



# BIULETYN

# TECHNICZNO - INFORMACYJNY



Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich

Nr 3/2015 (70)

ISSN 2082-7377

Wrzesień 2015



foto: PGE GIEK SA



Blok 858 MW w Elektrowni Bełchatów

# Fundusz Stypendialny SEP im. Lecha Grzelaka



Zarząd Funduszu Stypendialnego SEP im. Lecha Grzelaka ogłasza kolejną edycję konkursu dotyczącego przyznania stypendium im. Lecha Grzelaka.

Konkurs adresowany jest do studentów wyższych uczelni technicznych o specjalizacji szeroko pojętej elektryki, którzy osiągnęli wyróżniające się wyniki w nauce i działalności społecznej.

## HARMONOGRAM KONKURSU

- ❖ **do 15.10.2015 r.** godz. 16:00 – składanie kompletnych wniosków do Biura Oddziału Łódzkiego SEP w wersji papierowej (pl. Komuny Paryskiej 5A, 90-007 Łódź) oraz elektronicznej (email: [sep@seplodz.pl](mailto:sep@seplodz.pl)). Dokumentację należy opracować zgodnie regulaminem.
- ❖ **do 30.10.2015 r.** godz. 16:00 – rozpatrzenie wniosków przez Zarząd Funduszu i przedłożenie w siedzibie SEP protokołu wraz z listą osób nominowanych do stypendiów.
- ❖ **w 12.2015 r.** uroczyste wręczenie stypendiów podczas spotkania świątecznego organizowanego przez Oddział Łódzki SEP.



Regulamin Funduszu Stypendialnego SEP im. Lecha Grzelaka jest dostępny na stronie internetowej Zarządu Głównego SEP ([www.sep.com.pl](http://www.sep.com.pl)) oraz na stronie internetowej Oddziału Łódzkiego SEP ([www.seplodz.pl](http://www.seplodz.pl)).

***Zachęcamy studentów do udziału w tegorocznej edycji konkursu.***

Wydawca:

**Zarząd Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich**

90-007 Łódź, pl. Komuny Paryskiej 5a,  
tel./fax 42-630-94-74, 42-632-90-39  
Konto: Bank Zachodni WBK SA XV O/Łódź  
nr 21 1500 1038 1210 3005 3357 0000

UWAGA: nowe adresy:

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

Nasz udział w I Dyskusyjnym Forum Kobiet „Rola kobiet w stowarzyszeniu”, 19-21 czerwca 2015 r., Wieliczka – Kraków

– K. Sitek ..... 18



Spis treści:

**Charakterystyka alternatywnych dla oleju mineralnego płynów elektroizolacyjnych do transformatorów energetycznych**  
– P. Różga ..... 2

**Jubileusz 70-lecia Instytutu Elektroenergetyki Politechniki Łódzkiej**  
– J. Wiśniewski ..... 6

**Symposium w Czechach** – P. Różga ..... 8

**Międzynarodowy projekt ELEVET – sukces SEP-u**  
– A. Boroń ..... 8

**Oddział Łódzki SEP kreatorem kompetencji zawodowych**  
– A. Grabiszewska ..... 16

**Obchody jubileuszu 40-lecia Koła Stowarzyszenia Elektryków Polskich przy PGE GiEK SA Oddział Elektrownia Bełchatów**  
– J. Antczak ..... 20

**Rozstrzygnięcie Konkursu na najlepszą pracę dyplomową inżynierską na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki PŁ** ..... 22

**Aplikacja dla systemu Android OS do wspomagania diagnostyki medycznej z użyciem endoskopii kapsułkowej**  
– P. Kopczyński ..... 22

**Autonomiczny sterownik quadcoptera (drona)**  
– T. Soghbatyan ..... 24

**Sterownik układu napędowego oraz moduł lokalizacji sześciokołowego łazika marsjańskiego** – M. Kujawiński ..... 24

**Algorytmy rozpoznawania wnętrza czujnika pojemnościowego 3D w oparciu o pomiar pojemności** – A. Dyjas ..... 25

**Mobilny system wspomagania nauki matematyki dla osób słabowidzących** – I. Borowiecka ..... 26

**Obwód wejściowy odbiornika GPS** – P. Fiszer ..... 26

**EUREL Young Engineers Seminar – spotkanie młodych inżynierów w Brukseli** – B. Chabir ..... 27

**Wakacyjna Szkoła Liderów – Wrocław 2015** – B. Chabir ..... 28



**Spotkanie z dr. Tadeuszem Czaszejko na Politechnice Łódzkiej**  
– P. Różga ..... 18

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

*Szczegóły na stronie internetowej Oddziału Łódzkiego SEP*

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

*po kliknięciu na poniższy banner*

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

Komitet Redakcyjny:  
mgr inż. Mieczysław Balcerek  
dr hab. inż. Andrzej Dębowski, prof. PŁ.  
– Przewodniczący  
mgr Anna Grabiszewska – Sekretarz  
dr inż. Adam Ketner  
dr inż. Tomasz Kotlicki  
mgr inż. Jacek Kuczowski  
mgr inż. Wojciech Łyżwa

prof. dr hab. inż. Franciszek Mosiński  
dr inż. Józef Wiśniewski  
prof. dr hab. inż. Jerzy Zieliński

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

Redakcja:  
Łódź, pl. Komuny Paryskiej 5a, pok. 404  
tel. 42-632-90-39, 42-630-94-74  
Skład: Alter  
tel. 42-652-70-73, 605-725-073  
Druk: Drukarnia BiK Marek Bernaciak  
95-070 Antoniew, ul. Krucza 21  
tel. 42-676-07-78  
Nakład: 350 egz.  
ISSN 2082-7377

Paweł Rózga

# Charakterystyka alternatywnych dla oleju mineralnego płynów elektroizolacyjnych do transformatorów energetycznych

## 1. Wprowadzenie

Transformatory energetyczne stanowią jeden z najważniejszych elementów systemu elektroenergetycznego, służąc do przesyłania i dystrybucji energii elektrycznej w wysokonapięciowych trójfazowych sieciach elektroenergetycznych oraz z tych sieci do sieci niskiego napięcia. Z tego też powodu są to urządzenia wszechobecne w środowisku człowieka. Generalnie, transformatory nie są urządzeniami, które stwarzają jakieś szczególnie dokuczliwe problemy natury ekologicznej. Jednakże, uwzględniając współcześnie panujące trendy proekologiczne w elektroenergetyce, także dla transformatorów, jako urządzeń technicznych występujących w dużej liczbie egzemplarzy w otoczeniu człowieka, zaczęto poszukiwać rozwiązań, które byłyby w stanie poprawić jego ekologiczne właściwości. Ponieważ znaczącą większość ogólnej liczby produkowanych transformatorów we wszystkich zakresach napięć i mocy stanowią transformatory olejowe, to właśnie ciekłe medium izolacyjne stało się tym elementem transformatora, któremu w ostatnich latach poświęcono szczególną uwagę w odniesieniu do oddziaływań środowiskowych.

Efektom poszukiwań rozwiązań proekologicznych dla transformatorów było wprowadzenie na rynek cieczy alternatywnych dla oleju mineralnego, które, spełniając kryteria w zakresie właściwości dielektrycznych i chłodzących, charakteryzowane są także wysokim poziomem biodegradowalności istotnym z punktu widzenia kompatybilności ze środowiskiem naturalnym. Płynami tymi są specjalnie produkowane estry syntetyczne oraz rafinowane z nasion roślin strączkowych estry naturalne (oleje roślinne). Oba te rodzaje płynów są, w przeciwieństwie do oleju mineralnego, w pełni biodegradowalne (charakteryzują się poziomem biodegradowalności w granicach 90%), eliminując problem skażenia środowiska w przypadku niekontrolowanego wycieku płynu do gleby. Nie można tego powiedzieć o oleju mineralnym (ok. 10-procentowy poziom biodegradowalności), którego przedostanie się do gleby może doprowadzić do skażenia gruntu (degradacja warstwy nasiąkniętej olejem), a w konsekwencji również skażenia zbiorników i cieków wodnych oraz flory i fauny, która znajdzie się w strefie skażonego obszaru. Dodatkowym pozytywnym aspektem z punktu widzenia właściwości proekologicznych jest wysoka temperatura zapłonu charakteryzująca oba wspomniane typy estrów, która definiuje ich klasę palności jako klasę K2 lub K3, a więc płyny słabopalne. Tak więc, w miejscach o restrykcyjnych przepisach w zakresie ochrony środowiska (poblize rzek, jezior i innych zbiorników wodnych oraz parków narodowych i krajobrazowych), a także w miejscach o podwyższonym ryzyku pożarowym (centra miast, duże galerie handlowe), transformatory z estrami stanowią mogą istotną alternatywę dla jednostek napełnianych olejem mineralnym [1–8].

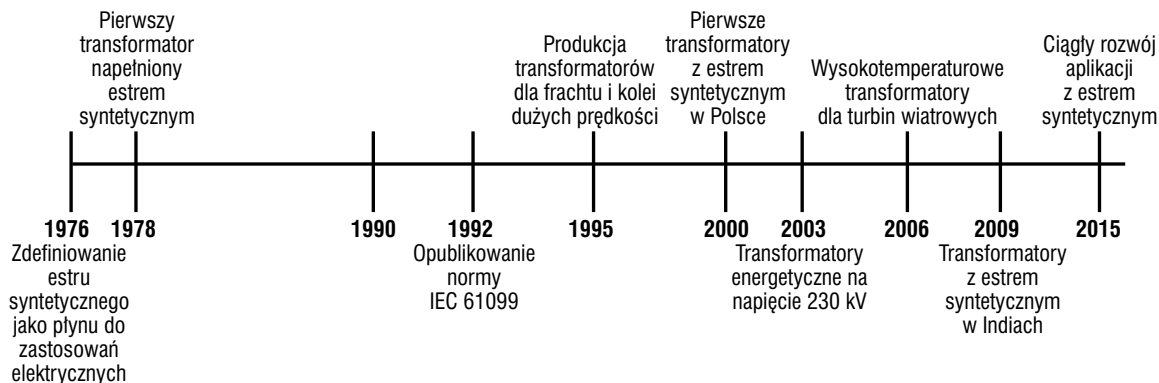
W dalszym ciągu jednak to olej mineralny jest cieczą dielektryczną najczęściej stosowaną w transformatorach i trend ten z pewnością nie ulegnie zmianie w ciągu najbliższych kilkunastu lat. Warto jednak poznać właściwości płynów alternatywnych, których rozwój wydaje się być nieunikniony. Obecne rozpowszechnienie cieczy izolacyjnych jako izolacji płynnej w transformatorach z uwzględnieniem podziału na rodzaj cieczy można przedstawić tabelarycznie, jak w tabeli 1.

**Tabela 1. Zastosowanie cieczy elektroizolacyjnych w transformatorach różnego przeznaczenia**

Typ transformatora	Rodzaj stosowanej cieczy elektroizolacyjnej		
	Powszechność stosowania cieczy: ****(bardzo duża), ***(duża), **(mała), *(brak)		
	Olej mineralny	Estry syntetyczne	Estry naturalne
Sieciowy	****	**	**
Rozdzielczy	****	***	***
Trakcyjny	****	***	**

## Estry syntetyczne

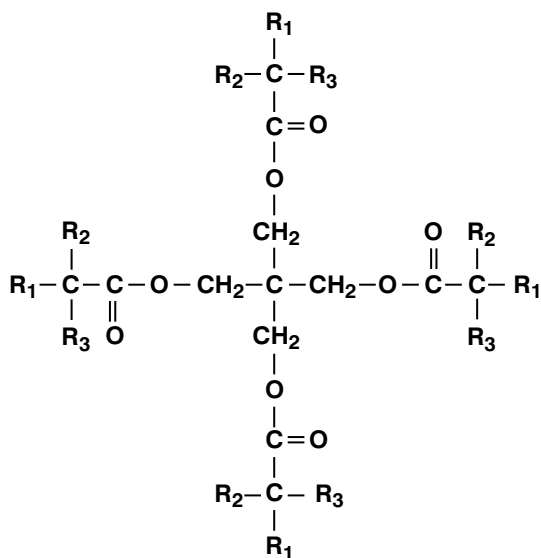
Prace nad estrami syntetycznymi do zastosowań elektrycznych rozpoczęto w latach 70. ubiegłego wieku. Pierwszy transformator napełniono estrem syntetycznym i oddano do eksploatacji już w roku 1978. Od tego czasu intensywnie rozwijano ten rodzaj dielektryka ciekłego oraz aplikacje z nim związane. Estry syntetyczne głównie rozwijano w Europie, co wynikało z faktu, że właśnie na kontynencie europejskim produkt ten był wytwarzany [6]. Serie prowadzonych prac eksperymentalnych oraz kolejne oddawane do eksploatacji jednostki przyczyniły się do stworzenia i opublikowania normy IEC o numerze 61099 określającej wymagania, jakie muszą spełniać estry syntetyczne. Po kilku zmianach norma ta stała się standardem powszechnie stosowanym w odniesieniu do płynów izolacyjnych tego typu. Najnowsza edycja normy pochodzi z roku 2011 i funkcjonuje jako Polska Norma PN-EN 61099: 2011 *Ciecze elektroizolacyjne -- Wymagania techniczne dla świeżych syntetycznych estrów organicznych do zastosowań elektrycznych*, choć dostępna jest w języku angielskim. Obecnie estry syntetyczne stosowane są głównie w transformatorach trakcyjnych oraz rozdzielczych, w rozwiązaniach, gdzie za najważniejszy aspekt stawiane jest bezpieczeństwo przeciwpożarowe, a więc m.in. w kolejach dużych prędkości oraz w budynkach, gdzie występować mogą duże skupiska ludności [3, 6–8]. Obserwuje się jednak ciągły wzrost zarówno mocy, jak i napięć, na jakie budowane są nowe jednostki napełniane estrami syntetycznymi. Największe jed-



Rys. 1. „Oś czasu” pojawiania się na rynku estrów syntetycznych [6]

nostki napełniane tymi płynami sięgają już 230 kV, jeśli chodzi o napięcie znamionowe oraz ponad 100 MVA, jeśli chodzi o moc. Rysunek 1. pokazuje schematycznie „oś czasu” dla rozwoju aplikacji z estrami syntetycznymi.

