



# BIULETYN

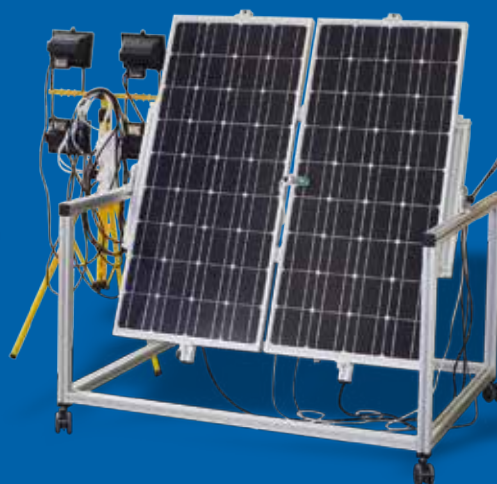
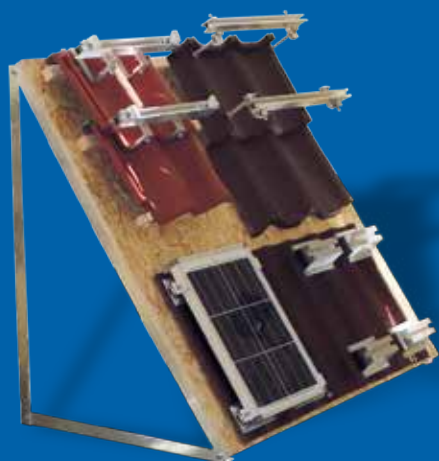
TECHNICZNO-INFORMACYJNY

Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich

Nr 4/2017 (79)


ISSN 2082-7377

Grudzień 2017



O laboratorium fotowoltaicznym w Zespole Szkół Ponadgimnazjalnych nr 20 w Łodzi piszemy na str. 22





*W 99 rocznicę powstania  
Oddziału Łódzkiego  
Stowarzyszenia Elektryków Polskich  
serdecznie zapraszamy członków i sympatyków  
Oddziału Łódzkiego SEP  
na*

# *Bal Elektryka 2018*

*2 lutego 2018 r., godz. 19:00 – 02:00*

*Miejsce: Dwór Artusa  
ul. Przyjazna 20 Łódź  
(skrzyżowanie ul. Zakładowej i al. Księżąt Polskich)*

*Koszt udziału: 130,00 zł od osoby  
(w tej kwocie organizatorzy zapewniają lampkę szampana  
oraz przystawki, ciepłe posiłki i napoje bezalkoholowe)*

*W celu uzyskania szczegółowych informacji  
lub dokonania zapisów, prosimy  
o kontakt do dnia 10 stycznia 2018 r.  
z kol. Anną Grabiszewską  
tel. 42 632 90 02; 607 527 022  
e-mail: a.grabiszewska@seplodz.pl*



## BIULETYN TECHNICZNO- INFORMACYJNY OŁ SEP

Wydawca:

### Zarząd Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich

90-007 Łódź

pl. Komuny Paryskiej 5a,

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

Konto:

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

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

Komitet Redakcyjny:

mgr inż. Mieczysław Balcerek

dr hab. inż. Andrzej Dębowski, prof. UTP  
– Przewodniczący

mgr Anna Grabiszewska – Sekretarz

dr inż. Adam Ketner

dr inż. Tomasz Kotlicki

mgr inż. Jacek Kuczkowski

dr 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: 350 egz.

ISSN 2082-7377

● <b>Smart Grid i nowe narzędzia informatyczne</b> – J. S. Zieliński .....	2
● <b>Sterowanie małą elektrownią wiatrową z wykorzystaniem efektu przeciągnięcia</b> – Z. Krzemiński, J. Szewczyk, E. Bogalecka .....	5
● <b>Rynek elektromobility</b> – P. Kelm .....	12
● <b>XIII Konferencja „Sterowanie w Energoelektronice i Napędzie Elektrycznym” – SENE 2017</b> – A. Dębowski .....	15
● <b>Konferencja w Ministerstwie Energii</b> – P. Różga .....	18
● <b>Gala „110 lat energetyki łódzkiej” w EC1</b> – A. Boroń .....	19
● <b>Szkolenie członków Komisji Kwalifikacyjnych</b> – A. Grabiszewska .....	21
● <b>Laboratorium fotowoltaiczne Oddziału Łódzkiego SEP</b> – A. Grabiszewska .....	22
● <b>Połączone zebranie Prezydiów Oddziału Łódzkiego i Oddziału Zagłębia Węglowego SEP</b> – A. Grabiszewska .....	24
● <b>Kolejna edycja konkursu o Stypendium im. Lecha Grzelaka rozstrzygnięta</b> .....	26
● <b>Young Energy Economists and Engineers Seminar</b> – I. Filipiak .....	26
● <b>Nasze spotkania po latach...</b> – S. Groszek .....	28
● <b>Seminarium „Współczesne technologie elektryki”</b> – A. Kopicik .....	29
● <b>XIX Ogólnopolskie Dni Młodego Elektryka (26–29.10.2017 r.)</b> – A. Adamski, S. Pokrop, P.r Seta .....	31
● <b>Zebranie Sprawozdawczo-Wyborcze Studenckiego Koła SEP im. prof. Michała Jabłońskiego</b> – K. Rembowski .....	32
● <b>Spotkanie młodych absolwentów członków OŁ SEP</b> – H. Szumigaj .....	33
● <b>Szkolenie z kosztorysowania robót elektroenergetycznych w programie Norma Pro</b> – M. Ostrycharz .....	35
● <b>O co się wzbogaciliśmy wyjeżdżając na 30. Międzynarodowe Targi ENERGEATB</b> – M. Ostrycharz .....	36
● <b>Energetab – nasza historia</b> – J. Kuczkowski .....	37
● <b>Farma Fotowoltaiczna w Ustroniu Morskim</b> – J. Kuczkowski .....	38
● <b>Cudze chwalicie, swego nie znacie</b> – A. Łuniewski .....	39

*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



# Smart Grid i nowe narzędzia informatyczne

prof. dr hab. inż. Jerzy Stanisław Zieliński  
Katedra Informatyki Wydziału Zarządzania  
Uniwersytetu Łódzkiego

## 1. Smart Grid

W drugiej połowie dwudziestego wieku pojawiły się następujące problemy: wzrost cen ropy naftowej, przewidywane wyczerpanie złóż węgla, niewystarczająca moc generatorów, za mała zdolność przesyłowa, awarie systemowe (blackouty) w krajach rozwiniętych, wzrastający opór przeciw budowie linii ekstra wysokich napięć i konieczność ograniczenia CO<sub>2</sub> generowanego w elektrowniach [21]. Spowodowało to konieczność deregulacji zarządzania systemem, konieczność dołączenia do sieci wszystkich istniejących źródeł energii elektrycznej, rozbudowy sieci przesyłowych i modernizacji sieci rozdzielczych. Takich zadań nie mogły wykonywać istniejące sieci, zatem postanowiono utworzyć sieć nazwaną Smart Grid (którą w Polsce przyjęto nazywać „siecią inteligentną”) o następujących cechach (właściwościach) [37]:

1. samonaprawiająca się (po zakłóceniach w systemie elektroenergetycznym),
2. umożliwiająca aktywne uczestnictwo konsumentów w pokryciu zapotrzebowania,
3. odporna zarówno na fizyczne, jak i cybernetyczne ataki,
4. dostarczająca energię elektryczną o jakości spełniającej wymogi XXI wieku,
5. dostosowująca się do wszystkich opcji generacji i magazynowania energii,
6. umożliwiająca uruchamianie produkcji, serwisu i handlu,
7. optymalizująca użytkowanie środków i efektywność eksploatacyjną.

Zbudowanie takiej sieci jest bardzo kosztowne i czasochłonne, zatem trwają badania nad wdrażaniem rozwiązań modernizujących sieć stosownie do istniejących możliwości [46]. Równocześnie lawinowo wzrasta liczba przyłączanych odnawialnych źródeł energii (OZE) powodując nowe problemy techniczne i organizacyjne w systemie elektroenergetycznym. Istniejąca sieć elektroenergetyczna nie zawsze jest w stanie przyłączyć OZE wobec posiadanych parametrów, ustalono zatem pojęcie *Hosting Capacity* [46] określające zdolność przyłączeniową sieci. Pojawiły się też nowe pojęcia:

- *Transactive Energy* (energia transakcyjna), będąca systemem ekonomicznych i sterujących mechanizmów pozwalających dynamicznie równoważyć zasilanie i zapotrzebowanie elektrycznej infrastruktury, przy zastosowaniu wartości jako kluczowego operacyjnego parametru [43];

- *Resilience* (odporność), oznacza umiejętność adaptacji do zmieniających się warunków i do wytrzymałości oraz szybkiego powrotu do normalności po awarii. Odporność sieci zależy od wielu czynników, ale podstawowym elementem jest zdolność do przewidzenia tego, co może zdarzyć się w przyszłości. Można spotkać wiele innych definicji, ale ta najlepiej oddaje istotę tego pojęcia [41]. Tak określona odporność sieci jest ogólniejsza od zdolności „samonaprawiania się” podanej wyżej jako jedna z cech Smart Grid.

Określenie Smart Grid, rozumiane jako inteligentna sieć dostarczająca efektywnie i niezawodnie energię elektryczną, stało się pierwowzorem określeń *Smart Home*, *Smart Building* i *Smart City* oznaczając efektywne użytkowanie energii elektrycznej w powiązaniu z informatyką i telekomunikacją (ICT) zazwyczaj w powiązaniu ze Smart Grid (rys. 1.). Warto zwrócić uwagę na fakt, że tak duża liczba obiektów smart powiązanych między sobą sieciami telekomunikacyjnymi generuje dużą liczbę danych zwiększając tym samym światowy problem BIG DATA.

Elektroenergetyka w okresie powstawania (koniec XIX wieku) miała do wyboru dwa rodzaje prądu: stały (*Direct Current – DC*), związany z działalnością Edisona w USA i przemienny (*Alternating Current AC*), związany z pracami Tesli. Konieczność przesyłu energii na coraz większe odległości z zastosowaniem wysokiego napięcia (dla zmniejszenia strat przesyłu) spowodowała wybór prądu przemiennego umożliwiającego zmianę napięcia za pomocą transformatora (autor spotkał w rosyjskich opracowaniach naukowych w połowie ubiegłego wieku informacje o przesyśle transsyberyjskimi liniami superwysokich napięć prądu stałego). Obecnie prąd stały stosowany jest do przesyłu energii wyprodukowanej w elektrowniach wiatrowych zlokalizowanych w Morzu Północnym (*Off-shore Wind Farm*) buduje się również linie superwysokich napięć prądu stałego w różnych krajach i coraz częściej rozważa się zastosowanie prądu stałego w sieciach średnich i niskich napięć [38, 41, 43].



Rys. 1. Generowanie danych w sieci „smart” [45]

Do wspomagania pracy systemu elektroenergetycznego od kilkudziesięciu lat stosowany jest system SCADA (*System Control and Data Acquisition* – system sterowania i akwizycji danych). Kilkanaście lat temu pojawiły się systemy *Phasor Measurement Unit* (PMU) [1] stosujące ideę *svnchtophasora* sformułowaną przez Steinmetza w końcu XIX wieku. PMU umożliwiają pomiar napięć lub prądów w wybranych węzłach rozległej sieci w tym samym czasie, z dokładnością do 1  $\mu$ s. Zalety PMU powodują wzrost zastosowań w sieciach przesyłowych (w USA przewiduje się zastosowanie ich również w sieciach rozdzielczych), zaś Chiny, które uruchomiły produkcję tych systemów, po zakończeniu wyposażania wszystkich linii 500 i 300 kV, zaczęły instalować PMU w sieciach rozdzielczych.

## 2. Odnawialne źródła energii

Do odnawialnych źródeł energii zaliczamy słońce (fotowoltaika), wiatr, cieką wodę, geotermię, biogaz, i biomasę. Istnieją tylko dwa kraje o wysokim potencjale energetycznym wody: Norwegia (97%) i Kostaryka (93%). Inne kraje wykorzystują energię wiatru i słońca. Natomiast określenie „źródła rozproszone” oprócz źródeł energii odnawialnej obejmuje również inne rodzaje generacji o małej mocy takie jak lokalne elektrociepłownie czy generatory napędzane silnikami spalinowymi [17, 18]. O ile na danym terenie występuje choćby parę źródeł rozproszonych, to celowe jest utworzenie mikro sieci (rys. 2.), które mogą pracować samodzielnie (praca wyspowa) lub w połączeniu z rozdzielczą siecią elektroenergetyczną niskiego lub średniego napięcia [6, 21]. Wymienione wyżej problemy wymusiły konieczność reorganizacji pracy systemów elektroenergetycznych, poszukiwanie źródeł energii odnawialnej (RES – *Renewable Energy Sources*) oraz rozbudowę systemów teleinformatycznych (ICT) – podstawowej bazy systemu telekomunikacyjnego umożliwiającej zaktywizowanie odbiorców (aktywni odbiorcy określają charakterystyki sieci inteligentnej).

Intensywny rozwój OZE może napotkać niewystarczającą przepustowość sieci, co spowodowało wprowadzenie wskaźnika *Hosting Capacity* [46] określającego zdolność sieci do przyłączenia nowych źródeł energii. Dodatkowo zarejestrowano w Europie zmniejszenie zużycia energii pobieranej z sieci o 2% w latach 2005–2010, około 9% w okresie 2010–2014,

przewiduje się dalszy spadek do 2020 o 20%, przy czym podobne zjawisko występuje w USA i w innych krajach [18, 46]. Dodatkowym efektem powiększania się liczby OZE i związanych z tym mikro sieci jest wzrost ilości danych, z których znaczna część powiększa narastający problem BIG DATA.

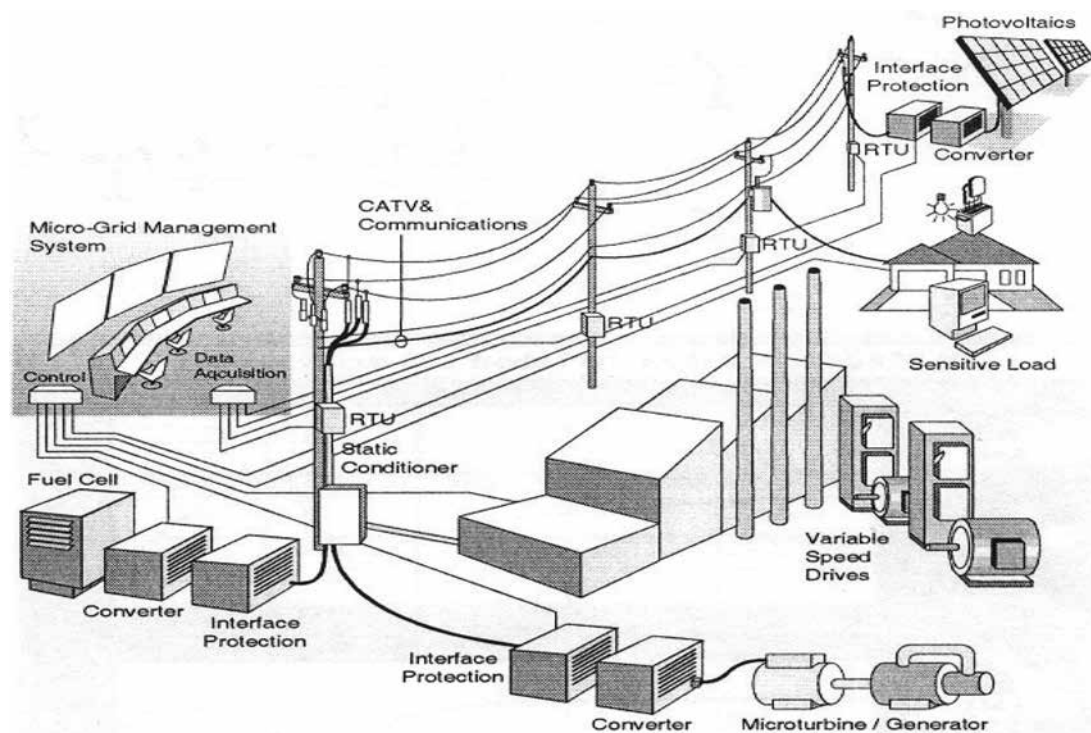
## 3. Nowe narzędzia informatyki

Dla potrzeb niniejszego artykułu wybieramy z rozrastającego się zbioru urządzeń, systemów i programów ICT dwa dla oceny możliwości i potrzeby wykorzystania ich w Smart Grid. Są to:

- IoT (*Internet of Things* – Internet rzeczy),
- CC (*Cloud Computing* – chmura obliczeniowa).

Europejska Cyfrowa Agenda podaje następujące określenie: „*Internet of Things* jest technologiczną i rynkową platformą dla wzajemnego połączenia codziennych obiektów między sobą i zastosowaniami. IoT umożliwi/ułatwi ekosystemowi inteligentne zastosowania i usługi, które wzmocnią i uproszczą życie obywatelom Europy.” (inne definicje IoT oraz obszernie omówienie zalet i zakresu zastosowań tego narzędzia można znaleźć w książce [36]). W literaturze spotyka się dziesiątki kombinacji *Internet of*, na przykład *of Everything* IoE (Internet wszystkiego, a więc systemów martwych i żywych, nieprawidłowo nazywany w Polsce jako Internet wszechrzeczy), *Internet of Service* (IoS), *Web of Things* (WoT), etc. Wymienimy jeszcze tylko trzy interesujące przykłady dla szerszego poglądu na temat możliwości tworzenia innych rodzajów tego narzędzia: *Industrial Internet of Things* (IIoT), *Narrowband IoT* (NB-IoT) i *Internet of Bio-Nano Things*.

Potrzeba ograniczenia wydatków na rozbudowę sprzętu ICT uzasadnia rozwój obliczeń w Chmurze Obliczeniowej (*Cloud Computing*, CC) [2–5]. W literaturze można znaleźć szereg rozważań poświęconych zagadnieniom *Big Data* i *Cloud Computing*. Jednym z bardziej interesujących jest rozwiązanie problemu powstającego w przypadku, w którym źródło danych odległe jest od chmury, ponieważ wtedy przesyłanie dużych ilości danych może wymagać wielu wielopasmowych kanałów, co jest ekonomicznie nieuzasadnione. Wtedy należy przetwarzanie



Rys. 2. Przykład architektury mikro sieci [21]

danych wykonać w miejscu ich powstania, wysyłając do CC tylko część niezbędną do archiwizacji. Opisane są dwa stosowane w tym przypadku podejścia: *Fog Computing* (przetwarzanie we mgle) lub *Edge Computing* (przetwarzanie brzegowe) [45].

## 4. Zakończenie

Rozważając zastosowanie nowego narzędzia w elektroenergetyce należy pamiętać o tym, że fala elektromagnetyczna ma prędkość rzędu prędkości światła, zatem CC nie może być stosowana w sterowaniu SG. Ponieważ w SG pracuje SCADA oraz coraz częściej PMU, zatem istnieją sieci sensorowe, które mogłyby zostać wykorzystane przez IoT/IoE po sprawdzeniu przepustowości tych sieci. Zgodnie z rozważaniami pierwszego paragrafu, SG łączy różne inteligentne systemy (rys. 1.), w których stosowane są IoT/IoE wykorzystując sieć sensorową istniejącą w SG. IoT/IoE stosowane jest w elektrowniach, stacjach węzłowych i w innych obiektach elektroenergetycznych.

Powyższe rozważania odzwierciedlają wyniki badań sprzed kilku lat, zatem rezultaty intensywnych badań prowadzonych w wysoko rozwiniętych krajach (np. USA, Chinach i innych) mogą uzupełnić lub nawet zmienić obecny stan SG. Do takich wyników można zaliczyć zastosowanie prądu stałego w sieciach rozdzielczych [42] prowadzące m.in. do znacznego zmniejszenia liczby instalowanych inwerterów czy też powstanie nowego rynku energii elektrycznej, gazowej paliw płynnych, geotermii, kopalni i innych.

## 5. Bibliografia

- [1] Bush S. E.: *Smart Grid*. Wiley, IEEE Press, 2013.
- [2] Czerwonka P., Pamuła A., Zieliński J. S.: *Inteligentne sieci rozdzielcze – wybrane zagadnienia*. XI Konferencja Systemy Informatyczne w Energetyce SIWE'12, Wisła, 20–23. 11.2012, 03-1-03-13.
- [3] Czerwonka P., Pamuła A., Zieliński J. S.: *Inteligentne sieci rozdzielcze – aktywacja odbiorców*. Urządzenia dla energetyki 12/2012, 15–16. Wydawnictwo Polskiego Towarzystwa Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej Poznań, ISSN 1897.
- [4] Czerwonka P., Matusiak B. E., Podgórski G., Zieliński J. S.: *Bariery regulacyjne w rozwoju Smart Grids w Polsce na przykładzie projektowanej platformy e-balance*. Konferencja Naukowa „Energetyka Prosumencka w Wymiarach Zrównoważonego Rozwoju”, 03.11.2014 Gliwice.
- [5] Czerwonka P.: *Zastosowanie chmury obliczeniowej w polskich organizacjach*. Biblioteka, Łódź, 2016.
- [6] Hatzigiorgiou N. (Ed): *Microgrids. Architecture and Controls*. Wiley, IEEE Press, 2014.
- [7] Jabłońska M. R., Zieliński J. S.: *Rozwój odnawialnych źródeł energii na poziomie gminy*. Wisła 2011, Śląskie Wiadomości Elektryczne 4/2011, 22–25.
- [8] Jabłońska M. R., Zieliński J. S.: *Rozwój odnawialnych źródeł energii na poziomie gminy*. Wisła 2011, Śląskie Wiadomości Elektryczne. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2011, ISBN 978-83-7193-504-6, ISSN1234-9895833.
- [9] Jabłońska M. R., Zieliński J. S.: *Electric Vehicles' Influence in Smart Grids*. Acta Energetica 11/2012.
- [10] Jabłońska M. R., Jagoda G., Zieliński J. S.: *Inteligentne sieci rozdzielcze – wybrane zagadnienia*. Urządzenia dla energetyki 8/2012, 58–64. Wydawca ELEKTROBUD Poznań, ISSN 1732-0216.
- [11] Jabłońska M. R., Jagoda G., Zieliński J. S.: *Zarządzanie rozwojem OZE w gminie*. Konferencja „Zarządzanie energią i teleinformatyką” ZET 2012, Materiały i Studia. KAPRINT, Lublin 2012, 73–85.
- [12] Jagoda G., Pamuła A., Zieliński J. S.: *Review of selected problems in distribution networks with dispersed generation*. The European Electricity Market EEM07, May 23–25 2007, Cracow, 79–87.
- [13] Jagoda G., Pamuła A., Zieliński J. S.: *Some remarks on microgrids penetration in Polish distribution networks*. The European Electricity Market EEM07, May 23–25 2007, Cracow, 105–109.
- [14] Jagoda G., Pamuła A., Zieliński J. S.: *Some remarks on Polish experiences in DER intrusion into distribution grid*. 4<sup>th</sup> European PV-Hybrid and Mini-Grids Conference, May 20th/30th 2008.
- [15] Jagoda G., Pamuła A., Zieliński J. S.: *Some remarks on Polish experiences in DER intrusion into distribution grid*. Final International Conference SOLID-DER project: LARGE SCALE INTEGRATION of RES and DG. 25–26 September 2008, Warsaw.
- [16] Kacejko P.: *Generacja rozproszona w systemie elektroenergetycznym*. Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Lubelskiej, Lublin 2004.
- [17] Kowalska A., Wilczyński A.: *Źródła rozproszone w systemie elektroenergetycznym*. KAPRINT, Lublin 2007.
- [18] Maher Chebbo: *Declining European Energy Demand & Energy Efficiency Makes Digitalization Imperative*. <https://www.linkedin.com/pulse/declining-european-energy-demand-efficiency-makes>.
- [19] Matusiak B., Pamuła A., Zieliński J. S.: *Technologiczne i inne bariery dla wdrażania OZE i tworzenia nowych modeli biznesowych na krajowym rynku energii*. Rynek Energii nr 4, sierpień 2010, s. 31–35.
- [20] Matusiak B., Pamuła A., Zieliński J. S.: *Renewable Energy Resources – Partners in Virtual Energy Market*. Rynek Energii nr 1, luty 2011, 133–137.
- [21] Matusiak B., Pamuła A., Zieliński J. S.: *Inteligentne sieci rozdzielcze i energetyka odnawialna*. Konferencja „Zarządzanie informacją i energią w systemie bezpieczeństwa Unii Europejskiej”, Józefów, 20 września, 2010, w: Zarządzanie informacją i energią w systemie bezpieczeństwa Unii Europejskiej, wyd. Wyższej Szkoły Gospodarki Euroregionalnej im. Alcide De Gasperi w Józefowie, Józefów 2010, 39–53.
- [22] Matusiak B., Zieliński J. S.: *Smart Power Grids Development – Needs and Limitations of ICT*. SIS, Politechnika Łódzka 3–5 listopada 2010 (w Computer Science in Novel Applications, red. A. Romaszewski i D. Sankowski, Monograph, Lodz University of Technology, 2012, 257–265, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, ISBN 978-83-7283-497-3).
- [23] Matusiak B., Pamuła A., Zieliński J. S.: *Odnawialne źródła energii i ich rola w bilansie energetycznym*. Aktualne Problemy w Elektroenergetyce, APE '11, Jurata 8-10 czerwca 2011, t. III, 27–34.
- [24] Matusiak B., Pamuła A., Zieliński J. S.: *Nowa koncepcja rozwoju sieci elektroenergetycznych*. Przegląd Elektrotechniczny 2/2011, 148–150. Wydawnictwo SIGMA-NOT Sp. z o.o. Warszawa, ISSN 0033-2097.
- [25] Matusiak B., Pamuła A., Zieliński J. S.: *Nowa koncepcja rozwoju sieci elektroenergetycznych*. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2011, ISBN 978-83-7193-504-6, ISSN1234-9895.
- [26] Matusiak B., Pamuła A., Zieliński J. S.: *Smart Grids for Digital Society*. Acta Universitatis Lodzianis, Folia Oeconomica 234, 2010. 147-Wydawnictwo UŁ, ISSN 0208-6018, red. M. Urbaniak.
- [27] Matusiak B. E., Pamuła A., Zieliński J. S.: *New idea in power networks development. Selected problems*. Przegląd Elektrotechniczny 9/2011, 148–150.
- [28] Matusiak B. Zieliński J. S.: *Renewable energy sources intrusion into Smart Grids – Selected problems*. Przegląd Elektrotechniczny 9a/2011, B206-209. Wydawnictwo SIGMA-NOT Sp. z o.o. Warszawa, ISSN 0033-2097.
- [29] Matusiak B. E., Zieliński J. S.: *Internet of Things in Smart Grid Environment*. Rynek Energii, 3/(112) 2014, 115–119.
- [30] Matusiak B. E., Piotrowski K., Zieliński J. S.: *Internet of Things in the e-balance project*. Rynek Energii 1/116 2015, 98–103.
- [31] Pamuła A., Zieliński J. S.: *Wybrane zagadnienia związane z wprowadzeniem rozproszonej generacji w układzie energetycznym*. Energetyka, zeszyt tematyczny III, czerwiec 2004, 172–174.



