmująca przewód liniowy (fazowy) i przewód ochronny, Ω, Z'_{sIT} – impedancja pętli zwarciowej od źródła zasilania do rozpatrywanego odbiornika obejmująca przewód liniowy, przewód neutralny i przewód ochronny, Ω</p>			

Jeżeli w obwodzie jest zastosowany wyłącznik różnicowoprądowy, to należy sprawdzić jego rzeczywisty prąd różnicowy zadziałania. Szczegóły związane z tym sprawdzaniem podano w punkcie 8. niniejszego artykułu.

Podobnie jak poprzednio [2], pomiar czasu zadziałania wyłącznika różnicowoprądowego jest wymagany tylko w następujących sytuacjach:

- w nowej instalacji zastosowano wyłączniki różnicowoprądowe z odzysku,
- wcześniej zainstalowane wyłączniki różnicowoprądowe mają chronić obwody, które właśnie rozbudowano lub przebudowano.

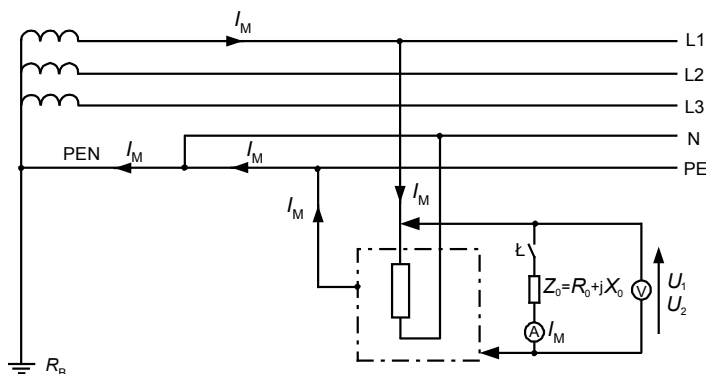
Pomiary te przeprowadza się tylko przy sprawdzaniu odbiorczym.

7.2. Pomiar impedancji pętli zwarciowej

Wartość impedancji pętli zwarciowej służy do oceny skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w układzie TN, układzie IT (samoczynne wyłączanie zasilania przy zwarciu dwumiejscowym o pętli metalicznej, tzn. przy uziemieniu zbiorowym urządzeń) oraz w układzie TT, w którym jako urządzenia wyłączające zastosowano zabezpieczenia nadprądowe.

Opisana w aktualnej normie [1] metoda pomiaru impedancji pętli zwarciowej, to od dawna stosowana metoda wykorzystująca zasadę „sztucznego zwarcia”. Zasadę pomiaru w układzie TN przedstawiono na rys. 4.

Mierzone są kolejno dwa napięcia: przed załączeniem obciążenia pomiarowego i po jego załączeniu. Obciążenie pomiarowe powinno zapewniać prąd pomiarowy wystarczająco duży, aby znaczna różnica mierzonych napięć gwarantowała wiarygodny wynik pomiaru. Impedancję mierzoną Z określa zależność:



Rys. 4. Pomiar impedancji pętli zwarciowej w układzie TN

$$Z = Z_0 \frac{U_1 - U_2}{U_2} = Z_0 \left(\frac{U_1}{U_2} - 1 \right) \quad (3)$$

gdzie:

Z – impedancja mierzona,

Z_0 – impedancja obciążenia pomiarowego,

U_1 – napięcie przed załączeniem obciążenia pomiarowego,

U_2 – napięcie po załączeniu obciążenia pomiarowego.

Należy podkreślić, że w aktualnej normie PN-HD 60364-6:2016-07 [1] zrezygnowano z zapisu zawartego w poprzedniej wersji, że pomiar impedancji pętli nie jest konieczny, jeżeli obwód jest chroniony wyłącznikiem różnicowoprądowym o $I_{\Delta n} \leq 500$ mA. Obecnie zaznacza się, że pomiar impedancji zwarciowej powinien być wykonany tam, gdzie to możliwe, a jeżeli nie jest możliwy (np. z powodu zbyt dużego ryzyka zbędnego wyłączenia obwodu podczas pomiaru), to wystarczające jest sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych oraz wykonanie obliczeń impedancji pętli zwarciowej lub rezystancji przewodów ochronnych.

Pewne ułatwienia pojawiły się przy ocenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przy zwarciu dwumiejscowym w układzie IT o uziemieniu zbiorowym części dostępnych. W normie [1] rozważa się dwa przypadki:

1) Badana instalacja jest zasilana z własnego transformatora – należy uziemić jeden przewód liniowy (fazowy) na początku instalacji, a następnie zmierzyć impedancję pętli na końcu badanego obwodu, przyłączając miernik do innego przewodu liniowego i ziemi (przewodu PE). Ochrona jest skuteczna, jeżeli zmierzona impedancja ma wartość nie większą niż 50% wartości dopuszczalnej impedancji pętli obliczonej na podstawie zależności z tabeli 3.

2) Badana instalacja jest zasilana z sieci publicznej – należy sprawdzić ciągłość przewodów ochronnych, a następnie zmierzyć impedancję pętli, przyłączając miernik do dwóch przewodów liniowych (fazowych) na końcu badanego obwodu. Ochrona jest skuteczna, jeżeli zmierzona impedancja ma wartość nie większą niż 50% wartości dopuszczalnej impedancji pętli obliczonej na podstawie zależności z tabeli 3. W przeciwnym razie należy wykonać dokładniejsze pomiary.

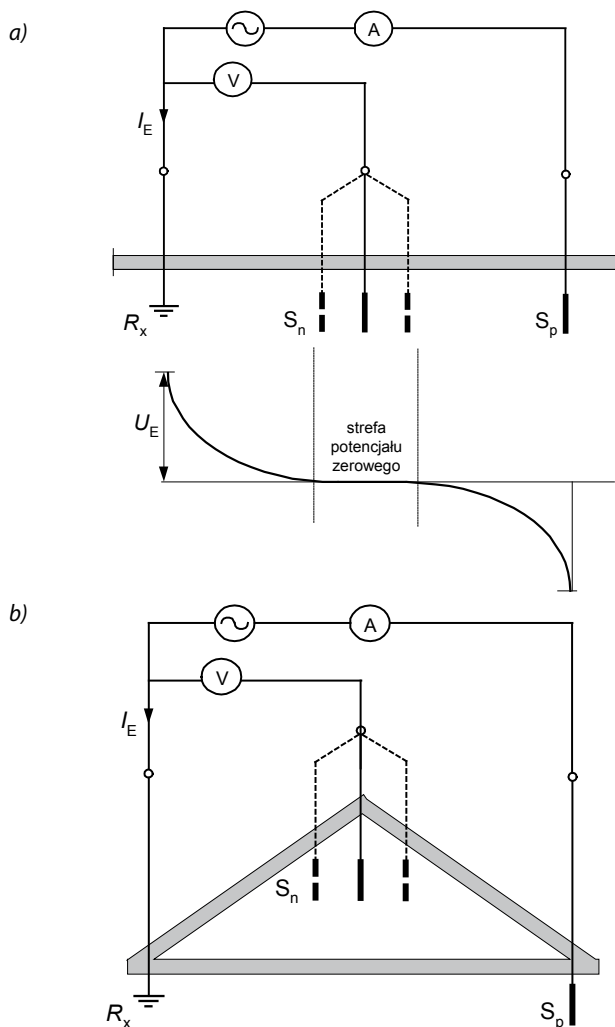
Wprowadzona zmiana jest szczególnie istotna w tym drugim przypadku. Nie ma konieczności wykonywania na czas pomiarów połączenia między punktem neutralnym sieci a przewodem ochronnym, jak to wskazano w normie PN-HD 60364-6:2008 [2]. Wykonanie takiego połączenia może być kłopotliwe, a ponadto przekształca układ IT w układ quasi-TN. W takim układzie, w zależności od grupy połączeń transformatora, pomiar impedancji pętli zwarciowej może być obarczony nadmiernym błędem [9, 10].

7.3. Pomiar rezystancji uziemienia

Opisywana w normie [1] zasada pomiaru rezystancji uziemienia to klasyczna metoda pomiarowa (rys. 5.). Przepływający przez badane

uziemienie R_x i uziom pomocniczy S_p prąd I_E wywołuje spadek napięcia U_E na rezystancji uziemienia R_x , który mierzy się woltomierzem wchodzącym w skład obwodu napięciowego. Istotnym elementem obwodu napięciowego jest sonda napięciowa S_n . Od jej prawidłowego umieszczenia zależy to, czy wynik pomiaru będzie poprawny. Sonda napięciowa powinna się znajdować w strefie potencjału zerowego, tzw. ziemi odniesienia. Aby upewnić się co do tego, należy wykonać dwa dodatkowe pomiary umieszczając tę sondę raz bliżej, raz dalej od uziomu badanego (linie przerywane łączące się z sondą S_n na rys. 5.).

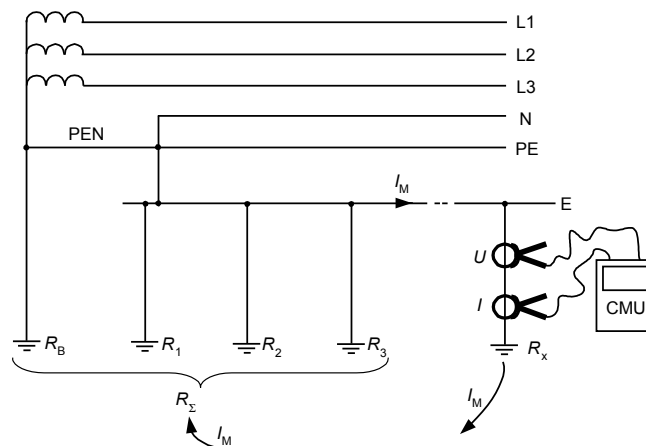
Nowością w normie [1] jest wskazanie rozmieszczenia sond w taki sposób, aby z uziomem badanym tworzyły trójkąt (rys. 5b). W praktyce ten sposób jest od dawna stosowany, a w niektórych przypadkach wręcz wymagany, aby uniknąć skutków sprzężeń elektromagnetycznych między przewodami pomiarowymi; tak jest chociażby przy stosowaniu miernika udarowego [11]. Instrukcja użytkowania tego miernika wymaga, aby sondy pomiarowe były rozmieszczone względem siebie pod kątem $(90 \div 180)^\circ$.



Rys. 5. Zasada pomiaru rezystancji uziemienia. Uziom badany i sondy pomiarowe rozmieszczone: a – w jednej linii, b – w układzie trójkąta

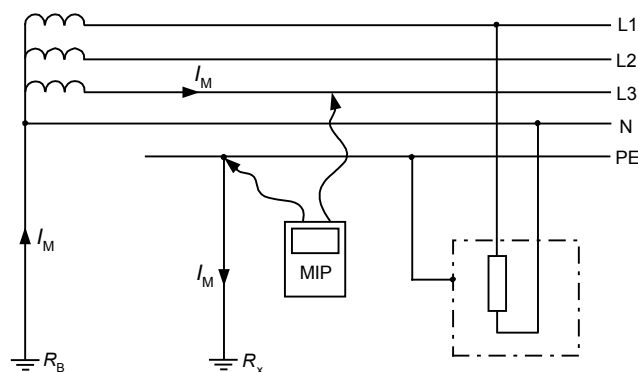
Podobnie jak w poprzedniej wersji normy, omawiany jest pomiar rezystancji uziemienia metodą cęgową (rys. 6.). Nie wymaga ona stosowania sondy prądowej ani sondy napięciowej. Miernik jest wyposażony w cęgowy transformator napięciowy, który indukuje napięcie w pętli obejmującej uziom badany R_x oraz pozostałe równoległe połączone uziomy o wypadkowej rezystancji uziemienia R_Σ . Drugi przetwornik cęgowy jest przekładnikiem prądowym indukcyjnym, który mierzy prąd o częstotliwości pomiarowej (innej niż częstotliwość sieciowa). W układzie tym mierzy się sumę rezystancji $R_x + R_\Sigma$, zatem uzyskuje się

wartość większą niż poszukiwana (błąd w kierunku bezpiecznym). Jeżeli wartość zmierzona nie przekracza dopuszczalnej, to nie ma konieczności wykonywania dokładniejszych pomiarów.



Rys. 6. Pomiar rezystancji pętli metodą cęgową: I_M – prąd pomiarowy, R_B – uziom w stacji zasilającej, R_x – uziom badany, R_1, R_2, R_3 – dodatkowe uziomy przyłączone do głównej szyny wyrównawczej, CMU – cęgowy miernik uziemień

Zamiast zwykłego pomiaru rezystancji uziemienia można wykonać pomiar impedancji pętli zwarciowej z udziałem ziemi. W tym przypadku też nie stosuje się sondy prądowej ani sondy napięciowej. Na rys. 7. przedstawiono taki pomiar w instalacji TT. Mierzy się sumę rezystancji $R_B + R_x$. Podobnie jak poprzednio, jeżeli wartość zmierzona nie przekracza dopuszczalnej, to pomiar można uznać za miarodajny.



Rys. 7. Pomiar rezystancji pętli w układzie TT miernikiem impedancji pętli zwarciowej MIP

8. Sprawdzanie skuteczności ochrony uzupełniającej

Ochronę uzupełniającą w razie dotyku bezpośredniego zapewniają wyłączniki różnicowoprądowe wysokoczułe ($I_{\Delta n} \leq 30$ mA). Zanim przystąpi się do pomiarów bądź prób związanych z ochroną uzupełniającą, należy sprawdzić, czy są zainstalowane wyłączniki różnicowoprądowe wysokoczułe ($I_{\Delta n} \leq 30$ mA) w obwodach prądu przemiennego wymagających takiej ochrony.

Podstawowe wymaganie explicite związane z ochroną uzupełniającą przy dotyku bezpośrednim jest zawarte w normie PN-HD 60364-4-41. Otóż jest ona wymagana:

- w obwodach gniazd wtyczkowych ogólnego przeznaczenia – użytkowanych przez laików – o prądzie znamionowym nieprzekraczającym 32 A wg aktualnej normy PN-HD 60364-4-41:2017-09 [7], a nieprzekraczającym 20 A wg poprzedniej edycji normy PN-HD 60364-4-41:2009 [8];

- w obwodach urządzeń ruchomych o prądzie znamionowym nieprzekraczającym 32 A, użytkowanych na wolnym powietrzu, niezależnie od kwalifikacji obsługujących je osób.

Wymagań związanych z ochroną uzupełniającą jest więcej. Są one podane w arkuszach 700 normy PN-HD 60364. Poniżej przedstawiono wymagania z wybranych arkuszy:

- PN-HD 60364-7-701:2010 [12] – Wszelkie obwody w pomieszczeniach kąpielowych, nie tylko obwody gniazd wtyczkowych, powinny być objęte ochroną uzupełniającą za pomocą jednego lub większej liczby wyłączników różnicowoprądowych wysokoczułych ($I_{\Delta n} \leq 30$ mA).
- PN-HD 60364-7-703:2007 [13] – Wszelkie obwody sauny, z wyjątkiem obwodu ogrzewacza sauny, powinny być objęte ochroną uzupełniającą za pomocą jednego lub większej liczby wyłączników różnicowoprądowych wysokoczułych ($I_{\Delta n} \leq 30$ mA).
- PN-HD 60364-7-704:2010 [14] – Na terenie placu budowy i zbiórki obwody gniazd wtyczkowych o prądzie znamionowym nieprzekraczającym 32 A oraz inne obwody, z których zasilają się urządzenia ręczne o prądzie znamionowym nieprzekraczającym 32 A, powinny być chronione za pomocą wyłączników różnicowoprądowych wysokoczułych ($I_{\Delta n} \leq 30$ mA).
- PN-HD 60364-7-709:2010 [15] – W instalacjach na terenie portów jachtowych każde gniazdo wtyczkowe o prądzie znamionowym nieprzekraczającym 63 A powinno być indywidualnie chronione za pomocą wyłącznika różnicowoprądowego o prądzie $I_{\Delta n} \leq 30$ mA.
- PN-HD 60364-7-714:2012 [16] – Urządzenia oświetleniowe wiat przystankowych komunikacji publicznej, planów miast i miejscowości, reklam i podobne powinny być objęte ochroną uzupełniającą za pomocą wyłącznika różnicowoprądowego o prądzie $I_{\Delta n} \leq 30$ mA.
- PN-HD 60364-7-753:2014-12 [17] – Obwody zasilające grzejniki powinny być objęte ochroną uzupełniającą za pomocą wyłączników różnicowoprądowych o prądzie $I_{\Delta n} \leq 30$ mA.

W ramach próby należy sprawdzić, czy rzeczywisty prąd różnicowy zadziałania wyłącznika mieści się w dopuszczalnym przez normę paśmie rozrzutu. Wyłączniki o wyzwaniu typu AC bada się prądem różnicowym sinusoidalnym. Rzeczywisty prąd zadziałania wyłącznika powinien być większy niż $0,5 I_{\Delta n}$, ale nie większy niż $I_{\Delta n}$. Dopuszcza się sprawdzenie próbnikiem wymuszającym prąd pomiarowy o wartości $I_{\Delta n}$, przy którym wyłącznik powinien zadziałać.

Wyłączniki o wyzwaniu typu A zaleca się ponadto badać prądem różnicowym jednokierunkowym pulsującym. Przy tych próbach dopuszcza się, aby rzeczywisty prąd różnicowy zadziałania mieścił się w szerszych granicach niż $(0,5 \div 1) I_{\Delta n}$. W tabeli 4. przedstawiono dane związane z dodatkowymi próbami wyłączników RCD typu A. Sprawdzenie wartości prądu, przy której wyłącznik różnicowoprądowy wyzwala, może odbywać się z wykorzystaniem prostego układu, jak na rys. 8. W przypadku wyłączników różnicowoprądowych typu B zaleca się, aby miernik umożliwiał wymuszanie również prądu stałego o pomijalnym tętnieniu.

Tabela 4. Zakres dodatkowych prób wyzwania wyłączników różnicowoprądowych typu A – badanie prądem jednokierunkowym [18, 19, 20]

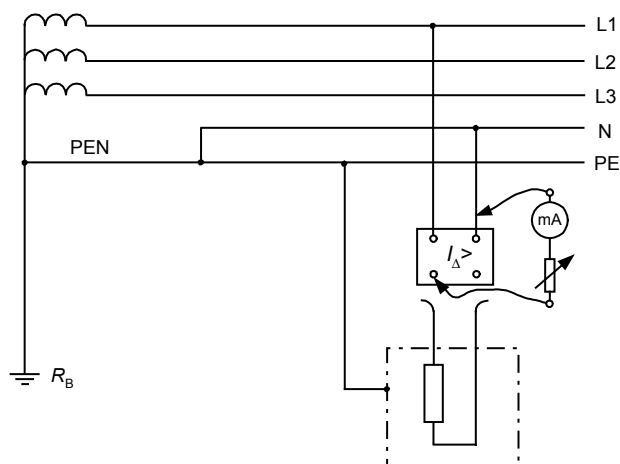
Kąt opóźnienia prądu α [°]	Prąd różnicowy	
	niezadziałania	zadziałania
0	$0,35 I_{\Delta n}$	$1,4 I_{\Delta n}^*$
90	$0,25 I_{\Delta n}$	
135	$0,11 I_{\Delta n}$	

* dla wyłączników różnicowoprądowych o $I_{\Delta n} < 30$ mA należy przyjmować $2 I_{\Delta n}$

Kłopotliwe jest badanie wyłączników różnicowoprądowych typu F, które są przeznaczone do obwodów o prądzie różnicowym zawierającym wyższe harmoniczne, co dotyczy również wyłączników typu B nowej generacji oraz wyłączników typu B+. Zgodnie z normą [21], wyłączniki typu F oprócz prądu przemiennego o częstotliwości 50/60 Hz oraz prądów stałych pulsujących powinny wykrywać prąd odkształcony o parametrach podanych w tabeli 5. Zdolność taką zaleca się potwierdzić pomiarowo. Niestety, obecnie na rynku nie ma miernika, który wymusza taki prąd odkształcony.

Tabela 5. Parametry prądu odkształconego, przy którym sprawdza się działanie wyłączników różnicowoprądowych typu F [21]

Składowe prądu			Początkowa wartość skuteczna liniowo narastającego prądu probierczego	Przedział, w którym powinien zadziałać wyłącznik
I_{fn}	I_{1kHz}	$I_{M(10Hz)}$	$I_{\Delta p}$	$I_{\Delta r}$
$0,138 I_{\Delta n}$	$0,138 I_{\Delta n}$	$0,035 I_{\Delta n}$	$0,2 I_{\Delta n}$	$(0,5 \div 1,4) I_{\Delta n}$
I_{fn} – składowa harmoniczna o częstotliwości podstawowej (zwykle 50 Hz), I_{1kHz} – składowa harmoniczna o częstotliwości impulsowania przekształtnika (PWM 1 kHz), $I_{M(10Hz)}$ – składowa harmoniczna o częstotliwości podstawowej odniesienia (silnik zasilany z przekształtnika napięciem o częstotliwości 10 Hz), $I_{\Delta n}$ – znamionowy prąd różnicowy wyłącznika różnicowoprądowego przy częstotliwości znamionowej (z reguły 50 Hz)				



Rys. 8. Pomiar rzeczywistego prądu różnicowego zadziałania wyłącznika RCD

Niezależnie od kształtu przebiegu prądu probierczego, badanie wyłącznika różnicowoprądowego należy wykonać w sposób następujący. Po odłączeniu instalacji odbiorczej od wyłącznika należy wymusić prąd różnicowy wykorzystując do tego rezystor nastawny. Miliamperomierz w jego obwodzie wskazuje wartość prądu różnicowego. Zmniejszając wartość rezystancji w obwodzie zwiększa się w miarę płynnie wartość prądu różnicowego aż do zadziałania wyłącznika (rys. 8.). W praktyce najczęściej wykorzystuje się dostępne na rynku mierniki lub próbniki (testery).

9. Sprawdzanie kolejności faz

Ta próba jest konieczna w obwodach trójfazowych zasilających maszyny elektryczne, aby nie dopuścić do niewłaściwego kierunku ich wirowania.

10. Wykonanie próby funkcjonalnej i operacyjnej

Próby funkcjonalne są to próby działania sterownic, napędów, blokad, zabezpieczeń itp., które mają na celu sprawdzenie, czy urządzenia te są właściwie zainstalowane, zmontowane i nastawione. Przykładem są urządzenia do kontroli stanu izolacji oraz urządzenia do wyłączenia awaryjnego lub zatrzymania awaryjnego.

11. Sprawdzanie spadku napięcia

Należy sprawdzić, czy spadek napięcia nie przekracza wartości dopuszczalnych podanych w normie PN-HD 60364-5-52:2011 [22]. W przypadku zasilania instalacji bezpośrednio z sieci publicznej spadek napięcia nie powinien przekraczać:

- 3% w obwodach oświetleniowych,
- 5% w innych obwodach.

Zgodnie z normą [1] spadek napięcia można sprawdzić:

- wykonując pomiar impedancji pętli zwarciowej,
- wykonując pomiar napięcia przed i po załączeniu znanego obciążenia.

Alternatywnie, wartość spadku napięcia można określić obliczeniowo.

12. Częstość sprawdzania instalacji

Przy ustalaniu częstości sprawdzania instalacji elektrycznych wiążące są wymagania ustawy Prawo budowlane [23]. Na jej podstawie kontrola instalacji elektrycznych, w zależności od stopnia nasilenia narażeń środowiskowych, powinna być przeprowadzana:

- nie rzadziej niż co 5 lat,
- nie rzadziej niż co 1 rok,
- a w szczególnych przypadkach – nie rzadziej niż co pół roku.

Stanowi o tym treść art. 62.1 Prawa budowlanego:

„Obiekty budowlane powinny być w czasie ich użytkowania poddawane przez właściciela lub zarządcę kontroli:

- 1) okresowej, co najmniej raz w roku, polegającej na sprawdzeniu stanu technicznego:
 - a) elementów budynku, budowli i instalacji narażonych na szkodliwe wpływy atmosferyczne i niszczące działania czynników występujących podczas użytkowania obiektu, (...)
- 2) okresowej kontroli, co najmniej raz na 5 lat, polegającej na sprawdzeniu stanu technicznego i przydatności do użytkowania obiektu budowlanego, estetyki obiektu budowlanego oraz jego otoczenia; kontrolą tą powinno być objęte również badanie instalacji elektrycznej i piorunochronnej w zakresie stanu sprawności połączeń, osprzętu, zabezpieczeń i środków ochrony od porażeń, oporności izolacji przewodów oraz uziemień instalacji i aparatów,
- 3) okresowej w zakresie, o którym mowa w pkt. 1, co najmniej dwa razy w roku, w terminach do 31 maja oraz do 30 listopada, w przypadku budynków o powierzchni zabudowy przekraczającej 2000 m² oraz innych obiektów budowlanych o powierzchni dachu przekraczającej 1000 m², (...).