Od strony chemicznej estry syntetyczne to związki powstałe w wyniku reakcji alkoholu i kwasu tłuszczowego. Zwykle są produktem reakcji polioliu (cząsteczka o więcej niż jednej grupie hydroksylowej) z syntetycznymi lub naturalnymi kwasami karboksylowymi. W cząsteczce różne grupy kwasów (zwykle 2, 3 lub 4) są przyłączone do centralnej struktury polioliu. Aby zapewnić estrom stabilną strukturę chemiczną, w łańcuchu stosowane są zazwyczaj kwasy nasycone (o podwójnych wiązaniach C=C). Najpowszechniejszym i w zasadzie jedynym komercyjnym przedstawicielem estrów syntetycznych do zastosowań elektrycznych na rynku jest obecnie płyn Midel 7131, wyprodukowany na bazie tetraestru pentaerytrytoli o grupach alkilowych R<sub>1</sub>–R<sub>3</sub> od C<sub>5</sub>H<sub>11</sub> do C<sub>9</sub>H<sub>19</sub> [3, 6]. Ogólna struktura chemiczna płynu Midel pokazana została na rys. 2.



Rys. 2. Struktura chemiczna płynu izolacyjnego Midel 7131

## Estry naturalne

Zainteresowanie płynami pochodzenia roślinnego pojawiło się natomiast z początkiem lat 90. ubiegłego wieku. Było to podyktowane głównie wysoką ceną estrów syntetycznych, a więc potrzebą znalezienia tańszego odpowiednika dla nich, spełniającego takie same wymagania środowiskowe oraz przeciwpożarowe. Po ich pojawieniu się na rynku zyskały większą przychylność ze strony producentów transformatorów, co z kolei

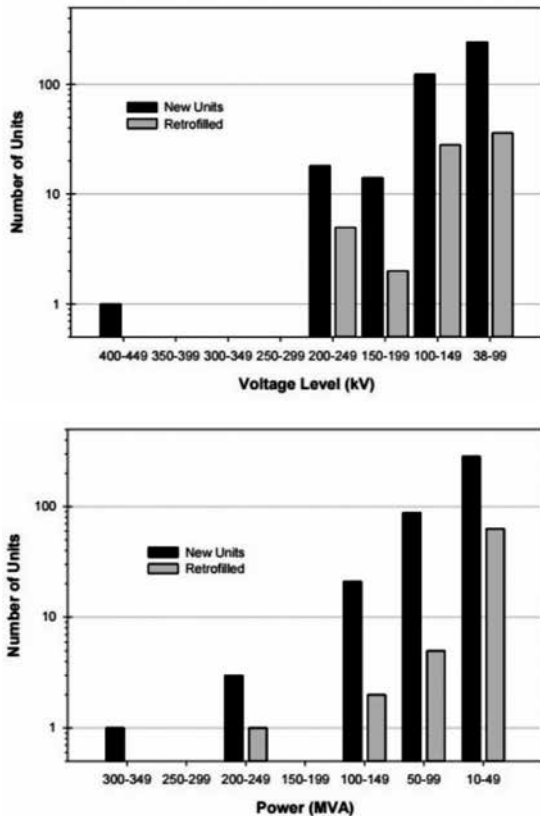
przyczyniło się do poszerzenia oferty w zakresie dostępności estrów [1, 6]. Płyny te rozwijane były w pierwszej fazie w Stanach Zjednoczonych, co zaowocowało opublikowaniem amerykańskiej normy, której obecna edycja pochodzi z roku 2008 (ASTM D6871-03:2008 *Standard specification for natural (Vegetable Oil) ester fluids used in electrical apparatus*). Krokiem milowym w aplikacji z estrami naturalnymi było uruchomienie na początku roku 2014 pierwszego transformatora na napięcie 420 kV o mocy 300 MVA, którego zdjęcie oraz parametry pokazane zostały na rys. 3. [9].



Characteristic	Value
Rated Voltage	420 kV
Rated Power	300 MVA
Performance	180 / 300 / 400 MVA
Ratio	405 ± 11% / 115 / 22 kV
Cooling	KNAN / KDAFI / KDAF2
Liquid	Soy-Based Natural Ester
AC Insulation Level	630 kV
Lightning Impulse Insulation Level	1425 kV
Switching Impulse Insulation Level	1050 kV
Operating Weight	400 ton
Liquid Capacity	97 ton

Rys. 3. Największy obecnie transformator napełniony estrem naturalnym oraz jego parametry

Rys. 4. prezentuje z kolei liczbę średnich i dużych jednostek transformatorowych z estrem naturalnym jako cieczą izolacyjną, w zależności od wartości napięcia i mocy, z uwzględnieniem jednostek, w których przy wymianie oleju zastąpiono olej mineralny estrem naturalnym [9].

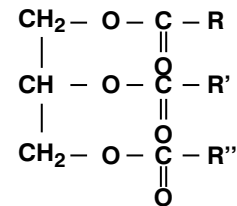


Rys. 4. Liczba średnich i dużych jednostek transformatorowych z estrem naturalnym jako cieczą izolacyjną, w zależności od wartości napięcia i mocy [9]

Podobnie jak w przypadku estrów syntetycznych, intensywny wzrost liczby transformatorów napełnianych estrami naturalnymi spowodował, że także w Europie wprowadzono standardy odnośnie właściwości, jakimi powinny charakteryzować się estry naturalne przed napełnieniem nimi transformatora. Obecnie obowiązująca norma opisująca te właściwości to Polska Norma PN-EN 62770: 2014 *Ciecze stosowane w elektrotechnice -- Świeże naturalne estry do transformatorów i podobnych urządzeń elektrycznych*, która dostępna jest w języku angielskim. „Oś czasu” dla rozwoju aplikacji z estrami naturalnymi prezentuje rys. 5.

Z chemicznego punktu widzenia estry naturalne to związki otrzymywane przez tłoczenie nasion roślin oleistych, szczególnie tych, które charakteryzują się bardzo krótkim okresem wzrostu (np. soja). Estry naturalne powstają w wyniku reakcji glicerolu z trzema cząsteczkami naturalnie występujących kwasów tłuszczowych. W wyniku powyższej reakcji można otrzymać nasycone kwasy tłuszczowe lub nienasycone kwasy tłuszczowe z jednym, dwoma lub trzema wiązaniami podwójnymi w łańcuchu węglowodorowym. Zdecydowaną zaletą nasyconych kwasów tłuszczowych jest ich stabilność chemiczna, natomiast

dominującą wadą jest wysoka lepkość. Potrójnie nienasycone kwasy tłuszczowe cechują się natomiast niższą lepkością, ale są bardzo niestabilne chemicznie, chociażby z powodu dużej podatności na utlenianie. W celu uzyskania pożądanej stabilności na utlenianie konieczne jest dodawanie do płynu odpowiednich substancji ograniczających ten proces. Najpopularniejszym antyoksydantem jest DBPC (butylowany hydroksytoluen). Całkowita zawartość tej substancji nie może jednak przekraczać 1%. Przy wyższym stężeniu zauważono wzrost przewodności cieczy powyżej akceptowalnej wartości. Stwierdzono, że ciecze o dużej zawartości procentowej mono nienasyconych kwasów tłuszczowych najbardziej nadają się do zastosowań elektrycznych, ponieważ charakteryzują się one najniższą lepkością, jednocześnie są w miarę stabilne chemicznie. Oleje uzyskiwane z nasion roślin są charakteryzowane poprzez względne ilości poszczególnych kwasów tłuszczowych [1, 3, 6, 8]. Ogólny wzór strukturalny estru naturalnego pokazano na rys. 6.

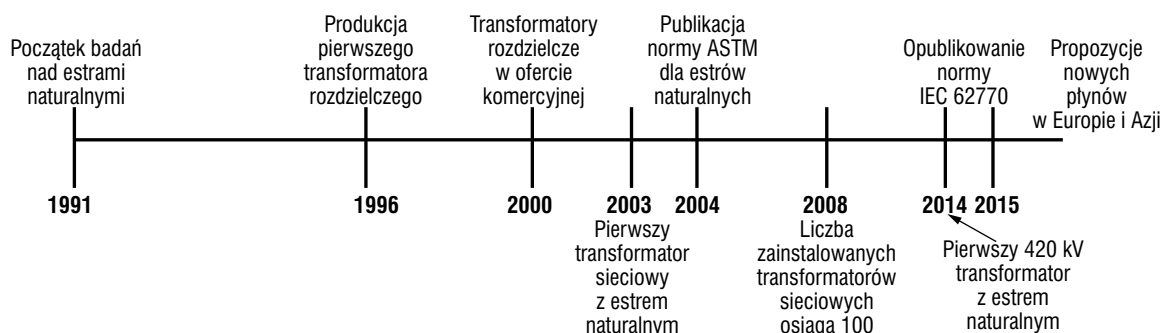


Rys. 6. Ogólna struktura chemiczna estru naturalnego

Najpopularniejszym obecnie komercyjnym estrem naturalnym jest płyn Envirottemp FR3, który produkowany jest z nasion soi. Z początkiem roku 2014 na rynku europejskim pojawił się, jako nowość, płyn Midel eN, zaś rynek azjatycki (Chiny, Indie) rozpoczął intensywną promocję własnych rozwiązań w tym zakresie (np. olej palmowy) [8]. Ciekawe i oryginalne rozwiązanie w obszarze estrów naturalnych zaproponowała również znana z produkcji stałych komponentów izolacyjnych firma DuPont, oferując ester naturalny o obniżonej lepkości o nazwie rynkowej Nomex® 970 FLD. W estrze tym stosunek zawartości mono nienasyconych kwasów tłuszczowych do zawartości trójglicerydów został ustalony na poziomie 50/50%. Takie rozwiązanie przyczyniło się do znaczącego obniżenia lepkości cieczy, jednakże spowodowało obniżenie temperatury zapłonu poniżej 300 °C, obniżając tym samym klasę palności tego płynu [10].

## Porównanie z olejem mineralnym

Podstawowym zadaniem płynu dielektrycznego jest zapewnienie odpowiednio wysokiego poziomu izolacji elektrycznej oraz efektywne odprowadzenie ciepła wytworzonego wewnątrz transformatora. Substancje te spełniają również szereg innych funkcji



Rys. 5. „Oś czasu” pojawiania się na rynku estrów naturalnych [6]

Tabela 2. Podstawowe parametry estru syntetycznego, naturalnego i oleju mineralnego

	Jednostki	Ester syntetyczny (Midel 7131)	Ester naturalny (FR 3)	Ester naturalny o obniżonej lepkości (Nomex 970FLD)	Olej mineralny (Shell Diala)
<b>Właściwości fizyko-chemiczne</b>					
Gęstość w 20 °C	kg/dm <sup>3</sup>	0,97	0,92	0,89	0,88
Ciepło właściwe w 20 °C	J/kgK	1880	1848	1950	1860
Przewodność cieplna w 20 °C	W/m K	0,144	0,177	0,147	0,126
Lepkość kinematyczna w 100 °C	mm <sup>2</sup> /s	5,25	8,4	4,6	2,6
Temperatura krzepnięcia	°C	-60	-21	-28	-50
Temperatura zapłonu	°C	316	360	190	170
Temperatura palenia	°C	260	316	-	150
Klasyfikacja zagrożenia pożarowego według IEC 61100 / IEC 61039	-	K3	K2	0	0
Biodegradowalność	%	89	97	75	10
<b>Właściwości dielektryczne</b>					
Napięcie przebicia	kV	> 75	> 75	75	70
Współczynnik strat dielektrycznych tgδ w 90 °C	-	< 0,008	< 0,005	0,04	< 0,002
Przenikalność elektryczna w 20 °C	-	3,2	3,1	2,82	2,2

z punktu widzenia bezawaryjnej pracy transformatora, między innymi chronią izolację stałą przed dostępem wilgoci i powietrza, poprawiają wytrzymałość impregnowanych materiałów celulozowych, ułatwiają gaszenie łuku elektrycznego oraz są środkami ochrony przed korozją. Zarówno olej mineralny, jak i alternatywne płyny izolacyjne muszą więc charakteryzować się odpowiednimi właściwościami fizyko-chemicznymi i dielektrycznymi. W tabeli 2. zestawione zostały podstawowe parametry fizyko-chemiczne i dielektryczne wybranych komercyjnych cieczy dielektrycznych stosowanych w transformatorach. Tabela opracowana została na podstawie kart katalogowych producentów i dotyczy świeżych płynów w postaci przez nich dostarczonej, bez zastosowania jakiegokolwiek ich obróbki.

Wszystkie płyny podobnie spełniają kryteria odnośnie prężności napięcia przebicia określanego zgodnie z normą PN-EN 60156. To czego nie widać w powyższej tabeli, a jest faktem istotnym z punktu widzenia właściwości dielektrycznych poszczególnych cieczy, to większa niezależność tego napięcia od zawartości wilgoci w przypadku estrów. Podczas gdy napięcie przebicia dla oleju mineralnego spada już przy zawartości wilgoci na poziomie 20–30 ppm, dla estrów utrzymuje się ono na stałym poziomie do ok. 300 ppm dla estrów naturalnych i blisko 600 ppm dla estru syntetycznego. Duża higroskopijność estrów ma także pozytywne znaczenie dla procesów starzeniowych w transformatorze. Estry syntetyczne i naturalne dzięki właściwości „wysysania” wody z izolacji celulozowej w znaczny sposób mogą ograniczyć szybkość depolimeryzacji, a co za tym idzie, przedłużyć żywotność samego transformatora [4, 6, 8]. Badania eksperymentalne wykazały także lepsze właściwości estrów w impregnacji izolacji stałej. Wytrzymałość elektryczna preszpanu nasączonego jednym z estrów jest nieco wyższa niż analogicznie wyznaczana wytrzymałość preszpanu nasączonego olejem mineralnym. Innym ważnym wskaźnikiem dotyczącym właściwości dielektrycznych materiałów izolacyjnych jest współczynnik strat dielektrycznych tgδ. Olej mineralny jest względnie stabilnym płynem, jeśli chodzi o ten współczynnik. Dla obu rodzajów estrów parametr ten gwałtownie rośnie już przy niewielkiej obróbce w postaci przepompowywania czy podgrzewania,

co czyni je nieco gorszymi w tym aspekcie. Pozytywną cechą estrów, jeśli chodzi o właściwości dielektryczne, jest wartość ich przenikalności elektrycznej (ok. 2,8 do 3,2), która jest znacznie bardziej zbliżona do przenikalności impregnowanej izolacji stałej (ok. 4,6), niż ma to miejsce w przypadku oleju mineralnego, którego przenikalność elektryczna wynosi ok. 2,2 do 2,4. Tak więc zastosowanie estrów przyczynia się do bardziej równomiernego rozkładu pola elektrycznego w układach papier-ciecz dielektryczna [10, 11]. Skomplikowanym i ważnym problemem przy ocenie porównawczej właściwości dielektrycznych różnych cieczy jest ich odporność na przepięcia natury udarowej. W tym aspekcie gorzej wypadają estry. W ich przypadku przepięcia udarowe o niższej wartości szczytowej powodują zainicjowanie szybkich i energetycznych wyładowań niebezpiecznych dla izolacji stałej transformatora [12].