- [32] Pamuła A., Zieliński J. S.: *Wpływ wprowadzania źródeł rozproszonych na eksploatację sieci średnich napięć*. VII Konferencja Automatyzacja Sieci Średnich Napięć, 1–3 czerwca 2005, Krasnobród, 7–13.
- [33] Pamuła A., Zieliński J. S.: *Katedra Informatyki UŁ w projektach europejskich poświęconych źródłom energii odnawialnej*. Biuletyn Techniczno-Informacyjny OŁ SEP, 1/2008 (40), 7–9.
- [34] Pamuła A., Zieliński J. S.: *Sterowanie i systemy informatyczne w mikrosieciach*. Rynek Energii I(III) luty 2009, 63–69.
- [35] Pamuła A., Zieliński J. S.: *Mikrosieci – racjonalne wykorzystanie lokalnych źródeł energii odnawialnej*. Technologie wiedzy w zarządzaniu publicznym, 09. red. J. Gołuchowski i A. Frąckiewicz-Wronka, Katowice 2009, 423–430. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, 2009, ISBN 978-83-7246-595-5.
- [36] Vermesan O., Friess P.L.: *Internet of Things – from Research and Innovation to Market Deployment*. River Publishers, Denmark, 2014.
- [37] Zieliński J. S.: *Smart Distribution Grids Importance in SG Development*. Rynek Energii 1/2012, 179–182.
- [38] Zieliński J. S.: *Prąd stały czy przemienny? (a może razem)*. Biuletyn Techniczno-Informacyjny OŁ SEP, 1/2014 (64), ISSN 2082-7377, 18–19.
- [39] Zieliński J. S.: *Internet of Things (IoT) and Internet of Everything (IoE) in Management*. Knowledge management, Learning, Information Technology, UE in Katowice, 24–27 June 2015.
- [40] Zieliński J. S.: *Internet of Everything (IoE) in Smart Grid*. Przegląd Elektrotechniczny 3/2015, 157–159.
- [41] Zieliński J. S.: *DC in Microgrids and Distribution Grids*. Konferencja Naukowa „Energetyka Prosumencka w Wymiarach Zrównoważonego Rozwoju”, 21.10.2015, Koszęcin.
- [42] Zieliński J. S.: *Microgrids and Resilience*. Rynek Energii 2/2016, 108–110.
- [43] Zieliński J. S.: *DC in Microgrids and Distribution Grids*. Monografia „Energetyka prosumencka”, Politechnika Śląska.
- [44] Zieliński J. S.: *Transactive Energy and Internet of Everything*. Zarządzanie Energią i Teleinformatyka, Konferencja ZET 2017, Nałęczów. Rynek Energii 2/2017, str 92–94.
- [45] Zieliński J. S.: *New Informatics Tools in Data Management*. The 10<sup>th</sup> SIGSAND/PLAIS Euro Symposium 2017 Information Systems September 2017. RP 99, University of Gdańsk, Department of Business Informatics, 54–61.
- [46] Zieliński J. S.: *Does Smart Grid Need New Informatics Tools?* Przegląd Elektrotechniczny (w druku).
- [47] Zieliński J. S.: *Hosting Capacity Influence on Management in the Power System*. Rynek Energii (w druku).

Od autora: Zestawienie bibliograficzne zawiera wykaz prac w dziedzinie Smart Grid wykonany przez zespół pracowników i doktorantów Katedry Informatyki UŁ (nie dotyczy [1, 6, 16, 17, 18, 34]).

# Sterowanie małą elektrownią wiatrową z wykorzystaniem efektu przeciągnięcia\*

prof. hab. inż. Zbigniew Krzemiński<sup>1), 2)</sup>

mgr inż. Janusz Szewczyk<sup>1)</sup>

dr hab. inż. Elżbieta Bogalecka prof. PG<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> MMB Drives Sp. z o.o., Gdańsk

<sup>2)</sup> Katedra Automatyki Napędu Elektrycznego i Konwersji Energii Politechniki Gdańskiej

## Wstęp

Małe elektrownie wiatrowe projektowane są w dwóch wariantach, z pionową i z poziomą osią obrotu wirnika. Porównanie cen i właściwości elektrowni o pionowej i poziomej osi obrotu dla różnych przedziałów mocy zwykle wypada na korzyść tych ostatnich. Elektrownie o pionowej osi obrotu są natomiast atrakcyjne jako obiekty architektoniczne. W porównaniach ważne jest, że elektrownie o poziomej osi obrotu

charakteryzują się mniejszym stosunkiem sumy kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych do ilości energii wygenerowanej w określonym przedziale czasu. Dalsza część artykułu dotyczy sterowania elektrownią o poziomej osi obrotu, z łopatami o stałym kącie ustawienia.

Definicja małej elektrowni wiatrowej jest różnie przyjmowana w zależności od przepisów krajowych. Według ustawy o OZE elektrownia o mocy do 40 kW jest mikroelektrownią, a elektrownia o mocy od 40 do 200 kW jest małą elektrownią. W Polsce za moc elektrowni wiatrowej przyjmuje się moc deklarowaną przez producenta. W przepisach Unii Europejskiej mała elektrownia ma wirnik o powierzchni omiatanej przez łopaty nie większej niż 200 m<sup>2</sup>.

Zasada działania elektrowni o poziomej osi obrotu zależy od sposobu ustawiania kąta natarcia łopat. Zmiana kąta natarcia w czasie pracy elektrowni wymaga zastosowania skomplikowanego serwowmechanizmu do przestawiania kąta położenia łopat i następuje po przekroczeniu określonej prędkości wiatru, zwykle wynoszącej 12 m/s. Rozwiązanie to jest powszechnie stosowane w elektrowniach dużych mocy o zmiennej prędkości kątowej i służy do szybkiego ograniczania mocy elektrowni. Prostszy rozwiązaniem technicznym jest zastosowanie stałego kąta ustawienia łopat i ograniczanie prędkości turbiny przez wykorzystanie efektu przeciągnięcia, czyli zmniejszenia siły nośnej i sprawności aerodynamicznej po przekroczeniu pewnego kąta natarcia. Kąt natarcia, to kąt

\* Artykuł opublikowano w materiałach konferencyjnych SENE 2017.

między cięciwą łopaty a wiatrem względnym, będącym sumą wektorową prędkości własnej łopaty i prędkości wiatru. Jest to sposób stosowany w starych konstrukcjach elektrowni o jednej lub dwóch przełączanych prędkościach obrotowych, gdzie zjawisko przeciągnięcia występuje przy pewnej prędkości wiatru. Współczesne, nawet małe elektrownie wiatrowe z generatorem włączanym do sieci przez przekształtnik mają regulowaną prędkość kątową. Ze względu na prostotę, konstrukcja elektrowni o stałym ustawieniu łopat jest atrakcyjnym rozwiązaniem, wymaga jednak opracowania metod sterowania zapewniających wysoką wydajność energetyczną i bezpieczeństwo. Konieczne są więc badania nad układami regulacji: ich strukturą i zastosowaniem metod estymacji zmiennych [1].

Duże elektrownie wiatrowe o dużym momencie bezwładności mas wirujących są sterowane w oparciu o równania stanu ustalonego. Tego rodzaju sterowanie nie jest wystarczające dla małych elektrowni o małym momencie bezwładności i szybko reagujących na wymuszenia: wiatr i sterowanie. Mała elektrownia wiatrowa poddana bardzo zmiennym wiatrom przy sterowaniu prędkością kątową według równań stanu ustalonego ma małą wydajność energetyczną. Elektrownie te dla uzyskania w zakresie małych prędkości wiatru większej ilości energii, a przy większych prędkościach wiatru ograniczenia mocy i prędkości, wymagają sterowania uwzględniającego dynamikę zarówno wiatru, jak i wirnika turbiny wiatrowej. Przy prędkościach wiatru większych od pewnej ustalonej wartości, układ regulacji zapewnia ograniczenie mocy elektrowni przez wymuszenie wejścia w stan przeciągnięcia.

W referacie zaprezentowano nową metodę sterowania małą elektrownią wiatrową o regulowanej prędkości kątowej i o stałym kącie ustawienia łopat przy prędkości wiatru zmiennej w szerokich granicach. Rozważania poparto wynikami badań symulacyjnych i wybranymi wynikami eksperymentalnymi dla elektrowni o mocy 40 kW. Badana jest elektrownia z generatorem indukcyjnym szybkoobrotowym z przekładnią, włączona do sieci przez dwukierunkowy falownik napięcia z bezczujnikowym, multiskalarnym układem sterowania momentem i strumieniem maszyny.

## Parametry turbiny wiatrowej

Decyzja o wyborze wielkości turbiny w danej lokalizacji powinna być poprzedzona analizą warunków wiatrowych i przewidywanej produkcji energii elektrycznej. Podstawą wyboru elektrowni jest średnia prędkość wiatru określona dla okresu zapewniającego uwzględnienie różnych warunków, przeważnie jednego roku. Dla określonej średniej prędkości wiatru przyjmuje się rozkład prędkości Weibulla, którego dokładną analizę można znaleźć w [2], a sposób określania parametrów w [3]. Produkcja energii elektrycznej określana jest dla elektrowni na podstawie katalogowej krzywej mocy pokazanej na rysunku 1. oraz rozkładu prędkości wiatru Weibulla według wzoru:

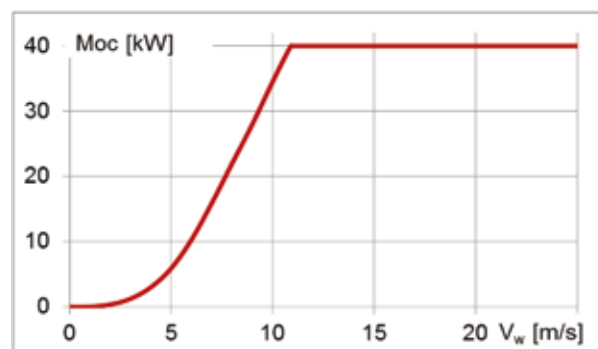
$$E_r = \sum_{i=1}^N h_i P_i, \quad (1)$$

gdzie:

- $E_r$  jest roczną produkcją energii elektrycznej i jest numerem zakresu prędkości wiatru,
- $N$  jest liczbą zakresów prędkości wiatru,
- $h_i$  jest liczbą godzin występowania wiatru z  $i$ -tego zakresu (z rozkładu Weibulla),
- $P_i$  katalogową mocą elektrowni wiatrowej dla tego zakresu prędkości wiatru.

Parametry elektrowni wiatrowej są tak dobierane, aby w założonych warunkach wiatrowych i sposobie sterowania zmaksymalizować ilość produkowanej energii.

Biorąc pod uwagę ograniczenia wynikające z przepisów, dla elektrowni o mocy 40 kW przyjęto poniższe parametry turbiny:



Rys. 1. Krzywa mocy elektrowni wiatrowej o mocy 40 kW

- średnica turbiny – 16 m,
- pole powierzchni omiatanej przez łopaty – 200 m<sup>2</sup>,
- maksymalna moc oddawana do sieci – 40 kW,
- ograniczanie mocy powyżej prędkości wiatru równej 11 m/s.

Szczegółowa analiza doboru parametrów elektrowni wiatrowej jest przedstawiona w [5].

Statyczne właściwości elektrowni wiatrowej określone są przez pokazaną na rysunku 2. krzywą zależności współczynnika mocy  $C_p$  od wyróżnika szybkobieżności  $\lambda$ :

$$C_p = C_p(\lambda), \quad (2)$$

gdzie:

$$\lambda = \frac{\omega_r R}{V_w}, \quad (3)$$

- $\omega_r$  jest prędkością kątową turbiny,
- $R$  jest promieniem turbiny,
- $V_w$  jest prędkością wiatru.

Współczynnik mocy, odpowiadający sprawności aerodynamicznej silnika wiatrowego, jest określony wyrażeniem:

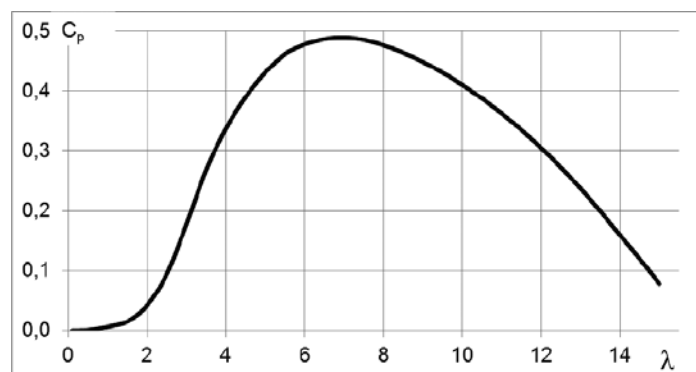
$$C_p = \frac{P_m}{P_w}, \quad (4)$$

gdzie:

- $P_m$  jest mocą elektrowni na wale,
- $P_w$  jest mocą wiatru określoną wyrażeniem:

$$P_w = 0,5 \rho \pi R^2 V_w^3, \quad (5)$$

gdzie  $\rho$  jest gęstością powietrza.



Rys. 2. Zależność  $C_p$  w funkcji  $\lambda$

Zależność (2) pokazana na rysunku 2. jest rezultatem projektowania łopaty z uwzględnieniem wymagań wynikających ze sposobu regulacji turbiny wiatrowej. Wykorzystanie efektu przeciągnięcia jest ułatwione, jeżeli lewa część charakterystyki pokazanej na rysunku 2. jest jak najbardziej



stroma. Wpływa to na zależność momentu turbiny od prędkości wiatru przy stałej prędkości kątowej. Od pewnej prędkości wiatru przy stałej prędkości kątowej turbiny występuje zmniejszenie momentu na wale. Ułatwia to kontrolę prędkości turbiny przy szybkim wzroście prędkości wiatru. Górna część charakterystyki na rysunku 2. powinna być płaska w możliwie szerokim zakresie. Zapewnia to dużą wartość współczynnika mocy przy zmianach prędkości wiatru.

## Zakresy pracy elektrowni wiatrowej

Moment turbiny  $M_t$  w funkcji prędkości kątowej dla różnych prędkości wiatru określony jest wyrażeniem:

$$M_t = \frac{0,5\rho\pi R^2 V_w^3 C_p(\lambda)}{\omega_r} \quad (6)$$

Wykresy zależności momentu turbiny od prędkości kątowej dla różnych prędkości wiatru pokazano na rysunku 3. Pokazano również charakterystykę mechaniczną generatora indukcyjnego oznaczoną *Maks. Moment*. Dla małych elektrowni wiatrowych optymalnie kosztowo jest zastosowanie jako generatora maszyny indukcyjnej z przekładnią. Na rysunku pokazano też statyczne krzywe pracy elektrowni reprezentowane przez zielone krzywe, które wynikają z przyjętej strategii sterowania.

Punkt C określa znamionowy punkt pracy generatora indukcyjnego. Powyżej prędkości określonej przez punkt C generator pracuje w zakresie odwzbiania. Generator dobierany z typoszeregu maszyn indukcyjnych powinien mieć moc ciągłą na wale większą niż określona przez punkt C.

Praca elektrowni dla małych prędkości wiatru odbywa się w zakresie maksymalnej mocy turbiny określonej przez krzywą 0-A, przy czym minimalna prędkość wiatru wynosi 2 m/s. Moc turbiny poniżej tej wartości nie pokrywa potrzeb własnych elektrowni. Zakres pracy przy maksymalnej mocy turbiny można rozszerzyć do punktu A', którego położenie zależy od lokalnej zmienności prędkości wiatru. Przy stałej prędkości wiatru punkt A' może znajdować się blisko punktu E, co zapewnia maksymalizację produkcji energii elektrycznej przez elektrownię. W tym zakresie turbina pracuje przy optymalnej wartości  $\lambda_{opt}$  z maksymalnym współczynnikiem mocy  $C_p$ . Stosunkowo nieduży wzrost mocy okupiony jest znacznym wzrostem prędkości turbiny i w przypadku szybkiego wzrostu prędkości wiatru musi być zapewniony odpowiedni moment generatora do ograniczenia prędkości. Alternatywą jest praca generatora ze stałą prędkością między punktami A-B.

Przy większych prędkościach wiatru konieczne jest ograniczanie prędkości i mocy turbiny. Odbywa się to przy pracy turbiny wzdłuż krzywej A'-B z zapewnieniem większej wartości dopuszczalnego momentu generatora niż momentu turbiny dla danej prędkości wiatru. W punkcie B występuje znamionowa moc turbiny przy prędkości wiatru wynoszącej 11 m/s.

Dalsze zwiększanie prędkości wiatru powoduje konieczność zmniejszania prędkości turbiny, co odbywa się wzdłuż krzywej B-C. W punkcie C prędkość wiatru osiąga około 15 m/s.

Właściwości łopaty powodują, że przy stałej prędkości kątowej turbiny wzrost prędkości wiatru powyżej 15 m/s powoduje zmniejszenie momentu aerodynamicznego i mocy. Przy dużych prędkościach wiatru, powyżej 15 m/s, turbina pracuje w zakresie stałej mocy określonym krzywą C-D. Zapewnienie stałej mocy turbiny wymaga zwiększania prędkości turbiny przy wzroście prędkości wiatru.

W zakresie A(A')-B-C-D turbina pracuje w obszarze przeciągnięcia, ze zmniejszonym współczynnikiem mocy. Układ regulacji kontroluje moc turbiny wiatrowej przez wymuszenie odpowiedniego momentu generatora.

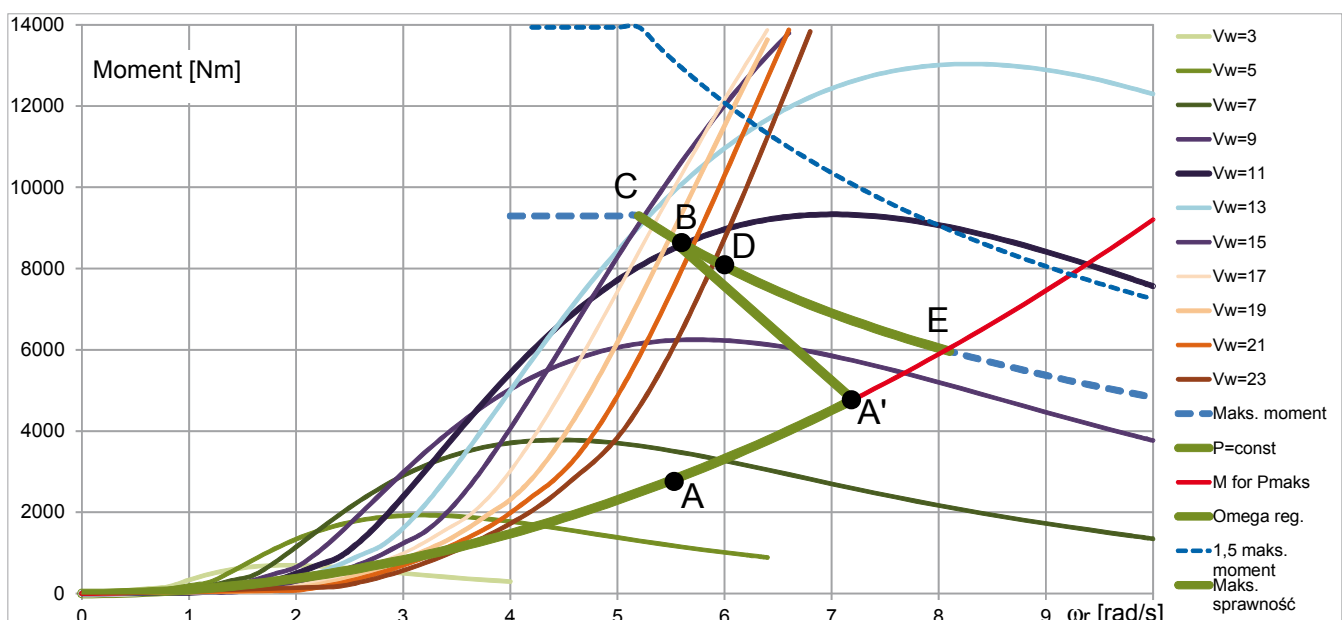
## Układy regulacji turbiny wiatrowej

Właściwości turbiny wiatrowej jako obiektu regulacji są odmienne w poszczególnych zakresach pracy, co stwarza konieczność zastosowania różnych struktur układów regulacji w celu zapewnienia właściwych warunków pracy. Ponadto konieczne jest zapewnienie bezpiecznej pracy przy szybkich zmianach prędkości wiatru z wykorzystaniem przeciążalności generatora i rezystora zrzutowego lub magazynu energii.

Optymalną pracę turbiny w zakresie określonym krzywą 0-A' można uzyskać przyjmując maksymalną wartość współczynnika mocy w (6) z wykorzystaniem (3) dla wyznaczenia prędkości wiatru przy optymalnej wartości wyróżnika szybkobieżności i wyznaczyć moment turbiny dla maksymalnej mocy. Moment generatora jest w stanie ustalonym równym momentowi turbiny i określony jest następującym wyrażeniem:

$$M_g = \frac{0,5\rho\pi R^5 \omega_r^2 C_p(\lambda_{opt})}{\lambda_{opt}^3} \quad (7)$$

gdzie  $\lambda_{opt}$  jest taką wartością wyróżnika szybkobieżności, przy której współczynnik mocy osiąga maksymalną wartość.



