



# BIULETYN

# TECHNICZNO - INFORMACYJNY



Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich

Nr 4/2016 (75)

ISSN 2082-7377

Grudzień 2016



Dławik DOKa8000/110 o mocy 8 MVA  
produkcji Fabryki Transformatorów w Żychlinie Sp. z o.o.



*Wszystkim Członkom i Sympatykom SEP  
składamy serdeczne życzenia  
spokojnych, radosnych i pełnych ciepła  
Świąt Bożego Narodzenia,  
a w nadchodzącym 2017 roku dużo szczęścia,  
zdrowia, wszelkiej pomyślności i satysfakcji  
z działalności stowarzyszeniowej.*

*Komitet Redakcyjny*





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

UWAGA: nowe adresy:

e-mail: [sep@seplodz.pl](mailto:sep@seplodz.pl)[www.seplodz.pl](http://www.seplodz.pl)

Spis treści:

**Wymagania stawiane transformatorom w świetle najnowszych uregulowań** – J. Dziura ..... 2

W ostatnim czasie wydane zostały normy transformatorowe oraz akty prawne regulujące parametry transformatorów. Zapisy zawarte w międzynarodowych aktach normatywnych i prawnych ograniczają energochłonność transformatorów, wymuszają maksymalną optymalizację konstrukcji przy ostrzejszych wymaganiach odnośnie poziomu strat oraz mają na celu zwiększenie bezpieczeństwa podczas eksploatacji i świadomego postępowania z transformatorami. Narzucają one bardziej rygorystyczne wymagania dla samych wyrobów, jak i informacji przekazywanych przez producentów. W referacie przedstawiono przykłady zapisów normatywnych i aktów prawnych i przedstawiono ich wpływ na wyroby.

**Doświadczenia z procesu przygotowania i uruchomienia przesuwników fazowych w Polsce** – P. Mański, M. Radwański ..... 6

Przedstawiono wybrane zagadnienia systemowe i techniczne związane z wyborem rozwiązania konstrukcji przesuwników fazowych dedykowanych do pracy na połączeniach transgranicznych pomiędzy Polską i Niemcami w oparciu o doświadczenia PSE S.A. z postępowania przetargowego i realizacji pierwszej fazy dostaw przesuwników do stacji Mikułowa.

**Odbiory techniczne w trakcie procesu inwestycyjnego w branży elektrycznej. Cz. 3. Odbiory instalacji ulegających zakryciu ziemią** – P. Gąsiorowicz, A. Szczęśny, M. Balcerek ..... 10**Wspomnienie o profesorze Tadeuszu Koterze** ..... 13**Wspomnienie o profesorze Karolu Przanowskim (1908–1997)** – M. Pawlik, Z. Kowalski ..... 14**Prof. dr hab. inż. Jerzy S. Zieliński – sześćdziesiąt lat pracy zawodowej** ..... 16**Kazimierz Jakubowski (1940–2016)** – W. Jakubowski ..... 20**Zbigniew Szarski (1933–2016)** – Dorota Szarska-Kuśmierczyk ..... 21**Nowa era w miernikach małych rezystancji. Mikrooomierz Sonel MMR-650** – Roman Domański ..... 21**Forum Transformatory Energetyczne – A. Grabiszewska** ..... 23**XI Konferencja Naukowo-Techniczna Transformatory Energetyczne i Specjalne. Transformatory – podstawa systemu energetycznego. Kazimierz Dolny, 5–7 października 2016 r.** – R. Szczerbanowski ..... 25**Spotkanie przedstawicieli Oddziałów Łódzkiego i Zagłębia Węglowego – A. Grabiszewska** ..... 28**Sprawozdanie z uroczystych obchodów 70-lecia Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych Not w Łodzi w dniu 29.09.2016 r.** – A. Tarka ..... 30**30 lat działalności Międzyszkolnego Koła Pedagogicznego Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich** – A. Oleska, H. Szumigaj ..... 32**Obchody 65-lecia ZSP 20** – D. Mikołajczyk ..... 36**Siedemdziesiąt lat minęło...** – J. Jezierna, D. Serwik-Porowska ..... 37**Wydarzenia w Oddziale Gorzowskim SEP** ..... 38**Kolejna edycja konkursu o Stypendium im. Lecha Grzelaka rozstrzygnięta** ..... 39**Sprawozdanie z wyjazdu naukowo-technicznego, czyli: o co się wzbogaciliśmy wyjeżdżając na 29 Międzynarodowe Targi ENERGETAB** – J. Jabłoński ..... 39**100 lat szkolnictwa zawodowego w Łowiczu** – J. Jabłoński ..... 41**EUREL General Assembly Bukareszt 2016/2017** – M. Rybicki ..... 42**Kongres Studentów i Młodych Profesjonalistów Regionu 8 IEEE** – M. Rybicki, W. Łyżwa ..... 43**XVIII Ogólnopolskie Dni Młodego Elektryka w Lublinie** – K. Kolanek ..... 45**Wycieczka do Żychlina i Torunia** – M. Szulc, K. Cal ..... 47

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

*Szczegóły na stronie internetowej Oddziału Łódzkiego SEP*

*[www.seplodz.pl](http://www.seplodz.pl)*

*po kliknięciu na poniższy banner*

**EURC** **rabat**  
dla posiadaczy legitymacji SEP

Komitet Redakcyjny:

mgr inż. Mieczysław Balcerek  
dr hab. inż. Andrzej Dębowski, prof. PŁ.  
– Przewodniczący

mgr Anna Grabiszewska – Sekretarz

dr inż. Adam Ketner

dr inż. Tomasz Kotlicki

mgr inż. Jacek Kuczowski

mgr inż. Wojciech Łyżwa

prof. dr hab. inż. Franciszek Mosiński

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: 400 egz.

ISSN 2082-7377

Jacek Dziura

## Wymagania stawiane transformatorom w świetle najnowszych uregulowań

### Wprowadzenie

Ideą gospodarki wspólnoty europejskiej jest idea zrównoważonego rozwoju. Ma ona na celu pozostawienie nieumniejszonych zasobów naturalnych dla następnych pokoleń. Według strategii wspólnoty europejskiej noszącej nazwę „Europa 2020” [1] zrównoważony rozwój oznacza:

- budowanie bardziej konkurencyjnej gospodarki niskoemisyjnej, która będzie korzystać z zasobów w sposób racjonalny i oszczędny,
- ochronę środowiska naturalnego, ograniczenie emisji gazów cieplarnianych i zapobieganie utracie bioróżnorodności,
- wykorzystanie pierwszoplanowej pozycji Europy do opracowania nowych, przyjaznych dla środowiska technologii i metod produkcji,
- wprowadzenie efektywnych, inteligentnych sieci energetycznych,
- wykorzystanie sieci obejmujących całą UE do zapewnienia dodatkowej przewagi rynkowej firmom europejskim,
- poprawienie warunków dla rozwoju przedsiębiorczości,
- pomaganie konsumentom w dokonywaniu świadomych wyborów z myślą o zrównoważonym rozwoju.

W odniesieniu do produktów związanych z energią głównym aktem prawnym, który w ostatnim okresie wywarł największy wpływ na ich parametry to Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE (21 października 2009 r.) ustanawiająca ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią nazywana w dalszej części tekstu Ekodyrektywą [2]. Obowiązuje ona od 2009 roku i obejmuje wszelkie produkty związane z energią, począwszy od jej wytwarzania, poprzez przesył i rozdział, aż do racjonalnego i oszczędnego użytkowania. W roku 2014 został wydany akt wykonawczy do Ekodyrektywy regulujący wdrożenie jej w odniesieniu do transformatorów. Aktem tym jest Rozporządzenie Komisji (UE) nr 548/2014 (21 maja 2014 r.) w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do transformatorów elektroenergetycznych małej, średniej i dużej mocy [3], w dalszej części tekstu określane jako Rozporządzenie. Obejmuje ono transformatory, które zostały wykonane po 1 lipca 2015 r. na podstawie kontraktów podpisanych po 11 czerwca 2014 roku. Data ta jest pierwszym dniem obowiązywania tego Rozporządzenia. Rozporządzenie reguluje, jakie rodzaje transformatorów podlegają Ekodyrektywie oraz precyzuje maksymalne poziomy strat, które są akceptowane w krajach Unii Europejskiej. Rozporządzenie przewiduje dwa etapy wdrażania Ekodyrektywy: etap 1. obowiązujący aktualnie oraz etap 2., który zacznie obowiązywać od roku 2021. W roku 2017 przewidywana jest rewizja założeń dotyczących etapu 2.

Obecnie zakłada się dalszą redukcję strat obciążeniowych z poziomu Ck dla transformatorów mniejszej mocy lub Bk dla wyższych mocy do poziomu Ak oraz strat jałowych o 10% (z poziomu A0 do poziomu A0–10%).

Na podstawie Ekodyrektywy i Rozporządzenia zostały opracowane normy europejskie EN 50588 [4] oraz EN 50629 [5]. Wejście w życie norm EN 50588 oraz EN 50629 spowodowało wycofanie wcześniejszych norm EN 50464-1 [6] oraz EN 50541 [7] precyzujących między innymi zalecane poziomy strat transformatorów odpowiednio olejowych i suchych.

Przyczyną wprowadzenia powyższych aktów prawnych i norm jest staranie o obniżenie strat generowanych w trakcie procesu transformacji energii w sieciach przesyłowych i rozdzielczych. Szacuje się, że w trakcie tego procesu tracone jest około 2,5% generowanej energii. W liczbach bezwzględnych przekłada się to na 93,4 TWh w roku 2008 [8]. Stąd też szczególnym celem Ekodyrektywy jest 20-procentowa poprawa sprawności energetycznej. Wprowadzenie transformatorów zgodnych z Ekodyrektywą powinno zredukować straty w systemie elektroenergetycznym do poziomu 16,2 TWh rocznie w roku 2025, co pozwoli na zaoszczędzenie 3,7 mln ton wyemitowanego CO<sub>2</sub> [8].

Zauważono istotną korelację pomiędzy zużyciem energii a kurczeniem się zasobów naturalnych Ziemi.

Artykuł ten przybliży treść wspomnianych powyżej dokumentów, ze szczególnym uwzględnieniem wprowadzanych zmian odnoszących się do wyrobów.

### Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE

Jako przesłanki do wprowadzenia Ekodyrektywy służyły spostrzeżenia, że cyt. „wiele produktów związanych z energią ma znaczny potencjał do bycia ulepszonymi, aby zredukować wpływ na środowisko i osiągnąć oszczędności energii dzięki lepszym projektom, co prowadzi również do oszczędności gospodarczych dla przedsiębiorstw i użytkowników końcowych. Poza produktami, które wykorzystują, wytwarzają, przekazują lub mierzą energię, niektóre produkty związane z energią, w tym produkty stosowane w budownictwie, takie jak okna i materiały izolacyjne lub pewne produkty wykorzystujące wodę, takie jak główki pryszniców lub krany, również mogłyby przyczynić się do znacznych oszczędności energii podczas ich użytkowania.

Jako podejście zapobiegawcze, mające na celu optymalizację ekologiczności produktów przy zachowaniu ich cech funkcjonalnych, daje rzeczywiste nowe możliwości producentom, konsumentom oraz całemu społeczeństwu.” [2].

Ekodyrektywa nakreśla ogólne ramy dotyczące proekologicznego podejścia do produktów związanych z energią.

Proekologiczne podejście należy rozumieć również jako budowanie świadomości proekologicznej użytkownika. W sposób szczegółowy odnosi się do takich kwestii jak:

- zakres informacji przekazywanej użytkownikom mających na celu właściwe, proekologiczne i zgodne z przeznaczeniem użytkowanie produktu,
- funkcjonowanie wewnętrznych systemów zarządzania (w tym zarządzania środowiskowego) stwarzającego podstawy do systemowego podejścia do ekoprojektu,
- znakowanie produktów zgodnych z Ekodyrektywą (znak CE),
- zasady wystawiania deklaracji zgodności.

## Rozporządzenie Komisji UE NR 584/2014

Rozporządzenie Komisji UE NR 548/2014 (w dalszej części tekstu nazywane Rozporządzeniem) w sposób szczegółowy przynosi zasady ekoprojektu mające zastosowanie do transformatorów. Określa ono, że zakres transformatorów objętych tym wymogiem dotyczy mocy nie mniejszej niż 1 kVA wykorzystywanych w sieciach przesyłowych, rozdzielczych i w zastosowaniach przemysłowych. Wyłączone zostały między innymi przekładniki prądowe i napięciowe, transformatory prostownikowe, piecowe, morskie, trakcyjne, górnicze, spawalnicze, uziemiające. Została wprowadzona możliwość dostarczenia identycznych zamienników transformatorów już istniejących w przypadku, gdy nie jest możliwa zamiana bez ponoszenia nieproporcjonalnych kosztów instalacji lub transportu. Odnosi się ona jednak tylko do transformatorów dużej mocy [3].

Od kilkudziesięciu lat rynek transformatorowy w Polsce jest rynkiem konsumenta. W krajach wspólnoty europejskiej sytuacja taka również jest zauważalna. Konkurencja w tym obszarze może dokonywać się dwójako: poprzez redukcję kosztu wytworzenia, jak również poprzez poprawę parametrów eksploatacyjnych. Redukcja kosztu wytworzenia ma największy wpływ dla klienta jedynie w momencie zakupu i stwarza dla niego atrakcyjniejsze warunki inwestycyjne. W przypadku poprawy parametrów, efekty takiego działania są bardziej dalekosiężne, pozwalają bowiem na redukcję kosztów eksploatacji transformatora przy zwykle wyższych kosztach inwestycyjnych.

W latach 90. typowy transformator o mocy 250 kVA posiadał straty jałowe na poziomie 650 W i straty obciążeniowe 4200 W. W początkach XXI wieku, przed wejściem w życie Ekodyrektywy, typowym poziomem strat były straty jałowe 425 W i obciążeniowe 3250 W. Należy dodać, że z uwagi na atrakcyjną cenę transformatorów powszechnym zainteresowaniem w Polsce cieszyły się również transformatory o wspomnianym, wyższym poziomie strat. Ekodyrektywa wraz z Rozporządzeniem narzuciła jeszcze ostrzejsze wymagania dotyczące parametrów, zwłaszcza strat jałowych. Strat obciążeniowych, z uwagi na stosunkowo niskie średnie obciążenie transformatora, pozostawiono na dotychczasowym, standardowo stosowanym poziomie. Ze zdefiniowanych wcześniej dla rozdzielczych transformatorów olejowych poziomów strat w normie EN 50464-1 od E0Dk po A0Ak [6] zostały wyeliminowane poziomy strat jałowych wyższych niż A0. Dla strat obciążeniowych wyeliminowano poziomy wyższe niż Ck dla transformatorów do 1000 kVA oraz wyższe niż Bk dla mocy większych. Oznacza to, że wspomniany transformator o mocy 250 kVA musi posiadać straty jałowe 300 W, a obciążeniowe 3250 W. Docelowo w roku 2021 planowane jest dalsze ograniczenie strat do poziomów nie wyższych niż A0-10% dla strat jałowych i Ak dla strat obciążeniowych.

Wśród transformatorów olejowych wyodrębniono specyficzną grupę transformatorów słupowych, dla których wymóg odpowiednio małej masy jest priorytetem. Dla tej grupy w skrajnym przypadku transformatora 160 kVA dopuszczono straty COCK+32% (według wcześniejszych oznaczeń w przybliżeniu CODk). Grupa ta obejmuje transformatory do mocy 315 kVA włącznie. W polskich realiach transformatory montowane na platformach nasłupowych posiadają (posiadały) również moce wyższe np. 400 kVA. Wyłączenie tej mocy z grupy transformatorów słupowych narzuca konieczność zaprojektowania transformatora z poziomem strat A0Bk, co może sprawić, że będzie on zbyt ciężki dla tego typu montażu.

Postawienie wymagania niższych strat od dotychczas stosowanych powoduje konieczność użycia większej ilości materiałów czynnych (większe przekroje rdzenia dla osiągnięcia mniejszych wartości indukcji i większe przekroje przewodów dla ograniczenia gęstości prądu) lub też materiałów o lepszych parametrach – głównie blachy elektrotechnicznej. Dużo bardziej powszechne jest użycie gatunków laserowanych, szczególnie w przypadku transformatorów mniejszych. Zwiększone zapotrzebowanie na lepsze gatunki blach spowodowało wzrost ich ceny, co wraz z koniecznością użycia większej ilości materiałów nie mogło pozostać bez wpływu na cenę transformatorów [10].

Dla transformatorów mocy (większych od 3150 kVA) wprowadzony został wymóg zapewnienia odpowiednio wysokiego współczynnika maksymalnej stratności (PEI – *Peak Efficiency Index*). Daje to możliwość doboru parametrów transformatora do jego przewidywanego profilu obciążenia.

Wskaźnik ten wyznacza się według formuły (1):

$$PEI = 1 - \frac{2(P_0 + P_{c0})}{S_r \sqrt{\frac{P_0 + P_{c0}}{P_k}}} \quad (1)$$

gdzie:

$P_0$  – znamionowe straty jałowe transformatora,

$P_{c0}$  – straty układu chłodzenia dla transformatorów z chłodzeniem wymuszonym,

$P_k$  – znamionowe straty obciążeniowe transformatora,

$S_r$  – moc znamionowa transformatora.

Zachodzi przy tym zależność, że maksymalna sprawność występuje przy względnym obciążeniu  $s$  wyrażonym równością (2):

$$s = \sqrt{\frac{P_0 + P_{c0}}{P_k}} \quad (2)$$

W formule (1) wszystkie parametry podawać należy w jednostkach SI (moc znamionowa w [VA], a straty w [W]). Większej mocy znamionowej transformatora towarzyszy wymóg wyższego współczynnika maksymalnej stratności. Dla mocy granicznej 3150 kVA, do której to włącznie obowiązuje wymóg dotrzymania strat poszczególnych i powyżej której obowiązuje dotrzymanie wartości współczynnika maksymalnej sprawności w tej zasadzie występuje pewna niespójność i niekonsekwencja zarówno dla transformatorów olejowych, jak i suchych. Wyliczony na podstawie strat jałowych i obciążeniowych współczynnik maksymalnej sprawności dla olejowego transformatora 3150 kVA wynosi 99,506%. Natomiast w przedziale mocy 3151 kVA do 4000 kVA wymagany współczynnik maksymalnej sprawności jest niższy i wynosi 99,465%. Dopiero transformatory od mocy 6300 kVA w górę posiadają wymóg wyższego współczynnika sprawności maksymalnej (99,510%). Ta różnica w wymaganiach sprawia, że o ile transformator 3150 kVA musi mieć straty  $P_0 = 2200$  W i  $P_k = 27500$  W, o tyle transformator 3151 kVA

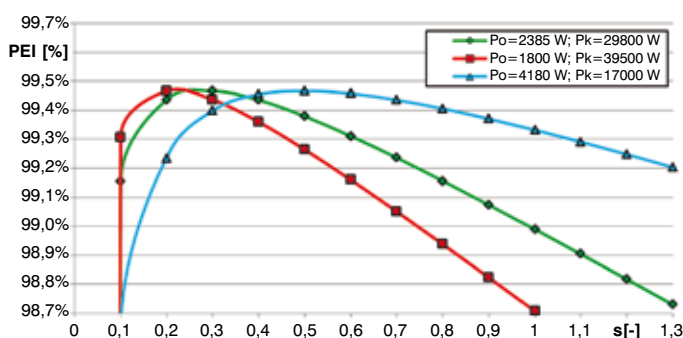


może posiadać straty wyższe, których przykłady podano w tabeli.

#### Porównanie wymagań dla transformatora 3150 kVA z wariantami transformatora 3151 kVA

$S_r$	[kVA]	3150	3151	3151
$P_0$	[W]	2200	2200	2580
$P_k$	[W]	27500	32300	27500
$PEI$	[%]	99,506%	99,465%	99,465%

Dopuszczenie strat wyższych przekłada się na możliwość oszczędniejszego zaprojektowania transformatora, a przy różnicach w stratach przekraczających 15% różnica w koszcie transformatora może być znacząca. Szacunkowe obliczenia kosztu transformatora pokazują, że różnica w koszcie może sięgać również do 15%. Należy jednak pamiętać o wyższych kosztach eksploatacji transformatora pracującego przy niższej sprawności. Krzywe zależności kosztu od poziomów strat w rozpatrywanym zakresie strat posiadają swoje minima zarówno względem strat jałowych, jak i strat obciążeniowych. Dla transformatora 3151 kVA zaobserwowano je dla strat jałowych 2385 W i obciążeniowych 29 800 W. Taka kombinacja strat daje maksimum sprawności przy obciążeniu 28,3%. Wariant wyjściowy zgodny z Rozporządzeniem transformatora 3150 kVA o stratach 2200 W i 27 500 W posiada maksimum sprawności również przy takiej wartości obciążenia (29,3%). Oznacza to, że zaproponowane przez Rozporządzenie poziomy strat pozwalają na uzyskanie optymalnej konstrukcji pod względem kosztu wytworzenia. Narzucenie określonego współczynnika sprawności maksymalnej, zamiast określonego poziomu strat, pozwala na dobranie parametrów transformatora adekwatnych do spodziewanego profilu obciążenia. Przykłady wariantów transformatora o takiej samej wartości współczynnika maksymalnej sprawności, ale o różnym poziomie strat pokazano na wykresie (rys. 1.). Dla pokazanych poziomów strat maksimum sprawności występuje dla obciążenia względnego odpowiednio 21%, 28%, 50%.



Rys. 1. Przykładowe charakterystyki sprawności transformatora 3151 kVA przy równej wartości współczynnika PEI

Tak szeroki zakres obciążeń, dla których może występować maksymalna sprawność, związany jest z bardzo zróżnicowanym poziomem strat, co przekładać się będzie na bardzo zróżnicowany koszt wykonania. W praktyce najpowszechniej stosuje się charakterystyki, dla których maksimum sprawności przypada dla obciążeń względnych 25% – 35%. Dla wspomnianych nieco wyżej odmian transformatora 3151 kVA o stratach 2200 W/32300 W oraz 2580 W/27500 W maxima sprawności przypadają na odpowiednio 26% i 31%, a więc niezbyt różnych między sobą.

Podobnie jak dla transformatorów olejowych, dla transformatorów żywicznych również były zdefiniowane poziomy strat

w normie EN 50541-1. Były one określone odmiennie dla różnych poziomów napięć i impedancji zwarcia (12 kV – 4%, 12 kV – 6%, 24 kV – 4%, 24 kV – 6%, 36 kV – 6%). Obecne poziomy strat figurujące w Rozporządzeniu A0Bk oraz A0Ak są zbieżne z odpowiednimi poziomami z normy EN 50541-1 jedynie dla wariantu 24 kV z impedancją zwarcia 6%. W Rozporządzeniu wszystkim grupom napięciowym do 24 kV włącznie postawiono jednakowe wymagania. Stąd też rozbieżności w poprzednich seriach od obowiązujących obecnie. Przykładem może być transformator o mocy 630 kVA. W Rozporządzeniu jego parametry określono dla poziomu A0Bk jako  $P_0 = 1100$  W i  $P_k = 7600$  W. Standard EN 50541-1 proponował natomiast parametry dla szeregu A0Bk przy impedancji zwarcia 4% i napięciu 24 kV jako  $P_0 = 1250$  W i  $P_k = 6900$  W, zaś dla systemu 12 kV poziom A0Bk posiadał parametry  $P_0 = 1000$  W i  $P_k = 7300$  W. Wprowadzenie Rozporządzenia wymaga więc przeprojektowania transformatorów innych niż dla napięć 24 kV z impedancją zwarcia 6%.

Ujednoczenie wymaganych poziomów strat dla różnych poziomów napięć powoduje, że koszt wytworzenia transformatora 6 kV jest znacznie niższy niż dla transformatora o napięciu 24 kV.

Podobnie jak w transformatorach olejowych, także dla transformatorów żywicznych postawiono wymaganie wyższej sprawności dla transformatora o mocy 3150 (według wymaganego poziomu strat poszczególnych) niż dla transformatora 3151 kVA.

Rozporządzenie określa ponadto zakres dokumentacji i informacji, która ma być dostępna dla klienta, a także w ślad za Ekodyrektywą, przewiduje powołanie organu służącego do kontroli zgodności produktu z wymaganiami wspólnoty europejskiej. Ewentualna weryfikacja parametrów w formie dodatkowych pomiarów nie może dać wyniku gorszego o więcej niż 5% w stosunku do wartości granicznych przewidzianych w Rozporządzeniu.

## Norma EN 50588

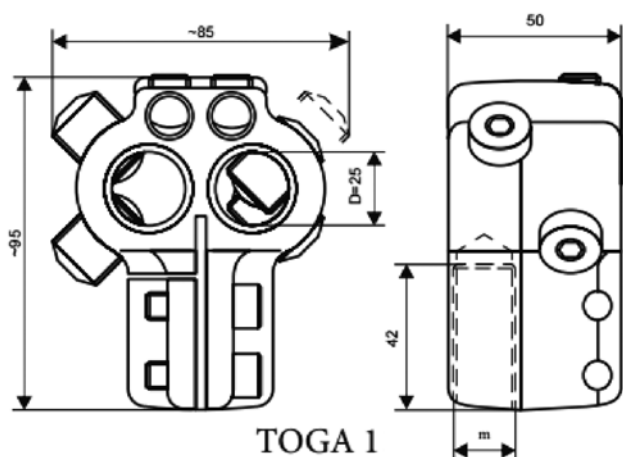
Norma ta powstała na bazie Rozporządzenia. Organizacja T&D Europe, zrzeszająca kluczowych producentów i odbiorców transformatorów, uznała, że norma EN 50588 stanowi odniesienie do postanowień Rozporządzenia UE Nr 584 [9].

Dodatkowo w stosunku do minimalnych wymagań Rozporządzenia norma EN 50588 wprowadza nowe, niższe poziomy strat jałowych AA0, niższy od poziomu A0 o 10% zarówno dla transformatorów olejowych, jak i suchych oraz AAA0 o poziomie około dwukrotnie niższym niż A0 dla transformatorów olejowych oraz 35% niższy dla transformatorów suchych. Przewiduje się, że pierwszy z nich – poziom AA0 będzie maksymalnym poziomem strat jałowych w drugim etapie funkcjonowania Rozporządzenia od roku 2021. Natomiast poziom AAA0 przewidywany jest dla rdzeni z materiału amorficznego, stąd tak znaczna redukcja strat. Z uwagi na fakt, że transformatory amorficzne są zwykle głośniejsze, dla tego szeregu strat dopuszczono maksymalny poziom mocy akustycznej o 11 dB wyższy niż dla poziomu A0 dla transformatorów olejowych. Dla transformatorów suchych poziomy hałasu dla rdzeni amorficznych nie są określone.

Uszczegółowiony został zapis dotyczący poziomu strat słupowego transformatora 160 kVA. Zapis ten mówi, że poziom strat C0Ck+32% może być stosowany wyłącznie w sytuacji, gdy obowiązuje limit masy tego transformatora do 550 kg. Natomiast nie zostały wymienione w normie transformatory o mocach 250 kVA i 315 kVA z poziomem strat C0Ck przewidziane do montażu słupowego, które to w Rozporządzeniu występują.

Norma określa także tolerancje dla strat na poziomie 5%, nie precyzując, że dotyczą one wyłącznie pomiarów weryfikacyjnych.

Spośród innych wymagań wymienionych w normie EN 50588 należy skomentować zalecane rozstawy przepustów. O ile rozstawy przepustów wynoszące 150 mm dla prądów powyżej 250 A do 2000 A oraz do 165 mm dla prądów powyżej 2000 A były powszechnie stosowane, o tyle zalecenie rozstawu 70 mm dla prądów do 250 A budzi pewne zastrzeżenia. W realiach polskiej energetyki powszechne są po stronie DN zaciski przyłączeniowe na przepustach. Przykładowo pokazano zaciski firmy Bezpól [13] (rys. 2.). Stosowane są one do szybszego montowania przewodów i kabli oraz często pozwalają na podłączenie wyposażenia dodatkowego, na przykład kondensatorów. Wymagają one jednak większego rozstawu niż 70 mm. Należy nadmienić, że zaciski innych producentów spełniające podobną funkcję wymagają podobnych dystansów montażowych. Stąd w przypadku transformatorów dla polskich zakładów energetycznych należy się raczej spodziewać rozstawu powyżej 100 mm.



Rys. 2. Przykład zacisków do przepustów DN typu TOGA firmy Bezpól

Kwestią, która została pominięta w normie EN 50588 jest interpretacja mocy znamionowej w przypadku transformatorów o dwojakim sposobie chłodzenia – naturalnym i wymuszonym. Gdy dla obu rodzajów chłodzenia moce te są różne, wówczas za moc znamionową przyjmowana jest wyższa z wartości. W tym przypadku wymagania strat lub wskaźnika PEI odnoszą się do tej wyższej wartości. Wyjaśnia to stanowisko T&D Europe [9].