Jeśli chodzi o właściwości fizyko-chemiczne, te mają znacznie głównie w aspekcie związanym z chłodzeniem transformatora. Znacznie wyższa gęstość i lepkość estrów w stosunku do oleju mineralnego nie wpływa korzystnie na efektywność chłodzenia, gdy transformatory posiadają identyczne parametry konstrukcyjne. Przepływ gęstej i lepkiej cieczy, jaką jest ester, przez wąskie kanały olejowe jest utrudniona, stąd, szczególnie dla transformatorów wyższych napięć (od 110 kV wzwyż), konieczne jest uwzględnienie tego faktu w rozważaniach projektowych. Z reguły kanały takie są szersze, gdy dielektrykiem ciekłym jest ester, co zwiększa wymiary transformatora oraz jego masę całkowitą. Na przeciw temu problemowi wyszedł jednak jeden z producentów, który, jak już wspomniano, zaproponował rozwiązanie w postaci estru naturalnego o obniżonej lepkości, co ma ułatwić właśnie zadania chłodzące. Propozycja jest jednak nowa i dopiero w tym roku rozpoczęły swoją pracę pierwsze jednostki z tym płynem na napięcie górne 20 kV [10].

Wspomniane już aspekty ekologiczne zdecydowanie przemawiają natomiast za estrami. Oba typy estrów ulegają łatwej biodegradacji, nie stwarzając zagrożenia dla środowiska. Są także trudnopalne, a przy samym spalaniu mniej toksyczne, co jest istotną pozytywną cechą z punktu widzenia właściwości środowiskowych [2, 3, 7].

## Podsumowanie

Biodegradowalne estry syntetyczne i naturalne mogą stanowić istotną alternatywę dla oleju mineralnego stosowanego jako izolacja ciekła w transformatorach energetycznych. W wielu aspektach estry poprawiają właściwości elektryczne transformatora, wśród których wymienić należy szczególnie możliwości potencjalnego wydłużenia czasu życia izolacji, czy też bardziej równomierny rozkład pola elektrycznego układów papier-ester niż papier-olej mineralny.

Nie można jednak zapominać o szeregu negatywnych właściwości estrów, które często decydują np. o szerokości zastosowanych kanałów olejowych, a więc i gabarytach transformatora. Do nich należą z pewnością gorsze niż w przypadku oleju mineralnego właściwości chłodzące oraz niższa wytrzymałość estrów na przepięcia natury udarowej.

Finalnie, produkt, jakim jest transformator napełniony estrem, będzie urządzeniem bardziej przyjaznym środowisku, choć znacznie kosztowniejszym. Na zwiększone koszty składać się będą bowiem nie tylko wyższe koszty materiałów wykorzystywanych na uzwojenia, kadź itp., ale także wyższa cena samych estrów. Biorąc jednak pod uwagę tendencje proekologiczne panujące na rynku transformatorowym i ciągle zwiększający się popyt na urządzenia tego typu obserwowany w krajach Europy Zachodniej, Stanach Zjednoczonych czy Chinach, w przyszłości cena ta może ulec wyraźnemu obniżeniu.

## Bibliografia

1. Oommen T. V., *Vegetable oils for liquid-filled transformers*, IEEE Electr. Insul. Mag., Vol. 18, pp. 6–11, 2002.
2. Gockenbach E., Borsi H., *Natural and synthetic ester liquids as alternative to mineral oil for power transformers*, 2008 IEEE CEIDP, pp. 521–524.
3. Puckel G. i inni, *Environmental friendly insulating liquids – a challenge for power transformers*, 6<sup>th</sup> Cigre Southern Africa Regional Conf., Paper P510, 2009.
4. Perrier C., Beroual A., *Experimental investigations on insulating liquids for power transformers: mineral, ester and silicone oils*, IEEE Electr. Insul. Mag., vol. 25, pp. 6–13, 2009.
5. Mosiński F., *Ekologiczne aspekty eksploatacji transformatorów energetycznych*, Wiadomości Elektrotechniczne, nr 3, 2009.
6. Cigre brochure 436, *Experiences in service with new insulating liquids*, 2011.
7. Lashbrook M., Kuhn M., *The use of ester transformer fluids for increased fire safety and reduced costs*, Cigre Session, Paper A2–210, 2012.
8. Rózga P., *Biodegradowalne estry syntetyczne i naturalne jako alternatywa dla olejów mineralnych stosowanych w transformatorach energetycznych*, Materiały Konferencyjne XXXIV Konferencji Ekologicznej, Łódź, 2014, s. 33–41.
9. Rapp K. J., Luksich J., Sbravati A., *Application of natural ester insulating liquids in power transformers*, Proc. of My Tranfo Conf., Turin, Italy, 2014, pp. 1–7.
10. Szewczyk R., Vercesi G., *Innovative insulation materials for liquid-immersed transformers*, DuPont Webinar presented on 13 March 2015.
11. Rózga P., Piotrowski T., *Wybrane aspekty współpracy izolacji stałej z cieczami dielektrycznymi będącymi alternatywą dla oleju mineralnego*, Materiały Konferencyjne Międzynarodowej Konferencji Transformatorowej „Transformator”, Gdańsk, 2015, s. 91–102.
12. Rózga P., Stanek M., *Positive streamer propagation in natural ester and mineral oil under lightning impulse voltage*, International Symposium on High Voltage Engineering (ISH), Pilzno, Czechy, 2015, Paper 73.

**Dr inż Paweł Rózga**  
Politechnika Łódzka,  
Instytut Elektroenergetyki

# Jubileusz 70-lecia Instytutu Elektroenergetyki Politechniki Łódzkiej

W dniu 23 czerwca 2015 r. w auli Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki miała miejsce uroczystość jubileuszowa związana z 70-leciem Instytutu Elektroenergetyki. Na uroczystość zaproszone zostały władze Uczelni oraz Wydziału, przedstawiciele zakładów i instytucji współpracujących z Instytutem, byli i obecni pracownicy Instytutu.

Przy wejściu do audytorium goście zostali powitani przez dyrekcję Instytutu, a następnie wręczono im książkę „70 lat Instytutu Elektroenergetyki. Tak było, tak jest...”. Książka ta została opracowana przez członków Komitetu Organizacyjnego obchodów. Zawiera historię powstania i rozwoju Instytutu, która datuje się od czerwca 1945 r. Umieszczono tam także biogramy zasłużonych dla rozwoju Instytutu pracowników, a także wspomnienia niektórych z nich. Goście otrzymali także aktualny nu-

mer Biuletynu SEP, zawierający artykuł poświęcony Instytutowi Elektroenergetyki.

Uroczystość rozpoczęła się powitaniem przez dyrektor Instytutu Elektroenergetyki, prof. Irenę Wasiak zaproszonych gości. Następnie prof. I. Wasiak przedstawiła najważniejsze wydarzenia z historii Instytutu. Omówiła także problematykę badawczą i osiągnięcia Instytutu.

Po tym wystąpieniu głos zabrali goście. Gratulacje, wraz z kwiatami i prezentami, złożyli: prof. dr hab. inż. Sławomir Wiak, prorektor ds. edukacji Politechniki Łódzkiej, dr hab. inż. Sławomir Hausman, dziekan Wydziału EEIA, prezes Władysław Szymczyk i dyrektor Mieczysław Balcerek, reprezentujący SEP Oddział Łódzki, prof. Andrzej Wiszniewski i prof. Jan Iżykowski z Katedry Energoelektryki Politechniki Wrocławskiej, Dariusz



Łukaszewski i Stanisław Łęski z PGE Oddział w Łodzi, Bogusław Terlecki z PGE Energia Odnawialna S.A., Stanisław Papuga, dyrektor Elektrowni Bełchatów, Mariusz Klimek z BTC Sp. z o.o., prof. Marek Amanowicz z Instytutu Telekomunikacji WAT, prof. Dominik Sankowski, dyrektor Instytutu Informatyki Stosowanej, prof. Andrzej Napieralski, kierownik Katedry Mikroelektroniki i Technik Informatycznych i prof. Ryszard Pawlak, dyrektor Instytutu Systemów Inżynierii Elektrycznej PŁ.

Należy dodać, że przedstawiciele Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich, prezes Władysław Szymczyk i dyrektor biura Mieczysław Balcerek, wręczyli na ręce dyrektora Wasiak, przyznany Instytowi Medal im. prof. Eugeniusza Jezierskiego, który jest przyznawany za zasługi dla SEP oraz zasługi dla polskiego przemysłu transformatorowego i elektroenergetyki polskiej.

Druga część uroczystości rozpoczęła się od złożenia kwiatów pod tablicami upamiętniającymi profesorów zasłużonych dla Wydziału Elektrycznego i dla Instytutu Elektroenergetyki. Byli to: prof. Karol Przanowski, wybitny specjalista w dziedzinie sieci elektroenergetycznych, kierownik katedry, a potem Instytutu Elektroenergetyki, prof. Czesław Jaworski, specjalista w dziedzi-



foto. Michał Wierzbowski

nie elektryfikacji kolejnictwa, twórca Zakładu Kolei Elektrycznych i prof. Bronisław Sochor, twórca Katedry Elektrotermii.

Następnie, nieoficjalną część uroczystości rozpoczął toast wzniesiony przez profesora Władysława Mielczarskiego. Zaproszono gości na poczęstunek. Nastąpiły rozmowy, wspomnienia i dalsze toasty. Kulminacyjnym momentem było wniesienie tortu z napisem „70 lat Instytutu Elektroenergetyki”. Krojenie tortu rozpoczęli prof. Zbigniew Kowalski, senior wśród gości, wieloletni dyrektor Instytutu oraz doktorant Michał Małaczek.

Dla gości były zorganizowane, cieszące się dużym zainteresowaniem, wycieczki do nowych laboratoriów Instytutu, Laboratorium Generacji Rozproszonej i Laboratorium Wysokich Napięć.

Uroczystość ta dała możliwość zaprezentowania historii i obecnego stanu Instytutu i, co ważniejsze, umożliwiła spotkanie się obecnych pracowników z przebywającymi już na emeryturze oraz gośćmi reprezentującymi zaprzyjaźnione instytucje.



**Józef Wiśniewski**  
Komitet Organizacyjny Obchodów

## Symposium w Czechach

W dniach 23–28.08.2015 roku członek Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich dr inż. Paweł Różga z Koła Zakładowego SEP Pracowników Politechniki Łódzkiej miał przyjemność uczestniczyć w 19. edycji International Symposium on High Voltage Engineering (ISH), które odbyło się w Pilźnie, w Czechach.

Symposium to jest największym na świecie spotkaniem przedstawicieli świata nauki i przemysłu, którzy działają w obszarze szeroko pojętej inżynierii wysokich napięć. Kolejne edycje symposium organizowane są w różnych częściach świata, wśród których wymienić można m.in. Seul, Korea (18 edycja), Hannover, Niemcy (17 edycja), Cape Town, RPA (16 edycja) czy



Podczas wycieczki do browaru „Plzensky Pazardoj”

Ljubljana, Słowenia (15 edycja) i skupiają każdorazowo kilkuset uczestników. W tym roku zaszczyt organizacji symposium przypadł University of West Bohemia z Pilzna, a liczba uczestników, włączając osoby towarzyszące, przekroczyła 600.

W trakcie konferencji odbyło się 38 sesji plenarnych i posterowych, podczas których uczestnicy przedstawili ponad 400 referatów. Dr Paweł Różga uczestniczył w symposium dzięki wsparciu finansowemu udzielonemu przez Oddział Łódzki SEP. W trakcie symposium miał możliwość zaprezentować, podczas jednej z tematycznych sesji plenarnych, referat zatytułowany „Positive streamer propagation in natural ester and mineral oil under lightning impulse voltage”. Dr Różga był jedynym przedstawicielem polskich uczelni technicznych podczas symposium, reprezentując jednocześnie Stowarzyszenie Elektryków Polskich, jako polską organizację branżową.

Oprócz bogatej części naukowo-technicznej organizatorzy zaproponowali również ciekawą ofertę wydarzeń towarzyszących w postaci wizyty w największym w Czechach browarze „Plzensky Pazardoj”, wieczoru koncertowego w operze pilzneńskiej oraz oficjalnej kolacji kończącej konferencję, gdzie można było degustować przysmaki czeskiej kuchni. Na kończącej konferencję kolacji zaanonsowano kolejną edycję konferencji ISH, która w roku 2017 odbędzie się w Buenos Aires, w Argentynie.

W tym miejscu chciałbym złożyć serdeczne podziękowania prezesowi Oddziału Łódzkiego SEP Władysławowi Szymczykowi oraz całemu Zarządowi za udzielenie wsparcia umożliwiającego wyjazd na Symposium.

Paweł Różga

## Międzynarodowy projekt ELEVET – sukces SEP-u

### Wprowadzenie

Na początku 2011 r., na posiedzeniu Prezydium ZG SEP podjęto decyzję o uczestniczeniu Stowarzyszenia Elektryków Polskich w jednym z projektów realizowanych w ramach programu Leonardo da Vinci. Projekt miał dotyczyć szkolnictwa – dziedziny, którą nasze Stowarzyszenie zajmowało się już od dawna.

Z proponowanych przez Agencję Wykonawczą ds. Edukacji, Kultury i Sektora Audiowizualnego z siedzibą w Brukseli tematów wybrano ten, dotyczący kształcenia inżynierów elektryków

w krajach Unii Europejskiej. Zgłosiliśmy wniosek, podejmując się jednocześnie koordynacji projektu. Projekt miał wносить wkład w priorytety polityki działania, zgodnie ze strategiami UE, polegający na m.in. uwspółcześnianiu metod i rezultatów nauczania zawodu poprzez wzbogacenie zestawu kwalifikacji i predyspozycji młodych specjalistów, którzy przechodzą przez wstępne szkolenie zawodowe. Konkurencja na rynku pracy w Europie powoduje bowiem konieczność zdobywania nowych umiejętności i wysokich standardów kompetencji, innowacyjności i profesjonalizmu.