Rys. 3. Wykresy momentu dla różnych prędkości wiatru, charakterystyka mechaniczna generatora i krzywe pracy elektrowni (zielone linie)

Jeżeli prędkość turbiny jest mniejsza niż optymalna dla danej prędkości wiatru, to moment generatora określony przez (7) jest mniejszy niż aktualny moment turbiny (6) i turbina przyspiesza. W przeciwnym przypadku turbina hamuje. Optymalny punkt pracy elektrowni jest stabilny. Do wyznaczenia momentu generatora nie jest używana prędkość wiatru, a prędkość generatora, którą można zmierzyć lub odtworzyć w obserwatorze maszyny indukcyjnej. Ponadto moment bezwładności turbiny działa jak filtr dolnoprzepustowy i zmienność prędkości generatora jest mniejsza niż zmienność prędkości wiatru, co korzystnie wpływa na jakość energii. W ten sposób w zakresie pracy optymalnej są sterowane wszystkie duże elektrownie wiatrowe.

Eksperymentalne badania elektrowni wiatrowej regulowanej przy małych prędkościach wiatru zgodnie z opisanym algorytmem pokazały, że ilość wyprodukowanej energii jest mała. Przyczyną jest mała różnica pomiędzy momentem turbiny i generatora przy zwiększaniu się prędkości wiatru i powolne osiągnięcie optymalnej prędkości turbiny. Elektrownia pracuje przez długi czas ze zbyt małą prędkością. Jeżeli prędkość wiatru się zmniejszy, to turbina hamuje za wolno i elektrownia pracuje z za dużą prędkością. Zachodzi więc konieczność chwilowego odciążenia turbiny przy zwiększaniu prędkości wiatru i dociążania przy osłabianiu wiatru. Sterowanie takie osiągnięto przez następującą modyfikację wyrażenia (7):

$$M_g = K(\lambda_{wzgl}) \frac{0,5 \rho \pi R^5 \omega_r^2 C_p(\lambda_{opt})}{\lambda_{opt}^3}, \quad (8)$$

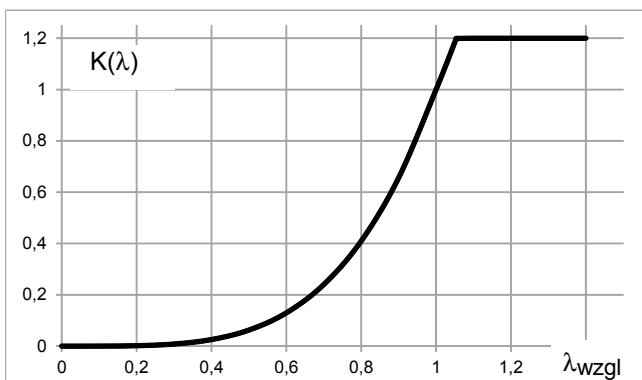
gdzie współczynnik korekcji mocy  $K(\lambda_{wzgl})$  określony jest następująco:

$$K(\lambda_{wzgl}) = \begin{cases} \lambda_{wzgl}^4 & \text{jeżeli } \lambda_{wzgl} \leq 1 \\ 2 - (2 - \lambda_{wzgl})^4 & \text{jeżeli } \lambda_{wzgl} > 1 \end{cases} \quad (9)$$

$$K(\lambda_{wzgl}) = 1,2 \text{ jeżeli } K(\lambda_{wzgl}) > 1,2$$

W (9) wykorzystano względną wartość wyróżnika szybkobieżności  $\lambda_{wzgl}$ :

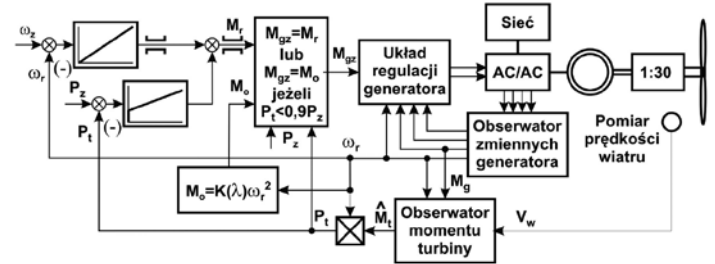
$$\lambda_{wzgl} = \frac{\lambda}{\lambda_{opt}}. \quad (10)$$



Rys. 4. Współczynnik korekcji mocy w funkcji wyróżnika szybkobieżności

Wykres zależności (9) pokazano na rysunku 4. Zależność ta jest dosyć prosta i została dobrana eksperymentalnie. Celem modyfikacji algorytmu jest dynamiczne ograniczenie momentu generatora w zakresie małych wartości wyróżnika szybkobieżności. W rezultacie turbina szybko przyspiesza przy wzroście prędkości wiatru. Natomiast ograniczenie współczynnika korekcji mocy powoduje, że zmniejszanie prędkości turbiny przy osłabianiu wiatru jest powolne. Na podstawie obserwacji stwierdzono, że takie sterowanie jest korzystniejsze niż szybkie zmniejszanie prędkości, ponieważ osiąga się większą ilość wytworzonej energii. Realizacja (9)

wymaga pomiaru lub odtworzenia prędkości wiatru i określenia (10). Analiza warunków wiatrowych wskazuje, że elektrownia wiatrowa nigdy nie pracuje w stanie ustalonym. Uzasadnia to stosowanie algorytmu (8). Wymuszenie szybszego reagowania na zmiany prędkości wiatru skutkuje jednak dużą zmiennością momentu generatora i mocy oddawanej do sieci.



Rys. 5. Układ regulacji elektrowni wiatrowej

Praca elektrowni przy prędkościach wiatru większych od 11 m/s odbywa się z ograniczaniem mocy turbiny wiatrowej. Zaproponowano zastosowanie kaskadowego układu regulacji pokazanego na rysunku 5. Nadrzędną pętlę tworzy regulator mocy turbiny obliczanej jako iloczyn momentu i prędkości kątowej turbiny. Dodatkowym wejściem nadrzędnego regulatora jest uchyb prędkości kątowej turbiny, dodawany tylko wtedy, gdy jest ujemny, tzn. gdy prędkość kątowa turbiny jest większa od zadanej wartości. W rezultacie układ regulacji szybko reaguje na zwiększenie prędkości turbiny przy szybkich wzrostach prędkości wiatru. Wielkością wyjściową regulatora mocy turbiny jest zadany moment generatora, który jest regulowany w podrzędnej pętli układu regulacji.

Moment turbiny wiatrowej odtwarzany jest jako suma momentu obliczonego na podstawie prędkości turbiny i prędkości wiatru z wykorzystaniem (2) i (6) oraz poprawki wyznaczonej w obserwatorze momentu. Równania różniczkowe obserwatora momentu są następujące:

$$\frac{d\hat{\omega}_r}{dt} = \hat{M}_t - M_g + k_1(\omega_r - \hat{\omega}_r), \quad (11)$$

$$\frac{d\hat{m}_t}{dt} = k_2(\omega_r - \hat{\omega}_r), \quad (12)$$

$$\hat{M}_t = \hat{m}_t + \frac{0,5 \pi R^2 V_w^3 C_p(\lambda)}{\omega_r}, \quad (13)$$

gdzie:

- $\hat{\omega}_r$  jest odtwarzana prędkością kątową turbiny,
- $\hat{m}_t$  jest odtwarzaną poprawką momentu,  $\hat{M}_t$  jest odtwarzanym momentem turbiny.

Dokładna zależność  $C_p(\lambda)$  prowadzi do zerowej wartości poprawki momentu w stanach ustalonych. Jeżeli poprawka odtwarzanego momentu jest różna od zera, to może być wykorzystana do korekcji zależności  $C_p(\lambda)$ .

Moc turbiny obliczana jest z zależności:

$$P_t = \hat{M}_t \omega_r. \quad (14)$$

Warunki przełączania pomiędzy zadawaniem momentu generatora z zależności (8) i z regulatora mocy turbiny zapewniają pracę elektrowni przy dużym wykorzystaniu energii wiatru. Warunkiem przełączenia z układu regulacji mocy na układ zadawania momentu z korekcją jest zmniejszenie mocy turbiny poniżej wartości  $\lambda$  zadanej pomnożonej przez wybrany współczynnik bliski jedności. Odwrotnie, gdy moc turbiny przekracza określona wartość, włączany jest układ regulacji mocy turbiny.

Regulator mocy turbiny zadaje moment generatora z dużą zmiennością. Powoduje to dużą zmienność mocy oddawanej do sieci oraz występowanie krótkotrwałych przeciążeń generatora. Przekroczenie mocy znamionowej oddawanej do sieci może być niedopuszczalne ze

względnie na warunki przyłączenia elektrowni do sieci. W takich warunkach celowe jest zastosowanie magazynu energii do zmniejszenia zmian mocy oddawanej do sieci.

## Wyniki badań układu regulacji elektrowni wiatrowej

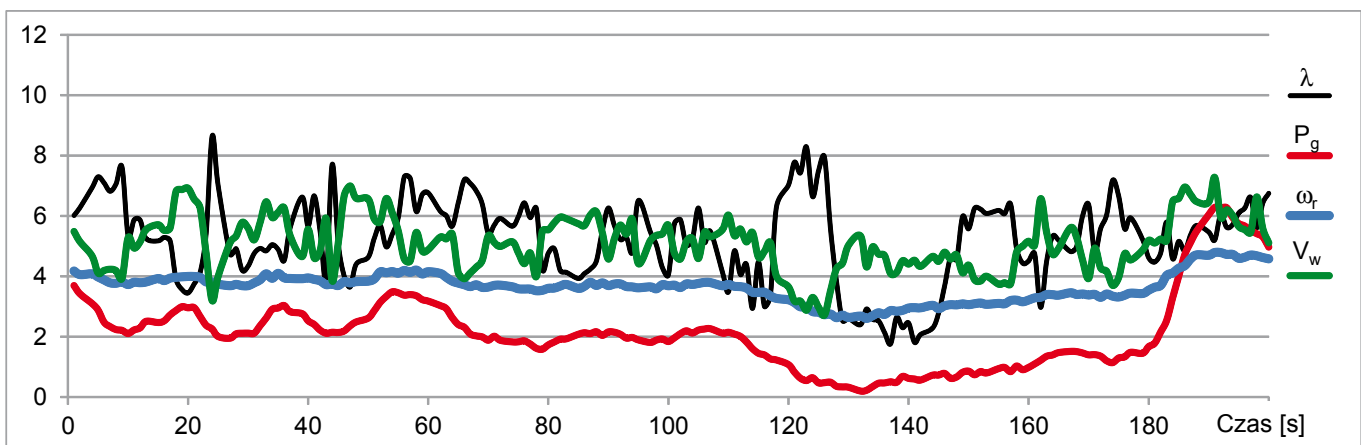
Układ regulacji elektrowni wiatrowej był badany na drodze badań eksperymentalnych i symulacji cyfrowych. Badania prowadzono w celu określenia właściwości dynamicznych, bezpieczeństwa i efektywności energetycznej zaproponowanego algorytmu sterowania elektrownią wiatrową. Symulacje zastosowano w celu zbadania właściwości dynamicznych układu regulacji przy standardowych sygnałach. Badania eksperymentalne prowadzono na elektrowni wiatrowej o mocy 40 kW pokazanej na rysunku 6. i o parametrach wskazanych wcześniej.

Zbadano dwa zakresy pracy turbiny wiatrowej: zakres pracy optymalnej i pracę z ograniczoną mocą turbiny. W zakresie pracy optymalnej, czyli dla małych prędkości wiatru, przeprowadzono badania symulacyjne i eksperymentalne. W zakresie ograniczania mocy turbiny prowadzono badania symulacyjne. W zakresie pracy optymalnej badano ilość wytworzonej energii z zastosowaniem zadawania momentu generatora w funkcji prędkości turbiny zgodnie ze wzorem (7) oraz z korekcją obciążenia zgodnie ze wzorem (8). Jak wspomniano wcześniej, dynamika zmian wiatru jest taka, że elektrownia nigdy nie pracuje w stanie ustalonym, a celem algorytmu sterowania jest wymuszenie pracy elektrowni z optymalną prędkością, czyli z maksymalną sprawnością aerodynamiczną.

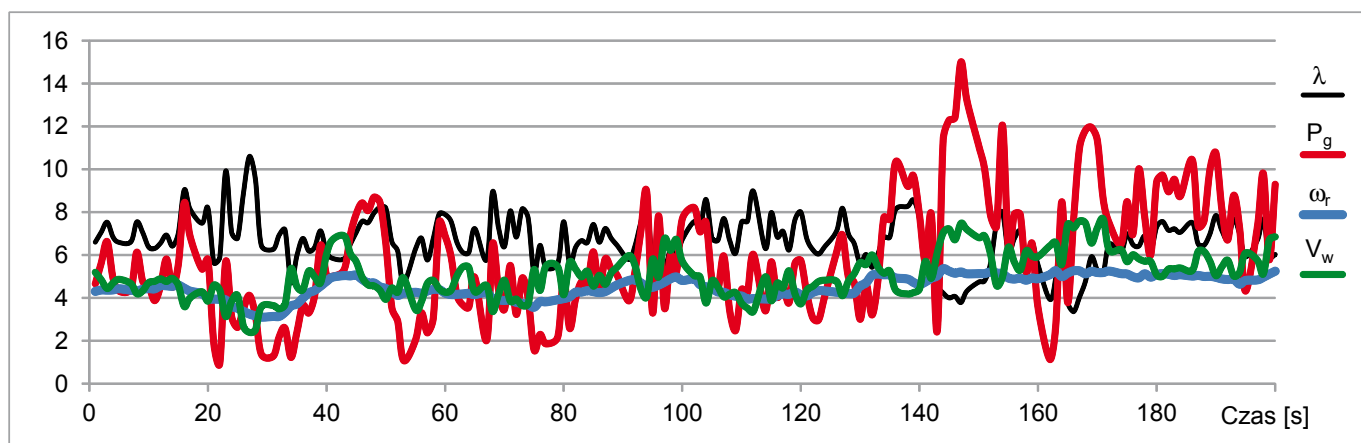
Badania eksperymentalne są długotrwałe, gdyż odpowiednie warunki wiatrowe występują rzadko i muszą zostać zarejestrowane. Prowadzone były rejestracje danych co 1 sekundę. Z uzyskanych ciągów danych wybrano piętnastominutowe przedziały czasu, w których występowała mała średnia prędkość wiatru. Wytworzoną energię obliczono jako sumę



Rys. 6. Eksperymentalna elektrownia wiatrowa o mocy 40 kW



Rys. 7. Eksperymentalne przebiegi dla zadawania momentu bez korekcji obciążenia.  
Średnia prędkość wiatru – 4,65 m/s, energia zmierzona – 1,97 kW, energia obliczona – 5,21 kW,  $E_z/E_d = 0,38$



Rys. 8. Eksperymentalne przebiegi dla zadawania momentu z korekcją obciążenia zależną od względnego wyróżnika szybkobieżności.  
Średnia prędkość wiatru – 4,62 m/s, energia zmierzona – 5,37 kW, energia dostępna – 5,47 kW,  $E_z/E_d = 0,98$



**Tabela 1. Wyniki sprawności algorytmu z zadawaniem momentu w funkcji prędkości turbiny**

Data	Średnia prędkość wiatru	Energia zmierzona Ez	Energia dost. Ed	Ez/Ed
	m/s	kWh	kWh	
2017.03.14	5,47	0,99	2,01	0,49
2017.03.14	5,34	0,96	1,99	0,48
2017.03.14	5,31	0,97	1,95	0,50
2017.03.14	5,67	1,00	1,97	0,50
2017.03.24	4,43	0,44	0,97	0,45
2017.03.24	4,37	0,40	0,92	0,43

iloczynów mocy elektrowni i jednosekundowego przedziału czasu. Dla porównania algorytmów, nowego ze stosowanym algorytmem (7), obliczano sprawność algorytmu jako stosunek ilości energii wytworzonej do energii dostępnej w wietrze przy maksymalnej wartości współczynnika mocy.

Na rysunkach 7. i 8. pokazano wybrane eksperymentalne przebiegi uzyskane z elektrowni wiatrowej za okres ok. 3 min dla obu algorytmów sterowania. Wybrano przebiegi, dla których średnia prędkość wiatru jest podobna, ok. 4,6 m/s. Na rysunku 7. widoczna jest ścisła zależność pomiędzy prędkością kątową turbiny a mocą generatora. Pozytywną stroną takiego sterowania jest mała zmienność mocy oddawanej do sieci. Współczynnik szybkości zmienia się jednak w dużych granicach, a jego wartość średnia jest dużo mniejsza od wartości optymalnej ( $\lambda_{opt} = 7$ ). Praca z optymalną sprawnością wymaga nadążania prędkości kątowej turbiny za prędkością wiatru, a sterowanie statyczne (7) nie zapewnia tego. W efekcie średnia sprawność algorytmu jest niewielka, mniejsza niż 40%, a ilość wytworzonej energii nie spełnia założeń.

Przedstawione na rysunku 8. przebiegi dla zmodyfikowanego algorytmu pokazują dużo większą wartość średnią współczynnika szybkości, bliską wartości optymalnej, co oznacza dużo większą sprawność aerodynamiczną. Dla przedstawionego przebiegu sprawność algorytmu przekracza 90%. Nie ma ścisłej zależności pomiędzy prędkością wirnika a prędkością wiatru, a wadą algorytmu jest duża zmienność mocy oddawanej do sieci. Problem nie jest bardzo istotny w przypadku elektrowni małej mocy, poza tym stosując nawet nieduży magazyn energii, np. superkondensator można przebieg mocy wygładzić. W tabelach 1. i 2. zebrano wyniki eksperymentalne dla kilku wybranych piętnastominutowych ciągów czasowych i obydwu algorytmów sterowania: w tabeli 1. dla zadawania momentu w funkcji prędkości turbiny, a w tabeli 2. dla zadawania momentu z korekcją obciążenia zależną od względnego wyróżnika szybkości.

Z porównania rezultatów wynika, że zastosowanie korekcji obciążenia umożliwi zwiększenie ilości wyprodukowanej energii co najmniej o 50%, a w korzystnych warunkach nawet o 90%. Są to wyniki dla małych i średnich prędkości wiatru, dla których moc elektrowni jest mała, jednak takie warunki mogą występować na tyle często, że ilość wytworzonej przy tym energii jest istotna. Małe elektrownie wiatrowe posadowione są na niedużych wysokościach, gdzie dominują niewielkie prędkości wiatru. Tak duże zwiększenie ilości energii produkowanej uzyskano tylko zmieniając algorytm sterowania, czyli bez dodatkowych kosztów sprzętowych. Zwiększenie ilości energii skraca istotnie czas zwrotu inwestycji. Wyniki symulacji działania elektrowni pokazano na rysunkach 9 – 11. Porównanie rysunku 9. z rysunkiem 8. pokazuje działanie modelu cyfrowego podobne

**Tablica 2. Wyniki obliczeń sprawności algorytmu z zadawaniem momentu w funkcji prędkości turbiny z korekcją obciążenia zależną od względnego wyróżnika szybkości**

Data	Średnia prędkość wiatru	Energia zmierzona Ez	Energia dost. Ed	Ez/Ed
	m/s	kWh	kWh	
2017-07-25	4,55	0,88	1,09	0,81
2017-07-25	4,41	0,92	1,04	0,88
2017-07-25	4,45	0,86	0,99	0,87
2017-07-25	4,23	0,82	0,85	0,97
2017-07-25	4,88	1,16	1,41	0,83
2017-07-25	4,18	0,76	0,84	0,91

do działania elektrowni rzeczywiście. Występuje brak zależności między prędkością wiatru a mocą elektrowni. Dla większej średniej prędkości wiatru wynoszącej 9 m/s zmiany mocy oddawanej do sieci są duże, przy czym występują przekroczenia 40 kW. Wskazuje to na konieczność zastosowania magazynu energii lub rezystora zrzutowego. Przy większych średnich prędkościach wiatru następuje wygładzenie przebiegu mocy oddawanej do sieci, co pokazano na rysunku 11. dla średniej prędkości wiatru 15 m/s. Przy występowaniu porywów wiatru pojawiają się duże chwilowe wartości mocy wymagające przeciążenia generatora do 170% mocy znamionowej. Zapewnienie pracy elektrowni przy dużych średnich prędkościach wiatru również wymaga zastosowania magazynu energii w celu ograniczenia chwilowych wartości mocy oddawanej do sieci. Dodatkowym sposobem ograniczania mocy elektrowni jest ustawianie turbiny pod kątem do wiatru z uwzględnieniem dynamiki zmian prędkości i kierunku wiatru. Jednocześnie zapewniona jest przy tym bezpieczna praca turbiny.

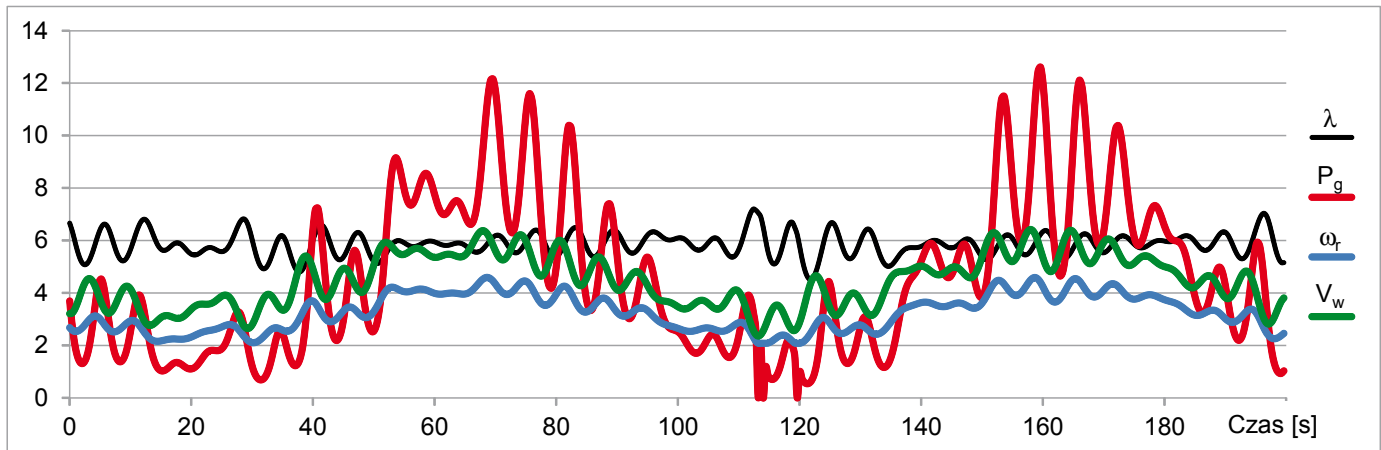
Analiza przebiegów pokazanych na rysunkach 10. i 11. prowadzi do wniosku, że istnieje możliwość ograniczania maksymalnej mocy oddawanej do sieci przy szybkich wzrostach prędkości wiatru. W tym celu niezbędne jest wykorzystanie predykcji prędkości wiatru i zastosowanie metod sztucznej inteligencji do określania warunków przełączenia układów regulacji, co będzie celem dalszych prac.

## Wnioski

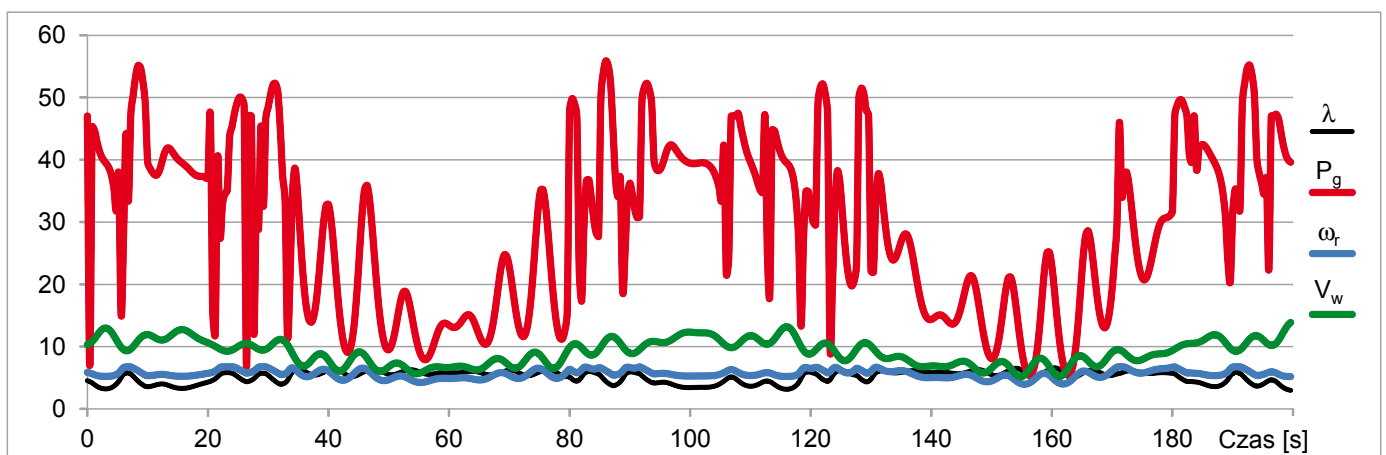
Zaproponowany układ regulacji małej elektrowni wiatrowej zawiera dwa przełączane obwody regulacji. Dla małych prędkości wiatru działa układ zadawania optymalnego momentu z korekcją zależną od aktualnej wartości wyróżnika szybkości. Algorytm korekcji momentu zapewnia duże wykorzystanie energii wiatru przy jego zmiennej prędkości, osiągające wartość powyżej 90% dostępnej energii. Drugi układ regulacji włączany jest przy przekroczeniu określonej mocy turbiny i zapewnia bezpieczną pracę elektrowni przy wiatrach o dużej prędkości.