13. Wnioski

Aktualna norma PN-HD 60364-6:2016-07 [1, 24] dotycząca sprawdzania stanu instalacji elektrycznych niskiego napięcia nie wprowadza zasad-

niczych zmian w zakresie prób i pomiarów w stosunku do edycji z roku 2008 [2]. Zmiany i uzupełnienia postanowień są raczej dostosowaniem treści normy do aktualnego stanu wiedzy. W niektórych przypadkach zmiany te ułatwiają ocenę stanu instalacji elektrycznej.

14. Bibliografia

- [1] PN-HD 60364-6:2016-07 (wersja angielska) Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 6: Sprawdzanie.
- [2] PN-HD 60364-6:2008 (wersja polska) Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 6: Sprawdzanie.
- [3] Czapp S.: Kontrola stanu instalacji elektrycznych niskiego napięcia – przegląd aktualnych wymagań w zakresie prób i pomiarów. Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej Nr 27, Gdańsk 2010, s. 105-114.
- [4] PN-IEC 60364-6-61:2000 (wersja polska) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Sprawdzanie – Sprawdzanie odbiorcze.
- [5] PN-EN 61557-4:2007 (wersja angielska) Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemianowych do 1000 V i stałych do 1500 V – Urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych – Część 4: Rezystancja przewodów uziemiających i przewodów wyrównawczych.
- [6] PN-HD 60364-5-53:2016-02 (wersja polska) Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
- [7] PN-HD 60364-4-41:2017-09 (wersja angielska) Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
- [8] PN-HD 60364-4-41:2009 (wersja polska) Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
- [9] Loska G. *Trzy impedancje pętli zwarcia w niskonapięciowych sieciach IT*. XIV Konferencja Naukowo-Techniczna „Bezpieczeństwo Elektryczne” i IV Szkoła Ochrony Przeciwporażeniowej ELSAF 2003, Wrocław, 10–12.09.2003, s. 126–135.
- [10] Loska G. *Zmiany wartości pomiarowej impedancji pętli zwarcia w rzeczywistych niskonapięciowych sieciach IT*. XVI Konferencja Naukowo-Techniczna „Bezpieczeństwo Elektryczne” i VI Szkoła Ochrony Przeciwporażeniowej ELSAF 2007, Szklarska Poręba, 19–21.09.2007, s. 107–114.
- [11] Udarowy miernik uziemień, typ WG-407. Karta katalogowa.
- [12] PN-HD 60364-7-701:2010 (wersja polska) Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-701: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Pomieszczenia wyposażone w wannę lub prysznic.
- [13] PN-HD 60364-7-703:2007 (wersja polska) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 7-703: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Pomieszczenia i kabiny zawierające ogrzewacze sauny.
- [14] PN-HD 60364-7-704:2010 (wersja polska) Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.
- [15] PN-HD 60364-7-709:2010 (wersja angielska) Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-709: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Porty jachtowe oraz podobne lokalizacje.
- [16] PN-HD 60364-7-714:2012 (wersja angielska) Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-714: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Instalacje oświetlenia zewnętrznego.
- [17] PN-HD 60364-7-753:2014-12 (wersja angielska) Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-753: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Kable grzewcze i wbudowane systemy grzewcze.

- [18] IEC TR 60755:2008 General requirements for residual current operated protective devices. 2nd edition.
- [19] PN-EN 61008-1:2013-05 (wersja angielska) Wyłączniki różnicowoprądowe bez wbudowanego zabezpieczenia nadprądowego do użytku domowego i podobnego (RCCB) – Część 1: Postanowienia ogólne.
- [20] PN-EN 61557-6:2008 (wersja angielska) Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych do 1000 V i stałych do 1500 V – Urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych – Część 6: Urządzenia różnicowoprądowe (RCD) w sieciach TT, TN i IT.
- [21] PN-EN 62423:2013-06 (wersja polska) Wyłączniki różnicowoprądowe typu F i typu B z wbudowanym zabezpieczeniem nadprądowym i bez wbudowanego zabezpieczenia nadprądowego do użytku domowego i podobnego.
- [22] PN-HD 60364-5-52:2011 (wersja polska) Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Oprzewodowanie.
- [23] Ustawa Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (Dz.U. z 1994, Nr 89, poz. 414 z późn. zm.).
- [24] Czapp S. *Sprawdzanie instalacji elektrycznych niskiego napięcia – przegląd postanowień normy PN-HD 60364-6:2016-07 w zakresie prób i pomiarów*. Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej Nr 56, Gdańsk 2017, s. 19–26.

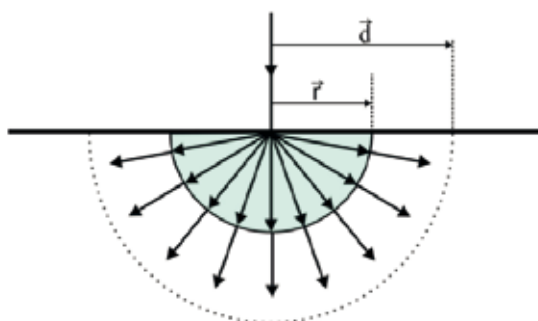
Przedruk z miesięcznika INPE: Informacje o Normach i Przepisach Elektrycznych, 2017, nr 218–219 za zgodą Redaktora Naczelnego i Autorów.

Metoda techniczna w pomiarach rezystancji uziemienia

Roman Domański, Jacek Osiecki
SONEL S.A.

Wykonywanie pomiarów rezystancji uziemień jest procesem trudnym i czasochłonnym. Wymaga od pomiarowca wiedzy o wykorzystywanej metodzie pomiarowej oraz ogólnej znajomości mierzonego obiektu. Bez tych elementów nawet najlepszy miernik do badania uziemień nie jest w stanie ustrzec nas od popełnienia błędu. Największą trudnością w zastosowaniu technicznej metody spadku potencjału jest poprawne rozmieszczenie sond pomocniczych. I tu popełniane jest najwięcej błędów. Dołączane do mierników przewody mają określoną długość. Przeważnie 25 m dla sondy napięciowej i 50 m dla sondy prądowej, chociaż zdarzają się i znacznie krótsze. U zdecydowanej większości pomiarowców rodzi się zatem nieuzasadnione przekonanie, że to wystarczy do zmierzenia każdego uziemienia w każdej sytuacji. Przydatne w wyjaśnieniu sposobu ustalania położenia sond pomocniczych będzie przedstawienie metody technicznej, jej właściwości i zależności.

Rezystancję uziemienia opiszemy na przykładzie uziomu półsferycznego o promieniu r . Jest to uziemienie skupione. Można oczywiście



Rys. 1. Uziom sferyczny o promieniu r

wyobrazić sobie zamiast uziomu sferycznego pręt wbity w ziemię, jednak prowadzenie obliczeń jest łatwiejsze dla przykładu z uziomem w kształcie sfery.

Rezystancję tego uziemienia R_{∞} obliczoną w stosunku do punktu w odległości $d = \infty$ przedstawia wzór:

$$R_{\infty} = \frac{\rho}{2\pi r}$$

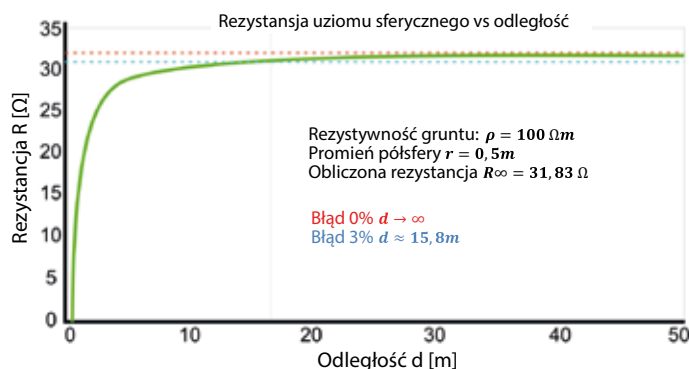
gdzie:

ρ – rezystywność gruntu,

r – promień uziomu półsferycznego.

O rezystancji tego uziemienia decyduje jego rozmiar i rezystywność gruntu. Oczywiście nieskończona odległość jest tylko teoretyczna i warto by było uwzględnić we wzorze jej konkretną wartość i sprawdzić, jaki wpływ wywrze ona na obliczaną rezystancję. Zakładamy zatem, że rezystywność gruntu jest stała, a odległość w stosunku do punktu, do którego obliczamy rezystancję uziomu z rysunku nr 1 przyjmie wartość d .

Rozkład obliczonych rezystancji dla różnych odległości d przedstawiony jest na wykresie nr 1.



Wykres nr 1. Obliczona rezystancja w stosunku do odległości d

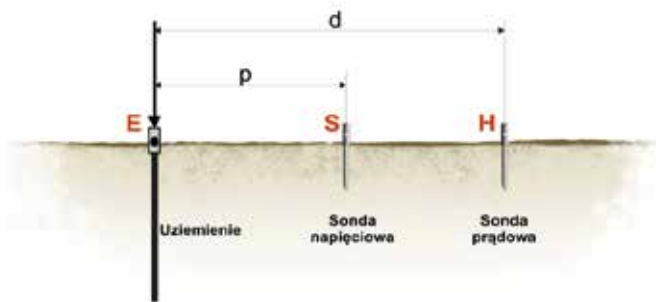
Warto zwrócić uwagę, że istnieje taka odległość d , przy której obliczona rezystancja pokrywa się w zasadzie z rezystancją obliczoną w stosunku do punktu w nieskończoności. Przy zadanych parametrach w naszym przykładzie wystarczy przyjąć odległość $d > 15,8$ m. Fizyczne wykonanie pomiaru rezystancji uziemienia realizowane jest poprzez wymuszenie prądu pomiarowego w obwodzie uziemienia i pomocniczej sondy prądowej oraz zmierzeniu spadku napięcia na rezystancji badanego uziomu woltmierzem, pomiędzy uziemieniem i pomocniczą sondą napięciową umieszczoną w obszarze potencjału zerowego. Musimy zatem uwzględnić we wzorze odległość od badanego uziomu do sondy napięciowej. Obliczymy również jej idealne położenie w układzie pomiarowym. Wzór na obliczenie rezystancji przyjmie postać:

$$R = \frac{\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{d} \right)$$

a położenie sondy napięciowej po przeprowadzonych obliczeniach określmy w miejscu:

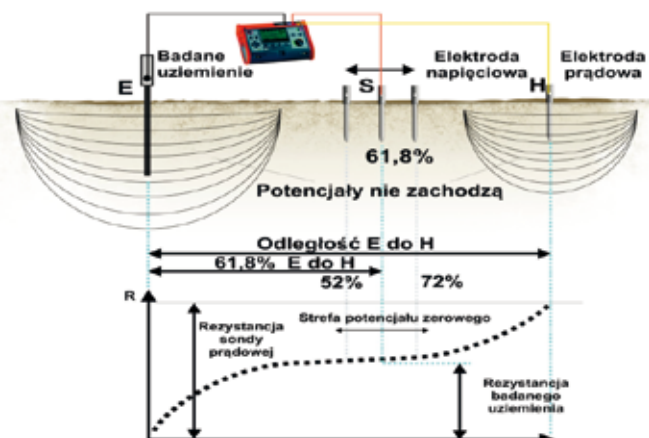
$$p_x = d \cdot \frac{\sqrt{5} - 1}{2} \cong 0,618 \cdot d$$

Wniosek jest oczywisty. Dla uziemienia nierozległego, w zasadzie niezależnie od odległości d do sondy prądowej, umieszczenie sondy napięciowej w miejscu, jak na rysunku nr 2 w odległości od badanego uziomu $p = 0,618d$ zapewni poprawne wykonanie pomiaru.

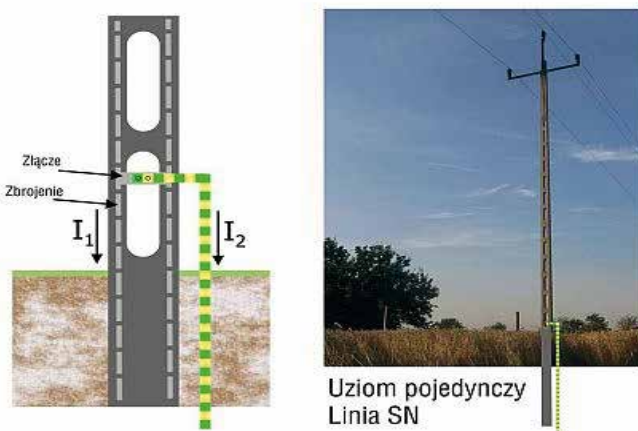


Rys. 2. Rozmieszczenie sond pomocniczych

Budowa układu pomiarowego oraz jego opis prezentowany jest na rysunku nr 3.

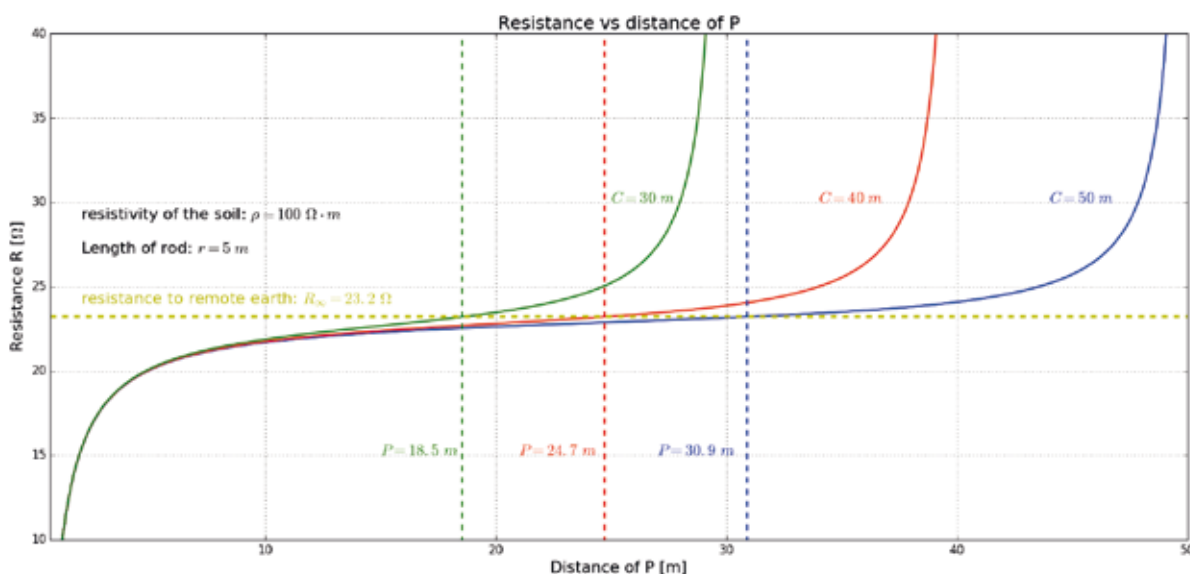


Rys. 3. Układ pomiarowy przy badaniu rezystancji uziemienia

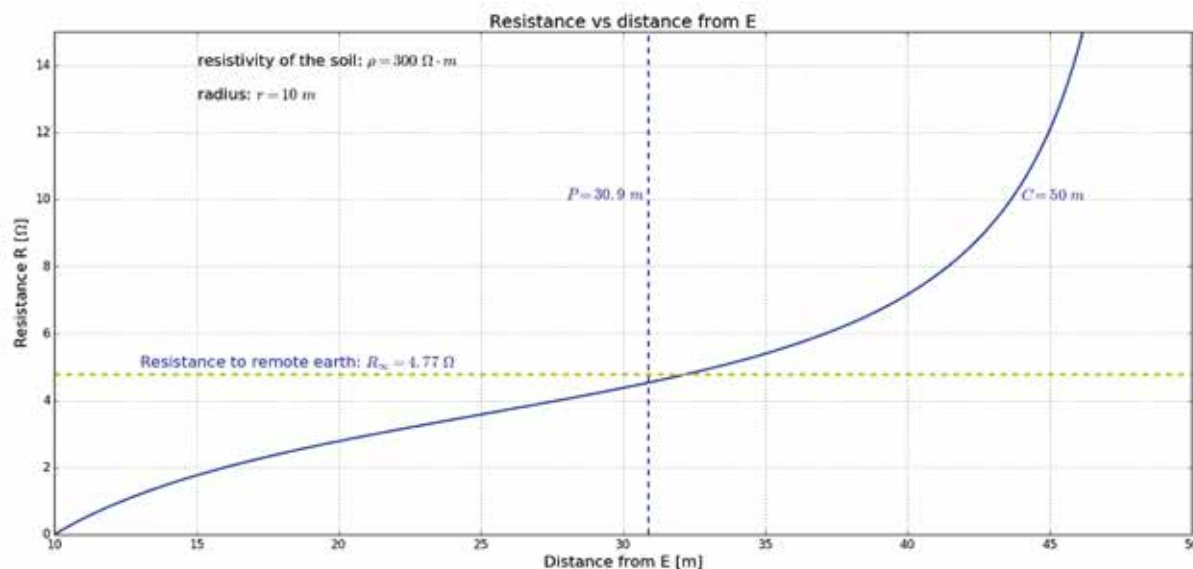


Rys. 4. Słup średniego napięcia

W terenie, wykonując badanie rezystancji uziemienia musimy zweryfikować pomiar wykonując tę czynność dla co najmniej trzech punktów położenia sondy napięciowej, przestawiając ją po kilka metrów w lewo i w prawo od miejsca 61,8% odległości do sondy prądowej. Jeśli znajdowała się ona w obszarze potencjału zerowego wyniki nie powinny się różnić między sobą. Typowym przykładem uziemienia punktowego jest słup średniego napięcia. Sprawdzenie jego rezystancji nie powinno sprawić żadnych problemów, jeśli będziemy postępować zgodnie z opisanymi



Wykres nr 2. Przykład obliczenia rezystancji uziemienia punktowego przy położeniu sondy napięciowej w odległości 61,8% odległości do sondy prądowej



Wykres nr 3. Rozkład rezystancji uziemienia półsferycznego o promieniu przy rezystywności, oraz odległości do sondy prądowej. Trzy pomiary w odległościach $0,4d$; $0,6d$; $0,8d$

zasadami. Budowa uziemienia w tym przypadku jest taka, iż nie wymaga specjalnych zabiegów przygotowujących do badania i metoda techniczna jest jak najbardziej właściwa. Nie musimy rozpinąć uziemienia od złącza, gdyż jest ono miejscowe i nie jest połączone z żadnym innym uziemieniem w sieci. Nie należy stosować do pomiaru usprawnień w postaci cęgów lub podwójnych cęgów, ponieważ nie mamy do czynienia z uziemieniem wielokrotnym i taki zabieg może wprowadzić jedynie duże błędy do pomiaru. Podsumowując, opisana metoda jest skuteczna przy pomiarach uziomów nierozległych, co można potwierdzić przykładem zaprezentowanym na wykresie nr 2. Porównanie dotyczy obliczonej rezystancji uziomu punktowego w postaci pręta pograżonego na 5 m w gruncie o rezystywności $\rho = 100 \Omega m$ dla trzech różnych odległości do sondy prądowej.

Przykład potwierdza skuteczność metody 61,8%. Dla trzech różnych odległości do sondy prądowej 30 m, 40 m i 50 m pozycja sondy napięciowej umieszczonej w odległości 61,8% od badanego uziemienia daje wynik prawidłowy.

Trudności powstają, kiedy mamy do czynienia z uziomem rozległym i dodatkowo przy wysokiej rezystywności gruntu, co zdarza się dość często. W takim przypadku może okazać się, iż sondę prądową będziemy musieli odstawić na odległość nawet kilkuset metrów, co i tak nie gwarantuje, że znajdziemy miejsce potencjału zerowego. Może się zdarzyć, że pomiarowicz, pomimo zaangażowania i wielokrotnego przestawiania sond, nie znajdzie odpowiedniego miejsca dla nich i nie uzyska stabilnych, powtarzalnych wyników pomiaru. W praktyce zdarza się to nader często. Istnieje jednak możliwość ułatwienia, a w niektórych przypadkach w ogóle umożliwienia przeprowadzenia badania uziemienia rozległego, nawet w trudnych warunkach, przy wysokiej rezystywności gruntu.

Rozkład rezystancji prezentowany na wykresie nr 3 jest w rzeczywistości funkcją, która poddana badaniu pozwoli na obliczenie współczynników

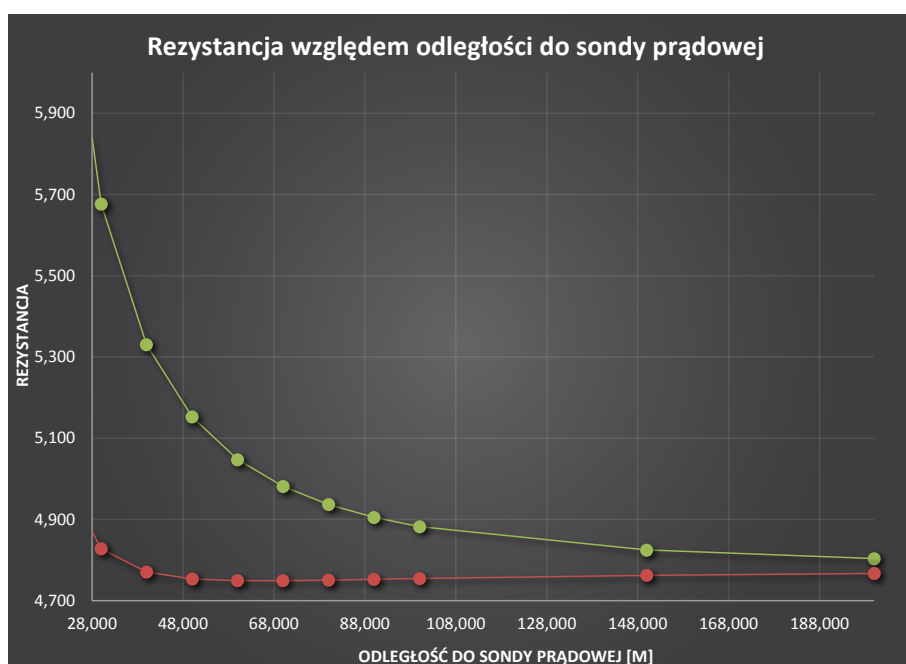
pozwalających, na podstawie pomiarów w ściśle określonych punktach, na wyliczenie rzeczywistej rezystancji badanego uziemienia.

Proces wyliczenia odpowiednich współczynników jest skomplikowany i na potrzeby artykułu nie ma potrzeby go opisywać. Procedura pomiaru wygląda następująco. Wykonujemy trzy pomiary w ściśle określonych położeniach sądy napięciowej, czyli $0,4d$; $0,6d$; $0,8d$, gdzie oczywiście d jest odległością do sondy prądowej.

$$R_1 = x [\Omega] \text{ dla } 0,4d; R_2 = y [\Omega] \text{ dla } 0,6d; R_3 = z [\Omega] \text{ dla } 0,8d;$$

Dla tych odległości zostały wyliczone współczynniki. Wystarczy teraz zmierzone wartości podstawić do wzoru:

$$R_{\infty} = -1,335 \cdot R_1 + 3,041 \cdot R_2 - 0,7057 \cdot R_3$$



Wykres nr 4. Rozkład rezystancji uziemienia półsferycznego o promieniu $r = 10 m$ rezystywność gruntu $\rho = 300 \Omega m$ względem odległości do sondy prądowej dla metody 61,8% (wykres zielony) i dla metody technicznej ze współczynnikami (wykres czerwony). Obliczona rezystancja $R_{\infty} = 4,77 \Omega$

W wyniku otrzymamy prawdziwą wartość badanego uziemienia bez konieczności poszukiwania ziemi odniesienia. Oczywiście sondę napięciową można umieścić w innych odległościach, lecz właśnie dla tych proponowanych w przykładzie zostały wyliczone właściwe współczynniki. Na wykresie nr 4 zaprezentowane jest porównanie metody technicznej 61,8% oraz metody technicznej z wykorzystaniem obliczonych współczynników dla trzech pozycji sondy napięciowej.

Jak można zaobserwować na wykresie, zastosowanie współczynników pozwala na skuteczne określenie rezystancji uziemienia już przy odległości ok. 50 m do sondy prądowej. Aby zmierzyć to samo stosując tradycyjne podejście, trzeba ją odstawić na ponad 150 m. Jak wcześniej

wspomniano, przy uziemieniu rozległym poszukiwanie miejsca o potencjale zerowym może być trudne i czasochłonne. Warunki terenowe też niekoniecznie będą sprzyjały odstawieniu sondy prądowej na tak dużą odległość. Wydaje się być zatem korzystne, aby do pomiarów uziemień rozległych stosować metodę ze współczynnikami, jako szybszą i bardziej precyzyjną. Warto by było, jako podsumowanie, zaprezentować wraz z opisem kilka przykładów praktycznych, lecz ze względu na objętość materiału nie udało się tego zrobić w tym artykule. Osoby zainteresowane, chcące głębiej i dokładniej przeanalizować prezentowane zagadnienia, mogą skorzystać z publikacji dr. G. F. Tagga *Earth Resistances*, London, 1964, na podstawie której opracowano ten artykuł.