Jak się okazało, spośród kilkudziesięciu wniosków dotyczących propozycji nowych metod kształcenia, nasz został przyjęty do realizacji, w ramach programu „Lifelong Learning Programme” („Uczenie się przez całe życie”). Podpisaliśmy z Agencją umowę i rozpoczęliśmy z dniem 1 października 2011 r. już konkretne prace. Projekt otrzymał nazwę ELEVET – „Electrical engineers vocational education transparency” (Przejrzystość kształcenia zawodowego inżynierów elektryków). Przewidywany termin zakończenia projektu został ustalony na 31 marca 2014 r.

Było to niewątpliwie duże osiągnięcie SEP, ale i również wyzwanie. Przejęliśmy na siebie ogrom zadań. **W programie Leonardo da Vinci byliśmy jedynym koordynatorem tego rodzaju dużego projektu międzynarodowego w Polsce.** Na każdym z corocznych spotkań, organizowanych przez polski oddział Agencji, zdawaliśmy relacje z realizacji projektu, trudności, na które napotykał się oraz rezultatów. Wystąpienia te spotkały się z dużym zainteresowaniem również instytucji profesjonalnie zajmującymi się tematyką kształcenia zawodowego.

Do współpracy w realizacji programu ELEVET zaprosiliśmy partnerów z Polski i kilku krajów UE:

- Polską Izbę Gospodarczą Elektrotechniki **PIGE (Polska)** – PIGE to organizacja samorządowa reprezentująca sektory polskiego przemysłu i handlu w zakresie produkcji kabli, osprzętu elektrycznego aparatów elektrycznych;
- Societatea Inginerilor Energeticieni din Romania **SIER (Rumunia)** – organizację krajową, reprezentującą inżynierów elektryków w Rumunii;
- CONSEL – Consorzio ELIS – konsorcjum reprezentujące średnie szkolnictwo zawodowe **CONSEL ELIS (Włochy)**;
- **SDE College (Dania)**, która jest jedną z największych uczelni technicznych w Danii, uczelnia składa się ze szkoły zawodowej, średniej i wyższej;
- Hiszpańską Konfederację Ośrodków Edukacyjnych i Szkoleniowych – **CECE (Hiszpania)** – jest to organizacja zawodowa non-profit pracodawców i specjalistów;
- European Forum of Technical and Vocational Education and Training – **EFVET (Belgia)**, która jest europejskim stowarzyszeniem działającym na rzecz promocji kształcenia i szkolenia zawodowego w Europie;
- firmę **DEHN (Polska)**, która wyspecjalizowała się w ochronie odgromowej. Od początku istnienia firmy, którą założył ponad 100 lat temu Hans Dehn w Norymberdze, zajmuje się ona montażem instalacji elektrycznych oraz systemów ochrony odgromowej, szkoli wykonawców i użytkowników oraz produkuje komponenty systemów ochrony odgromowej i uziemienia.

Pierwsze spotkanie z partnerami odbyło się 4 listopada 2011 roku w sali posiedzeń ZG SEP w Warszawie. Uczestników powitał prezes SEP. Dokonano podziału prac, ustalono harmonogram spotkań, harmonogram działań kontrolnych oraz składy Komitetów: Sterującego i Monitorującego. Obrady prowadził prezes SEP, prof. Jerzy Barglik.

Ustalono, że zgodnie z umową zawartą z Agencją, **Stowarzyszenie Elektryków Polskich – jako koordynator projektu:**

- a) ponosi pełną odpowiedzialność za wdrożenie działania, zgodnie z umową;
- b) pełni funkcję pośrednika we wszelkiej komunikacji między współbeneficjentami (zwanymi dalej w artykule partnerami) a Agencją;
- c) wszelkie ewentualne zastrzeżenia Agencji w odniesieniu do umowy będą kierowane do i rozpatrywane przez koordynatora, o ile warunki umowy nie stanowią inaczej;

- d) odpowiada za dostarczanie Agencji wszelkich dokumentów i informacji wymaganych umową, w szczególności w odniesieniu do wniosków o dokonanie płatności. Koordynator nie może przekazać żadnej części tych zadań współbeneficjentom, ani osobom trzecim. W przypadku konieczności uzyskania danych od współbeneficjentów, koordynator odpowiada za ich uzyskanie, weryfikację i przekazanie Agencji;
- e) zawiadamia współbeneficjentów i Agencję o wszelkich wiadomych mu wydarzeniach mogących znacząco wpłynąć na wdrożenie działania;
- f) powiadamia Agencję o przeniesieniach pomiędzy pozycjami kosztów kwalifikowanych;
- g) dokonuje, w razie potrzeby, odpowiednich ustaleń w celu zapewnienia gwarancji finansowej;
- h) sporządza w imieniu beneficjentów i zgodnie z umową wnioski o dokonanie płatności, ustala szacunkowe koszty kwalifikowane oraz rzeczywiście poniesione koszty;
- i) jako wyłączny odbiorca płatności za projekt, w imieniu wszystkich beneficjentów, zapewnia przekazywanie odpowiednich płatności współbeneficjentom bez nieuzasadnionej zwłoki, a także składając sprawozdania i w każdym czasie na prośbę Agencji, informuje Agencję o rozdyponowaniu środków finansowych Unii Europejskiej pomiędzy beneficjentami oraz o dacie dokonania przelewu;
- j) w przypadku audytów, kontroli lub ocen odpowiada za udostępnienie wszelkich niezbędnych dokumentów, wliczając w to księgi rachunkowe współbeneficjentów, dokumenty księgowe i potwierdzone podpisem kopie zleceń podwykonawczych;
- k) przewodniczy Komitetowi Sterującemu i Komitetowi Monitorującemu.

### Współbeneficjenci (partnerzy):

- a) przekazują koordynatorowi dane niezbędne do opracowania sprawozdań, sprawozdań finansowych i innych dokumentów wymaganych przez umowę wraz z załącznikami;
- b) dbają o to, by wszelkie informacje, które należy dostarczyć Agencji, były przekazywane za pośrednictwem koordynatora, o ile umowa wyraźnie nie stanowi inaczej;
- c) bezzwłocznie zawiadamiają koordynatora o wszelkich wiadomych im wydarzeniach mogących znacząco wpłynąć na realizację działania lub je opóźnić;



XXII Międzynarodowa Konferencja EFVET, 23–26 października 2013 r., Ateny. Obrady na temat projektu ELEVET. Prowadzący – Jerzy Barglik



Przedstawiciele SEP i PIGE w siedzibie CONSEL ELIS w Rzymie.  
Od lewej: A. Boroń, J. Barglik, A. Dzięcioł, J. Nowastowski, J. Nowak.  
Rzym, maj 2012 r.

- d) powiadamiają koordynatora o wszelkich modyfikacjach ich indywidualnego budżetu;
- e) w przypadku audytów, kontroli lub ocen, udostępniają koordynatorowi wszelkie konieczne dokumenty, wliczając w to potwierdzone podpisem kopie zleceń podwykonawczych, jeżeli takie zostały zawarte;

Koordynator i współbeneficjenci dokonują między sobą odpowiednich uzgodnień w celu skutecznego przeprowadzenia działania, wliczając w to stworzenie i utrzymanie szacunkowego budżetu kosztów dla każdego z beneficjentów.

Jak wynika z powyższego zestawienia obowiązków, rola koordynatora była niezmiernie trudna. Praktycznie koordynator odpowiadał za cały projekt i przejmował odpowiedzialność za realizację projektu przez partnerów, zarówno pod względem merytorycznym, jak i finansowym.

Określono **cele projektu**, którymi były:

- stworzenie jednego certyfikatu (dyplomu) dla elektryków, którzy mogą objąć stanowiska inżynierskie w krajach UE, wydawanego według stworzonych w ramach projektu ELEVET ujednoczonych wymagań dotyczących wydawania uprawnień na drodze dyrektywy europejskiej;
- stworzenie europejskiego systemu uznawania i transferu efektów uczenia się, kształcenia i szkolenia zawodowego; wzajemne uznawanie efektów uczenia się, zarówno nabytych drogą formalną, jak i na drodze nieformalnych ścieżek szkoleniowych;
- rozpoznanie aktualnego stanu przyznawania certyfikatów zawodowych, tj. jakie przyznawane są w krajach europejskich uprawnienia monterom, technikom i inżynierom elektrykom, zarówno osobom wykonującym instalacje, eksploatującym urządzenia, osobom wykonującym projekty, jak też osobom nadzorującym i koordynującym prace;
- poprawa przejrzystości tytułów zawodowych VET w ramach systemu ECVET (o samym systemie będzie wzmianka później);
- poprawa mobilności przedstawicieli zawodu sektora branży elektrycznej (możliwość zatrudnienia w krajach UE);
- utworzenie standardowych wskaźników jakości przyznawania certyfikatu VET i tytułów zawodowych uznawanych na szczeblu krajowym i europejskim;

- zwiększona współpraca pomiędzy firmami, przedstawicielami pracowników i organizacji edukacyjnych w opracowywaniu ścieżek kształcenia;
- podniesienie poziomu kształcenia i szkolenia zawodowego inżynierów elektryków i specjalistów poprzez integrację zestawu umiejętności miękkich (praca w zespole, języki obce, komunikacja, przywództwo, itp.);
- ujednoczenie rodzajów zawodów regulowanych, w ramach których będą nadawane uprawnienia zawodowe dla elektryków;
- ujednoczenie systemów kształcenia i zdobywania uprawnień zawodowych przez elektryków.

**Docelowymi grupami użytkowników** projektu ELEVET są:

- elektrycy znajdujący się aktualnie w fazie kształcenia oraz wykształceni elektrycy na różnych poziomach (monterzy, technicy, inżynierowie), którzy pragną zdobyć odpowiednie uprawnienia zawodowe, uznawane w innych krajach UE;
- absolwenci wyższych uczelni i szkół średnich o innych specjalizacjach, którzy chcą się przekwalifikować na zawód elektryka;
- pracownicy z sektora związanego z szeroko pojętą elektryką, którzy nie posiadają oficjalnego świadectwa określającego ich zawód elektryka, a zdobyli wiedzę i umiejętności podczas pracy w tym zawodzie, kończąc specjalistyczne kursy itp. i potrzebujący uznawanego w Europie tytułu zawodowego;
- nauczyciele i instruktorzy nauczania elektryków, zarówno w kształceniu formalnym, jak i nieformalnym;
- ośrodki szkolenia zawodowego, dla których proponuje się programy szkoleń;
- firmy prowadzące szkolenia nieformalne własnych pracowników;
- ministerstwa kompetentne dla szkolenia zawodowego w krajach – Partnerach projektu ELEVET; przykładowo w Polsce dotyczy to takich ministerstw jak: Ministerstwo Edukacji Narodowej, Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Ministerstwo Pracy i Polityki Społecznej, Ministerstwo Gospodarki.

Zdefiniowano oczekiwane **rezultaty projektu**:

1. poprawę mobilności inżynierów elektryków w skali międzynarodowej;
2. stworzenie ujednoczonych kryteriów oceny dla określenia wymogów dla zawodu inżyniera elektryka w Europie;
3. nadawanie tytułu inżyniera zawodowego elektryka przez instytucje pozauczelniarne, jako tytułu zawodu (tytuł ten będzie czymś zupełnie innym niż tytuł inżyniera elektryka przyznawanego przez wyższe uczelnie techniczne);
4. poprawę wzajemnego uznawania efektów uczenia się na szczeblu europejskim;
5. propozycję nowej ramy kształcenia i szkolenia zawodowego w zakresie uzyskiwania, walidacji i transferu wyników kształcenia i szkolenia zawodowego dla specjalistów z sektora elektryki, biorących udział w szkoleniu wstępnym;
6. powstały produkt zreformuje obecny sposób podejścia do wyników kształcenia w krajach członkowskich UE oraz utworzy wspólny system uznawania osiągnięć uzyskanych dzięki kształceniu i szkoleniu zawodowemu;
7. z końcem realizacji projektu i wdrożeniem go w krajach UE, istniejące dziś bariery w uznawaniu kwalifikacji poza

granicami ojczystego kraju, ograniczające mobilność, powinny zostać zmniejszone.

Ustalono kalendarz działań na najbliższe miesiące. Jako najpilniejsze uznano:

- stworzenie przez SEP na potrzeby projektu specjalnego adresu e-mail: office.elevet@sep.com.pl oraz strony internetowej: www.elevet.sep.com.pl, aby można tam opublikować wszystkie materiały i informacje z działań w ramach projektu;
- opracowanie szczegółowych planów pracy przez wszystkich partnerów;
- wykonanie opisu systemów kształcenia i szkolenia w każdym z krajów partnerskich;
- wykonanie analizy poszczególnych systemów i opracowanie wspólnego dokumentu.

Projekt został odpowiednio nagłośniony i rozpropagowany. W dniu 16 grudnia 2011 roku, w siedzibie Polskiej Agencji Prasowej odbyła się konferencja prasowa poświęcona realizowanemu przez SEP projektowi unijnemu „Electrical engineers vocational education transparency – ELEVET” pt. „Przejrzystość kształcenia zawodowego inżynierów elektryków”. Konferencję poprowadził prezes SEP, prof. Jerzy Barglik, który przedstawił kluczowe informacje o projekcie. Ponadto w konferencji wzięli udział i odpowiadali na pytania: sekretarz generalny SEP, Andrzej Boroń, który omówił główne cele projektu, Wiesław Walczyński, dyrektor Instytutu Elektrotechniki oraz Janusz Nowak, prezes PIGE, Janusz Nowastowski, sekretarz generalny PPIGE i Anna Dzięcioł, specjalistka w Dziale Naukowo-Technicznym Biura SEP, sekretarz projektu.