## Norma EN 50629

Norma odnosi się do transformatorów dużych. Pod tym pojęciem rozumie się transformatory o napięciu systemu powyżej 36 kV lub o mocy nie mniejszej niż 40 MVA. Podobnie określa ona wymagania względem współczynnika sprawności maksymalnej (PEI) oraz wyposażenie podstawowe transformatorów. Na uwagę zasługuje aneks E, który w szczegółowy sposób przybliża zagadnienia związane z całkowitym kosztem użytkowania transformatora wyrażonym wzorem (3):

$$TCO = IC + A \cdot (P_0 + P_{c0}) + B \cdot (P_k + P_{cs} - P_{c0}) \quad (3)$$

w którym:

TCO (*Total Ownership Cost*) – całkowity koszt użytkowania,

IC (*Initial Cost*) – koszt zakupu,

A – współczynnik kapitalizacji strat jałowych,

B – współczynnik kapitalizacji strat obciążeniowych,

P<sub>0</sub> – straty jałowe,

P<sub>c0</sub> – straty chłodzenia wymuszonego przy stanie jałowym,

P<sub>k</sub> – straty obciążeniowe,

P<sub>cs</sub> – całkowite straty chłodzenia wymuszonego.

Sposoby obliczania współczynników A i B są również w aneksie tym podane. Stąd jest on godny polecenia w przypadku precyzowania istotnych warunków zamówienia. Ocena transformatora na podstawie całkowitego kosztu użytkowania jest dużo bardziej obiektywna od innych metod oceny (np. od metody punktowej), o czym wielokrotnie wspomniano na konferencjach poświęconych transformatorom [11, 12].

## Podsumowanie

Wymagania Ekodyrektywy w odniesieniu do transformatorów obowiązują od ponad dwóch lat, a od ponad roku skutecznie i radykalnie wpływają na ich parametry. Spowodowały one konieczność zastąpienia transformatorów o wyższym poziomie strat jednostkami o stratach obniżonych. Transformatory takie były już wcześniej produkowane, ale stanowiły tylko część oferty produktowej wytwórców. Zmiana profilu produkcji i zapotrzebowanie na inne jakościowo materiały oraz większa ilość materiałów spowodowała pewne perturbacje na rynku materiałów używanych do produkcji i ma odbicie w cenach transformatorów. Natomiast wyraźna jest również poprawa sprawności transformatorów, co przekłada się na obniżony koszt eksploatacji i mniejsze obciążenie dla środowiska.

W przyszłym roku przewidziana jest rewizja założeń. Pokaże ona, w jakim stopniu w przyszłości będą się zmieniać transformatory, tak aby ich straty energii, a tym samym wpływ na środowisko był minimalny. Porównywane dokumenty pokazują pewne aspekty, które wymagają albo ujednoczenia albo doprecyzowania. Dlatego też rewizja założeń powinna również objąć wszystkie kwestie, które budziły lub budzą nadal wątpliwości w interpretacji zarówno Rozporządzenia, jak i norm transformatorowych.

## Bibliografia

- [1] *Europa 2020 – Priorytety – Zrównoważony rozwój*; [http://ec.europa.eu/europe2020/europe-2020-in-a-nutshell/priorities/sustainable-growth/index\\_pl.htm](http://ec.europa.eu/europe2020/europe-2020-in-a-nutshell/priorities/sustainable-growth/index_pl.htm); (dostęp 2016-11-06).
- [2] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE (21 października 2009 r.) ustanawiająca ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią.
- [3] Rozporządzenie Komisji (UE) nr 548/2014 (21 maja 2014) w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do transformatorów elektroenergetycznych małej, średniej i dużej mocy
- [4] EN 50588-1 *Medium Power Transformers 50 Hz, with highest voltage for equipment not exceeding 36 kV – Part 1: General requirements*.
- [5] EN 50629 *Energy performance of large power transformers (U<sub>m</sub> > 36 kV or S<sub>r</sub> ≥ 40 MVA)*.
- [6] PN-EN 50464-1 *Trójfazowe olejowe transformatory rozdzielcze 50 Hz od 50 kVA do 2500 kVA o najwyższym napięciu urządzenia nie przekraczającym 36 kV -- Część 1: Wymagania ogólne*.
- [7] EN 50541-1 *Trójfazowe suche transformatory rozdzielcze 50 Hz od 100 kVA do 3150 kVA o najwyższym napięciu urządzenia nie przekraczającym 36 kV -- Część 1: Wymagania ogólne*.

- [8] Hayes Caroline, *Ecodesign is boosting power and economic efficiency*; [http://www.coilwindingexpo.com/berlin/Content/Ecodesign-is-boosting-power-and-economic-efficiency?mkt\\_tok=3RkMMJWWf9wsRouva7MZKXonjHpfsX66O8kWKO2IMI%2F0ER3fOvrPUfGjl4ATMJiPK%2BTFawTG5toziV8R7PHKM1xy-N0QWBjk](http://www.coilwindingexpo.com/berlin/Content/Ecodesign-is-boosting-power-and-economic-efficiency?mkt_tok=3RkMMJWWf9wsRouva7MZKXonjHpfsX66O8kWKO2IMI%2F0ER3fOvrPUfGjl4ATMJiPK%2BTFawTG5toziV8R7PHKM1xy-N0QWBjk); (dostęp 2016-03-09).
- [9] T&D Europe Position Paper For clarification of EU Commission regulation N° 548/2014 on implementing the Eco-design Directive to small, medium and large power transformers, 15 May 2015.
- [10] Wolnik Piotr, *Nowe wyzwania dla projektantów transformatorów w związku z pojawieniem się najnowszych dyrektyw i norm dotyczących transformatorów mocy*, Konferencja Zarządzanie Eksploatacją Transformatorów, 11–13 maja 2016, Wisła Jawornik.
- [11] Dziura Jacek, Dariusz Spatek, *Koszt skapitalizowany transformatora – kompromis pomiędzy producentem a użytkownikiem transformatora*, Konferencja Zarządzanie Eksploatacją Transformatorów, 26 – 28 kwietnia 2006, Wisła Jawornik.
- [12] Dziura J., *Ekonomiczne kryteria wyboru materiału uzwojeń transformatorów rozdzielczych*, Transformatory energetyczne i specjalne – materiały konferencyjne VII KN-T, 1–3 października 2006, Kazimierz Dolny.
- [13] Katalog Bezpól, cz. 5. *Osprzęt transformatorowy i osłony izolacyjne*, Wyd. 1, 2015 <http://www.bezpol.pl/wp-content/uploads/2015/09/i-Katalog-5.pdf>; (dostęp 2016-08-16).

**dr inż. Jacek Dziura**  
**dyrektor ds. badań i rozwoju**  
 Trafta Sp. z o.o., Myszków

Piotr Mański, Mariusz Radwański

## Doświadczenia z procesu przygotowania i uruchomienia przesuwników fazowych w Polsce

### 1. Uwarunkowania systemowe

Systemy przesyłowe Czech, Węgier, Polski i Słowacji doświadczają znaczących przepływów nieplanowych, mających negatywny wpływ na bezpieczeństwo pracy krajowych systemów przesyłowych i obniżających zdolności wymiany transgranicznej w regionie. Przepływy nieplanowe wynikają z braku spójności pomiędzy mechanizmami rynkowymi dla handlowej wymiany transgranicznej a prawami fizyki. Przepływy nieplanowe, nie-nominowane jako grafiki wymiany handlowej ani nie kontrolowane przez skoordynowany mechanizm alokacji zdolności przesyłowych, mają znaczący wpływ na przepływy w sieci przesyłowej.

W regionie Europy Środkowo-Wschodniej przepływy nieplanowe są powodowane głównie przez wymianę pomiędzy północą a południem Niemiec oraz w znacznym stopniu przez nieskoordynowaną wymianę pomiędzy Niemcami i Austrią tworzącymi jeden obszar rynkowy. Mają one negatywny wpływ na funkcjonowanie systemów elektroenergetycznych krajów sąsiednich, pogarszając warunki bezpieczeństwa i obniżając zdolności przesyłowe dostępne dla wymiany handlowej.

Operatorzy systemów przesyłowych (OSP) w Republice Czeskiej (CEPS), na Węgrzech (MAVIR), Polsce (PSE) i na Słowacji (SEPS) dokonali analiz systemowych dotyczących nieplanowanych przepływów mocy w kontekście strefowej struktury rynku, a w szczególności roli wspólnego niemiecko-austriackiego obszaru rynkowego (DE-AT). Studium jest kontynuacją działań rozpoczętych w marcu 2012 poprzez opracowanie i publikację wspólnego stanowiska 4 (czterech) OSP w sprawie definicji obszarów rynkowych. Poprzedni raport sformułował szereg rekomendacji dotyczących niezbędnych kroków, jakie należy

podjąć w celu skutecznego rozwiązania problemu nieplanowanych przepływów mocy. [1]

Analizy potwierdziły znaczenie wspólnego obszaru rynkowego DE-AT, gdzie wewnętrzne transakcje handlowe mogą w niektórych przypadkach mieć istotny wpływ na sąsiednie systemy. W przeciwieństwie do innych transakcji transgranicznych pomiędzy państwami UE, transakcje handlowe między Niemcami a Austrią są traktowane jak transakcje wewnętrzne i tym samym nie podlegają skoordynowanemu mechanizmowi alokacji zdolności transgranicznych. W ten sposób transakcje te, nie podlegając żadnym rynkowym ograniczeniom nakładanym przez OSP, są traktowane preferencyjnie w stosunku do wszystkich innych transakcji transgranicznych w regionie. [1]

Jednocześnie wykonana przez 4 OSP analiza pokazuje, że znaczna część tych transakcji nie jest fizycznie realizowana z wykorzystaniem infrastruktury przesyłowej na granicy niemiecko-austriackiej, przepływając przez sieci w systemach sąsiednich OSP. Biorąc pod uwagę dane obejmujące okres od stycznia 2011 do grudnia 2012 r., można oszacować, że nawet do około 50% wolumenu transakcji handlowych przepływa fizycznie przez sąsiednie systemy elektroenergetyczne, zwykle w kierunku DE → PL → CZ → SK → HU → AT, a później dalej na południe Europy. Ze względu na położenie geograficzne Polski i Czech, szczególnie istotny wpływ mają transakcje zawierane pomiędzy północną i południową częścią wspólnego obszaru rynkowego DE-AT. Dla porządku należy dodać, że transakcje te wpływają również na kraje na zachód od Niemiec, ale ze względu na obecność przesuwników fazowych zainstalowanych na granicy DE-NL, wpływ ten może być łatwiej ograniczany. [1]

Analizy pokazują, że wolumen przepływów handlowych pomiędzy DE i ATw znaczący sposób wpływa na wielkość



nieplanowanych przepływów w sąsiednich sieciach. Gdy transakcje handlowe DE-AT przekraczają 3 000 MW, co miało miejsce w około 17% godzin badanego okresu, przepływy nieplanowane na granicy niemiecko-polskiej osiągają średnio wielkość **1300 MW**. Przy niskiej wymianie handlowej DE-AT (od -500 MW do 500 MW), przepływy nieplanowane na granicy niemiecko-polskiej są na poziomie około 450 MW, co może być uważane za poziom naturalnych przepływów wyrównawczych powodowanych pracą synchroniczną połączonych systemów. [1]

Można wyróżnić dwie podstawowe przyczyny powstawania przepływów nieplanowych (typy):

- przepływy kołowe (ang. *loop flows*) – przepływy nieplanowe wynikające z nieuwzględnienia wpływu transakcji zawieranych wewnątrz obszarów rynkowych (krajów) na przepływy mocy w krajach sąsiednich. Całkowite wyeliminowanie takich przepływów jest niemożliwe w pracującej synchronicznie sieci połączonej. Można je jedynie ograniczać przez właściwą definicje lub zmniejszenie obszarów rynkowych (nawet do poszczególnych węzłów sieciowych), co umożliwi kontrolowanie większej części przepływów przez mechanizmy rynkowe;
- przepływy tranzytowe (ang. *unplanned transit flows*) – przepływy nieplanowe wynikające z braku uwzględnienia wpływu transakcji pomiędzy obszarami rynkowymi (krajami) na przepływy energii w krajach sąsiednich.

Skutki obecności nieplanowych przepływów mocy są następujące:

- wykorzystują znaczącą część termicznych zdolności przesyłowych połączeń transgranicznych w regionie (szczególnie linii wymiany systemu polskiego), ograniczając tym samym ilość mocy przesyłowych udostępnianych uczestnikom rynku zainteresowanym międzysystemowym handlem energią;
- znacznie poważniejszą konsekwencją występujących przepływów mocy jest fakt, że ze względu na swój charakter, przepływy nieplanowane prowadzą do pogorszenia bezpieczeństwa pracy systemu połączonego, w tym bezpieczeństwa funkcjonowania Krajowego Systemu Elektroenergetycznego;
- powodują wzrost strat przesyłowych w pewnych obszarach systemu, pogarszając tym samym ekonomikę jego pracy.

W związku z występowaniem nieplanowych przepływów mocy OSP Europy Centralnej podejmują działania zmierzające do zmniejszenia negatywnego wpływu na warunki pracy sieci w regionie. Należą do nich:

- zmiana grafików pracy elektrowni w KSE – są to głównie elektrownie Dolna Odra i Turów,
- międzynarodowa zmiana grafików pracy elektrowni z 50 Hertz – zniżenie pracy generacji po stronie niemieckiej przy jednoczesnym podniesieniu generacji w KSE,
- zmiana topologii sieci KSE poprzez dokonywanie odpowiednich przełączeń (otwieranie sprzęgieł w stacjach – SE Świebodzice, SE Kopanina, zmiana konfiguracji – SE Dobrzeń lub wyłączanie wybranych linii NN – 400 kV Pasikurówice – Ostrów),
- wymuszanie przeciwnego, do istniejącego na przekroju Polska – Niemcy, przepływu mocy czynnej, przy wykorzystaniu połączeń stałoprądowych Polska – Szwecja i Niemcy – Dania (połączenie Niemiec z wyspa Zelandia, której sieć jest silnie powiązana z systemem Szwecji).

Pomimo stosowania omówionych sposobów kształtowania rozptyłu mocy w połączonym systemie, coraz częściej zdarzają

się sytuacje, w których środki te stają się niewystarczające do zachowania bezpiecznej pracy systemu, głównie w stanach n - 1.

W efekcie wzrasta ryzyko zaistnienia kaskadowych wyłączeń elementów sieci, mogących doprowadzić w skrajnych przypadkach do rozległych blackoutów. Skuteczne przeciwdziałanie sformułowanemu zagrożeniu wymaga zastosowania kolejnych środków, pozwalających na efektywną redukcję przepływów nieplanowanych. **Należy do nich regulacja przepływów mocy czynnej z wykorzystaniem przesuwników fazowych.**

## 2. Przesuwnik fazowy

System przesyłowy używany jest do przesyłu mocy między danym wytwórcą i odbiorcą niekoniecznie zlokalizowanych w tym samym kraju. W takiej sytuacji ścieżka kontraktowa wiedzie od danego wytwórcy do odbiorcy. Natomiast fizyczną drogę przesyłu może stanowić szereg równoległych (oczkowych) połączeń z których wiele może przechodzić przez kraj niebędący stroną kontraktu. W ten sposób w systemie przesyłowym danego kraju mogą wystąpić niekontrolowane przepływy (w tym przepływy kołowe) powodując w skrajnym przypadku przeciążenia elementów sieciowych. Jednym z prostszych środków zaradczych, umożliwiającym OSP danego kraju kontrolowanie przepływów mocy czynnej na połączeniach międzynarodowych jest zainstalowanie przesuwników fazowych (PF). [2]

Regulacja przepływów mocy czynnej polega na zmianie rozptyłu bez zmiany sumarycznej mocy wytwarzanej. Wykorzystywana jest tutaj znana zależność określająca przepływ mocy czynnej przez pojedynczą gałąź o charakterze indukcyjnym. Ma ona następującą postać:

$$P = \frac{U_i U_j}{X} \sin \delta \quad (1)$$

gdzie:

- P – moc czynna wypływająca z rozpatrywanej gałęzi sieci,
- $U_i, U_j$  – moduły napięć na początku i końcu gałęzi,
- $\delta$  – kąt obciążenia (różnica argumentów napięć węzłowych na początku i końcu gałęzi,  $\delta = \delta_i - \delta_j$ ).

Z zależności (1) wynika, że moc czynną wypływającą z rozpatrywanej gałęzi sieci można zmieniać dokonując zmiany poziomów napięć  $U_i$  i  $U_j$ , wartości reaktancji  $X$  oraz kąta obciążenia  $\delta$ . Możliwości sterowania przepływem mocy czynnej przy wykorzystaniu zmiany wartości napięć  $U_i$  i  $U_j$  są stosunkowo niewielkie, głównie ze względu na ograniczenia w regulacji tych napięć w odpowiednio szerokich granicach (konieczność utrzymania poziomów napięć węzłowych w pobliżu wartości znamionowej). Większe możliwości regulacji przepływu daje zmiana reaktancji ciągu przesyłowego, tzw. kompensacja szeregowo. Polega ona na sztucznym zmniejszeniu reaktancji indukcyjnej gałęzi za pomocą włączonej szeregowo baterii kondensatorów o odpowiednio dobranej reaktancji. Jednak w najszerszym zakresie przepływ mocy czynnej w gałęzi sieci można zmieniać regulując kąt obciążenia  $\delta$  (sterowanie wartością kąta  $\delta$  umożliwia nie tylko zmianę wartości mocy płynącej gałęzią, ale również zmianę kierunku jej przepływu). W tym celu stosowane są urządzenia nazywane przesuwnikami fazowymi, będące specjalnym rodzajem transformatora [4].

Norma międzynarodowa pn. „Przewodnik zastosowania, specyfikacji i badania przesuwników fazowych” [3] definiuje przesuwnik fazowy (PF) jako „transformator który wyprzedza lub opóźnia napięciową zależność kątową jednego obwodu względem drugiego”. Powyższa norma definiuje również zacisk

źródłowy (S) i zacisk obciążeniowy (L) przesuwника fazowego. Dla tak zdefiniowanych zacisków definiowany jest kąt regulacji przesuwника fazowego jako:

- wyprzedzający kąt fazowy regulacji: kąt wyrażony w stopniach (elektr.) zachodzący wtedy, gdy napięcie zacisku obciążenia (L) wyprzedza napięcie zacisku źródłowego (S),
- opóźniający kąt fazowy regulacji: kąt wyrażony w stopniach (elektr.) zachodzący wtedy, gdy napięcie zacisku obciążenia (L) jest opóźnione względem napięcia zacisku źródłowego (S).

Przesuwnik fazowy jest transformatorem, który wprowadza kąt przesunięcia fazowego, wyprzedzający lub opóźniający, pomiędzy napięciem wyjściowym a napięciem wejściowym, poprzez dodanie do występującego w linii spadku napięcia dodatkowej SEM o kierunku zbliżonym do kierunku spadku napięcia w linii. Natomiast zwrot tej dodatkowej SEM jest wybierany jako zgodny ze spadkiem napięcia na linii (wtedy otrzymuje się efekt „hamowania” przesyłu) lub jako przeciwny do spadku napięcia na linii (wtedy przesył ulega „wzmocnieniu”). Aby uzyskać pożądaną efekt regulacyjny nieodzowne jest zainstalowanie PF na wszystkich liniach danego przekroju, ponieważ np. zmniejszenie przesyłu daną linią uzyskane poprzez regulację kąta regulacji zainstalowanego na niej PF powoduje wzrost przesyłu w pozostałych połączeniach międzysystemowych danego przekroju. [2]

### 3. Rodzaje przesuwników fazowych

Ze względu na budowę można podzielić je według następujących cech charakterystycznych [4]:

- bezpośrednie PF (jednordzeniowe), bazujące na jednym transformatorze trójfazowym. Przesunięcie fazowe uzyskuje się przez połączenie uzwojeń w odpowiedni sposób. Uzwojenie z przełącznikiem zaczeów, które podłączone jest do zacisku wejściowego, jest sprzężone magnetycznie z uzwojeniem podłączonym między dwoma pozostałymi zaciskami.
- pośrednie PF (dwurdzeniowe), bazujące na konstrukcji z dwoma oddzielnymi transformatorami. Jeden transformator nosi nazwę transformatora regulacyjnego o zmiennych zaczeach, do regulacji amplitudy napięcia kwadraturowego, drugi nazywa się transformatorem szeregowym, do wprowadzenia napięcia kwadraturowego (przesuniętego o  $90^\circ$ ) do odpowiedniej fazy.
- asymetryczne PF, wytwarzające napięcie wyjściowe ze zmienną (regulowaną) wartością fazy i amplitudy, w porównaniu do napięcia wejściowego.
- symetryczne PF, wytwarzające napięcie wyjściowe ze zmienną wartością fazy, w porównaniu do napięcia wejściowego, ale amplituda napięcia pozostaje niezmienna.

Realizacja projektu przesuwника fazowego wymaga znajomości zagadnienia oraz dopasowania założeń do możliwości konstrukcyjnych. Mając na uwadze powyższe oraz założenia systemowe poczynione wcześniej, zdecydowano o ogłoszeniu postępowania dwustopniowego w trybie negocjacji z ogłoszeniem. W skrócie, polegało ono na zaproszeniu do postępowania doświadczonych wytwórców mających w przeszłości do czynienia z przesuwnikami fazowymi, a następnie poprzez negocjacje z nimi wybór jednolitego rozwiązania.

### 4. Przedmiot zamówienia i założenia

Przedmiot zamówienia obejmował:

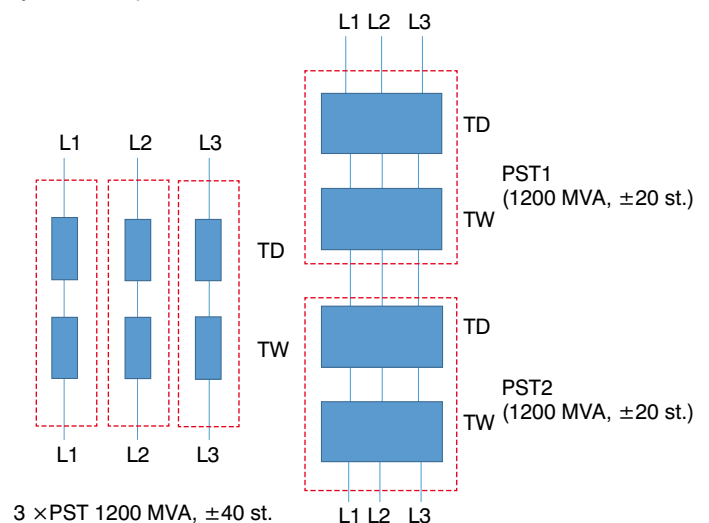
- zaprojektowanie, wyprodukowanie oraz dostawa PF wraz transportem na miejsce docelowego przeznaczenia,
- zaprojektowanie systemu sterowania i dostawa sterownika systemu sterowania przesuwników fazowych zlokalizowanych na stacji,
- zaprojektowanie i budowa stanowisk dla PF wraz z misami olejowymi,
- zaprojektowanie i dostawa zabezpieczeń różnicowo-prądowych i zerowo-prądowych oraz innych specyficznych dla danego wykonania zabezpieczeń PF; dla każdego dostarczanego PF oraz dostarczenie kompletu zapasowego tych zabezpieczeń;

W zakresie samych przesuwników kontrakt obejmował dostawę wraz z transportem, rozładunkiem i montażem czterech kompletów PF symetrycznych, dwurdzeniowych 400/400 kV, o mocy przechodniej minimum 1200 MVA z możliwością pracy z przeciążeniem awaryjnym + 20%, wraz z wymaganym wyposażeniem. Kąt przesunięcia fazowego zamawianych kompletów przesuwników w stanie jałowym wynosi minimum  $\pm 40$ st. Dwa komplety przeznaczone dla SE Krajnik oraz dwa komplety przeznaczone dla SE Mikułowa. Założenia uwzględniają wyniki analiz przedstawione w [1].

Dla tak sformułowanego przedmiotu zamówienia przed postępowaniem brano pod uwagę następujące możliwe warianty:

Moc referencyjna (przechodnia)	Zakres regulacji kąta	Rozwiązanie	Łączna liczba kadzi przesuwnika
$\geq 1200$ MVA	$\geq (\pm 40^\circ)$	Trójfazowe	2
$\geq 1200$ MVA	$\geq (\pm 40^\circ)$	Jednofazowe	$2 \times 3 = 6$
$\geq 1200$ MVA	$\geq (\pm 40^\circ)$	Jednofazowe	$1 \times 3 = 3$

Powyższe warianty nie były ostateczne. Dodatkowo dla rozwiązania trójfazowego dopuszczono zastosowanie dwóch szeregowo połączonych przesuwników fazowych na jednym torze linii 400 kV. Połączenia równoległe na wstępie odrzucono jako niedopuszczalne.



Układy połączeń przesuwników 1f i 3f dla jednego toru linii zaproponowane przez wykonawców na etapie negocjacji

Dalsze rozważania odnośnie wyboru rozwiązania opierały się na ocenie powyższych rozwiązań poprzez szczegółową analizę kluczowych elementów. Przeważała opcja wyboru przesuwników 3-fazowych bez konieczności zakupu jednostki rezerwowej.

## 5. Realizacja

Projekt zakupu, dostawy i uruchomienia przesuwników fazowych, był pod wieloma względami wyjątkowy i trudny. Jego realizacja wymagała od samego początku koordynacji działań na styku z sąsiadującym z Polską OSP Niemiec – 50Hertz, wykonawcą zadania inwestycyjnego pn. „Rozbudowa i modernizacja stacji 400/220/110 kV Mikułowa, zamawiającym – PSE S.A., Inżynierem Kontraktu – PSE Inwestycje S.A. oraz wykonawcą i podwykonawcami. W procesie realizacji należało rozwiązać cały szereg wyzwań technicznych, logistycznych i organizacyjnych, z których najważniejsze omówione zostały pokrótce poniżej.

### 5.1. Porozumienie operatorów systemów przesyłowych energii elektrycznej Polski (PSE) i Niemiec (50 Hertz)

Rozmowy pomiędzy operatorami PSE S.A. i 50Hertz trwały od dłuższego czasu. Ponieważ ich wynik mógł mieć wpływ na ilość zakupywanych przesuwników, poczynione zostały stosowne obostrzenia i warunki w postępowaniu przetargowym. Ostatecznie:

- marzec 2014 – podpisana została umowa pomiędzy PSE i 50 Hertz, w sprawie montażu przesuwników fazowych na polsko-niemieckich liniach międzysystemowych,
- PSE S.A. zobowiązało się do instalacji przesuwników w stacji elektroenergetycznej Mikułowa, co umożliwi kontrolę przepływów na połączeniu Mikułowa-Hagenwerder,
- 50 Hertz zobowiązało się do instalacji przesuwników w stacji elektroenergetycznej Vierraden, co umożliwi kontrolę przepływów na połączeniu Vierraden-Krajnik,
- strony poczyniły szereg zobowiązań inwestycyjnych umożliwiających poprawę bezpieczeństwa pracy połączeń transgranicznych pomiędzy Polską i Niemcami, do których należą m.in. modernizacja stacji 400/220 kV Krajnik, rozbudowa stacji Vierraden, przebudowa linii Krajnik – Vierraden na napięcie 400 kV, i.in.

Dalej, strony musiały wypracować warunki techniczne uwzględniające nowe warunki pracy linii MIK – HAG z przesuwnikami. Dokonano korekt zabezpieczeń i uzgodniono sposób przeprowadzenia testów i sprawdzeń niezbędnych przed uruchomieniem linii oraz w trakcie jej uruchamiania.

Obecnie rozwijana jest współpraca operatorska uwzględniająca pracę linii MIK – HAG z przesuwnikami. Od jej powodzenia zależy bezpieczeństwo pracy systemów elektroenergetycznych w naszym regionie. Bezpośrednio

### 5.2. Projekt zabezpieczeń przesuwników

Zabezpieczenia przesuwników obejmują następujące elementy składowe:

- różnicowe pierwotne (87P) – obejmuje strefą pomiarową uzwojenia pierwotne transformatorów TD i TW,
- różnicowe wtórne (87S) – obejmuje strefą pomiarową uzwojenia wtórne transformatorów TD i TW oraz uzwojenia pierwotne transformatora TD.
- zabezpieczenia uzupełniające przesuwników – zabezpieczenia (87P) i (87S) nie chronią transformatora TW od zwarc zwojowych. Aby zapewnić przesuwnikowi ochronę

w takim stopniu, w jakim daje zwykłemu transformatorowi typowe zabezpieczenie różnicowe, zaleca się stosowanie dodatkowych zabezpieczeń zerowo-prądowych, nadprądowych

Powyższe musi uwzględniać rozwiązania konstrukcyjne, w tym szczególnie zastosowanie przełącznika kierunku przesunięcia fazowego, tzw. przełącznik ARS (ang. *Advance-Retard Switch*). Zastosowanie go znakomicie upraszcza budowę uzwojeń regulacyjnych i ilość przełączników zaczepek. W konsekwencji czas potrzebny do osiągnięcia zadanego kąta może być krótszy. Rozwiązanie to jest nowoczesne, ale ze względu na lokalizację wewnątrz strefy pomiarowej (87S) ma duży wpływ na pracę tego zabezpieczenia:

- następuje zmiana wektorowej grupy połączeń uzwojeń wtórnych transformatora TD, połączonych w trójkąt – w czasie zmiany kierunku przesunięcia fazowego  $\pm$ ; jest to zmiana wektorowej grupy połączeń zabezpieczającego transformatora w czasie normalnej pracy zabezpieczenia,
- przełączanie kierunku przesunięcia fazowego z + na – lub z – na + odbywa się w ten sposób, że najpierw na kilka (dziesięć) sekund uziemia się końcówki połączonego w trójkąt uzwojenia wtórnego TD; odpowiada to celowemu zwarciu trójfazowemu wewnątrz strefy zabezpieczanej przez zabezpieczenie (87S).