Ocena jakości zasilania budynków Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej

Olga Wilamek, Maria Matacz,
Rafał Szczepaniak, Nemer Khazaal
Studenckie Koło Naukowe „ENERGETYK”
przy Instytucie Elektroenergetyki Politechniki Łódzkiej

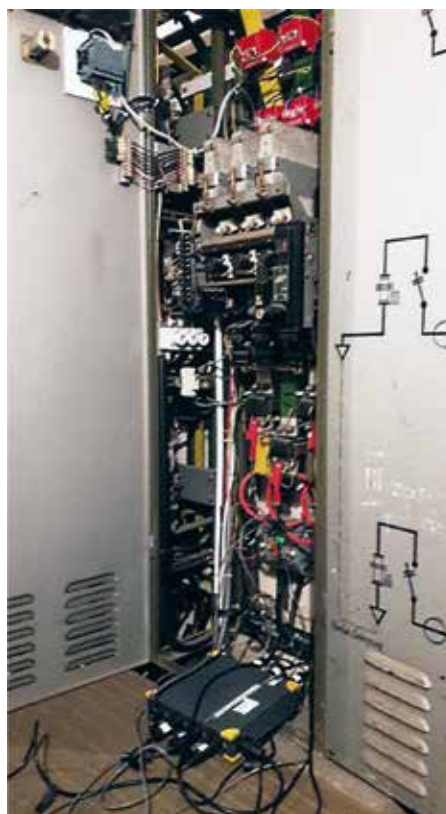
Pomiary wykonano wykorzystując profesjonalny analizator jakości zasilania typu Fluke 1760 mierzący wszystkie parametry dotyczące obciążenia i jakości energii elektrycznej [7, 8]. Sposób przyłączenia analizatora w polu transformatora zasilającego badany obiekt pokazano na rysunku 1.

Wprowadzenie

Jakość zasilania energią elektryczną jest podstawowym wymaganiem technicznym stawianym operatorom sieci dystrybucyjnych przez odbiorców energii [1, 2, 3, 4]. Wymaganie to jest bardzo ważne przede wszystkim z punktu widzenia poprawnej pracy odbiorników (maszyn, urządzeń, ciągów technologicznych) eksploatowanych przez odbiorców energii. Pojęcie jakości zasilania obejmuje ciągłość dostawy energii oraz jakość energii określoną poprzez zdefiniowane parametry napięcia zasilającego [5, 6].

Mając na uwadze ważność problemów związanych z jakością zasilania, zespół studentów (członków Studenckiego Koła Naukowego „Energetyk” działającego przy Instytucie Elektroenergetyki Politechniki Łódzkiej) w ramach własnych prac badawczych podjął próbę dokonania oceny jakości zasilania kompleksu budynków (A10, A11 i A12) Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej (WEEIA PŁ).

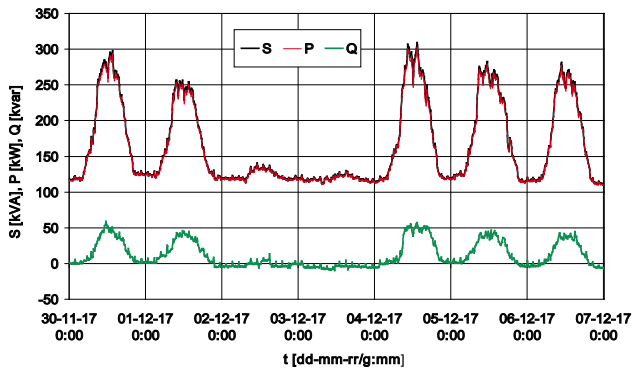
Ocena została dokonana na podstawie dwutygodniowych pomiarów obciążenia transformatora zasilającego ww. budynki, wykonanych w okresie od 30.11.2017 r. do 14.12.2017 r., przy czym w drugim tygodniu badań odbywały się zajęcia dydaktyczne dla studiów zaocznych. Ocena zasilania obejmowała analizę obciążenia, ciągłość zasilania oraz parametry napięcia zasilającego obiekt.



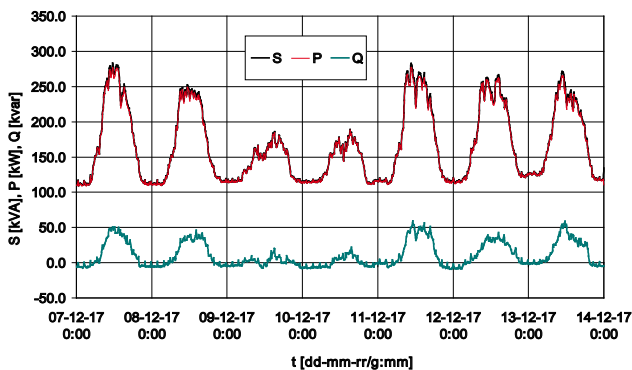
Rys. 1. Analizator Fluke 1760 przyłączony w polu transformatora

Analiza obciążenia

Zmiany obciążenia transformatora zasilającego badany obiekt mocą czynną, bierną i pozorną w podziale na okresy tygodniowe pokazano na rysunkach 2. i 3.



Rys. 2. Zmiany obciążenia w 1. tygodniu pomiarów



Rys. 3. Zmiany obciążenia w 2. tygodniu pomiarów

Na wykresach wyraźnie widać dobowy charakter zmian obciążenia. Porównując oba wykresy należy stwierdzić, że w pierwszym tygodniu pomiarów w czasie weekendu zapotrzebowanie na moc czynną było znacznie mniejsze niż w drugim tygodniu badań.

Różnica ta wynika z faktu, że drugi tydzień pomiarów był tygodniem zjazdowym, w którym na uczelni odbywały się zajęcia. Z uwagi na to, że studentów studiów zaocznych jest znacznie mniej niż tych realizujących program dzienny, pobór mocy w drugim tygodniu badań w sobotę i niedzielę zjazdową był mniejszy od poboru mocy w dni robocze. Na obu przebiegach można zauważyć, że największą moc wydział pobierał w poniedziałki i czwartki, ze względu na to, że w te dni wykorzystywanych jest najwięcej laboratoriów i sal wykładowych. Maksymalna moc czynna pobierana przez urządzenia pracujące na wydziale WEEIA osiąga wartość rzędu 300 kW.

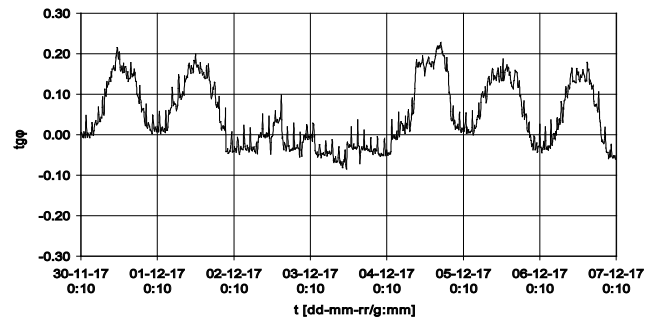
Wartości podstawowych parametrów charakteryzujących prezentowane wyżej przebiegi zmian obciążenia mocą czynną zestawiono w tabeli 1. Obejmują one tygodniowy pobór energii (A), moc średnią (P_{sr}), moc maksymalną (P_{max}) i minimalną (P_{min}) oraz czas użytkowania mocy maksymalnej (T).

Tabela 1. Parametry przebiegów obciążenia

Okres	A [kWh]	P_{max} [kW]	P_{sr} [kW]	P_{min} [kW]	T [h]
1. tydzień	27 254,00	302,74	162,23	109,30	90,02
2. tydzień	27 639,00	277,06	164,52	108,60	99,76

Na rysunku 4. przedstawiono uporządkowane wykresy obciążenia mocą czynną dla obu analizowanych okresów pomiarowych.

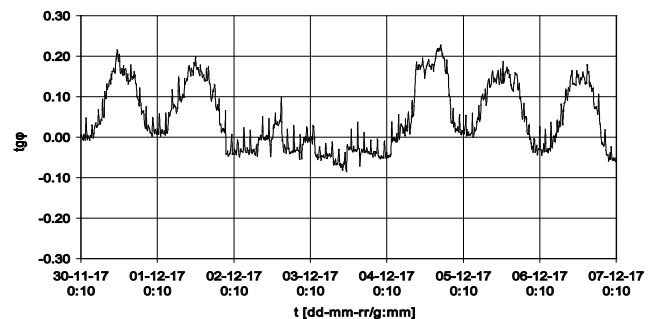
Oba wykresy charakteryzują czas, jaki trwało zapotrzebowanie na określoną moc. Przebiegi te potwierdzają dane zestawione w tabeli 1., z której wynika, że średnia wartość mocy pobierana przez budynek wydziału jest rzędu 160 kW.



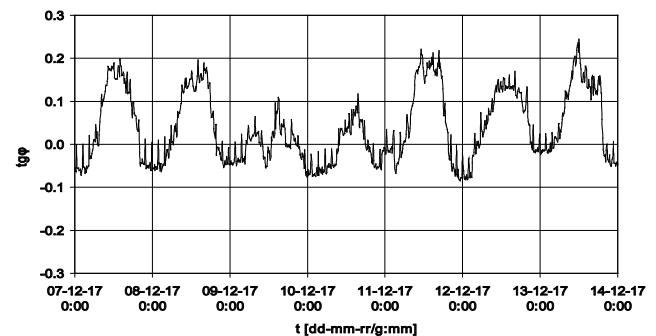
Rys. 4. Uporządkowane wykresy obciążenia

Na rysunkach 2. i 3. można zaobserwować pobór mocy bierniej o charakterze pojemnościowym występujący w okresach minimalnego obciążenia (w dolinach nocnych). Problem ten jest wyraźnie widoczny na wykresach pokazanych na rysunkach 5. i 6., ilustrujących zmiany współczynnika mocy $tg\varphi$ w obu okresach pomiarowych.

Problem ten może wynikać z pewnej liczby stale działających urządzeń informatycznych (serwerów, komputerów, UPS-ów) z zasilaniem impulsowym. W czasie większego obciążenia pobierana jest znaczna moc bierna indukcyjna przez silniki indukcyjne i transformatory w laboratoriach oraz oświetlenie za pomocą lamp wyładowczych. W czasie dolin, gdy zajęcia się kończą, uruchomione pozostają jedynie urządzenia z zasilaniem impulsowym, których pobór mocy bierniej pojemnościowej staje się wówczas widoczny.



Rys. 5. Zmiany współczynnika mocy $tg\varphi$ w 1. tygodniu pomiarów



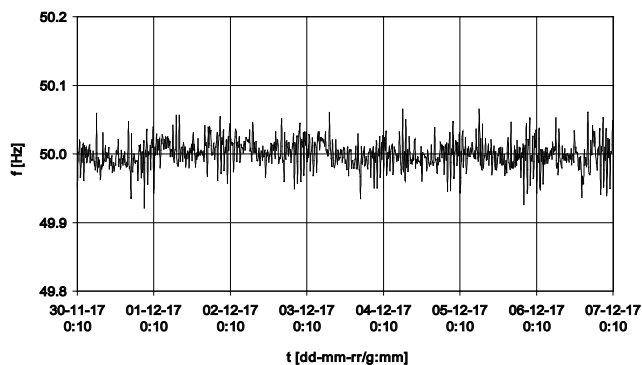
Rys. 6. Zmiany współczynnika mocy $tg\varphi$ w 2. tygodniu pomiarów

Jakość energii elektrycznej

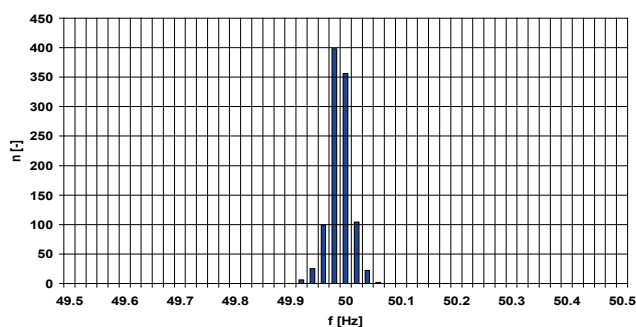
Jakość energii elektrycznej jest charakteryzowana przez parametry napięcia zasilającego dotyczące częstotliwości, wartości skutecznej i kształtu przebiegów napięcia oraz asymetrii napięcia w układach 3-fazowych [1–3].

Częstotliwość napięcia jest parametrem regulowanym centralnie na poziomie systemu elektroenergetycznego. Dla europejskiego systemu elektroenergetycznego UCTE wartość częstotliwości powinna być stała i wynosić 50 Hz. Dopuszczalne zmiany wartości częstotliwości wynoszą $\pm 1\%$ przez 99,5% tygodnia, co odpowiada zmianom w zakresie od 49,5 do 50,5 Hz [5, 6].

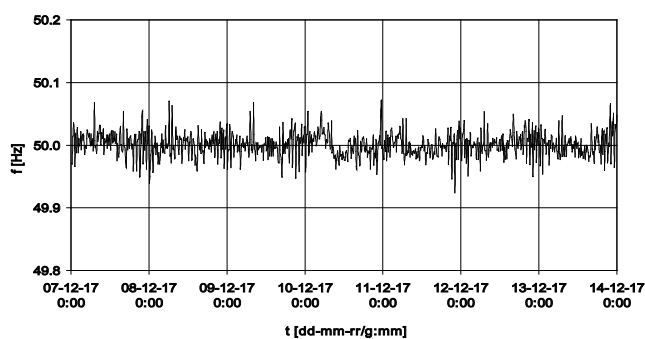
Na rysunkach 7. i 8. oraz 9. i 10. pokazano zmiany wartości częstotliwości napięcia w tygodniowych okresach pomiarowych wraz z odpowiadającymi im histogramami ilustrującymi statystyczny rozkład częstotliwości w obszarze dopuszczalnym. Na tej podstawie można stwierdzić, że wartości częstotliwości w pełni spełniają wymagania przepisów.



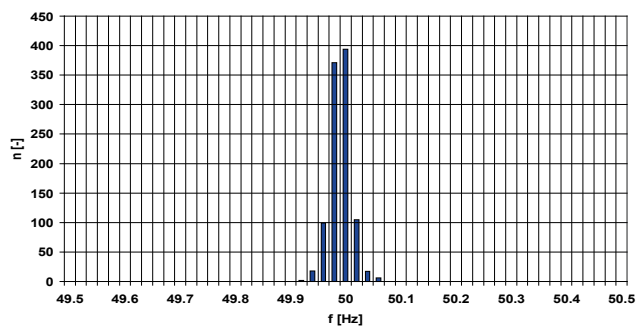
Rys. 7. Zmiany częstotliwości napięcia w 1. tygodniu pomiarów



Rys. 8. Histogram zmian częstotliwości napięcia w 2. tygodniu pomiarów

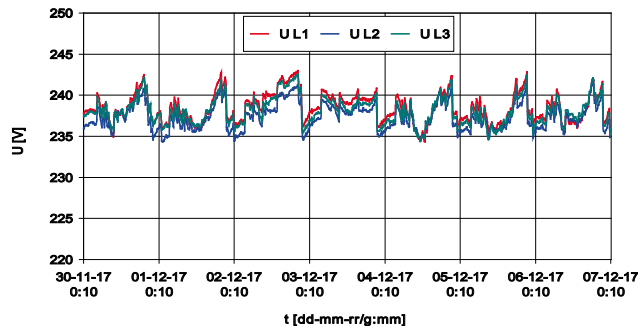


Rys. 9. Zmiany częstotliwości napięcia w 2. tygodniu pomiarów

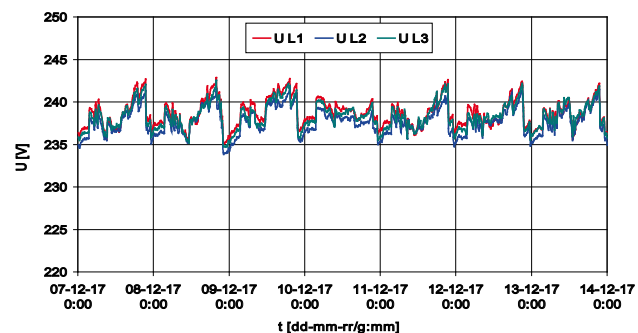


Rys. 10. Histogram zmian częstotliwości napięcia w 2. tygodniu pomiarów

Wartość skuteczna napięcia fazowego w sieci niskiego napięcia (230/400 V) może zmieniać się w zakresie $\pm 10\%$ UN przez 95% tygodnia, co odpowiada zmianom w przedziale od 207 do 253 V [5, 6]. Zmiany wartości skutecznych napięć fazowych uśrednianych w przedziałach 10-minutowych dla tygodniowych okresów pomiarowych pokazano na rysunkach 11. i 12.



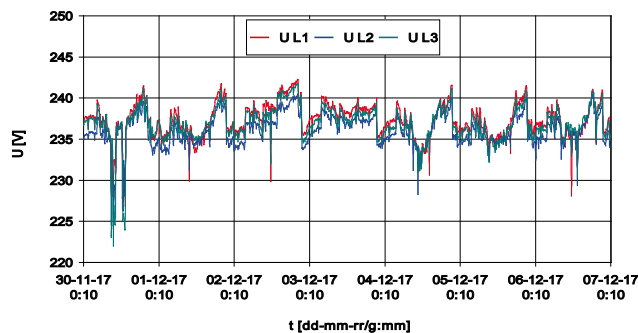
Rys. 11. Zmiany wartości skutecznej napięć fazowych w 1. tygodniu pomiarów



Rys. 12. Zmiany wartości skutecznej napięć fazowych w 2. tygodniu pomiarów

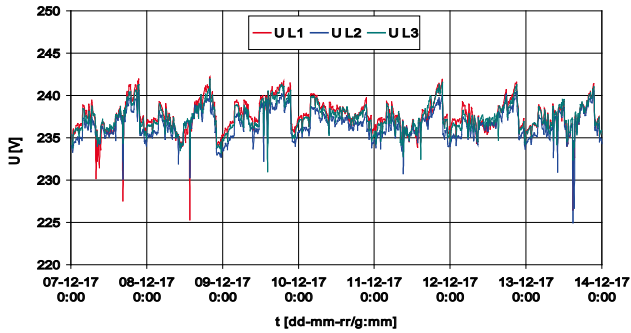
Na powyższych wykresach widoczne są powtarzalne, dobowe zmiany napięcia. Można także dostrzec skokowe zmiany napięcia. Są one skutkiem działania automatyki regulacji napięcia poprzez przełączanie zaczerw transformatorów na styku sieci wysokiego i średniego napięcia. Wartość napięcia zasilającego w większym stopniu zależna jest od warunków panujących w sieci zewnętrznej niż od tego, co dzieje się w budynku wydziału.

Analizując zmiany napięcia w 10-minutowych przedziałach uśredniania stwierdzono, że w każdym z nich mogą wystąpić zdarzenia polegające na krótkotrwałym obniżeniu wartości napięcia niewidoczne na rysunkach 11. i 12. Dlatego też na rysunkach 13. i 14. pokazano wartości minimalne napięć fazowych zarejestrowane w poszczególnych przedziałach uśredniania.

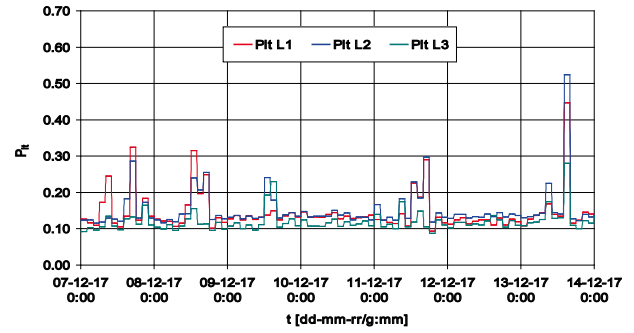


Rys. 13. Minimalne wartości skuteczne napięć fazowych w 1. tygodniu pomiarów

Szybkie, krótkotrwałe zmiany wartości skutecznej napięcia, powstające prawdopodobnie na skutek zwarć w obwodach sieci wewnętrznej, wywołują wahania napięcia powodujące zjawisko migotania światła.



Rys. 14. Minimalne wartości skuteczne napięć fazowych w 2. tygodniu pomiarów



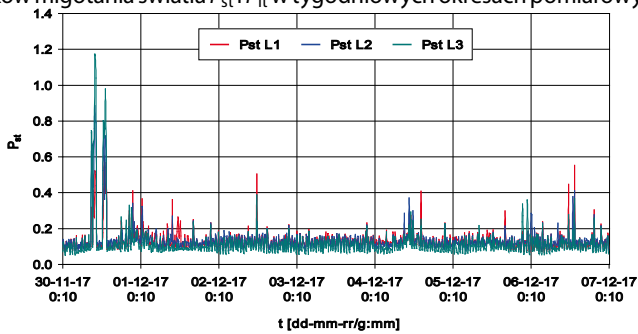
Rys. 18. Zmiany wartości długookresowego wskaźnika migotania światła P_{fl} w 2. tygodniu pomiarów

Wahania napięcia są oceniane poprzez pomiar wskaźników migotania światła (krótkookresowego P_{st} i długookresowego P_{lt}).

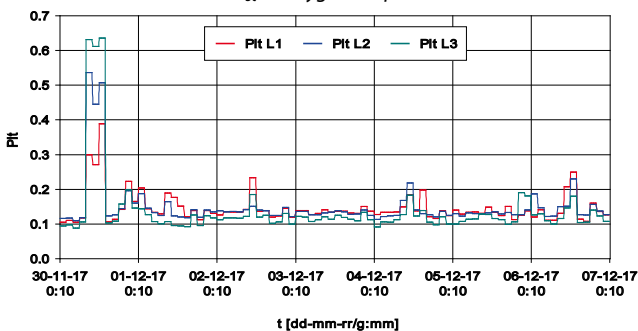
Dopuszczalna wartość długookresowego wskaźnika migotania światła w sieciach niskiego napięcia zgodnie z [4] wynosi $P_{lt} = 1$ [5, 6, 9, 10]. Jest ona wyznaczana na podstawie 12. kolejnych pomiarów wskaźnika P_{st} w przedziałach 10-minutowych zgodnie z zależnością:

$$P_{lt} = \sqrt[3]{\frac{\sum_{i=1}^{12} P_{sti}^3}{12}}$$

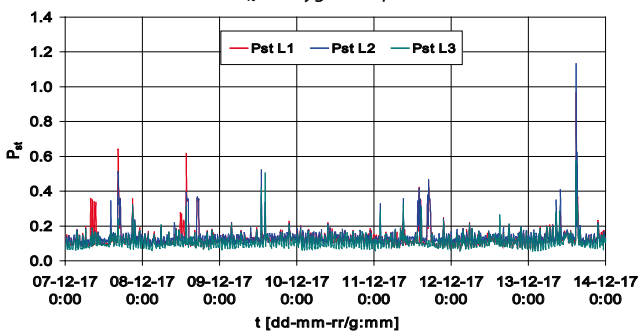
Na rysunkach 15. i 16. oraz 17. i 18. pokazano zmiany wartości wskaźników migotania światła P_{st} i P_{lt} w tygodniowych okresach pomiarowych.



Rys. 15. Zmiany wartości krótkookresowego wskaźnika migotania światła P_{st} w 1. tygodniu pomiarów



Rys. 16. Zmiany wartości długookresowego wskaźnika migotania światła P_{lt} w 1. tygodniu pomiarów



Rys. 17. Zmiany wartości krótkookresowego wskaźnika migotania światła P_{st} w 2. tygodniu pomiarów

Na powyższych rysunkach (od 15. do 18.) wyraźnie widać korelację pomiędzy wartościami wskaźników migotania światła P_{st} i P_{lt} a minimalnymi wartościami napięć fazowych pokazanymi na rysunkach 13. i 14.

Odształcenie napięcia zasilającego powodowane jest prądami wyższych harmonicznych generowanymi przez odbiorniki nieliniowe eksploatowane na Wydziale EEIA PŁ, na którym występuje duże nasycenie sprzętem komputerowym.

Do oceny odształcenia napięcia stosuje się całkowity współczynnik odształcenia (ang. *Total Harmonic Distortion*) THD_U określony zależnością:

$$THD_U = \sqrt{\frac{\sum_{h=2}^{40} U_h^2}{U_1^2}} \cdot 100\%$$

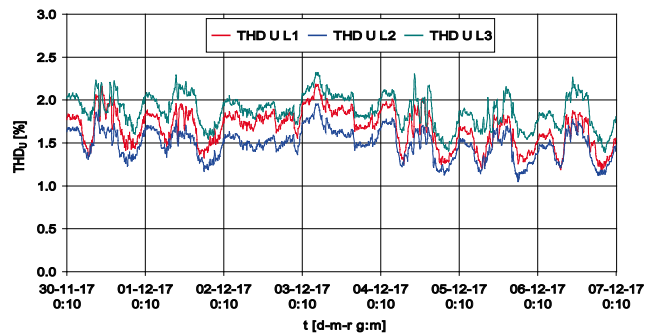
gdzie:

U_1 – uśredniona wartość skuteczna harmonicznnej podstawowej napięcia zasilającego,

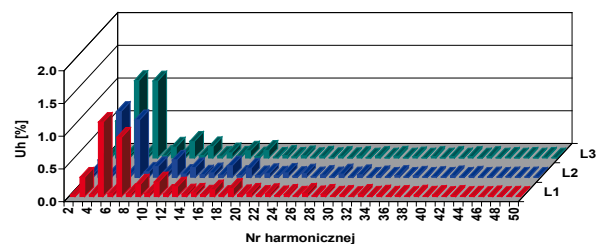
U_h – uśredniona wartość skuteczna napięcia h -tej harmonicznnej ($h = 1, \dots, 40$).