## Realizacja pierwszego etapu projektu

Realizację projektu podzielono na kilka etapów. Pierwszy z nich dotyczył prac przygotowawczych, zebrania materiałów źródłowych, zebrania informacji o kształceniu inżynierów w różnych krajach UE i, co było najważniejsze, zebrania informacji o oczekiwaniach pracodawców w stosunku do nowych pracowników zajmujących stanowiska inżynierskie. Dla wielu inżynierów zatrudnionych w firmach branż, gdzie elektryków jest najwięcej, zagadnienia techniczne stanowią tylko fragment ich pracy. Dużo czasu poświęcają oni na równie ważne, a czasami z uwagi na pełnioną funkcję, ważniejsze zajęcia, takie jak rozmowy z klientami, przygotowanie danych do projektu i planowanie projektu, przedstawianie pomysłu, szybka komunikacja z innymi pracownikami i klientem. Inżynierowie, dziś już niekoniecznie z uwagi na wiek, zarządzają zespołem pracowników o różnych kwalifikacjach (w tym również inżynierami) i dlatego muszą posiadać umiejętności menadżerskie. Miejsca pracy elektryków są tak różnorodne, jak praca, którą wykonują. Elektrycy mogą się znaleźć w środowisku naukowym, bezpośrednio w produkcji, przy eksploatacji urządzeń, w biurze projektów czy też w firmie konsultingowej. Do wszystkich tych środowisk staraliśmy się dotrzeć w trakcie realizacji projektu.

Kolejne etapy prac to: sporządzenie na bazie zebranych informacji ankiety skierowanej do firm w krajach partnerskich, a dotyczącej najważniejszych zagadnień, którymi należy się zająć w procesie kształcenia inżynierów; opracowanie podręcznika dla wykładowców kursów; opracowanie tematyki kursów; szkolenie wykładowców oraz zaangażowanie w realizację projektu w krajach UE instytucji zajmujących się kształceniem inżynierów. Ustalono ponadto, że po zakończeniu prac nad projektem, SEP i pozostali partnerzy będą prowadzili kursy dla



Konferencja Końcowa Projektu Unijnego „Przejrzystość kształcenia zawodowego inżynierów elektryków – ELEVET”,  
19 maja 2014 r., Warszawa,

przyszłych wykładowców szkoleń w systemie zaproponowanym w projekcie.

*Kształcenie inżynierów decyduje o poziomie infrastruktury danego kraju, jest zatem bardzo ważne dla każdego nowoczesnego państwa – powtarza starą prawdę prof. dr inż. Andrzej Targowski, profesor zwyczajny Western Michigan University (USA), przewodniczący International Society for the Comparative Study of Civilizations, założyciel i wiceprezes North-American Polish-American Engineering Advisory Council. Tę prawdę znają wszyscy, ale z wdrożeniem właściwego, uniwersalnego systemu kształcenia w większości krajów, jest problem.*

Sprawą kształcenia inżynierów w różnych krajach europejskich i na innych kontynentach zajmowało się na świecie i również w Polsce wiele ośrodków. I tak, jedną z konkluzji dotyczącą kształcenia, zawarto w artykule *Różnice w kształceniu inżynierów w Polsce i w USA* opublikowanym przez Ważne Sprawy (data postu 02 stycznia, 2015 <http://wazne-sprawy.pl/>) Czytamy tam m.in. że:

„W większości państw licencjat z inżynierii oznacza pierwszy krok w kierunku świadectwa zawodowego i sam stopień programu jest uznawany przez organizacje zawodowe. Po ukończeniu uznawanego stopnia programu inżynier musi spełnić grupę wymagań (włączając wymagania doświadczenia zawodowego) przed uzyskaniem uprawnienia (certyfikacja). Po uzyskaniu uprawnienia, inżynier jest określony tytułem zawodowego inżyniera (w Stanach Zjednoczonych, Kanadzie i Republice Południowej Afryki), dyplomowanego inżyniera (w Indiach, Anglii, Irlandii i Zimbabwie), dyplomowanego zawodowego inżyniera (w Australii i Nowej Zelandii) lub inżyniera europejskiego (w większej części Unii Europejskiej, także w Polsce). Zakres uprawnień wykonywania zawodu (inżyniera elektryka – przyp. autora) różni się w zależności od kraju. Na przykład, w Stanach Zjednoczonych i Kanadzie „tylko licencjonowany inżynier może pieczętować pracę inżynierską dla publicznych i prywatnych klientów”. To wymaganie jest narzucone przez stan i regionalne ustawodawstwo takie jak ustawa inżynierska z Quebecu. W innych krajach (np. Australia) takiej ustawy nie ma. W praktyce organizacje certyfikujące opracowują kodeksy etyczny i oczekują przestrzegania ich przez wszystkich członków. W razie nie przestrzegania ustalonych zasad, członkowie narażają się na wykluczenie z organizacji. W ten sposób te organizacje odgrywają ważną rolę w zachowaniu standardów etycznych zawodu. Nawet w kompetencjach, gdzie upoważnienie ma niewiele wspólnego, lub nie ma żadnych prawnych związków z pracą, inżynierowie podlegają prawu o umownych zobowiązaniach.

W przypadkach, gdy inżynier w pracy zawodzi, może on podlegać deliktowi zaniedbania i, w skrajnych przypadkach, zarzutowi zaniedbania karanego sądownie. Inżynier w swojej pracy musi również stosować się do innych, licznych zasad i reguł, takich jak kodeks budowlany i prawodawstwo odnoszące się do prawa środowiskowego”. Tu należy dodać, także w kodeksie etycznym członka SEP (przyp. autora).

Zróżnicowanie systemów kształcenia elektryków w krajach UE jest znaczne. Tę prawdę poznaliśmy już na pierwszym spotkaniu roboczym, na którym omawialiśmy systemy kształcenia w poszczególnych krajach, z których wywodzili się nasi partnerzy. Pomimo znacznych różnic, staraliśmy się znaleźć jednak „wspólny mianownik”, aby można było utworzyć jednolitą platformę nauczania i praktyki dla uzyskania statusu inżyniera elektryka w UE. Trzeba tu jeszcze raz powiedzieć, że dyplom czy certyfikat „zawodowego inżyniera elektryka” nie ma nic wspólnego z dyplomem otrzymywanym po ukończeniu studiów inżynierskich na wyższych uczelniach. Ma to być dyplom honorowany przez wszystkich pracodawców w UE, uprawniający do wykonywania pracy na stanowiskach inżynierskich w firmach.

Już na początkowym etapie realizacji projektu napotkaliśmy na pewne przeszkody, zarówno natury formalnej, jak i merytorycznej. Z funkcji project managera projektu zrezygnował, z przyczyn osobistych, kol. Stefan Granatowicz. Funkcję tę przejął sekretarz generalny SEP, Andrzej Boroń. Kolega Stefan Granatowicz społecznie wspomagał pracowników Biura w pracach nad projektem. Tu należy powiedzieć, że do końca realizacji projektu, również społecznie, czynnie uczestniczył prezes SEP, kol. Jerzy Barglik, który prowadził wszystkie spotkania międzynarodowe i reprezentował SEP w Agencji.

W styczniu 2012 roku z uczestnictwem w projekcie zrezygnowała firma DEHN – Polska. Firma tłumaczyła, że jej specjalizacja jest zbyt wąska, aby można było coś więcej wnieść do programu projektu dotyczącego kompleksowego kształcenia inżynierów.

Te dwie przyczyny utrudniły „start” projektu. Wymagały bowiem zarówno akceptacji zmian Agencji Wykonawczej ds. Edukacji, Kultury i Sektora Audiowizualnego (EACEA), jak i konieczności nowego rozdziału prac pomiędzy partnerami. Niewątpliwie wpłynęły również na opóźnienie w jego realizacji. Ustalone na pierwszym spotkaniu terminy nie mogły być dotrzymane. Ostatecznie zaproponowane zmiany zostały zaakceptowane przez Agencję i, o czym będzie mowa później, projekt finalny został zrealizowany w terminie określonym przez Agencję i zatwierdzony zarówno pod względem merytorycznym, jak i finansowym.

Na pierwszych spotkaniach uczestników projektu, kiedy analizowano systemy kształcenia inżynierów elektryków w krajach, skąd wywodzili się nasi partnerzy, okazało się, że będzie duża trudność ze znalezieniem jednego, jak już wspomniano wcześniej, „wspólnego mianownika” dla modelu kształcenia. Trudno też było znaleźć optimum na bazie dotąd stosowanych metod. Formy kształcenia w poszczególnych krajach były bowiem zależne m.in. od sytuacji społeczno-politycznej danego kraju, sytuacji gospodarczej czy kultury społecznej. Poza tym w projekcie nie były reprezentowane wszystkie kraje Unii.

Rozpoczęliśmy rozmowy we wszystkich krajach partnerskich z szefami firm prowadzącymi działalność w branży elektrycznej, energetycznej, informatycznej i wszędzie tam, gdzie zatrudniano inżynierów elektryków. Rozmowy dotyczyły oczekiwań prezesów firm i kierowników HR w stosunku do nowoprzyjmowanych pracowników na stanowiska inżynierskie. Tu specjalnego zaskoczenia nie było. Oczekiwano pracowników mobilnych, którzy, pomimo młodego wieku, sprawdzili się już wcześniej na stanowiskach podobnych do proponowanych w nowym miejscu

pracy, z dobrą wiedzą zawodową, ale też i z umiejętnościami biznesowymi, umiejętnością kierowania zespołem pracowników, przekazywania informacji itp.

Na bazie rozmów przeprowadzonych w kilkuset firmach w krajach, które reprezentowali Partnerzy, sporządzono ankiety z propozycjami nowych dziedzin (umiejętności miękkich) wdrażanych w trakcie kształcenia osób, które mają wykonywać prace na stanowiskach inżynierskich w firmach branży elektrycznej, energetycznej oraz pokrewnych. Ankiety te rozesłano do około dwóch tysięcy firm.

Na wyniki ankiet musieliśmy czekać kilka miesięcy. Nie przewidywaliśmy, że potrwa to tak długo. Można to było tłumaczyć generalnie niechęcią firm do wypełniania wielostronicowych formularzy. Trzeba było użyć osobistych kontaktów, odbyć szereg rozmów telefonicznych, by wreszcie otrzymać materiał, na bazie którego można było sporządzić finalne dokumenty projektu. Tu na szczególne podkreślenie zasługuje praca kolegów z Rumunii, którzy wystali najwięcej ankiet i otrzymali również najwięcej odpowiedzi.

## Drugi etap realizacji projektu

W wyniku otrzymanych wypełnionych ankiet, na krajowych spotkaniach konsultacyjnych, a następnie już w gronie wszystkich partnerów, ustalono główne umiejętności miękkie, których oczekiwali pracodawcy w firmach. I tak, w gradacji ważności, pracodawcy uznali:

W kompetencjach menadżerskich:

1. delegowanie zadań,
2. myślenie strategiczne,
3. planowanie,
4. przywództwo,
5. zarządzanie informacjami.

W kompetencjach społecznych:

1. współpraca w zespole,
2. dzielenie się wiedzą i doświadczeniem,
3. budowanie relacji z innymi,
4. komunikatywność,
5. orientacja na klienta.

W kompetencjach osobistych:

1. sumienność,
2. dążenie do rezultatów,
3. gotowość uczenia się,
4. rozwiązywanie problemów,
5. kreatywność i asertywność.

Do najważniejszych umiejętności organizacyjno-biznesowych (dodatkowych umiejętności uzupełniających) zaliczono:

1. umiejętność przewidywania zagrożeń dla zdrowia i życia związanych z wykonywaniem zadań zawodowych,
2. umiejętność przewidywania zagrożeń dla mienia i środowiska związanych z wykonywaniem zadań zawodowych,
3. umiejętność stosowania środków ochrony indywidualnej i zbiorowej podczas wykonywania zadań zawodowych,
4. umiejętność organizowania stanowiska pracy zgodnie z wymaganiami ergonomii i przepisami BHP,
5. umiejętność oceny właściwości urządzenia pod względem zagrożenia użytkownika,
6. umiejętność prowadzenia negocjacji i podejmowania decyzji,

7. umiejętność samodzielnego planowania procesów samokształcenia oraz inspirowania i organizowania procesu uczenia się innych osób,
8. zdolność do opracowania i wdrożenia planu pracy (firmy, działu) z określeniem zasadniczych priorytetów,
9. umiejętność przygotowania dokumentacji niezbędnej do uruchomienia działalności gospodarczej,
10. umiejętność obsługi urządzeń biurowych, prowadzenia korespondencji oraz stosowania programów komputerowych wspomagających działalność gospodarczą,
11. budowanie zespołu i komunikacja w grupie,
12. efektywność zarządzania zespołem,
13. kreatywność i innowacyjność w biznesie,
14. zarządzanie projektem,
15. kierowanie i motywowanie zespołu.

Ponieważ każdy z partnerów projektu zebrał różną liczbę ankiet, aby wyniki nie były zdominowane przez tych, którzy tych ankiet otrzymali najwięcej, zastosowano metodę średniej arytmetycznej. Nie zniekształciło to wyników końcowych odpowiedzi na ankietę. Ciekawym bowiem było, że pomimo znacznych różnic w poziomie infrastruktury (informatyzacja, technika itp.) krajów partnerskich wywodzących się przecież z tzw. starej i nowej Unii, kolejność (gradacja ważności) kompetencji miękkich i umiejętności biznesowych określona w wypełnionych ankietach była taka sama lub bardzo zbliżona. Wynikało to prawdopodobnie z tego, że w każdym z tych krajów działają te same koncerny międzynarodowe, które w dużym stopniu narzucają innym firmom swoje, już wypracowane kryteria oraz z faktu przenoszenia doświadczeń pracowników z pracy w firmach zagranicznych na grunt krajowy.

### Trzeci etap realizacji projektu

Prace nad realizacją projektu przebiegały sprawnie, bez specjalnych zakłóceń. W przypadku SEP były one jednak dużym obciążeniem dla praktycznie kilku osób w Biurze SEP. W pracach uczestniczyli: Irena Kołaczyńska – kierownik finansowy projektu, Henryk Gładys (BSiA SEP, oddelegowany do pracy przy projekcie) – zebranie informacji z ankiet i przetwarzanie ich na potrzeby projektu, opracowywanie materiałów merytorycznych oraz Anna Dziecioł – sekretarz projektu, odpowiedzialna za prowadzenie korespondencji z Agencją i partnerami oraz organizację spotkań. Pracami kierował sekretarz generalny SEP Andrzej Boroń – kierownik projektu, koordynator całości prac. Należy tu podkreślić, że dla wszystkich tych osób była to praca dodatkowa, wykonywana oprócz wypełniania podstawowych obowiązków służbowych. Pracownicy Biura nie otrzymywali z tytułu wykonywanej przy projekcie pracy dodatkowego wynagrodzenia. Pozyskane przez SEP, w ramach umowy, środki finansowe były przekazane do funduszu płac Biura w budżecie centralnym oraz na opłacenie usług zewnętrznych. Jak już wspomniano, społecznie pracowali również Jerzy Barglik, prezes SEP, który firmował na zewnątrz ELEVET, prowadził spotkania międzynarodowe i konsultował wysyłany do Agencji materiał oraz Stefan Granatowicz, który uczestniczył m.in. w spotkaniach konsultacyjnych. Poza pracownikami Biura w projekcie uczestniczyli również (na zlecenie) tłumacze i audytor zewnętrzny części finansowej (wymóg Agencji).