Zabezpieczenie (87S) musi uwzględniać pracę w trzech stanach binarnych tzn. praca z kątem przesunięcia fazowego wyprzedzającym +/ opóźniającym - / przełączenie kierunku z + na – lub – na + (ARS w trakcie przełączania). Takie rozwiązanie zostało opracowane i przyjęte.

### 5.3. Infrastruktura i transport

Lokalizacja stanowisk przesuwników na stacji Mikułowa przewidziana została na nowo zakupionej działce, co oznaczało wybudowanie od podstaw całej infrastruktury, w tym bocznicy kolejowej. Bocznicą oraz drogotorem prowadzący na stanowiska leżały w gestii wykonawcy rozbudowy i modernizacji stacji Mikułowa, co już na początku oznaczało konieczność synchronizacji w czasie terminu ich realizacji oraz transportu samych przesuwników. Pierwsza jednostka została dostarczona na stację w czerwcu 2015, a ostatnia we wrześniu. O skali zagadnienia niech świadczą podstawowe parametry przesuwnika:

- przesuwnik fazowy, 3-fazowy, dwukadziowy,
- napięcie znamionowe: 400 kV,
- moc: 1200 MVA,
- masa całkowita: 853 ton,
- masa oleju: 200,7 ton.

### 5.4. System Sterowania Przesuwnikami Fazowymi (SSPF)

W zakres dostawy przesuwników wchodziło opracowanie i uruchomienie ich systemu sterowania. Ma on na celu regulację przepływu mocy czynnej w liniach 400kV Mikułowa-Hagenwerder zgodnie z zadaną wartością przepływu. Przewiduje on pracę automatyczną zgodnie z zadanymi kryteriami: zaczepekowym lub mocowym. Dopuszczono pracę w trybie ręcznym, dla którego krytycznym parametrem jest wartość przepływu mocy przez przesuwnik.

Uruchomienie systemu i jego współpraca z systemem sterowania i nadzoru stacji Mikułowa stanowiło duże wyzwanie do projektantów oraz grup rozruchowych.



## 6. Podsumowanie

Mając na uwadze powyższe należy podsumować iż:

- przesuwniki fazowe to urządzenia projektowane indywidualnie na potrzeby danego systemu przesyłowego z uwzględnieniem jego specyfiki,
- urządzenia tego typu są skomplikowane pod względem budowy oraz sterowania,
- przesuwnik fazowy jest urządzeniem o oddziaływaniu większym niż lokalne, dlatego jego praca powinna być w pełni sterowalna i przeanalizowana w różnych stanach pracy systemu,
- projekt, realizacja i dostawa przesuwnika fazowego, ze względu na złożoność zagadnień oraz gabaryty (wagę), to duże wyzwanie zarówno dla konstruktora, projektanta jak i dostawcy.

## 7. Bibliografia

- [1] Joint study by CEPS, MAVIR, PSE and SEPS regarding the issue of Unplanned flows in the CEE region; [www.pse.pl](http://www.pse.pl).
- [2] Klimpel A., Lubicki W., *Wybrane zagadnienia doboru przesuwników fazowych*, grudzień 2010.

- [3] *Przewodnik zastosowania, specyfikacji i badania przesuwników fazowych* (ang. *Guide for the Application, Specification, and Testing of Phase-Shifting Transformers*), IEC 62032, IEEE std C57.135TM.
- [4] Korab R., Owczarek R., *Kształtowanie transgranicznych przepływów mocy z wykorzystaniem przesuwników fazowych*, 2012.
- [5] Nowak J., *Zabezpieczenia wielkich przesuwników fazowych na liniach transgranicznych*.
- [6] Machowski J., *Regulacja i stabilność systemu elektroenergetycznego*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2007.
- [7] Majchrzak H., Purchała K., *Przepływy nieplanowane i ich wpływ na bezpieczeństwo pracy systemu elektroenergetycznego*, Energetyka nr 3-4/2012.
- [8] Mański P., *Przesuwnik fazowy – wybrane zagadnienia techniczne w kontekście regulacji przepływu mocy między systemami elektroenergetycznymi*.

**Piotr Mański**

*Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A.,  
Departament Eksploatacji*

**Mariusz Radwański**

*Polskie Sieci Elektroenergetyczne Inwestycje S.A.*

Paweł Gąsiorowicz, Artur Szczęsny, Mieczysław Balcerek

# Odbiory techniczne w trakcie procesu inwestycyjnego w branży elektrycznej.

## Cz. 3. Odbiory instalacji ulegających zakryciu ziemią

### 1. Wstęp

Poniższy artykuł jest trzecim kolejnym w cyklu.<sup>1</sup> Dotyczy on prac elektrycznych ulegających zakryciu ziemią i prac im towarzyszących. Ten typ robót powinien być odbierany w trakcie wykonywania inwestycji, gdyż w późniejszym okresie przestanie być widoczny. Protokoły sporządzone po odbiorze powinny stanowić jeden z elementów dokumentacji powykonawczej. W poniższym artykule przypomnimy zasady wykonywania odbioru takich prac, na jakie elementy należy zwracać uwagę i czym się kierować przy odbiorze i przy sporządzaniu stosownych protokołów.

### 2. Prace ulegające zakryciu ziemią

W czasie procesu inwestycyjnego bardzo często występują prace podziemne ulegające zakryciu. W późniejszym okresie są one zasypane i niewidoczne. Z tego powodu jakość wykonania tych robót należy sprawdzać w trakcie procesu inwestycyjnego. W branży elektrycznej do tego typu prac można zaliczyć:

- układanie kabli niskiego i wysokiego napięcia,
- układanie kabli teletechnicznych i światłowodowych,
- wykonywanie muf kablowych,
- układanie rur kanalizacji kablowej i teletechnicznej,
- stawianie studzienek kablowych i teletechnicznych,
- wykonywanie instalacji uziemiającej w ziemi,
- wykonywanie uziomu fundamentowego,
- wykonywanie przepustów w fundamentach,
- elektryczne instalacje grzewcze układane w betonie, w ziemi, pod kostką itp.,
- fundamenty pod konstrukcje energetyczne i fundamenty stacji energetycznych i
- części podziemne słupów napowietrznych linii energetycznych.

Przed przystąpieniem do odbioru należy sprawdzić na wstępie, czy są odpowiednie decyzje administracyjne wynikające z wymagań Prawa budowlanego, pozwalające na wykonanie odbieranej inwestycji. Ważne jest też powiadomienie, z odpowiednim wyprzedzeniem czasowym, użytkowników obecnego uzbrojenia podziemnego i właścicieli działek o planowanych pracach. Właściciele tego podziemnego uzbrojenia mogą uczestniczyć w odbiorach prac ulegających zakryciu ziemią.

<sup>1</sup> Przedruk artykułu opublikowanego w „Kwartalniku Łódzkim” nr 1/2016 (50) na stronach 29 – 32.

W dalszej części artykułu zajmiemy się omówieniem elementów, na które należy zwrócić uwagę przy dokonywaniu odbioru powyższych prac.

### 3. Projekt wykonania instalacji podziemnej

Podstawą do rozpoczęcia robót związanych z wykonywaniem elektrycznych, teletechnicznych i energetycznych instalacji podziemnych jest odpowiedni projekt budowlany i decyzja o pozwoleniu na budowę. Innymi dokumentami, jakimi należy też dysponować (w zależności od potrzeb) są:

- warunki techniczne przyłączenia – wydane przez odpowiednią firmę dystrybucyjną,
- mapa geodezyjna z naniesionymi urządzeniami (trasami),
- zgody właścicieli działek, przez które przebiegają lub na których są posadowione urządzenia,
- wykaz współrzędnych punktów projektowych,
- opinia ZUD (zespół uzgadniania dokumentacji),
- plan BIOZ (bezpieczeństwa i ochrony zdrowia),
- dokładny opis, mapki i rysunki odpowiednie dla danego charakteru inwestycji.

### 4. Układanie kabli energetycznych, teletechnicznych i światłowodowych

Odbiory linii kablowych powinny się odbywać na etapie, gdy wykopany jest rów (ewentualne przepusty), wykonana jest utwardzona podsypka piaskowa, ułożony jest kabel, założone są oznaczniki kablowe i przygotowana jest folia zakrywająca i piasek na obsypanie kabla. Dokonując odbioru powinniśmy sprawdzić następujące elementy:

- zgodność trasy kabla z dokumentacją,
- zgodność wykonania kanalizacji pierwotnej i wtórnej z dokumentacją,
- zgodność typu kabla z dokumentacją (typ, budowa, napięcie znamionowe, deklaracje zgodności),
- zinwentaryzowanie trasy przez geodetę,
- głębokość rowu kablowego,
- temperaturę w jakiej kable były układane,
- prawidłowość założenia rur ochronnych (na odcinkach, które przewidywał projekt),
- sposób wyprowadzenia kabla do istniejących lub projektowanych urządzeń,
- sposób wykonania muf kablowych. Należy zwrócić uwagę na prawidłowy dobór mufy (atesty, deklaracje zgodności), uprawnienia osoby, która ją wykonywała i prawidłowe jej ułożenie,
- prawidłowość wykonania podsypki piaskowej (w tym również jej zagęszczenie),
- prawidłowość założonych oznaczników (jakość, ilość, trwałość i treść),
- prawidłowość ułożenia osłon na zbliżeniach i skrzyżowaniach,
- uszczelnienia rur w przepustach,
- promienie gięcia kabli,
- wykonanie zapasów kabla.

Przed zasypaniem kabla wskazane jest też wykonać następujące pomiary elektryczne:

- sprawdzenie ciągłości żył i powłok metalowych kabli,
- stan izolacji (rezystancja izolacji),
- sprawdzenie zgodności faz na obu końcach linii,

- próbę napięciową (dla kabli o średnim i wysokim napięciu),
- sprawdzenie rezystancji żył roboczych i powrotnych,
- wstępny pomiar tłumienności światłowodów.

Po sprawdzeniu wszystkich powyższych elementów sporządza się odpowiedni protokół i można przystąpić do obsypania kabla piskiem, ułożenia folii oznacznikowej i zasypiania gruntem rodzimym. Podczas zasypywania kabli stosujemy warstwowe ubijanie ziemi do stopnia jaki przewidywał projekt. Trasę kablową наносimy na projekt z uwzględnieniem współrzędnych geodezyjnych naniesionych przez geodetę.

### 5. Wykonywanie kanalizacji kablowych i teletechnicznych

Odbiory kanalizacji kablowych i teletechnicznych powinny się odbywać na etapie, gdy wykopany jest rów, ustawione są studzienki, wykonana jest utwardzona podsypka piaskowa, ułożone są rury i wykonane są obróbki uszczelniające w studzienkach. Dokonując odbioru powinniśmy sprawdzić następujące elementy:

- zgodność trasy kanalizacji z dokumentacją,
- zgodność wykonania kanalizacji pierwotnej i wtórnej z dokumentacją (odległości między rurami, ilość warstw),
- zgodność typu zastosowanych materiałów (rury, studzienki, typ i budowa),
- prostoliniowość przebiegu kanalizacji,
- zinwentaryzowanie trasy przez geodetę,
- głębokość posadowienia rur i studzienek,
- zgodność rodzajów studzienek (przelotowe, narożne, odgałęźne),
- sposób wyprowadzenia rur do istniejących lub projektowanych obiektów i studzienek (uszczelnienie),
- sposób wykonania połączeń odcinków rur (stosowanie odpowiednich technologii i sprawdzenie kwalifikacji osób),
- prawidłowość wykonania podsypki piaskowej (w tym również jej zagęszczenie),
- prawidłowość ustawienia górnej części studzienki (zgodność z terenem i poziomem zewnętrznym),
- prawidłowość zainstalowania elementów studni (drabinki, wietrzniki, wsporniki),
- zabezpieczenie elementów podziemnych studni przed czynnikami zewnętrznymi (zgodnie z wytycznymi z projektu),
- szczelność kanalizacji (na zgodność z wytycznymi z projektu),
- prawidłowość założonych oznaczników (jakość, ilość, trwałość i treść) – głównie na mikrokanalizacji przeznaczonej dla światłowodów.

Dodatkowo na życzenie inwestora mogą być wykonywane:

- próby ciśnieniowe odcinków kanalizacji (stosuje się dla kabli światłowodowych),
- sprawdzenia ciągłości taśmy ułożonej na odcinku kanalizacji światłowodowej,
- sprawdzenie wodoszczelności kanalizacji (zwłaszcza teletechnicznych),
- sprawdzenie spadków kanalizacji,
- sprawdzenie jakości piasku i przesianego gruntu rodzimego.

Po sprawdzeniu wszystkich powyższych elementów sporządza się odpowiedni protokół i można przystąpić do obsypania kanalizacji piskiem, ułożenia folii oznacznikowej i zasypiania grun-

tem rodzimym (o odpowiedniej granulacji). Podczas zasypywania stosujemy warstwowe ubijanie ziemi do stopnia jaki przewidywał projekt. Trasę kanalizacji nanosimy na projekt z uwzględnieniem współrzędnych geodezyjnych naniesionych przez geodetę.

## 6. Wykonywanie instalacji uziemiających

Układy uziemiające mogą być stosowane do uziemień roboczych, ochronnych (przeciwporażeniowych) i odgromowych. Można wykonywać uziemienia łączące te funkcje, ale wskazane jest, aby połączenia instalacji o różnym przeznaczeniu następowało w ziemi (w fundamentach). Połączenie układów uziemiających z ziemią powinno być niezawodne i bezpieczne (przystosowane do przewodzenia odpowiednich prądów doziemnych) i dostosowane do celów jakim ma służyć. Jako uziomy mogą być wykorzystane:

- taśmy (bednarki) lub druty stalowe umieszczone poziomo w gruncie,
- pręty, rury, lub inne kształtowniki umieszczone pionowo w gruncie,
- płyty umieszczone w gruncie,
- metalowe elementy umieszczone w fundamentach (tak zwane uziomy fundamentowe),
- spawane zbrojenia zalewane betonem umieszczone w gruncie,
- inne metalowe instalacje podziemne zgodnie z wymogami projektu.

Odbiory instalacji uziemiających powinny się odbywać na etapie, gdy wykopany jest rów (dla elementów umieszczanych w ziemi), przed zalaniem betonem (dla elementów umieszczanych w fundamentach) i wykonane są połączenia (spawane, lub skręcane). Elementy pionowe umieszczane w ziemi powinny być odbierane przed ich „wbiciem” i po umieszczeniu w ziemi po połączeniu ich z innymi elementami. Dokonując odbioru powinniśmy sprawdzić następujące elementy:

- zgodność trasy z dokumentacją.
- zinventaryzowanie trasy przez geodetę.
- prawidłową głębokość usytuowania elementów.
- zgodność z dokumentacją zastosowanych materiałów i elementów (stal, stal ocynkowana, miedź i inne).
- zachowanie prawidłowych odległości.
- prawidłowość wykonania połączeń spawanych i zabezpieczenie ich przed korozją.
- prawidłowość wykonania połączeń skręcanych.
- w przypadku zastosowania taśm i drutów powlekanych (na przykład ocynkowanych) sprawdzamy, czy powłoki te nie uległy uszkodzeniu.

Dodatkowo na życzenie inwestora mogą być wykonywane:

- sprawdzenie naprężeń.
- wstępny pomiar ciągłości przewodów i taśm.
- wstępny pomiar rezystancji uziemienia.

## 7. Fundamenty

Wykonywaniu prac o charakterze energetycznym i teletechnicznym bardzo często towarzyszą roboty budowlane związane z tą branżą. Można do nich zaliczyć stawianie prefabrykowanych stacji energetycznych, budowę stanowisk transformatorów, kanałów kablowych, ale także budowę przepustów w fundamentach istniejących, lub nowo budowanych budynków czy też inne instalacje podziemne. Wskazane jest aby w odbiorach tych elementów uczestniczył zarówno inspektor branży elektrycznej,

jak i budowlanej. Dokonując odbioru powinniśmy zwracać uwagę na następujące elementy:

- prawidłowo przygotowane podłoże – głównie w przypadku stawiania stacji energetycznych prefabrykowanych,
- zabezpieczenie fundamentów przed czynnikami zewnętrznymi (izolacja),
- zgodność ustawienia urządzeń z projektem (współrzędne geodezyjne),
- zgodność z projektem wykonania przepustów fundamentowych (głębokość, przekrój, zastosowany materiał),
- prawidłowość wykonania uszczelnień przy przepustach,
- prawidłowość wykonania połączeń pomiędzy elementami prefabrykowanymi,
- sprawdzenie, czy nie ma ubytków w fundamentach.

## 8. Części podziemne napowietrznych linii energetycznych

Przy budowie napowietrznych linii energetycznych stosuje się różne technologie. Dla linii niskiego i średniego napięcia najczęściej obowiązuje technologia stawiania gotowych słupów żelbetowych. Słupy takie mają swoją część podziemną i nadziemną. W przypadku budowy linii wysokich napięć obowiązuje technologia osobnego wykonywania fundamentów (prefabrykowanych, wylewanych) i osobnego części nadziemnej, czyli słupów. Wskazane jest aby w odbiorach części podziemnych uczestniczył zarówno inspektor branży elektrycznej jak i budowlanej. Dokonując odbioru powinniśmy zwracać uwagę na następujące elementy:

- prawidłowość przygotowania podłoża. Ważne jest aby przy wykonywaniu wykopu pod słup (fundament prefabrykowany) nie „przekopać” za głęboko, czyli nie naruszyć na dnie wykopu gruntu rodzimego,
- zabezpieczenie fundamentów (części podziemnych słupów) przed czynnikami zewnętrznymi poprzez zastosowanie odpowiednich preparatów izolacyjnych,
- zgodność ustawienia słupów i fundamentów z projektem (współrzędne geodezyjne),
- prawidłowy dobór ustojów, belek i płyt do stabilizacji słupów oraz prawidłowy sposób ich zamocowania,
- jeżeli fundamenty prefabrykowane wykonywane są z kilku elementów (trzon i płyta) sprawdzamy prawidłowość połączenia tych elementów,
- przy fundamentach wylewanych należy sprawdzić dobór mieszanki betonowej, wykonanie zbrojenia i temperatury w jakich następował proces wylewania,
- wskazane jest przed zasypaniem fundamentów czy słupów sprawdzić jakość gruntu, który będzie do tego służył,
- w przypadku gdy dokonywano napraw należy sprawdzić czy zastosowana metoda jest prawidłowa (na przykład czy masy, kleje lub żywice użyte do naprawy są mrozoodporne i prawidłowo wiążą się z fundamentem, słupem)

## 9. Sporządzanie protokołów odbiorowych

Ze wszystkich wyżej przeprowadzonych odbiorów należy sporządzić odpowiedni protokół, który powinien być przechowywany do zakończenia inwestycji i na życzenie inwestora może stanowić jeden z elementów dokumentacji powykonawczej. Ponadto przeprowadzone odbiory robót ulegających zakryciu powinny być wpisywane do dziennika budowy. Protokół odbiorowy powinien zawierać takie informacje jak:



- dokładny opis elementów odbieranych,
- daty, nazwy inwestycji, dane inwestora, wykonawcy i nadzoru,
- skład komisji odbiorowej,
- orzeczenie komisji,
- dodatkowo można w protokole zamieszczać dane dotyczące warunków atmosferycznych,
- podpisy komisji.

Do protokołów mogą być załączane jeszcze inne dokumenty takie jak:

- zdjęcia,
- atesty, deklaracje zgodności itp.,
- szkice geodezyjne,
- rysunki i opisy,
- inne dokumenty jakie strony procesu inwestycyjnego uzgodniły.

## 10. Bibliografia

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity - Dz. U. nr 207 z 2003r., wraz z późniejszymi zmianami);
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997r. Prawo energetyczne (tekst jednolity - Dz. U. nr 153 z 2003r., poz. 1504; wraz z późniejszymi zmianami);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r., w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75 z 2002r., poz. 690; wraz z późniejszymi zmianami);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r., w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. nr 47 z 2003r., poz. 401);
- Rozporządzenie MSWiA z dnia 07.06.2010r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U.109/719);
- Warunki Techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych. Instytut Techniki Budowlanej.
- PN-HD 60364-5-51:2011/2014 *Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Postanowienia ogólne*;
- PN-76/E-05125 *Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa*.
- ZN 96 *Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Przyłącze abonenckie i sieć przyłączeniowa*.
- ZN-96/TP S.A -012. *Kanalizacja pierwotna. Wymagania i badania*.
- ZN-96/TP S.A -023 *Studnie kablowe. Wymagania i badania*.
- Inne normy stosowne do wykonywanych prac.

**Autor: Paweł Gąsiorowicz**

*Rzeczoznawca SEP*

**Konsultacje: Mieczysław Balcerek**

*dyrektor Biura ZOŁ SEP*

**Artur Szczęśny**

*Politechnika Łódzka*

## Wspomnienie o profesorze Tadeuszu Koterze

Kontynuując zapoczątkowany w 2015 roku cykl artykułów poświęconych sylwetkom twórców Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki PŁ, nieżyjącym już profesorom, których tablice pamiątkowe znajdują się w reprezentacyjnym holu głównego budynku Wydziału, zamieszczamy tablicę pamiątkową profesora Tadeusza Kotera.

Wspomnienie o Profesorze zostało zamieszczone w numerze 4/2014 Biuletynu Techniczno-Informacyjnego Oddziału Łódzkiego SEP, na stronach 9–12.

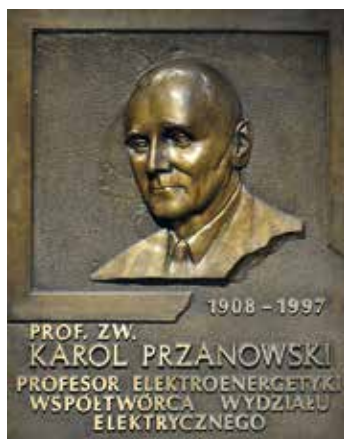
W tym numerze Biuletynu prezentujemy kolejną tablicę i wspomnienie o profesorze Karolu Przanowskim.



Maciej Pawlik, Zbigniew Kowalski

## Wspomnienie o profesorze Karolu Przanowskim (1908–1997)

Profesor Karol Przanowski urodził się 3 września 1908 r. w Warszawie. W 1933 r. ukończył studia na Wydziale Elektrycznym Politechniki Warszawskiej, uzyskując dyplom inżyniera elektryka (obecny poziom magisterski). Pierwszą pracę zawodową rozpoczął w Zjednoczeniu Elektrowni Okręgu Radomsko-Kieleckiego (tzw. ZEORK-u) jako kreślarz. Wkrótce jednak został kierownikiem zespołu, który w latach 1934–1939 projektował stacje energetyczne dla linii Starachowice – Warszawa, ważnego dla kraju układu przesyłowego o napięciu 150 kV: Rożnów – Mościce – Starachowice – Warszawa. Zespół ten w latach 1937–1939 projektował odcinek magistrali 150 kV: Starachowice – Warszawa.



W czasie okupacji mgr inż. K. Przanowski zajmował stanowisko kierownika Wydziału Stacji Transformatorowych, między innymi nadzorował budowę stacji 150 kV w Starachowicach i stacji 110 kV w Ostrowcu Świętokrzyskim. Poza tym brał czynny udział w pracach konspiracyjnej grupy SEP, która pod kierunkiem prof. inż. J. Obrębalskiego opracowywała projekt elektryfikacji Polski powojennej. Bezpośrednio po wojnie mgr inż. K. Przanowski został powołany na stanowisko dyrektora technicznego w ZEORK-u, wówczas Zjednoczenia Energetycznego Okręgu Radomsko-Kieleckiego. Na podstawie wymienionego wyżej projektu elektryfikacji Polski, pod kierunkiem mgr inż. K. Przanowskiego rozpoczęto w 1946 r. w ZEORK-u prace projektowe pierwszej polskiej linii przesyłowej 220 kV: Śląsk – Łódź – Warszawa. Wkrótce powstała instytucja pod nazwą Dyrekcja Budowy Linii 220 kV Śląsk – Łódź – Warszawa z siedzibą w Łodzi, w której mgr inż. K. Przanowski podjął pracę na stanowisku szefa Biura Studiów.

W 1948 r., po przeniesieniu się prof. S. Kończykowskiego, dotychczasowego kierownika Katedry Elektroenergetyki PŁ, mgr inż. Karol Przanowski przejął jego funkcję. Był to początek jego trzydziestoletniej, owocnej pracy na uczelni. W 1949 r. uzyskał tytuł profesora nadzwyczajnego, a w 1964 r. tytuł profesora zwyczajnego.

Rozwój Katedry Elektroenergetyki PŁ w pierwszych latach istnienia był przede wszystkim zasługą prof. Karola Przanowskiego. Szczególnie korzystna dla rozwoju pracy naukowej i zawodowej w katedrze była okoliczność, iż Profesor obejmując w 1948 r. jej kierownictwo był znanym w kraju elektroenergetykiem oraz, że przez szereg dalszych lat pozostawał w dalszym ciągu pracownikiem energetyki zawodowej. W latach od 1949 do 1957 prof.

K. Przanowski kierował Łódzką Ekspozyturą Biura Projektów Energetycznych – Energoprojekt.

W Katedrze Elektroenergetyki PŁ powstawały i rozwijały się zakłady związane z szeroko pojętą elektroenergetyką: Elektrowni, Przyrządów Rozdzielczych, Grzejnictwa Elektrycznego i Wysokich Napięć, które później usamodzielniały się jako katedry. W 1970 r., w ramach zmiany struktury organizacyjnej uczelni, został utworzony Instytut Elektroenergetyki PŁ, skupiający dawne katedry: Elektroenergetyki, Elektrowni Ciepłych, Elektrotermii i Trakcji Elektrycznej. Dyrektorem tego Instytutu został prof. K. Przanowski i kierował nim do 1976 r.

W działalności Katedry i Instytutu Elektroenergetyki główną rolę odgrywała dydaktyka, obejmująca rozległą problematykę wytwarzania, przesyłania, rozdzielenia i użytkowania energii elektrycznej. Prof. K. Przanowski opracował i prowadził wykłady 14 przedmiotów z dziedziny sieci i systemów elektroenergetycznych. Prowadził także seminaria, projektowanie oraz ponad 50 prac dyplomowych. Szczególny nacisk kładł na rozwój laboratoriów. Obok laboratorium elektroenergetycznego poważnym osiągnięciem było uruchomienie w 1970 r. w Instytucie Elektroenergetyki laboratorium oświetleniowego, jednego z nielicznych w Polsce. Laboratorium to uzyskało certyfikat akredytacji PCA.

Osobiste zainteresowania Profesora koncentrowały się na zagadnieniach współpracy sieci i systemów elektroenergetycznych oraz przesyłu wielkich mocy. Z tej dziedziny napisał większość artykułów w czasopismach naukowych oraz 3 podręczniki akademickie: „Współpraca sieci i systemów elektroenergetycznych” (1972), „Przesył wielkich mocy elektrycznych” (1974), „Praca systemów elektroenergetycznych” (1983). Był również współautorem „Poradnika inżyniera elektryka” (1968), którego całość redagował we współpracy z prof. Bolesławem Konorskim.

Profesor K. Przanowski był doskonałym wykładawcą. Jego, starannie opracowane wykłady charakteryzowały się systematycznością i jasnością. Profesor szczególne znaczenie przywiązywał w nich do fizycznej strony wykładanej problematyki. Był bardzo wymagającym, ale jednocześnie niezwykle życzliwym nauczycielem akademickim.

Wielka rzesza wychowanków prof. K. Przanowskiego, absolwentów Katedry, a następnie Instytutu Elektroenergetyki PŁ zasilali polską elektroenergetykę dobrze wykształconymi specjalistami; wielu z nich zajmowało i jeszcze nadal zajmuje odpowiedzialne funkcje w przedsiębiorstwach energetyki zawodowej i przemysłowej oraz w placówkach wyższych uczelni technicznych w Polsce.