Wartość dopuszczalna współczynnika THD_U w sieciach niskiego napięcia wynosi 8%, a ponadto przepisy [5, 6, 9, 11] nakładają ograniczenia na wartości indywidualnych wyższych harmonicznych napięcia.

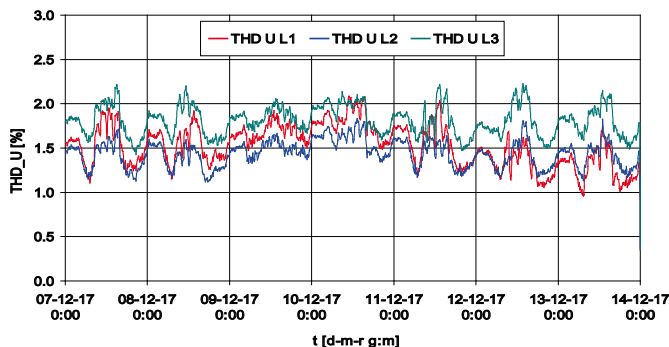
Na rysunkach 19. i 20. oraz 21. i 22. pokazano zmiany wartości współczynnika odształcenia napięcia THD_U oraz wartości względne wyższych harmonicznych napięcia w tygodniowych okresach pomiarowych.



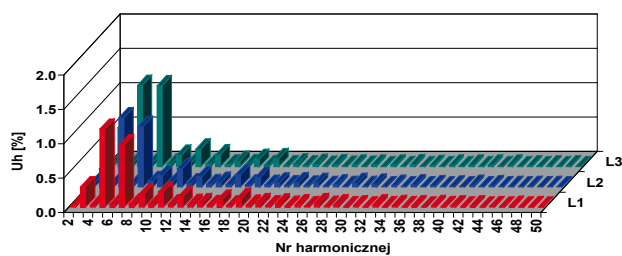
Rys. 19. Zmiany wartości całkowitego współczynnika odształcenia napięcia THD_U w 1. tygodniu pomiarów



Rys. 20. Udziały wyższych harmonicznych w napięciach fazowych w 1. tygodniu pomiarów



Rys. 21. Zmiany wartości całkowitego współczynnika odkształcenia napięcia THD_U w 2. tygodniu pomiarów



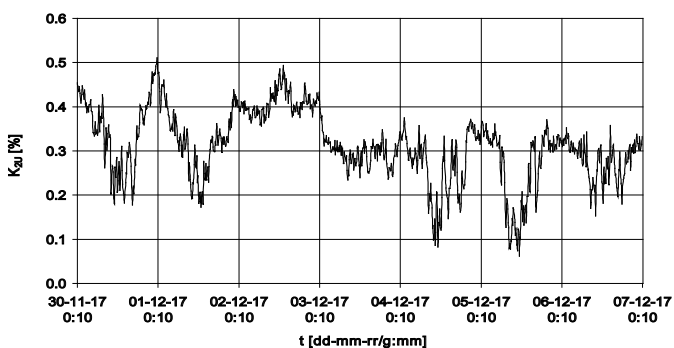
Rys. 22. Udziały wyższych harmonicznych w napięciach fazowych w 2. tygodniu pomiarów

Asymetria napięcia w sieciach niskiego napięcia spowodowana jest głównie nierównomiernym rozłożeniem obciążeń jednofazowych pomiędzy poszczególne fazy sieci zasilającej. Miarą asymetrii jest stosunek składowej przeciwnej (U_2) do składowej zgodnej (U_1), wyrażony zależnością:

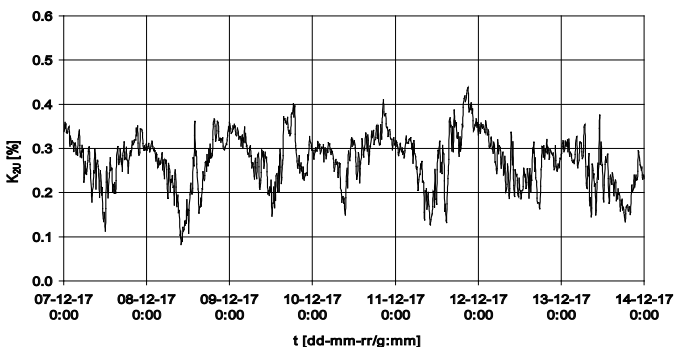
$$k_{2U\%} = \frac{U_2}{U_1} 100\%$$

Wartość dopuszczalna współczynnika asymetrii $k_{2U\%}$ w sieciach niskiego napięcia, zgodnie z wymaganiami przepisów [5, 6] wynosi 2%.

Zmiany wartości współczynnika asymetrii $k_{2U\%}$ dla tygodniowych okresów pomiarowych przedstawiono na rysunkach 23. i 24.



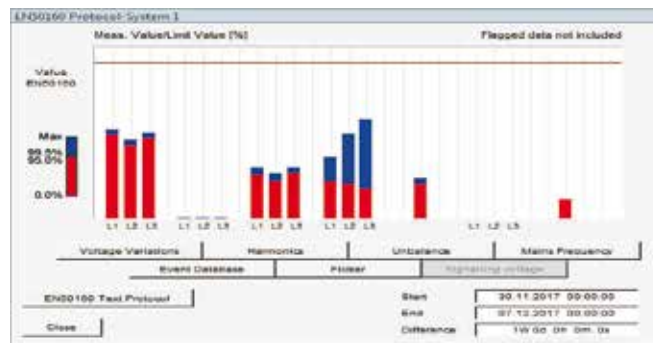
Rys. 23. Zmiany współczynnika asymetrii $k_{2U\%}$ w 1. tygodniu pomiarów



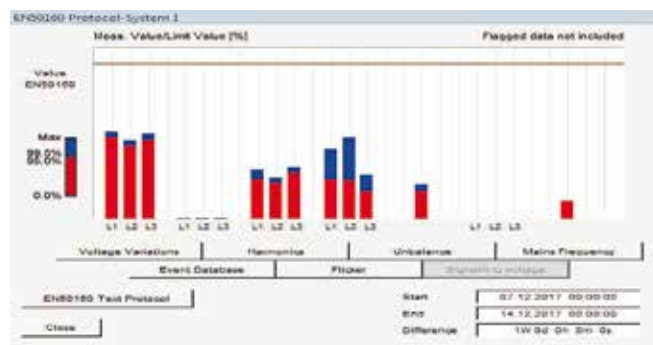
Rys. 24. Zmiany współczynnika asymetrii $k_{2U\%}$ w 1. tygodniu pomiarów

Ocena jakości energii elektrycznej

Syntetyczne wyniki oceny parametrów napięcia zasilającego dla obu tygodniowych okresów pomiarowych przedstawiono na rysunkach 25. i 26. [4].



Rys. 25. Ocena parametrów napięcia zasilającego w 1. tygodniu pomiarów



Rys. 26. Ocena parametrów napięcia zasilającego w 2. tygodniu pomiarów

Na rysunkach brązowa linia pozioma odpowiada dopuszczalnym wartościom granicznym podawanym przez przepisy [5, 6] dla każdego z parametrów napięcia. Wysokość słupka niebieskiego odpowiada wartości maksymalnej ze zbioru wartości danego parametru. Wysokość słupka czerwonego wskazuje na wartość parametru, która nie została przekroczona przez 95% czasu obserwacji.

Zestawy trzech słupków odpowiadają poszczególnym ocenianym parametrom napięć fazowych. Są to kolejno od lewej: zmiany napięcia (*Voltage Variations*), zapady napięcia i krótkie przerwy (*Events Database*), wyższe harmoniczne napięcia (*Harmonics*), wskaźnik długookresowego migotania światła (*Flicker*). Pojedyncze słupki odpowiadają asymetrii (*Unbalance*) i częstotliwości napięcia (*Mains Frequency*) [4].

Szczegółowe wyniki oceny jakości napięcia zasilającego dla obu tygodniowych okresów pomiarowych zestawiono w tabelach od 2. do 7.

Jak wynika z danych pomiarowych przedstawionych w powyższych tabelach, żaden z mierzonych wskaźników nie przekracza wartości dopuszczalnych. Wartości zmian napięcia zasilającego są porównywalne w obu tygodniach pomiarowych i wahają się w granicach 101÷106%, przy dopuszczalnych wartościach 90÷110% [5, 6]. Wartości wskaźników migotania światła także mieszczą się w dozwolonych granicach, jednak można zaobserwować, że w wartościach wskaźników krótkookresowego migotania światła występują wyraźne różnice między wartościami maksymalnymi a wskaźnikami percentylowymi, dotyczącymi 95% czasu. Wartości te różnią się nawet kilkukrotnie, jednak sporadyczny wzrost wskaźnika krótkotrwałego migotania światła w niewielkim stopniu wpływa na całkowitą ocenę zjawiska migotania, która, zgodnie z przepisami [5, 6], jest dokonywana na podstawie wskaźnika długotrwałego migotania światła. Współczynniki odkształcenia napięcia, asymetrii oraz częstotliwość napięcia również nie przekraczają granic, jakie przewiduje norma. Zatem biorąc pod uwagę powyższe stwierdzenia wywnioskowano, że jakość energii elektrycznej na Wydziale EEIA jest zadowalająca.

Tabela 2. Zmiany napięcia zasilającego w 1. tygodniu pomiarowym w [%]

Lp.	Wskaźnik	Poziom napięcia zasilającego					
		Wartość maksymalna			Wartość minimalna		
	Wartość	U_{L1}	U_{L2}	U_{L3}	U_{L1}	U_{L2}	U_{L3}
-	-	%	%	%	%	%	%
1	Maksymalna/minimalna	105.65	105.03	105.47	101.88	101.88	101.90
2	Percentyl 95%	105.10	104.46	104.89	105.10	104.46	104.89
3	Wartość dopuszczalna	110,00			90,00		

Tabela 3. Zmiany napięcia zasilającego w 2. tygodniu pomiarowym w [%]

Lp.	Wskaźnik	Poziom napięcia zasilającego					
		Wartość maksymalna			Wartość minimalna		
	Wartość	U_{L1}	U_{L2}	U_{L3}	U_{L1}	U_{L2}	U_{L3}
-	-	%	%	%	%	%	%
1	Maksymalna/minimalna	105,60	105,03	105,45	102,20	101,67	102,04
2	Percentyl 95%	105,10	104,55	104,86	105,10	104,55	104,86
3	Wartość dopuszczalna	110,00			90,00		

Tabela 4. Wskaźniki migotania światła (wahania napięcia) w 1. tygodniu pomiarowym

Lp.	Wskaźnik	Wskaźnik długookresowego migotania światła			Wskaźnik krótkookresowego migotania światła		
		$P_{It,L1}$	$P_{It,L2}$	$P_{It,L3}$	$P_{st,L1}$	$P_{st,L2}$	$P_{st,L3}$
	Wartość						
-	-	-	-	-	-	-	-
1	Maksymalna	0,389	0,536	0,635	0,602	0,886	1,175
2	Percentyl 95%	0,233	0,217	0,190	0,190	0,189	0,184
3	Wartość dopuszczalna	0 ÷ 1,0			nienormowana		

Tabela 5. Wskaźniki migotania światła (wahania napięcia) w 2. tygodniu pomiarowym

Lp.	Wskaźnik	Wskaźnik długookresowego migotania światła			Wskaźnik krótkookresowego migotania światła		
		$P_{It,L1}$	$P_{It,L2}$	$P_{It,L3}$	$P_{st,L1}$	$P_{st,L2}$	$P_{st,L3}$
	Wartość						
-	-	-	-	-	-	-	-
1	Maksymalna	0,447	0,524	0,281	0,965	1,131	0,571
2	Percentyl 95%	0,249	0,241	0,174	0,203	0,191	0,167
3	Wartość dopuszczalna	0 ÷ 1,0			nienormowana		

Tabela 6. Współczynniki odkształcenia napięcia i asymetrii oraz częstotliwość napięcia w 1. tygodniu pomiarowym

Lp.	Wskaźnik	Współczynnik odkształcenia napięcia			Współczynnik asymetrii	Częstotliwość
		THD_{L1}	THD_{L2}	THD_{L3}		
	Wartość					
-	-	%	%	%	%	Hz
1	Maksymalna	2,183	1,956	2,321	0,511	50,065
2	Percentyl 95%	1,985	1,750	2,155	0,437	50,032
3	Wartość dopuszczalna	0 ÷ 8			0 ÷ 2	49,50 ÷ 50,5

Tabela 7. Współczynniki odkształcenia napięcia i asymetrii oraz częstotliwość napięcia w 2. tygodniu pomiarowym

Lp.	Wskaźnik	Współczynnik odkształcenia napięcia			Współczynnik asymetrii	Częstotliwość
		THD_{L1}	THD_{L2}	THD_{L3}		
	Wartość					
-	-	%	%	%	%	Hz
1	Maksymalna	2,080	1,835	2,228	0,437	50,071
2	Percentyl 95%	1,900	1,675	2,091	0,359	50,031
3	Wartość dopuszczalna	0 ÷ 8			0 ÷ 2	49,50 ÷ 50,5

Podsumowanie

Badanie jakości energii elektrycznej jest kluczowym zabiegiem mającym na celu zapewnienie bezpieczeństwa wykorzystywanym urządzeniom. Zła jakość energii elektrycznej może być przyczyną awarii sieci, zakłóceń w pracy urządzeń, a nawet szkód, nie tylko w dużych, energochłonnych przedsiębiorstwach, ale również w budynkach użyteczności publicznej czy domach mieszkalnych.

Przeprowadzone na Wydziale EEIA pomiary ukazały specyficzny charakter obciążenia tego miejsca, jako jednostki uczelnianej o dość usystematyzowanym czasie pracy i dużym zagęszczeniu urządzeń informatycznych. Analiza przebiegów zmian mocy czynnej, bierniej i pozornej pozwoliła określić tygodniowy profil obciążenia uczelni, a zbadanie zmian współczynnika mocy $\text{tg}\phi$ uwidocznili problem, jakim jest pobór mocy bierniej o charakterze pojemnościowym w dolinach nocnych.

Ponadto stwierdzono, że otrzymane wartości parametrów do oceny jakości energii elektrycznej mieszczą się w granicach wyznaczonych przez przepisy [5, 6], zatem jakość zasilania spełnia wymagane standardy.

Bibliografia

- [1]. Kowalski Z., Jakość energii elektrycznej. Monografie Politechniki Łódzkiej, Łódź 2007

- [2]. Wasiak I., Pawełek R. Jakość zasilania w sieciach z generacją rozproszoną. Wydawnictwo Naukowe PWN, Łódź 2015
- [3]. Handbook of Power Quality. Ed. Angelo Baggi, John Wiley & Sons Ltd., 2008, pp. 618
- [4]. Wasiak I., Elektroenergetyka w zarysie. Przesył i rozdział energii, Wyd. PŁ, Łódź 2010
- [5]. PN-EN 50160:2010, Parametry napięcia zasilającego w publicznych sieciach elektroenergetycznych. PKN, 2010
- [6]. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie: szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego. Dz.U. 2007.93.623, z późniejszymi zmianami
- [7]. Instrukcja obsługi Rejestratora parametrów jakości energii FLUKE 1760
- [8]. Instrukcja obsługi Programu PQ Analyze
- [9]. PN-EN 61000-4-30, Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC), Część 4-30: Metody badań i pomiaru – Metody pomiaru jakości energii. PKN, 2009
- [10]. PN-EN 61000-4-15, Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC), Część 4-15: Metody badań i pomiarów, Miernik migotania światła, Specyfikacja funkcjonalna i projektowa. PKN, 2011
- [11]. PN-EN 61000-4-7, Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) Część 4-7: Metody badań i pomiaru – Ogólny przewodnik dotyczący pomiaru harmonicznych i interharmonicznych oraz przyrządów pomiarowych dla sieci zasilających i podłączonych do nich urządzeń. PKN, 2007

Zespół autorski chciałby złożyć serdeczne podziękowania dr inż. Ryszardowi Pawełkowi za pomoc w przeprowadzeniu badań jakości energii elektrycznej oraz za cenne rady merytoryczno-edytorskie udzielone w trakcie pisania artykułu.

Profesor Edward Kącki doktorem honoris causa Politechniki Łódzkiej

dr hab. inż. Paweł Różga
Oddział Łódzki SEP

W dniu 13 czerwca 2018 roku w Sali Widowiskowej Politechniki Łódzkiej odbyła się uroczystość nadania tytułu doktora honoris causa Politechniki Łódzkiej profesorowi Edwardowi Kąckiemu, wybitnemu informatykowi i cybernetykowi, wieloletniemu pracownikowi Politechniki Łódzkiej związanemu z Wydziałem Elektrycznym. Promotorem doktoratu prof. Kąckiego był prof. Piotr Szczepaniak.



Prof. Ireneusz Zbiciński, prorektor PŁ ds. nauki nadaje tytuł dr h.c. PŁ prof. Edwardowi Kąckiemu. Foto: Jacek Szabela

Prof. Edward Kącki urodził się 12 listopada 1925 r. w Poznaniu. W roku 1952 uzyskał tytuł magistra inżyniera elektryka na Wydziale Elektrycznym Politechniki Łódzkiej. Na tym samym wydziale otrzymał także stopień doktora nauk technicznych (w roku 1963) oraz stopień doktora habilitowanego (w roku 1970). W 1972 r. prof. Kącki został zatrudniony na stanowisku profesora nadzwyczajnego, zaś w 1989 r. otrzymał tytuł profesora zwyczajnego.

Początkowy okres kariery zawodowej prof. Kąckiego związany był z pracą w Zakładzie, a następnie Katedrze Matematyki Politechniki Łódzkiej. W latach 1949–1952 był zastępcą asystenta i młodszym asystentem, w latach 1953–1957 starszym asystentem, w latach 1958–1966 adiunktem, a w latach 1966–1972 docentem. W roku 1972 został dyrektorem założonego przez siebie Ośrodka Elektronicznej Techniki Obliczeniowej, gdzie do roku 1980 pracował na stanowisku profesora nadzwyczajnego. W latach 1980–1989 był zatrudniony w Instytucie Informatyki PŁ, również na stanowisku profesora nadzwyczajnego, a następnie, po otrzymaniu tytułu profesora zwyczajnego, w latach 1989–1996 pracował na tym właśnie stanowisku. Od roku 1997 do dnia dzisiejszego jest pracownikiem Wyższej Szkoły Informatyki w Łodzi.

Prof. Kącki pełnił wiele ważnych funkcji zarówno pracując na Politechnice Łódzkiej, jak i w Wyższej Szkole Informatyki. Był i jest również aktywny działając społecznie w towarzystwach zajmujących się informatyką, ale nie tylko. Spośród pełnionych przez prof. Kąckiego funkcji wymienić należy:

- prodziekan do spraw naukowych, Wydział Elektryczny PŁ (1969–1972),
- zastępca dyrektora Międzywydziałowego Instytutu Matematyki PŁ (1970–1972),
- dyrektor Ośrodka Elektronicznej Techniki Obliczeniowej PŁ (1972–1980),
- dyrektor Instytutu Informatyki PŁ (1980–1996),
- dziekan Wydziału Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej PŁ (1984–1987),
- kierownik Katedry Systemów Ekspertowych i Sztucznej Inteligencji, Wyższa Szkoła Informatyki w Łodzi (1997–2011),
- rektor Wyższej Szkoły Informatyki w Łodzi (1997–2011),
- rektor honorowy Wyższej Szkoły Informatyki w Łodzi (od 2011 do chwili obecnej),
- prezes Łódzkiego Wojewódzkiego Oddziału Towarzystwa Wiedzy Powszechnej (1979–1982),
- prezes Polskiego Towarzystwa Cybernetycznego Łódzkiego Oddziału (1975–1997),
- prezes Polskiego Towarzystwa Informatyki Medycznej Łódzkiego Oddziału (1989–1991),
- prezes Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Informatyki Medycznej (od 1991).

Główne zainteresowania naukowe prof. Edwarda Kąckiego obejmują zagadnienia optymalnego sterowania procesami opisanymi równaniami różniczkowymi i cząstkowymi, algorytmy sztucznej inteligencji, zastosowania sieci neuronowych, metody badań symulacyjnych oraz konstrukcja systemów ekspertowych dla techniki i medycyny z wykorzystaniem multimediów. Prof. E. Kącki jest twórcą trzech szkół naukowych:

- 1) Modelowania i języków badań symulacyjnych,
- 2) Algorytmów optymalizacji systemów o rozłożonych parametrach,
- 3) Sztucznej inteligencji.

Rezultatem tych zainteresowań są liczne publikacje naukowe, referaty przedstawiane na konferencjach krajowych i zagranicznych, monografie oraz podręczniki dla studentów.

Za swą działalność prof. Kącki otrzymał wiele nagród i wyróżnień:

- 19 nagród Ministra MEN,
- Nagroda Naukowa Miasta Łodzi w 1986 roku (indywidualna),
- 24 nagrody JM Rektora Politechniki Łódzkiej,
- Krzyż Kawalerski Orderu Odrodzenia Polski w 1973 roku,
- Krzyż Oficerski Orderu Odrodzenia Polski w 1980 roku,
- Medal Komisji Edukacji Narodowej w 1986 roku,
- Srebrna Odznaka Honorowa NOT w 1973 roku,
- Złota Odznaka Honorowa NOT w 1978 roku,
- Honorowa Odznaka Miasta Łodzi za Zasługi dla Województwa Łódzkiego w 1977 roku,
- Odznaka Zasłużonego Działacza Kultury Ministerstwa Kultury i Sztuki w 1980 roku.

Prof. dr hab. inż. Franciszek Kostrubiec (1932–2018)

dr hab. inż. Ryszard Pawlak, prof. PŁ
Oddział Łódzki SEP

Profesor Franciszek Kostrubiec urodził się w 1932 r. w miejscowości Łabuńki położonej kilka kilometrów od Zamościa. Jego wczesne dzieciństwo przypadło na lata II wojny światowej i okupacji hitlerowskiej. By uniknąć losu mieszkańców Zamojszczyzny, brutalnie wysiedlanych ze swoich siedzib, ukrywał się wraz z rodziną w lesie, wśród partyzantów. Ciężkie przeżycia z pewnością miały wpływ na ukształtowanie się charakteru młodego Franciszka. Po zakończeniu wojny w przyspieszonym tempie ukończył szkołę podstawową, a następnie liceum w Zamościu. Studiował w Wojskowej Akademii Technicznej, gdzie w roku 1956 uzyskał dyplom inżyniera na Wydziale Radiotechnicznym. Był specjalistą w dziedzinie radiolokacji. Studia magisterskie, zakończone dyplomem w roku 1962, kontynuował na Politechnice Łódzkiej. W latach 1959–1972 był zatrudniony na stanowisku starszego wykładowcy w Studium Wojskowym Politechniki Łódzkiej. Wiele roczników studentów, szczególnie Wydziału Elektrycznego PŁ, zapamiętało Go z tego okresu jako niezwykle kompetentnego, serdecznego i wyrozumiałego oficera, nauczyciela i wychowawcę. Karierę nauczyciela



Porucznik F. Kostrubiec, koniec lat 50.



Profesor F. Kostrubiec – dyrektor Instytutu, 1996

akademickiego i naukowca Franciszek Kostrubiec kontynuował i rozwijał po przejściu do Katedry Elektrotechniki Ogólnej na Politechnice. W roku 1972 uzyskał stopień doktora nauk technicznych i związał się z tworzeniem



Na konferencji Postępy w Elektrotechnologii, Jamrozowa Polana, 2000

wówczas Zakładem Materiałoznawstwa (obecnie Zakład Inżynierii Materiałowej i Systemów Pomiarowych). Dr Kostrubiec w ciągu kilku lat stał się cenionym w środowisku specjalistą w dziedzinie materiałoznawstwa elektrotechnicznego. Zainicjował także badania w zakresie zastosowania technologii laserowych w inżynierii materiałowej na potrzeby elektrotechniki i elektroniki. W 1974 roku (14 lat po wynalezieniu lasera) zespół pod kierunkiem dr. F. Kostrubca (F. Kostrubiec, R. Pawlak, A. Wyszacki) zbudował laser impulsowy do zastosowań technologicznych. Uwieńczeniem tego etapu rozwoju naukowego była praca habilitacyjna obroniona w 1982 r. i stanowisko docenta. Należy podkreślić, że ta tematyka naukowa jest nadal rozwijana na Politechnice Łódzkiej i stanowi ważną część oferty badawczej Instytutu Systemów Inżynierii Elektrycznej. W roku 1995, w uznaniu osiągnięć w zakresie badań naukowych i kształceniu kadry, uzyskał tytuł profesora nadany przez Prezydenta RP. Prof. Franciszek Kostrubiec był zatrudniony na stanowisku prof. nadzwyczajnego do roku 1999, a na stanowisku prof. zwyczajnego do przejścia na emeryturę w 2002 r. W późniejszym okresie pracował w niepełnym wymiarze etatu, aż do roku 2007. Utrzymywał żywe kontakty z Instytutem, szczególnie Zakładem



Profesor F. Kostrubiec, 2001

Inżynierii Materiałowej. Wysoko ceniliśmy Jego opinię o naszych pracach i wyważone rady o nowych przedsięwzięciach.