Dalsze prace projektowe tylko w nieznaczny sposób zakłócił fakt wycofania się z dalszych prac nad projektem (połowa 2013 roku) SDE College (Dania). Nie podano formalnych przyczyn, ale prawdopodobnie sprawa dotyczyła wewnętrznych problemów w oświacie w Danii. SDE College był dobrym partnerem i wniósł do projektu wiele nowych tematów. Wśród nich m.in.

informację na temat stosowanej w Danii metody nauczania PBL – nauczania poprzez realizację konkretnego zadania. Studenci, zgodnie z tą metodą, uzyskują umiejętność rozwiązywania aktualnych problemów i zagadnień, uczą się planować i dzielić pracę podczas semestru, gdyż muszą wykonać całe zadanie (projekt) w ciągu 15 tygodni – od analizy zadanego problemu, koncepcji rozwiązania, realizację modelu do napisania raportu końcowego. W ten sposób doskonaliły swoje umiejętności komunikacyjne zarówno pisemne, jak też ustne. Podkreślano, że w metodzie tej uczy się studentów jak się uczyć. Jest to bardzo ważne, gdyż zmieniająca się obecnie w krótkim czasie – nawet w ciągu dwóch, trzech lat – wiedza w zakresie techniki wymaga od inżyniera ciągłego procesu samoedukacji. Wadą tego modelu nauczania jest stosunkowo wąski zakres tematów zawodowych, przyswajanych przez studenta w okresie nauki w szkole (na uczelni).

W związku z zaistniałą sytuacją, prace, które miał jeszcze wykonać duński partner, zostały rozdzielone na partnera z Rumunii i SEP.

Zebranie informacji o najważniejszych kompetencjach, które są oczekiwane przez pracodawców w stosunku do pracowników przyjmowanych na stanowiska inżynierskie, umożliwiło opracowanie ostatecznej koncepcji formuły kształcenia osób, kandydatów na obsadę stanowiska inżynierskiego w firmie. Ustalono, że uzyskanie certyfikatu (dyplomu) inżyniera zawodu elektryka honorowanego w UE wymaga posiadania wiedzy zarówno technicznej, jak i tzw. umiejętności „miękkich”. Wiedzę tę można nabyć zarówno na szkoleniach formalnych (szkoły, uczelnie), jak i nieformalnych (kursy, samonauczanie). Wiedza ta musi być potwierdzona odpowiednią liczbą punktów ECVET. Niezbędna jest również praktyka zawodowa kandydata na stanowisku zbliżonym branżowo, potwierdzona i zaopiniowana przez ośrodek certyfikujący.

Przy obejmowaniu stanowiska inżynierskiego w firmie na terenie UE, zgodnie z propozycją ELEVET, nie ma wymogu posiadania licencji uczenia wyższej. Wymagane jest natomiast, poza znajomością języka danego kraju, udokumentowane obiektywną oceną (system ECVET) posiadanie umiejętności inżynierskich, potwierdzonych praktyką zawodową. Przy tym założeniu:

1. opracowano jednolitą „Ramę Szkoleniową” („VET Framework and Credit Transfer”), do wykorzystania w krajach UE;
2. na podstawie „Ramy Szkoleniowej” opracowany został „Podręcznik dla wykładowców” („Handbook for trainers”);
3. opracowano jednolitą metodologię i organizację prowadzenia kursów dokształcających i na uprawnienia



Od lewej: J. Barglik, J. Nowastowski, F. Vatra, S. Martin Cano, V. Chanina, F. Ceccarelli – przedstawiciele partnerów Projektu ELEVET podpisujący Memorandum of Understanding podczas konferencji końcowej w Warszawie

zawodowe; w załącznikach do „Ramy Szkoleniowej” i „Podręcznika dla wykładowców” podano zestaw 70 proponowanych kursów oraz przykładowe opisy programów tych kursów („unit courses”),

4. Opracowano trzy rodzaje Porozumień (Memorandum of Understanding) dla realizacji wykorzystywania w praktyce szkoleniowej wymagań projektu ELEVET. Są to Porozumienia:
  - a) pomiędzy Partnerami projektu ELEVET (podpisane przez wszystkich Partnerów w czasie Konferencji Finalnej w dniu 19 maja 2014 r. w Warszawie),
  - b) pomiędzy władzami edukacyjnymi w kraju i organizacjami nadającymi uprawnienia zawodowe,
  - c) pomiędzy Partnerami projektu ELEVET i ośrodkami szkoleniowymi w każdym kraju oddzielnie.

Najważniejsze zagadnienia zawarte w tych materiałach, to m.in.:

- a) wykorzystanie europejskiego systemu ECVET do przyznawania punktów za efekty uczenia się (zalecenie Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 czerwca 2009 r. w sprawie ustanowienia europejskiego systemu transferu osiągnięć w kształceniu i szkoleniu zawodowym (ECVET) Dz.U. C 155 z 8.7.20090.  
ECVET to wspólne ramy metodologiczne mające ułatwić akumulację i transfer osiągnięć odpowiadających efektom uczenia się z jednego systemu kwalifikacji do innego. Celem systemu jest propagowanie mobilności transnarodowej i dostępu do uczenia się przez całe życie. ECVET ma zastosowanie do wszystkich indywidualnych efektów uczenia się uzyskanych na rozmaitych ścieżkach kształcenia i szkolenia, które podlegają następnie transferowi, uznaniu i akumulacji z uwagi na uzyskiwanie kwalifikacji. Dzięki tej inicjatywie obywatele europejscy mogą łatwiej uzyskać uznanie odbytych szkoleń, zdobytych umiejętności oraz wiedzy w innym państwie członkowskim;
- b) formalny wynik procesu oceny i walidacji uzyskany w efekcie stwierdzenia przez właściwą instytucję, że osiągnięte przez daną osobę efekty uczenia się są zgodne z określonymi standardami. W projekcie zaproponowano, aby zaproponowane w ELEVET standardy były kontrolowane przez certyfikowane ośrodki kontrolne (w pierwszym etapie zaproponowano, aby tym organem kontrolnym w Polsce był SEP, w krajach partnerskich – instytucje uczestniczące w pracach projektowych),
- c) opracowanie jednolitego sposobu egzaminowania oraz punktacji i transferu efektów uczenia się, co spowoduje możliwość uznawania świadectw kwalifikacyjnych we wszystkich krajach europejskich i przyczyni się do zwiększenia mobilności wśród młodych inżynierów w Europie,
- d) certyfikowanie ośrodków szkolenia pod względem dotrzymywania zaproponowanych w projekcie standardów (wykładowcy, środki techniczne, lokale). Certyfikowaniem tym miałby się zająć SEP. Obecnie w Polsce działają setki, czy nawet tysiące ośrodków szkoleniowych, „zdolnych” prowadzić kursy na każdy temat. Standardy merytoryczne i techniczne tych ośrodków są w wielu przypadkach delikatnie mówiąc wątpliwe;
- e) dla realizacji postanowień „Ramy szkoleniowej” zaprojektowano Europejski Organ Certyfikujący ELECVET i tzw. Radę Certyfikacyjną (Certification Board) i w jej imieniu działający Komitet Roboczy Rady (Working Committee). W poszczególnych krajach powinny powstać Krajowe Rady Certyfikacyjne dla przyznawania uprawnień zawodowych w jednolity sposób w całej Europie.

Nie ma potrzeby w tym miejscu streszczać zawartości „Ramy szkoleniowej” i „Podręcznika dla wykładowców”. Poza tymi opracowaniami, dostępnymi w formie elektronicznej w Biurze SEP, z rozwiązaniami projektowymi można się zapoznać również na stronach internetowych projektu: [www.elevet.sep.com.pl](http://www.elevet.sep.com.pl) oraz na portalach: Facebook i LinkedIn oraz ADAM.

## Spotkania robocze partnerów, realizujących projekt

Zgodnie z zapisem w umowie z Agencją, w każdym z krajów partnerskich powinno się odbyć minimum jedno spotkanie konsultacyjne, którego organizatorem jest partner z danego państwa. Spotkania te zostały zainaugurowane w Polsce 4 listopada 2011 roku, w sali posiedzeń ZG SEP w Warszawie.

W następnym roku odbyło się spotkanie konsultacyjne w Rzymie (maj 2012), kolejne w w Madrycie (wrzesień 2012). Obradom przewodniczył prezes SEP prof. Jerzy Barglik. Stalymi przedstawicielami partnerów byli: Ole Kristansen i William Lyng (SDE College – Dania), Fabrizia Cecarelli i Claudio Caria (ELIS – Włochy), Selina Martin Cano (CECE – Hiszpania), Ana Poida i Fanica Vatra (SIER – Rumunia), Janusz Nowak i Janusz Nowastowski (PIGE – Polska) oraz Andrzej Boroń i Anna Dzięcioł (SEP – Polska). Omawiano bieżące tematy, dotyczące stanu realizacji projektu. W trakcie realizacji projektu odbyło się kilka spotkań poprzez łączenia internetowe (skype’a). Umożliwiło to bieżącą konsultację tematów projektowych.

W dniach 17–18 stycznia 2013 roku w siedzibie SEP w Warszawie, odbyło się spotkanie Międzynarodowej Grupy Fokusowej ELEVET z ekspertami ds. kształcenia i szkolenia zawodowego. W spotkaniu uczestniczyli przedstawiciele wszystkich partnerów projektu: PIGE – Polska, CECE – Hiszpania, SDE College – Dania, SIER – Rumunia. Ze strony SEP – koordynatora projektu przybyłych gości powitał prezes SEP, prof. Jerzy Barglik, a obradom przewodniczył Andrzej Boroń, kierownik projektu ELEVET. Celem spotkania była konsultacja z ekspertami VET z różnych krajów, analiza ustaleń oraz omówienie wspólnych kryteriów dla ramy kształcenia i szkolenia zawodowego.

W dniach 14–15 marca 2013 roku w siedzibie SDE College w Odense (Dania) odbyło się kolejne zebranie Komitetu Monitorującego i Komitetu Sterującego projektu ELEVET. Omówiono bieżące tematy, dotyczące stanu realizacji projektu.

W dniu 3 kwietnia 2013 r. w Brukseli odbyło się spotkanie prof. Jerzego Barglika, prezesa SEP i sekretarza generalnego SEP, Andrzeja Boronia, z Valentiną Chaniną, EFVET office manager. Ponieważ EFVET był liderem pakietu roboczego komunikacja i upowszechnianie wyników, omówiono przede wszystkim sprawy dotyczące sposobów rozpowszechniania informacji o projekcie.

W dniach 23–26 października 2013 r. w Atenach, odbyła się 22. doroczna Międzynarodowa Konferencja EFVET (European Forum of Technical and Vocational Education and Training). W konferencji uczestniczyło 200 uczestników z 21 krajów Europy i Azji. Stowarzyszenie Elektryków Polskich reprezentowali: prof. Jerzy Barglik, prezes SEP oraz Andrzej Boroń, kierownik projektu ELEVET.

Prof. Jerzy Barglik przedstawił główne informacje o projekcie ELEVET, jego zadania, cele i stan realizacji. Głównym celem konferencji była wymiana poglądów i doświadczeń w sprawach związanych ze szkoleniem technicznym i ustawicznym. Odbyło się kilka sesji plenarnych oraz trzy sesje dyskusyjne. Konferencja stanowiła znakomitą okazję do zaprezentowania wyników projektu ELEVET prowadzonego przez SEP. Ze względu na



duże zainteresowanie naszym projektem odbyły się dwie sesje spotkań przy okrągłym stole, a także kontynuowano dyskusję podczas nieformalnych spotkań kuluarowych. Był to praktycznie jedyny projekt, który wzbudził tak duże zainteresowanie przedstawicieli nie tylko krajów UE, ale też krajów pozaeuropejskich.

Spotkania zakończyła Konferencja Finalna, która odbyła się w dniu 19 maja 2014 r. w sali NOT w Warszawie. W konferencji uczestniczyli przedstawiciele wszystkich partnerów biorących udział w projekcie oraz zaproszeni goście z Polski i zagranicy. Dokonano podsumowania i zaprezentowano materiały końcowe projektu. Obrady prowadził prezes SEP, Jerzy Barglik. Referaty tematyczne prezentowali wszyscy partnerzy projektu.

Poza tymi konferencjami, przez cały okres trwania prac projektowych odbywały się spotkania krajowe, na których referowano najważniejsze tezy i wyniki prac Referaty, w imieniu zespołu realizującego projekt w Polsce wygłaszał kierownik projektu, Andrzej Boroń. Do najważniejszych można zaliczyć:

- wystąpienie w Sejmie RP dla posłów i innych zaproszonych przedstawicieli różnych organizacji w dniu 21 lutego 2012 r. na temat: „Doświadczenia i dobre praktyki SEP w certyfikacji kompetencji zawodowych”,
- podczas seminarium NOT w dniu 15 marca 2012 r. dla komisji kwalifikacyjnych wystąpienie na temat „Najważniejsze założenia projektu ELEVET”,
- podczas seminarium NOT w maju 2012 r. na temat programu Leonardo w Polsce, wystąpienie z referatem: „ELEVET – najważniejsze przedsięwzięcie SEP w zakresie kształcenia inżynierów elektryków”,
- podczas seminarium na „Targach Odnawialnych Źródeł Energii” w Warszawie we wrześniu 2012 r, referat, „ELEVET – nowe metody kształcenia inżynierów elektryków”,
- podczas targów w Lublinie w dniach 13–15 listopada 2012 r. wygłoszenie referatu na temat: „ELEVET i NOBE – najważniejsze przedsięwzięcia SEP w zakresie kształcenia inżynierów elektryków i zapobiegania wypadkom z przyczyn wadliwej instalacji elektrycznej w budynkach”,
- podczas Polskich Targów Energetycznych ENERGETAB w dniach 18–19 września 2013 r. w Bielsku-Białej, referat „ELEVET – najważniejsze przedsięwzięcie SEP w zakresie kształcenia inżynierów elektryków”.