Jako dyrektor Łódzkiej Ekspozytury Energoprojektu prof. K. Przanowski kierował wieloma pracami koncepcyjnymi i opracowaniem wytycznych obliczenia i projektowania rozmaitych urządzeń elektroenergetycznych. Do opracowań wykonanych w tej Ekspozyturze należały m.in.: koncepcja sieci 110 kV War-

szawskiego Zespołu Miejskiego, koncepcja zasilania węzła częstochowskiego, koncepcja sieci 110 kV Okręgu Dolnośląskiego, wytyczne obliczania prądów zwarciowych i wiele innych prac.

W latach 1957–1960 na terenie Katedry Elektroenergetyki PŁ działała zorganizowana i kierowana przez prof. K. Przanowskiego Łódzka Pracownia Biura Studiów Komitetu Elektryfikacji Polski PAN. Zespół specjalistów tej pracowni wykonał kilka ważnych dla polskiej elektroenergetyki prac naukowo-koncepcyjnych: „Właściwy rozwój sieci wysokiego i niskiego napięcia w Polsce w zależności od wzrostu gęstości obciążenia”, „Charakterystyka systemu elektroenergetycznego Polski”, „Ilościowy rozwój sieci elektroenergetycznych w Polsce w latach 1971–1975”, „Wariant krajowego samowystarczającego systemu elektroenergetycznego Polski na 1975 r., z uwzględnieniem etapów rozwojowych w latach 1965–1970”.

Profesor K. Przanowski położył duże zasługi dla rozwoju działalności naukowej w Katedrze i Instytucie Elektroenergetyki, na Wydziale Elektrycznym PŁ – jako prodziekan i dziekan tego Wydziału oraz na Politechnice Łódzkiej – jako jej prorektor d/s nauki przez dwie kadencje. Profesor K. Przanowski był bardzo czynnym uczestnikiem życia naukowego w kraju. Był z wyboru członkiem lub przewodniczącym 23 komisji naukowych, m.in. członkiem Prezydium Komitetu Elektryfikacji Polski PAN, przewodniczącym Komisji Systemu Elektroenergetycznego Polski, przewodniczącym Sekcji Sieci i Systemów Elektroenergetycznych Komitetu Elektrotechniki PAN, długoletnim członkiem Rady Naukowej Instytutu Energetyki w Warszawie. Był promotorem 8 pomyślnie zakończonych przewodów doktorskich. Jako jeden z nielicznych w kraju, wybitnych specjalistów z dziedziny elektroenergetyki, a w szczególności sieci i systemów elektroenergetycznych, był wielokrotnie powoływany jako recenzent książek, skryptów i artykułów naukowych, jako recenzent rozpraw doktorskich i habilitacyjnych, jako opiniodawca w sprawach powołań na stanowisko docenta, profesora nadzwyczajnego i profesora zwyczajnego, jako przewodniczący komisji awansowych itp. Opracował łącznie ok. 70 ekspertyz, recenzji i opinii.

Profesor K. Przanowski przez 23 lata był redaktorem Zeszytów Naukowych „Elektryka” w Politechnice Łódzkiej – od momentu powstania tego wydawnictwa do momentu przejścia na emeryturę. Od 1938 roku był członkiem Stowarzyszenia Elektryków Polskich, a od 1956 r. także członkiem Towarzystwa Wiedzy Powszechnej.

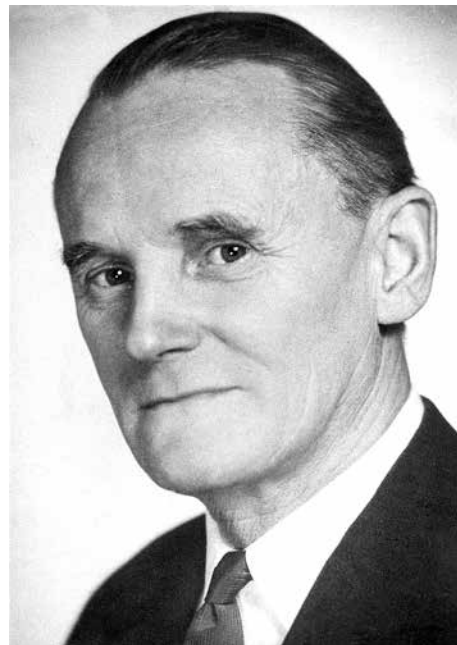
Za swą działalność zawodową prof. K. Przanowski był odznaczony m.in.: Złotym Krzyżem Zasługi, Krzyżem Kawalerskim i Oficerskim Orderem Odrodzenia Polski, Złotą Odznaką SEP, Odznaką 1000-lecia Państwa Polskiego, Odznaką Zasłużonego dla Politechniki Łódzkiej i Honorową Odznaką Miasta Łodzi.

Z końcem roku akademickiego 1977/78, po 45 latach pracy zawodowej i 30 latach pracy na Politechnice Łódzkiej, prof. Karol Przanowski przeszedł na dobrze zasłużoną emeryturę.

Zmarł 25 marca 1997 r.

Wydział Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki uhonorował pamięć swego współtwórcy prof. Karola Przanowskiego tablicą pamiątkową odsłoniętą w Galerii Zasłużonych Wydziału w dniu 29 czerwca 1999 r. Wydział ma bowiem świadomość, że dorobek Profesora stawia Go w rzędzie wybitnych autorytetów, w wąskim gronie tych, którzy swym umysłem, talentami organizacyjnymi i wyjątkową pracą tworzyli historię Wydziału i Uczelni.

Powyższe informacje nie byłyby kompletne bez wspomnienia o Profesorze jako człowieku. Pelen pogody ducha i optymizmu był profesor Przanowski uosobieniem rzetelności, a przy tym dobroci, był przyjacielem młodzieży akademickiej i młodszych kolegów, swych współpracowników. Pamiętamy Go jako człowieka subtelnej inteligencji i niebywałego taktu, łagodnego



usposobienia, ale i nieugiętych zasad, konsekwencji w działaniu, ale i przemyślanego umiaru.

W sobie tylko wiadomy sposób Profesor znakomicie potrafił pogodzić rozległą erudycję i szerokie horyzonty humanistyczne z pozycją niedoścignionego eksperta w swojej ukochanej dziedzinie – elektroenergetyce. Jego przenikliwe i nacechowane głęboką mądrością opinie w różnych sprawach, wypowiedane dyskretnie i przyjaźnie wobec wszystkich pozostaną na zawsze dziedzictwem kultury akademickiej.

Na koniec warto przytoczyć piękne słowa prof. Mieczysława Serwińskiego, rektora PŁ i długoletniego – jak sam to określił – przyjaciela prorektorskiej „przygody” profesora Przanowskiego. Dziękując za zaproszenie, ale nie mogąc wziąć udziału w uroczystości odsłonięcia tablicy pamiątkowej ze względu na poważny stan zdrowia, we wzruszającej rozmowie telefonicznej powiedział do mnie: „Macieju, tak się niezmiernie cieszę, że profesor Przanowski znów jest z nami, teraz już na zawsze...”. To mądre i prawdziwe słowa, z trudem bowiem przychodzi mówić o profesorze Przanowskim, używając czasu przeszłego.

### Doktoranci Profesora Karola Przanowskiego i tytuły rozpraw doktorskich tych doktorantów:

1. Tadeusz Wolpert: *Praca transformatorów prądowych w układach zabezpieczeń z uwzględnieniem wpływu nasycenia*. 1955 r.
2. Zbigniew Wiśniewski: *Obliczanie gospodarczo najkorzystniejszych parametrów miejskiej sieci rozdzielczej niskiego napięcia metodą idealizacji obszaru odbiorczego*. 1961 r.
3. Wacław Gosztowt: *Kompensacja mocy biernej w sieciach średniego napięcia w warunkach występowania wyższych harmonicznych prądu i napięcia*. 1962 r.
4. Zbigniew Kowalski: *Niektóre właściwości wieloprzewodowych linii elektroenergetycznych w układzie składowych symetrycznych normalnych i grupowych*. 1964 r.
5. Witold Zarębski: *Metoda obliczania strat mocy czynnej w szynach ekranowanych podczas pracy normalnej*. 1965 r.
6. Jerzy Kozłowski: *Określenie kosztu strat wywołanych odchyleniem napięcia na zaciskach odbiorników z uwzględnieniem losowego charakteru obciążenia*. 1973 r.



7. Henryk Szypowski: *Wpływ wartości napięcia zwarcia transformatorów 110 kV na warunki pracy systemu elektroenergetycznego*. 1975 r.
8. Elżbieta Sykulska: *Badanie równowagi statycznej układu przesyłowego prądu przemiennego oraz równoległego układu przesyłowego prądu stałego za pomocą metody zmiennych stanu*. 1980 r.

### Bibliografia

- [1] Kowalski Zbigniew, *Profesor Karol Przanowski (1908–1997)*. Materiały archiwalne w Instytucie Elektroenergetyki Politechniki Łódzkiej.
- [2] Kowalski Zbigniew, Pawlik Maciej, *Profesor Karol Przanowski (wspomnienie pośmiertne)*. Energetyka. Nr 8, 1997.
- [3] Pawlik Maciej, Kowalski Zbigniew, *Wspomnienie o Profesorze Karolu Przanowskim*. Zeszyty Historyczne Politechniki Łódzkiej. Zeszyt 5, s. 89–92, 2007. Łódź: Politechnika Łódzka.
- [4] Chojnacka Ewa, Piotrowski Zbigniew, Przybylski Ryszard (red.), *Profesorowie Politechniki Łódzkiej 1945–2005*. Łódź. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, 2006, s. 210–211.
- [5] Kowalski Zbigniew, *Karol Przanowski (1908–1997). Polacy zastrzeżeni dla elektryki*. PTETiS. 2009.
- [6] [https://pl.wikipedia.org/wiki/Karol\\_Przanowski](https://pl.wikipedia.org/wiki/Karol_Przanowski).

## Prof. dr hab. inż. Jerzy S. Zieliński – sześćdziesiąt lat pracy zawodowej

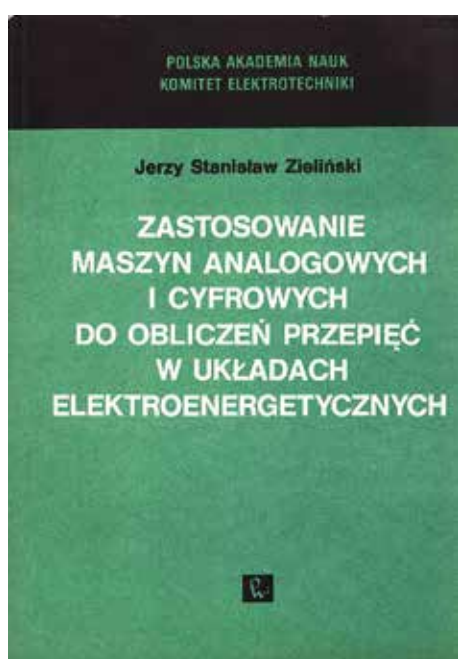
### 1933–1951

Urodziłem się 27 października 1933 roku w rodzinie nauczycielki i pracownika Kolei Elektrycznej Łódzkiej. Okres drugiej wojny światowej przeżyłem w domu i pod kierunkiem Mamy uczyłem się w zakresie szkoły podstawowej.

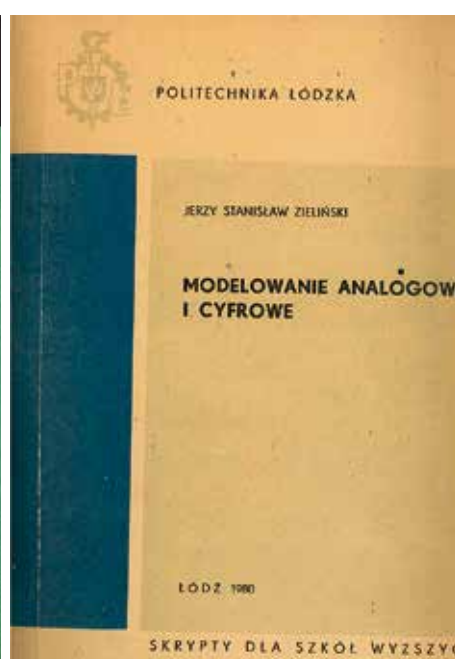
Pierwszego września 1945 roku rozpocząłem naukę w pierwszej klasie Miejskiego Gimnazjum i Liceum im. Józefa Piłsudskiego, a maturę uzyskałem w czerwcu 1951 roku w liceum III RTPD im. T. Kościuszki w Łodzi, w tym samym budynku, lecz z innymi nauczycielami (więcej szczegółów patrz [5]).

### 1951–1960

Po zdaniu egzaminów wstępnych rozpocząłem studia na pierwszym roku Wydziału Elektrycznego Politechniki Łódzkiej, wybierając kierunki prowadzone przez Katedrę Elektroenergetyki, w której pod opieką asystenta wykonywałem prace zlecone polegające na inwentaryzacji wyposażenia stacji rozdzielczych 3 kV w zakładach przemysłu lekkiego na Widzewie oraz wykreślałem układy połączeń zabezpieczeń elektroenergetycznych w tych zakładach. W 1954 roku zostałem członkiem SEP, którym jestem do chwili obecnej (w 2014 roku otrzymałem „Dyplom uzna-



*Zastosowanie metody charakterystyk do analizy stanów nieustalonych w układach elektroenergetycznych. Monografia. Postępy TWN, z.12. PWN, W-wa, 1975*



*Modelowanie analogowe i cyfrowe. Skrypt wydany przez Politechnikę Łódzką, 1980*



*Inżynieria systemowa. (Zagadnienia wybrane). Skrypt wydany przez Uniwersytet Łódzki, 1984*

nia z okazji 60-lecia działalności w Stowarzyszeniu Elektryków Polskich” od prezesa Zarządu Głównego SEP). W czerwcu 1956 roku uzyskałem dyplom nr M/113 magistra inżyniera w zakresie sieci elektrycznych, zaś w lipcu tego roku dyplom nr I/303 inżyniera w zakresie elektrowni ciepłych. Pierwszego października w tym samym roku zostałem p.o. asystenta w Zakładzie Wysokich Napięć Katedry Elektroenergetyki, awansując na stanowisko asystenta, a potem starszego asystenta. Brałem udział w pomiarach uziemień oraz wykonywałem badania sprzętu ochronnego w laboratorium wysokich napięć dla różnych zakładów w Łodzi.

## 1961–1970

W październiku 1962 r. rozpocząłem półroczny staż naukowy w Instytucie Wysokich Napięć Leningradzkiego Politechnicznego Instytutu, w trakcie którego wykonałem na modelu odwzorowanym w elektronicznej maszynie analogowej badania możliwości ograniczenia przepięć wewnętrznych za pomocą odgromników zaworowych. Po powrocie do kraju badania te uzupełniłem obliczeniami na polskiej maszynie cyfrowej ZAM 2B. Na podstawie wyników badań modelowych na maszynach: analogowej i cyfrowej napisałem rozprawę doktorską, którą obroniłem w czerwcu 1964 (promotor profesor Janusz Lech Jakubowski, recenzenci: profesorowie Tadeusz Cholewicki, Stanisław Dzierzbicki i Karol Przanowski). Zostałem mianowany adiunktem, a za osiągnięcia naukowe uzyskałem nagrodę IV Wydziału PAN w 1966 roku i III nagrodę Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego. W 1965 roku wygłosiłem pierwszy wykład i wypromowałem pierwszych magistrów inżynierów.

Rozpocząłem badania przepięć wewnętrznych w sieciach średniego napięcia następujących zakładów: KWB Adamów, Zakłady Celulozy i Papieru w Świeciu, Zakłady Chemiczne Oświęcim i innych.

W lutym 1969 r. wyjechałem na czteromiesięczny staż naukowy do University of Strathclyde w Glasgow; nawiązane kontakty naukowe zapoczątkowały wieloletnią współpracę w zakresie elektroenergetyki.

W grudniu tego samego roku obroniłem pracę habilitacyjną w PŁ (recenzenci: profesorowie T. Cholewicki, J. L. Jakubowski, Bolesław Konorski i Andrzej Pliś).

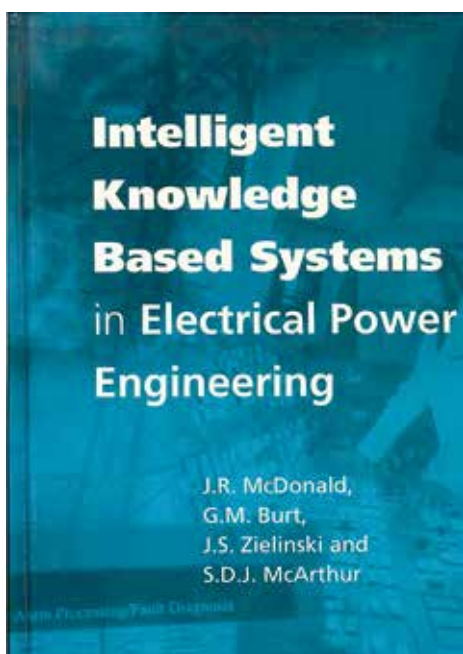
## 1971–1980

W czerwcu 1970 r. zostałem docentem i rozpocząłem prowadzenie prac doktorskich z obszaru elektrotechniki i elektroenergetyki. Została wydana napisana przeze mnie moja monografia p.t. „Zastosowanie metody charakterystyk do analizy stanów niestabilnych w układach elektroenergetycznych”. Monografia. Postępy TWN, z.12. PWN, W-wa, 1975.

Brak perspektyw rozwojowych na PŁ spowodował podjęcie etatu docenta na Politechnice Lubelskiej z dniem 1 października 1976 r., rozpoczęcie (z tym samym dniem) wykładów „Inżynierii Systemowej” na Wydziale Ekonomiczno-Socjologicznym Uniwersytetu Łódzkiego i zmniejszenie zatrudnienia na PŁ do połowy etatu docenta, kończąc zatrudnienie na PŁ w 1980 roku, ale kontynuując kształcenie doktorów dla tej uczelni do 1984 roku. W 1980 r. odbyłem dwumiesięczny staż na Politechnice Budapeszteńskiej. W 1980 roku został wydany przez PŁ mój skrypt p.t. „Modelowanie analogowe i cyfrowe”.

## 1981–1990

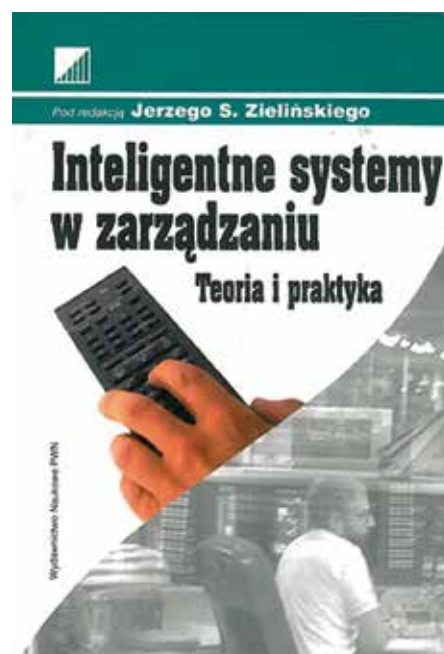
W 1982 r. uzyskałem tytuł profesora nadzwyczajnego oraz zostałem zatrudniony na pół etatu w Instytucie Ekonometrii UŁ, a w 1985 – pełny etat w Katedrze Informatyki UŁ. W 1986 roku zakończyłem pracę w Politechnice Lubelskiej, a w 1988 roku zostałem kierownikiem Katedry Informatyki UŁ pracując na tym stanowisku do 30 września 2016 (z przerwą w latach 2004–2007). W 1988 roku zainicjowałem, zorganizowałem i przewodniczyłem komitetowi programowemu seminarium „Colloquia on Artificial Intelligence” (CAI) '96, 98, 2000, przekształconego w seminarium „Artificial Intelligence in Control and Management” (AICM) 2000; w seminariach tych uczestniczyli również goście zagra-



*Intelligent knowledge based systems in electric power systems. Chapman & Hall, London (współautorzy: J. R. McDonald, G. M. Burt, S. D. McArthur, U. G. Knight, S. Masucco, A. Moyes, B. Weir, D. J. Young), 1997*



*Zastosowanie maszyn analogowych i cyfrowych do obliczeń przepięć w układach elektroenergetycznych. Monografia. Postępy TWN, z. 15. PWN, Warszawa, 1985*



*Inteligentne systemy w zarządzaniu. PWN W-wa (współautorzy: W. Bartkiewicz, R. Czajkowska, Z. Gontar, B. Jęczkowska, A. Pamuła), 1999*

niczni. Równolegle do pracy w uczelniach podjąłem pracę na pół etatu (zwykle na rok) w: Instytucie Energetyki, Centralnym Biurze Technicznym Maszyn Włókienniczych (CBT) w Łodzi oraz w Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Automatyki i Urządzeń Precyzyjnych (OBRAiUP) w Łodzi [1]. W 1988 roku zostałem zatrudniony w OBRAiUP na połowie etatu, jako konsultant do spraw naukowo-technicznych i współpracy z zagranicą, a w 1991 roku na całym etacie jako zastępca dyrektora ds. naukowych i współpracy z zagranicą (do października 2003 roku). Od 1988 roku do października 2003 otrzymałem zatrudnienie na połowie etatu w Zamojskiej Korporacji Energetycznej jako konsultant ds. naukowych i współpracy z zagranicą.

W 1998 napisałem monografię p.t. „Zastosowanie maszyn analogowych i cyfrowych do obliczeń przepięć w układach elektroenergetycznych.” Monografia, Postępy TWN, z. 15, PWN, Warszawa 1985. W 1990 roku otrzymałem tytuł profesora zwyczajnego.

### 1991–2000

Od początku lat 90. Polska mogła uczestniczyć w projektach szkoleniowych TEMPUS, do których Katedra Informatyki została zaproszona dzięki wieloletniej współpracy z University of Strathclyde [2], kierując z ramienia UŁ zespołem pracowników katedry. Równolegle w Katedrze Informatyki rozwinąłem prace nad zastosowaniem sztucznej inteligencji w zarządzaniu w badaniach, dydaktyce i pracach dla przemysłu.

Dorobek w zakresie badań i zastosowań narzędzi sztucznej inteligencji w projektach dla energetyki i w dydaktyce umożliwił pracownikom Katedry napisanie pod moją redakcją książki „Systemy Inteligentne w zarządzaniu” (PWN, Warszawa 2000) [1].

1 września 1995 roku zostałem powołany przez Urząd Miasta Łodzi do Zespołu Rzecznawców do bieżącego rozstrzygnięcia problemów techniczno-ekonomicznych związanych z wykonywa-

niem aktualizacji ZTE koncepcji budowy Grupowej Oczyszczalni Ścieków (GOŚ).

### 2001–2010

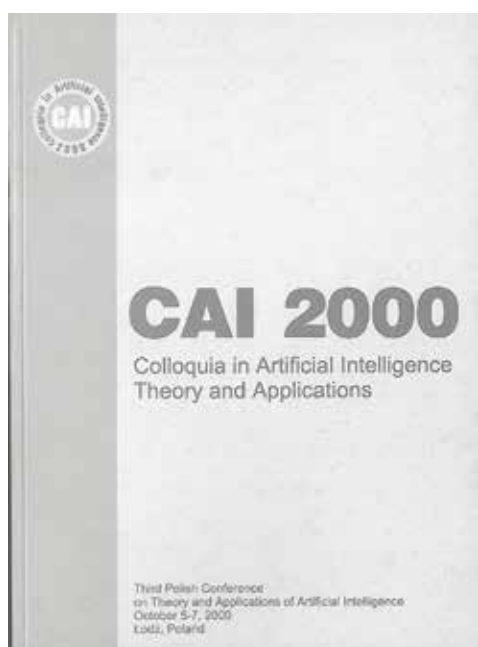
W 2001 roku, po wieloletnich staraniach doprowadziłem do uruchomienia specjalności kształcącej studentów w zakresie „Informatyka w zarządzaniu” oraz zorganizowałem i uruchomiłem międzynarodowe seminarium „Energy Market”.

Współpraca w projektach TEMPUS ułatwiła uczestnictwo w projektach badawczych UE i zaproszenie (wraz z Zakładem Energetycznym Łódź-Teren) do projektu EU DEEP (the birth of European Distribution Energy Partnership that will help the large scale implementation of distributed Energy resources in Europe) badającemu warunki zastosowania źródeł energii odnawialnej w elektroenergetyce. Z tego powodu ZE Ł-T zatrudnił mnie w wymiarze połowy etatu na okres 2003–2005 w celu kierowania tym projektem. Po tym projekcie Katedra została zapraszana kolejno do współpracy w następujących projektach EU [2, 3]:

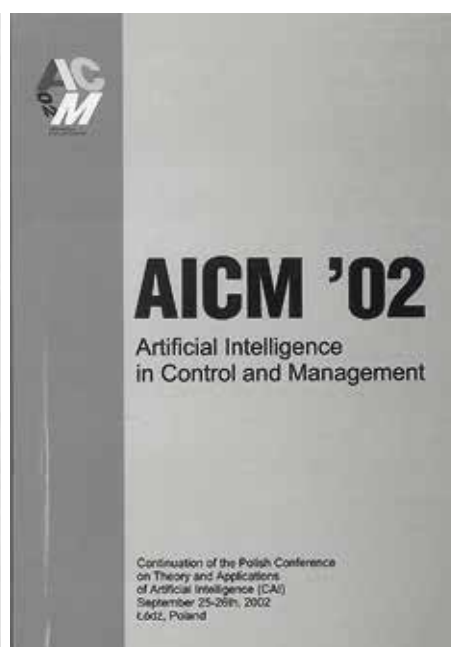
- SYNERGY+ (Expanding the Competitive Intelligence in the European Distributed Energy Resource Sektor),
- MORE MICROGRIDS (Advanced Architecture and Control Concepts for More Microgrids),
- SESGEN-ICT (Supporting Energy Efficiency in Smart Grids Through ICT).
- e-balance (Balancing energy production and consumption in energy efficient smart neighbourhoods).

Uczestniczyłem w powyższych projektach jako autor i kierownik projektu z ramienia UE, z wyjątkiem ostatniego, którego kierownikiem jest dr hab. Bożena Ewa Matusiak z Katedry Informatyki UŁ.

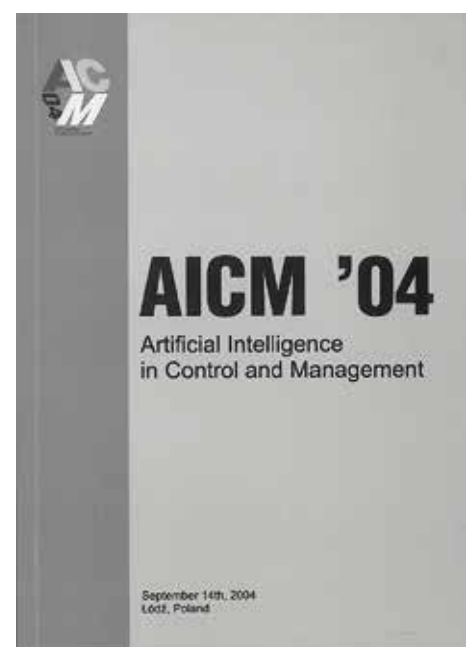
Doświadczenia zebrane podczas uczestnictwa w tych projektach spowodowały powołanie mnie na eksperta oceniającego postępy prac w projektach CEFES (Joint Advanced Doctoral



*Międzynarodowa Konferencja Colloquia in Artificial Intelligence Theory and Applications, CAI 2000, Łódź, 5–7 października 2000 (organizator – autor)*



*Międzynarodowa Konferencja Artificial Intelligence in Control and Management, AICM'02, Łódź, 25–26 września 2002 (organizator – autor)*



*Międzynarodowa Konferencja Artificial Intelligence in Control and Management, AICM'04, Uniwersytet Łódzki, 2004 (organizator – autor)*



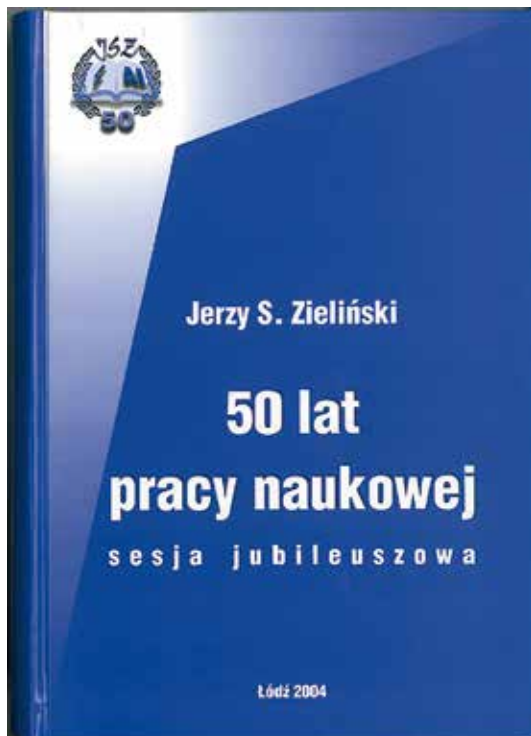
Degree in Energy Systems –JADES) na Wydziałach Elektrycznych uniwersytetów w Tuzli i w Nowym Sadzie [2, 3].