Symposium Matel, Konopnica 2001

Dorobek naukowy prof. F. Kostrubca obejmuje ponad 130 opublikowanych artykułów i referatów na konferencjach naukowych w kraju i za granicą. Wyniki prowadzonych przez Niego prac naukowo-badawczych doczekały się patentów i kilkunastu wdrożeń przemysłowych. Prof. F. Kostrubiec wypromował 3 doktorów i wielu magistrów inżynierów. Cieszył się uznaniem środowiska akademickiego. Został wybrany prodziekanem Wydziału Elektrycznego na lata 1988–1990. Był kilkakrotnie wybrany



Spotkanie z pracownikami Zakładu Materiałoznawstwa i Elektrotechnologii, 2006

przez pracowników na stanowisko dyrektora Instytutu. Funkcję tę pełnił przez 3 kadencje, w latach 1991–2001.

Długa jest lista nagród i wyróżnień prof. F. Kostrubca. Za osiągnięcia naukowe otrzymał m.in. nagrodę Ministra Nauki III stopnia i 13 nagród Rektora PŁ, a także 7 nagród Rektora PŁ za osiągnięcia dydaktyczne. Uehonorowany został wieloma odznaczeniami, m.in. Srebrnym Krzyżem Zasługi, brązowym i Srebrnym Medalem Za Zasługi dla Obronności Kraju, Honorową Odznaką Województwa Łódzkiego, Odznaką Honorową m. Łodzi, Odznaką Zasłużony dla PŁ.

Politechnika pożegnała swojego zasłużonego Profesora. My wszyscy natomiast, przyjaciele, koledzy i wychowankowie Profesora pożegnaliśmy człowieka o kryształowej prawości i uczciwości. Profesora wyróżniała dystygowana roztropność i rozwaga, a jednocześnie był osobą bardzo serdeczną i ciepłą. Te cechy sprawiały, że był wzorem i mentorem dla wielu młodszych kolegów.

Wrz z Profesorem pożegnaliśmy także małżonkę Profesora, Panią doktor Jadwigę Kostrubiec. Wielokrotnie korzystaliśmy z Jej wiedzy i doświadczenia jako lekarza specjalisty. Z Profesorem tworzyli piękną rodzinę, w ostatnich dwudziestu kilku latach skupioną na rodzinie córki Małgorzaty i ukochanych wnuczkach, paniach Oldze i Karolinie.

Postać Profesora Franciszka Kostrubca pozostanie na zawsze w naszej pamięci.



80-lecie urodzin Profesora – gratulacje od dziekana Wydziału EEIA prof. S. Wiaka oraz tort jubileuszowy, 2012

Prof. dr hab. inż. Jerzy Wodziński (1929–2018)

prof. dr hab. inż. Franciszek Mosiński
Oddział Łódzki SEP

Profesor Jerzy Wodziński urodził się w Głuchowie w rodzinie nauczycielskiej. Szkołę średnią, Liceum Ogólnokształcące im. Królowej Jadwigi

ukończył w Pabianicach. Studia wyższe na Wydziale Elektrycznym Politechniki Łódzkiej ukończył w roku 1956.

Już w czasie studiów, w roku 1954, zaczął pracę w Zakładzie Wysokich Napięć Katedry Elektroenergetyki. Pracował w Zakładzie Wysokich Napięć Katedry Elektroenergetyki, a od roku 1966, w utworzonej pod kierownictwem prof. Zygmunta Hastermana, Katedrze Wysokich Napięć Politechniki Łódzkiej. Specjalizował się w wysokonapięciowej technice probierczej i pomiarowej. W roku 1981 dr Jerzy Wodziński obronił

rozprawę habilitacyjną: „Analiza dokładności odtwarzania udarów piorunowych przez dzielniki rezystancyjne i pojemnościowe”. Ukoronowaniem działalności naukowej Profesora była książka „Wysokonapięciowa technika prób i pomiarów” (WNT 1997).

W roku 1986 Profesor objął kierownictwo Katedry Wysokich Napięć. Na tym stanowisku kontynuował kierunki badań w zakresie wysokonapięciowej techniki probierczej. Osiągnięcia Profesora lokują się w dziedzinie konstrukcji generatorów udarów napięciowych (od 15 kV do 2400 kV) i innych elementów pola probierczego wysokich napięć. Między innymi dziełem Profesora i jego współpracowników (głównie dr. Ryszarda Zybarta) jest rodzina wzorcowych kondensatorów izolowanych sześciofluorkiem siarki, rodzina prostowników wysokiego napięcia oraz



zautomatyzowane układy probiercze wykonane na zamówienia zakładów przemysłowych i uczelni. Pod kierunkiem prof. J. Wodzińskiego stopnie dr n.t. uzyskali: Grzegorz Dzikowski, Eugeniusz Żukowski, Piotr Barmuta.

Był autorem lub współautorem trzech skryptów, pięciu książek oraz około 50 publikacji naukowych. Był wykonawcą lub współwykonawcą ponad 70 prac konstrukcyjno-doświadczalnych, z czego 48 zostało wdrożonych. Tytuł profesora otrzymał w roku 1998. Był odznaczony Medalem Edukacji narodowej.

W 1999 r. prof. J. Wodziński przeszedł na emeryturę, uczestnicząc w następnych latach w pracach ZWN, prowadząc, do roku 2003, wykłady dla studentów i egzaminy dyplomowe.

Zmarł 27 kwietnia 2018 roku. Będziemy o Nim pamiętać.

X Jubileuszowa Konferencja Naukowo-Techniczna Innowacyjne Materiały i Technologie w Elektrotechnice „Innowacje szansą rozwoju gospodarki” i-MITEL 2018

dr inż. Marcin Wardach
sekretarz naukowy Konferencji i-MITEL 2018

W dniach 18–20 kwietnia 2018 roku, już po raz dziesiąty, odbyła się Konferencja i-MITEL. Konferencję zorganizował Oddział Gorzowski Stowarzyszenia Elektryków Polskich we współpracy m.in. z Wydziałem Elektrycznym Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, Oddziałem Szczecińskim SEP, a także Instytutem Inżynierii Elektrycznej Uniwersytetu Zielonogórskiego, Instytutem Elektrotechniki, Polskim Towarzystwem Elektrotechniki Teoretycznej i Stosowanej Oddział w Szczecinie i Zielonej Górze, Wydziałem Telekomunikacji, Informatyki i Elektrotechniki Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, ENEA Operator Sp. z o.o. i Polską Izbą Gospodarczą Elektrotechniki. Spotkanie odbyło się w Ośrodku Wypoczynkowym Kormoran w Sulęcinie, położonym na obszarze 80 hektarów, pośród akwenów wodnych, pobliskiej rzeki Postomii, mieszanych lasów, zieleni i ciszy.

I-MITEL 2018 został objęty honorowym patronatem Ministra Energii, Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego, wojewody lubuskiego, wojewody zachodniopomorskiego, marszałka Województwa Lubuskiego, prezydenta Gorzowa Wlkp., przewodniczącego Rady Miasta Gorzowa oraz prezesa

Stowarzyszenia Elektryków Polskich. Patronat naukowy nad konferencją sprawuje Komitet Elektrotechniki Polskiej Akademii Nauk i Komisja Nauk Elektrycznych Oddział PAN w Poznaniu, natomiast medialny – Wiadomości Elektrotechniczne i Przegląd Elektrotechniczny.

Staraniem Komitetu Organizacyjnego Konferencja i-MITEL uzyskała tzw. co-sponsoring techniczny Polskiej Sekcji IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*). Wsparcie to daje możliwość opublikowania artykułów pokonferencyjnych w bazie IEEE Xplore. Było ono możliwe dzięki udziałowi w tym procesie dwóch oddziałów polskiej sekcji, tzw. chapterów, które związane są tematycznie z zakresem merytorycznym naszej konferencji, tj.: Chapteru Polskiej Sekcji IEEE Power Electronics/Industrial Electronics oraz Chapteru Polskiej Sekcji IEEE Magnetics.

Oficjalnego otwarcia Konferencji i-MITEL 2018 dokonał przewodniczący Komitetu Naukowego prof. dr hab. inż. Ryszard Strzelecki, który powitał gości i naukowców z ośrodków akademickich, instytutów, firm oraz krótko przypomniał dotychczasowe wydarzenia związane z historią konferencji. Następnie poprosił o poprowadzenie dalszej części otwarcia sekretarza naukowego konferencji dr. inż. Marcina Wardacha, który przywitał przybyłych gości.

Do pięknie położonego Ośrodka Wypoczynkowego Kormoran na otwarcie konferencji przybyli:

- przewodniczący Rady Miasta Gorzowa, Sebastian Pieńkowski,
- radna Rady Miasta Gorzowa Wlkp., Grażyna Wojciechowska,



Wystąpienia podczas jubileuszowej konferencji

- prorektor Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, prof. Stefan Domek,
- prezes Stowarzyszenia Elektryków Polskich, dr inż. Piotr Szymczak.
- wiceprezes Stowarzyszenia Elektryków Polskich, redaktor naczelny miesięcznika Wiadomości Elektrotechniczne, dr inż. Krzysztof Woliński,
- sekretarz generalny SEP, dr inż. Jacek Nowicki,
- dyrektor Rejonów Sulęcina i Dębno ENEA Operator, Mariusz Łukowski,
- dyrektor Rejonów Choszczno i Międzychód ENEA Operator, Artur Zaborski,
- dziekan Wydziału Elektrycznego Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, prof. Krzysztof Okarma,
- dziekan Wydziału Telekomunikacji, Informatyki i Elektrotechniki Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, prof. Jan Mućko,
- prof. Ryszard Kacprzyk, reprezentujący dziekana Wydziału Elektrycznego Politechniki Wrocławskiej prof. Waldemara Rebizanta,
- kierownik Katedry Elektroenergetyki i Napędów Elektrycznych ZUT, prof. Ryszard Pałka,
- dyrektor Instytutu Inżynierii Elektrycznej Uniwersytetu Zielonogórskiego, prof. Grzegorz Benysek,
- prezes Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. w Gorzowie Wlkp., Bogusław Andrzejczak,
- dyrektor Zespołu Szkół Elektrycznych w Gorzowie Wlkp., Stanisław Jodko,
- przedstawiciel Industrial Electronics Society IEEE, dr hab. inż. Robert Smoleński, prof. UZ,
- prezes Oddziału Poznańskiego SEP, prof. Aleksandra Rakowska, która jednocześnie reprezentowała przewodniczącego Komitetu Elektrotechniki Polskiej Akademii Nauk prof. Andrzeja Demenko,
- obecni i byli prezesi Oddziałów Stowarzyszenia Elektryków Polskich:
 - Bydgoskiego, kol. Sławomir Cieślik,
 - Łódzkiego, kol. Franciszek Mosiński,
 - Szczecińskiego, kol. Tomasz Pieńkowski,
 - Zagłębia Węglowego, kol. Jerzy Barglik,
 - Zielonogórskiego, kol. Waldemar Olczak,
 - Gorzowskiego, kol. Eugeniusz Kaczmarek, który jednocześnie jest przewodniczącym Komitetu Organizacyjnego Konferencji.
- prezesi, dyrektorzy i właściciele firm z branży elektroenergetycznej współpracujący z Oddziałem Gorzowskim SEP i Konferencją MITEL.

Następnie głos zabrał prezes Oddziału Gorzowskiego SEP kol. Eugeniusz Kaczmarek, który podziękował i pogratulował dotychczasowej pracy kol. Edwardowi Cadler – przewodniczącemu Komitetu Organizacyjnego siedmiu poprzednich edycji i-MITELa.

Konferencja i-MITEL wpisała się na stałe w kalendarz wydarzeń naukowo-technicznych, stając się największą konferencją w środkowo-zachodniej części Polski. Należy wspomnieć, że zorganizowanie poszczególnych edycji Konferencji i-MITEL było możliwe przy bardzo dobrej współpracy i ogromnym zaangażowaniu wielu osób, również nie będących członkami Komitetu Naukowego i Organizacyjnego.

Konferencja i-MITEL w 2018 r. zorganizowana została po raz dziesiąty, obchodząc tym samym swój pierwszy, okrągły jubileusz. Dodatkowo warto przypomnieć, że organizowana jest ona od 2000 roku, zatem „osiągnęła już pełnoletność”. W związku z tym dr inż. Marcin Wardach poprosił kol. Edwarda Cadlera o krótkie przedstawienie historii konferencji.

Z okazji jubileuszu i-MITELa na ręce przewodniczącego Komitetu Organizacyjnego Konferencji, kol. Eugeniusza Kaczmarka wpłynęły adresy z gratulacjami oraz życzeniami owocnych i udanych obrad od trzech ministrów rządu polskiego:

- Ministra Przedsiębiorczości i Technologii, Jadwigi Emilewicz,
- Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Jarosława Gowina,
- Ministra Energii, Krzysztofa Tchórzewskiego,
- oraz
- Wojewody Lubuskiego, Władysława Dajczaka.

Podczas otwarcia uczczono na stojąco również pamięć zmarłych osób, które były blisko związane z Konferencją i-MITEL. Byli to: prof. dr hab. inż. Anatolij Afonin, prof. dr hab. inż. Ryszard Borowski, prof. dr hab. inż. Valery Khrisanov, dr Janusz Michalski, prof. dr hab. inż. Andrzej Sowa oraz prof. dr hab. inż. Kazimierz Zakrzewski.

Podczas otwarcia głos zabrali m.in.: dr inż. Piotr Szymczak – prezes SEP, prof. Stefan Domek – prorektor ZUT, Sebastian Pieńkowski – przewodniczący Rady Miasta Gorzowa, Grażyna Wojciechowska – radna Rady Miasta Gorzowa Wlkp., którzy w ciepłych i serdecznych słowach przekazali organizatorom i uczestnikom życzenia owocnych obrad.



Uczestnicy uroczystości otwarcia Konferencji



Uczestnicy uroczystości otwarcia Konferencji

Obrady konferencji otworzyła, prowadzona przez przewodniczącego Komitetu Naukowego prof. dr. hab. inż. Ryszarda Strzeleckiego, Sesja Innowacji Techniczno-Organizacyjnych, w której wystąpili przedstawiciele firm: ENEA Operator Sp. z o.o., Aparator Elkomtech SA oraz ZPUE S.A.

Kolejnym punktem konferencji była Sesja Innowacji Technicznych moderowana przez prof. dr. hab. inż. Aleksandrę Rakowską, w której uczestnicy mogli dowiedzieć się o nowych technologiach wdrażanych przez firmy: ENSTO POL Sp. z o.o., GORLAN POLSKA Sp. z o.o., HUBIX Sp.

z o.o., PROTEKTEL Sp. z o.o., VIMAP Sp. z o.o. oraz Fabryka Transformato-
rów w Żychlinie.

Następnie miały miejsce sesje audytoryjne. Komitet Naukowy zakwalifikował do prezentacji 50 referatów. 32 referaty przedstawiono w sesjach tematycznych. W pierwszym dniu konferencji zorganizowano cztery sesje, które prowadzili: dr hab. inż. Jan Mućko, prof. UTP, dr hab. inż. Michał Zeńczak, prof. ZUT, prof. dr hab. inż. Grzegorz Benysek oraz dr hab. inż. Piotr Biczal.

Jest już tradycją, że w trakcie i-MITELa przyznawane są wyróżnienia w kategorii „Młody Pracownik Nauki” oraz „Najlepszy innowacyjny produkt lub technologia elektrotechniczna”. W związku z tym na zakończenie pierwszego dnia obrad odbyła się miła uroczystość wręczenia wyróżnień. Sekretarz naukowy konferencji dr inż. Marcin Wardach przedstawił wyróżnione osoby oraz tematy referatów, za które przyznano wyróżnienia w kategorii „Młody Pracownik Nauki”. Byli to:

- mgr inż. Katarzyna Cimander, referat: „Modified Polyolefins with Reduced Electrostatic Properties”;
- mgr inż. Agnieszka Mirkowska, referat: „Contemporary Inhomogeneous Piezo-Active Dielectric Structures”;
- mgr inż. Łukasz Przeniosło, referat: „Efficient Electronic Speed Controller Algorithm for Multirotor Flying Vehicles”.

Wręczenia dokonał przewodniczący Komitetu Naukowego prof. dr hab. inż. Ryszard Strzelecki. Następnie kol. Edward Cadler odczytał wyróżnienia przyznane firmom w konkursie „Najlepszy innowacyjny produkt lub technologia elektrotechniczna”:



Zdjęcie pamiątkowe uczestników konferencji i-MITEL 2018



Wręczenie wyróżnień

- prezes Stowarzyszenia Elektryków Polskich dr inż. Piotr Szymczak wyróżnił firmę HUBIX Sp. z o.o. za „Separator elektroizolacyjny dla ptaków”,
- prezes Oddziału Poznańskiego SEP prof. dr hab. inż. Aleksandra Rakowska wyróżniła firmę Producent Rozdzielnic Elektrycznych Edward Biel za „EVB – polskie stacje ładowania pojazdów elektrycznych”,
- prezes Oddziału Zagłębia Węglowego SEP prof. dr hab. inż. Jerzy Barglik wyróżnił firmę Nexans Power Accessories Poland Sp. z o.o. za „Wielozakresowe głowice konektorowe INT A 250 A 20 kV, proste K200SR i kątowe K200LR”,
- prezes Oddziału Krakowskiego SEP dr inż. Jan Strzałka wyróżnił firmę Gorlan Polska Sp. z o.o. za „Bezpieczne podłączenie generatora do mostu szynowego PPCD 1000 A”,
- prezes Oddziału Szczecińskiego SEP mgr inż. Tomasz Pieńkowski wyróżnił firmę ELEKTROBUDOWA SA w Katowicach Oddział Produkcji Konin za „Rozdzielnicę średniego napięcia typu OPTIMA-24”,
- prezes Oddziału Gorzowskiego SEP mgr inż. Eugeniusz Kaczmarek wyróżnił firmę Wytwórnia Sprzętu Elektroenergetycznego AKTYWIZACJA SP za „Radiowy akustyczno-optyczny uzgadniacz faz RAOUF-1/2”.

Przed kolacją koleżeńską wystąpił Cygański Teatr Muzyczny „TERNO” pod kierownictwem artystycznym Edwarda Dębickiego.

W drugim dniu obrad odbyły się dwie sesje audytoryjne, które prowadzili: dr inż. Marcin Wardach (wygłoszono 5 referatów), dr inż. Piotr Pawlicki (wygłoszono 5 referatów) oraz sesja posterowa pod przewodnictwem dr.

hab. inż. Marcina Hołuba i dr. hab. inż. Marcina Jarnuta (zaprezentowano 18 tematów).

Przewodniczący Komitetu Naukowego prof. dr hab. inż. Ryszard Strzelecki, dziękując członkom Komitetu Organizacyjnego, prezesowi SEP i Oddziału Gorzowskiego SEP, członkom Komitetu Naukowego, członkom Komitetu Elektrotechniki PAN zwrócił uwagę, że zorganizowanie poszczególnych edycji Konferencji i-MITEL było możliwe przy bardzo dobrej współpracy i ogromnym zaangażowaniu wielu osób i instytucji. Konferencja istnieje i rozwija się dynamicznie dzięki dużemu zaangażowaniu jej uczestników. Podobnie jak na poprzednich edycjach konferencji, również i w przyszłości organizatorzy proponują uczestnikom otwarte forum dyskusyjne łączące problemy naukowo-badawcze i techniczne oraz integrujące środowiska teoretyków i praktyków w szerokim obszarze elektrotechniki teoretycznej i stosowanej. Dziękując uczestnikom konferencji za udział, zaprosił wszystkich na kolejną Konferencję i-MITEL w 2020 roku.

Konferencji towarzyszyła wystawa firm, m.in.: Aparator Elkomtech S.A., BEZPOL Sp. z o.o., Cellpack Polska Sp. z o.o., DEHN Polska Sp. z o.o., EFEN Sp. z o.o., Elko-Bis Systemy Odgromowe Wrocław, Ensto Pol Sp. z o.o., ETI Polam Sp. z o.o., Fabryka Transformatorów w Żychlinie, Gorlan Polska Sp. z o.o., Hauff-Technik GmbH & Co. KG, Hubix Sp. z o.o., Instytut Energetyczny Zakład Doświadczalny w Białymstoku, Nexans Power Accessories Poland Sp. z o.o., Pfisterer Sp. z o.o., Producent Rozdzielnic Elektrycznych PRE Edward Biel, Protektel Sp. z o.o., SIBA Polska Sp. z o.o., Tavrída Electric Polska Sp. z o.o., Vimap Sp. z o.o., WSE AKTYWIZACJA Sp-nia Pracy, ZPUE S.A., ZUP Emiter Sp. j.

Sonel S.A. organizatorem XV Ogólnopolskiej Konferencji Technicznej w Dźwirzynie

Nieomal tradycją stała się organizacja przez SONEL S.A. cyklu profesjonalnych wykładów dotyczących innowacyjnych rozwiązań w zastosowaniu przyrządów pomiarowych, jak również samych metod wykorzystywanych w badaniach nad pomiarami.

Tegoroczna, XV Ogólnopolska Konferencja Techniczna odbyła się w dniach 18–20 kwietnia 2018 roku w miejscowości Dźwirzyno. Na spotkaniu omówione zostały zagadnienia szeroko pojmowa-

nej problematyki pomiarów związanych zarówno z ochroną przed porażeniem prądem, jakością zasilania i badaniem elektronarzędzi z uwzględnieniem innowacyjnych rozwiązań konstrukcyjnych, jak i technologicznych w dziedzinie urządzeń pomiarowych i systemów diagnostycznych.

Inauguracyjny wykład zatytułowany „Kontrola stanu instalacji elektrycznych niskiego napięcia – przegląd postanowień normy PN-HD



60364-6:2016-07 w zakresie prób i pomiarów” wygłosi dr hab. inż. Stanisław Czapp, prof. nadzw. z Politechniki Gdańskiej.

Program konferencji uwzględniał następujące wykłady:

- „Pomiar impedancji pętli zwarciowej w obwodach z wyłącznikami różnicowoprądowymi i w obwodach zasilanych z UPS” – prof. nadzw. dr hab. inż. Stanisław Czapp z Politechniki Gdańskiej;
- „Oddziaływanie instalacji fotowoltaicznych na system elektroenergetyczny (instalacje PV a jakość energii elektrycznej)” – prof. dr hab. inż. Zbigniew Hanzelka z AGH Kraków;
- „Wyzwania stojące przed systemem elektroenergetycznym w świetle rozwoju klastrów energetycznych (jakość energii, rozproszone systemy monitorowania stanu pracy sieci elektroenergetycznych, energetyka rozproszona, bilansowanie energetyczne)” – mgr inż. Krzysztof Woźny z AGH Kraków;
- „Specyfikacja pomiarów z zastosowaniem analizatorów jakości energii elektrycznej. Analiza i ocena jakości dostawy energii elektrycznej na przykładzie wybranych przypadków” – dr inż. Andrzej Firlit z AGH Kraków;
- „Pomiary natężenia oświetlenia w praktyce” – mgr inż. Mateusz Filipek z DASL Systems;
- „Podstawowa problematyka ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym” – mgr inż. Zenon Bartyński ze Stowarzyszenia Elektryków Polskich we Wrocławiu;
- „Pomiary urządzeń spawalniczych przy pomocy mierników typu PAT” – Szymon Potoniec z SONEL S.A.

Spotkanie przebiegało w miłej atmosferze, stwarzając przestrzeń do aktywnej dyskusji z uznanymi specjalistami z branży, umożliwiając wymianę poglądów, doświadczeń, jak również zapoznania się z nowościami z oferty SONEL S.A.

Dziękujemy za Państwa uczestnictwo i zaufanie oraz serdecznie zapraszamy do udziału w kolejnych edycjach. Do zobaczenia za rok!



IV Dyskusyjne Forum Kobiet „Kobiety w nowym stuleciu SEP” Łódź, 12–13 kwietnia 2018 r.