Również nasz polski partner, Polska Izba Gospodarcza Elektrotechniki, prezentował założenia i tezy projektu na spotkaniach z firmami branżowymi zrzeszonymi w Izbie. Pozostali partnerzy w swoich krajach również przedstawiali najważniejsze założenia i wnioski z programu ELEVET.

Nasz partner z Rumunii, podczas Krajowej Konferencji Energetycznej i Wystawy CNEE 2013 w dniach 23–25 października 2013 r. w Sinaia (Rumunia), zaprezentował dwa referaty:

- Pierwszy Szkic „Ramy Szkoleniowej” ELEVET („1<sup>st</sup> Draft of VET Framework and Credit Transfer”),
- Przygotowanie Umowy o Współpracy („Memorandum of Understanding”).

Referaty były prezentowane przez zespół autorów z SIER: Vatra Fanica, Poida Ana, Postolache Petru.

Partner z Belgii przedstawił najważniejsze tezy projektu ELEVET:

- na międzynarodowej konferencji w dniu 16 stycznia 2014 r. w Vintage (Belgia),
- podczas finalnej Konferencji Ent-teach „VET reinvented: „Vocational & Enterpreneurs Teaching” w dniu 7 marca 2014 r.,
- podczas treningowej sesji EUCIS-LLL na temat systemu ERASMUS+ w dniu 5 marca 2014 r.,

- podczas sesji szkoleniowej na temat utrzymania młodych ludzi w zatrudnieniu: wspólne wyzwania – rozwiązania udziałów w dniach 10–11 marca 2014 r.,  
Prezentacje prowadzili przedstawiciele EFVET (Belgia)

## Wnioski

### I. Projekt ELEVET w systemie edukacji w Unii Europejskiej

Istnienie barier związanych z brakiem jednoznacznej procedury wzajemnego uznawania efektów uczenia się i zdobywania kwalifikacji zawodowych w dziedzinie szeroko pojętej elektryki utrudnia pracownikom tego sektora uzyskanie pracy za granicą. Sytuacja ta dotyczy nie tylko pracowników młodych, mobilnych, ale i wysokokwalifikowanych specjalistów. Biorąc pod uwagę konkurencję w innych częściach Europy i poza Europą, Unia potrzebuje wysokich standardów umiejętności zawodowych, innowacyjności i profesjonalizmu. Projekt ELEVET wpisuje się w strategię U „Europa 2020”, a zwłaszcza w jej dział: „Edukacja i Szkolenie 2020”. Strategia ta obejmuje priorytety, do których nawiązuje projekt ELEVET. Do innych programów należą:

1. **Nowa rama transferu osiągnięć**, która ma stworzyć wspólną ścieżkę dla kształcenia zawodowego i na uczelniach wyższych. Podstawą ma być tutaj zbieżność pomiędzy systemami ECVET i ECTS. Europejski System Transferu Punktów (ECTS, European Credit Transfer System) to zbiór procedur, które zostały opracowane przez Komisję Europejską, gwarantujących zaliczanie studiów krajowych i zagranicznych do programu realizowanego przez studenta w macierzystej uczelni. Komisja Europejska promuje w ten sposób współpracę pomiędzy uczelniami w zakresie wymiany studentów. ECTS jest częścią programu Socrates-Erasmus.
2. **Walidacja kształcenia nieoficjalnego**. Projekt ELEVET nawiązuje także do inicjatywy „Mobilni Młodzi”, gdzie główną grupą docelową są młodzi specjaliści z sektora elektryki, których staż pracy nie przekracza 10 lat. Projekt ELEVET odnosi się do głównych celów inicjatywy przez utworzenie systemu transferu osiągnięć z kształcenia zawodowego uzyskanego w trakcie kształcenia oficjalnego i nieoficjalnego, które byłyby poddane walidacji i wzajemnie uznawane przez kraje Unii Europejskiej.
3. Projekt ELEVET odnosi się również do programu UE **„Nowy bodziec do europejskiej współpracy w dziedzinie kształcenia i szkolenia zawodowego, służący wspieraniu strategii Europa 2020”**. Dotyczy to takich celów programów jak:
  - wstępne kształcenie i szkolenie zawodowe, jako atrakcyjna opcja o dużym znaczeniu z punktu widzenia potrzeb rynku pracy;
  - międzynarodowa mobilność, jako nieodłączny element w kształceniu i szkoleniu zawodowym;
  - innowacja, kreatywność i przedsiębiorczość; osiągnięcia będą uznawane według nowej Ramy dla kursów realizowanych w ramach kształcenia zawodowego wraz z umiejętnościami miękkimi i biznesowymi.

### II. Projekt ELEVET w Stowarzyszeniu Elektryków Polskich

1. Realizacja projektu ELEVET przez SEP zakończyła się pełnym sukcesem. Wszystkie prace przewidziane w projekcie

ELEVET zostały wykonane do 30 czerwca 2014 r. Projekt został przyjęty przez Agencję Wykonawczą ds. Edukacji, Kultury i Sektora Audiowizualnego z siedzibą w Brukseli, przeszedł audyt zewnętrzny w Brukseli i został zatwierdzony i rozliczony.

2. Był to pierwszy projekt wypracowany w ramach programu Leonardo da Vinci, w którym koordynatorem była nieuczelniana instytucja z Polski. Cieszył się dużym zainteresowaniem zarówno krajów, w których działali partnerzy, jak i w innych krajach, nie tylko w Europie.
3. Praca przy projekcie umożliwiła zdobycie doświadczeń przez pracowników Biura, które w SEP można wykorzystać do realizacji podobnych projektów w przyszłości.
4. Poza znacznymi przychodami finansowymi, zasilającymi fundusz budżetu centralnego SEP, praca nad wykonaniem projektu pozwoliła na pozyskanie przez SEP nowych kontaktów, które mogą procentować w przyszłości przy realizacji programów międzynarodowych.
5. Projekt pozostawił w archiwach SEP mnóstwo materiałów, które mogą być wykorzystane przy prowadzeniu przez Stowarzyszenie nowoczesnych metod nauczania, wzbogacić zestawy kwalifikacji o nowe sektory i nowe, nietechniczne tematy niezbędne do opanowania przez młodych inżynierów. Zestaw ok. 70 różnych rodzajów kursów, podany w materiałach końcowych ELEVET-u może być wdrożony na szkoleniach prowadzonych przez ośrodki szkoleniowe SEP nie tylko w ramach tego programu.
6. Opracowany przez zespół ELEVET-u „Podręcznik dla wykładowców” jest przydatny nie tylko przy prowadzeniu tematów związanych z projektem. Może być wykorzystany przez wykładowców również na innych kursach.
7. Pełna dostępność na stronach internetowych i w wersji elektronicznej materiałów opracowanych przez zespół realizujący program nie tylko w krajach partnerskich, ale i w całej UE (materiały są opracowane w kilku językach) umożliwia rozpowszechnianie idei zawartych w ELEVET w Europie.

### III Co dalej z projektem ELEVET

We wnioskach końcowych ELEVET przewiduje się realizację II etapu tego projektu, w ramach którego zostaną zrealizowane następujące zadania:

1. popularyzacja projektu ELEVET wśród pozostałych krajów UE, nie biorących dotychczas udziału w realizacji projektu ELEVET. W ramach tego tematu należy zrealizować ogólnoeuropejskie konferencje, w czasie których przedstawione byłyby m.in. wszystkie problemy organizacji kursów szkoleniowych, metodykę oceny punktowej szkoleń i praktyk oraz system nadawania uprawnień zawodowych, honorowanych w UE;
2. transponowanie opracowanych w ramach projektu „Porozumień o Współpracy” do krajów nie będących dotychczas realizatorami projektu ELEVET w celu ich akceptacji przez strony;
3. ostateczne usankcjonowanie wniosków podanych w projekcie przez gremia stanowiące w UE.

Ponadto przewiduje się (już na gruncie krajowym):

1. dalsze podnoszenie poziomu szkoleń, zarówno wykładowców, jak i szkoleń na kursach ukierunkowanych na uzyskanie uprawnień zawodowych poprzez specjalnie organizowane w tej sprawie szkolenia i konferencje. Szkolenia te są prowadzone (Katowice, Kraków Warszawa itd.);
2. modernizację opisów programów kursów, jako materiałów przekazywanych uczestnikom kursów, według wzorów podanych w projekcie; temat też wdrażany i realizowany na części wybranych kursów;
3. określenie zawodów regulowanych dla elektryków, dla spełnienia których niezbędne będzie posiadanie uprawnień zawodowych.

Realizacja wniosków jest zależna od postanowień Zarządu Głównego SEP w tej sprawie i determinacji w ich realizacji.

*Andrzej Boroń*  
kierownik projektu ELEVET

## Oddział Łódzki SEP kreatorem kompetencji zawodowych

W dniu 15 czerwca 2015 roku, w Sali Lustrzanej Muzeum Miasta Łodzi przy ul. Ogrodowej 15 odbyło się uroczyste podsumowanie **Ruchu Innowacyjnego w Edukacji w roku szkolnym 2014/2015** zorganizowane przez Łódzkie Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego we współpracy z partnerami.

Uroczystość odbywała się pod **patronatem honorowym**: Ministerstwa Edukacji Narodowej, wojewody łódzkiego Jolanty Chełmińskiej, marszałka Województwa Łódzkiego Witolda Stępnia, prezydenta Łodzi Hanny Zdanowskiej, łódzkiego kuratora oświaty Jana Kamińskiego, KOWEZIU, ORE, SDiNCKP. **Opiekę medialną** sprawowali: TVP Łódź, Radio Łódź, czasopisma:

*Dyrektor Szkoły, Głos Nauczycielski, EduFakty – Uczę Nowocześnie, Dobre Praktyki. Innowacje w Edukacji, Nowe Horyzonty Edukacji, Gazeta Wyborcza oraz Dziennik Łódzki.*

Każdego roku głównym punktem uroczystości jest przyznanie tytułów i wręczenie certyfikatów, które wzmacniają znaczenie podsumowania. W tym roku wręczono je 217 osobom i instytucjom, w kategoriach: indywidualnych – „Talent Uczniowski”, „Mój Mistrz”, „Nauczyciel Innowator”, „Organizacja Innowacyjna”, „Lider Szkolnego Doradztwa Zawodowego”, Lider Organizacji Uczącej się”, „Mistrz Pedagogii” oraz następujących kategoriach indywidualnych i grupowych – „Lider w Edukacji”, „Lider Społeczno-Oświatowy”, „Kreator Innowacji”, „Organizator Proce-

sów Innowacyjnych”, Kreator Kompetencji Zawodowych”, Kreator Kompetencji Społecznych”, „Partner Przyjazny Edukacji”, „Ambasador Innowacyjnych Idei i Praktyk Pedagogicznych”, „Promotor Rozwoju Edukacji”, „Multiinnowator”.

Ważnym punktem uroczystości było wręczenie nagrody – statuetki SKRZYDŁA WYOBRAŹNI, za szczególne osiągnięcia w działalności innowacyjnej dla edukacji.

Certyfikatem w kategorii **KREATOR KOMPETENCJI ZAWODOWYCH** został wyróżniony między innymi Oddział Łódzki

Stowarzyszenia Elektryków Polskich, w imieniu którego wyróżnienie odebrał Władysław Szymczyk, prezes Oddziału. Indywidualnie tym certyfikatem została uhonorowana Henryka Szumigaj, wiceprezes ds. młodzieży i studentów.

Warto w tym miejscu przypomnieć, że jest to już trzecie wyróżnienie przyznane Oddziałowi przez Łódzkie Centrum Do-



skonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego. W 2008 r. Oddział Łódzki SEP otrzymał certyfikat **PARTNER PRZYJAZNY EDUKACJI**, a w 2013 r. certyfikat **AMBASADOR INNOWACYJNYCH IDEI I PRAKTYK PEDAGOGICZNYCH**.

Galę uświetnili artyści Teatru Muzycznego w Łodzi, studenci Akademii Muzycznej w Łodzi oraz uczniowie, którzy pokazali krótkie programy artystyczne. Uczniowie reprezentowali: Ogólnokształcącą Szkołę Muzyczną I i II stopnia w Łodzi, Ogólnokształcącą Szkołę Baletową w Łodzi, Szkołę Podstawową nr 202 w Łodzi, XXXIV Liceum Ogólnokształcące w Łodzi.

Jest to dowód uznania dla wypełniania jednej z misji OŁ SEP, jaką jest wspieranie szkolnictwa zawodowego i współpraca ze szkołami ponadgimnazjalnymi z terenu województwa łódzkiego. Edukacja szkolna i akademicka jest bardzo ważnym obszarem działalności Oddziału, w realizacji której Oddział współpracuje z Politechniką Łódzką (szczególnie z Wydziałem Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki), Łódzkim Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego oraz Kuratorium Oświaty i Wychowania w Łodzi.

Taka uroczystość, organizowana corocznie przez Łódzkie Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego, jest doskonałą okazją do uhonorowania osób i instytucji pełnych zapału edukacyjnego, zaangażowanych w życie szkół i wspierających rozwój uczniów.

Opracowała:  
Anna Grabiszewska

foto:  
Magdalena Grzelczak – Nauczyciel Innowator  
Rok Szkolny 2014/2015

Źródło:

<http://www.wckp.lodz.pl/content/gala-fina%C5%82-zowapodsumowania-ruchu-innowacyjnego-w-edukacji-w-roku-szkolnym-20142015>

## Spotkanie z dr. Tadeuszem Czaszejko na Politechnice Łódzkiej

W dniu 3 lipca 2015 r., w sali Rady Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej odbyło się zebranie otwarte Koła Zakładowego SEP Pracowników PŁ.



*Dr Tadeusz Czaszejko podczas wygłaszania referatu*

Podczas zebrania, goszczący w Zakładzie Wysokich Napięć Instytutu Elektroenergetyki PŁ w ramach wizyty studyjnej, dr Tadeusz Czaszejko z Monash University (Australia) wygłosił referat pt.: „Partial discharge detection by photonic acoustic technique”. Referat dotyczył rozwijanej na Monash University techniki detekcji wylądowań niezupełnych w kablach wysokiego napięcia.