Pełne wykorzystanie przetworzonej energii wiatru wymaga zastosowania magazynu energii oraz rezystora zrzutowego w celu zmniejszenia zmienności mocy oraz ograniczenia maksymalnej mocy oddawanej do sieci. Pozwoli to na zwiększenie energii oddawanej do sieci z zachowaniem wymagań dotyczących jakości energii elektrycznej.

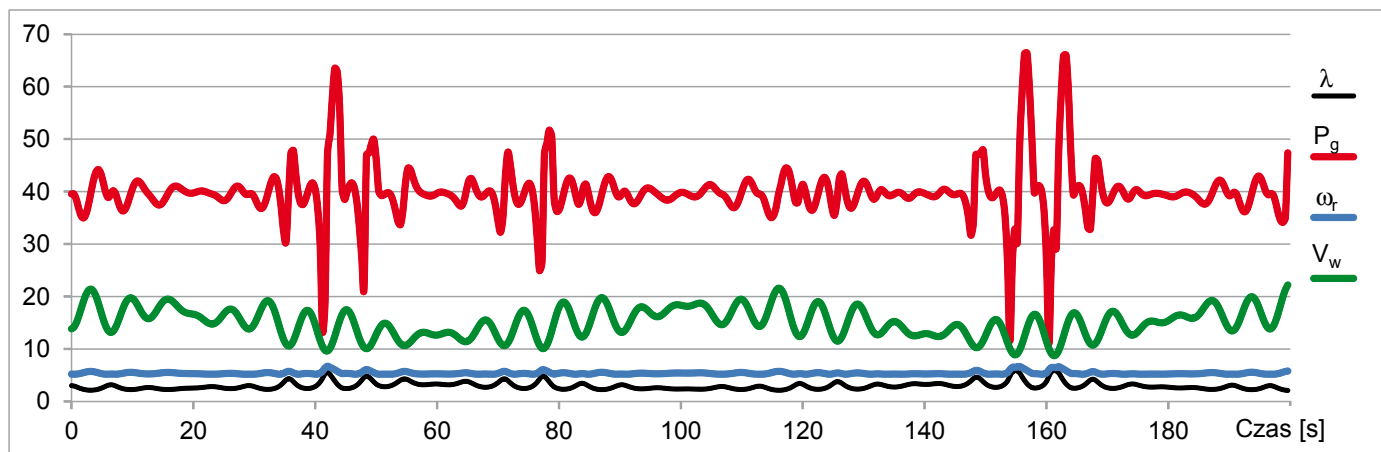
*Artykuł sfinansowany ze środków RPOWP w ramach projektu RPPM.01.01.01-22-0076/16.)*



Rys. 9. Symulacyjne przebiegi dla zadawania momentu z korekcją obciążenia zależną od względnego wyróżnika szybkości dla średniej prędkości wiatru 4,5 m/s



Rys. 10. Symulacyjne przebiegi dla zadawania momentu z korekcją obciążenia zależną od względnego wyróżnika szybkości dla średniej prędkości wiatru 9 m/s



Rys. 11. Symulacyjne przebiegi dla zadawania momentu z korekcją obciążenia zależną od względnego wyróżnika szybkości dla średniej prędkości wiatru 15 m/s

## Bibliografia

- [1] Bourlis D., Blejs J. A. M., *Control of stall-regulated variable speed wind turbine, based on wind speed estimation using an adaptive Kalman filter*, EWECE 2010 Scientific Proceedings, 2010.
- [2] Yu Z., Tuzuner A., *Wind speed modeling and energy production simulation with Weibull sampling*, 2008 IEEE Power and Energy Society General Meeting - Conversion and Delivery of Electrical Energy in the 21<sup>st</sup> Century, 2008.
- [3] Indhumathy D., Seshaiyah C. V., Sukkiramath K., *Estimation of Weibull Parameters for Wind speed calculation at Kanyakumari in India*, International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 3, Issue 1, January 2014.
- [4] Schubel P. J., Crossley R. J., *Wind Turbine Blade Design*, Energies 2012, 5, p.p. 3425–3449.
- [5] Krzemiński Z., *Projektowanie małych elektrowni wiatrowych*, III Sympozjum Naukowe Pro-Energia 2016.

# Rynek elektromobility

dr inż. Paweł Kelm  
adiunkt w Instytucie Elektroenergetyki  
Politechniki Łódzkiej

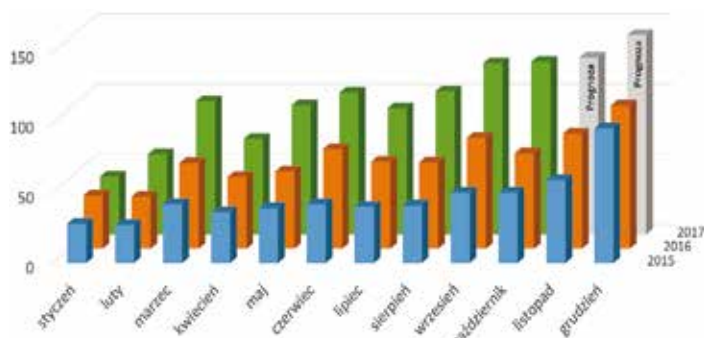
Koniec roku 2017 to dobra okazja do wstępnych podsumowań, jak w porównaniu do lat wcześniejszych zmienił się rynek samochodów elektrycznych.

Obecnie na świecie po drogach jeździ ok. 2 mln samochodów z napędem elektrycznym. Wobec blisko miliarda pojazdów poruszających się po drogach jest to niewielka liczba [1].

Takie porównanie jest jednak niepełne bez oceny istniejących trendów. Analizując dostępne zestawienia sprzedaży dla samochodów typu hybrydy plug-in (PHEV) oraz zasilanych tylko z baterii (BEV), widać stabilny wzrost zainteresowania tego typu pojazdami (rysunek 1.). W 2010 roku zarejestrowano mniej niż 20 tys. samochodów elektrycznych. W 2016 roku sprzedano łącznie 773 tys. pojazdów EV [2]. Z kolei całkowita sprzedaż samochodów „z wtyczką” do października bieżącego roku wyniosła ponad 890 tys., czyli o 52% więcej niż w tym samym okresie 2016 roku. Wzrostowy trend sprzedaży utrzymuje się od 2010 roku, zatem można zaryzykować twierdzenie, że będzie podobnie w kolejnych latach.

Dynamika wzrostu sprzedaży samochodów elektrycznych w III kw. była podyktowana szybko rosnącym rynkiem chińskim, za którym pozostawały rynki w Europie i USA.

Jednym z powodów dominacji rynku chińskiego są działania tamtejszych władz zmierzające do zmniejszenia smogu w miastach oraz chęć umocnienia pozycji lokalnych marek, które w przyszłości miałyby konkurować na rynku międzynarodowym. Podobne działania podejmowane są w Europie, która dąży do utrzymania pozycji lidera w zakresie ograniczania emisji gazów cieplarnianych oraz wzrostu zatrudnienia w innowacyjnym sektorze elektromobility.



Rys. 1. Zestawienie sprzedaży samochodów typu PHEV i BEV w latach 2015–2017


## Samochód elektryczny a zmiany klimatu

Samochód elektryczny postrzega się dzisiaj jako skuteczne narzędzie walki ze zmianami klimatu. Jest to uzasadnione twierdzenie, ponieważ przyjmuje się, że konwencjonalny transport (kołowy i morski) jest odpowiedzialny za około jedną piątą globalnej emisji gazów cieplarnianych. Zdaniem Komisji Europejskiej, w europejskim sektorze transportowym ponad 90% emisji pochodzi właśnie z transportu drogowego, w szczególności z tzw. lekkich pojazdów osobowych (szacuje się, że w Polsce ten współczynnik jest znacznie większy [3]). W związku z tym, w ramach polityki w zakresie klimatu i energii do 2030 r., UE realizuje trzy główne cele. Są to: ograniczenie o co najmniej 40 proc. emisji gazów cieplarnianych (w stosunku do poziomu z 1990 r.), zapewnienie co najmniej 27-procentowego udziału energii ze źródeł odnawialnych w całkowitym zużyciu energii oraz zwiększenie o co najmniej 27 proc. efektywności energetycznej [4]. Cele te zostały przyjęte przez przywódców poszczególnych krajów UE w październiku 2014 r. i są kontynuacją działań opierających się na pakiecie klimatyczno-energetycznym do 2020 r.

W dalszej perspektywie, w unijnym planie dotyczącym przejścia na gospodarkę niskoemisyjną, przewiduje się podjęcie działań zmierzających m.in. do zmniejszenia o 50% liczby samochodów spalinowych w miastach, a do roku 2050 całkowite ich wyeliminowanie [5].

W konsekwencji ww. działań samochody z silnikami spalinowymi będą systematycznie zastępowane przez pojazdy elektryczne zasilane z baterii akumulatorów oraz przez hybrydy. Potwierdzają to deklaracje rządów, które ogłaszają coraz to bardziej odważne cele w zakresie tzw.

### Plany koncernów motoryzacyjnych w zakresie pojazdów EV

Producent	Deklaracja/prognozy	Od kiedy
	Wszystkie nowe modele będą miały napęd elektryczny (HEV, PHEV i BEV)	2019
	Samochody zero-emisyjne będą stanowić 20% oferty	2020
	Samochody elektryczne będą stanowić 25% sprzedaży	2025
	70% sprzedawanych samochodów to HEV, PHEV i BEV	2025
	Założenie: 15–25% sprzedawanych samochodów to hybrydy lub samochody zasilane tylko z baterii	2025
	50% sprzedawanych samochodów będzie miało napęd elektryczny	2023



czystego transportu. Na przykład Francja i Wielka Brytania oświadczyły, że wprowadzą zakaz sprzedaży nowych samochodów z silnikami benzynowymi i wysokoprężnymi do 2040 r. (podobne zakazy rozważają Chiny) [6]. Działania te uwiarygadniają same koncerny motoryzacyjne, które deklarują stopniowe eliminowanie z oferty pojazdów spalinowych. Tabela przedstawia deklarowane ramy czasowe w zakresie wprowadzania do oferty pojazdów EV przez koncerny motoryzacyjne (zaprezentowane podczas konferencji „Boosting the Electric Vehicle Market in Europe: Plugging the Sustainability Gap”, która odbyła się 19 września b.r. w Brukseli).

## Działania legislacyjne dotyczące elektromobilności w Polsce

W Polsce, mimo istotnych opóźnień w działaniach wspierających rozwój elektromobilności, rozpoczęto działania mające zmienić ten stan rzeczy. Plany Ministerstwa Energii w zakresie rozwoju elektromobilności i infrastruktury EV zostały zawarte w „Pakiecie na Rzecz Czystego Transportu” [7], [8]. Pakiet ten wynika z „Rządowej Strategii na Rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju”. Podstawowym elementem Pakietu na Rzecz Czystego Transportu jest „Plan rozwoju elektromobilności”, który definiuje kierunki działań w zakresie wsparcia transportu elektrycznego do 2025 r. Kwestie techniczne i legislacyjne związane z budową m.in. infrastruktury do ładowania pojazdów EV zawarto w dokumencie pod tytułem „Krajowe ramy polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych”. Natomiast w nowelizowanej ustawie o biokomponentach i biopaliwach ciekłych, Ministerstwo Energii chce powołać Fundusz Niskoemisyjnego Transportu, który będzie finansował przedsięwzięcia z zakresu rozwoju elektromobilności.

Warto dodać, że w październiku br. zakończono wprowadzenie do projektu „Ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych” uwag, które zgłoszono w ramach konsultacji. Projektem zajmie się w najbliższych tygodniach Komitet Ekonomiczny Rady Ministrów i Komitet ds. Europejskich, a w dalszej kolejności Stały Komitet RM i Rada Ministrów. Sam projekt ustawy jest dostępny na stronie Ministerstwa Energii [9].

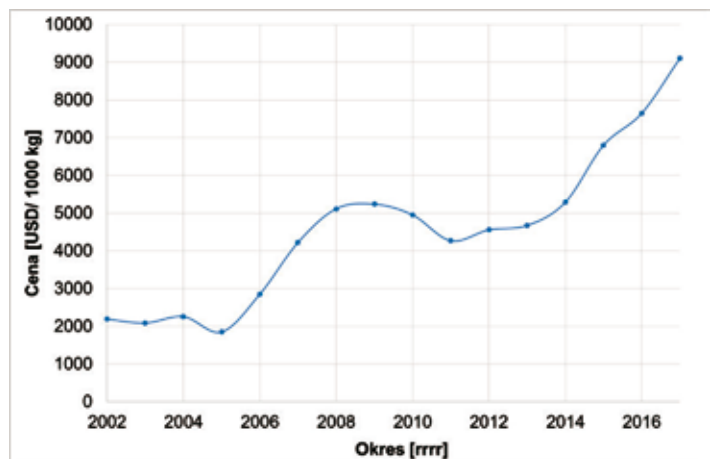
Niestety, pomimo że rząd podejmuje działania mające na celu wsparcie elektromobilności, to na dzień dzisiejszy jesteśmy nadal jednym z pięciu krajów Unii Europejskiej (obok Chorwacji, Estonii, Litwy oraz Malty), w którym nie ma żadnego systemu zachęcającego do rozwoju tego rynku (rysunek 2).



Rys. 2. Państwa z systemami wspierającymi elektromobilność (zielony znacznik) [10]

## Ceny akumulatorów

Kolejnym czynnikiem wpływającym na dynamiczny rozwój elektromobilności są malejące ceny pakietów akumulatorów. Mimo początkowych obaw o ograniczone złoża litu, który jest jednym z podstawowych składników nowoczesnych akumulatorów [11], wydaje się, że dzięki odkryciu kolejnych złóż problem ten został odsunięty w czasie. Obecnie największe złoża tego surowca znajdują się w Argentynie, Boliwii, Brazylii, Chile, USA, Zimbabwie, Kanadzie, Chinach oraz Australii. Zakładając intensywny wzrost zapotrzebowania na ten pierwiastek, istniejące złoża powinny wystarczyć, według różnych oszacowań, na kolejne 17–50 lat. Oczywiście ceny samego litu rosną [12] w odpowiedzi na zwiększający się popyt (rysunek 3.), ale nie przekłada się to na ceny pakietów akumulatorów (rysunek 5.).



Rys. 3. Zmiany cen Litu w latach 2002–2017

Ponadto trzeba zaznaczyć, że lit to tylko jeden z wielu pierwiastków znajdujących się w akumulatorze samochodu elektrycznego. Szacuje się, że w zestawie akumulatorów Tesla Model S o mocy 70 kWh, który waży ponad 450 kg, znajduje się około 63 kg litu. Pozostałe pierwiastki to głównie nikiel i grafit. Zatem problemy w dostawach grafitu, niklu czy kobaltu (wydobytanego głównie w Zambii i Demokratycznej Republice Kongo) mogą zagrozić całej branży bardziej niż problemy z litem.

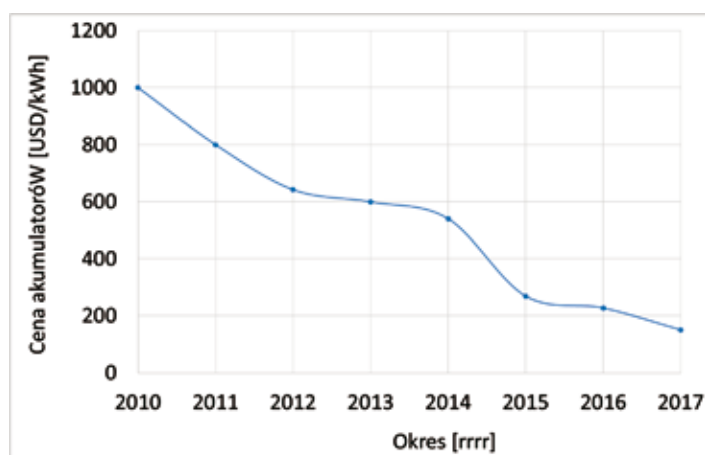


Rys. 4. Pakiet akumulatorów zintegrowany z zawieszeniem w samochodzie Tesla

Powstające kolejne fabryki ogniw, takie jak Gigafactory w Newadzie (USA) czy LG Chem pod Wrocławiem, przyczynią się do zwiększenia podaży i w konsekwencji dalszego obniżania cen akumulatorów. Obecnie ceny modułu akumulatorów o pojemności 1 kWh zmniejszyły się z 1000 USD

do ok. 180 USD. W dalszej perspektywie dąży się do ceny poniżej 100 USD za kWh. Taka kwota pozwoliłaby samochodom elektrycznym konkurować ze spalinowymi bez dodatkowych subsydiów.

O istotnym znaczeniu problematyki wytwarzania akumulatorów dla rozwoju całego rynku elektromobilności świadczą działania Unii Europejskiej. Ciekawą inicjatywę związaną z produkcją akumulatorów dla pojazdów EV zaproponowała Komisja Europejska. Chodzi o działania podobne jak w latach 70., kiedy firmy lotnicze z całej Europy połączyły siły w ramach projektu Airbus, by móc konkurować z amerykańskim Boeingiem. Teraz wskazuje się na potrzebę utworzenia „Airbusa od akumulatorów”. W tym celu Komisja Europejska przeznaczy ponad 2 miliardy euro na badania i rozwój potrzebnej infrastruktury.



Rys. 5. Ceny akumulatorów stosowanych w pojazdach EV

## Infrastruktura do ładowania pojazdów EV

Zagadnienie dotyczące elementów infrastruktury do ładowania pojazdów elektrycznych autor przedstawił w artykule pt. „Interoperacyjność infrastruktury do ładowania pojazdów elektrycznych z sieciami typu smartgrid” zamieszczonym w Biuletynie Techniczno-Informacyjnym Oddziału Łódzkiego SEP nr 2/2017.

Przedstawione tam informacje warto uzupełnić o bieżące inicjatywy zarówno w obszarze działań wspierających budowę nowych punktów ładowania, jak i plany konkretnych realizacji – zwłaszcza w zakresie ultraszybkich stacji ładowania.

Przykładem działań inicjujących budowę nowych stacji ładowania są projekty przepisów powstających w UE z obszaru teoretycznie nie powiązanego z elektromobilnością. Przepisy te mogą zrewolucjonizować podejście do tematyki budowy infrastruktury EV. Chodzi tutaj o tzw. dyrektywę budynkową (EPBD) forsowaną przez Komisję Europejską. Wśród propozycji w niej zawartych znalazł się zapis przewidujący wprowadzenie obowiązku instalacji punktów ładowania dla minimum 10 proc. miejsc parkingowych w nowobudowanych i podlegających istotnej renowacji budynkach użyteczności publicznej (biurowce, szkoły, itp.), a od stycznia 2025 r. dla wszystkich takich budynków [13].

Analizując opinie potencjalnych użytkowników EV można dojść do wniosku, że wiele osób odrzuca koncepcję pojazdów elektrycznych twierdząc, że rozważą ich zakup tylko wtedy, gdy pojazdy EV będą miały zasięg porównywalny z zasięgiem pojazdów spalinowych. Ponadto czas i wygoda ładowania powinny być podobne jak przy tankowaniu zbiornika samochodu spalinowego.

Wydaje się, że odpowiednie rozwiązania są już w zasięgu. Powstają stacje ładowania umożliwiające naładowanie akumulatora gwarantujące-

go zasięg powyżej 400 km w czasie ok 10–15 min. Moce tych ultraszybkich ładowarek są bardzo duże i przekraczają 460 kW. Oczywiście tego typu technologie nie będą dostępne od razu, a tylko dla pojazdów nowej generacji, ale pierwsze konstrukcje ładowarek oferowane są już dziś. Na przykład firma ABB ogłosiła wprowadzenie stacji o mocy 150–350 kW, która umożliwi ładowanie napięciem 400 V i 800 V oraz prądem do 375 A [14]. W stacji zastosowano chłodzone cieczą kable do ładowania zgodne z standardem CCS.

Również w temacie samych akumulatorów można zaobserwować pewien przełom. Jedną z technologii, która cieszy się ogromnym zainteresowaniem naukowców, są tzw. akumulatory „solid-state”. Wykorzystano w nich stały elektrolit (zamiast obecnie stosowanego ciekłego). Takie akumulatory mogą teoretycznie mieć podwojoną gęstość energii i trwałość wielokrotnie większą od obecnie stosowanych. Występuje tam niepalny elektrolit, dzięki czemu wyeliminowano problemy bezpieczeństwa, które dotyczą konwencjonalnych ogniw Li-ion.

## Podsumowanie

Wydaje się, że pod koniec roku 2017 rynek elektromobilności jest nadal we wczesnej fazie rozwoju, jest to jednak jednocześnie rynek bardzo dynamiczny. Samochody elektryczne są postrzegane jako skuteczny środek umożliwiający poprawę jakości powietrza w miastach i dlatego elektromobilność może liczyć na wsparcie instytucji państwowych. Ponadto rozwój technologii stosowanych w pojazdach oraz rozbudowa infrastruktury do ładowania systematycznie niwelują bariery ograniczające rozwój tego środka transportu.

Jednak, zanim pojazdy EV staną się codziennością na drogach w Polsce, minie kolejnych kilka, a może nawet kilkanaście lat. Nie można wykluczyć, że samochody zasilane z akumulatorów będą rozwijać się równolegle z pojazdami zasilanymi wodorem. Czy któreś z rozwiązań stanie się wiodące, okaże się w nadchodzących latach. Jedno jest natomiast oczywiste – dominacja ropy naftowej w transporcie będzie ulegać zmniejszeniu.

Jest to zatem unikalna szansa dla zainteresowanych tą gałęzią przemysłu, aby na nowo kształtowanym rynku motoryzacyjnym wywalczyć odpowiednią pozycję. Zgodnie z szacunkami Międzynarodowej Agencji Energii (MAE), liczba nowych samochodów elektrycznych będzie rosła w coraz szybszym tempie. Do 2020 r. na całym świecie będzie ich niemal 20 mln, a do 2030 r. – 150 mln. Jest zatem o co walczyć!

## Bibliografia

- [1] Voelcker J.: „It’s Official: We Now Have One Billion Vehicles on the Planet”, 2011. [Online]. Available: [https://www.greencarreports.com/news/1065070\\_its-official-we-now-have-one-billion-vehicles-on-the-planet](https://www.greencarreports.com/news/1065070_its-official-we-now-have-one-billion-vehicles-on-the-planet). [Accessed: 27-Nov-2017].
- [2] EV-volume, „Global Plug-in Deliveries for Q3-2017 and YTD”, 2017. [Online]. Available: <http://www.ev-volumes.com/>. [Accessed: 26-Nov-2017].
- [3] Badyda A., Wydział Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej, „Zagrożenia ze strony transportu dla środowiska”, Pol. Akad. Nauk, vol. Kwartlanik, no. PL ISSN 1231-8515, 2010.
- [4] „Ramy polityki w zakresie klimatu i energii do roku 2030 | Działania w dziedzinie klimatu”. [Online]. Available: [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030\\_pl](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_pl). [Accessed: 03-Oct-2017].
- [5] „2050 low-carbon economy | Climate Action”. [Online]. Available: [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_en). [Accessed: 04-Oct-2017].