W 2004 roku, wobec osiągnięcia wieku emerytalnego, zmniejszyłem zatrudnienie w Katedrze do 1/3 etatu i rozpocząłem pracę na pełnym etacie jako profesor zwyczajny w Wyższej Szkole Informatyki w Łodzi. W 2007 roku zakończyłem pracę w WSI i wróciłem na pełny etat profesora zwyczajnego, a w 2008 roku wróciłem na stanowisko kierownika Katedry Informatyki (do 30.09.2016 r.).

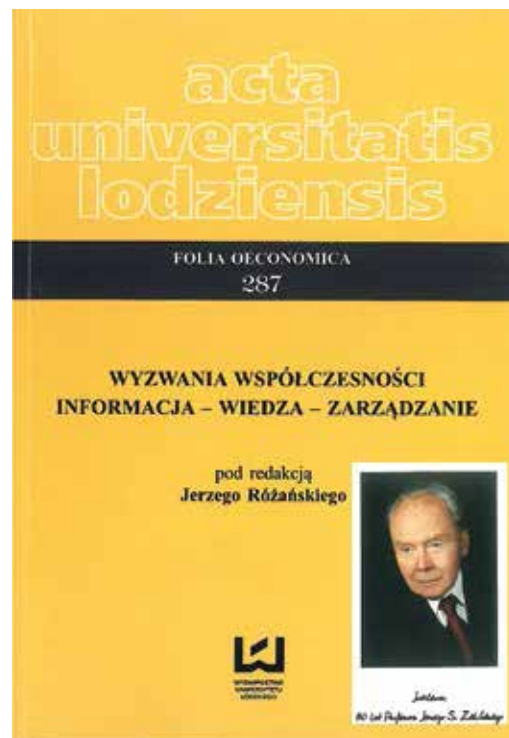
## 2011–2016

Ten okres poświęciłem na doprowadzenie do uzyskania stopnia doktora habilitowanego przez spełniających warunki wstępne pracowników Katedry oraz na poszukiwanie nowych narzędzi informatycznych wspomagających sterowanie i zarządzanie przedsiębiorstw w nowych warunkach (problem ig Data).

W wyniku tych działań czworo pracowników Katedry uzyskało stopnie doktora habilitowanego w 2016 roku. Poszukiwanie nowych narzędzi zaowocowało badaniami nad Internet of Everything (Internet of Thing, Industrial Internet of Thing i inne) oraz Cloud Computing, któremu poświęcono badania w prowadzonej przeze mnie pracy doktorskiej obronionej również w tym roku.



50 lat pracy naukowej.  
Sesja jubileuszowa.  
„Biblioteka”, Łódź, 2004, 195–206.



Sesja jubileuszowa  
z okazji 80-lecia urodzin

Jerzy Stanisław Zielinski | 10.34  
Professor, DSc, PhD, Eng. ✓  
Head ✓  
University of Lodz, Łódź · Department of Computer Science ✓

Overview Contributions Timeline Info Stats Scores

Congratulations

Your article reached 100 reads

Article: Internet of Everything (IoE) in Smart Grid

Achieved on Sep 7th

Gratulacje z okazji stu zainteresowań artykułem JSZ „Internet of Everything (IoE) in Smart Grid” na internetowej stronie Search Gate

Mój artykuł „Internet of Everything (IoE) in Smart Grid” opublikowany w Przeglądzie Elektrotechnicznym 3/2015 oraz artykuł napisany wspólnie z dr. hab. Bożeną Ewą Matusiak „Internet of Things in Smart Grid Environment” (Rynek Energii 3/112, 914) wzbudziły zainteresowanie 300 czytelników strony Research Gate, za co otrzymaliśmy gratulacje opublikowane na tej stronie w połowie września 2016.

30 września 2016 roku upłynęło 60 lat mojej ciągłej pracy zawodowej. Tego samego dnia skończył się długoletni (od 1988 roku z czteroletnią przerwą) okres mojego kierowania Katedrą Informatyki UŁ, w której nadal pozostaję pełnoetatowym pracownikiem.

Uwaga: Inne informacje o mnie, jak członkostwo w organizacjach, odznaczenia, notki bibliograficzne itp. wymienione w [p. 3], nie uległy istotnym zmianom,

## Bibliografia

- [1] Zieliński J. S., *Elektroenergetyka i komputery. 50 lat pracy naukowej. Sesja jubileuszowa*. Biblioteka. Łódź, 195–206.
- [2] Pamuła A., Zieliński J. S., *Katedra Informatyki UŁ w projektach europejskich poświęconych źródłom energii odnawialnej*. Biuletyn Techniczno-Informacyjny OŁ SEP 1/2008, 7–9.
- [3] Zieliński J. S., *Prof. dr hab. inż. Jerzy S. Zieliński*. Biuletyn Techniczno-Informacyjny OŁ SEP 3/2013, 17–20.
- [4] Zieliński J. S., *Prąd stały czy przemienny? (a może razem)*. 1/2014 (64), ISSN 2082-7377, 18–19.
- [5] Zieliński J. S., *1945–1951. Bo nie zna życia ten, kto nie był w naszej szkole*. Wydawnictwo Oficyna, Łódź, 2016, 85–87.

## Kazimierz Jakubowski (1940–2016)

W dniu 23 września 2016 r. zmarł mgr inż. Kazimierz Jakubowski, zasłużony wieloletni działacz Stowarzyszenia Elektryków Polskich – były wiceprezes – skarbnik Zarządu Głównego SEP, wiceprezes i członek Zarządu Oddziału Łódzkiego SEP, rzeczoznawca SEP, uhonorowany wieloma odznaczeniami państwowymi i stowarzyszeniowymi, m.in. Złotą i Srebrną Odznaką Honorową SEP i NOT.

Kazimierz Jakubowski bardzo kochał swój zawód, do śmierci, mimo ciężkiej choroby, interesował się wszystkimi nowościami i osiągnięciami świata energetyki.

Dużo czasu poświęcał na szkolenie młodych kadr elektryków. Wyszkolił dużo młodych ludzi, którym przekazywał swoją wiedzę i umiejętności oraz zamiłowanie do tego zawodu. Otrzymał wiele podziękowań od dyrekcji szkół ponadgimnazjalnych za bezinteresowne prowadzenie wykładów oraz przeprowadzenie egzaminu, w wyniku którego absolwenci zdobyli odpowiednie świadectwa kwalifikacyjne. Duża liczba młodych elektryków przybyłych na pogrzeb, może świadczyć o szacunku do zmarłego Kazimierza Jakubowskiego.

Za swoją działalność zawodową i społeczną został wyróżniony m.in. tytułem Zasłużonego Seniora SEP, Medalem im. prof. Mieczysława Pożaryskiego, Medalem im. inż. Kazimierza



Szpotkańskiego, Medalem im. prof. Stanisława Fryzego, Medalem im. Janusza Groszkowskiego, Medalem im. Alfonsa Hoffmanna.

*Wojciech Jakubowski*



Od lewej: Jacek Kuczkowski, Izabella Mróz-Radłowska, Jan Wawrzko, Kazimierz Jakubowski, Henryka Szumigaj, Jacek Malczewski.  
Zdjęcie zrobione po zebraniu Zarządu OŁ SEP w dniu 16.06.2008 r.

## Zbigniew Szarski (1933–2016)

Zbigniew Szarski urodził się w Warszawie 8 lutego 1933 r. Absolwent III LO w Łodzi i Wydziału Elektrycznego Politechniki Łódzkiej. Uzyskał tytuł magistra inżyniera elektryka w 1959 r. w specjalizacji elektrotechniki przemysłowej.

Swoją pracę zawodową związał z Łodzią. Pracował w wielu zakładach przemysłowych i badawczych, m.in. w ZPJ Pierwsza, Centralnym Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Przemysłu Jedwabniczego, Zjednoczeniu Przemysłu Dziewiarskiego, Zakładzie Przemysłu Dziewiarskiego „Femina”, w „Famedzie”. Niektóre z tych zakładów budował od podstaw. Oddany swojej pracy, znakomity fachowiec, dociekliwy, zawsze rozszerzający swoją wiedzę. Zdobywał nagrody jako racjonalizator, udzielał się jako rzecznik patentowy. Zawsze również znajdował czas na działalność społeczną (m.in. społeczny inspektor pracy). Swoje ogromne doświadcze-



nie przekazywał następnie młodzieży z wielkim zaangażowaniem i sukcesami, jako nauczyciel m.in. w Zespole Szkół Elektrycznych w Łodzi.

Prywatnie był wielkim miłośnikiem opery. Interesował się historią, znał ją i dlatego chętnie z wielkim zaangażowaniem, prowadził długie dyskusje polityczne. Często występował w imieniu nas wszystkich, walcząc z absurdami rzeczywistości. Był rzetelny i wymagał tego od innych. We wszystko, co robił, wkładał dużo pasji. Działał aktywnie w ZNP (odznaczony Złotą Odznaką Związku Nauczycielstwa Polskiego) oraz w Stowarzyszeniu Elektryków Polskich. Miał tam dużo przyjaciół. Spotykał się z nimi, jeździł na wspólne wycieczki, z wieloma długie lata korespondował. Miał jeszcze plany na następne wyjazdy.

*Dorota Szarska-Kuśmierczyk (córka)*

## Nowa era w miernikach małych rezystancji. Mikroomierz Sonel MMR-650



Jeszcze kilkanaście lat temu do pomiarów małych rezystancji, zwłaszcza w obiektach o charakterze indukcyjnym, powszechnie wykorzystywano mierniki analogowe, tzw. *mostki Thomsona*. Wykonywanie nimi badań było procesem kłopotliwym i, niestety, bardzo energo- i czasochłonnym.

Pojawienie się mierników elektronicznych, sterowanych mikroprocesorowo, z wyświetlaniem cyfrowym rozwiązało kilka, związanych z tym zagadnieniem problemów i wydawać się mogło, że jest mało prawdopodobne powstanie kolejnych, przemysłowych rozwiązań. Jednak rozwój technologii, zwłaszcza tych stosowanych przy budowie silników i transformatorów, postawił przed pomiarowcami szereg nowych problemów technicznych,

do tej pory niespotykanych. Wymagania stawiane obecnie takim miernikom znaczne wzrosły. Dotyczy to wspomaganie i automatyzacji pomiaru, a co za tym idzie, również obszaru ich zastosowania. Jednymi z głównych problemów stały się zjawiska uniemożliwiające wykonanie m.in. pomiaru rezystancji uzwojeń transformatorów z rdzeniem amorficznym.

Firma SONEL S.A. od wielu lat prowadziła badania w tym zakresie i znalazła rozwiązanie problemu. Wprowadzony na rynek, nowy miernik małych rezystancji MMR-650 posiada szereg nowatorskich rozwiązań, ułatwiających prowadzenie pomiarów oraz umożliwiających ich wykonanie również w miejscach, gdzie było to do tej pory trudne bądź niemożliwe (transformatory





amorficzne). Zachowano przy tym bardzo wysokie parametry pomiarowe. Maksymalny prąd 10 A i rozdzielczość  $0,1 \mu\Omega$  w połączeniu z szeregiem możliwych do wybrania trybów pomiaru znacznie skraca czas wykonywania badań, jednocześnie podnosząc komfort korzystania z urządzenia, co ma niebagatelne znaczenie przy dużej liczbie badań.

Mikromierz MMR-650 może być stosowany do pomiarów wszelkiego rodzaju połączeń skręcanych, spawanych, zgrzewanych, zakuwanych i innych ciągłości, czyli wszędzie tam, gdzie zależy nam na zmierzeniu małych rezystancji. Pomiar może być przeprowadzony prądem jedno- lub dwukierunkowym. Badanie rezystancji styków, styczników, rozłączników itp. może być prowadzone bez potrzeby odłączania ich spod napięcia (dotyczy to tej samej fazy). Mierzenie obiektów o charakterze indukcyjnym takich jak: silniki, transformatory czy cewki jest możliwe po wybraniu funkcji przeznaczonej do tego celu. Jeśli mamy wątpliwość, czy obiekt jest czysto rezystancyjny, czy indukcyjny, możemy skorzystać z trybu automatycznego.

Na szczególne wyróżnienie zasługuje możliwość mierzenia rezystancji uzwojeń transformatorów z rdzeniem amorficznym, które do tej pory sprawiały sporo kłopotu. Nie zapomniano o funkcji demagnetyzacji rdzenia. Kolejnym specjalistycznym badaniem jest sprawdzenie temperatury nagrzanego uzwojenia silnika na podstawie zmierzonej rezystancji. Odbyna się to na podstawie pomiaru rezystancji uzwojenia w temperaturze otoczenia i po okresie pracy z uwzględnieniem współczynnika temperaturowego. Bezpośrednio temperaturę określamy w sposób kontaktowy dodatkowym czujnikiem (wyposażenie dodatkowe).

Duży, czytelny wyświetlacz dotykowy umożliwił opracowanie interfejsu użytkownika, który pozwala na szybki i intuicyjny dostęp do wszystkich funkcji pomiarowych i dodatkowych oraz do pamięci, którą można zorganizować przed pomiarami lub na bieżąco, po wykonaniu pomiaru. Ma ona strukturę drzewiastą,

dobrze już znaną z miernika MPI-530, w której możemy zapisać do kilkudziesięciu tysięcy pomiarów, zgodnie z własnym upodobaniem.

Możliwość ustawienia limitów górnego i dolnego dla mierzonych wartości rezystancji, razem z automatycznym wyzwalaniem pomiaru otwiera szerokie możliwości zastosowania miernika w ciągłych procesach technologicznych. Dopelnieniem możliwości zastosowania MMR-650 w tym obszarze jest rejestrator zmian rezystancji w funkcji czasu.

Zadbano również o elastyczność komunikacji urządzenia z komputerem wykorzystując USB/Wi-Fi/LAN (opcja), która z pewnością ewoluowała będzie w kierunku chmury. Akcesoria dodatkowe takie jak: czytnik kodów 2d i drukarka pozwalają uniknąć chaosu w sytuacjach periodycznego mierzenia wielu obiektów lub kontroli produktów seryjnych na końcu procesu technologicznego.



Miernik znajduje się w małej, jednak solidnej i hermetycznej obudowie, co znakomicie chroni go przed warunkami zewnętrznymi i zapobiega przypadkowym uszkodzeniom, np. najechaniem przez samochód na pozostawiony bez opieki przyrząd.

Miernik małych rezystancji MMR-650 to najnowocześniejszy i najbardziej uniwersalny miernik małych rezystancji w swojej klasie. Wysoka jakość, duża elastyczność konfiguracji oraz unikalne rozwiązania techniczne MMR-650 to gwarancja zarówno ekonomicznego, jaki i technicznego uzasadnienia jego wysokiej skuteczności stosowania wszędzie tam, gdzie małe rezystancje powinny być mierzone.

*Roman Domański*

## Forum Transformatory Energetyczne

W dniach 15–16 listopada 2016 roku odbyło się w Łodzi jedenaście Forum Transformatory Energetyczne, zorganizowane przez Korporacyjne Centrum Badawcze ABB w Krakowie, reprezentowane przez dyrektora dr. hab. inż. Marka Florkowskiego i Oddział Łódzki Stowarzyszenia Elektryków Polskich, reprezentowany przez prezesa Oddziału – mgr. inż. Władysława Szymczyka.

Z ramienia Oddziału osobą odpowiedzialną za uzgodnienia merytoryczne był dr inż. Adam Ketner – pomysłodawca Forum.

Uczestnikami Forum, podobnie jak w latach poprzednich, byli pracownicy łódzkiej Fabryki ABB i Centrum Badawczego ABB z Krakowa, w tym głównie młodzi inżynierowie.

Tematyka poszczególnych edycji uzgadniana była bezpośrednio z Centrum Badawczym ABB, a prezentowane referaty przygotowali specjaliści ABB i Politechniki Łódzkiej.

W tym roku zabrakło na Forum osoby, która przez wiele lat była mentorem i przewodnikiem – ś.p. profesora Kazimierza Zakrzewskiego. Na tegorocznym Forum Profesor miał wygłosić referat „Strumień rozproszenia i jego skutki w transformatorze”. Niestety, nie mogliśmy już usłyszeć z ust Profesora tego wartościowego wykładu, który jednak został zamieszczony w zbiorze tegorocznych materiałów na Forum.



*Uczestnicy Forum Transformatorowego. W pierwszym rzędzie od lewej: Mikołaj i Stanisław, wnukowie prof. Zakrzewskiego, Magdalena i Krzysztof Zakrzewscy*



*JM rektor Politechniki Łódzkiej profesor Sławomir Wiak podczas wygłaszania wspomnienia o profesorze Kazimierzu Zakrzewskim*

Pamięć Profesora została uczczona minutą ciszy, a wspomnienie o Nim przedstawił JM rektor Politechniki Łódzkiej prof. dr hab. inż. Sławomir Wiak. W spotkaniu uczestniczyła rodzina Profesora, syn Krzysztof wraz z małżonką Magdaleną i wnuka-



*foto: : Filip Grecki, ABB Sp. z o.o.*





Profesor Franciszek Mosiński podczas prezentacji referatu



Swój referat prezentuje Tomasz Piotrowski

mi Profesora – Stanisławem i Mikołajem. Wszyscy byli bardzo wzruszeni. Syn Profesora podziękował za uczczenie w tak piękny sposób pamięci o swoim ojcu.

Na tegorocznym Forum zaprezentowano następujące referaty:

1. *Strumień rozproszenia i jego skutki w transformatorze* – prof. dr hab. inż. Kazimierz Zakrzewski, dr h.c.;
2. *Problemy izolacji elektrycznej transformatorów HVDC* – prof. dr hab. inż. Franciszek Mosiński;
3. *Materiałowe i procesowe kierunki badań w rozwoju transformatorów suchych* – dr hab. inż. Robert Sekuła, dr inż. Krzysztof Kasza, dr inż. Robert Płatek, dr inż. Andrzej Rybak;
4. *Starzenie się izolacji celulozowej w transformatorze – mechanizmy, skutki, metody i kryteria oceny* – dr hab. inż. Tomasz Piotrowski;
5. *Wytrzymałość elektryczna elementów izolacji stałej transformatorów impregnowanych różnymi cieczami dielektrycznymi* – dr inż. Paweł Rózga;
6. *Wytrzymałość zwarciova transformatorów* – mgr inż. Zbigniew Szymański, mgr inż. Piotr Dargiel;
7. *Przebiegi w uzwojeniach regulacyjnych transformatorów energetycznych* – mgr inż. Zbigniew Szymański, mgr inż. Ireneusz Kraj, mgr inż. Paweł Musiał;
8. *Badanie komponentów transformatorów – uzwojeń* – mgr inż. Rafał Ciećwierz, mgr inż. Józef Wrocławski;
9. *Algorytmy sterowania falownikami w układach nagrzewania indukcyjnego* – dr inż. Rafał Nowak;
10. *Systemy zarządzania energią w trakcyjnych sieciach DC* – dr inż. Patrycjusz Antoniewicz, mgr inż. Piotr Hałat.

W tym roku przedmiotem dyskusji były referaty dotyczące strumienia rozproszenia i efektów występujących w transformatorze, problemów izolacji transformatorów HVDC, rozwoju transformatorów suchych, wytrzymałości elektrycznej elementów izolacji stałej impregnowanej cieczami, starzenia izolacji, badania uzwojeń, a także problemów zwarciowych transformatorów mocy oraz przepięć w uzwojeniach regulacyjnych. Ciekawym aspektem tegorocznego Forum było omówienie systemów zarządzania

energiami w trakcyjnych sieciach DC, a także tematyka algorytmów sterowania falownikami w układach nagrzewania indukcyjnego.

W materiałach na Forum zamieszczono także okolicznościowe opracowanie: *Janusz Turowski – twórca polskiej szkoły elektrodynamiki technicznej* autorstwa dr. inż. Adama Ketnera.

Prezentację dr. inż. Adama Ketnera uzupełnił osobiście sam prof. Janusz Turowski, który w bardzo ciekawy sposób przedstawił swoje lata młodzieńcze, wzbogacając wystąpienie prezentacją zawierającą sporządzone przez siebie szkice. Prezentacja ta spotkała się z żywą reakcją uczestników i brawami na stojąco. Było widać ogromne wzruszenie na twarzy profesora.

Przedstawionym referatom towarzyszyła ożywiona dyskusja, co po raz kolejny potwierdza, jak ważna i potrzebna jest wzajemna wymiana myśli oraz dzielenie się wiedzą i doświadczeniem naukowców, konstruktorów i specjalistów, jak również pracowników różnych oddziałów ABB.



Dyskusja po wygłoszeniu referatu przez Józefa Wrocławskiego (pierwszy z lewej), obok Marek Florkowski

XI Forum przeszło już do historii, ale tematyka związana z zagadnieniami dotyczącymi transformatorów z pewnością nie została jeszcze do końca odkryta i jest jeszcze wiele tematów, które czekają na omówienie podczas kolejnych edycji.

Anna Grabiszewska



# XI Konferencja Naukowo-Techniczna Transformatory Energetyczne i Specjalne

## Transformatory – podstawa systemu energetycznego

### Kazimierz Dolny, 5–7 października 2016 r.

XI Konferencja Naukowo-Techniczna Transformatory Energetyczne i Specjalne została zorganizowana w dwudziestą rocznicę pierwszej konferencji transformatorowej, tradycyjnie w Kazimierzu Dolnym n/Wisłą, staraniem firm:

- ZREW Transformatory S.A.,
- Instytut Mechatroniki i Systemów Informatycznych Politechniki Łódzkiej,
- Zakład Wysokich Napięć Politechniki Łódzkiej,
- Instytut Energetyki.

Patronat nad konferencją objęły:

- Polski Komitet Wielkich Sieci Elektrycznych,
- Polskie Sieci Elektroenergetyczne,
- Zarząd Główny Stowarzyszenia Elektryków Polskich,
- Stowarzyszenia Elektryków Polskich Oddział Łódzki.

Konferencja została zorganizowana przy współudziale firmy PFISTERER.

Obecna, jedenasta już edycja konferencji wzbudziła wielkie zainteresowanie wielu środowisk naukowych, wytwórczych, serwisowych i technicznych, zajmujących się problematyką transformatorową i zgromadziła rekordową w historii konferencji liczbę ponad 210 uczestników.

Konferencja została podzielona na wyodrębnione sesje: inauguracyjną, projektowania transformatorów, izolacji transformatorowej, marketingową oraz eksploatacji transformatorów.

W sesji inauguracyjnej miało miejsce sześć wystąpień:

- Obrady konferencji otworzył przedstawiciel głównego organizatora konferencji – prezes Zarządu ZREW Transformatory S.A., mgr inż. Andrzej Gadula.
- Jako drugi zabrał głos rektor Politechniki Łódzkiej prof. dr hab. inż. Sławomir Wiak, który krótko scharakteryzował sylwetkę zmarłego 13 września 2016 r. wieloletniego przewodniczącego Komitetu Naukowo-Programowego konferencji prof. dr hab. inż. Kazimierza Zakrzewskiego.
- W następnym wystąpieniu prezes Stowarzyszenia Elektryków Polskich, dr inż. Piotr Szymczak, gratulując organizatorom konferencji, wręczył medale Stowarzyszenia:

- medal im. Michała Doliwo-Dobrowolskiego firmie ZREW Transformatory S.A. z okazji jubileuszu 60-lecia, w dowód uznania wyróżniających się osiągnięć we wdrażaniu innowacyjnych materiałów i technologii w projektowaniu i budowie transformatorów,







Od lewej Franciszek Mosiński, Andrzej Gadula



JM Rektor Politechniki Łódzkiej Sławomir Wiak

- medal pierwszego prezesa Stowarzyszenia Elektryków Polskich, prof. Mieczysława Pożaryskiego profesorowi Sławomirowi Wiakowi, rektorowi P.Ł., w uznaniu wybitnych zasług w działalności naukowo-badawczej na szczeblu krajowym i międzynarodowym oraz w organizacji Konferencji Naukowo-Technicznych „Transformatory Energetyczne i Specjalne”,
  - medal im. inż. Kazimierza Szpotańskiego prezesowi Zarządu firmy ZREW Transformatory S.A., Andrzejowi Gaduli, w uznaniu wybitnych zasług w rozwoju polskiego przemysłu elektrotechnicznego i w organizacji Konferencji Naukowo-Technicznych „Transformatory Energetyczne i Specjalne”,
  - medal im. prof. Alfonsa Hoffmanna dyrektorowi firmy ZREW Transformatory S.A., Jarosławowi Zarębie, w uznaniu zasług w rozwoju polskiej energetyki i w organizacji Konferencji Naukowo-Technicznych „Transformatory Energetyczne i Specjalne” oraz z podziękowaniem za owocną współpracę ze Stowarzyszeniem Elektryków Polskich.
- Później był prezes Stowarzyszenia Elektryków Polskich Oddziału Łódzkiego Andrzej Boroń przybliżył zebrany sylwetkę kolegi Tadeusza Domżańskiego, wybitnego specjalisty w dziedzinie energetyki, w szczególności w zakresie transformatorów.
  - Następnie zabrał głos profesor Franciszek Mosiński, który przedstawił historię krajowych konferencji dotyczących – ogólnie pojętej – tematyki transformatorowej.
  - W ostatnim wystąpieniu w tej sesji dyrektor Jarosław Zaręba zapoznał zebranych z charakterystyką i składem Grupy R&S, do której, w ostatnim czasie, dołączyła firma ZREW Transformatory S.A.

W sesji I, zatytułowanej *Projektowanie transformatorów*, poruszono zagadnienia związane z wymaganiami stawianymi transformatorom wobec najnowszych dyrektyw unijnych i norm. Zwrócono uwagę na optymalizację konstrukcji transformatorów energetycznych z punktu widzenia obniżenia strat eksploatacyjnych zarówno w rdzeniu, jak i w uzwojeniach oraz przedstawiono trendy rozwojowe w zakresie transformatorów suchych, zwłaszcza w dziedzinie zwiększenia mocy maksymalnych i wysokości napięć znamionowych.

W sesji II, o tytule *Izolacja transformatorów*, należy odnotować zainteresowanie tematyką wytrzymałości elektrycznej izolacji transformatorów pracujących w sieciach ultra wysokich napięć (HVDC), gdzie transformatory współpracują bezpośrednio z przekształtnikami. Omówiono również problemy związane z migracją wody w układach izolacyjnych papier-olej, w zakresie monitorowania wyładowań niezupełnych oraz omówiono wybrane zagadnienia związane z wymianą w transformatorach oleju mineralnego na ester syntetyczny. W osobnym artykule poruszono tematykę diagnostyki transformatorów w – ciągle aktualnym – aspekcie pomiarów współczynnika stratności dielektrycznej i pojemności.

Sesja marketingowa wypełniona została referatami firm: HIGHVOLT z Drezna, KELVION Sp. z o.o. z Opola, TELESTO



Od lewej Jarosław Zaręba, Krzysztof Majer, Małgorzata Siedlarek



Wręczenie medalu im. prof. Eugeniusza Jezierskiego firmie ZREW Transformatory S.A. Od lewej Władysław Szymczyk, Andrzej Gadula

S.A. z Warszawy, MIKRONIKA z Poznania, SUNDOOR Sp. z o.o. Sp. k. z Chorzowa oraz ELETTROSTANDARD POLSKA Sp. z o.o. z Niepołomic.

Następną, III sesję, zatytułowaną *Eksploatacja transformatorów*, poświęcono zasadniczo zagadnieniom eksploatacji transformatorów, ale była ona tematycznie bardzo zróżnicowana. Na szczególną uwagę zasługują, ciągle dynamicznie rozwijane, systemy eksperckie, ukierunkowane na zarządzanie pracą transformatorów w aspekcie niezawodności oraz analiza celowości wykonywania remontów transformatorów rozdzielczych. W sesji tej znalazły się również tematy związane z magnesowaniem rdzeni transformatorów, przy podmagnesowaniu ich składową stałą strumienia oraz zagadnienia związane z powstawaniem drgań rezonansowych uzwojeń w transformatorach mocy.

Ostatnia, IV sesja, zatytułowana *Diagnostyka*, była również tematycznie zróżnicowana, poruszano zagadnienia zagrożeń transformatorów przez zjawiska przejściowe występujące w sieciach energetycznych, wykorzystania związków furanu do oceny stopnia degradacji izolacji celulozowej oraz zasadności wprowadzenia diagnostyki transformatorów do programów nauczania wybranych specjalizacji w uczelniach technicznych.