Anna Grabiszewska
Oddział Łódzki SEP

Kontynuując zapoczątkowane w 2015 roku spotkania kobiet należących do SEP, w dniach 12–13 kwietnia 2018 r. w Łodzi odbyło się IV Dyskusyjne Forum Kobiet SEP, z tematem przewodnim „Kobiety w nowym stuleciu SEP”. Spotkanie to było okazją do wspólnych rozmów i przemyśleń nad rolą w naszym Stowarzyszeniu kobiet posiadających głównie zawód elektryka czy energetyka, tak bardzo zdominowany przez mężczyzn. Organizatorem spotkania była Centralna Komisja ds. Członków Zwyczajnych SEP przy udziale koleżanek Oddziału Łódzkiego SEP. W spotkaniu uczestniczyło 60 pań z 18 Oddziałów SEP, agendy BBJ oraz Biura ZG SEP. Oddział Łódzki SEP reprezentowały koleżanki: Krystyna Sitek, Ewa Potańska, Henryka Szumigaj, Małgorzata Höffner, Marianna Lewandowska, Halina Rejniak, Urszula Połomka i pisząca ten artykuł.



Forum otworzył prezes SEP Piotr Szymczak, który w swoim wystąpieniu przekazał najważniejsze informacje o działalności Stowarzyszenia w kadencji 2014–2018 oraz o przygotowaniach do obchodów jubileuszu 100-lecia SEP. Kończąc swoje wystąpienie, prezes podziękował i wręczył upominki książkowe kol. Józefie Okładło – przewodniczącej Centralnej Komisji ds. Członków Zwyczajnych oraz koleżankom z Oddziału Łódzkiego – Krystynie Sitek i piszącej te słowa – w podziękowaniu za przygotowanie tej tradycyjnej już, bardzo ważnej i sympatycznej imprezy, która na stałe zagościła w kalendarzu imprez organizowanych w naszym Stowarzyszeniu. Uczestniczki spotkania powitał również prezes Oddziału Łódzkiego SEP kol. Władysław Szymczyk, który zapoznał zebranych z głównymi kierunkami działalności Oddziału.

Następnie dyrektor COSiW kol. Jerzy Szczurowski omówił i zaprezentował album „Kobiety w SEP – leksykon współczesny”. Książka jest

w opracowaniu i będzie częścią cyklu wydawniczego „100 książek na 100-lecie SEP”.

Gościem specjalnym była Grażyna Whapshott – przedstawicielka The Institution of Engineering and Technology, która przedstawiła prezentację na temat „Aktywności kobiet inżynierów w Instytucie Inżynierii i Technologii w Anglii i na świecie”. Kol. Henryka Szumigaj przekazała informacje dotyczące stanu liczebnego kobiet w Oddziale Łódzkim SEP, z podziałem na poszczególne koła oraz agendy. W naszym Oddziale w obecnej kadencji są trzy panie w Zarządzie Oddziału i po jednej w Komisji Rewizyjnej i Sądzie Koleżeńskim.

Kol. Józefa Okładło zaprezentowała pracę „Kobiety w SEP w liczbach”, z której wynika, że liczba kobiet w Stowarzyszeniu jest o 113 osób wyższa niż w 2016 roku i wynosi 2155 (stan na grudzień 2017 r.), co stanowi 9,32% wszystkich członków SEP. W kadencji 2018–2022 cztery kobiety zostały wybrane na funkcję prezesa Oddziału.

W części technicznej dr inż. Halina Aniołczyk przedstawiła referat pt.: „Pola elektromagnetyczne w życiu współczesnego człowieka”.

Pierwszy dzień zakończyła uroczysta kolacja, poprzedzona spacerem ulicą Piotrkowską w towarzystwie przewodniczkki, która bardzo interesująco przedstawiła historię zarówno Łodzi, jak i samej ulicy Piotrkowskiej.

Drugi dzień obrad rozpoczął referat techniczny dr inż. Waldemara Godnio pt.: „Najnowsze zagadnienia w energetyce – czyli czego możemy się spodziewać w 2018 roku”.

W dalszej części obrad przedyskutowano wnioski z poprzednich spotkań oraz wypracowano w twórczej dyskusji siedem nowych. Ustalono, że należy:

1. kontynuować realizację wniosków z poprzednich forów kobiet;
2. utworzyć kampanię edukacyjno-informacyjną na temat wyboru bezpiecznych wyrobów elektrycznych;
3. dołożyć wszelkich starań, aby umożliwić uczestnictwo wiceprezesom Oddziałów na radach prezesów;
4. zorganizować V Forum Kobiet SEP w Białymstoku do końca maja 2019 r. o tematyce: „Wpływ elektryki na nasze życie codzienne”;



5. przygotować wystąpienie na sympozjum historii elektryki w Krakowie o tematyce: „Kobiety w SEP”;
6. przygotować prezentację na 100-lecie SEP dotyczącą corocznych spotkań w ramach Dyskusyjnego Forum Kobiet;
7. podjąć starania zmierzające do zwiększenia udziału kobiet w pracach centralnych komisji i komitetów SEP.

Potrzeba szerokiej dyskusji publicznej w Polsce na temat istotnego zwiększenia roli kobiet w życiu naukowym i gospodarczym jest szczególnie widoczna na tle osiągnięć rozwiniętych krajów europejskich, które od dawna prowadzą skuteczną i spójną politykę ukierunkowaną na zagwarantowanie kobietom równych praw i szans rozwoju zawodowego. Jest to jeden z bardzo ważnych czynników, umożliwiających osiągnięcie znacznie większej dynamiki postępu, szczególnie w tych dziedzinach nauki i biznesu, które wymagają indywidualnej kreatywności. Kobiety w Polsce, stanowiąc ponad połowę społeczeństwa i absolwentów uczelni wyższych oraz pracowników naukowych, muszą brać bardziej aktywny udział w procesach innowacyjności.

Politechnika Łódzka od 2008 roku uczestniczy w akcji „Dziewczyny na politechniki”, która jest inicjatywą Fundacji Edukacyjnej Perspektyw oraz Konferencji Rektorów Polskich Uczelni Technicznych. Ma ona na celu zachęcenie dziewcząt do studiowania na kierunkach technicznych, inżynierskich i ścisłych oraz pokazanie, że przedmioty techniczne nie są trudne, a ich nauka męcząca i nudna. Intencją tej cennej akcji jest zmiana mentalności w postrzeganiu kierunków ścisłych i poglądu, który królował przez długie lata, że są one domeną mężczyzn. W ramach akcji corocznie odbywa się dzień otwarty, podczas którego dziewczęta mają okazję uczestniczyć w ciekawych warsztatach przygotowanych przez wydziały specjalnie dla nich. Daje to możliwość spotkania ze studentkami i pracownicami Politechniki, które opowiadają, jak wiele ciekawych dróg



otwiera wykształcenie techniczne. Efekty akcji są widoczne, od początku jej prowadzenia nastąpił wzrost liczby kobiet na Politechnice Łódzkiej o 5%. Według najnowszego raportu z 2018 r. na trzecim miejscu jest Politechnika Łódzka. Najbardziej sfeminizowana jest Politechnika Krakowska, tu 40% wszystkich uczących się to studentki. Podobna sytuacja jest na Politechnice Gdańskiej, gdzie kobiety stanowią 37% studiujących. Jak podaje raport „Perspektyw”, trzecie miejsce zajmuje Politechnika Łódzka. W roku akademickim 2017/2018 kształci się na tej uczelni ponad 13 tys. osób, 34% z nich to kobiety.

Raport podaje, że odsetek kobiet na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki i Automatyki Politechniki Łódzkiej w roku akademickim 2017/2018 wynosi 7% i zmniejszył się w porównaniu do roku 2016/2017 o 1,09%. Jeśli chodzi o doktorantów, to Politechnika Łódzka zajmuje czwarte miejsce pod względem liczby kobiet – doktorantek. Na 669 doktorantów 307 to kobiety, co stanowi 45,9%.



W ostatnich trzech latach udział kobiet wśród studentów uczelni technicznych ustabilizował się na poziomie 37% (dekadę temu było to około 30%). Uczelnie techniczne wybiera 13% wszystkich studiujących kobiet (dla porównania 35% kobiet wybiera uniwersytety, a 13% uczelnie ekonomiczne). W Polsce, na wszystkich typach uczelni kobiety przeważają i stanowią 58%.



Nadal na wielu kierunkach stricte technicznych kobiet jest bardzo mało. I tak np. na elektrotechnice (6,1%), mechatronice (8,5%) czy automatyce i robotyce (9,3%). Najwięcej dziewczyn jest na wydziałach chemii (75,9%), biotechnologii (75,8%) i architekturze (80,5%).¹

Na zakończenie my, organizatorki spotkania z Oddziału Łódzkiego, otrzymałyśmy podziękowanie, ale to zadowolenie i uśmiech uczestniczek był dla nas największą nagrodą za czas poświęcony w przygotowanie spotkania.

¹ Dane pochodzą z Raportu „Kobiety na politechnikach 2018” – Fundacja Edukacyjna Perspektywy, marzec 2018.



Rozstawałyśmy się w nadziei na przyszłe spotkanie podczas V Dyskusyjnego Forum SEP w Białymstoku i w przekonaniu, że spotkania te są ważnym elementem wymiany doświadczeń i dyskusji o roli kobiet w naszym Stowarzyszeniu.

Złoty Certyfikat Kreator Innowacji dla Oddziału Łódzkiego SEP

Anna Grabiszewska
Oddział Łódzki SEP

W dniu 8 czerwca 2018 roku w Sali Lustrzanej Pałacu Poznańskiego, odbyło się uroczyste **XXXII „Podsumowanie Ruchu Innowacyjnego w Edukacji w roku szkolnym 2017/2018”** zorganizowane przez Łódzkie Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego we współpracy z partnerami.

Uroczystość odbyła się pod patronatem honorowym ministra edukacji narodowej Anny Zalewskiej, wojewody łódzkiego Zbigniewa Rau,

marszałka województwa łódzkiego Witolda Stępnia, prezydenta miasta Łodzi Hanny Zdanowskiej, łódzkiego kuratora oświaty Grzegorza Wierchowskiego, Ośrodka Rozwoju Edukacji, Fundację Rozwoju Systemu Edukacji, Stowarzyszenia Dyrektorów i Nauczycieli Centrów Kształcenia Praktycznego.

Patronat medialny nad uroczystością objęli: Radio Łódź, Radio Parada, TVP Łódź, TV Toya, Gazeta Wyborcza, czasopismo Głos Nauczycielski, czasopismo Dobre Praktyki – Innowacje w Edukacji.

Partnerami uroczystości byli: Adamus SA, Microsoft Polska, Abplanalp, Veolia, Łódzka Specjalna Strefa Ekonomiczna, Muzeum Miasta Łodzi, Instytut Nowych Technologii, Agraf, Społeczna Akademia Nauk, Pamso, GroMarEu, Elpro AV, Fundacja Rozwoju Gminy Kleszczów, Festo PL,

Mechatronik, Revas, BSH, Zespół Szkół Przemysłu Spożywczego w Łodzi oraz Zespół Szkół Gastronomicznych w Łodzi – Gastronomik Łódź.

W podsumowaniu uczestniczyli znamienici goście reprezentujący władze samorządowe, związki zawodowe, pracodawców, instytucje rynku pracy, uczelnie wyższe, organizacje, urzędy i stowarzyszenia, szkoły i placówki oświatowe, lokalne i ogólnopolskie media.

Główne cele Podsumowania Ruchu Innowacyjnego w Edukacji to:

- upowszechnienie na forum łódzkim i regionalnym osiągnięć innowacyjnych firm, instytucji, pracodawców, liderów edukacji, szkół, twórczych nauczycieli, uczniów,
- rozbudzenie zainteresowania problematyką kształcenia dzieci, młodzieży, dorosłych, w tym edukacją zawodową,
- pokazanie potencjału rozwojowego, w tym intelektualnego środowiska oświatowego, a także sposobów radzenia sobie z jego problemami i wyzwaniem,
- zapoznanie uczestników spotkania z wytworzonymi innowacjami, nadanie tytułów i certyfikatów.

Podsumowanie poprowadził Janusz Moos dyrektor Łódzkiego Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego, człowiek, który jak nikt inny potrafi dostrzec, docenić i wspierać nowatorskich nauczycieli, sojuszników placówek oświatowych, jak również utalentowaną młodzież.

W swoim wystąpieniu przedstawił bieżącą działalność Centrum, omówił wybrane działania w roku szkolnym 2017/2018, które miały ważne znaczenie dla ruchu innowacyjnego. Następnie zostały zaprezentowane dokonania edukacyjne i innowacje pedagogiczne wdrażane w szkołach i placówkach oświatowych Łodzi i województwa łódzkiego, w tym w Łódzkim Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego. Uczestnicy poznali również najbardziej kreatywne podmioty gospodarcze i instytucje wspierające edukację.

Głównym punktem uroczystości każdego roku było przyznanie tytułów i wręczenie certyfikatów, które podkreślały znaczenie podsumowania. Kapituła Konkursów Innowacyjnych przewodniczyła konsul honorowa Wielkiej Brytanii – Małgorzata Brzezińska. W tym roku wyróżnienia zostały wręczone utalentowanym uczniom, nauczycielom innowatorom, innowacyjnym organizacjom, przedstawicielom kreatywnych pracodawców, środowisk naukowych i społecznych. Wręczono „tytuły” i certyfikaty w kilkunastu kategoriach.

Tegoroczne XXXII Podsumowanie Ruchu Innowacyjnego w Edukacji to 179 tytułów i certyfikatów, w tym 37 złotych certyfikatów dla wielokrotnych zdobywców. Przyznano je w 24 następujących kategoriach: Złoty Certyfikat „Talent Uczniowski”, Talent Uczniowski, Nauczyciel Innowator, Mój Mistrz, Lider Szkolnego Doradztwa Zawodowego, Organizacja Innowacyjna, Organizator Procesów Innowacyjnych, Kreator Innowacji, Złoty Certyfikat Kreatora Innowacji, Kreator Kompetencji Zawodowych, Kreator Kompetencji Społecznych, Złoty Certyfikat Akademii Twórczego Dyrektora Szkoły Podstawowej, Złoty Certyfikat Akademii Twórczego Dyrektora Szkoły Zawodowej, Lider w Edukacji, Partner Przyjazny Edukacji, Innowacyjny Pracodawca, Multiinnowator, Afirmator Ruchu Innowacyjnego, Promotor Rozwoju Edukacji, Mistrz Pedagogii, Złoty Certyfikat Mistrza Pedagogii, Homo Creator, Ambasador Innowacyjnych Idei i Praktyk Pedagogicznych, Skrzydła Wyobraźni.

Do głównych kryteriów kwalifikujących osoby i instytucje do zdobycia tytułu i certyfikatu należą:

- autorstwo, współautorstwo innowacji programowej, metodycznej oraz organizacyjnej,

- prowadzenie procesów kształtowania postaw przedsiębiorczych i procesów ukierunkowanych na wytwarzania wiedzy przez uczących się,
- tworzenie szkolnych systemów doradztwa zawodowego oraz rozwiązań edukacyjnych zorientowanych na optymalizację pracy z uczniem uzdolnionym,



Moment wręczenia certyfikatu

- rozwiązywanie problemów edukacji przedzawodowej, działania edukacyjnego zgodnie z przyjętymi kategoriami ekonomicznymi i pedagogicznymi
- kreowanie przez różne instytucje zmian w szkolnych systemach edukacji,
- tworzenie warunków do organizowania procesów edukacji interdyscyplinarnej ze szczególnym uwzględnieniem procesów edukacji ekonomicznej, mechatronicznej, informatycznej, prozdrowotnej i artystycznej,
- zaprezentowanie innowacyjnych postaw i wybitnych osiągnięć zawodowych pracowników uczelni, fundacji i innych instytucji,
- ukazanie liderów w edukacji, kreatorów kompetencji społecznych, wybitnych uczonych.

Złotym Certyfikatem w kategorii KREATOR INNOWACJI został wyróżniony między innymi Oddział Łódzki Stowarzyszenia Elektryków Polskich, w imieniu którego wyróżnienie odebrał Władysław Szymczyk, prezes Oddziału.

Warto w tym miejscu przypomnieć, że jest to już szóste wyróżnienie przyznane Oddziałowi przez Łódzkie Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego.

W 2008 r. Oddział Łódzki SEP otrzymał certyfikat „**Partner Przyjazny Edukacji**”, w 2013 r. certyfikat „**Ambasador Innowacyjnych Idei i Praktyk Pedagogicznych**”, w 2015 r. certyfikat „**Kreator Kompetencji Zawodowych**”, w 2016 r. certyfikat „**Multiinnowator**”, a w 2017 certyfikat „**Afirmator Ruchu Innowacyjnego**”.

Miło nam zaznaczyć, że podczas uroczystości zostały uhonorowane również osoby i instytucje ściśle współpracujące z Oddziałem Łódzkim SEP. Tytułem „Innowacyjny Pracodawca” została uhonorowana firma Veolia Energia Łódź S.A. – członek wspierający Oddziału Łódzkiego SEP, a Złoty Certyfikat „Mistrz Pedagogii” otrzymał JM Rektor Politechniki Łódzkiej prof. dr hab. inż. Sławomir Wiak. „Złotym Certyfikatem Twórczego Dyrektora Szkoły Zawodowej” została wyróżniona, współpracująca z Od-

działem Dorota Stefaniak – dyrektor Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych Nr 20 w Łodzi, a tytułem „Lider Szkolnego Doradztwa Zawodowego” został wyróżniony Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych Nr 9. Wyróżniona została także członkini Oddziału Łódzkiego SEP Alicja Oleska, która otrzymała certyfikat „Kreator Innowacji”.

Statuetką „Skrzydła Wyobraźni” – nagrodą specjalną za szczególne osiągnięcia w działalności innowacyjnej dla edukacji – zostali uhonorowani: prof. Józef Górniewicz z Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, Jarosław Pytlak – dyrektor Zespołu Szkół Społecznego Towarzystwa Oświatowego na Bemowie w Warszawie, Marek Michalak – rzecznik praw dziecka, prof. Wacław Strykowski z Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu, No Bell Szkoła Podstawowa w Konstancinie-Jeziornej, sędzia Anna Maria Wesołowska - społeczny doradca Rzecznika Praw Dziecka i Henryk Adamus, właściciel firmy Adamus S.A.

Galę uświetniły występy muzyczne zdolnych uczennic i uczniów.

Znaleźć się już kolejny raz wśród tak zacnego grona wyróżnionych jest to dowód uznania dla wypełniania jednej z misji Oddziału Łódzkiego SEP, jaką jest wspieranie szkolnictwa zawodowego i współpraca ze szkołami ponadgimnazjalnymi z terenu województwa łódzkiego. Edukacja szkolna i akademicka jest bardzo ważnym obszarem działalności Oddziału, w re-

alizacji której Oddział współpracuje z Politechniką Łódzką (szczególnie z Wydziałem Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki), Łódzkim Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego oraz Kuratorium Oświaty i Wychowania w Łodzi.

Trzeba tu podkreślić, że taka uroczystość, organizowana corocznie przez Łódzkie Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego, jest unikatowym w skali kraju przedsięwzięciem, które umożliwia zaprezentowanie i uhonorowanie osób i instytucji niezwykle twórczych, wdrażających do praktyki wartościowe, nowatorskie modele edukacji. Jak podkreślał dyrektor Łódzkiego Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego Janusz Moos – nie ma edukacji bez innowacji.

...Przeżywamy to bardzo, ponieważ poprzez podsumowanie Ruchu Innowacyjnego udowadniamy, że we współczesnej szkole czyni się dobrze i że jest wiele osób i instytucji oddziaływujących na szkolny system edukacji...

I te słowa dyrektora niech będą najlepszym podsumowaniem wydarzenia, którego częścią już po raz kolejny był Oddział Łódzki SEP.

Foto: Sławomir Wieteska
Źródło: <http://pri.wckp.lodz.pl/>

Międzynarodowy Dzień Elektryka – wyniki konkursów Międzylesie, 8 czerwca 2018 r.

Henryka Szumigaj
Oddział Łódzki SEP

W dniu 8 czerwca 2018 r. odbyły się w Warszawie w Instytucie Elektrotechniki centralne obchody Międzynarodowego Dnia Elektryka. W programie uroczystości były: część inauguracyjna, część merytoryczna, wręczenie wyróżnień, spotkanie koleżeńskie przy grillu, złożenie kwiatów pod tablicą poświęconą pamięci K. Szpotańskiego oraz wizyta w odrestaurowanej hali fabryki Szpotańskiego.

Podczas części dotyczącej wyróżnień wręczono medale SEP, nagrody w Konkursie na najaktywniejsze koło SEP w 2017 roku, nagrody w 42 edycji konkursu im. Prof. Mieczysława Pożaryskiego na najlepsze prace opublikowane w czasopismach naukowo-technicznych SEP w roku 2017.

Wśród osób nagodzonych medalami był kolega Andrzej Gorzkiewicz, który otrzymał medal im. prof. Mieczysława Pożaryskiego.

W konkursie na najaktywniejsze koło SEP uczestniczyło 36 kół z Oddziałów:

- Białostockiego – 1 koło,
- Elektroniki, Informatyki, Telekomunikacji – 3 koła,
- Gdańskiego – 1 koło,
- Kieleckiego – 1 koło,
- Krakowskiego – 5 kół,

- Łódzkiego – 4 koła,
- Nowohuckiego – 2 koła,
- Opolskiego – 2 koła,
- Piotrkowskiego – 2 koła,
- Poznańskiego – 2 koła,
- Warszawskiego – 1 koło,
- Wrocławskiego – 9 kół,
- Zagłębia Węglowego – 3 koła.

Wyniki konkursu

Grupa „A” (koła do 30 członków)

L.p.	Nazwa Koła	Oddział	Poz.
1.	Koło SEP nr 16 przy Wydziale EAlIB Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie	Krakowski	I
2.	Koło nr 10 przy Zespole Szkół nr 2 we Wrocławiu	Wrocławski	II
3.	Koło „Skamer-ACM”	Nowohucki	III
4.	Koło nr 52 przy Wydziale Elektroniki Politechniki Wrocławskiej	Wrocławski	IV
5.	Koło nr 32 przy DZG i ROP Wrocław	Wrocławski	V
6.	Koło OEIT SEP przy ITR	EIT	VI

Grupa „B” (koła zakładowe od 31 do 60 członków)

L.p.	Nazwa Koła	Oddział	Poz.
1.	Koło Zakładowe SEP przy Wojskowej Akademii Technicznej	EIT	I
2.	Koło SEP nr 70 przy Politechnice Wrocławskiej	Wrocławski	II
3.	Koło SEP nr 45 przy Instytucie Technik Innowacyjnych EMAG	Zagłębia Węglowego	III
4.	Koło nr 1 przy Instytucie Elektrotechniki we Wrocławiu	Wrocławski	IV
5.	Koło SEP przy RWN Kielce	Kielecki	V
6.	Koło SEP nr 26 przy Elektrowni Opole	Opolski	VI
7.	Koło nr 31 przy EMITEL Sp. z o.o.	Poznański	VII
8.	Koło SEP nr 24 Region Strzelecko-Kędzierzyńsko-Kozielski przy TAURON Dystrybucja S.A.	Opolski	VIII

Grupa „C” (koła zakładowe liczące ponad 61 członków)

L.p.	Nazwa Koła	Oddział	Poz.
1.	Koło nr 1 OPt SEP przy PGEGiEK S.A Oddział Elektrownia Bełchatów	Piotrkowski	I
2.	Koło SEP nr 4 przy TAURON Wytwarzanie SA-Oddział Elektrownia Łaziska	Zagłębia Węglowego	II
3.	Koło nr 60 SEP przy Elektrociepłowni KRAKÓW S.A.	Krakowski	III
4.	Koło SEP nr 13 SEP im. Janusza Lacha przy TAURON Dystrybucja S.A. Oddział w Krakowie	Krakowski	IV
5.	Koło nr 16 przy KOGENERACJA S.A.	Wrocławski	V
6.	Koło SEP Veolia Energia Łódź S.A.	Łódzki	VI
7.	Koło nr 9 ENEA Operator w Poznaniu	Poznański	VII
8.	Koło SEP nr 18 przy TAURONDystrybucja S.A. Oddział we Wrocławiu	Wrocławski	VIII

**Grupa „T” (koła terenowe)**

L.p.	Nazwa Koła	Oddział	Poz.
1.	Koło SEP nr 536 przy Oddziale Warszawskim	Warszawski	I
2.	Koło nr 26 OPt SEP	Piotrkowski	II
3.	Koło Terenowe nr 43 przy Zarządzie Oddziału Wrocławskiego SEP	Wrocławski	III
4.	OZW SEP Katowice Koło Terenowe nr 26	Zagłębia Węglowego	IV

Grupa „S” (koła szkolne i studenckie)

L.p.	Nazwa Koła	Oddział	Poz.
1.	Akademickie Koło SEP nr 4 przy Politechnice Wrocławskiej	Wrocławski	I
2.	Studenckie Koło SEP Politechniki Gdańskiej	Gdańsk	II
3.	Międzyszkolne Koło Pedagogiczne Oddziału Łódzkiego SEP	Łódzki	III
4.	Studenckie Koło SEP im. prof. Michała Jabłońskiego przy Politechnice Łódzkiej	Łódzki	IV
5.	Koło przy Zespole Szkół Elektrycznych nr 2	Nowohucki	V
6.	Studenckie Koło SEP nr 19 przy Akademii Górniczo-Hutniczej	Krakowski	VI
7.	Studenckie Koło SEP przy Politechnice Białostockiej	Białostocki	VII

**Grupa „E” (koła seniorów i emerytów)**

L.p.	Nazwa Koła	Oddział	Poz.
1.	Koło Seniorów nr 7	Krakowski	I
2.	Koło Seniorów OEIT SEP	EIT	II
3.	Koło Seniorów im. inż. Zbigniewa Kopczyńskiego	Łódzki	III



Wyniki konkursu im. Prof. Mieczysława Pożaryskiego na najlepsze prace opublikowane w czasopismach naukowo-technicznych

Jury konkursowe rozpatrzyło 24 wnioski zgłoszone przez redakcje następujących czasopism:

- Biuletyn Techniczno-Informacyjny Oddziału Łódzkiego SEP (3),
- Energetyka (3)
- Elektronika (2),

- Przegląd Elektrotechniczny (5),
- Przegląd Telekomunikacyjny – Wiadomości Telekomunikacyjne (3),
- Wiadomości Elektrotechniczne (9).