- [6] Ryan C., Shankleman J.: „U.K. Joins France, Says Goodbye to Fossil-Fuel Cars by 2040 - Bloomberg”, 2017. [Online]. Available: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-07-25/u-k-to-ban-diesel-and-petrol-cars-from-2040-daily-telegraph>. [Accessed: 26-Nov-2017].
- [7] Kurtyka M.: „Pakiet na rzecz czystego transportu”, 2016. [Online]. Available: [www.me.gov.pl](http://www.me.gov.pl). [Accessed: 09-Oct-2017].
- [8] Dębińska-Pokorska D., Biernacki J., Jan D., Michał G.: „Sięgać po więcej 3,8 mld+ dla polskiej energetyki”, PricewaterhouseCoopers, 2017. [Online]. Available: <https://www.pwc.pl/pl/pdf/siegac-po-wiecej-raport-pwc-2017.pdf>. [Accessed: 02-Sep-2017].
- [9] Ministerstwo Energii, Projekt Ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych. 2017.
- [10] ACEA, „Interactive map: Electric vehicle incentives per country in Europe | ACEA - European Automobile Manufacturers' Association,” 2017. [Online]. Available: <http://www.acea.be/statistics/article/interactive-map-electric-vehicle-incentives-per-country-in-europe>. [Accessed: 27-Nov-2017].
- [11] Tahil W., Director R.: „How Much Lithium does a Lilon EV battery really need? Executive Summary”, 2010.
- [12] „Lithium Price - Metalary”. [Online]. Available: <https://www.metalary.com/lithium-price/>. [Accessed: 27-Nov-2017].
- [13] „Więcej ładowarek do aut? Tak, ale... po 2020 roku! - SE.pl”. [Online]. Available: [http://superauto24.se.pl/moto-news/wiecej-ladowarek-do-aut-tak-ale-po-2020-roku\\_1008689.html](http://superauto24.se.pl/moto-news/wiecej-ladowarek-do-aut-tak-ale-po-2020-roku_1008689.html). [Accessed: 09-Oct-2017].
- [14] „ABB wprowadza na rynek pierwszą stację do ładowania pojazdów elektrycznych dużej mocy 150-350 kW”, 2017. [Online]. Available: <http://www.abb.pl/cawp/seitp202/fb02ea269d9b1d59c12581b7002535fd.aspx>. [Accessed: 27-Nov-2017].

# XIII Konferencja „Sterowanie w Energoelektronice i Napędzie Elektrycznym” - SENE 2017

dr hab. inż. Andrzej Dębowski, prof. UTP  
Komitet Organizacyjny SENE 2017

W dniach 22–24 listopada 2017 r. w hotelu Ambasador Centrum w Łodzi odbyła się po raz kolejny krajowa konferencja grupująca specjalistów z dziedziny przetwarzania energii elektrycznej z wykorzystaniem najnowszych układów energoelektronicznych, reprezentujących wszystkie liczące się krajowe ośrodki badawcze. Od szeregu lat konferencja ta jest cyklicznie (co dwa lata) organizowana jesienią przez Instytut Automatyki Politechniki Łódzkiej, z udziałem gości zagranicznych zapraszanych do wygłoszenia referatów plenarnych.

Te systematyczne spotkania przedstawicieli krajowych ośrodków naukowych zajmujących się aktualnymi zagadnieniami dotyczącymi projektowania, sterowania i zastosowania przekształtników energoelektronicznych najnowszej generacji energoelektroniki mają bardzo długą tradycję. Zapoczątkowały je w 1982 roku seminaria naukowe odbywające się co rok w sulejowskim Podklasztorzu, niedaleko Łodzi. Celem ich była wymiana doświadczeń pomiędzy przedstawicielami Politechnik: Łódzkiej, Warszawskiej i Wrocławskiej, biorącymi udział w realizacji jednego z tzw. problemów resortowych ówczesnego Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, RI-17: „Wybrane zagadnienia optymalizacji zautomatyzowanych układów napędu elektrycznego”, organizowanych przez prof. Mirosława Krynke z Instytutu Automatyki PŁ, koordynatora badań w ramach tego problemu. Wkrótce w tych seminariach, które przyjęły formę otwartą, zaczęli brać udział przedstawiciele innych krajowych ośrodków akademickich, a także – choć nieliczni – specjaliści z przemysłowych instytucji badawczych.

W tegorocznej konferencji SENE wzięło aktywny udział około stu osób (nie licząc tych, którzy będąc mieszkańcami Łodzi pojawiali się z zewnątrz jedynie na prezentacji wybranych referatów), a do wygłoszenia i umieszczenia w materiałach konferencyjnych (wydanych w formie elektronicznej) przyjęto 64 referaty. Tematyka tej konferencji, ze względu na intensywny rozwój technologii związanych z półprzewodnikowymi przyrządami elektronicznymi, podzespołami układów mikroprocesorowych oraz materiałami elektrotechnicznymi, dotyczy coraz nowych obszarów zastosowań układów energoelektronicznych i aktualnie obejmowała następujące grupy zagadnień:

- metody sterowania układami napędowymi i energoelektronicznymi,
- elementy teorii sterowania, metody sztucznej inteligencji i informatyki inspirowane zastosowaniami w układach napędowych i energoelektronicznych,
- analizę, syntezę, modelowanie, symulację i zagadnienia specjalne w napędach przekształtnikowych prądu stałego i przemiennego,
- zastosowania w robotyce,
- napędy i zastosowania trakcyjne,
- maszyny elektryczne,
- sterowanie przez sieć systemami rozproszonymi w energetyce i napędzie,
- kompatybilność elektromagnetyczną,
- kompensację mocy biernej i inne zagadnienia energetyczne,
- rezerwowe źródła zasilania,
- inne zastosowania energoelektroniki,
- edukację w zakresie energoelektroniki, napędu i sterowania,
- diagnostyka układów elektronicznych i napędowych,
- podzespoły układów energoelektronicznych.



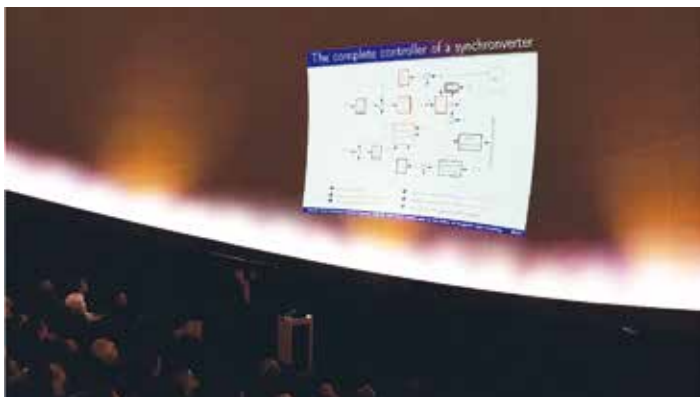
Obrady konferencji rozpoczęły w środę po południu dwa referaty plenarne:

- pierwszy – profesora Qing-Chang Zhonga, kierownika katedry Energy and Power Engineering na wydziale Department of Electrical and Computer Engineering na uniwersytecie Illinois Institute of Technology, (Chicago, USA) pt. „Autonomous Distributed Control of the Next-Generation Smart Grid” („Autonomiczne rozproszone sterowanie w inteligentnych sieciach energetycznych następnej generacji”),
- oraz drugi – profesora Andrzeja Sikorskiego, kierownika Katedry Energoelektroniki i Napędów Elektrycznych na Wydziale Elektrycznym Politechniki Białostockiej (a obecnie prorektora ds. nauki tej uczelni), pt. „Zaawansowane metody sterowania przekształtników AC/DC i DC/AC – algorytmy tablicowe i predykcyjne”.

Oba referaty zostały przedstawione w trochę niecodziennej scenerii, a mianowicie w Planetarium centrum „EC-1 Łódź – Miasto Kultury”, znajdującym się przy ul. Targowej 1/3, na zrewitalizowanym terenie dawnej pierwszej łódzkiej Elektrowni.



Uczestnicy konferencji zwiedzający Centrum Nauki i Techniki EC-1 znajdujące się na terenach dawnej łódzkiej Elektrowni



Profesor Qing-Chang Zhong w trakcie wygłaszania referatu plenarnego w planetarium EC-1

Przed wysłuchaniem tych dwóch referatów uczestnicy konferencji mieli okazję zwiedzić na zamkniętym pokazie działającą już od listopada br. wystawę „Leonardo da Vinci – Energia Umysłu” ulokowaną w Hali Maszyn EC1 oraz obejrzeć wybrane eksponaty znajdujące się w przygotowywanym do uroczystego otwarcia w grudniu, jeszcze przed świętami, Centrum Nauki i Techniki obejmujące trzy ścieżki edukacyjne: gotową już ścieżkę „Przetwarzanie energii”, a także przygotowywane dopiero dwie ścieżki: „Rozwój wiedzy i cywilizacji” oraz „Mikroświat – makroświat”.

Obrady konferencji trwały potem w czwartek przez cały dzień i w piątek do południa. Polegały na zaprezentowaniu przez autorów referatów, wcześniej zaakceptowanych przez recenzentów do wygłoszenia, i na

krótkich dyskusjach nad nimi, odbywających się na gorąco. Obrady prowadzone były w ramach 12 odrębnych sesji tematycznych (trwających po ok. 1,5 godziny każda), odbywających się równolegle w trzech osobnych salach konferencyjnych hotelu Ambassador Centrum. Grupy sesji przezielane przerwami kawowymi i obiadem przedstawiały się następująco:

#### **Czwartek przed południem:**

- A1 – Regulacja - Estymacja - Sterowanie I
- B1 – Elektrownie wiatrowe
- C1 – Maszyny elektryczne w układach napędowych

#### **przerwa**

- A2 – Sterowanie predykcyjne
- B2 – Przekształtniki DC/DC
- C2 – Przekształtniki I

#### **Czwartek po południu:**

- A3 – Regulacja - Estymacja - Sterowanie II
- B3 – Regulacja - Estymacja - Sterowanie III
- C3 – Przekształtniki II

#### **przerwa**

- A4 – Regulacja - Estymacja - Sterowanie IV
- B4 – Energetyka
- C4 – Przekształtniki III

#### **Piątek przed południem:**

- A4 – Regulacja - Estymacja - Sterowanie V
- B4 – Materiały w elektrotechnice
- C4 – Magazyny energii

Wieczorem, w czwartek, w trakcie uroczystej kolacji w restauracji „Gęsi puch” przy ul. Radwańskiej (obok PŁ), przewodniczący Komitetu Organizacyjnego SENE 2017 prof. Jacek Kabziński, witając przybyłych, dokonał krótkiego omówienia prac związanych z przygotowaniem konferencji i w związku z tym w imieniu organizatorów wręczył symboliczne, drobne upominki najpracowitszym recenzentom oceniającym nadsyłane referaty, do których zaliczyli się: prof. Zbigniew Krzemiński z Politechniki Gdańskiej, prof. Ryszard Strzelecki z Instytutu Elektrotechniki i Politechniki Gdańskiej oraz dr inż. Przemysław Mosiołek i dr inż. Piotr Chudzik – obaj z Politechniki Łódzkiej.



Uczestnicy konferencji przysłuchujący się referatom plenarnym wygłaszanym w planetarium EC-1

Następnie prof. Kabziński poinformował zebranych, że w najliczniejszym składzie na tę konferencję stawił się zespół naukowy z Katedry Maszyn, Napędów i Pomiarów Elektrycznych Politechniki Wrocławskiej kierowanej przez prof. Teresę Orłowską-Kowalską, zaś biorąc pod uwagę sumę punktów przyznanych przez recenzentów za nadesłane referaty, najwyżej zostały przez nich ocenione zespoły badawcze z Uniwersytetu Mikołaja Kopernika z Torunia, Katedry Energoelektroniki i Automatyki

Systemów Przetwarzania Energii Akademii Górniczo-Hutniczej oraz Instytutu Sterowania i Elektroniki Przemysłowej Politechniki Warszawskiej.

Ważnym punktem tej początkowej części uroczystej kolacji było wręczenie nagród ufundowanych przez Sekcję Polską IEEE oraz Oddział Łódzki SEP, a przyznawanych zgodnie z ustalonym już od wielu lat zwyczajem przez Komitet Naukowy SENE 2017 najmłodszym uczestnikom tej konferencji, a zarazem autorom wyróżniających się referatów. I tak najbardziej prestiżową nagrodę Sekcji Polskiej IEEE odebrał z rąk jej przedstawiciela dr. Marka Jasińskiego mgr inż. Mateusz Korzonek z Katedry Maszyn, Napędów i Pomiarów Elektrycznych Politechniki Wrocławskiej za referat pt. „Analiza porównawcza zakresów stabilności wybranych estymatorów prędkości silnika indukcyjnego typu MRAS”. Nagrody w imieniu OŁ SEP wręczał jego przedstawiciel dr hab. Andrzej Dębowski. Nagrodę OŁ SEP pierwszego stopnia otrzymał dr inż. Piotr Sobański, także z Katedry Maszyn, Napędów i Pomiarów Elektrycznych Politechniki Wrocławskiej za referat pt. „Metody diagnostyki awarii tranzystorów w przekształtniku sieciowym AC/DC”, zaś dwie równorzędne nagrody OŁ SEP drugiego stopnia otrzymali młodzi autorzy – wszyscy z Katedry Energoelektroniki i Napędów Elektrycznych Politechniki Białostockiej – dr inż. Piotr Falkowski za referat pt. „Predykcja regulacja momentu i strumienia silnika indukcyjnego – dobór współczynnika wagowego” oraz zespół dwóch autorów: mgr inż. Michał Harasimczuk i mgr inż. Adam Borchert za referat pt. „Single switch quasi-resonant ZVS converter with tapped inductor” („Quasi – rezonansowy przekształtnik podwyższający napięcie z dławikiem dzielonym przełączany przy zerowym napięciu”).

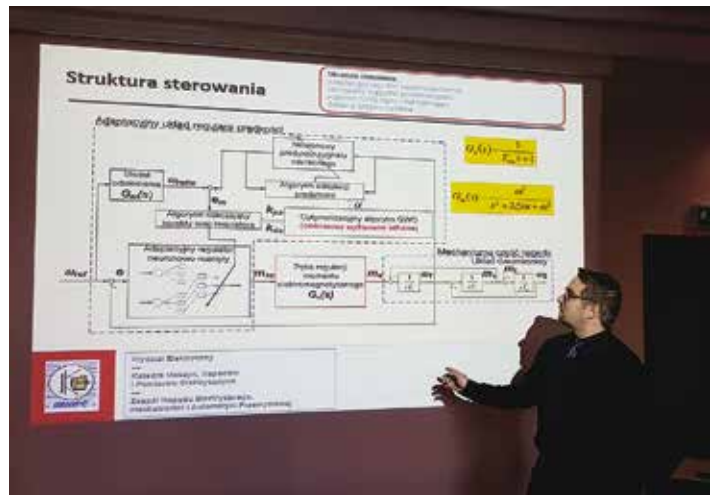


Występ zespołu smyczkowego młodych muzyków z łódzkiej Akademii Muzycznej „Charisma Quartet” w trakcie uroczystej kolacji w restauracji „Gęsi Puch”

W piątek, po ostatniej serii referatów, odbyło się podsumowanie konferencji, mające charakter plenarnego spotkania uczestników, na którym prof. Jacek Kabziński, przewodniczący Komitetu Organizacyjnego SENE 2017, poprosił prof. Krzysztofa Zawirskiego z Instytutu Automatyki, Robotyki i Inżynierii Informatycznej Politechniki Poznańskiej o podsumowanie obrad konferencji.

Prof. Zawirski w swoim krótkim wystąpieniu podkreślił duże znaczenie konferencji dla rozwoju tej dziedziny techniki, poprzez tworzenie platformy dla szybkiej wymiany informacji pomiędzy głównymi krajowymi ośrodkami naukowo-technicznymi poprzez bezpośrednie osobiste kontakty samych badaczy, a także jej wielki wpływ na korzystne procesy odnawiania się kadry naukowej w wyniku zachęcania młodych pracowników do podejmowania samodzielnych prac badawczych i publikowania ich wyników w przyjaznej atmosferze stwarzanej przez starszych badaczy. Wielką rolę odgrywa przy tym od szeregu lat możliwość osobistego poznawania się, co często owocuje późniejszą bliską współpracą naukową. Pomimo celowego utrzymywania języka polskiego jako podstawowe-

go języka konferencyjnego, sprzyjającego bezpośrednim kontaktom towarzyskim, zapraszani są systematycznie na tę konferencję także goście z zagranicy, wygłaszający swoje referaty w języku angielskim. Wszystko to składa się na utrzymanie wysokiego poziomu naukowego referatów prezentowanych na tej konferencji. Świadczą o tym późniejsze publikacje wielu z nich w czasopiśmie naukowych o wysokiej randze.



Dr hab. inż. Marcin Kamiński z Katedry Maszyn, Napędów i Pomiarów Elektrycznych Politechniki Wrocławskiej w trakcie prezentacji swojego referatu

W ramach podsumowania głos zabrała także prof. Teresa Orłowska-Kowalska z Politechniki Wrocławskiej, informując zebranych o aktualnym stanie rozwoju nowego czasopisma naukowego wydawanego w Polsce w języku angielskim: Power Electronics & Drives (PE&D), w które, za aprobatą tego środowiska, przekształcone zostały dawne Prace Naukowe Instytutu Maszyn, Napędów i Pomiarów Elektrycznych Politechniki Wrocławskiej – wydawane od 1969 roku, pozwalając w ten sposób utrzymać ciągłość wydawniczą sprzyjającą szybkiemu uzyskaniu odpowiednio wysokiej rangi naukowej nowego pisma. Do tej pory wydane zostały dwa numery, w których opublikowane zostały także artykuły nadesłane przez autorów z innych krajów, potwierdzające zakładane oczekiwania. Z dniem 1 stycznia 2018 roku pismo to przestanie być finansowane przez Politechnikę Wrocławską i zostanie włączone do finansowania w ramach ogólnosiwiatowego wydawnictwa De Gruyter Open, które jest wiodącym wydawnictwem o swobodnym dostępie (ang. Open Access) w dziedzinie piśmiennictwa naukowego. Prof. Orłowska zaapelowała do zebranych o dalsze wspieranie tego nowego pisma poprzez jego propagowanie w środowiskach naukowo-przemysłowych związanych z energoelektroniką i napędem elektrycznym, a także zachęcała do nadsyłania dalszych artykułów, chętnie o charakterze przeglądowym, co ułatwiłoby pozyskanie nowych czytelników.

Końcowy punkt podsumowania tej konferencji stanowił trzeci referat plenarny pt. „Communicating science and tech in a clearer way – some professional advice” („Komunikowanie się w nauce i technice w jaśniejszy sposób – kilka profesjonalnych porad”), który w formie bardzo żywej prelekcji wygłosił Olle Bergman, z wykształcenia inżynier chemik, zajmujący się od wielu lat problemami porozumiewania się między członkami zespołów naukowo-badawczych, korporacji gospodarczych i agencji reklamowych, pracujący obecnie dla takich organizacji jak The Swedish Cancer Society czy Scania and Karolinska Institutet. Obecnie jest kierownikiem projektu mającego na celu zbudowanie platformy Crastina, służącej do wymiany doświadczeń, wiedzy i inspiracji w zakresie zarówno komunikacji naukowej w sieciach peer-to-peer, jak i komunikacji między ludźmi, towarzyszącej rozpowszechnianiu wiedzy naukowej.



# Konferencja w Ministerstwie Energii

dr hab. inż. Paweł Różga  
Instytut Elektroenergetyki Politechniki Łódzkiej

W dniu 29.11.2017 r. w siedzibie Ministerstwa Energii w Warszawie przy ul. Wspólnej, z inicjatywy Stowarzyszenia Elektryków Polskich oraz Ministerstwa Energii odbyła się konferencja naukowo-techniczna pt. „Część elektryczna elektrowni jądrowych w świetle wymagań międzynarodowych – wytyczne dla polskiego przemysłu”. Z ramienia Oddziału Łódzkiego SEP w konferencji wziął udział kolega dr hab. inż. Paweł Różga. Konferencja miała charakter debaty, podczas której zaprezentowano szereg zagadnień dotyczących realizacji rozwiązań związanych z energetyką jądrową z punktu widzenia systemów elektrycznych elektrowni jądrowej.

Konferencję rozpoczęło wystąpienie ministra energii Krzysztofa Tchórzewskiego, który podkreślił ciągle zainteresowanie polskiej elektroenergetyki projektem wybudowania elektrowni jądrowej w naszym kraju. Minister zaznaczył też, że polskie przedsiębiorstwa działające w branży energetycznej posiadają już doświadczenie w realizacji inwestycji związanych z energetyką jądrową na świecie i mogą te doświadczenia wykorzystać także do zadań związanych z polskim projektem.



Wystąpienie ministra energii Krzysztofa Tchórzewskiego

Po wystąpieniu ministra Krzysztofa Tchórzewskiego, oficjalnego otwarcia konferencji dokonał prezes SEP dr inż. Piotr Szymczak. Powitał on serdecznie wszystkich uczestników, podkreślając wysokie zainteresowanie spotkaniem, szczególnie ze strony gości zagranicznych, którzy zgodzili się przyjąć zaproszenie na konferencję i zaprezentować swoje rozwiązania techniczne.

Dalszą część konferencji poprowadził dr inż. Jacek Nowicki, który w pierwszej kolejności zaprezentował wytyczne wspomagające działanie przedsiębiorstw krajowych w budowie elektrowni jądrowych, związane



Otwarcie konferencji przez prezesa SEP Piotra Szymczaka

z częścią elektryczną elektrowni. Wytyczne te zostały przekazane uczestnikom konferencji w formie opracowania książkowego. W kolejnych wystąpieniach przedstawiciele firm krajowych oraz międzynarodowych przedstawili zagadnienia związane m.in. z:

- rozwiązaniami wyprowadzenia mocy dla bloków elektrowni jądrowych o mocy rzędu 1 GW (ABB Sp. z o. o.),
- systemami zasilania gwarantowanego w energetyce jądrowej (APS Energia),
- doświadczeniami w automatyce zabezpieczeniowej jądrowych jednostek wytwórczych (Siemens Sp. z o. o.),
- przepisami i normalizacją w odniesieniu do części elektrycznej elektrowni jądrowych (Ernst & Young),
- aspektami technicznymi, standardami i możliwością kooperacji z przemysłem polskim w zakresie części elektrycznej bloku jądrowego z reaktorem EPR (EDF – Electricite de France),
- rozwiązaniem systemu elektrycznego bloku jądrowego z reaktorem APR1400 (Korea Hydro & Nuclear Power),
- rozwiązaniem części elektrycznej bloku jądrowego z reaktorem ABWR (GE Hitachi Nuclear Energy),
- łańcuchem dostaw i procedurami w realizacji elektrowni jądrowej w oparciu o technologię amerykańską (Energoprojekt-Katowice).

Wszystkie prezentacje wzbudziły duże zainteresowanie słuchaczy, a sama konferencja pozwoliła na bezpośrednią wymianę wiedzy z przedstawicielami firm realizujących na całym świecie inwestycje w zakresie nowoczesnych elektrowni jądrowych.



# Gala „110 lat energetyki łódzkiej” w EC1

Andrzej Boroń  
dyrektor EC1 w latach 1989 – 2006

W „nowej”, spełniającej dziś rolę edukacyjno-wystawienniczą, elektrowni łódzkiej – EC1, 21 września 2017 roku, w 110 lat po uruchomieniu w niej pierwszego generatora, VEOLIA Energia Łódź S.A., do 2006 roku właściciel, a do dziś spadkobierca tradycji elektrowni, obecnie jedyny w Łodzi producent energii elektrycznej i główny dostawca ciepła dla mieszkańców, uczcił jubileusz specjalnie zorganizowaną w tym celu galą. Na uroczystość, w której uczestniczyło około 200 gości, zaproszeni zostali przedstawiciele Sejmu i Senatu RP, przedstawiciele Urzędu Miasta Łodzi, Urzędu Wojewódzkiego i Marszałkowskiego oraz Rady Miasta. W wydarzeniu wzięli również udział przedstawiciele instytucji współpracujących z Veolią, izb gospodarczych, towarzystw oraz stowarzyszeń branżowych i technicznych. W gali, poza łódzką reprezentacją Zarządu Veolii, przedstawiciele związków zawodowych i pracowników, uczestniczyli przedstawiciele zarządu Veolii Energii Polska na czele z Gerardem Bourland, prezesem zarządu, dyrektorem generalnym Grupy Veolia w Polsce oraz prezesi i członkowie zarządów spółek Grupy Veolia w Polsce. Ze strony UMŁ prezydent Hannę Zdanowską reprezentował Błażej Baszczyński – dyrektor Biura Obsługi Inwestora i Współpracy z Zagranicą, natomiast marszałka Witolda Stępnia reprezentowała Ewa Florczyk – dyrektor Departamentu ds. Przedsiębiorczości.