W czasie trwania konferencji swoje stanowiska informacyjne wystawiły firmy:

- SONEL S.A. – przyrządy pomiarowe dla energetyki,
- ABB Sp. z o.o. – transformatory, przełączniki, akwizycja danych on-line,
- MERAZET S.A. – aparatura kontrolno-pomiarowa,
- NEXANS Power Accessories Poland Sp. z o.o. – przepusty, głowice konektorowe,
- HELMAR Jacek A. Dobrowiecki – rozwiązania techniczne laboratoriów, instrumenty pomiarowe,
- PFISTERER Sp. z o.o. – systemy wtykowe do transformatorów rozdzielczych, przepusty i przyłącza,
- ELETTROSTANDARD POLSKA Sp. z o.o. (TESAR Polska) – transformatory suche,
- TELESTOS.A. – systemy gaśnicze do ochrony w przemyśle,
- HIGHVOLT – kompletne rozwiązania laboratoriów, modułowe systemy pomiarowe,
- REVOS s.r.o. – przełączniki zaczepów.

Zgodnie z tradycją, w zajęciach poza sesjami pierwszego dnia uczestnicy konferencji mieli możliwość wzięcia udziału w niespodziance artystycznej w wykonaniu Kabaretu Młodych Panów oraz kolacji koleżeńskej, zaś drugi dzień obfitował



Andrzej Boroń podczas wygłaszania wspomnienia o Tadeuszu Domżałskim

w więcej wydarzeń. We wczesnych godzinach popołudniowych wszystkie zainteresowane osoby miały możliwość zwiedzania urokliwych zakątków Kazimierza pod okiem miejscowych przewodników. Wieczór natomiast miał bardziej uroczysty charakter. Rozpoczął się wspólnym toastem rektora Politechniki Łódzkiej prof. dr hab. inż. Sławomira Wiaka oraz prezesa Zarządu ZREW Transformatory S.A., mgr inż. Andrzeja Gaduli. Po krótkich wystąpieniach, rektor Politechniki Łódzkiej złożył na ręce prezesa Andrzeja Gaduli list gratulacyjny z okazji jubileuszu 60-lecia firmy ZREW Transformatory S.A., podkreślając łączące obie strony ścisłe kontakty naukowe i zawodowe. Podarował również piękną grafikę przedstawiającą symbol Politechniki Łódzkiej – willę Richtera.

W następnym wystąpieniu prezes Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich Władysław Szymczyk nadał firmie ZREW Transformatory S.A. medal im. Prof. Eugeniusza Jezierskiego, a także przekazał na ręce prezesa Andrzeja Gaduli list gratulacyjny z okazji 60-lecia działalności spółki.

Dwudziestolecie konferencji stało się doskonałą okazją do przekazania słów uznania i złożenia podziękowań za ogromny wkład i zaangażowanie w jej organizację dla dr. inż. Krzysztofa Majera, który już od pierwszej edycji konferencji sprawował funkcję jej sekretarza naukowego. List gratulacyjny wręczył dyrektor Jarosław Zaręba.

Zwieńczeniem wieczoru był koncert Anny Marii Jopek wraz z zespołem, a później uroczysta kolacja, która była ważnym czynnikiem integrującym środowisko naukowców, inżynierów i techników, zajmujących się tematyką transformatorową.

W czasie trwania ostatnich sesji dwukrotnie losowano premie dla wytrwałych uczestników w postaci weekendowego pobytu w hotelu Król Kazimierz.

Niżej podpisany – kończąc podsumowanie konferencji – w imieniu wszystkich zebranych, podziękował dyrekcji firmy ZREW Transformatory S.A. w osobach prezesa Zarządu Andrzeja Gaduli i dyrektora przedsiębiorstwa Jarosława Zaręby oraz Komitetowi Organizacyjnemu konferencji, pod przewodnictwem niezastąpionej pani Małgorzaty Siedlarek, za wspaniałe przygotowanie obrad, czuwanie nad sprawnym przebiegiem konferencji i zorganizowanie zaskakującej oprawy artystycznej, mając jednocześnie nadzieję na ponowne spotkanie na następnej konferencji za dwa lata.



Uczestnicy konferencji podczas obrad

prof. Ryszard Szczerbanowski, Politechnika Łódzka  
członek Komitetu Naukowo-Programowego Konferencji  
„Transformatory Energetyczne i Specjalne”



## Spotkanie przedstawicieli Oddziałów Łódzkiego i Zagłębia Węglowego

W dniu 12 października 2016 r. w Łodzi odbyło się połączone zebranie Prezydiów Oddziałów: Łódzkiego i Zagłębia Węglowego. Na zaproszenie prezesa Oddziału Łódzkiego SEP, Władysława Szymczyka, z Oddziału Zagłębia Węglowego SEP w spotkaniu wzięli udział: prof. Jerzy Barglik – prezes Oddziału, Teresa Skowrońska – wiceprezes, Mariusz Saratowicz – wiceprezes, Teresa Machoń – skarbnik-sekretarz, Jan Kurek – dyrektor Ośrodka Rzecznictwa oraz Barbara Adamczewska – kierownik Biura. Ze strony Oddziału Łódzkiego wzięli udział: Władysław Szymczyk – prezes Oddziału, prof. Franciszek Mosiński – prezes Oddziału w latach 2006 – 2014, Andrzej Boroń – prezes Oddziału w latach 1998 – 2006, Jerzy Bogacz – wiceprezes ds. Organizacyjnych, Henryka Szumigaj – wiceprezes ds. młodzieży i studentów, Jacek Kuczkowski – sekretarz i Anna Grabiszewska – kierownik działu organizacyjnego.

Wizytę w Łodzi rozpoczęło spotkanie na terenie EC 1. Po rozmowach przy kawie i ciastku, pierwszym punktem spotkania była wizyta w Planetarium. Planetarium EC 1 Łódź jest najnowocześniejsze w Polsce i Europie Środkowo-Wschodniej. Pod kopułą o średnicy 18 m znajduje się ekran sferyczny o średnicy 14 metrów, zaawansowany system projekcyjny o rozdzielczości 8K oraz 110 wygodnych foteli.

Przekazana w 2006 roku miastu elektrownia łódzka, później przemianowana na EC1 składa się z dwóch części: najstarszej – tzw. „Starej Centrali”, wybudowanej w latach 1906 – 1912 i „Nowej Centrali”, wybudowanej w latach 1929–30 którą zlokalizowano na sąsiedniej działce, od strony ulicy Kilińskiego. Po przekazaniu EC

1 miastu podział ten został zachowany. Zaaranżowano ją w ten sposób, że w „Starej Centrali” znajduje się centrum wystawieniczo-kulturalne z „Planetarium”, a w „Nowej Centrali” przyszła siedziba Centrum Nauki i Techniki.

Należy tu przypomnieć, że 15 maja 2008 r. weszła w życie uchwała Rady Miejskiej powołująca do życia instytucję EC1 Łódź – Miasto Kultury. Rozpoczął się trudny i mozolny proces pełnego remontu kompleksu przy ul. Targowej 1/3, której elementem jest dzisiaj Planetarium EC1. Niewątpliwym wpływem na dzisiejszy wizerunek EC 1 miały dotacje z Unii Europejskiej.

Pierwszy testowy pokaz w Planetarium EC 1 odbył się 12 września 2015 r. Został zorganizowany w ramach ogólnopolskiej imprezy promującej naukę – SPiN-Day. Był ukoronowaniem wieloletniej przebudowy kompleksu EC 1 Łódź i miesięcy pracy zespołu technicznego planetarium. Prawie dokładnie 108 lat po uruchomieniu pierwszej turbiny elektrycznej przy ul. Targowej 1 (co stało się we wrześniu 1907 r.), EC 1 znowu oczarowało łodzian.

Historia EC 1 sięga roku 1900, kiedy to firma Siemens & Halske uzyskała koncesję na budowę elektrowni w Łodzi. W 1906 roku koncesja ta została przekazana Towarzystwu Elektrycznego Oświetlenia z 1886 roku, które rozpoczęło budowę Elektrowni Łódzkiej. Po 16 miesiącach od rozpoczęcia prac, pomimo trwających w tym czasie strajków, w roku 1907, energia popłynęła do pierwszych odbiorców.

Po wizycie w Planetarium przyszedł czas na zwiedzanie EC 1 z przewodnikiem, którego wspaniale uzupełniał, przekazując

wiele cennych informacji, ostatni dyrektor EC 1, kol. Andrzej Boroń.

EC 1 to niezwykle ciekawy kompleks łączący w sobie historię i współczesność. Podstawowym zadaniem planistycznym było stworzenie przestrzeni publicznej łączącej różne elementy obszaru i umożliwienie jej funkcjonalne powiązanie z zewnętrznymi – w stosunku do rewitalizowanego obszaru – przestrzeniami miejskimi. Wyjątkowy, postindustrialny, w większości zachowany w niezmienionej formie od czasu za-



Uczestnicy spotkania na schodach maszynowni „Starej Centrali” w EC 1

trzymania produkcji energii, klimat obszaru objętego projektem nakazuje poszanowanie stanu obecnego terenu i zabudowań elektrowni EC 1. Znajduje on wyraz w zachowaniu, a po przeprowadzeniu prac konserwatorskich, wykorzystaniu dla organizacji przestrzeni otwartych, odkrytych basenów nieistniejących już chłodni, w których ludzkie inwestycje przemysłowe weszły w interakcję z powracającymi w to miejsce siłami natury: wody i słońca. Częściowo zachowane będą również występujące formy industrialnego wyposażenia terenu, jak słupy trakcji elektrycznych, ciągi rur technologicznych i inne.

Na terenie EC 1 zachowane zostaną następujące obiekty:

Zespół obiektów EC1 Wschód:

- budynek rozdzielni,
- budynek maszynowni,
- budynek biurowy;

Zespół obiektów EC1 Zachód:

- budynek rozdzielni,
- zespół budynków pompowni, maszynowni, kotłowni oraz zmiękczalni wody,
- budynek chłodni kominowej.

Realizacja projektu była finansowana z budżetu Miasta Łodzi oraz z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Łódzkiego na lata 2007–2013.

W budynku EC 1 Zachód powstanie interaktywne Centrum Nauki i Techniki, które będzie obiektem poświęconym udokumentowaniu i upamiętnieniu myśli technicznej zarówno architektonicznej, jak i energetycznej w powiązaniu z estetyką czasu i miejsca oraz funkcjonalnością typową dla elektrowni. W Centrum Nauki i Techniki powstaną trzy „Ścieżki Edukacyjne” powiązane z tematyką energii:

- ścieżka energetyczna
- ścieżka historii cywilizacji i nauki
- ścieżka „mikro świat – makro świat”.

Najważniejszą częścią Centrum Nauki i Techniki będą stałe ekspozycje (elementy ścieżek) składające się z interaktywnych urządzeń umożliwiających samodzielne przeprowadzanie działań i doświadczeń, obserwowanie i badanie określonego zjawiska fizycznego, reakcji chemicznej czy struktury biologicznej przez zwiedzających. Na terenie Centrum będą mogły zostać zaprezentowane również wybrane dyscypliny humanistyczne, jak np. archeologia czy paleontologia i nauki społeczne. Centrum Nauki i Techniki będzie realizować cele w trzech ważnych obszarach: upowszechniania nauki, edukacji oraz rozwoju i promocji Łodzi i regionu.

Zrewitalizowane obiekty EC 1 – „Centrali Wschód” (nazwa funkcjonująca równolegle ze „Starą Centralą”) pełnią funkcje kulturalno-artystyczne. Jest to przestrzeń otwarta dla artystów, młodych, utalentowanych osób, które chcą się wyrazić przez daną dziedzicę sztuki. Budynek dysponuje wystarczającą przestrzenią do tych celów, jak i salami warsztatowymi i seminaryjnymi. Dysponuje także pokojami gościnnymi dla wykładowców, studentów, artystów wraz z wymaganą infrastrukturą. Będzie to również przestrzeń, z której będą mogły korzystać inne instytucje



Uczestnicy spotkania w sali obrad NOT

organizujące imprezy kulturalno-edukacyjne dla mieszkańców Łodzi, jak i osób przyjeżdżających spoza miasta.

Po wizycie w kompleksie EC 1 udaliśmy się na wspólny obiad, a następnie do siedziby Oddziału Łódzkiego SEP. Tutaj rozpoczęła się część merytoryczna naszego spotkania.

Większość czasu została poświęcona na omówienie spraw związanych z projektem nowelizacji Statutu SEP oraz z zasadami funkcjonowania w SEP oddziałów z osobowością prawną. Okazało się, że nasze oddziały łączą ten sam pogląd dotyczący działalności w SEP, mówiący o tym, że powinna to być praca społeczna i nie należy wprowadzać możliwości wynagradzania członków Zarządu. Od blisko 100 lat praca w naszym stowarzyszeniu opiera się na pracy społecznej i to jest w niej właśnie najpiękniejsze, że możemy coś dawać innym, nie oczekując niczego (żadnego ekwiwalentu finansowego) w zamian. Ktoś kto tego nie rozumie, ktoś kto nie czuje ducha pracy społecznej i potrzeby dawania siebie innym, powinien szukać innego obszaru do działania.

W dzisiejszych, zabieganych czasach, pogoni za karierą i pieniędzmi, to z pewnością bardzo trudne, ale na pewno możliwe. Trzeba podejmować działania zmierzające do zaszczerpienia wśród młodych ludzi ducha pracy społecznej oraz szukać dla nich obszarów do samorealizacji i osiągnięcia satysfakcji z pracy społecznej. Wymaga to dużo ciepłości i zaangażowania, ale na pewno może przynieść efekty.

Ważne jest również w obecnym modelu funkcjonowania stowarzyszenia ustalenie zasad i warunków działania oddziałów, które posiadają osobowość prawną, ale działają zgodnie z jednym, obowiązującym wszystkich Statutem.

Takie spotkania i wymiana doświadczeń są niezwykle cenne w działalności Stowarzyszenia, bo przecież Oddziały nie są dla siebie konkurencją, a jedynie powinny działać dla wspólnego dobra Stowarzyszenia. Czas biegnie nieubłagalnie, na wiele tematów zabrakło czasu, ale zostaną one z pewnością omówione podczas kolejnego wspólnego spotkania.

Anna Grabiszewska

Źródła:

<http://www.ec1lodz.pl/>



## Sprawozdanie z uroczystych obchodów 70-lecia Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT w Łodzi w dniu 29.09.2016 r.

W dniu 29 września 2016 roku w Sali Kongresowej Domu Technika w Łodzi odbyła się uroczysta gala poświęcona jubileuszowi 70-lecia Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT w Łodzi oraz 50-lecia Domu Technika.



Medal okolicznościowy

Jubileusz 70-lecia objęty był honorowymi patronatami: wojewody łódzkiego Zbigniewa Raua, marszałka województwa łódzkiego Witolda Stępnia i prezydent Miasta Łodzi Hanny Zdanowskiej.

Patronat medialny sprawowali: Telewizja Polska S.A, Oddział w Łodzi (TVP 3 Łódź) i Telewizja Toya Sp. z o.o.

W uroczystości udział wzięło 130 zaproszonych gości, a wśród nich wicewojewoda łódzki Karol Młynarczyk, członek Zarządu Województwa Łódzkiego Jolanta Zięba-Gzik, wiceprezydent Łodzi Wojciech Rosicki, sekretarz generalny FSNT-NOT Jacek Kubielski, rektor Politechniki Łódzkiej Stanisław Bielecki, radny Rady Miejskiej w Łodzi Mateusz Walasek, prorektor do spraw studenckich PŁ Witold Pawłowski, prodziekan Wydziału Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska PŁ Grzegorz



Rektor Politechniki Łódzkiej Stanisław Bielecki

Wielgościński, przedstawiciele firm i instytucji, z którymi Łódzka Rada współpracuje, członkowie władz Łódzkiej Rady, prezesi Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT sfederowanych w Łódzkiej Radzie, byli i obecni prezesi, dyrektorzy i pracownicy Łódzkiej Rady, doradcy, specjaliści, rzeczoznawcy i wykładowcy współpracujący z Łódzką Radą, przedstawiciele NOT z Piotrkowa Trybunalskiego oraz sponsorzy.

Uroczystość prowadziła pani Magdalena Michalak, która rozpoczęła uroczystość witając zaproszonych gości. W imieniu Łódzkiej Rady gości powitał dyrektor Biura Andrzej Tarka. Następnie prezes Zarządu Łódzkiej Rady Mirosław Urbaniak w wystąpieniu okolicznościowym podsumował działalność Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT w Łodzi w minionych 70 latach.

Następnie odbyła się bardzo miła część gali związana z uhonorowaniem osób szczególnie zasłużonych dla Łódzkiej Rady.



Uczestnicy jubileuszowej gali





*Sekretarz generalny Jacek Kubielski*

Za zasługi w upowszechnianiu wiedzy w dziedzinie nauk technicznych Srebrne Krzyże Zasługi otrzymali: Mieczysław Balcerek, Kazimierz Brzeszczański, Maria W. Jaworska, Józef Lis oraz Stanisław Sucharzewski; Brązowy Krzyż Zasługi otrzymała Barbara Świetlik. Odznaczenia państwowe wręczał wicewojewoda łódzki Karol Młynarczyk.



*Prezysi Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych sfederowanych w ŁRF*

Za zasługi na rzecz rozwoju i upowszechnianiu techniki oraz wkład w jej popularyzowanie wśród młodzieży, medalem im. Feliksa Kucharzewskiego uhonorowana została Barbara Świetlik.



*Odznaczeni odznaczeniami państwowymi. Od lewej: Mieczysław Balcerek, Kazimierz Brzeszczański, Maria W. Jaworska, Józef Lis, Stanisław Sucharzewski, Barbara Świetlik, wicewojewoda łódzki Karol Młynarczyk*



*Prezes Zarządu ŁRF SNT-NOT Mirosław Urbaniak*

Za szczególne zasługi i osiągnięcia w pracy w Stowarzyszeniach Naukowo-Technicznych oraz w Łódzkiej Radzie, najwyższe odznaczenia NOT, tj. Diamentowe Odznaki Honorowe NOT otrzymali Mirosław Urbaniak oraz Marek Pawlak.

Za zasługi i osiągnięcia w pracy w Stowarzyszeniach Naukowo-Technicznych i Łódzkiej Radzie Złotą Honorową Odznaką NOT odznaczona została Elżbieta Polak, a Srebrnymi Honorowymi Odznakami NOT odznaczeni zostali: Krystyna Jankowska, Mariola Pasikowska, Agnieszka Talacha oraz Grażyna Walczak.

Ponadto dyplomy uznania otrzymali byli prezysi Zarządu Łódzkiej Rady, pracownicy i byli pracownicy, działacze, firmy



*Dyrektor Biura ŁRF Andrzej Tarka*



*Sekretarz generalny wręcza Diamentowe Odznaki Honorowe NOT Mirosławowi Urbaniakowi i Markowi Pawlakowi*



Wicewojewoda łódzki Karol Młynarczyk

współpracujące z Łódzką Radą, wykładowcy, specjaliści i doradcy Łódzkiej Rady, prezesi Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych, a także sponsorzy.

W następnej części uroczystości mikrofon został oddany do dyspozycji zaproszonych gości, którzy na ręce prezesa Zarządu Łódzkiej Rady składali gratulacje.

W ostatniej odsłonie uroczystej części spotkania jubileuszowego, w ramach istniejącego teatru małych form muzycznych „NoToTu Teatr”, odbył się koncert zatytułowany „Najpiękniejsza jest muzyka polska” w wykonaniu śpiewaczki operowej Jolanty Bobras, której akompaniował Marek Pająk.

Po części oficjalnej uczestnicy jubileuszu przenieśli się do restauracji Satyna na uroczystą jubileuszową kolację.

Andrzej Tarka

foto: Urząd Wojewódzki w Łodzi

## 30 lat działalności Międzyszkolnego Koła Pedagogicznego Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich

Działanie inicjujące współpracę w zakresie popularyzacji myśli technicznej w środowisku szkolnictwa zawodowego nastąpiło 18 grudnia 1984 roku. W tym dniu podpisano porozumienie pomiędzy prezesem Łódzkiego Oddziału SEP – Zygfredem Kwiatkowskim oraz Kuratorem Oświaty i Wychowania m. Łodzi – Zygmuntem Mikołajewiczem.

Porozumienie stało się podstawą do podjęcia kolejnych kroków, które doprowadziły do powołania Międzyszkolnego Koła Pedagogicznego Oddziału Łódzkiego SEP. Stało się to 15 czerwca 1986 roku, a pomysłodawcą powołania Koła i jego pierwszym prezesem był Janusz Moos, ówczesny wicedyrektor Wojewódzkiego Ośrodka Metodycznego w Łodzi, a obecnie dyrektor Łódzkiego Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego.

W latach 1987–2002 prezesem Koła była Alicja Oleska, doradca metodyczny dla nauczycieli przedmiotów zawodowych

w szkołach elektrycznych i elektronicznych w Wojewódzkim Ośrodku Metodycznym w Łodzi, a później nauczyciel konsultant w Łódzkim Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego.

Od roku 2002 prezesem Koła jest Henryka Szumigaj, były nauczyciel przedmiotów zawodowych w Zespole Szkół Ponadgimnazjalnych nr 16 w Łodzi.

### I. Główne kierunki działania

Międzyszkolne Koło Pedagogiczne OŁ SEP od początku działalności podejmowało i podejmuje działania ukierunkowane na:

- inicjowanie i popieranie twórczości naukowej i technicznej nauczycieli, a także wynalazczej i innowacyjnej uczniów i nauczycieli,
- oddziaływanie na zakres i treści programów nauczania przedmiotów zawodowych w szkołach branży elektrycznej i elektronicznej,
- oddziaływanie na zakres i treści doskonalenia nauczycieli elektryków i elektroników,
- podnoszenie kwalifikacji zawodowych i doskonalenie warsztatu pracy nauczycieli poprzez uczestnictwo w konferencjach, seminariach, odczytach, sesjach naukowych i prezentacjach technicznych, wystawach, wycieczkach do zakładów pracy i na uczelnie techniczne,
- popularyzowanie wśród uczniów i nauczycieli wydawnictw technicznych i czasopism branżowych,
- współdziałanie z firmami i instytucjami w ramach aktywizacji członków Koła na rzecz szkoły i środowiska lokalnego,





- popularyzowanie wśród uczniów i nauczycieli szkół celów i kierunków działania Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

## II. Członkowie Koła

W pierwszym okresie funkcjonowania Koła jego członkami byli nauczyciele teoretycznych przedmiotów zawodowych, nauczyciele praktycznej nauki zawodu, dyrektorzy szkół zawodowych oraz kierownicy warsztatów szkolnych branży elektrycznej, a także doradcy metodyczni dla nauczycieli przedmiotów zawodowych. Koło liczyło wówczas 26 osób.

Obecnie w Kole jest 20 osób, a wśród nich są nauczyciele teoretycznych przedmiotów zawodowych, dyrektor szkoły ponadgimnazjalnej, nauczyciele konsultanci Łódzkiego Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego oraz nauczyciele emeryci.

Nauczyciele członkowie Koła posiadają stopień awansu zawodowego nauczyciela mianowanego i dyplomowanego, są ekspertami Ministra Edukacji Narodowej w awansie zawodowym nauczycieli elektryków i elektroników, posiadają kwalifikacje edukatora i egzaminatora w egzaminach potwierdzających kwalifikacje zawodowe uczniów i dorosłych. Wszyscy członkowie Koła posiadają wyższe wykształcenie techniczne oraz ukończone studia podyplomowe, a także różnorodne kursy kwalifikacyjne.

Członkowie Koła wywodzą się ze szkół zawodowych branży elektrycznej i elektronicznej z Łodzi, Pabianic i Zgierza.

## III. Główny obszary działalności Koła oraz najważniejsze działania

Działalność Międzyszkolnego Koła Pedagogicznego OŁ SEP na przestrzeni 30 lat jego funkcjonowania można generalnie podzielić na kilka obszarów, niezwykle ważnych z punktu widzenia przyjętych przez Koło kierunków działania. Do obszarów tych należą:

- doskonalenie zawodowe ukierunkowane na nowości techniczne w branży elektrycznej i elektronicznej,
- badanie i prezentowanie umiejętności zawodowych uczniów,



- przygotowywanie młodzieży szkolnej do działalności stowarzyszeniowej,
- współpraca z instytucjami współtworzącymi system kształcenia zawodowego,
- prezentacja aktywności oraz efektów działalności członków Koła,
- integracja członków Międzyszkolnego Koła Pedagogicznego OŁ SEP.

Charakterystykę tych obszarów wyrażoną układem podejmowanych przez członków Koła konkretnych działań można przedstawić następująco:

### A. Doskonalenie zawodowe ukierunkowane na nowości techniczne w branży elektrycznej i elektronicznej

- organizowanie sesji naukowych dla uczniów i nauczycieli w szkołach macierzystych członków Koła,
- aranżowanie w szkołach prezentacji firm z branży elektrycznej i elektronicznej,
- prenumerowanie czasopism specjalistycznych,
- twórcze spotkania koleżeńskie w poszczególnych Zespołach Szkół Ponadgimnazjalnych, służące wypracowywa-



niu różnych rozwiązań dydaktyczno-organizacyjnych, doskonalących proces kształcenia zawodowego w szkołach branży elektrycznej i elektronicznej,

- prezentowanie rozwiązań technicznych, technologicznych oraz metodycznych, a także wybranych artykułów oraz przepisów i zmian w przepisach dotyczących eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych poprzez Informator Międzyszkolnego Koła Pedagogicznego SEP - 23 numery Informatora wydane w latach 1990-2001,
- udział uczniów - członków szkolnych kół SEP i nauczycieli w prezentacjach technicznych, seminariach i konferencjach naukowo-technicznych organizowanych przez OŁ SEP oraz inne oddziały krajowe,
- udział uczniów i nauczycieli w wycieczkach na targi branżowe np. ostatnio na międzynarodowe targi energetyczne ENERGETAB,
- organizowanie wycieczek tematycznych, zawodowych dla nauczycieli i uczniów do zakładów pracy.

#### B. Badanie i prezentowanie umiejętności zawodowych uczniów

- opracowywanie i przeprowadzanie testów z podstaw elektrotechniki i elektroniki w szkołach elektrycznych i elektronicznych w Łodzi, Zgierzu i Pabianicach – wyniki testu służyły modelowaniu procesu kształcenia zawodowego,
- organizowanie wewnętrznych konkursów w szkołach macierzystych członków MKP OŁ SEP: „Najlepsi z najlepszych”, „Najlepszy elektryk szkoły”,
- współorganizacja konkursów zawodowych z Wojewódzkim Centrum Kształcenia Praktycznego/Łódzkim Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego i Oddziałem Łódzkim SEP, takich jak: „Najlepsza praca dyplomowa w szkołach elektrycznych i elektronicznych”, „Najlepszy program komputerowy”, „Najlepsza praca modelowo-konstrukcyjna”, „Najlepszy projekt racjonalizatorski”, „Najlepsza ankieta tematyczna wynalazczości”,
- przygotowywanie uczniów do udziału w olimpiadach i konkursach ogólnopolskich i łódzkich, np. Olimpiada Wiedzy Elektrycznej i Elektronicznej EUROELEKTRA, konkurs przeprowadzany podczas Dni Młodego Elektryka na Politechnice Łódzkiej, konkurs „Nowatorska elektryka” zorganizowany w Zespole Szkół Ponadgimnazjalnych nr 20 w Łodzi, czy organizowany od dwóch lat w Zespole Szkół Ponadgimnazjalnych nr 9 w Łodzi międzyszkolny konkurs „BHP w elektryce”.

#### C. Przygotowywanie młodzieży szkolnej do działalności stowarzyszeniowej

- powoływanie działających pod opieką członków MKP OŁ SEP uczniowskich Kół SEP - obecnie działają 4 takie Koła,
- przygotowywanie uczniów do egzaminów na grupę SEP, we współpracy z Oddziałem Łódzkim SEP,
- angażowanie uczniów do prac organizacyjnych przy przygotowywaniu spotkań seminaryjnych i innych przedsięwzięć stowarzyszeniowych na terenie szkół macierzystych,
- prowadzenie wśród uczniów różnorodnych form działalności informacyjnej na temat roli i zadań Stowarzyszenia Elektryków Polskich oraz korzyści wynikających z bycia jego członkiem.

#### D. Współpraca z instytucjami współtworzącymi system kształcenia zawodowego

- z Łódzkim Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego w zakresie prowadzenia przez członków Koła Szkolnych Ośrodków Kariery, udziału w konferencjach przedmiotowo – metodycznych dla nauczycieli przedmiotów elektrycznych i elektronicznych, współorganizowania wystaw środków dydaktycznych i opracowań metodycznych w szkołach zawodowych, wydawania Informatora MKP-SEP w latach 1990–2001 roku,
- z Oddziałem Łódzkim SEP wspomagającym działalność statutową Koła i otaczającym życzliwą opieką oraz wsparciem Prezesów, wiceprezesów Oddziału i Biura SEP, atakże otwartym na liczne inicjatywy Koła i tworzącym warunki do aktywnego uczestniczenia członków Koła w pracach Zarządu, Komisji Uchwał i Wniosków, Komisji do Spraw Młodzieży i Studentów, jak również obejmującym patronatem szkoły macierzyste członków Koła (patronatem SEP są objęte trzy szkoły),
- z Politechniką Łódzką ukierunkowana na poznawanie przez uczniów i nauczycieli laboratoriów technicznych i środowiska studenckiego,
- z Wojewódzkim Klubem Techniki i Racjonalizacji polegająca na wspieraniu działalności racjonalizatorskiej nauczycieli i uczniów – przykładowo nauczyciele wraz z uczniami otrzymali 17 świadectw racjonalizatorskich,
- z innymi kołami w Oddziale Łódzkim SEP polegająca na współuczestnictwie uczniów i nauczycieli w działaniach kół: Studenckiego, Seniorów, Terenowego nr 1, Terenowego nr 2 i wymianie doświadczeń,
- z firmami branży elektrycznej wspierającymi członków Koła i uczniów w zakresie doskonalenia zawodowego





nauczycieli i uczniów, w tym poznawania nowoczesnych technik i technologii w branży.