We wnioskach tych wysunięto do nagród łącznie 25 artykułów, co znaczy, że obejmowały one także cykle artykułów. Jury nagrodziło następująco.

Pierwszą nagrodą – artykuł pt.: „Analiza rocznej zmienności inercji mas wirujących w elektroenergetycznym systemie synchronicznym kontynentalnej Europy w kontekście rozwoju i pracy OZE”, opublikowany w numerze 2/2017 Wiadomości Elektrotechnicznych, autorstwa Jacka Wasilewskiego i Zbigniewa Lubośnego.

Dwie drugimi równorzędnymi nagrodami:

– artykuł pt., „Ocena możliwości opanowania podskoków napięcia w sieci nn o dużym nasyceniu mikroinstalacjami fotowoltaicznymi” opublikowany w numerze 9/2017 Wiadomości Elektrotechnicznych, autorstwa: Piotra Kacejko, Sylwestra Adamka, Marka Wancerza i Roberta Jędrychowskiego;

– artykuł pt., „Sterowanie małą elektrownią wiatrową z wykorzystaniem efektu przeciągnięcia”, opublikowany w numerze 4/2017 (79)

Biuletynu Techniczno-Informacyjnego Oddziału Łódzkiego, autorstwa: Zbigniewa Krzemińskiego, Janusza Szewczyka i Elżbiety Bogaleckiej.

Trzema równorzędnymi nagrodami trzecimi:

– artykuł pt., „Narażenia termiczne silnika indukcyjnego dwuklatkowego w czasie łagodnego rozruchu”, opublikowany w numerze 11/2017 Wiadomości Elektrotechnicznych, autorstwa Jana Mroza;

– artykuł pt., „Sterowanie farmą wiatrową przyłączoną do sieci dystrybucyjnej 110 kV – rozwiązania zaawansowane”, opublikowany w numerze 8/2017 Wiadomości Elektrotechnicznych, autorstwa: Ireneusza Grządzielskiego, Krzysztofa Marszałkiewicza i Mariana Mačkowiaka;

– artykuł pt. „Mechanizmy synchronizacji i odporności transmisji steganograficznej w sygnale mowy”, opublikowany w numerze 8/2017 Elektroniki, autorstwa: Zbigniewa Piotrowskiego, Jerzego Dołowskiego, Jarosława Wojtunia.

Podsumowując wyróżnienia należy zwrócić uwagę na fakt, że w każdym z rodzajów wyróżnień: medale, konkurs na najaktywniejsze Koło SEP, konkurs im. prof. Mieczysława Pożaryskiego znaleźli się koledzy i koła Oddziału Łódzkiego SEP. Kołom i kolegom serdecznie gratulujemy i życzymy dalszych sukcesów.

Kto był autorem pierwszego wydania Kalendarzyka Elektrotechnicznego?

Janusz Jabłoński

Koło SEP przy Veolia Energia Łódź S.A.

W dniu 8 czerwca 2018 r. na Pikniku zorganizowanym przez OŁ SEP z okazji Międzynarodowego Dnia Elektryka zostały ogłoszone wyniki II edycji konkursu wiedzy o naszym Stowarzyszeniu. Inicjatorem konkursu było Koło SEP przy Veolia Energia Łódź S.A.

Laureatami tegorocznego konkursu zostali:

Tadeusz Krajewski – I miejsce, Koło SEP przy Veolia Energia Łódź S.A.,

Andrzej Wojtczak – II miejsce, Koło SEP przy Veolia Energia Łódź S.A.,

Bogusława Chabir – III miejsce, Koło Studenckie SEP przy PŁ.

Nagrody bardzo cenne i ciekawe, ufundowane przez Przedsiębiorstwo Energetyczne Veolia Energia Łódź S.A., za które serdecznie dziękujemy, wręczali:

- prezes OŁ SEP Władysław Szymczyk,
- dyrektor ds. Komunikacji Veolia Energia Łódź S.A. Robert Warchoł,
- członek Zarządu Koła SEP przy Veolia Energia Łódź S.A. Gabriel Kowalczyk

gratulując zwycięstwa w konkursie.

Nawiązując do tytułu, przedstawiamy pytania konkursu (*prawidłowe odpowiedzi zamieszczamy w tym numerze*).

PYTANIA

1. Do zorganizowania koła wymagana jest inicjatywa co najmniej:
 - a) 6 członków SEP
 - b) 10 członków SEP

2. Czy zgodnie ze statutem o możliwości skreślenia z listy członkostwa zwyczajnego należy:
 - a) powiadomić pisemnie zainteresowanego
 - b) nie ma wymogu wcześniejszego powiadomienia
3. Na czyj wniosek podejmowane są uchwały w sprawie zmian statutu:
 - a) Zarządu Głównego
 - b) minimum 1/3 delegatów podczas Walnego Zjazdu
4. Jaki jest adres internetowy strony głównej OŁ SEP:
 - a) seplodz.pl
 - b) sep.lodz.pl
5. W Łodzi pierwsze po wojnie Walne Zgromadzenie SEP odbyło się w roku:
 - a) 1946
 - b) 1948
6. Walne Zgromadzenia Delegatów/obecna nazwa Walny Zjazd Delegatów/ do 1939 roku odbywały się:
 - a) corocznie
 - b) co dwa lata
7. Który z tytułów związany z SEP zaczął ukazywać się jako pierwszy:
 - a) Przegląd Elektrotechniczny
 - b) Wiadomości Elektrotechniczne
8. W którym roku ukazał się pierwszy numer Biuletynu Techniczno-Informacyjnego OŁ:
 - a) 1989
 - b) 1997
9. Adres pierwszej powojennej siedziby OŁ SEP:
 - a) Daszyńskiego 28 – Elektrownia Łódzka
 - b) Piotrkowska102
10. Kto był autorem pierwszego wydania (rok 1933) Kalendarzyka Elektrotechnicznego:
 - a) prof. Bronisław Sochor
 - b) prof. Bolesław Konorski

Podsumowanie konkursów zawodowych przeprowadzonych w ŁCDNiKP w roku szkolnym 2017/2018

Ryszard Zankowski
Łódzkie Centrum Doskonalenia Nauczycieli
i Kształcenia Praktycznego

W dniu 7 czerwca 2018 roku odbyła się w Łódzkim Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego uroczysta gala podsumowania konkursów zawodowych zorganizowanych w roku szkolnym 2017/2018 przez Pracownię Edukacji Zawodowej. Na uroczystości obecni byli m.in.: prezes Oddziału Łódzkiego SEP – Władysław Szymczyk, Anna Grabiszewska – dyrektor Biura Oddziału Łódzkiego SEP oraz dyrektor ŁCDNiKP – Janusz Moos, Anna Koludo – wicedyrektor ŁCDNiKP. W uroczystości wzięli udział uczniowie laureaci oraz nauczyciele – opiekunowie i promotorzy prac konkursowych zgłoszonych w konkursach: „Najlepsza Praca Modelowo-Konstrukcyjna w Szkołach Elektrycznych i Elektronicznych w roku szkolnym 2017/2018”, „Szkołna Liga Mechatroniki” oraz „Szkołna Liga Elektryki”. Patronem honorowym konkursów zawodowych jest Oddział Łódzki Stowarzyszenia Elektryków Polskich. Fundatorem nagród dla laureatów wszystkich konkursów jest OŁ SEP, a współfundatorem jednej z pierwszych nagród jest Mariusz Murdzek – właściciel firmy Tytan-Serwis.

XXV konkurs „Najlepsza Praca Modelowo-Konstrukcyjna w Szkołach Elektrycznych i Elektronicznych w roku szkolnym 2017/2018”

W dniu 15 marca 2018 roku odbył się w Łódzkim Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego II etap XXV konkursu zawodowego o zasięgu ogólnolódzkim „Najlepsza Praca Modelowo-Konstrukcyjna w Szkołach Elektrycznych i Elektronicznych w roku szkolnym 2017/2018”.

Konkurs skierowany był do uczniów szkół ponadgimnazjalnych o profilu, elektrycznym, elektronicznym, mechatronicznym lub informatycznym z Łodzi i województwa łódzkiego. Celem konkursu jest podniesienie poziomu kształcenia zawodowego, zainspirowanie uczniów do pogłębiania wiedzy i doskonalenia umiejętności zawodowych oraz szukania nowych rozwiązań technicznych. Celem szczegółowym jest wyłonienie lidera wśród projektantów układów elektrycznych lub mechatronicznych, umożliwienie uczniom „wymyślenia”, zaprojektowania, skonstruowania oraz uruchomienia i zaprezentowania działania wybranego urządzenia elektrycznego lub mechatronicznego.

Finał konkursu przebiegał w dwóch kategoriach. W kategorii *Pierwsze kroki* biorą udział uczniowie klas I i II zasadniczych szkół zawodowych lub szkoły branżowej I stopnia oraz klas I i II technikum, a w kategorii *profesjonaliści* biorą udział uczniowie klas III zasadniczych szkół zawodowych oraz klas III i IV technikum. Prace modelowo-konstrukcyjne zgłaszane

w obydwu kategoriach mogą mieć charakter stanowisk laboratoryjnych, środków dydaktycznych oraz urządzeń elektrycznych, elektronicznych lub mechatronicznych różnego przeznaczenia, będących efektem projektów edukacyjnych realizowanych w pracowniach kształcenia zawodowego.



Podczas podsumowania konkursów zawodowych nagrody i dyplomy dyrektorom i nauczycielom-opiekunom wręczali fundatorzy i jednocześnie patroni honorowi konkursu: Władysław Szymczyk – prezes OŁ SEP oraz Janusz Moos – dyrektor ŁCDNiKP

Wyniki konkursu są następujące:

kategoria Pierwsze kroki

I miejsce – praca *Stanowisko laboratoryjne do badań nad modelem elektrolizera* zrealizowana przez Igora Architekta, Jakuba Gandziarskiego, Damiana Gasika i Piotra Mistrzaka, uczniów klasy II Toe Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych nr 20 w Łodzi (opiekun: mgr inż. Damian Mikołajczyk);

II miejsce – praca *Refleksometr* zrealizowana przez Piotra Rosiaka, ucznia klasy IIM Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych nr 2 w Kuluszkach (opiekun: dr inż. Krzysztof Feja),

III miejsce (ex-aequo)
– praca *Robot inspekcyjny* zrealizowana przez Kamila Gołębińskiego, ucznia klasy ITC Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych nr 9 w Łodzi (opiekun: mgr inż. Grzegorz Łakomski);

– praca *Prostownik automatyczny* zrealizowana przez Piotra Wlazło, ucznia klasy I ZM Zespołu Szkół Nr 2 w Pabianicach (opiekun: mgr inż. Adam Janicz).

kategoria Profesjonaliści

I miejsce – nie przyznano

II miejsce (ex-aequo)
– praca *Keyboard MIDI* zrealizowana przez Szymona Przybyłę i Kamila Laszaka, uczniów klasy IIITe Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych nr 10 w Łodzi (opiekun: mgr inż. Tomasz Kąkolewski),

– praca *Programowana maszyna pisząca* zrealizowana przez Mateusza Forsyia i Kacpra Klepacza, uczniów klasy IVTc Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych nr 9 w Łodzi (opiekun: mgr inż. Grzegorz Łakomski);

III miejsce – praca *Motorolka* praca zrealizowana przez Szymona Niedomagałę, ucznia klasy III Tm Zespołu Szkół Samochodowych w Łodzi (opiekun: mgr inż. Marek Kucyk-Urbański),



Praca modelowo-konstrukcyjna (I miejsce w kategorii Pierwsze Kroki) Stanowisko laboratoryjne do badań nad modelem elektrolizera zrealizowana przez Igora Architektę, Jakuba Gandziarskiego, Damiana Gasika i Piotra Mistrzaka, uczniów klasy II Toe Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych nr 20 w Łodzi (opiekun: mgr inż. Damian Mikołajczyk)

IX Konkurs „Szkolna Liga Elektryki” w roku szkolnym 2017/2018

W dniu 22 marca 2018 roku odbył się w Łódzkim Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego finał IX konkursu „Szkolna Liga Elektryki”. Został on zorganizowany przez ŁCDNiKP we współpracy ze szkołami zawodowymi pod patronatem Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

Konkurs skierowany był do uczniów szkół ponadgimnazjalnych o profilu elektrycznym, elektronicznym lub pokrewnym z Łodzi i województwa łódzkiego. Celem konkursu jest podniesienie poziomu kształcenia zawodowego, zainspirowanie uczniów do pogłębienia wiedzy i umiejętności zawodowych osiąganych na drodze formalnej i pozaformalnej, rozwijanie zainteresowań technicznych uczniów związanych z obszarem elektryczno-elektronicznym, umożliwienie uczniom zaprezentowania wiedzy i umiejętności zawodowych z zakresu elektrotechniki.

Finał konkursu przebiegał w dwóch etapach. W etapie pierwszym uczestnicy indywidualnie rozwiązywali test, który obejmował zadania z różnych działów elektrotechniki i elektroniki. Drugi etap polegał na zaprojektowaniu układu sterowania przekaźnikowego działającego zgodnie z zadanym opisem pracy, doborze niezbędnych elementów, wykonaniu montażu mechanicznego i elektrycznego układu oraz zaprezentowaniu pracy układu.

Wyniki konkursu zawodowego są następujące:

kategoria indywidualna

I miejsce zajął Filip Kowalski, uczeń Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych nr 10 w Łodzi;

II miejsce zajął Paweł Błaszczak, uczeń Zespołu Szkół im. Jadwigi Grodzkiej w Łęczycy;

III miejsce zajęli:

– Radosław Marciniak, uczeń Zespołu Szkół Techniczno-Informatycznych w Łodzi.

– Piotr Wachowicz, uczeń Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych nr 9 w Łodzi

kategoria zespołowa

Wykaz szkół, które brały udział w części praktycznej konkursu, według kolejności zajętych miejsc w tej części konkursu:

1. Szkół Ponadgimnazjalnych nr 9 im. Komisji Edukacji Narodowej w Łodzi, nauczyciel prowadzący Urszula Rutkowska,
2. Zespół Szkół Techniczno-Informatycznych im. Jaskana Nowaka-Jeziorskiego w Łodzi, nauczyciel prowadzący Małgorzata Zielińska,
3. Zespół Szkół Samochodowych i Mechatronicznych w Łodzi, nauczyciel prowadzący Eleonora Muszyńska.
4. Zespół Szkół Samochodowych w Łodzi, nauczyciel prowadzący Marek Kucyk-Urbański,
5. Zespół Szkół im. Jadwigi Grodzkiej w Łęczycy, nauczyciel prowadzący Magdalena Klukowska,
6. Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 10 im. Jana Szczepanika w Łodzi, nauczyciel prowadzący Ryszard Zankowski,
7. Zespół Szkół nr 2 im. prof. J. Groszkowskiego w Pabianicach, nauczyciel prowadzący Zdzisław Karpiński

VIII konkurs „Szkolna Liga Mechatroniki” w roku szkolnym 2017/2018

W dniu 12 kwietnia 2018 roku odbył się w Łódzkim Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego finał VIII konkursu „Szkolna Liga Mechatroniki”. Został on zorganizowany przez ŁCDNiKP we współpracy ze szkołami zawodowymi pod patronatem Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

Konkurs skierowany był do uczniów szkół ponadgimnazjalnych o profilu mechatronicznym, elektrycznym lub elektronicznym z Łodzi i województwa łódzkiego. Celem konkursu jest podniesienie poziomu kształcenia zawodowego, zainspirowanie uczniów do pogłębienia wiedzy i umiejętności zawodowych osiąganych na drodze formalnej i pozaformalnej, a także umożliwienie uczniom zaprezentowania wiedzy i umiejętności zawodowych z zakresu mechatroniki (elektropneumatyka) podczas teoretycznego i praktycznego rozwiązywania zadań zawodowych.

Finał konkursu przebiegał w dwóch etapach. W etapie pierwszym uczestnicy indywidualnie rozwiązywali test, który obejmował zadania z różnych działów mechatroniki. Drugi etap polegał na zaprojektowaniu układu sterowania stykowo-przełącznikowego działającego zgodnie z zadanym algorytmem droga-krok, zmontowaniu i uruchomieniu zaprojektowanego układu oraz zaprezentowaniu jego pracy.

Wyniki konkursu zawodowego są następujące:

kategoria Etap pisemny

I miejsce zajęli ex aequo uczniowie:

– Bernard Szeliga, uczeń Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych nr 10 w Łodzi;

– Radosław Marciniak, uczeń szkoły ZSTI w Łodzi

II miejsce zajął Piotr Rosiak, uczeń Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych nr 2 w Koluźkach;

III miejsce zajął Adrian Palmowski, uczeń Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych nr 10 w Łodzi.

kategoria Etap praktyczny

I miejsce zajęli uczniowie Szymon Niedomagała i Kamil Żaczek z Zespołu Szkół Samochodowych w Łodzi,

II miejsce zajęli uczniowie: Bartłomiej Karkowski i Radosław Marciniak z Zespołu Szkół Techniczno-Informatycznych w Łodzi;

III miejsce zajęli uczniowie: Bernard Szeliga i Radosław Stasiak z Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych nr 10 w Łodzi.

Dyrektorom szkół dziękujemy za stworzenie warunków uczniom i nauczycielom do udziału w konkursach zawodowych. Nauczycielom życzymy dalszych sukcesów w rozwijaniu uczniowskich talentów technicznych, dziękujemy za zaangażowanie i otwartość na współpracę.

XV Wojewódzkie Dni Młodego Elektryka

Filip Chudzik
Studenckie Koło SEP im. prof. Michała Jabłońskiego

Dnia 19 kwietnia 2018 roku na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej odbyła się XV edycja Wojewódzkich Dni Młodego Elektryka.

Wojewódzkie Dni Młodego Elektryka to organizowane co roku wydarzenie, skierowane do uczniów szkół ponadgimnazjalnych o profilu technicznym, mające na celu zainteresowanie młodzieży rozwojem wiedzy z zakresu szeroko pojętej elektrotechniki, poprzez współzawodnictwo w konkursie praktyczno-teoretycznym.

Wizyta na uczelni miała także zachęcić młodzież do rozważenia kontynuacji nauki na kierunkach technicznych uczelni wyższych jako inwestycji w swoją przyszłość.



Tegoroczne statuetki

XV Wojewódzkie Dni Młodego Elektryka zostały zorganizowane przez Studenckie Koło SEP im. prof. M. Jabłońskiego działające przy Politechnice Łódzkiej, przy wsparciu ze strony Oddziału Łódzkiego SEP. Wydarzenie z roku na rok cieszy się coraz większym zainteresowaniem, w tegorocznej edycji udział wzięło aż 87 uczniów z dziesięciu szkół z województwa łódzkiego:

- Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 20 im. Marszałka Józefa Piłsudskiego w Łodzi,
- Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 2 im. Janusza Groszkowskiego w Pabianicach,
- Technikum Energetyczne przy Zespole Szkół Ponadgimnazjalnych nr 3 im. L. Czyżewskiego w Bełchatowie,
- Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 1 im. Tadeusza Kościuszki w Tomaszowie Mazowieckim,
- Zespół Szkół Elektronicznych im. Stanisława Staszica w Zduńskiej Woli,
- Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 10 im. Jana Szczepaniaka w Łodzi,
- Zgierski Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych im. Jana Pawła II w Zgierzu,

- Technikum Elektroniczne przy Zespole Szkół Ponadgimnazjalnych nr 10 im. Jana Szczepaniaka w Łodzi,
- Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 9 im. Komisji Edukacji Narodowej w Łodzi,
- Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 1 w Sieradzu.

Wydarzenie rozpoczęło się powitaniem przez prezesa Studenckiego Koła SEP kol. Mateusza Ostrycharza i kol. Dawida Chudego zaproszonych gości, wśród których znaleźli się przedstawiciele uczelni, na czele z prodziekanem ds. studiów doktoranckich i promocji prof. Adamem Pelikantem oraz władz Łódzkiego Oddziału SEP.

Swoją obecnością zaszczytili nas między innymi prezes Władysław Szymczyk i członkowie Prezydium Zarządu OŁ SEP w składzie: wiceprezes ds. młodzieży Henryk Szumigaj, sekretarz Ewa Potańska, wiceprezes ds. naukowo-technicznych dr hab. Paweł Różga, wiceprezes ds. finansowych Andrzej Boroń, członek Komisji Rewizyjnej prof. Andrzej Kanicki oraz dyrektor Biura Anna Grabiszewska.



Uroczyste otwarcie XV Wojewódzkich Dni Młodego Elektryka

Po przywitaniu i zarejestrowaniu wszystkich szkół biorących udział w konkursie, uczestnicy wysłuchali prelekcji prodziekana prof. Adama Pelikanta na temat oferty dydaktycznej Politechniki Łódzkiej i form działalności, mających miejsce Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki. Prezentacja została uzupełniona wystąpieniem prof. Andrzeja Kanickiego, który przedstawił bardziej szczegółowo ofertę Instytutu Elektroenergetyki i zachęcił młodzież do podjęcia studiów na kierunku elektrotechnika, realizowanym od przyszłego roku również w języku angielskim.

Następnie głos zabrał wiceprezes ds. naukowo-technicznych Oddziału Łódzkiego SEP dr hab. Paweł Różga, który opowiedział pokrótce o działalności Oddziału Łódzkiego SEP.

Następna prelekcja dotyczyła działalności obchodzącego w tym roku 20. rocznicę powstania Studenckiego Koła SEP im. prof. M. Jabłońskiego działającego przy Politechnice Łódzkiej i została wygłoszona przez Filipa Chudzika. Prezentacja miała na celu nie tylko przedstawienie organizowanych przez studenckie koło wydarzeń i wyjazdów, ale również zachęcenie młodzieży do dołączenia do Stowarzyszenia i aktywnego działania w strukturze koła studenckiego.

W dalszej części uczestnicy mieli okazję zwiedzenia dostępnych na Wydziale EEiA pracowni laboratoryjnych i wzięcia udziału w niektórych

eksperymentach przeprowadzanych na specjalnie przygotowanych stanowiskach.



Uczestnicy mieli okazję zobaczyć między innymi komorę wibroakustyczną

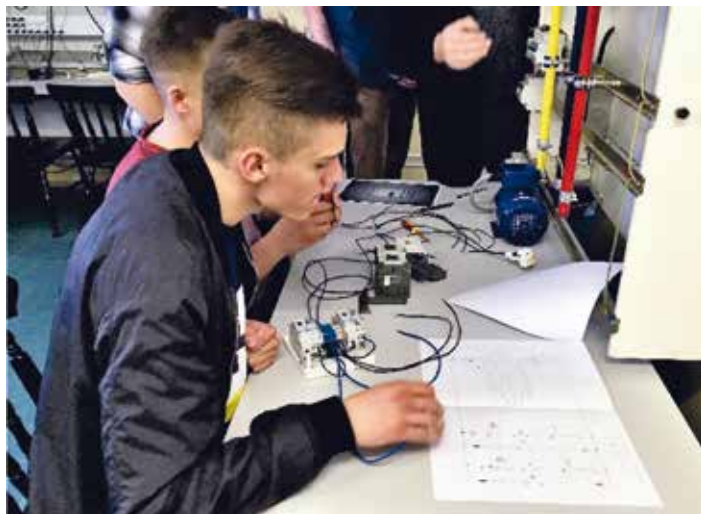
W tym roku zaprezentowane zostały:

- Laboratoria Wysokich Napięć w Instytucie Elektroenergetyki, po których oprowadził dr hab. Paweł Różga, uczestnicy mogli tutaj zaobserwować wyładowania generatora udarów napięciowych piorunowych, oraz zapoznać się z nowoczesną aparaturą służącą do pomiaru wyładowań elektrycznych;
- Laboratorium Odnawialnych Źródeł Energii, po którym oprowadzał dr. Ryszard Pawełek, gdzie pokazano nowoczesne laboratorium i poruszono zagadnienia dotyczące ogniw fotowoltaicznych, turbin gazowych, ogniw wodorowych i elektrowni wiatrowych;
- Laboratorium Wibroakustyki, po którym oprowadzał dr. Witold Kubiak, gdzie uczestnicy mieli okazję zobaczyć między innymi komorę wibroakustyczną i zapoznać się z urządzeniami służącymi do analizy widma dźwięku;
- Laboratoria Inteligentnych Budynków Katedry Aparatów Elektrycznych, po których oprowadzał mgr inż. Adrian Chojecki, gdzie młodzi technicy mogli dowiedzieć się więcej o zagadnieniach związanych z automatyką budynkową oraz poznać sposoby projektowania systemów inteligentnych budynków;
- Laboratorium Instytutu Mechatroniki i Systemów Informatycznych, po którym oprowadzał dr. Marcin Lefik, gdzie uczestnicy mieli możliwość zapoznania się z szeroką gamą programowalnych sterowników logicznych i obejrzenia nowoczesnych stanowisk dydaktycznych modelujących procesy przemysłowe;
- pomieszczenie koła naukowego SKANER, gdzie członkowie koła opowiedzieli o swojej działalności, osiągnięciach, obecnie realizowanych projektach i zaprezentowali zbudowane przez siebie roboty.