Galę otworzył prezes Veolii Energii Łódź S.A. Jerzy Kak, który przypomniał ponadstuletnią historię energetyki łódzkiej. Gratulacje dla łódzkich energetyków przekazali: prezes Veolii w Polsce Gerard Bourland



i wymienieni już wcześniej przedstawiciele władz miasta i województwa oraz władz samorządowych.

Galę prowadził dyrektor Robert Warchoł, który w części wspomniowej uroczystości poprosił ostatniego dyrektora EC1 – Andrzeja Boronia o przypomnienie kilku najważniejszych wydarzeń w historii energetyki łódzkiej. Były to wspomnienia i relacje nie tylko z historii elektrowni łódzkiej (EC1), ale i wspomnienia o ludziach pracujących w energetyce, o traktowaniu przez nich pracy jako służby i w końcu przypomnienie „odnalezienia” ponad dwóch tysięcy negatywów zdjęć elektrowni, wykonanych przez zatrudnionego w latach dwudziestych, trzydziestych i początku czterdziestych ubiegłego wieku przez Zarząd Elektrowni fotografa – Wiktora Jekimenkę. Te zdjęcia Veolia eksponowała na szeregu wystawach w kraju, reprodukcje wiszą

na ścianach wielu gabinetów w instytucjach związanych z energetyką łódzką i miastem. Zdjęcia zostały wykorzystane w filmie „Z Archiwum Veolii” skomponowanym w formule filmu częściowo animowanego, który został wyświetlony w trakcie uroczystości.

Podczas gali wyróżniającym się pracownikom spółki zostały wręczane odznaczenia Naczelnej Organizacji Technicznej. Srebrne odznaki honorowe NOT otrzymali koledzy: Stanisław Michałek, Jacek Chmielecki i Andrzej Radzyński. Odznaki wręczał wiceprezes SEP – kol. Marek Grzywacz, natomiast medal im. prof. Eugeniusza Jezierskiego, przyznany przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich Oddział Łódzki, otrzymał z rąk prezesa OŁ SEP – kol. Władysława Szymczyka również nasz kolega – Janusz Cieślakowski. Tytuły „Zasłużony





dla Veolii Energii Łódź” otrzymało 24 pracowników firmy, a wśród nich nasi koledzy: Mieczysław Broda, Krzysztof Jędrzejczak, Ryszard Modrak i Dariusz Stolarczyk.

Część oficjalną gali zakończył koncert muzyki współczesnej w wykonaniu orkiestry złożonej z muzyków Filharmonii Łódzkiej – Grohman Orkiestra.



Już w trakcie bankietu, który się odbył po zakończeniu części oficjalnej, miało miejsce szereg spotkań byłych i obecnych pracowników spółki, którzy pamiętali okres największego rozwoju łódzkich elektrociepłowni w latach pięćdziesiątych, sześćdziesiątych i siedemdziesiątych, w latach rozkwitu przemysłu włókienniczego w Łodzi. Łódź dysponowała wtedy największą siecią parową w Europie, a Zespół EC był drugim co do wielkości ośrodkiem wytwarzającym energię skojarzoną w Polsce. Na spotkaniu byli obecni, pamiętający jeszcze budowę EC2,3 i 4 członkowie dawnego kierownictwa firmy, a wśród nich m. in. były prezes Marian Strumiłło oraz



były dyrektor ds. inwestycji – Jerzy Kosiorowski. Niestety, ze względu na stan zdrowia, pomimo zaproszeń część osób już nie mogła przybyć.



P.S.

Podczas gali, z uwagi na nieobecność wojewody łódzkiego, nie mogły być wręczone odznaczenia państwowe. Stało się to później. W dniu 26 października 2017 r., podczas uroczystości zorganizowanej w Urzędzie Wojewódzkim w Łodzi wojewoda łódzki Zbigniew Rau wręczył zasłużonym mieszkańcom województwa łódzkiego odznaczenia państwowe przyznane przez Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej. Złotym Krzyżem Zasługi, na wniosek Oddziału Łódzkiego SEP, został odznaczony nasz kolega Sławomir Burmann – członek Zarządu, dyrektor ds. produkcji Veolii Energii Łódź S.A., członek Zarządu Oddziału Łódzkiego SEP.

Podczas uroczystości odznaczono również członków naszego Oddziału kol. Stanisława Michałka – Złotym Medalem za Długoletnią Służbę oraz kol. Jacka Chmieleckiego – przyznaną przez Ministra Energii Odznaką Honorową za Zasługi dla Energetyki.

Foto: z archiwum Veolii Energii Łódź S.A.





# Szkolenie członków Komisji Kwalifikacyjnych

Anna Grabiszewska  
Oddział Łódzki SEP

W dniach 29–30 września 2017 r. w Ossie koło Rawy Mazowieckiej, Oddział Łódzki SEP zorganizował szkolenie dla członków Komisji Kwalifikacyjnych powołanych przez Urząd Regulacji Energetyki.

Przy Oddziale Łódzkim SEP działają trzy Komisje:

- 185 – przewodniczący prof. Franciszek Mosiński,
- 186 – przewodniczący Zdzisław Sobczak,
- 655 – przewodniczący Andrzej Boroń.

Zarówno szkolenia, jak i egzaminy kwalifikacyjne są bardzo ważną gałęzią działalności gospodarczej Oddziału, a marka SEP zobowiązuje. W trosce o wysoki poziom merytoryczny przeprowadzanych egzaminów, niezwykle ważne jest ciągłe doskonalenie osób – członków Komisji.

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

W sobotę od rana rozpoczął się blok szkoleniowy. Prelegentami byli przewodniczący i członkowie Komisji Kwalifikacyjnych. Blok dotyczył następujących tematów:

1. zmian w Statucie wprowadzonych przez Nadzwyczajny Walny Zjazd Delegatów SEP – Władysław Szymczyk,
2. proponowanych zmian związanych z działalnością Komisji Kwalifikacyjnych – Andrzej Boroń,
3. rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych – Zdzisław Sobczak,
4. laboratorium fotowoltaiczne w Zespole Szkół Ponadgimnazjalnych Nr 20 – Andrzej Banasiak,
5. zasad wykonywania czynności kontrolno-pomiarowych – Sabina Domaradzka, Artur Szczęsny,
6. analizy jakości zasilania oraz diagnostyka instalacji i urządzeń elektrycznych – Jerzy Powierza, Andrzej Gorzkiewicz, Henryk Małasiński,
7. dokumentacji egzaminacyjnej – Andrzej Banasiak,
8. informacji o bieżącej działalności Ośrodka Rzeczoznawstwa SEP – Mieczysław Balcerek.

Zmiany w Statucie SEP wprowadzone w czerwcu przez Nadzwyczajny Walny Zjazd Delegatów SEP przedstawił kol. Władysław Szymczyk. Przekazał informację nie tylko o uchwalonych zmianach, ale również o dyskusji,





która toczyła się na zjeździe. Zebrani dyskutowali o konsekwencjach przyjętych przez zjazd zmian statutowych.

Kol. Andrzej Boroń – przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 655, omówił zagadnienia związane z aktualizacją aktów prawnych dotyczących zasad stwierdzania i uznawania kwalifikacji w energetyce. Były to wnioski z prac zespołu pracującego nad opracowaniem nowych aktów prawnych jeszcze w latach 2011–2015. Według informacji przekazanych na spotkaniu z komisjami kwalifikacyjnymi w tym roku w ZG SEP, nowych ustaleń nie wprowadzono. Przedstawiciel Ministerstwa Energii, obecny na spotkaniu w Warszawie stwierdził, że jest bardzo prawdopodobne, że jeszcze w tym roku zaproponowane zmiany będą wprowadzone.

Kol. Zdzisław Sobczak – przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Nr 186 przedstawił najważniejsze zagadnienia związane z bezpieczną pracą przy urządzeniach energetycznych, unormowane w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. Zwrócił uwagę na konieczność właściwych interpretacji niektórych zapisów Rozporządzenia, jak również na trudności w przestrzeganiu wymogów tego aktu prawnego.

Kol. Andrzej Banasiak przekazał informacje dotyczące powstałego w Zespole Szkół Ponadgimnazjalnych Nr 20 w Łodzi laboratorium fotowoltaicznego. Laboratorium zostało uruchomione i odebrane przez Urząd Dozoru Technicznego. Czekamy na rozpoczęcie pierwszych szkoleń. Szerzej na temat laboratorium w notatce zamieszczonej w niniejszym Biuletynie. Kol. Andrzej Banasiak, który zajmuje się obsługą biurową komisji kwalifikacyjnych, szczegółowo omówił również zasady wypełniania protokołów z przeprowadzonych egzaminów kwalifikacyjnych.

Kol. Artur Szczęsny omówił zasady wykonywania czynności kontrolno-pomiarowych wraz z krótkim pokazem wykorzystania przyrządów pomiarowych.



Koleżdy Andrzej Gorzkiewicz, Jerzy Powierza i Henryk Małasiński, którzy w kwietniu 2017 r. uczestniczyli w konferencji technicznej organizowanej przez firmę SONEL S.A. „Analiza jakości zasilania oraz diagnostyka instalacji i urządzeń elektrycznych”, przedstawili najciekawsze spostrzeżenia związane z tematyką poruszaną na konferencji, zwłaszcza w sferze jakości energii elektrycznej.

Na zakończenie spotkania kol. Mieczysław Balcerek omówił aktualną sytuację Ośrodka Rzeczoznawstwa oraz przedstawił wykaz zrealizowanych prac.

Spotkanie to pokazało, jak ważne jest ciągle doskonalenie i dbanie o wysoki poziom przeprowadzanych egzaminów, a także wzajemna wymiana wiedzy i doświadczeń. Zostało jeszcze wiele tematów do omówienia w przyszłości. Uczestniczący w spotkaniu członkowie działających w Oddziale komisji kwalifikacyjnych postawili wniosek o kontynuację spotkań o podobnej tematyce.

Foto: Z archiwum Oddziału Łódzkiego SEP

## Laboratorium fotowoltaiczne Oddziału Łódzkiego SEP

Anna Grabiszewska  
Oddział Łódzki SEP

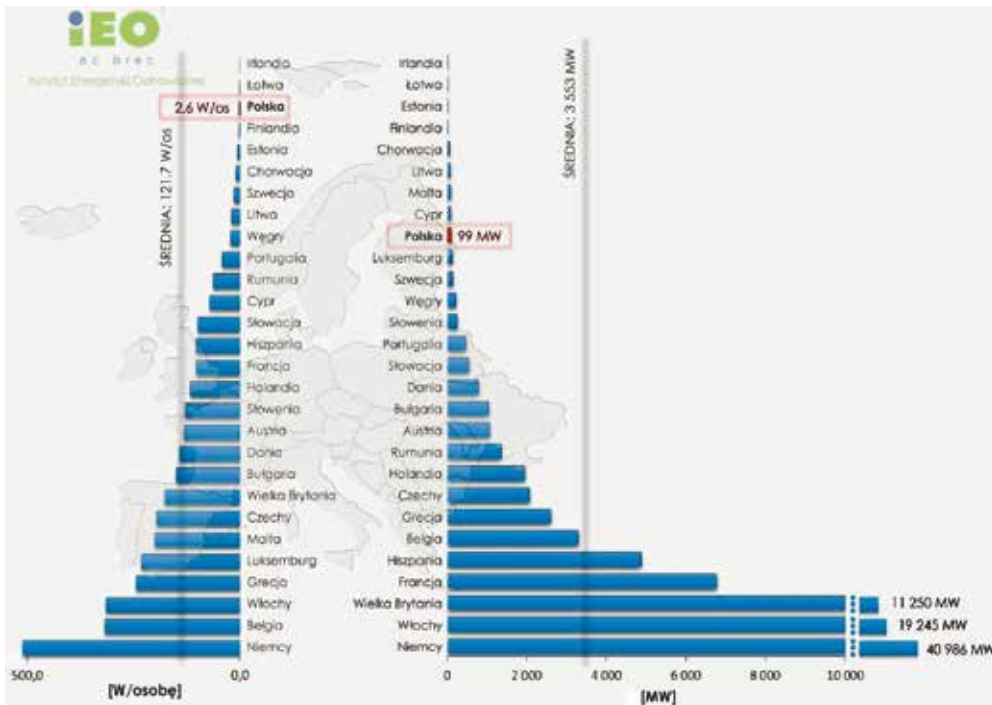
Realizując cele statutowe, szukając nowych dróg rozwoju i podążając za nowymi źródłami energii, Zarząd Oddziału Łódzkiego na posiedzeniu w dniu 20 września 2016 roku podjął uchwałę nr 33/Z/2014 – 2018 dotyczącą realizacji przedsięwzięcia polegającego na utworzeniu laboratorium fotowoltaicznego na terenie Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych Nr 20 w Łodzi. Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 20 należy do grupy szkół ponadpodstawowych, z którymi oddział od wielu lat współpracuje. Wykonawcą laboratorium była firma P.U.H. ELEKTRO-INSTAL ANGOPOL. Laboratorium oddano do użytkowania w dniu 31 maja 2017 r. Poza urzą-

dzeniami fotowoltaicznymi zainstalowano również małą elektrownię wiatrową, tworząc w ten sposób małą elektrownię OZE.

Zgodnie z raportem „Rynek fotowoltaiki w Polsce 2017”, opracowanym przez Instytut Energetyki Odnawialnej, łączna moc zainstalowana w systemach fotowoltaicznych w Polsce na koniec 2016 roku wyniosła około 199 MW. Moc instalacji fotowoltaicznych, zbudowanych w zasadniczym, obowiązującym do połowy 2016 roku systemie wsparcia w postaci zielonych certyfikatów, przekroczyła 99 MW. Pozostałe 100 MW zainstalowano w mikroinstalacjach podłączonych do sieci, ale nie korzystających z systemu zielonych certyfikatów.

Według Urzędu Regulacji Energetyki, zgodnie ze stanem z dnia 31.12.2016 r. na 99 MW składają się:

- instalacje, które uzyskały koncesje na wytwarzanie energii elektrycznej – instalacja o mocy większej niż 200 kW, które stanowią prawie 43% łącznej mocy zainstalowanej (84,8 MW),



- instalacje, które uzyskały wpis do rejestru wytwórców energii w małej instalacji – instalacje o mocy 40–200 kW, które stanowią prawie 4% łącznej mocy zainstalowanej (7,7 MW);
- oraz mikroinstalacje wnioskujące o wydanie świadectw pochodzenia – instalacje o mocy poniżej 40 kW, które stanowią 3,3% łącznej mocy zainstalowanej (6,5 MW).

W porównaniu ze stanem podawanym przez URE z końca 2015 roku (71 MW) do stanu z 2016 roku (99 MW) odnotowano prawie 40 % wzrost mocy (przybyło ponad 28 MW nowych instalacji).

Udział fotowoltaiki w łącznej mocy zainstalowanej w OZE w Polsce w 2016 roku która wyniosła ponad 8,5 GW, stanowi zaledwie 2,3 %. Nadal dominującą strukturą mocy OZE jest energia wiatrowa. Drugim źródłem OZE o znaczącym udziale jest biomasa, która w 2013 roku wyprzedziła energetykę wodną.

A jak wygląda Polska na tle krajów Unii Europejskiej? Według danych opublikowanych w marcu przez Międzynarodową Agencję Energii Odnawialnej (*International Renewable Agency – IRENA*) we wszystkich krajach Unii Europejskiej na koniec 2016 roku było 102,5 GW mocy zainstalowanej w fotowoltaice, z czego udział Polski wyniósł zaledwie 0,1%. Biorąc pod uwagę moc zainstalowaną w przeliczeniu na jednego mieszkańca, Polska znajduje się na trzecim miejscu od końca z wynikiem 2,6 W/osobę, przy średniej unijnej 121,7 W/osobę.

Fotowoltaika w Polsce zaczęła rozwijać się stosunkowo późno, bo dopiero w 2013 roku, a moc zainstalowana w systemach fotowoltaicznych stale rośnie, ale niestety, tempo tych zmian sprawia, że dystans do krajów naszego regionu wcale się nie zmniejsza. Nie należy tu winić naszych inwestorów czy twórców aktów prawnych. Polska należy do grupy krajów, w których faktyczny czas wykorzystania energii słonecznej to zaledwie około 15% czasu rocznego. Fotowoltaika nie będzie nigdy głównym źródłem energii elektrycznej w Polsce, ale należy każdą możliwość wykorzystania darmowej energii słońca spożytkować.

Celem powstania laboratorium jest prowadzenie szkoleń dla zainteresowanych w zakresie energetyki odnawialnej, głównie fotowoltaiki i małych elektrowni wiatrowych. W laboratorium będzie można zapoznać się z praktycznymi zagadnieniami dotyczącymi tej dziedziny, do których należą:

- dobór odpowiednich parametrów instalacji fotowoltaicznych,

- zasady montażu instalacji PV, z uwzględnieniem różnych typów konstrukcji i pokrycia dachu,
- monitoring pracy oraz wykonywanie pomiarów parametrów działającej instalacji,
- badanie wpływu zmian promieniowania słonecznego na pracę instalacji fotowoltaicznej,
- analiza uzysku energetycznego oraz porównanie efektywności pracy instalacji fotowoltaicznej i małej elektrowni wiatrowej.

W dniu 4 września 2017 roku Oddział Łódzki otrzymał akredytację Urzędu Dozoru Technicznego numer OZE-A/14/00069/17 i może szkolić wykwalifikowanych monterów instalacji fotowoltaicznych oraz propagować stosowanie i rozwój odnawialnych źródeł energii.

Po przebyciu szkolenia każdy z uczestników otrzyma zaświadczenie

potwierdzające ukończenie szkolenia podstawowego dla instalatorów ubiegających się o uzyskanie certyfikatu w zakresie instalatora systemów fotowoltaicznych zgodne z rozporządzeniem Ministra Energii z dnia 9 maja 2017 r. w sprawie szczegółowych warunków udzielania akredytacji organizatorom szkoleń w zakresie odnawialnych źródeł energii oraz szkoleń i egzaminów dla osób ubiegających się o wydanie lub przedłużenie ważności certyfikatu (Dz. U. z 29.09.2017 r. poz. 1034).

Nasza instalacja zbudowana jest z 16 polikrystalicznych paneli fotowoltaicznych, każdy o mocy znamionowej 265 Wp. Moduły, których sprawność wynosi 15,81%, zostały wykonane z krzemu polikrystalicznego. Panele fotowoltaiczne zostały podłączone do beztransformatorowego jednofazowego inwertera, który posiada moc znamionową 3,6 kW. Falownik został zamontowany od wewnętrznej strony konstrukcji mocującej panele fotowoltaiczne.

Stanowisko laboratoryjne składa się z dwóch głównych modułów: fotowoltaicznego i kontrolno-pomiarowego. Dodatkowo, na terenie szkoły zamontowano małą elektrownię wiatrową o mocy znamionowej 1 kW, której główną część stanowi turbina wiatrowa o poziomej osi obrotu.





Rozwój wytwarzania energii elektrycznej w odnawialnych źródłach wynika z potrzeby ochrony środowiska oraz wzmocnienia bezpieczeństwa energetycznego. Celem działań w tym zakresie jest zwiększenie wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych, wspieranie rozwoju technologicznego i innowacji, tworzenie możliwości rozwoju regionalnego oraz większe bezpieczeństwo dostaw energii, zwłaszcza w skali lokalnej. Również Oddział Łódzki SEP próbuje włączyć się w ten trend, czego przykładem jest realizacja przedstawionego przedsięwzięcia i nowy rodzaj usług w naszej ofercie szkoleniowej.

To jednak nie tylko wzbogacenie oferty szkoleniowej, ale także wypełnianie jednej z misji, jaką jest wspieranie szkolnictwa zawodowego, ponieważ na mocy porozumienia zawartego ze szkołą, z laboratorium będą mogli korzystać również uczniowie szkoły. Tym samym będzie to wkład oddziału w kształcenie młodych ludzi, dla których może w przyszłości fotowoltaika stanie się głównym kierunkiem rozwoju zawodowego.

Foto: z archiwum Oddziału Łódzkiego SEP



## Połączone zebranie Prezydium Oddziału Łódzkiego i Oddziału Zagłębia Węglowego SEP

Anna Grabiszewska  
Oddział Łódzki SEP

W dniu 25 października 2017 r. z inicjatywy Oddziału Zagłębia Węglowego SEP odbyło się kolejne, połączone zebranie Prezydium Oddziałów: Łódzkiego i Zagłębia Węglowego.

Na zaproszenie prezesa Oddziału Zagłębia Węglowego, prof. Jerzego Barglika, z Oddziału Łódzkiego SEP w spotkaniu wzięli udział: Władysław Szymczyk – prezes Oddziału, Jerzy Bogacz – wiceprezes ds. organizacyjnych, Henryk Szumigaj – wiceprezes ds. młodzieży i studentów, Jerzy Powierza – wiceprezes ds. naukowo-technicznych, Jacek Kuczkowski

– sekretarz, Anna Grabiszewska – dyrektor Biura OŁ SEP. Prezydium Oddziału Zagłębia Węglowego było reprezentowane przez prezesa Jerzego Barglika oraz Teresę Skowrońską – wiceprezes oddziału i Teresę Machoń – sekretarza i skarbnika. W spotkaniu uczestniczyli również Stanisław Walczak – członek Zarządu, Krzysztof Borkiewicz – dyrektor Ośrodka Rzecznictwa, Jan Kurek – były dyrektor Ośrodka Rzecznictwa Barbara Adamczewska – kierownik Biura OZW SEP, Klaudia Pańczyk-Tytka – główna księgowa i Bogusław Adamczewski – członek Koła Terenowego.

Tym razem zostaliśmy zaproszeni do Tarnowskich Gór, w których wizytę rozpoczęliśmy od zwiedzania Kopalni Srebra. Powstanie i rozwój samego miasta związane było z odkryciem w tym rejonie złoża rudy ołowiu-srebrzej zalegającej w formie gniazd i żył.





Zabytkowa Kopalnia Srebra została w tym roku wpisana na Listę światowego dziedzictwa UNESCO. Jest jedyną w Polsce trasą turystyczną, która została wytyczona w podziemiach będących pozostałością po dawnych kopalniach rud srebra, ołowiu i cynku. Udostępnione wyrobiska pochodzą z końca XVIII i początku XIX wieku i są pozostałością kopalni rud ołowiu i srebra „Fryderyk”.



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

Do zwiedzania kopalnia została udostępniona w 1976 r. W tym roku zostało uruchomione także Multimedialne Muzeum Górnictwa, bardzo ciekawe, które zwiedziliśmy. Zwiedzanie obejmowało kolejną atrakcję – przeszliśmy (i przepłynęliśmy łodziami) prawie dwukilometrowy szlak wyrobiskiem, 40 m pod ziemią. Należy tu zauważyć, że zarówno sztolnia,



Od lewej: Jerzy Powierza, Jerzy Bogacz, Władysław Szymczyk



Od lewej: Jan Kurek, Teresa Machoń, Jerzy Barglik, Teresa Skowrońska

jak i kopalnia są od lat na prezydenckiej liście Pomników Historii. Ponadto od listopada 2014 r. kopalnia jest tzw. „punktem kotwicznym” sieci Europejskiego Szlaku Dziedzictwa Przemysłowego (ERIH), skupiającego ok. 200 zabytków techniki w Europie. Obiekty te należą też do Szlaku Zabytków Techniki Województwa Śląskiego.

Druga część spotkania odbyła się u „Siedlaczka”, przy Rynku w Tarnowskich Górach.

Obie strony spotkania wymieniły się doświadczeniami z pracy Oddziałów w mijającym roku w zakresie działalności szkoleniowej,

egzaminacyjnej, wydawniczej i rzeczoznawczej. Dyskutowano również nad nowymi formami działalności statutowej.

Było to już kolejne wspólne spotkanie, które tylko utwierdziło nas w przekonaniu, jak ważna jest współpraca oddziałów dla dobra Stowarzyszenia i wzajemna wymiana doświadczeń i informacji o bieżącej działalności gospodarczej i stowarzyszeniowej. Możemy od siebie czerpać inspiracje i uatrakcyjnić ofertę działalności Stowarzyszenia, tak aby być interesującym, nie tylko dla doświadczonych już działaczy, ale i dla młodych ludzi, którzy dopiero rozpoczynają swoją drogę zawodową związaną z elektryką i dziedzinami



Uczestnicy spotkania na rynku w Tarnowskich Górach

pokrewnymi. Należy też szukać sposobów, aby zaszczyć w tych młodych ludziach ducha pracy społecznej, o którego tak trudno w dzisiejszych, zabieganych czasach.