#### E. Prezentacja aktywności oraz efektów działalności członków Koła

- udział w konkursie organizowanym od kilku lat przez Oddział Łódzki SEP na „Najlepiej zorganizowany Międzynarodowy Dzień Elektryki” w szkołach zawodowych branży elektrycznej i elektronicznej z obszaru OŁ SEP,
- udział w lokalnych i ogólnopolskich edycjach Konkursu na „Najaktywniejsze koło SEP” – od 1988 z przerwą i od 2005 do 2015 roku. W skali lokalnej Koło uzyskało raz I miejsce w grupie B, a w skali ogólnopolskiej dwukrotnie uzyskało I miejsce i proporzec, wielokrotnie II miejsce, raz IV miejsce. W skali kraju zdobyło także jedno wyróżnienie,
- prezentowanie podczas konferencji przedmiotowo – metodycznych dla nauczycieli przedmiotów zawodowych roli, zadań i osiągnięć Koła,
- prezentowanie aktywności uczniowskich Kół SEP na stronach internetowych szkół,
- zamieszczanie w Biuletynie Techniczno-Informacyjnym OŁ SEP informacji o działalności i osiągnięciach członków Koła,
- prezentowanie informacji o pracy i osiągnięciach Koła w gablotach informacyjnych znajdujących się na terenie szkół.

#### F. Integracja członków Międzyszkolnego Koła Pedagogicznego OŁ SEP

- organizowanie systematycznych zebrań członków Koła,
- wzajemne zapraszanie się do szkół na konferencje i sesje naukowo-techniczne, prezentacje, wewnątrzszkolne konkursy zawodowe i przedmiotowe, a także jubileuszowe uroczystości szkolne,
- aranżowanie spotkań o charakterze towarzysko-integracyjnym, np. spotkania opłatkowe, wyjście do planetarium, spotkania w plenerze,
- indywidualne kontakty (bezpośrednie lub w formie elektronicznej) ukierunkowane na projektowanie kierunków rozwoju Koła.

### IV. Medale i honorowe odznaki

Działalność Koła została doceniona przez Zarząd Główny SEP i w 2004 roku Międzyszkolne Koło Pedagogiczne OŁ SEP otrzymało Srebrną Honorową Odznakę SEP.

Poszczególni członkowie Koła uzyskiwali także uznanie władz stowarzyszeniowych, co przekładało się na przyznane im medale i honorowe odznaki SEP.

Cenne z punktu widzenia charakteru działalności Koła wyróżnienie w postaci Statuetki „Dla wyróżniającego się nauczyciela opiekuna młodzieży” przyznane zostało Henryce Szumigaj, obecnemu prezesowi Koła, przez Zarząd Główny na wniosek Centralnej Komisji Młodzieży i Studentów oraz Studenckiej Rady Koordynacyjnej.

### V. Refleksje

Zaprezentowana powyżej działalność Międzyszkolnego Koła Pedagogicznego OŁ SEP daje ogólny obraz dużego zaangażowania członków Koła w pracę na rzecz:

- inicjowania i wspierania działalności nauczycieli przedmiotów elektrycznych i elektronicznych,

- wykorzystywania wiedzy i umiejętności dla dobra szkoły, środowiska,
- doskonalenia zawodowego i aktualizowania wiedzy technicznej,
- propagowania kultury technicznej i etyki zawodowej elektryków,
- zachęcania uczniów i nauczycieli do działalności stowarzyszeniowej,
- tworzenia i umacniania więzi koleżeńskich.

Działalność ta jest czasochłonna i pracochłonna, ale daje wymierne efekty, nie tylko edukacyjne oraz ogromne zadowolenie i satysfakcję.

Nadmienić należy, że Międzyszkolne Koło Pedagogiczne OŁ SEP jest ewenementem w skali kraju. Nie ma i nie było dotąd Koła SEP o tak specyficznym, opisanym powyżej, składzie osobowym oraz o tak wielostronnym zakresie działania.

30 lat to długi okres czasu. Z obserwacji wiadomo, że nie wszystkie Koła SEP powstałe przed laty i działające przy Oddziale Łódzkim SEP przetrwały. Podobnie jak inne Koła, MKP SEP też miało trudne momenty w swojej działalności, ale dzięki zaangażowaniu i determinacji w dążeniu do integrowania środowiska nauczycielskiego, a ostatnio także uczniowskiego ze szkół branży elektrycznej i elektronicznej oraz aktywizowania się w wielu obszarach i zakresie działalności zawodowej przetrwało i dzisiaj może godnie świętować swój jubileusz 30-lecia działalności.

Członkowie Koła są dumni ze swoich osiągnięć, ale jednocześnie świadomi tego, że nie byłyby one tak znaczące, gdyby nie wsparcie i pomoc wymienionych wyżej instytucji i organizacji.

### VI. Uroczyste obchody 30-lecia działalności Międzyszkolnego Koła Pedagogicznego Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich

20 października 2016 roku, w siedzibie Zarządu Oddziału Łódzkiego SEP, odbyła się uroczystość jubileuszowa Koła, w której wzięli udział członkowie Koła oraz zaproszeni goście: prezes Zarządu Oddziału Łódzkiego SEP – Władysław Szymczyk, wiceprezes Zarządu Oddziału Łódzkiego SEP – Andrzej Gorzkiewicz, były prezes Zarządu Oddziału Łódzkiego i były sekretarz generalny w Zarządzie Głównym SEP – Andrzej Boron, dyrektor Łódzkiego Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego – Janusz Moos, prezesi zaprzyjaźnionych kół terenowych przy OŁ SEP, dyrektor Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych nr 20 im. Marszałka Józefa Piłsudskiego w Łodzi – Dorota Stefaniak oraz dyrektor Zgierskiego Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych im. Jana Pawła II – Arkadiusz Kędziński.

Podczas uroczystości Koło otrzymało Złotą Honorową Odznakę SEP nadaną przez Zarząd Główny Stowarzyszenia Elektryków oraz podziękowania i listy gratulacyjne od zaproszonych gości. Pierwszemu prezesowi Koła Januszowi Moosowi wręczono medal profesora Janusza Groszkowskiego.

W czasie uroczystości zaprezentowano historię Koła, zawierającą informacje m.in. o powołaniu Koła, wczesnych i członkach Koła oraz głównych kierunkach i obszarach działania, opisanych konkretnymi działaniami i ich efektami.

Ważnym punktem uroczystości był wykład członka Koła – dr. hab. inż. prof. PŁ Mariusza Zuberta z Katedry Mikroelektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Łódzkiej na temat „Zastosowania modelowania wielodomenowego”.

Po zakończeniu części oficjalnej nastąpił czas na rozmowy koleżeńskie ukierunkowane na wspomnienia i projektowanie działań Koła w przyszłości.

Opracowały:  
Alicja Oleska, Henryka Szumigaj

## Obchody 65-lecia ZSP 20

W dniu 7 października 2016 r. w Zespole Szkół Ponadgimnazjalnych nr 20 im. Marszałka Józefa Piłsudskiego w Łodzi odbyły się obchody 65-lecia szkoły.

Na uroczystość zaproszono znamienitych gości. Swoją obecnością zaszczylił nas prezydent Tomasz Treła, dyrektor Wydziału Edukacji Krzysztof Jurek, dyrektor Okręgowej Komisji Egzaminacyjnej Danuta Zakrzewska, dyrektor ŁCDNiKP Janusz Moos, dyrektor WODN Elżbieta Paciejewska-Stolarz, a także członkowie Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

Byli także przedstawiciele firm i instytucji współpracujących ze szkołą. Uroczysty jubileusz stał się także okazją do podpisania,

W trakcie uroczystości uhonorowaliśmy także odznaką „Przyjaciół Wareckiej” Rafała Filipowskiego – prezesa i właściciela firmy F&F w Pabianicach. ZSP 20 współpracuje z firmą F&F już od kilku lat i jest to współpraca niezwykle cenna dla szkoły. Dzięki życzliwości i wsparciu pana Filipowskiego udało nam się zrealizować dużo cennych przedsięwzięć.

Jubileuszowe spotkanie stało się przede wszystkim okazją do spotkań z absolwentami i byłymi pracownikami szkoły.

Ten dzień nie zakończył się od razu – zwiedzanie pracowni zawodowych, ślubowanie klas pierwszych czy też wspólny grill, to ważniejsze punkty dnia, tuż po uroczystościach jubileuszowych.



nia, w obecności prezydenta Tomasza Treli, patronatu z firmą Schindler Polska. Nasz nowy patron szczególną opieką otoczy klasę o kierunku *technik urządzeń dźwigowych* i wspierać nas będzie we wszystkich naszych edukacyjnych i zawodowych przedsięwzięciach.

Jak to na „Wareckiej”, nie obyło się bez śmiechu. Po uroczystej i, jak zawsze, eleganckiej części oficjalnej, uczniowie przystąpili do działania. Część artystyczna połączyła w tym roku przede wszystkim uczniów klas pierwszych i drugich – to oni wykonywali salta, podskoki i tańce towarzyskie (np. tango).



W rytmach polskich piosenek, wykorzystując scenki z udziałem uczniów, opowiedzieliśmy „Zwykłą Historię Niezwykłej Szkoły”. Uczniowie klas trzecich wraz z nauczycielem, w muzycznym stylu – przy akompaniamencie gitar i „na szybko” napisanej piosence, zaprosili wszystkich na kiełbasę, czyli na wspólnego

grilla (w ramach „Dnia Ziemniaka” co roku organizowanego w naszej placówce).

Dziękujemy wszystkim, którzy byli z nami w tym, tak ważnym dla nas dniu! ... i już teraz zapraszamy na kolejne, tym razem 70. urodziny „Wareckiej”!

*Damian Mikołajczyk*

## Siedemdziesiąt lat minęło...

21 października 2016 roku Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 9 im. Komisji Edukacji Narodowej w Łodzi świętował swój jubileusz – 70-lecie powstania placówki i 40-lecie nadania jej imienia.

Choć czasu nie da się zatrzymać, to przecież warto wracać do chwil, które pozostają w pamięci. Warto łączyć to, co minęło z tym, co trwa i tym, co powstawać będzie w przyszłości.

W tym uroczystym dniu szkoła miała zaszczyt i honor gościć w swoich murach absolwentów, emerytowanych nauczycieli, przedstawicieli władz samorządowych, oświatowych i duchowieństwa łódzkiego, dyrektorów szkół łódzkich oraz reprezentantów instytucji i stowarzyszeń, m.in. Władysława Szymczyka, prezesa Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich i Henrykę Szumigaj, wiceprezesa Oddziału Łódzkiego SEP. Jubileusz uświetnili swą obecnością również przedstawiciele zakładów i firm współpracujących ze szkołą. Swoich reprezentan-



*Dyrektor Henryka Michalska zaprasza na jubileuszowy tort*



tów oddelegowali m.in. BSH Sprzęt Gospodarstwa Domowego Sp. z o.o., Veolia Energia Łódź S.A. i Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne.

Podczas uroczystości oficjalnej, poprzedzonej mszą odprawioną w Bazylice Archikatedralnej w Łodzi, dyrektor Henryka Michalska przywołała najważniejsze fakty z historii szkoły. Wyraziła również wdzięczność wszystkim, którzy poprzez swoją pracę przyczynili się do rozwoju placówki. Głos zabrało wielu uczestników uroczystości, którzy skierowali ciepłe słowa do byłych nauczycieli, absolwentów szkoły i obecnej kadry nauczycielskiej. Niezwykle poruszenie wśród absolwentów wywołały słowa wypowiedziane przez Janusza Moosa, dyrektora Łódzkiego Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego.



*Moment podpisania umowy patronackiej*



*Wystawa kronik szkolnych*



W tej niezwyklej, jubileuszowej atmosferze odbyło się również podpisanie umowy patronackiej pomiędzy firmą ABB Sp. z o.o. a Miastem Łódź i ZSP nr 9 w zakresie objęcia patronatem klasy kształcącej w zawodzie technik elektryk. To kolejna firma, która wspomaga szkołę w przygotowaniu zawodowym młodej kadry technicznej.

Uroczystości jubileuszowe szkoły były również okazją do uroczystego pasowania młodzieży klas pierwszych na uczniów naszej szkoły. Pasowania w imieniu dyrektor Henryki Michalskiej dokonał Mirosław Gintowt, nauczyciel edukacji dla bezpieczeń-

stwa. Nowo pasowani uczniowie złożyli także uroczyste ślubowanie na sztandar szkoły.

Specjalnie dla absolwentów szkoły uczniowie przygotowali okolicznościowe przedstawienie. Były tańce, śpiewy i stroje z epoki powstania Komisji Edukacji Narodowej.

Na zakończenie oficjalnej części uroczystości, na zgromadzonych czekała niespodzianka. Firma BSH ufundowała ogromny tort w kształcie pralki. I ten słodki akcent rozpoczął sentymentalną podróż do lat minionych.

Kadra nauczycielska i młodzież szkolna z ogromną przyjemnością prezentowała gościom naszą placówkę. Na każdym kroku ożywały wspomnienia, a wspomnieniom tym nie było końca...

Absolwenci z wielkim zainteresowaniem poszukiwali informacji o swoich klasach w kronikach szkolnych, które specjalnie na tę okazję zostały zaprezentowane w holu szkoły. Ogromnym zainteresowaniem cieszyła się wystawa fotograficzna „Podróż w czasie”, na której przedstawione zostały kadry z życia szkoły od początków jej powstania po dzień współczesny. Nasi goście mieli także okazję zapoznać się z historią szkoły, która zaprezentowana została na wystawie pt. „Na kartach kronik szkolnych”. Ekspozycja przygotowana została w oparciu o informacje zamieszczone w kronikach szkolnych z lat 1946–2016.

*Jadwiga Jezierna, Dorota Serwik-Porowska  
Foto: Marcel Bugaj, uczeń ZSP nr 9*

## Wydarzenia w Oddziale Gorzowskim SEP

W dniu 14 września 2016 r. prezes OG SEP Eugeniusz Kaczmarek i prezes Koła Seniorów Czesław Szablewski zostali przyjęci przez J. E. biskupa ordynariusza Tadeusza Lityńskiego. Omówiono przygotowania do obchodów 40-lecia Oddziału Gorzowskiego. Ksiądz biskup wyraził zgodę na przewodniczenie mszy św. w dniu 15 stycznia 2017 r., która będzie odprawiona w intencji elektryków gorzowskich, jak również potwierdził swój udział w uroczystościach w dniu 20 stycznia 2017 r.

Spotkanie przebiegło w miłej i przyjaznej atmosferze.

W piątkowe popołudnie 16 września 2016 r. w Filharmonii Gorzowskiej odbyła Gala Finałowa 2016 konkursu Lubuskiego Lidera Biznesu. W tej bardzo trudnej konkurencji w kategorii mikroprzedsiębiorstwo Oddział Gorzowski otrzymał Certyfikat Lubuskiego Lidera Biznesu.



*Pierwszy od lewej kol. Czesław Szablewski, przy mikrofonie ks. Jarosław Zagózda – kapelan elektryków gorzowskich*



*Drugi od prawej – prezes Oddziału Gorzowskiego SEP z certyfikatem*



W dniu 7 listopada 2017 w Kościele pw. Chrystusa Króla odbyła się msza święta – wypominkowa, podczas której prezesi i dyrektorzy firm wyczytywali nazwiska nieżyjących osób, byłych pracowników.

Tradycyjnie udział wzięła delegacja Oddziału Gorzowskiego SEP. Prezes Oddziału Gorzowskiego, Eugeniusz Kaczmarek wyczytał nazwiska byłych członków i pracowników. Prezes Mirosław

Rawa z EC, dyr. Edward Bułkowski z Enea Operator, dyrektorzy rejonów Piotr Nahorski, Artur Zaborski, Mariusz Łukowski, dyr. Zespołu Szkół Elektrycznych Stanisław Jodko oraz kol. Czesław Szablewski przez ponad godzinę odczytywali nazwiska nieżyjących osób, byłych pracowników firm. Po uroczystościach w kościele duża grupa uczestników udała się do salki parafialnej na kawę i ciasto.

tekst: OG SEP

## Kolejna edycja konkursu o Stypendium im. Lecha Grzelaka rozstrzygnięta

W dniu 17 listopada 2016 roku, w siedzibie Oddziału Łódzkiego SEP odbyło się zebranie Zarządu Funduszu Stypendialnego im. Lecha Grzelaka, podczas którego rozstrzygnięto tegoroczną edycję konkursu. Laureatem została **kol. Bogumiła Chabir** – prezes Studenckiego Koła SEP (studentka Politechniki Łódzkiej na kierunku Elektrotechnika, specjalność elektroenergetyka – studia drugiego stopnia).

Uroczyste ogłoszenie wyników i wręczenie dyplomu odbyło się podczas spotkania wigilijnego Oddziału Łódzkiego SEP w dniu 16 grudnia 2016 roku.

Jest to już czwarty rok funkcjonowania stypendium, którego inicjatorką i fundatorką jest Halina Grzelak. Celem konkursu jest wyróżnienie i wspomaganie finansowe najlepszych studentów

szkół wyższych technicznych na kierunkach z szeroko rozumianej elektryki, ze szczególnym uwzględnieniem, z woli darczyńcy (Haliny Grzelak), środowiska łódzkiego, a także popularyzacja działalności Stowarzyszenia Elektryków Polskich oraz sylwetki Lecha Grzelaka – działacza SEP, wieloletniego prezesa i wiceprezesa Oddziału Łódzkiego SEP.

Osoby zainteresowane przekazaniem środków finansowych na Fundusz Stypendialny im. Lecha Grzelaka mogą dokonywać wpłat na konto Oddziału Łódzkiego SEP.

Bank Zachodni WBK S.A. XV Oddział w Łodzi  
21 1500 1038 1210 3005 3357 0000  
z dopiskiem „Stypendium im. Lecha Grzelaka”

## Sprawozdanie z wyjazdu naukowo-technicznego, czyli: o co się wzbogaciliśmy wyjeżdżając na 29 Międzynarodowe Targi ENERGETAB

W tym roku, z inicjatywy m.in. Koła SEP przy Veolii Energii Łódź SA, z Oddziału Łódzkiego SEP odbył się tradycyjny już wyjazd na targi energetyczne ENERGETAB. Na targi w Bielsku wyjechało 48 członków naszego Stowarzyszenia. Poza członkami Koła Veolii reprezentowali oni: Koło Terenowe nr 1, Koło Terenowe nr 2, Koło Seniorów, Koło przy firmie Artmatic, Koło przy firmie Selpol, Międzyszkolne Koło Pedagogiczne, Koło Studenckie przy Politechnice Łódzkiej. Byli także uczniowie – członkowie SEP z ZSP nr 20 z opiekunem, kol. Robertem Klareckim i uczniowie z ZSP nr 9 z opiekunem, kol. Witoldem Jaroszewskim.

### Dzień pierwszy

Pojechaliśmy do Pszczyny. Celem turystycznym wyjazdu była dawna rezydencja magnacka, której początki sięgają XI wieku. Zamek w Pszczynie, bo o nim mowa, w średniowieczu



był własnością m.in. książąt opolsko-raciborskich, książąt opawskich i książąt cieszyńskich. W latach 1548–1765 zamek należał do śląskiego rodu Promnitzów. W latach 1765–1847 przeszedł na własność książąt Anhalt-Kóthen-Pless, a od 1847 książąt Hochberg von Pless z Książa. Dokonali oni w latach 1870–1876 przebudowy zamku i uzyskał on swój obecny kształt.

Od 1946 r. zamek pełni funkcję muzeum. W przeciwieństwie do wielu innych zamków i pałaców na Śląsku, zniszczonych w czasie II wojny światowej i bezpośrednio po niej, ten ocalał. W zamku zachowało się oryginalne wyposażenie i meble, co powoduje, że jest on obecnie jednym z najcenniejszych zabytków architektury rezydencjonalnej w Polsce.

Wchodząc na stronę [www.zamek-pszczyna.pl](http://www.zamek-pszczyna.pl) (wirtualne zwiedzanie) można obejrzeć piękne wnętrza zamku. My je widzieliśmy na żywo, a historie poszczególnych komnat przybliżali nam przewodnicy.



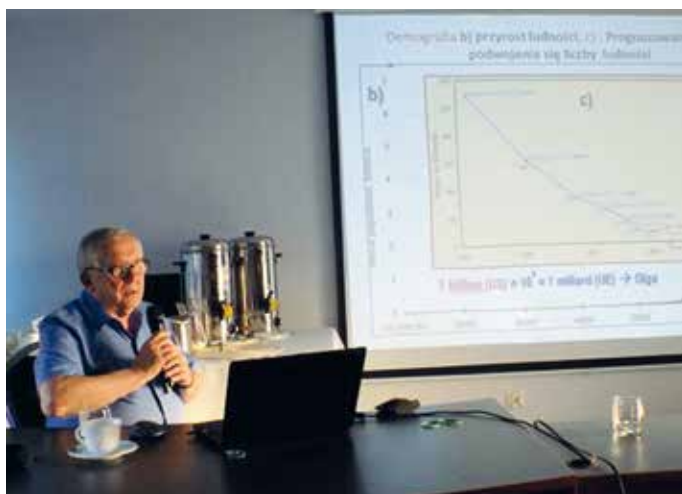
Z Pszczyny pojechaliśmy do Ustronia, do Ośrodka „Gwarek”. Po obiedzie większość uczestników pojechała pod Równicę i po obejrzeniu i przypomnieniu sobie pięknych widoków wróciła do „Gwarka”, część poszła wyżej, do chaty zbójniczej, a niektórzy jeszcze wyżej – na Równicę

Po spacerze wszyscy odmeldowali się w sali konferencyjnej, na wykład prezentowany przez kol. Andrzeja Boronia. Sala wyposażona była w profes-

sjonalne urządzenia, niezbędne do przeprowadzenia wykładu.

Tematem wykładu była „Energetyka w Polsce – terażniejszość i perspektywy rozwoju”.

Kolega Andrzej Boroń potraktował hasło „energetyka” bardzo szeroko. Przedstawił całe spektrum spraw z nią związanych – od energii wydobywanej z ziemi (węgiel, ropa, gaz), poprzez wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła w elektrowniach ciepłych konwencjonalnych, po te gałęzie energetyki, które są u nas dopiero w planach – energetykę jądrową. Omówił temat odnawialnych źródeł energii w Polsce i bardzo ograniczoną możliwość jej wykorzystania, z uwagi na nasze położenie geograficzne



(brak rzek, które by mogły dostarczać energię do elektrowni wodnych, sprawy elektrowni wiatrowych i fotowoltaiki). Omówił również uwarunkowania elektrociepłownictwa w Polsce i Łodzi.

Po wykładzie odbyła się dyskusja. Oprócz pytań związanych z ww. tematyką, poruszono także temat zmian w naszym Statucie, zaproponowanych przez Zarząd Główny SEP. Zostały one przygotowane przez zespół powołany przez ZG SEP. Osoba kol. A. Boronia była w tym momencie bardzo pomocna w przybliżeniu tej tematyki.

## Dzień drugi

Rano wyjechaliśmy do Bielska-Białej na targi.

ENERGETAB to największe w Polsce targi nowoczesnych urządzeń, aparatury i technologii dla przemysłu energetycznego. Teren targów obejmuje około 30 tys. m<sup>2</sup> powierzchni ekspozycyjnej.

Ekspozycje targów obejmują:

- przesył, dystrybucję rozdział energii elektrycznej i ciepłej,
- wytwarzanie energii elektrycznej i ciepłej,
- elektrotechnikę i elektronikę przemysłową.

Oprócz zwiedzania ekspozycji, w salach konferencyjnych można było wysłuchać prelekcji lub prezentacji. Harmonogram tych spotkań, jak i adresy stoisk wystawców otrzymaliśmy od kol. A. Grabiszewskiej. Było to bardzo pomocne przy wyborze zwiedzanych stoisk.

Na tegorocznych targach swoje najnowsze produkty zaprezentowało ponad 750 wystawców z 22 krajów Europy i Azji. W tłumie zwiedzających znalazła się nasza 48-osobowa grupa, która rozbiła się na podgrupki. Każdy poszedł w miejsca, które go interesowały. Ale, co warto podkreślić, wszyscy wrócili do autokaru o oznaczonym czasie.

Po przyjeździe do „Gwarka” i obiadokolacji rozpoczęły się spotkania integracyjne w podgrupach. Duża część pojechała do kawiarni przy sanatorium Równica. Włączyliśmy się w zabawę.

## Dzień trzeci

Rano (i co podkreślę, w czasie całej wycieczki) wszyscy byli bardzo punktualni. Pogoda w dalszym ciągu dopisywała. O zaplanowanej godzinie pojechaliśmy do elektrowni szczytowo-pompowej „Porąbka-Żar” (540 MW) w Międzybrodzu Białskim, która wraz z elektrownią wodną TRESNA (21 MW) i elektrownią wodną PORĄBKA (12,6 MW) tworzy Zespół Elektrowni Wodnych





**PORĄBKA-ŻAR.** Ten zespół elektrowni jest częścią aktywów PGE Energia Odnawialna S.A w Warszawie. Elektrownia, którą zwiedziliśmy, uruchomiona została w 1979 roku. Wykorzystuje ona Jezioro Międzybrodzkie jako zbiornik dolny, natomiast na szczycie Góry Żar znajduje się zbiornik górny, sztucznie wybudowany. Maszynownia elektrowni mieści się w wydrążonym wnętrzu góry.

Przejechaliśmy przez piękne tereny Beskidu. Na miejscu zostaliśmy podzieleni na dwie grupy i otrzymaliśmy przewodników. Poznaliśmy m.in. prezesa Koła SEP w tym zakładzie, kol. Zbigniewa Kotrysa, który otoczył nas specjalną opieką.

Zwiedzanie zaczęliśmy od rozdzielni odłącznikowej 220 kV. Następnie obejrzelśmy film o historii budowy elektrowni. Później sztolnią transportową przeszliśmy do pomieszczeń produkcyjnych.

Doszlśmy do nastawni. Przewodnik omawiał zasadę pracy elektrowni i jej podstawowych urządzeń. Nasi uczestnicy zasympywali przewodnika dziesiątkami pytań. Od razu było wiadomo, że jesteśmy energetykami.

Trochę danych elektrowni szczytowo-pompowej:

- różnica poziomów zbiornika górnego i dolnego – ok. 430 m,
- dobowy czas pracy generatorowej – 4 h,
- dobowy czas pracy pompowej – 5,5 h,
- sprawność cyklu elektrowni – 75%,
- pojemność całkowita zbiornika górnego – 2,2 mln m<sup>3</sup>,
- wahania lustra wody – 20 m.

Po zwiedzeniu elektrowni pojechaliśmy pod górę Żar, a następnie kolejką na samą górę. Widoczność była znakomita, zapewniła piękny krajobraz z kaskadą rzeki Soły.



Na górze znajduje się zbiornik górny elektrowni. Jest to zbiornik bez dopływu naturalnego, napełniany jedynie pompami – turbinami elektrowni.

Zjechaliśmy kolejką, a niektórzy zeszli pieszo. To był ostatni punkt programu wycieczki. Rozpoczęliśmy powrót do Łodzi, z przystankiem na positek. Na miejscu byliśmy ok. godz. 20.

Wyjazd był możliwy dzięki dofinansowaniu przez Oddział Łódzki SEP, pomocy biura Oddziału, a szczególnie kol. Anny Grabiszewskiej. Organizatorami wyjazdu była Komisja ds. Organizacyjnych Kół i Sekcji oraz Koło SEP przy Veolii Energii Łódź S.A.

*tekst i foto: Janusz Jabłoński  
Koło SEP przy Veolii Energii Łódź S.A.*

## 100 lat szkolnictwa zawodowego w Łowiczu

W Zespole Szkół Ponadgimnazjalnych Nr 1 im.10 Pułku Piechoty uroczyste obchodzono 100-lecie szkolnictwa zawodowego w Łowiczu. Z tej okazji zorganizowano kolejną, V Zjazd Wychowanków szkoły, która jest kontynuatorką tradycji szkolnictwa na tym terenie. Jest to trochę umowna rocznica,



ponieważ kilka lat przed 1916 rokiem były podejmowane starania (nieskuteczne z winy zaborcy rosyjskiego) w celu powołania szkoły rzemieślniczej.