Wizyta w laboratorium OZE

Po zwiedzeniu laboratoriów odbyła się przerwa kawowa, po której rozpoczęła się część praktyczna konkursu. W tym roku test wiedzy praktycznej zorganizowany został przez firmę Legrand Polska Sp. z o.o. i przeprowadzony przez doradcę technicznego, Sławomira Kamińskiego. Podczas sprawdzianu wiedzy praktycznej uczestnicy mogli zweryfikować swoje umiejętności przy budowaniu układu nawrotnego silnika na stycznikach udostępnionych przez firmę Legrand.



Sprawdzian wiedzy praktycznej

Następnie odbył się sprawdzian wiedzy teoretycznej, podczas którego reprezentanci szkół zmierzli się z testem składającym się z 20 pytań zamkniętych jednokrotnego wyboru.



Test wiedzy teoretycznej

Pozostałe osoby, nie biorące udziału w zmaganiach, miały okazję wysłuchać wykładów na tematy związane z energetyką i systemami gwarantowanego zasilania. Pierwszy wykład „Prace pod napięciem i system serwisowej linii kablowej SN wsparciem dla ograniczenia SAIDI w PGE Dystrybucja S.A. OŁD” wygłosił główny inżynier PGE Dystrybucja S.A. Stanisław Płuciennik. Kolejną prezentację na temat „Bezpieczeństwa energetycznego” przedstawiła Izabela Filipiak. Ostatni wykład dotyczył systemów gwarantowanego zasilania UPS i został wygłoszony przez doradcę technicznego firmy Legrand Polska Sp. z o.o. Sławomira Kamińskiego. Do każdego z wykładów zadawane były pytania, a najaktywniejsi słuchacze mogli wygrać nagrody.

Po zakończeniu obu części konkursu i przeliczeniu uzyskanych przez reprezentantów poszczególnych szkół punktów wyłoniono zwycięzców i ogłoszono wyniki. Najlepsze trzy szkoły otrzymały atrakcyjne nagrody ufundowane przez Oddział Łódzki SEP, a pozostali uczestnicy otrzymali drobne upominki związane Oddziałem Łódzkim SEP oraz z Politechniką Łódzką.

Na podium piętnastej edycji Wojewódzkich Dni Młodego Elektryka znaleźli się:

– **pierwsze miejsce: Zespół Szkół Elektronicznych im. Stanisława Staszica w Zduńskiej Woli,**

– **drugie miejsce: Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 3 im. L. Czyżewskiego w Bełchatowie,**

– **trzecie miejsce: Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 1 im. Tadeusza Kościuszki w Tomaszowie Mazowieckim.**

Laureatów przedstawiamy na zdjęciach obok, od góry, według zajętych miejsc.

Dodatkowo wyróżnienie za najlepiej napisany test teoretyczny otrzymał Michał Matelski z Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych nr 9 im. Komisji Edukacji Narodowej w Łodzi.

Nagrody wręczyli: prezes Oddziału Łódzkiego SEP Władysław Szymczyk i prezes Studenckiego Koła SEP im. prof. M. Jabłońskiego kol. Mateusz Ostrycharz.



Organizatorzy (w składzie niepełnym) XV edycji WDME

Serdeczne podziękowania składamy Prezydium Oddziału Łódzkiego SEP za pomoc w organizacji wydarzenia oraz nauczycielom akademickim za czas poświęcony na przygotowanie stanowisk dydaktycznych i oprowadzenie po nich uczestników XV Wojewódzkich Dni Młodego Elektryka.

Gratulujemy zwycięzcom i życzymy im licznych sukcesów, a już za rok zapraszamy wszystkich zainteresowanych na kolejną, XVI edycję Wojewódzkich Dni Młodego Elektryka.



Szkolenie z obsługi programu Autocad

Adam Śmigielski
Studenckie Koło SEP im. prof. Michała Jabłońskiego

W dniach 21–22 kwietnia 2018 r. odbyło się szkolenie z obsługi programu Autocad prowadzone przez firmę BeCreativeCAD, organi-

zowane przez Studenckie Koło SEP im. prof. Michała Jabłońskiego przy Politechnice Łódzkiej.

Program szkolenia obejmował:

- podstawy rysowania w programie;
- poznanie zaawansowanych funkcji programu;
- zapoznanie z dodatkiem „Electrical”
- ćwiczenia praktyczne.



Szkolenie prowadził Michał Gierasimiuk, który przedstawiał nam szereg funkcji oraz przydatne informacje o programie. Następnie wykonywaliśmy zadania, które pozwalały nam wykorzystać w praktyce zdobytą

wiedzę. Szkolenie trwało około szesnastu godzin, podczas których uczestnicy zadawali dużo pytań. Prowadzący prezentował bardzo fachową wiedzę i cierpliwie odpowiadał na wszystkie powstałe wątpliwości. Mamy również możliwość przesłania do p. Michała dodatkowych pytań z wątpliwościami, które mogłyby powstać już po zakończeniu szkolenia.

Każdy z uczestników pracował na udostępnionym przez firmę laptopie z odpowiednim oprogramowaniem. W ramach kursu stacjonarnego otrzymaliśmy możliwość wykupienia ze zniżką kursu e-learning.

Wszyscy uczestnicy byli bardzo zadowoleni zarówno z organizacji, jak i z treści merytorycznej szkolenia. Dowiedzieliśmy się bardzo wielu przydatnych rzeczy z zakresu obsługi programu. Wiedzę tę z pewnością wykorzystamy na studiach oraz w pracy.

Opinie uczestników pozwalają sądzić, że organizowanie tego typu szkoleń jest bardzo dobrym pomysłem. Przy dalszym zainteresowaniu będzie możliwa kolejna edycja szkolenia z BeCreativeCAD.

YES! Gdańsk 2018



Jarosław Drożdż, Jakub Staniewski
Studenckie Koło SEP im. prof. Michała Jabłońskiego

W dniach 20–21 kwietnia 2018 r. miała miejsce druga edycja Young Electric Summit – wydarzenia organizowanego przez kolegów ze

Studenckiego Koła Stowarzyszenia Elektryków Polskich Politechniki Gdańskiej. Zostali na nie zaproszeni członkowie SEP oraz studenci uczelni wyższych z całej Polski. Swoją delegację, przy wsparciu Oddziału Łódzkiego SEP, wystawiło również Studenckie Koło SEP im. prof. Michała Jabłońskiego przy Politechnice Łódzkiej, w skład której weszli: kol. Jarosław Drożdż oraz kol. Jakub Staniewski.

Punktualnie o godzinie 10:00 na Wydziale Zarządzania i Ekonomii Politechniki Gdańskiej rozpoczęła się konferencja pt. „Wszystko, co chcielibyście wiedzieć o energetyce, ale baliście się zapytać”, którą uroczystie zainaugurowali dziekan Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej prof. dr hab. inż. Janusz Nieznański oraz prezes Oddziału Gdańskiego SEP Stanisław Wojtas.

Pierwszym punktem konferencji był cykl wykładów rozpoczęty przez prof. dr hab. inż. Krzysztofa Kosowskiego, którego tematem były zagadnienia dotyczące budowy turbozespołu o możliwie najwyższej sprawności, która może wynosić nawet 65%. Prof. Kosowski omówił zasadę działania



Wspólne zdjęcie delegatów. Foto: Katarzyna Sadłucka

takiego zespołu oraz przedstawił zarys dalszej poprawy sprawności w przyszłości. Następną prelekcję wygłosił dr hab. inż. Andrzej Wilk, prof. nadzw. PG, który z niezwykłą pasją i zaangażowaniem zajął się tematem kolei dużych prędkości. Profesor porównał rozwiązania technologiczne stosowane w różnych krajach, a także przedstawił główne problemy eksploatacyjne w użytkowaniu tychże kolei. Ostatni wykład wygłosił mgr inż. Kornel Borowski na temat oświetlenia LED w codziennych zastosowaniach. Po zadaniu pytań prelegentom i krótkiej dyskusji uczestnicy wykładów udali się na przerwę kawową.

Drugim punktem konferencji był Panel Pracodawcy, na którym zaprezentowały się cztery firmy: Energa, GPEC, Enspirion oraz Fortum. Po każdej z prezentacji odbywał się quiz, w którym nagrodą główną była możliwość

odbycia stażu w danej firmie. Po skończonych prezentacjach odbyła się dyskusja na temat praktyk, staży i samej pracy w przedstawionych firmach.

Następnego dnia na Wydziale Mechanicznym Politechniki Gdańskiej odbyło się spotkanie delegatów, na którym członkowie kół SEP omówili bieżące sprawy, jakie mają miejsce w ich kołach, a także wymienili się pomysłami i doświadczeniami na ich prowadzenie. Kolejnym punktem spotkania było szkolenie z umiejętności miękkich m.in. z Design Thinking.

Na zakończenie pragniemy pogratulować wszystkim organizatorom ze Studenckiego Koła SEP Politechniki Gdańskiej sukcesu tego wydarzenia, a także serdecznie podziękować za możliwość udziału w nim. Składamy także podziękowanie Oddziałowi Łódzkiemu SEP za umożliwienie udziału.

„Szlakami przemysłu po polskiej ziemi”. Wyjazd Koła Terenowego Nr 1 OŁ SEP do Torunia i Gdańska

Jan Wawrzko
Koło Terenowe Nr 1

Koło Terenowe Nr 1 Oddziału Łódzkiego SEP zorganizowało wycieczkę techniczną do Torunia i Gdańska w dniach 28–30 maja 2018 roku „Szlakami przemysłu po polskiej ziemi”. W czasie trwania targów „ENERGETAB” w Bielsku Białej we wrześniu 2017 roku, duża grupa łódzkich elektryków odwiedziła stoiska wystawiennicze firmy „APATOR S.A.” z Torunia.

Dyrektor do spraw kluczowych klientów Cezary Kwaśniak w wyniku technicznych dyskusji o wyrobach firmy, zaprosił członków Oddziału Łódzkiego SEP do zwiedzenia jego firmy „Aparator S.A.” w Toruniu. Skorzystalismy zatem z zaproszenia i została zorganizowana wycieczka do Torunia oraz dodatkowo do Gdańska.

W pierwszym dniu wycieczki, po przyjeździe do Torunia, z przewodnikiem ponad dwie godziny zwiedzaliśmy Stare Miasto. Około południa dojechalismy do Zakładów „Aparator S.A.” Centrum Ostaszewo 57C.

W zakładzie wraz z przewodnikami oglądaliśmy stanowiska produkcyjne rozłączników izolacyjnych bezpiecznikowych listwowych ARS pro, rozłączników izolacyjnych bezpiecznikowych RBK, liczników do pomiaru zużytej energii elektrycznej, wodomierzy ciepłowniczych, gazomierzy oraz specjalistyczne laboratorium do kontroli wytwarzanych w zakładzie detali.

Po zwiedzeniu poszczególnych hal produkcyjnych został wyświetlony film o historii zakładu i jego aktualnych wyrobach. Wizytę w „Aparatorze” zakończyliśmy obiadem ufundowanym przez zakład.

Dla informacji podaję, że w Toruniu istnieją też firmy branży elektroenergetycznej: „Metron”, „Elko”, fabryka cukiernicza „Kopernik”, firmy farmaceutyczne oraz spożywcza „Nestle”. Dzień pierwszy zakończyła obiadokolacja w hotelu Renuz i spacer nad morze.

Drugiego dnia, po śniadaniu, udaliśmy się z przewodnikiem na zwiedzanie Gdańska. Trasa tak została dobrana, aby jadąc autokarem w miarę szczegółowo obejrzeć Stocznnię Gdańską. Przewodnik w sposób nas interesujący omawiał techniczne rozwiązania przeładunku oraz urządzenia tam zainstalowane.

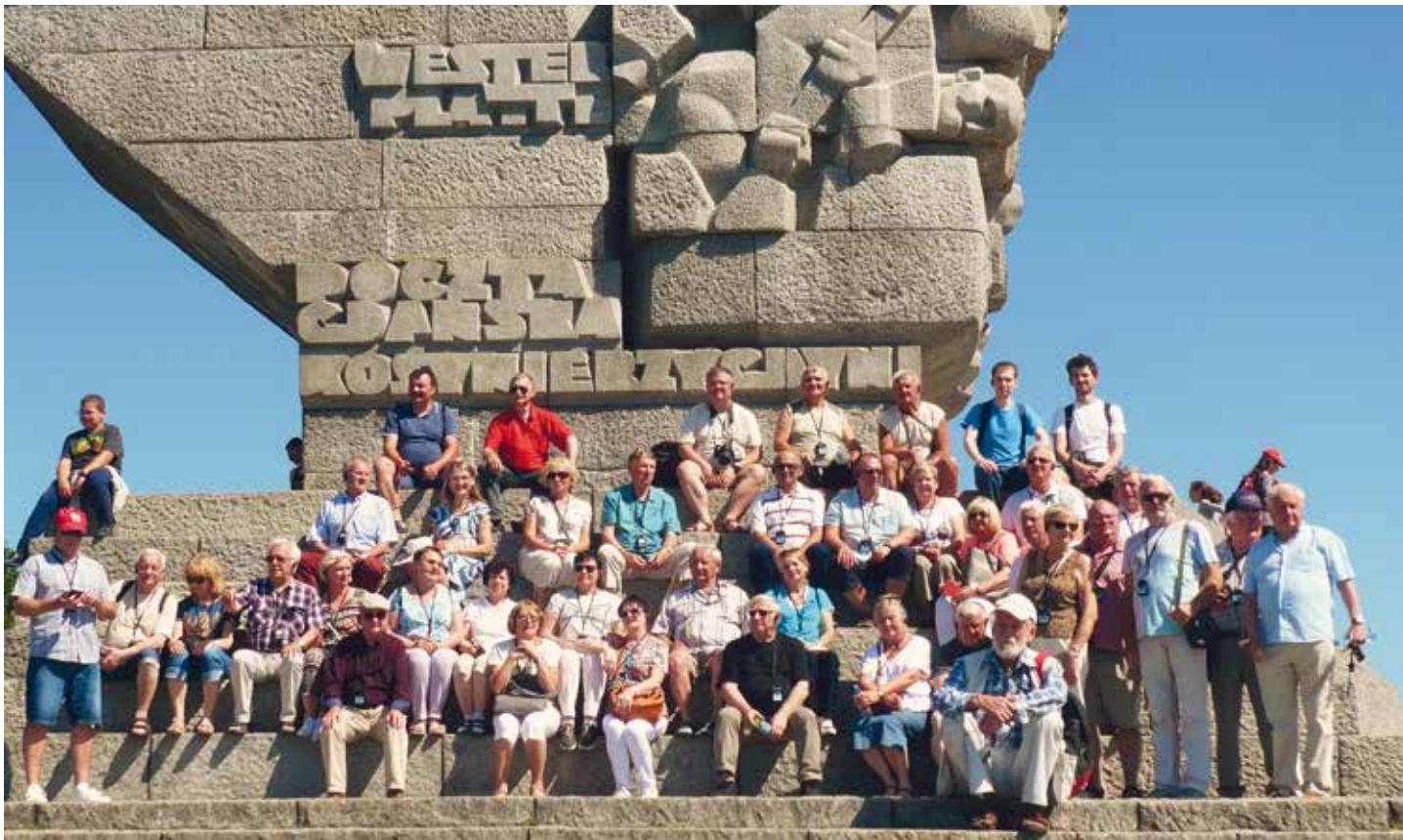
Ciekawostką jest, że stocznie w Gdańsku i w Gdyni w sumie mają zdolność przeładunkową 2800 milionów ton w roku. Polska jest na drugim miejscu pod tym względem w basenie Morza Bałtyckiego, wyprzedza nas tylko Stocznia Petersburg o zdolności przeładunkowej 3500 milionów ton w roku. W dalszej części dnia, z godzinną przerwą na posiłek, zwiedzaliśmy Westerplatte – Pomnik Obrońców Wybrzeża, a następnie zabytki architektury Gdańska, pochodzące z różnych okresów.

W ich skład wchodzi:

- budowle gotyckie – pozostałości miejskich umocnień obronnych, Kontrkatedra Mariacka, kilkanaście innych kościołów, ratusze miejskie, Wielki Młyn i Dwór Bractwa św. Jerzego;
- budowle renesansowe – Ratusz Staromiejski, część kamieniczek mieszczańskich, Dwór Artusa, Zielona Brama i Katownia;
- budowle manierystyczne – Wielka Zbrojownia, Złota Brama, Złota Kamienica, Dom Przyrodników;
- budowle barokowe – Kaplica Królewska, część kamieniczek mieszczańskich.

Około godziny 18.00 wróciliśmy do Hotelu Renuz na obiadokolację.

Dzień zakończyły spacer nad morze i spotkania w zespołach, gdzie dyskutowano głównie o problemach dotyczących elektryki w projektowaniu, wykonawstwie i nadzorowaniu na budowach. W trzecim dniu, po śniadaniu, udaliśmy się do Muzeum II Wojny Światowej. Zwiedzanie muzeum zajęło nam około trzech godzin, po czym wyjechalismy w drogę powrotną do Łodzi, zatrzymując się w Pelplinie dla zwiedzenia jednej z największych polskich świątyń pocysterskich – Bazylikę Wniebowzięcia Najświętszej Maryi Panny, zaliczonej do Polskich Pomników Historii. Po



zwiedzeniu bazyliki udaliśmy się na obiad, po czym wyruszyliśmy w podróż powrotną do Łodzi.

Komitet Organizacyjny wycieczki z ramienia Koła Terenowego Nr 1 Oddziału Łódzkiego SEP w składzie: Henryk Małasiński, Jerzy Nowicki, Jan

Wawrzko serdecznie dziękuje paniom: Krystynie Sitek z Koła Terenowego Nr 2 Oddziału Łódzkiego SEP i Małgorzacie Höffner z Międzyszkolnego Koła Pedagogicznego Oddziału Łódzkiego SEP za wielką pomoc przy technicznej organizacji wycieczki oraz jej przewodniczeniu.

Wizyta techniczna w ZREW Transformatory S.A.

dr hab. inż. Paweł Różga
Oddział Łódzki SEP

W dniu 23.05.2018 roku, z inicjatywy Zarządu Koła SEP Pracowników Politechniki Łódzkiej odbyła się wizyta techniczna w zaprzyjaźnionej z Oddziałem Łódzkim SEP firmie ZREW Transformatory S.A. mieszczącej się przy ul. Rokicińskiej w Łodzi.

Firma ZREW wchodzi w skład koncernu Rauschner & Stoecklin i zajmuje się produkcją, diagnostyką i serwisem olejowych transformatorów mocy. W kameralnym gronie członkowie Oddziału Łódzkiego SEP z Koła Pracowników PŁ, Koła Terenowego nr 1 oraz Koła Studenckiego mieli możliwość zapoznania się ze strukturą ciągle rozwijającego się, nowoczesnego zakładu produkującego olejowe transformatory energetyczne. Podczas wizyty członkom SEP zaprezentowane zostały poszczególne etapy procesu produkcji transformatorów. Przedstawione zostały

zagadnienia techniczne związane z wykonywaniem części aktywnej transformatorów (w tym nawijanie uzwojeń), procesem suszenia i impregnacji, a także wykonywaniem prób odbiorczych. W ostatnim przypadku zaprezentowano także aparaturę pomiarową zainstalowaną na stacji prób wysokonapięciowych.

W ramach wizyty odwiedzono także część fabryki, w której wykonywane są kadzie transformatorowe, a wizytę zakończono w laboratorium chemicznym zakładu, gdzie wykonuje się badania próbek oleju pobranych z transformatorów zarówno tych nowo wyprodukowanych, jak i próbek pobranych z transformatorów eksploatowanych. Uczestnicy wycieczki bardzo pozytywnie ocenili taką formę spotkania z przedstawicielem przemysłu elektroenergetycznego działającego na obszarze Oddziału Łódzkiego SEP. Obecni zadawali wiele pytań zarówno podczas prezentacji zakresu działalności firmy, jak i podczas zwiedzania fabryki.

W tym miejscu składamy serdeczne podziękowania inż. Ryszardowi Kozakowi ze ZREW Transformatory S.A. za poświęcony nam czas.



Piknik

Piknik z okazji
Międzynarodowego
Dnia Elektryka
8 czerwca 2018 r.



- Odpowiedzi:
- | | | |
|---|----------------------------------|---|
| 1. a) 6 członków SEP | 4. a) seplodz.pl | 8. b) 1997 |
| 2. b) nie ma wymogu
wcześniejszego powiadomienia | 5. a) 1946 | 9. a) Daszyńskiego 28
– Elektrownia Łódzka |
| 3. a) Zarządu Głównego | 6. a) corocznie | 10. b) prof. Bolesław Konorski |
| | 7. a) Przegląd Elektrotechniczny | |

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH



Oddział Łódzki

90-007 Łódź, pl. Komuny Paryskiej 5a

Dom Technika, IV p., pok. 409 i 404

tel./fax 42 630 94 74, 42 632 90 39

e-mail: sep@seplodz.pl

www.seplodz.pl

- ◆ Egzaminy kwalifikacyjne dla osób na stanowiskach EKSPLOATACJI i DOZORU w zakresach: elektroenergetycznym, ciepłym i gazowym
- ◆ Kursy przygotowujące do egzaminów kwalifikacyjnych (wszystkie grupy)
- ◆ Kursy pomiarowe (zajęcia teoretyczne i praktyczne)
- ◆ **NOWOŚĆ!** Kurs dla instalatorów systemów fotowoltaicznych uprawniający do ubiegania się o TYTUŁ CERTYFIKOWANEGO INSTALATORA SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH
- ◆ Kursy specjalistyczne na zlecenie firm
- ◆ **Konsultacje jednodniowe przygotowujące do egzaminu kwalifikacyjnego**
- ◆ **Ekspresowe kursy pomiarowe w zakresie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej do 1 kV dla STUDENTÓW i ABSOLWENTÓW WEEIA PŁ**
- ◆ Szkolenia BHP dla wszystkich stanowisk
- ◆ Pomiary i ocena skuteczności ochrony przeciwporażeniowej
- ◆ Prezentacje firm
- ◆ Reklamy w Biuletynie Techniczno-Informacyjnym OŁ SEP
- ◆ Rekomendacje dla wyrobów i usług branży elektrycznej
- ◆ Organizacja imprez naukowo-technicznych (konferencje, seminaria)

Ceny szkoleń organizowanych przez OŁ SEP są zwolnione z podatku VAT

OŚRODEK RZECZOZNAWSTWA OŁ SEP

oferuje bogaty zakres usług technicznych i ekonomicznych:

- Projekty techniczne i technologiczne
- Ekspertyzy i opinie
- Badania eksploatacyjne
- Badania techniczne urządzeń elektrycznych, elektronicznych i elektroenergetycznych
- Ocena zagrożeń i przyczyn wypadków powodowanych przez urządzenia elektryczne
- Ocena prototypów wyrobów, maszyn i urządzeń produkcyjnych
- Ocena usprawnień, pomysłów, projektów i wniosków racjonalizatorskich
- Opracowywanie projektów przepisów wewnętrznych bhp oraz instrukcji eksploatacji
- Wykonywanie wszelkich pomiarów w zakresie elektryki
- Prowadzenie nadzorów inwestorskich i autorskich
- Wykonywanie ekspertyz o charakterze prac naukowo-badawczych
- Odbiory jakościowe
- Wyceny maszyn, urządzeń oraz obiektów energetycznych
- Tłumaczenia dokumentacji technicznej i literatury fachowej
- Doradztwo i ekspertyzy ekonomiczne
- Audyty energetyczne
- Przygotowanie dokumentów dla przekształceń własnościowych

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

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