Bo w stowarzyszeniu jest bardzo ważna działalność gospodarcza, ale równie ważna, jeśli nie ważniejsza, jest działalność oparta na pracy

społecznej, która sięga już stuletniej tradycji i na pewno tę tradycję warto kontynuować i dbać, aby nam nie umknęła.

Należy podkreślić niezwykle miłą, sympatyczną i koleżeńską atmosferę spotkania, za co serdecznie dziękujemy Koleżankom i Kolegom z Oddziału Zagłębia Węglowego.

*Foto: Barbara Adamczewska, Oddział Zagłębia Węglowego SEP*

# Kolejna edycja konkursu o Stypendium im. Lecha Grzelaka rozstrzygnięta

W dniu 13 listopada 2017 roku, w siedzibie Oddziału Łódzkiego SEP odbyło się zebranie Zarządu Funduszu Stypendialnego im. Lecha Grzelaka, podczas którego rozstrzygnięto tegoroczną edycję konkursu. Laureatem został Michał Czyż – student Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy na kierunku energetyka.

Uroczyste ogłoszenie wyników i wręczenie dyplomu odbędzie się podczas spotkania wigilijnego Oddziału Łódzkiego SEP w dniu 14 grudnia 2017 roku.

Jest to już piąty rok funkcjonowania stypendium, którego inicjatorką i fundatorką jest pani Halina Grzelak. Celem konkursu jest wyróżnienie i wspomaganie finansowe najlepszych studentów szkół wyższych tech-

nicznych na kierunkach z szeroko rozumianej elektryki, a także popularyzacja działalności Stowarzyszenia Elektryków Polskich oraz sylwetki kol. 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”**

AG

# Young Energy Economists and Engineers Seminar

---

Izabela Filipiak  
Instytut Elektroenergetyki Politechniki Łódzkiej

---

W dniach 26–27 października 2017 r. na Politechnice Łódzkiej odbyła się już 23. edycja międzynarodowego seminarium Young Energy Economists and Engineers Seminar (YEEES) dla młodych naukowców zajmujących się tematyką ogólnie pojętej energetyki z punktu widzenia ekonomicznego i inżynierskiego.

YEEES posiada wieloletnią tradycję. Od 2006 r. jest organizowane dwa razy do roku na prestiżowych europejskich uczelniach takich jak: TU Berlin, KU Leuven, TU Delft czy Comillas Universidad. W tym roku po raz pierwszy YEEES odbyło się w Łodzi. Kolejna edycja odbędzie się na Delft University of Technology w Holandii (więcej informacji na <http://yeees.eui.eu>).

Seminarium ma na celu prezentację prac badawczych, wymianę pomysłów i nawiązanie międzynarodowej współpracy. Każdy z uczestników ma możliwość zaprezentowania swojego artykułu. Artykuł jest poddany dwóm recenzjom: pierwsza – prezentowana jest przez doświadczonego pracownika naukowego goszczącej uczelni, a druga – przez jednego

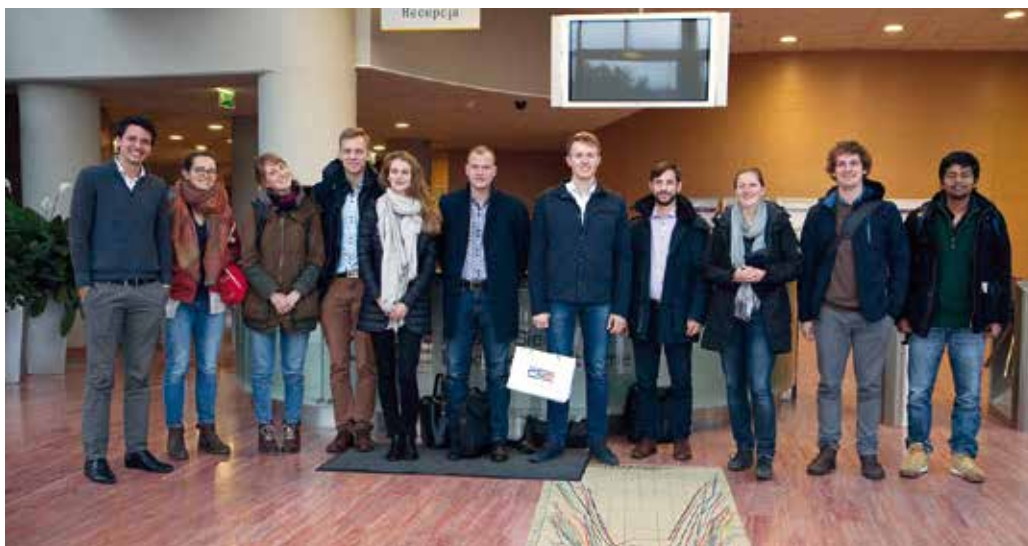


z uczestników. W ten sposób seminarium YEEES uczy zarówno prezentacji badań, jak i wykonywania recenzji artykułów naukowych.

W tej edycji seminarium wzięło udział 13 doktorantów reprezentujących takie uczelnie jak: TU Berlin, TU Dresden, University of Cologne, University of Barcelona, University of Vienna, KU Leuven i Politechnika Łódzka. Uczestnicy poruszali wiele ciekawych tematów dotyczących m.in.: transformacji polskiej elektroenergetyki, prosumentów i aktywnych konsumentów energii, teorii *energyladder*, wpływu zasobów naturalnych na rozwój społeczeństwa, przewidywania cen rynkowych energii, odnawialnych źródeł energii i ich sterowania w sieci niskich napięć czy współpracy międzysystemowej. Każde wystąpienie było zwieńczone dyskusją, a zróżnicowane wykształcenie uczestników pozwoliło spojrzeć na znane problemy z zupełnie nowej perspektywy.

W ramach zorganizowanego seminarium odbyła się również wycieczka do siedziby Polskich Sieci Elektroenergetycznych (PSE) w Konstancinie-Jeziornie, gdzie uczestnicy zwiedzili Krajową Dyspozycję Mocy (miejsce, w którym operator systemu przesyłowego centralnie zarządza systemem elektroenergetycznym) oraz wysłuchali prezentacji Konrada Purchały (dyrektora w Departamencie Współpracy Międzynarodowej w PSE) na temat: „The European electricity market Challenges and necessary improvements in the EU Electricity Market Design” (Europejski rynek energii. Wyzwania i konieczne zmiany w funkcjonowaniu rynku energii w UE), dotyczącej wyzwań europejskiej elektroenergetyki w kontekście współpracy międzynarodowej.

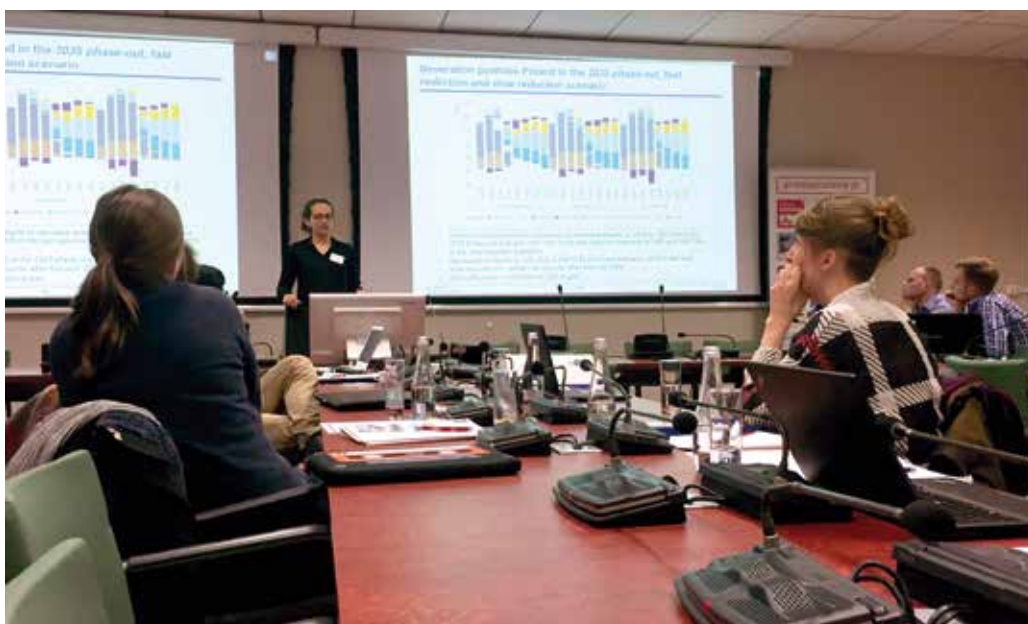
Seminarium zostało zorganizowane przez doktorantów Instytutu Elektroenergetyki Politechniki Łódzkiej i odbyło się dzięki patronatom i wsparciu: prezesa Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich, marszałka województwa łódzkiego, prezesa Zarządu Polskich Sieci Elektroenergetycznych, dyrekcji i pracowników Instytutu Elektroenergetyki Politechniki Łódzkiej, dziekana Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej oraz rektora Politechniki Łódzkiej.



Uczestnicy YEEES w siedzibie Polskich Sieci Elektroenergetycznych



Uczestnicy YEEES na spotkaniu z dyr. Konradem Purchałą



Pierwszy dzień seminarium odbył się w nowym budynku „Fabryka Inżynierów” na Politechnice Łódzkiej



# Nasze spotkania po latach...

Stanisław Groszek

Jesteśmy absolwentami Wydziału Elektrycznego Politechniki Łódzkiej, rocznik 1953–1958. Pierwsze nasze spotkanie w pięćdziesiątą rocznicę rozpoczęcia studiów odbyło się w dniu 26 września 2003 r.

W spotkaniu tym wzięło 59 koleżanek i kolegów oraz kilku profesorów i zaproszonych gości. Miejscem oficjalnego spotkania było audytorium A1 budynku głównego Wydziału Elektrycznego. Część towarzyska spotkania odbyła się w restauracji „Wodnik” w Rudzie Pabianickiej. Dokumentem z tego spotkania, które otrzymali wszyscy uczestnicy, było opracowanie pt.: „50-lecie rozpoczęcia studiów – 1953–1958”. Zawierało ono:

- trochę historii z naszych studiów;
- wykaz profesorów, wykładowców i asystentów;
- listę osób studiujących w latach 1953–1958;
- karty osobowe absolwentów.

Pięć lat później odbyło się nasze drugie spotkanie. Tym razem w sali konferencyjnej Instytutu Mechatroniki i Systemów Informatycznych. Było to 28 listopada 2008 roku. Wzięło w nim udział 45 kolegów i zaproszeni goście. Było to bardzo uroczyste spotkanie, ponieważ na nim 26 koleżanek i kolegów otrzymało z rąk J.M. Rektora prof. S. Bieleckiego „Złote Dyplomy”. Dokumentem z tego spotkania było specjalne opracowanie pt.: „Nasze przemyślenia w 50 lat od ukończenia studiów”.

Trzecie nasze spotkanie miało miejsce 6 września 2013 r. w sali konferencyjnej Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej. Część towarzyska odbyła się w restauracji

„Politechnika” przy ul. Wólczańskiej. Dokumentem z tego spotkania było opracowanie o nazwie „Moje najważniejsze przeżycia w 60 lat od rozpoczęcia studiów”.

I wreszcie czwarte nasze spotkanie odbyło się 15 września 2017 r. Miejscem spotkania było audytorium 415 w budynku „Trzech Wydziałów”. W spotkaniu wzięła udział skromna liczba osób, bo tylko 16. Honorowym gościem spotkania był prezes Oddziału Łódzkiego SEP kol. Władysław Szymczyk. Spotkaniu przewodniczył kol. Stanisław Groszek. (zdzj. 1.). Wykład na temat władz uczelni wygłosił kol. Andrzej Koszmiuder. Drugie wystąpienie kol. Zygmunta Kuśmierka poświęcone było tytułom i stopniom naukowym. Po części oficjalnej zwiedziliśmy nowo wybudowaną „Zatokę Sportu”, a szczególnie basen olimpijski (zdzj. 2.). Część towarzyska odbyła się w Restauracji „Politechnika” (zdzj. 3.).

Wspomnieniom i bieżącym rozmowom nie było końca. Wszyscy byli bardzo zadowoleni i wyrazili chęć następnego spotkania. Czy aby na pewno? – czy, kiedy i w jakim zespole? Dokumentem z tego spotkania jest opracowanie pt.: „QUO Vasisitis – QUO Vadis, 64 lata od rozpoczęcia studiów, 1953 – 2017”.



Zdjęcie 1



Zdjęcie 2



Zdjęcie 3

## Seminarium „Współczesne technologie elektryki”

---

Adam Kopcik

---

22 września 2017 roku spotkali się absolwenci Wydziału Elektrycznego Politechniki Łódzkiej rocznika 1972, po kolejnych 5 latach od ukończenia przez nich studiów.

Spotkanie-seminarium na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki, w sali Rady Wydziału rozpoczęła, już tradycyjnie, koleżanka Krystyna Sitek od słów „Mijają dni, miesiące i lata...” i tak w tym roku minęło już tych lat 45. Dzielnie ją wspomagał, też już tradycyjnie, w prowadzeniu spotkania długoletni pracownik wydziału, obecnie emeryt, kolega Adam Kopcik. Przybyła większość kolegów absolwentów. Z przykrością stwierdzono, że 26 osób odeszło z naszego grona na zawsze.

Spotkanie uświetnili swoją obecnością: prodziekan Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki dr hab. inż. Wojciech Tylman oraz prezes Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich Władysław Szymczyk. Należy podkreślić, że OŁ SEP od wielu

pięciolatek wspomaga organizację naszych absolwenckich spotkań, ku zadowoleniu i wygodzie uczestników. Na tym seminarium nie obyło się również bez wykładu: „Rynek elektromobilności jako element zrównoważonego rozwoju – stan obecny, potencjał, wyzwania”, który wygłosił dr inż. Paweł Kelm, adiunkt w Instytucie Elektroenergetyki PŁ.



Stanisław Starzak





Na zakończenie oficjalnej części zjazdu złożono kwiaty pod tablicami upamiętniającymi zasłużonych dla Wydziału Profesorów. Wszyscy byli znani naszemu rocznikowi, z wieloma odbywaliśmy zajęcia dydaktyczne.

Po zakończeniu seminaryjnej części spotkania uczestnicy udali się na spacer do Zatoki Sportu Politechniki Łódzkiej, po której oprowadził wszystkich wieloletni kanclerz PŁ i nadzorujący z ramienia rektora PŁ budowę obiektu – nasz kolega Stanisław Starzak.

Zajrzeliśmy do miejsc normalnie niedostępnych i nie tylko tam, podziwiając tę inwestycję Politechniki Łódzkiej.

W Zatoce Sportu nastąpiło rozwiązanie oficjalnej części Zjazdu. Uczestnicy przemieścili się na pl. Komuny Paryskiej 5a, do restauracji „Satyna” na uroczystą kolację trwającą do późnych godzin wieczornych, które przyjemnie upłynęły na wzajemnych rozmowach wieloletnich dobrych kolegów i przyjaciół.





# XIX Ogólnopolskie Dni Młodego Elektryka (26-29.10.2017 r.)

Arkadiusz Adamski, Sebastian Pokrop, Piotr Seta  
Studenckie Koło SEP im. prof. M. Jabłońskiego

W dniach 26-29.10.2017 r. odbyła się XIX edycja Ogólnopolskich Dni Młodego Elektryka. W tym roku, jako miejsce spotkania został wytypowany Białystok, a organizacją tego wydarzenia zajęła się młodzież Stowarzyszenia Elektryków Polskich Oddziału Białostockiego, jak i Wydział Elektryczny Politechniki Białostockiej. Po 18 latach cyklicznych spotkań, już po raz drugi zaszczyt organizowania ODME przypadł studentom z Białegostoku. Celem spotkań jest integracja społeczności akademickiej, a także poszerzanie wiedzy poprzez udział w wykładach i warsztatach. Jest to również niepowtarzalna okazja do wymiany poglądów czy też rywalizacji, jak i wspólnej zabawy w Lidze Elektryków. 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 spotkania odbyła w czwartek, 26 października o godzinie 10:30 na Wydziale Elektrycznym Politechniki Białostockiej. Po serdecznym przywitaniu uczestników, głos zabrał prorektor ds. studenckich Politechniki Białostockiej prof. Jarosław Perszko, który dokonał oficjalnego otwarcia XIX Ogólnopolskich Dni Młodego Elektryka. Potem zaprezentowano firmy sponsorskie. Następnie wręczono stypendia SEP oraz statuetki okolicznościowe, którymi obdarowano najbardziej wyróżniających się nauczycieli. Wyróżniono również jednego z naszych kolegów – Marcina Stanka. Otrzymał on stypendium naukowe, na które zasłużył swoją pracą.



Wręczenie stypendium naukowego kol. Marcinowi Stankowi przez prezesa SEP – dr. inż. Piotra Szymczaka. Fot. Paweł Mytnik

Pierwszy, inauguracyjny wykład wygłosił prof. Maciej Zajkowski na temat „Smart lighting w inteligentnym mieście”. Po krótkiej przerwie kawowej odbyło się spotkanie z prezesem Stowarzyszenia Elektryków Polskich, podczas którego poruszono aktualne problemy SEP, a także wyznaczono cele i strategię na najbliższą przyszłość. Kolejnym punktem imprezy była debata podczas XIX ODME, która dotyczyła kierunków i form studenckiej współpracy ze Stowarzyszeniem Elektryków Polskich. Ostatnim wykładem tego dnia była prelekcja dr. Jacka Kuszniara „Energetyka inteligentnych miast”. Po wykładzie udaliśmy się na obiad i przejechaliśmy do hotelu. Po zakwaterowaniu odbyła się część teoretyczna Ligi Elektryków. Kolejnym, ważnym punktem ODME było zebranie Studenckiej Rady Koordynacyjnej. Głównym zadaniem spotkania było wybranie nowego przewodniczącego, którym został Kamil Tymiński z Białostockiego Oddziału SEP. Czwartek zakończono wieczorną integracją w Klubie Rokoko.

Piątek był dniem poświęconym warsztatom technicznym oraz drugiej części Ligi Elektryków. Nasza delegacja miała przyjemność uczestniczyć w zajęciach prowadzonych przez firmę be creative CAD i korzystać z oprogramowania AutoCAD Electrical 2018. Prowadzący zaczął warsztaty od omawiania podstaw, a następnie przeszedł do pokazywania możliwości, jakie daje nam wersja elektryczna.

Po przerwie obiadowej odbyła się część praktyczna Ligi Elektryków. Polegała na ustawieniu rozstrojonego przebiegu na oscyloskopie oraz rozwiązaniu zadań obliczeniowych z zakresu elektrotechniki. W części praktycznej udział wzięli kol. Bartłomiej Śmiechowicz i kol. Piotr Seta.

Ostatnią konkurencją były zawody sportowe, które odbyły się w Akademickim Centrum Sportowym w Białymstoku. W rozgrywkach zespołowych „Kółko i krzyżyk” wzięli udział: kol. Krystyna Cal, kol. Jakub Pęciak oraz kol. Arkadiusz Adamski. Do rozgrywek indywidualnych, tj. slalomu i biegu z przeszkodami został wytypowany kol. Jakub Pęciak. Po skończonych zawodach wszyscy wrócili do hotelu.

Sobota rozpoczęła się od wycieczek edukacyjnych. Naszym delegatom organizatorzy wyznaczyli zwiedzanie elektrociepłowni, które rozpoczęliśmy od krótkiego szkolenia BHP.





Przewodnikiem grupy był Tomasz Owsieniuk. Podczas zwiedzania elektrociepłowni opowiadał nam o procesach technologicznych oraz o wytwarzaniu ciepła i energii elektrycznej. Poznaliśmy wiele ciekawych rozwiązań praktycznych zwiększających bezpieczeństwo ludzi prowadzących dozór nad eksploatacją urządzeń. Pan Tomasz bardzo chętnie odpowiadał na zadawane przez nas pytania, rozwiązując wszystkie nasze wątpliwości. Pomimo złej pogody każdy uczestnik wycieczki opuścił elektrociepłownię w bardzo dobrym humorze. Ze względu na niesprzy-

jającą aurę organizatorzy musieli odwołać zaplanowaną wcześniej grę miejską, zatem po powrocie z elektrociepłowni mieliśmy czas na przygotowanie się do bankietu kończącego XIX Ogólnopolskie Dni Młodego Elektryka.

W uroczystości wzięło udział ponad sto osób, w tym delegacji firm sponsorskich oraz władze Wydziału Elektrycznego Politechniki Białostockiej. Prowadzącymi byli Kamil Tymiński oraz Natalia Pul, którzy rozpoczęli spotkanie od podziękowań dla komitetu organizacyjnego za zaangażowanie przy organizacji ODME.

Następnie dziekan Wydziału Elektrycznego Politechniki Białostockiej oraz prezes Białostockiego Oddziału SEP wręczali dyplomy uczestnictwa dla każdego oddziału oraz nagrody indywidualne dla członków poszczególnych zespołów. Konkurencje, w których uczestnicy zostali wyróżnieni to: „Struś Pędziwiatr”, „Najliczniejszy Oddział”, „19 miejsce w Lidze Elektryków”, „Młody nie znaczy głupi”. Na zakończenie zostały ogłoszone oczekiwane przez wszystkich wyniki Ligi Elektryków. Tegoroczną edycję wygrał Oddział Wrocławski, na drugim miejscu uplasował się Oddział Łódzki, a na najniższym miejscu na podium stanął Oddział Bydgoski. Dalszą część wieczoru uczestnicy spędzili na wspólnej zabawie.

Studenckie Koło SEP im. prof. Michała Jabłońskiego przy Politechnice Łódzkiej reprezentowały następujące osoby: Łukasz Gnych (wiceprezes SK SEP), Katarzyna Kolanek (sekretarz SK SEP), Krystyna Cał, Bartłomiej

Śmiechowicz, Jakub Pęciak, Arkadiusz Adamski, Sebastian Pokrop oraz Piotr Seta.

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. Kamilem Tymińskim na czele, przygotowania wspianego wydarzenia.

## Zebranie Sprawozdawczo-Wyborcze Studenckiego Koła SEP im. prof. Michała Jabłońskiego

Kacper Rembowski  
Studenckie Koło SEP im. prof. M. Jabłońskiego

Ostatnimi czasy dużo mówi się o demokracji w Polsce. O jej sprawnym funkcjonowaniu mogli przekonać się członkowie Studenckiego Koła Stowarzyszenia Elektryków Polskich przy Politechnice Łódzkiej im. prof. M. Jabłońskiego. 6 listopada 2017 r. odbyło się bowiem Walne Zebranie Koła.

Przy uczestnictwie znakomitych gości: prezesa Oddziału Łódzkiego SEP Władysława Szymczyka, wiceprezesa ds. naukowo-technicznych, a zarazem opiekuna naukowego koła Jerzego Powierzy oraz dyrektora Biura OŁ Anny Grabiszewskiej zatwierdzono nowy regulamin koła. Był on podstawą do przeprowadzenia wyborów do zarządu. Wyprzedziło je podsumowanie przez ustępującą prezes Bogumiłę Chabir działalności SK SEP z ostatnich dwóch lat.

Było ono prologiem do przypomnienia sobie wielu sukcesów, jak pierwsze miejsce w Lidze Elektryków podczas XVIII Ogólnopolskich Dni



Członkowie SK SEP z przedstawicielami Oddziału Łódzkiego

Młodego Elektryka, drugie miejsce w Lidze Elektryków podczas XIX ODME w Białymstoku, drugie miejsce w konkursie na najaktywniejsze koło SEP w 2016 r. w grupie „S”. Po tak udanej kadencji nie mogło obyć się bez podziękowań. Kol. Bogumiła Chabir podkreślała, jak ważne i skuteczne było wsparcie ze strony władz i Biura Oddziału, zwłaszcza prezesa Władysława Szymczyka i kol. Anny Grabiszewskiej. Ustępujący zarząd (wiceprezes Łukasz Gnych oraz sekretarz Katarzyna Kolanek) podziękował również wszystkim członkom koła za ich pracę. Swoje wyrazy uznania wyraził także prezes W. Szymczyk oraz wiceprezes ds. naukowo-technicznych J. Powierza, który jest także opiekunem naukowym koła na Politechnice Łódzkiej.