Po odzyskaniu niepodległości przekształcono kursy rzemieślnicze w Szkołę Doksztalającą, która w 1922 roku została Szkołą



Zawodową Miasta Łowicza. Szkoła kształciła m.in. w zawodach: rymarz, furman, woźny, garncarz, na elektryka musimy poczekać.

Dopiero w roku szkolnym 1931/1932 szkoła zaczęła kształcić elektromonterów. Jako ciekawostkę można potraktować fakt, że w latach 1931–34 szkołę ukończył jeden elektromonter, a w latach 1935–39 czterech elektromonterów.

Po II wojnie światowej, w 1947 r. szkoła przyjęła nazwę Liceum Elektryczno-Mechaniczne I stopnia, po wielu zmianach, obecnie nosi nazwę ZSP nr 1. Od 1947 r. zajmuje gmach po byłym klasztorze ojców dominikanów, w którym w okresie międzywojennym miał siedzibę 10 Pułk Piechoty.

Dzięki ofiarności i wysiłkowi, a także determinacji wielu ludzi, siedziba szkoły prezentuje się bardzo okazale.

Szkoła kształci w wielu zawodach, posiada wszelkie dane, jak:

- wspaniała wykształcona kadra,
- dobrze wyposażone klasy i pracownie,
- dobre warunki lokalowe,

by kontynuować z powodzeniem swoją misję.

Dyrektorem szkoły od przeszło 20 lat jest jej absolwent, Dariusz Żywicki.

Otwierając zjazd, na który przybyły władze miasta i powiatu, dyrektor przypomniał historię szkolnictwa zawodowego w Łowiczu.

W Zjeździe brał też udział piszący te słowa. Odczytał list gratulacyjny od prezesa i zarządu Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich, w którym czytamy: „W imieniu własnym i Zarządu Oddziału składam na Pana ręce serdeczne podziękowania i słowa uznania za trud i wysiłek włożony w działalność i rozwój szkoły oraz za konsekwentne realizowanie misji jaką jest kształcenie i wychowywanie uczniów...”. List został złożony na ręce dyrektora szkoły.



Więcej o przedstawionym w bardzo dużym skrócie wydarzeniu można przeczytać w internecie, na stronie szkoły ([www.zspnr1.lowicz.pl](http://www.zspnr1.lowicz.pl)).

Należy wspomnieć, że SEP jest znany w szkole, jej uczniowie brali udział w Wojewódzkich Dniach Młodego Elektryka organizowanych przez Studenckie Koło SEP.

Na zakończenie. Miło było pojechać i odwiedzić stare–nowe kąty i wspomnieć sympatyczne lata.

*Janusz Jabłoński  
członek Zarządu OŁ SEP  
i Koła SEP przy Veolii Energii Łódź S.A.*

## EUREL General Assembly Bukareszt 2016/2017

W dniu 23 września 2016 r. w Bukareszcie odbyło się Walne Zgromadzenie EUREL – Europejskiej Konwencji Narodowych Stowarzyszeń Elektryków. Udział w tym wydarzeniu wzięło czterech przedstawicieli SEP: Jacek Nowicki, reprezentujący inżynierów elektryków, Marcin Rybicki, reprezentujący młodych

profesjonalistów i studentów oraz Franciszek Sidorski i Tomasz Matysiak, przedstawiciele SEP w International Management Cup.

Podczas Walnego Zgromadzenia EUREL odbyły się dwa zebrania oraz gra International Management Cup.



W pierwszej części odbyło się zebranie, podczas którego młodzi profesjonaliści z Panelu Młodych Inżynierów debatowali nad przygotowaniem programu dla studentów i młodych profesjonalistów na kadencję 2016/2017. W tej części uczestniczył delegat Oddziału Łódzkiego SEP kol. Marcin Rybicki.

Nowym przewodniczącym Panelu Młodych Inżynierów EUREL został wybrany **Dominik Czeschka** – przedstawiciel OVE – Austria (Osterische Verbundungs Elektrical). Wiceprzewodniczącym Panelu Młodych Inżynierów EUREL został wybrany **Daniel Costianu** – przedstawiciel SER Rumunia (Societatea Inginerilor Energeticieni Din Romania).

W kolejnej części odbyło się spotkanie krajowych Inżynierów delegowanych przez narodowe organizacje do reprezentowania i przedstawienie swoich działalności. W tej części uczestniczył kol. Marcin Rybicki oraz kol. Krzysztof Nowicki.

Nowym prezydentem EUREL na kadencję 2016/2017 został wybrany **Rickard Klinkert** – przedstawiciel SER – Szwecja (Swedish Society of Electrical and Computer Engineers); wiceprezydentem **dr. Franz Hofbauer** – przedstawiciel ÖVE – Austria (Austrian Electrotechnical Association).

Funkcję przewodniczącego Rady Dyrektorów pełni w dalszym ciągu **dr. Hans Heinz Zimmer** – przedstawiciel VDE – Niemcy, zaś funkcję przewodniczącego Komitetu Wykonawczego **Peter Reichel** – przedstawiciel ÖVE – Austria, a sekretarzem generalnym pozostaje nadal **Andreas Landwehr** – przedstawiciel VDE – Niemcy.

W konkursie **EUREL International Management Cup 2016 (IMC)** – symulacyjna, strategiczna gra biznesowa dla studentów i młodych inżynierów elektryków – pierwsze miejsce zajął zespół



Delegacja SEP. Od lewej: Marcin Rybicki, Tomasz Matysiak, Franciszek Siodorski, Jacek Nowicki

polski w składzie: **Tomasz Matysiak i Franciszek Siodorski**. Laureaci są studentami Politechniki Poznańskiej i członkami SEP. Drugie miejsce zajęli przedstawiciele Rumunii, a trzecie przedstawiciele Niemiec. Nagrody zwycięzcom konkursu wręczali prof. Victor Vaida – ustępujący prezydent EURELu oraz Andreas Landwehr – sekretarz generalny. Finał tej gry trwał trzy dni i był poprzedzony kwalifikacjami krajowymi. W kwalifikacjach krajowych wzięło udział 26 osób w dziewięciu drużynach, w tym dwie drużyny z Oddziału Łódzkiego SEP.

*Marcin Rybicki*

## Kongres Studentów i Młodych Profesjonalistów Regionu 8 IEEE

W dniach 17–21 sierpnia 2016 roku odbył się Kongres Studentów i Młodych Profesjonalistów Regionu 8 ogólnosiwiatowej organizacji IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), w którym uczestniczyli delegaci Student Branch IEEE at Lodz University of Technology: Wojciech Łyżwa i Marcin Rybicki. Wydarzenie to odbyło się w bawarskiej części Niemiec, w Regensburgu.

Od 1998 roku kongres członków studenckich oddziałów IEEE i młodych profesjonalistów odbywa się tradycyjnie co dwa lata. Poprzednie edycje kongresu miały miejsce w Istambule (1998), Eindhoven (2000), Kairze (2002), Passau (2004), Paryżu (2006), Londynie (2008), Leuven (2010), Madrycie (2012) oraz w Krakowie (2014). Kongres ten jest największym na świecie wydarzeniem dla młodych inżynierów i studentów kierunków technicznych.

W tegorocznym spotkaniu wzięło udział około 350 uczestników z Regionu 8 IEEE, który obejmuje Europę, Afrykę oraz Bliski Wschód. Wydarzenie to łączy ze sobą wiele kultur i środowisk, jak również jest okazją do wymiany doświadczeń i poglądów pomiędzy ośrodkami akademickimi, dzielenia się wiedzą

techniczną oraz poznania wielu ciekawych ludzi. Jest to także okazja do wzięcia udziału w wielu szkoleniach, warsztatach oraz seminariach przygotowanych specjalnie na tę okazję przez specjalistów z całego świata.



Uczestnicy kongresu podczas Bavarian Dinner



Delegaci Polskiej Sekcji IEEE

**Pierwszego dnia kongresu** odbyła się rejestracja uczestników, a następnie oficjalna ceremonia otwarcia, a organizatorzy i zaproszeni goście wygłosili mowy powitalne. Podczas sesji plenarnej przedstawiono obecne oraz przyszłe kierunki rozwoju Regionu 8, ze szczególnym uwzględnieniem roli młodych członków w stowarzyszeniu. Bezpośrednio po ceremonii rozpoczęcia uczestnicy zostali zaproszeni na rejs Dunajem, podczas którego mieli do dyspozycji dwie łodzie. W trakcie rejsu uczestnicy mieli okazję wzięcia udziału w grach integracyjnych oraz zabawie tanecznej, która trwała do późnych godzin wieczornych.

**Drugiego dnia** odbyły się sesje plenarne, podczas których przybliżono strukturę największej technicznej organizacji międzynarodowej, jaką jest IEEE. Wykład wprowadzający został przedstawiony przez dyrektora Regionu 8 Costasa Stasopoulou. W dalszych sesjach przedstawiono cele i wizję studentów i młodych profesjonalistów dotyczące działalności w IEEE oraz naszą rolę w strukturach tej organizacji. Wizję tę przedstawiła Femia Arva, przewodnicząca Regionu 8 do spraw studenckich. Dzień zakończył się oficjalną kolacją, podczas której wręczano nagrody i wyróżnienia za okres ostatnich dwóch lat działalności. Niekwestionowaną aktywnością w Regionie 8 wykazała się Sekcja Turecka IEEE, która zdobyła najwięcej nagród.

**Trzeciego dnia** rozpoczął się od zwiedzania miejsc, które mają istotne znaczenie w przemyśle okolic Regensburga. Przed wyjazdem uczestnicy deklarowali chęć udziału w przedstawionych niżej wycieczkach:

- fabryka produkująca podobciążeniowe przełączniki zaczeptów transformatorów;
- fabryka produkująca samochody marki BMW;
- laboratoria wydziałów fizycznych i elektrycznych Uniwersytetu w Regensburgu.



Delegaci Student Branch IEEE at Lodz University of Technology. Od lewej: Wojciech Łyżwa i Marcin Rybicki

Następnie odbyły się warsztaty kładące duży nacisk na rozwój umiejętności miękkich oraz pracę w grupie, m.in. warsztaty pt. „Nowoczesne sposoby nauki”, „Innowacyjne sposoby prezentacji”, „Plusy i minusy członkostwa w IEEE”. Dzień zakończył się wspólnym zdjęciem oraz kolacją bawarską przy akompaniamencie regionalnej muzyki.

**Dzień czwarty** przyniósł nam bardzo ciekawą debatę kandydatów ubiegających się o stanowisko przewodniczącego IEEE. W debacie tej uczestniczyło dwóch kandydatów: Jim Jefferies oraz Wanda Reder. Kandydaci odpowiadali na pytania stawiane przez organizatorów oraz studentów zasiadających na widowni. Nie zabrakło ważnych pytań o wizję działalności studenckiej w IEEE. Dla rozluźnienia atmosfery pojawiły się również mniej poważne pytania i zadania, np. każdy z kandydatów miał za zadanie opowiedzieć kawał. Po debacie nastąpiła prezentacja plakatów przygotowanych przez każdy Student Branch.

Kulminacyjnym punktem dnia był „Multi-Cultural Evening” – czyli wieczór wielokulturowy.

Zadaniem reprezentacji każdego państwa było przedstawienie tradycji swojego kraju, ukazanie zwyczajów, regionalnych strojów, przygotowanie dań i smakołyków, z których dany kraj słynie. Podczas tego wieczoru prawie cały świat był „na wyciągnięcie ręki”.

**Ostatni dzień** był dniem konkluzji i podsumowań. Wręczono nagrody w konkursie na najlepszy plakat, w którym zwycięzcami okazały się koła studenckie z Egiptu oraz Turcji. Podziękowano i wręczono upominki organizatorom za przygotowanie tak ogromnego wydarzenia integrującego wiele kultur i środowisk naukowych. Na zakończenie przedstawiono film zrealizowany przez organizatorów podsumowujący cały kongres, wzbudzający jednocześnie sentyment i aplauz publiczności.

Polskie studenckie oddziały IEEE reprezentowane były przez:

- Student Branch IEEE Łódź – Marcin Rybicki i Wojciech Łyżwa;
- Student Branch Warszawa – Konrad Markowski i Konrad Godziszewski;
- Student Branch IEEE Szczecin – Katarzyna Fijałkowska, Marcin Gabruś i Maksym Belava;
- Student Branch IEEE Opole – Piotr Graca, Anna Kolenda, Mateusz Wojczyk;
- Student Branch IEEE Kraków – Maciej Borówka.

IEEE R8 Student and Young Professional Congress Regensburg 2016 był wspaniałą okazją do spotkań i dyskusji w środowisku międzynarodowym, zapewniając jednocześnie niepowtarzalną okazję do wymiany doświadczeń zawodowych zarówno młodych inżynierów, jak i studentów rozpoczynających swoją karierę. Udział w tym spotkaniu był motywacją dla uczestników, pokazując, że IEEE jest organizacją nie tylko wspierającą rozwój młodych inżynierów i naukowców, ale przede wszystkim dającą szansę poznania się wszystkim pasjonatom nauki i wiedzy. Przyjazny nastrój, wspaniała atmosfera, doskonałe przygotowanie organizatorów zarówno od strony technicznej, jak i merytorycznej pozwoliło spędzić czas bardzo owocnie.

Marcin Rybicki  
Wojciech Łyżwa

Student Branch IEEE at Lodz University of Technology



## XVIII Ogólnopolskie Dni Młodego Elektryka w Lublinie

W dniach 17–19.11.2016 r. odbyła się XVIII edycja Ogólnopolskich Dni Młodego Elektryka. W tym roku organizowana była przez Studenckie Koło Naukowe Stowarzyszenia Elektryków Polskich przy Politechnice Lubelskiej, Wydział Elektrotechniki i Informatyki Politechniki Lubelskiej oraz Stowarzyszenie Elektryków Polskich Oddział Lublin. W 2006 roku Oddział Lubelski zorganizował VIII Ogólnopolskie Dni Młodego Elektryka, tegoroczna edycja była więc już drugą przez nich organizowaną.

Idea Ogólnopolskich Dni Młodego Elektryka narodziła się w 1997 r. Pierwszym gospodarzem był Oddział Szczeciński Stowarzyszenia Elektryków Polskich. Wydarzenie jest organizowane cyklicznie przez środowiska studenckie oddziałów SEP. Jest to największe spotkanie młodych elektryków w branży elektrycznej w Polsce. W ostatnich czasach wydarzenie to zainteresowało państwa ościennie. ODME są bowiem doskonałą okazją do spotkań, wymiany poglądów i prowadzenia dyskusji przez studentów z różnych środowisk akademickich. Tematem tegorocznej edycji były nowoczesne technologie w elektrotechnice. Studenckie Koło SEP im. prof. Michała Jabłońskiego przy Politechnice Łódzkiej wystawiło, dzięki poparciu Łódzkiego Oddziału SEP, ośmioosobową reprezentację, która mogła uczestniczyć w zjeździe.

Uroczysta inauguracja odbyła się w czwartek, 17 listopada, o godzinie 10 w hali Targów Lublin. Po serdecznym przywitaniu uczestników, głos zabrał m.in. prezes Stowarzyszenia Elektryków Polskich, dziekan Wydziału Elektrotechniki i Informatyki Politechniki Lubelskiej oraz prezes Oddziału Lubelskiego SEP. Następnie odbyło się wręczenie nagród i stypendium SEP. Wyróżniono również dwóch naszych delegatów – Bogusię Chabir i Marcina Stanka. Otrzymali oni odpowiednio Stypendium Organizacyjne dla wyróżniających się młodych liderów Stowarzyszenia Elektryków Polskich i Stypendium Naukowe.



Stypendyści i nagrodzeni wraz z Piotrem Szymczakiem, prezesem SEP

Kolejnym punktem imprezy było spotkanie prezesa Stowarzyszenia Elektryków Polskich Piotra Szymczaka z uczestnikami, podczas którego poruszono aktualne problemy SEP, a także wyznaczono cele i strategię na najbliższą przyszłość. Wystąpił Marcin Sterna – przedstawiciel firmy S&O, który zapoznał uczestników z programem i zasadami rekrutacji Akademii Młodych Liderów SEP.

Pierwszy wykład wygłosił mgr inż. Konrad Markowski – doktorant z Politechniki Warszawskiej. Dotyczył on światłowodowych czujników braggowskich. Przedstawiono podstawy teoretyczne, omówiono zastosowanie czujników i ich rolę w przemyśle i energetyce. Jednocześnie odbywały się Międzynarodowe Targi Energetyczne ENERGETICS 2016, które zgromadziły rzesze wystawców z branży elektrycznej i energetycznej.

Po przerwie obiadowej odbył się drugi wykład. Wygłosił go Sebastian Klaczyński – przedstawiciel jednego ze sponsorów tegorocznych ODME – firmy JM-TRONIK. Wykład ten dotyczył selektywnego zabezpieczenia lukoochronnego w okapturzonych rozdzielnicach średniego napięcia.

Po zakwaterowaniu odbyło się zebranie Studenckiej Rady Koordynacyjnej SEP, podczas której wybrano nowego prezesa Rady. Po raz drugi został nim Marcin Rybicki.

Czwartek zakończono wieczorną integracją w Klubie Silence.

Piątek był dniem wykładów. Pierwszy z nich wygłosili inż. Piotr Bartłomiejczyk i inż. Mateusz Klain. Dotyczył układów bezpieczeństwa i metodykę doboru zabezpieczania maszyn. Kolejny wykład omawiał pracę odnawialnych źródeł energii w systemie elektroenergetycznym. Wygłosił go dr hab. inż. Wojciech Jarzyna, przedstawiając problemy wynikające z pracy OZE w systemie elektroenergetycznym i sposoby ich rozwiązania. Trzeci wykład poprowadził dr inż. Krzysztof Kolano. Tematem tego wykładu były układy sterowania współczesnych dźwigów osobowych. Zostaliśmy zapoznani ze związanymi z tematem statystykami, przedstawiono także różne rodzaje wciągarek.

Po przerwie kawowej swój wykład wygłosił dr inż. Robert Jędrzychowski. Dotyczył on automatyki współczesnej stacji elektroenergetycznej. W możliwie przystępny sposób przedstawiono metodę projektowania stacji elektroenergetycznej, według zaleceń najnowszej normy IEC 61850. Następnie wysłuchaliśmy wykładu dr. inż. Artura Moradewicza na temat systemów zasilania bezstykowego dla pojazdów elektrycznych i hybrydowych.

Po drugiej przerwie kawowej odbył się wykład mgr. inż. Dariusza Zielińskiego. Traktował on o układach przekształtnikowych w sieciach Smart Grid. Następnie przemawiali goście z Ukrainy. Złożyli podziękowania za zaproszenie i chęć współpracy z ich uczelnia. Przedstawili krótko zakres ich działań.

Po przerwie obiadowej odbył się wykład poprowadzony przez mgr. inż. Bartosza Kubika z firmy Eko-energetyka Polska Sp. z o.o. Wykład ten dotyczył optymalizacji w elektrycznym

transporcie miejskim. Zostaliśmy zapoznani z profilem działalności firmy, metodami optymalizacji procesu ładowania akumulatorów, a także podstawowymi błędami popełnianymi przy projektowaniu ich wielkości w elektrycznym transporcie miejskim. Następnie wysłuchaliśmy wykładu na temat współczesnych przekształtników energoelektronicznych małej i średniej mocy w układach zasilania reaktorów plazmowych. Wygłosił go mgr inż. Piotr Krupski. Ostatnim wykładem tego dnia był wykład mgr. inż. Piotra Terebuna poświęcony zastosowaniu reaktorów plazmowych w modyfikacji i dekontaminacji powierzchni. Wieczorem odbyła się pierwsza część Ligi Elektryków, podczas której nasi delegaci mieli okazję wykazać się w zmaganiach sportowych w konkurencjach siatkówka (kol. Krystyna Cal i kol. Jakub Pęciak) oraz ergonometr (kol. Marcin Rybicki).



Kol. Marcin Rybicki podczas części sportowej Ligi Elektryków

Następnego dnia o godzinie 9:30 uczestnicy pojechali na wycieczki edukacyjne do różnych zakładów przemysłowych. Naszym delegatom organizatorzy wyznaczyli firmę AMB.

Zwiedzanie firmy rozpoczęliśmy od krótkiego szkolenia BHP i prezentacji o działalności firmy. Następnie poszliśmy na halę produkcyjną, po której oprowadzało nas dwóch pracowników, opowiadając o procesie produkcji silników elektrycznych, ale również obszernie odpowiadając na liczne pytania. Pomimo tego, że w soboty nie wykonuje się prób, zorganizowano ją dla nas, co było bardzo miłym zaskoczeniem.

Po powrocie z wycieczki odbył się wykład przedstawiciela firmy Sonel, mgr. inż. Eligiusza Skrzyneckiego na temat ochrony przeciwporażeniowej. Zapoznał nas z metodyką wykonywania poszczególnych pomiarów.

Następnie odbyła się druga część Ligi Elektryków – test teoretyczny. Nasz Oddział reprezentowali: kol. Kasia Kolanek i kol. Kacper Rembowski. Wynik testu pozwolił na kwalifikację łódzkich studentów do kolejnego etapu wraz z 11 innymi zespołami.

Po przerwie obiadowej wysłuchaliśmy wykładu na temat funkcjonowania rozproszonych źródeł energii w aspekcie wykorzystania technologii Kogeneracji. Prelegentem był mgr inż. Konrad Zuchora. Kolejne wystąpienie dotyczyło właściwości elektrycznych struktur nanokompozytowych metal-dielektryk. Wykład prowadzili mgr inż. Vitalii Bondariev oraz mgr inż. Aleksandr Boiko. Tematem następnej prelekcji były parametry napędu pojazdu elektrycznego ze względu na rekuperację energii. Wygłosił go mgr inż. Mateusz Litwin. Ostatnim wykładem było krótkie wprowadzenie do programu Matlab i Simulink.

Część praktyczna Ligi Elektryków rozpoczęła się po godzinie 17. Równolegle odbywały się dwie części: pomiarowa – prowadzona przez przedstawiciela firmy Sonel, w której nasz Oddział reprezentował kol. Bartłomiej Śmiechowicz i część druga – polegająca na programowaniu w Matlabie. W tej konkurencji reprezentowali nas kol. Marcin Rybicki i kol. Kacper Rembowski. Do punktacji z poszczególnych konkurencji zostały doliczone punkty za obecność na wykładach. Nasi delegaci zajęli pierwsze miejsce.



Delegaci OŁ SEP

#### Liga Elektryków – klasyfikacja oddziałów:

1. Oddział Łódzki SEP,
2. Oddział Koniński SEP,
3. Oddział Krakowski SEP.

Wyróżnienie za część pomiarową firmy Sonel otrzymała drużyna reprezentująca Oddział Koniński SEP. Natomiast wyróżnienie za część związaną z programem Matlab otrzymali studenci z Wrocławia.

Punktem kulminacyjnym całego ODME był bankiet pożegnalny. Rozpoczęły go przemówienia m.in. dziekana Wydziału Elektrotechniki i Informatyki Politechniki Lubelskiej prof. dr. hab. inż. Henryki Danuty Stryczewskiej, przewodniczącej Komitetu Organizacyjnego inż. Agaty Gomółki oraz przewodniczącego SRK Marcina Rybickiego w imieniu nieobecnego prezesa SEP. Następnie odbyło się wręczenie dyplomów udziału i wyczekiwane przez wszystkich ogłoszenie wyników Ligi Elektryków. Po przemówieniach oraz wręczeniu nagród i dyplomów, część oficjalna XVIII ODME w Lublinie dobiegła końca. Dalszą część wieczoru, uczestnicy spędzili na wspólnej zabawie.

Studenckie Koło SEP im. profesora Michała Jabłońskiego przy Politechnice Łódzkiej reprezentowało w tym roku liczne grono: Marcin Rybicki (przewodniczący SRK), Łukasz Gnych (wiceprezes SK SEP), Katarzyna Kolanek (sekretarz SK SEP), Kacper Rembowski, Jakub Pęciak, Krystyna Cal, Milena Szulc oraz Bartłomiej Śmiechowicz.

Chcielibyśmy w tym miejscu serdecznie podziękować Oddziałowi Łódzkiemu SEP za wsparcie, jakim otacza młodych członków SEP. Bez niego nie byłibyśmy w stanie reprezentować naszego koła tak liczną grupą, w tak ważnym dla młodych elektryków wydarzeniu, jakim są Ogólnopolskie Dni Młodego Elektryka. Gratulujemy organizatorom, z kol. Agatą Gomółką na czele, przygotowania wspaniałego wydarzenia.

Katarzyna Kolanek



## Wycieczka do Żychlina i Torunia

W dniach 21–22.10.2016 r. odbył się wyjazd szkoleniowo-integracyjny przeznaczony dla członków i sympatyków Koła Naukowego SEP.

Pierwszą atrakcją wyjazdu była Fabryka Transformatorów w Żychlinie, która jest producentem transformatorów energetycznych wysokiego i średniego napięcia z ponad 90-letnią tradycją i doświadczeniem. W fabryce produkuje się transformatory olejowe, suche i żywiczne, a także różnego rodzaju dławiki, również w wykonaniu olejowym i suchym.



nocne zwiedzanie miasta, po wcześniejszym zakwaterowaniu w Hostel Orange.

Część drugiego dnia naszego wyjazdu została poświęcona zwiedzaniu z przewodnikiem najważniejszych zabytków Torunia, gdzie znajdują się jedne z najcenniejszych zabytków w Polsce. Mogliśmy podziwiać liczne kamienice z okresu średniowiecza,

Kolejnym celem wycieczki była firma Apator z siedzibą w Toruniu, która specjalizuje się w aparaturze łączeniowej oraz pomiarowej, a także systemach IT. Podczas zwiedzania mogliśmy poznać autorskie rozwiązania w zakresie odczytu i rozliczania mediów użytkowych (przedpłatowe i kredytowe liczniki energii elektrycznej, ciepłomierze, gazomierze, wodomierze, czujniki temperatury).

Po zdobyciu cennych wiadomości i poszerzeniu swojej wiedzy udaliśmy się na







Ratusz Staromiejski, Bramę Mostową, dom i pomnik Mikołaja Kopernika, kościół WNMP oraz ruiny zamku krzyżackiego.

Po kilkugodzinnym zwiedzaniu kolejnym punktem naszego wyjazdu było Radiowe Centrum Nadawcze Polskiego Radia w pobliżu Solca Kujawskiego. RCN zostało zbudowane w latach 1998–1999 na byłym poligonie wojskowym przez francuską firmę Thomcast. Jest to nowoczesny ośrodek, który emituje program radiowy przy użyciu tradycyjnej technologii analogowej. Mogliśmy obejrzeć system antenowy, który tworzą dwa ćwierćfalowe maszty nadawcze o wysokości 330 i 289 metrów i są utrzymywane przez cztery poziomy odciągów.

Wyjazd do Torunia był dla nas bardzo miłym doświadczeniem. Mogliśmy pogłębić i utrwalić naszą wiedzę oraz poszerzyć



zainteresowania. Dzięki temu wyjazdowi mieliśmy możliwość poznania się i integracji z kolegami z SK SEP. Bardzo dziękujemy Oddziałowi Łódzkiemu SEP za finansowe wsparcie wyjazdu, bez którego wyjazd nie byłby możliwy.

Milena Szulc  
Krystyna Cal



# 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](mailto:sep@seplodz.pl)

[www.seplodz.pl](http://www.seplodz.pl)

- ◆ Egzaminy kwalifikacyjne dla osób na stanowiskach EKSPLOATACJI i DOZORU w zakresach: elektroenergetycznym, cieplnym i gazowym
- ◆ Kursy przygotowujące do egzaminów kwalifikacyjnych (wszystkie grupy)
- ◆ Kursy pomiarowe (zajęcia teoretyczne i praktyczne)
- ◆ 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 oraz instrukcji obsługi, eksploatacji, remontów i konserwacji
- Wykonywanie wszelkich pomiarów w zakresie elektryki
- Prowadzenie nadzorów inwestorskich i autorskich
- Wykonywanie ekspertyz o charakterze prac naukowo-badawczych
- Prowadzenie stałych i okresowych obsługa technicznych (konserwatorskich i serwisowych) oraz napraw
- Prowadzenie pośrednictwa handlowego (materiały, wyroby, maszyny, urządzenia i usługi)
- Odbiory jakościowe
- Pośrednictwo w zagospodarowywaniu rezerwy mocy produkcyjnych, materiałów, maszyn i urządzeń
- Wyceny maszyn i urządzeń
- Ekspertyzy i naprawy sprzętu AGD i audio-video
- Tłumaczenia dokumentacji technicznej i literatury fachowej
- Doradztwo i ekspertyzy ekonomiczne
- Audyty i plany marketingowe
- Przekształcenia własnościowe
- Przygotowywanie wniosków koncesyjnych dla producentów i dystrybutorów energii

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

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



## **Analizator jakości zasilania**

Sonel PQM-707



## **Miernik małych rezystancji**

Sonel MMR-650