W wyborach wybrany został nowy prezes – kol. Mateusz Ostrycharz. Dotychczasowa sekretarz koła kol. Katarzyna Kolanek wybrana ponownie do zarządu koła pełni teraz funkcję wiceprezesa. Trzecim członkiem zarządu został kol. Kacper Rembowski i jest nowym sekretarzem koła. Wybrano także skład Komisji Rewizyjnej, jej członkami zostali: Bogumiła Chabir, Jakub Pęciak i Bartłomiej Śmiechowicz.

Mimo, że poprzeczka została ustawiona wysoko przez ustępujący zarząd, kol. Mateusz Ostrycharz i jego kadra zarządzająca mają nadzieję na kolejne sukcesy. Przy takim wsparciu, na jakie SK SEP przy PŁ mogło liczyć w ciągu ostatniej kadencji, śmiało wchodzimy w przyszłość.

## Spotkanie młodych absolwentów członków OŁ SEP

---

Henryka Szumigaj, wiceprezes  
Oddział Łódzki SEP

---

Jednym ze współczesnych działań Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich jest ich planowy charakter adresowany do młodych absolwentów.

Z analizy problemów związanych z kontynuacją członkostwa w Stowarzyszeniu przez absolwentów szkół średnich i Politechniki Łódzkiej wynika potrzeba tworzenia i wykonywania działań warunkujących pożądane zmiany. Szczególnie istotne w tym procesie jest współdziałanie poszczególnych Kół Oddziału Łódzkiego SEP i Biura SEP.

W dniu 16.11.2017 r., z inicjatywy Międzyszkolnego Koła Pedagogicznego Oddziału Łódzkiego SEP odbyło się spotkanie z młodymi absolwentami oraz przyszłymi absolwentami. Na miejsce spotkania wybrano





Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych Nr 20 im. Marszałka Józefa Piłsudskiego w Łodzi, w którym znajduje się laboratorium fotowoltaiczne stanowiące własność Oddziału. Szkoła objęta jest patronatem OŁ SEP. Dyrekcja szkoły i Rada Pedagogiczna aktywnie współpracują z Oddziałem.

laboratorium fotowoltaicznego, a następnie w laboratorium zdemontował działanie stanowiska do badania ogniw fotowoltaicznych. Uczestnikom podobała się prezentacja i wzbudziła zainteresowanie fotowoltaiką.

Terenowego Nr 1 – Henryk Małasiński, prezes Koła Terenowego Nr 2 – Adam Łuniewski. Prezes Koła Studenckiego Politechniki Łódzkiej – Mateusz Ostrycharz i wiceprezes Katarzyna Kolanek przedstawili prezentację multimedialną zakończoną konkursem. Koło Uczniowskie Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych Nr 20 przygotowało wystąpienie informujące o swojej działalności. Przedstawiciel absolwentów podzielił się krótkimi wspomnieniami z przynależności do Koła Uczniowskiego.

Podczas spotkań członków SEP odbywają się prezentacje. W tym przypadku kolega Andrzej Banasiak z Biura OŁ przedstawił prezentację



W trakcie spotkania młodzi ludzie mogli zapoznać się z korzyściami, jakie daje przynależność do Stowarzyszenia, a także dowiedzieć się o jego wpływie na rozwój zawodowy i osobisty. Życzliwe wypowiedzi adresowali do młodzieży: prezes OŁ SEP – Władysław Szymczyk, przedstawiciel Koła



Wymiana uwag, spostrzeżeń i otwarcie na więzi koleżeńskie miały miejsce podczas przerwy kawowej.

Proces kształtowania postaw młodych absolwentów jest wieloletni. Umożliwienie zaangażowania absolwentów i przygotowanie do pełnienia różnych ról jest ważnym celem.



# Szkolenie z kosztorysowania robót elektroenergetycznych w programie Norma Pro

Mateusz Ostrycharz  
Studenckie Koło SEP im. prof. M. Jabłońskiego

Wakacje kojarzą się większości osób z odpoczynkiem i okresem urlopów. Grupa ambitnych studentów Politechniki Łódzkiej postanowiła jednak w trakcie wakacji podnieść swoje kwalifikacje zawodowe. W weekend, 2–3.09.2017 roku sześciu studentów wzięło udział w kursie kosztorysowania robót elektroenergetycznych w programie Norma Pro na poziomie podstawowym, organizowanym przez Studenckie Koło SEP im. prof. M. Jabłońskiego i łódzką firmę PartnerSoft. Szkolenie odbyło się w pomieszczeniu Koła, w budynku tzw. Akwarium.

Program szkolenia obejmował wprowadzenie w temat kosztorysowania i obsługi programu:

- podstawowe definicje z zakresu kosztorysowania;
- instalacja i prezentacja funkcji programu;

- podstawowe ustawienia i opcje programu;
- katalogi KNR i KNNR;
- wprowadzanie pozycji katalogowych i niekatalogowych;
- wycena na podstawie cen własnych i z użyciem cenników;
- wydruki kosztorysów.

Ogółem szkolenie trwało blisko szesnaście godzin, w trakcie których największy nacisk został położony na ćwiczenia praktyczne pod okiem prowadzącej szkolenie Małgorzaty Siemienowicz-Książek. Należy podkreślić doskonale przygotowanie instruktora, której wiedza i przygotowanie pozwoliły na rozwianie szeregu wątpliwości na temat kosztorysowania. W trakcie szkolenia pojawiły się także pytania o specyficzne sytuacje, na które uczestnicy szkolenia otrzymali odpowiedź drogą elektroniczną, po konsultacji z doświadczonymi kosztorysantami z branży elektroenergetycznej.

Każdy z uczestników otrzymał szereg materiałów szkoleniowych takich jak podręcznik z treścią kursu, licencję na wersję edukacyjną programu Norma Pro (do samodzielnych ćwiczeń), szereg przykładów



*Uczestnicy szkolenia w trakcie zajęć*



z zakresu robót elektroenergetycznych. Po ukończeniu szkolenia studenci uzyskali także certyfikat potwierdzający uzyskane kwalifikacje i wiedzę.

Studenckie Koło SEP zamierza w dniach 2–3.12.2017 r. zorganizować drugą edycję kursu dla studentów wszystkich kierunków związanych z szeroko pojętą elektrotechniką. Opinie uczestników pozwalają sądzić, że szkolenie jest potrzebne, a sami studenci chcą zdobywać wiedzę na dodatkowych kursach i szkoleniach. Należy

również podkreślić fakt, że w szkoleniach organizowanych przez Koło coraz częściej biorą udział studenci spoza Wydziału EEIA Politechniki Łódzkiej.

Zarząd Studenckiego Koła SEP im. prof. M. Jabłońskiego składa podziękowania Oddziałowi Łódzkiemu SEP za udzielone wsparcie finansowe, które umożliwiło remont i wyposażenie pomieszczenia Koła oraz organizację szkolenia.

# O co się wzbogaciliśmy wyjeżdżając na 30. Międzynarodowe Targi ENERGEATB

Mateusz Ostrycharz  
Studenckie Koło SEP im. prof. M. Jabłońskiego

Wrzesień to tradycyjny czas największych targów szeroko pojętej branży elektrotechnicznej „Energetab” w Bielsku-Białej. W tym roku członkowie Oddziału Łódzkiej wzięli udział w jubileuszowej, XXX edycji targów, która odbywała się w dniach 12–14 września br. Tegoroczny wyjazd zorganizowała Komisja ds. organizacyjnych kół i sekcji oraz Studenckie Koło SEP im. prof. M. Jabłońskiego przy Politechnice Łódzkiej.

12 września przed godziną 8:00 pod budynkiem łódzkiego Domu Technika stawili się przedstawiciele prawie wszystkich kół Oddziału Łódzkiego:

- Kół Terenowych nr 1 i nr 2;

- Koła Seniorów;
- Koła przy Selpol SA;
- Międzyszkolnego Koła Pedagogicznego;
- Koła Pracowniczego przy Politechnice Łódzkiej;
- Studenckiego Koła SEP im. prof. M. Jabłońskiego przy Politechnice Łódzkiej;
- uczniowie: Zgierskiego Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych, Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych nr 9 i Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych nr 20 wraz z opiekunami.

Pierwszy dzień wyjazdu przewidywał zwiedzanie Państwowego Muzeum Auschwitz-Birkenau w Oświęcimiu – miejsca kaźni setek tysięcy ludzi, głównie narodowości żydowskiej. Według szacunków, w obozach w Oświęcimiu (Auschwitz) i Brzezince (Birkenau) zginęło ok. 1,1 mln Żydów, 150 tys. Polaków, 23 tys. Romów, 12 tys. Rosjan oraz ofiary innych narodowości. Uczestnicy wyjazdu zobaczyli warunki obozowego życia w murowanych blokach w Auschwitz i drewnianych barakach w Birkenau. Poza ciężką pracą, małymi racjami żywnościowymi i hitlerowcami więźniów mordował podmokły teren oraz charakter lokalnego klimatu.

Po wyjeździe z Oświęcimia, w nastroju zadumy, udaliśmy się do Ustronia, do Centrum Wypoczynkowo-Szkoleniowego „Gwarek”. Ośrodek jest zlokalizowany na stoku Równicy, z pięknym widokiem na Czantorię i Palenicę. Niestety, ze względu na niesprzyjającą pogodę (silny wiatr) został odwołany wyjazd na Równicę.

Po kolacji odbyło się „Seminarium Młodych Inżynierów”, gdzie członkowie Studenckiego Koła SEP im. prof. M. Jabłońskiego zaprezentowali swoje badania i prace dyplomowe. Wygłoszone zostały referaty:

- Piotr Woźniak – „Zdalny pomiar temperatury”,
- Marcin Rybicki – „Nanomateriałowe źródła roweru elektrycznego”,



Członkowie Studenckiego Koła SEP im. prof. M. Jabłońskiego



- Mateusz Ostrycharz – „Bezpieczeństwo w sterowaniu ruchem kolejowym”.

Każdemu z referatów towarzyszyły liczne pytania do prelegentów, które wywołały gorące dyskusje między słuchaczami.

Dzień drugi przeznaczony był na zwiedzanie XXX Targów Energetab. W wydarzeniu wzięli udział wystawcy z szeroko pojętej branży elektrotechnicznej, oferujący pełną gamę produktów dla projektantów i wykonawców. Uczestnicy wyjazdu, po przybyciu na miejsce podzielili się na mniejsze grupki lub też rozpoczęli indywidualne zwiedzanie ok. 30 tys. metrów kw powierzchni wystawowej. W trakcie targów w salach konferencyjnych odbywały się szkolenia i prezentacje, w których członkowie Oddziału Łódzkiego również wzięli udział.

Po kolacji chętni zjechali autokarem do centrum Ustronia, gdzie każdy indywidualnie rozpoczął zwiedzanie tego urokliwego miasta o charakterze uzdrowiska.

Dzień trzeci to powrót do Łodzi. Po drodze przewidziano również odwiedziny w gliwickich Zakładach Mechanicznych Bumar – Łabędy. Przedsiębiorstwo to, o znaczeniu kluczowym dla gospodarki Polski,



*Uczestnicy wyjazdu w Zakładach Mechanicznych Bumar – Łabędy*

zajmuje się remontami i budową pojazdów opancerzonych m.in. dla polskiego wojska. W chwili obecnej przedsiębiorstwo zajmuje się remontami i modernizacją sprowadzonych z Bundeswehry czołgów typu Leopard 2A4 oraz wozów zabezpieczenia technicznego.

Po wyjściu z zakładów uczestnicy wyjazdu udali się w podróż powrotną do Łodzi, gdzie dotarli ok. godziny 16.

Wyjazd był możliwy dzięki dofinansowaniu przez Oddział Łódzki SEP i pomocy Biura Oddziału, za co uczestnicy serdecznie dziękują.

## Energetab – nasza historia

Jacek Kuczkowski – prezes  
Koła SEP przy Veolia Łódź S.A.

Zawsze, jak pamiętam, targi były okazją do bezpośredniego spotkania pracowników naszej firmy z przedstawicielami projektantów i producentów dostarczających do Łodzi urządzenia i wyposażenie.

Wyjazdy na Międzynarodowe Targi Energetyki w Poznaniu, Międzynarodowe Targi Energetyki i Elektrotechniki w Kielcach czy Międzynarodowe Targi Bielskie Energetab w Bielsku-Białej były w Zespole EC realizowane zawsze. Jednak były to wyjazdy jednostkowe, niekiedy na zaproszenie firm wystawienniczych.

W roku 2006 postanowiono zwiększyć liczbę osób odwiedzających Targi Energetab w Bielsku i Koło SEP przygotowało program, rezerwację noclegu, a zrealizował i poprowadził wyjazd kol. Andrzej Wojtczak. Finansowanie wyjazdu przejął Wydział Szkolenia. W dniach 12–13 września 2006 r. poza pobytem na targach zwiedzono zamek w Pszczynie, z jego zachowanymi i udostępnionymi do zwiedzania wnętrzami. Także Park

Pszczyński wzbudził zachwyt wszystkich odwiedzających. W wyjeździe uczestniczyło 10 osób. Kolejny wyjazd na XX Targi Energetab w 2007 r. zainteresował 12 osób, XXI Targi w dniach 17–18 września 2008 r. odwiedziło 13 osób. Grupę prowadził ponownie Andrzej Wojtczak. Program turystyczny był niemal powtórką z lat poprzednich, ale większość osób uczestniczyła w nim po raz pierwszy. Członkowie stowarzyszenia byli w zdecydowanej mniejszości, bo było ich jedynie 5.

W 2009 r. wyjazd na XXII METB Energetab odbywał się 16 i 17 września. Wzięło w nim udział 11 osób, w tym 7 członków SEP.

W roku 2010 nadal podstawowym celem wyjazdu był udział w Targach Energetab, bezpośrednie niekiedy powielane kontakty ze znanymi przedstawicielami dostawców, ale w program wprowadzono zwiedzanie Muzeum Browaru Żywiec w Żywcu. Uczestniczyło w tym wyjeździe 12 osób, w tym 7 członków stowarzyszenia.

XXIV Energetab w 2011 r. odwiedziliśmy w dniach 13 i 14 września. Wycieczkę techniczną zorganizował Wydział Zarządzania Kompetencjami. Tak jak w latach ubiegłych, wyjazd prowadził i organizował program dodatkowy Andrzej Wojtczak. W tym roku dodatkowym punktem programu było zwiedzanie muzeum oraz linii technologicznych Browaru Tyskiego w Tychach. W wyjeździe udział wzięło 12 osób, w tym 8 członków SEP.

W latach 2012–2013, mimo starań z naszej strony, brak było możliwości finansowania przez Wydział Zarządzania Kompetencjami. Powrócono w tym czasie do incydentalnych wyjazdów zainteresowanych kierowników wydziałów, bez specjalistów.

Zupełnie nową formułę wyjazdów na Energetab realizowano od 2014 roku. W dniach 16–17 września uczestniczyło 45 osób, w tym 32 członków stowarzyszenia. Wśród uczestników byli także członkowie z kół uczniowskich z nauczycielami. Dwa wejścia na targi w czasie wyjazdu pozwoliły na lepsze zapoznanie się z ekspozycją, na którą złożyły się produkty 760 wystawców z Europy i Azji. Prowadzącym był kol. Janusz Jabłoński i, jak napisał w relacji, *wyjazd w tej formule mógłby być stałym elementem w działalności naszego Oddziału*. Słowa te, dzięki finansowemu wsparciu Oddziału, są realizowane nadal.

Rok 2015 to wyjazd w dniach 15–17 września, w którym uczestniczyło 37 osób z różnych kół, a 12-osobową grupę stanowili uczniowie z różnych szkół ponadgimnazjalnych. Wyjazd mógł być zrealizowany dzięki pracy Komisji ds. Organizacyjnych Kół i Sekcji oraz Koła SEP przy Veolia Energia Łódź S.A. Trzy dni umożliwiły nie tylko pobyt na targach, ale także zwiedzanie rezydencji prezydenta RP, skoczni K 120 im. Adama Małyszka i galerii trofeów A. Małyszka. Były inne ciekawe obiekty, ale chętnych

poznania odsyłam do odpowiedniego numeru Biuletynu Techniczno-Informacyjnego OŁ SEP.

Organizacyjnie i finansowo wyjazd w 2016 roku został przygotowany według wzoru z roku poprzedniego. Podstawę finansową stanowiło dofinansowanie Oddziału, a bogaty program przygotował kol. Janusz Jabłoński. W wyjeździe uczestniczyło 48 osób z niemal wszystkich kół Oddziału. Poza udziałem w targach był bogaty program turystyczno-techniczny. Zwiedzano: Zamek w Pszczynie, elektrownię pompowo-szczytową Porąbka-Żar. Dodatkowym, ciekawym aspektem był wykład kol. Andrzeja Boronia „Energetyka w Polsce – teraźniejszość i perspektywy rozwoju”.

Rok bieżący to już zupełnie inna historia. Prowadzenie wyjazdu z ramienia Komisji ds. Organizacyjnych Kół i Sekcji, przejęło Koło Studenckie im. prof. Michała Jabłońskiego, a organizacją zajął się kol. Marcin Rybicki.

Szczegóły przebiegu tej imprezy znajdują się w tym numerze Biuletynu.

Niech ta notatka będzie przyczynkiem do zbliżających się obchodów 100-lecia stowarzyszenia.

Warto również sięgnąć do Biuletynu T-I OŁ SEP nr 3/2014 (66) s. 46, 4/2015(71) s. 39 i 4/2016 (75) s. 39.

## Farma Fotowoltaiczna w Ustroniu Morskim

Jacek Kuczowski – prezes  
Koła SEP przy Veolia Łódź S.A.

W nawiązaniu do relacji w poprzednim numerze Biuletynu, przedstawiam garść informacji o jeszcze jednym, tym razem zupełnie praktycznym wykorzystaniu energii słonecznej.

Niemal bezpośrednio po powrocie z Hiszpanii pojechałem do Ustronia Morskiego. Po uzyskaniu w Urzędzie Gminy planu stwierdziłem, że ulica Ku Słońcu prowadzi do farmy fotowoltaicznej. Dotarcie do farmy położonej kilka kilometrów od zwartej zabudowy nie było łatwe, ale zostało wynagrodzone śpiewem skowronka, wołaniem kukułki i rechotem żab.

Więcej informacji uzyskałem w firmie Gminna Energia Ustronie Morskie Sp. z o.o. Farma fotowoltaiczna oddana do użytku w maju 2015 roku powstała na terenach po wysypisku śmieci, które zostało zrehabilitowane i pod taką budowę odpowiednio przygotowane. Koszt inwestycji wyniósł 7,6 mln zł, w tym 2,6 mln zł pochłonęła wspomniana rekultywacja terenu, a dofinansowanie w ramach Rozwoju Obszarów Wiejskich 2007–2013 wyniosło 2,6 mln zł.

Na powierzchni 2,2 ha umieszczono 3820 paneli produkcji niemieckiej firmy Hanwha QCELLS Gm BH. Moc zainstalowana 0,996 MW. Roczna produkcja (2016) wyniosła 1022 MWh. Pozwoliło to na znaczne, bo osiem-



Foto: Jacek Kuczowski

dziesięcioprocentowe obniżenie kosztów Urzędu Gminy za zużywaną energię elektryczną. Znaczne miesięczne i dobowe wahania produkcji kompensowane są w wyniku podłączenia do sieci elektrycznej.

Niejako przy okazji powstał ładnie położony obiekt, co widać na załączonych zdjęciach.





Zdjęcie udostępnione przez firmę Gminna Energia Ustronie Morskie Sp. z o.o.

## Cudze chwalicie, swego nie znacie

Adam Łuniewski – prezes  
Koła Terenowe nr 2 przy OŁ SEP

Kontynuując inicjatywę Koła Terenowego nr 2 przy OŁ SEP, w dniach 1–3 września br. zorganizowaliśmy pod hasłem „Cudze chwalicie, swego nie znacie” wycieczkę do Poznania i Szczecina.

Do udziału w weekendowym wypadzie zaprosiliśmy członków Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich wraz z osobami towarzyszącymi.

Wycieczkę rozpoczęliśmy w piątek, 1 września br. przejazdem do Poznania. Poznań przywitał nas deszczem, przed którym schroniliśmy się na Ostrowie Tumskim, w Katedrze Św. Piotra i Pawła. Tam wysłuchując przewodnika poznaliśmy historię Poznania (średniowieczną i nieco późniejszą). Ocierając się o ponad 1000-letnie obiekty zobaczyliśmy miejsca początków państwowości polskiej.

Po Ostrowie Tumskim przenieśliśmy się w okolice Starego Rynku, jednej z wielu atrakcji Poznania, poznając jego uroki (deszcz przestał padać). Wysłuchaliśmy opowieści przewodnika o losach starej dzielnicy żydowskiej, historycznych murów miejskich i innych obiektów położonych w tej części Poznania.

Wizytę w Poznaniu zakończyliśmy oglądając, wraz z liczną rzeszą innych turystów, taniec wspaniałych poznańskich koziołków.

Wczesnym popołudniem pojechaliśmy do Szczecina, pokonując drogę nową drogą szybkiego ruchu (S-3).

Następny dzień (sobota) w Szczecinie rozpoczęliśmy od zwiedzania Bazyliki Archikatedralnej pw. Św. Jakuba Apostoła. Tam wysłuchawszy opowieści przewodniczki o historycznych wydarzeniach dotyczących zwiedzanego miejsca, udaliśmy się na przeszkloną wieżę bazyliki. Nie-







zapomniany widok wspaniałej panoramy Szczecina. Widok miasta i jego okolic w tej wysokości zrobił olbrzymie wrażenie.

Budowla, jakim jest Zamek Książąt Pomorskich, jego historia, wspaniała dziedziniec (odbywają się tam różne imprezy) jest jednym w wielu zabytków świadczących o związkach Szczecina z krainą słowiańską.

Potem widzieliśmy Jasną Błonią, miejsce przylegające do Urzędu Miasta Szczecin, będące chętnie odwiedzane przez szczecinian, indywidualnie i rodzinnie. Reprezentacyjne miejsce miasta, z pomnikami: Trzech Orłów oraz papieża Jana Pawła II.

W samo południe rozpoczęliśmy zwiedzanie Muzeum Techniki i Komunikacji. Dla wielu z nas ekspozycje (motocykle, skutery, samochody) przypomniały minione lata. Inni widzieli je po raz pierwszy. Obiekt opuszczaliśmy naładowani wspomnieniami.

Przejeżdżając w kierunku Wałów Chrobrego naszą uwagę (dzięki przewodniczce) przykuły m.in. Brama Królewska i gmach Filharmonii Szczecińskiej.

Niezapomnianych wrażeń dostarczył nam spacer po Wałach Chrobrego, bulwarze będącym wizytówką miasta, połączony z opowieścią o atrakcjach, jakie mają tu miejsce. Widok na szczeciński port, architek-

toniczny kompleks wzdłuż bulwaru, stanowił doskonałe tło do robionych zdjęć, filmów.

Sobotę w Szczecinie zakończyliśmy wizytą – spacerem po parku, Cmentarzu Centralnym, jednym z trzech największych na świecie. Znajduje się tam wiele różnorodnych gatunków drzew i krzewów z całego świata, stanowiących dużą atrakcję szczecińskiej nekropolii.

Ostatni dzień wycieczki rozpoczęliśmy spacerem po alei szkół i uczelni, wysłuchując opowieści o ich historii, ludziach z nimi związanych. Opowieść snuła wspaniała pani przewodnik, mająca dużą wiedzę o szczegółach z ich przeszłości.

Spacer w pobliżu Ratusza Staromiejskiego i Bazyliki Archikatedralnej zakończył naszą wycieczkę, która dostarczyła jej uczestnikom wielu niezapomnianych wrażeń.







Wszystkim Członkom i Sympatykom SEP,  
składamy serdeczne życzenia  
spokojnych, radosnych i pełnych ciepła  
świąt Bożego Narodzenia,  
a w nadchodzącym 2018 roku dużo szczęścia,  
zdrowia, wszelkiej pomyślności i satysfakcji  
z działalności stowarzyszeniowej.

Komitet Redakcyjny







# *Pięknych Świąt*

Spokojnych i radosnych świąt Bożego Narodzenia  
oraz sukcesów i pomyślności w Nowym 2018 Roku  
życzą Zarząd i Pracownicy ZREW Transformatory S.A.

**ZREW**  
TRANSFORMATORY

[www.zrew-transformatory.pl](http://www.zrew-transformatory.pl)