Mimo wakacyjnej aury, w zebraniu wzięło udział kilkanaście osób z Koła SEP PŁ oraz przedstawiciele kół terenowych oraz fabryki ZREW-Transformatory S.A. Wcześniej dr Czaszejko

zwiedził Wydział EEIA PŁ, a w szczególności Laboratorium Wysokich Napięć Instytutu Elektroenergetyki. Wizyta Dr Czaszejki była okazją do wymiany poglądów na temat systemów edukacji



*Dyskusja po wystąpieniu - od lewej: mgr Wojciech Marciniak (ZREW-Transformatory SA, prof. Franciszek Mosiński (PŁ), dr Tadeusz Czaszejko*

Polski i Australii w zakresie kształcenia elektryków na poziomie studiów inżynierskich, magisterskich i doktoranckich. Nadmienić należy, że Dr Czaszejko od 1991 roku jest pracownikiem Department of Electrical and Computer Systems Engineering w Monash University i w trakcie swojej pracy zawodowej miał okazję wypromować wielu elektryków na każdym z poziomów studiów. Jeśli chodzi o studia III-go stopnia to był on promotorem pięciu prac doktorskich i współpromotorem jednej.

*Paweł Różga*

## Nasz udział w I Dyskusyjnym Forum Kobiet „Rola kobiet w stowarzyszeniu” 19–21 czerwca 2015 r., Wieliczka – Kraków

Można powiedzieć, że życie kołem się toczy, bo oto po przerwie wracają spotkania kobiet SEP ze wszystkich (prawie) oddziałów Polski. Uznano, że skoro kobiety wykazują skłonność do pogawędek, to dobrze byłoby stworzyć im taką możliwość i tak powstała nowa koncepcja – Dyskusyjne Forum Kobiet. Pierwsze spotkanie odbyło się w Wieliczce, w dniach 19–21 czerwca 2015 r.

Ogółem Forum zgromadziło 39 osób: 32 uczestniczki oraz 7 gości, w tym 2 gości honorowych. Obecne panie delegowane zostały przez 13 oddziałów oraz Biuro SEP w Warszawie. Gośćmi honorowymi byli: prezes SEP, kol. Piotr Szymczak oraz seniorka z Oddziału Krakowskiego, kol. Barbara Jarzymowska. Oddział Łódzki SEP reprezentowały: kol. Krystyna Sitek i kol. Ewa Potańska.

Program obrad przewidywał: prezentację firmy PRE Edward Biel; info statystyka – kobiety w SEP; referaty (kobiety SEP w środowisku krakowskim, obecność kobiet w małym środowisku przemysłowym, elektryka dla zdrowia i urody) oraz dyskusje, dyskusje i dyskusje, a także wnioski na później. Do wygłoszenia prelekcji zostały zaproszone: kol. Katarzyna Fijałkowska z Oddziału Szczecińskiego – przedstawicielka Polskiej Sekcji IEEE i Agnieszka Piekarska z Oddziału Częstochowskiego – przedstawicielka Polskiego Komitetu SEP ds. Zastosowań Pola Elektromagnetycznego w Medycynie.

Forum rozpoczął prezes SEP Piotr Szymczak cytując Margaret Thatcher:

„Jeśli chcesz, by coś zostało powiedziane –  
powierz to mężczyźnie.

Jeśli chcesz, by zostało to zrobione –  
powierz to kobiecie.”

Podczas obrad pracowała Komisja Wnioskowa wyłoniona z uczestniczek w składzie: przewodnicząca kol. Barbara Kopeć oraz członkinie kol. kol: Katarzyna Fijałkowska, Renata Kurka i Agnieszka Piekarska.

Potem już wszystko potoczyło się zgodnie z planem.

Trzeba wiedzieć, że program obejmował, oprócz obrad, także wycieczkę do Kopalni Soli w Wieliczce. Wpisana jest ona do krajowego rejestru zabytków oraz na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO. Podziemne miasto położone jest na 9 poziomach i sięga głębokości 327 m. To jeden z nielicznych obiektów górniczych na świecie, który funkcjonuje od czasów średniowiecznych. W II połowie XX w. przekształcono kopalnię w atrakcję turystyczną. Część udostępniona do zwiedzania obejmuje 3,5-kilometrowy odcinek. Szyb Daniłowicza, będący częścią kopalni, służył do wyciągania soli na powierzchnię, od XIX w pełni funkcję komunikacyjną.



Program, oprócz zwiedzania kopalni, obejmował zwiedzanie Krakowa tak zwaną drogą królewską, do Zamku Królewskiego na Wzgórzu Wawelskim. Emblemat Forum Kobiet to dama z łasiczką (gronostajem), który to obraz dane nam było zobaczyć na Wawelu.

Miałyśmy okazję obejrzeć komnaty i apartamenty królewskie oraz katedrę, gdzie można zauważyć prawdziwy przegląd epok i stylów, a w majestatycznym wnętrzu stoją królewskie sarkofagi. Oczywiście przeszliśmy od bastionu obronnego Barbakanu przez Bramę Floriańską, która stanowiła reprezentacyjne wrota miasta do Rynku Głównego. Rynek Główny to największy średniowieczny plac Europy z XIII-wiecznymi



Sukiennicami, odbudowanymi po uprzednim zniszczeniu przez Szwedów.

Znajduje się tam również Kościół Mariacki, ufundowany przez krakowskich mieszczan, zachwycający wspaniałą polichromią Matejki, witrażami Wyspiańskiego i Mehoffera oraz ołtarzem Wita Stwosza. Po zmroku podziwialiśmy uroki Starego Miasta, a konkretnie dzielnicy Kazimierz.

Komisja Wnioskowa zbierała wniesione postulaty oraz najważniejsze głosy w dyskusji. Na ich podstawie sformułowano

wnioski, które zostały przedstawione Zarządowi Głównemu SEP oraz Radzie Prezesów SEP.

Uznano, że wydarzenia tego typu otwierają drogę do dalszej współpracy pomiędzy Oddziałami, a udział poszczególnych środowisk inspirowane do działania na rzecz Stowarzyszenia i stanowi zachętę do aktywnego uczestnictwa w podejmowanych inicjatywach.

*Krystyna Sitek*

## Obchody jubileuszu 40-lecia Koła Stowarzyszenia Elektryków Polskich przy PGE GiEK SA Oddział Elektrownia Bełchatów

Rok 2015 jest dla **bełchatowskich energetyków** bogaty w jubileusze. W tym roku, podobnie jak Elektrownia, jubileusz 40-lecia obchodzi utworzone przy niej Koło Stowarzyszenia Elektryków Polskich. Jak przystało na największą polską elektrownię, koło funkcjonujące przy niej jest również największym w Stowarzyszeniu i od lat dzierży tytuł Najaktywniejszego Koła SEP w grupie dużych kół, to zobowiązuje.

Przygotowania do obchodów jubileuszu rozpoczęły się z początkiem roku kalendarzowego. Opracowane zostało jubileuszowe logo prezentowane przy okazji wszystkich imprez organizowanych przez koło, między innymi podczas zorganizowanej w maju XII Konferencji Naukowo-Technicznej „Elektrownie Ciepłe. Eksploatacja – Modernizacje – Remonty”. Wydana została również Monografia Koła, opisująca jego działalność w latach 2005–2015, stanowiąca kontynuację Monografii wydanej z okazji 30-lecia Koła. Przygotowane zostało wydanie książkowe Monografii oraz w formie cyfrowej.



Uroczyste spotkanie jubilatów wyznaczone zostało na 3 lipca w „Dworze Polskim” w Domiechowicach. Zaproszenie do udziału w nim przyjęli prezydent Bełchatowa, Mariola Czechowska oraz w imieniu starosty bełchatowskiego członek Zarządu Powiatu w Bełchatowie, Krzysztof Gajda. Władze Stowarzyszenia Elektryków Polskich reprezentowali: jego prezes, Piotr Szymczak wraz z grupą współpracowników, prezes Oddziału Piotrkowskiego SEP, Jan Musiał w towarzystwie przedstawicieli Zarządu Oddziału oraz Członek Honorowy SEP Tadeusz Malinowski.

Należy nadmienić, że Tadeusz Malinowski i Jan Musiał to poprzedni prezesi Koła. Reprezentantami współpracującej z Kołem Politechniki Łódzkiej byli profesorowie Irena Wasiak i Maciej Pawlik. W imieniu kierownictwa PGE GiEK S.A. Oddział Elektrownia Bełchatów obecny był dyrektor ekonomiczno-finansowy, Maciej Kwapisz. Licznie reprezentowane były współdziałające organizacje naukowo-techniczne. Były to: Oddział Łódzki Stowarzyszenia Elektryków Polskich, Oddział Bełchatowski oraz Koło przy PGE GiEK S.A. Oddział Kopalnia Węgla Brunatnego Bełchatów Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Górnictwa, Oddział Piotrkowski Naczelnej Organizacji Technicznej, Koło Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich oraz Polskiego Związku Inżynierów i Techników Budownictwa, a także Polska Izba Inżynierów Budownictwa. Przybyli również reprezentanci firm współpracujących z kołem: PGE GiEK S.A. Oddział Kopalnia Węgla Brunatnego Bełchatów, Skaner-Poligrafia Sp. z o.o., Energomontaż Północ Bełchatów Sp. z o.o., RAMB Sp. z o.o., Energoserwis Kleszczów Sp. z o.o., Elbis Sp z o.o.



Spotkanie otworzył prezes Koła, Stanisław Papuga, powitał zebranych, a następnie wygłosił krótki referat jubileuszowy ilustrowany slajdami. Odniósł się w nim do historii Koła, akcentując jego dokonania w minionej dekadzie. Koło prowadziło bogatą działalność naukowo-techniczną, edukacyjną, kulturalną i turystyczną. Jej efektem była organizacja międzynarodowych

konferencji o tematyce energetycznej, zawiązanie mocnych więzi środowiskowych, a także zorganizowanie szeregu wycieczek krajowych i zagranicznych.



Osiągnięcie tych sukcesów było możliwe dzięki zaangażowaniu członków Koła, którym w uznaniu ich aktywności przyznane zostały wyróżnienia stowarzyszeniowe i zakładowe. Jerzy Antczak, prowadzący tę część spotkania, zaprosił kolejno wyróżnionych do przyjęcia odznaczeń z rąk prezesów SEP oraz dyrektora PGE GiEK S.A. Oddział Elektrownia Bełchatów. Odznaki Honorowe Stowarzyszenia Elektryków Polskich przyznano Jackowi Fidali i Romanowi Lucimińskiemu – złote oraz Janowi Przybyłe – srebrną. Zostały również wręczone medale SEP: Tadeuszowi Malinowskiemu – medal imienia prof. Romana Podoskiego, Janowi Musiałowi – medal imienia prof. Jana Obrąpalskiego, Stanisławowi Papudze medal imienia Michała Doliwo-Dobrowolskiego, oraz Sławomirowi Figurze – medal imienia Kazimierza Szpotańskiego. Dyplom „50-lat w SEP” otrzymał Zdzisław Pawłowski. Odznaką „Zasłużony Pracownik Elektrowni Bełchatów” wyróżnieni zostali Jacek Fidała, Roman Lucimiński oraz Zbigniew Załęczny.



Wiele ciepłych słów pod adresem jubilatów wypowiedzieli zaproszeni goście w kolejnej części spotkania. W swoich krótkich wystąpieniach zwracali uwagę na odniesione w minionych latach sukcesy, życząc jednocześnie członkom Koła utrzymania wysokiego poziomu ich działalności.

Tradycją SEP-owskich spotkań stały się koncerty dopełniające galę. Do dworku w Domiechowicach zawitał duet Mariusz Wojtasik i Weronika Pochopień. Kilka utworów w ich wykonaniu, choć nie należących do kanonu muzyki rozrywkowej, sprawiło słuchaczom wiele przyjemności.



Na zakończenie spotkania na salę wjechał wielki tort, którego dekorację stanowiło logo obchodów 40-lecia Koła. Do jego podzielenia przystąpili solidarnie wszyscy prezesi Koła, w towarzystwie prezesa Stowarzyszenia.



Jeszcze tylko wspólne zdjęcie na schodach pałacyku i nastąpiła nieoficjalna część spotkania trwająca do późnego wieczora. Letnia aura spowodowała, że niektóre rozmowy przeniosły się z nastrojowych wnętrz do przestronnego ogrodu. Miło było powspominać minione lata i już zacząć myśleć o przyszłych działaniach.

Jerzy Antczak  
foto: Marek Kucia



## Rozstrzygnięcie Konkursu na najlepszą pracę dyplomową inżynierską na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki PŁ

Do tradycyjnego konkursu na najlepszą pracę dyplomową inżynierską w roku akademickim 2014/2015, organizowanego przez Zarząd Oddziału Łódzkiego SEP i Wydział Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej zgłoszono 11 prac dyplomowych ocenianych przez Komisję Konkursową w składzie: dr hab. inż. Andrzej Kanicki (przewodniczący), dr hab. inż. Szymon Grabowski, prof. nadzw., dr hab. Ryszard Pawlak, prof. nadzw., dr hab. inż. Franciszek Wójcik, dr hab. inż. Maciej Sibiński, dr inż. Witold Marańda, dr inż.

Krzysztof Tomalczyk, dr inż. Tomasz Sobieraj oraz z prezes Koła Zakładowego SEP przy PŁ, dr inż. Jerzy Powierza.

Przy ocenie prac Komisja brała pod uwagę: nowoczesność tematyki, użyteczność uzyskanych wyników badań, pracochłonność, poprawność językową, przydatność dla gospodarki narodowej, stronę graficzną oraz deklarowaną i wykorzystaną w czasie wykonywania pracy literaturę polsko-obcojęzyczną. Po przeprowadzonej analizie i dyskusji Komisja ustaliła podany niżej podział nagród:

Rodzaj nagrody	Autor	Tytuł	Promotor	Instytut lub Katedra
I nagroda	Piotr Kopczyński	Aplikacja dla system Android OS do wspomagania diagnostyki medycznej z użyciem endoskopii kapsułkowej	dr inż. Artur Klepaczek	Instytut Elektroniki
II nagroda	Soghbatyan Tigran	Autonomiczny sterownik quadcoptera	dr hab.inż. Grzegorz Granosik	Instytut Automatyki
III nagroda	Mateusz Kujawiński	Sterownik układu napędowego oraz moduł lokalizacji sześciokołowego łoża marsjańskiego	dr hab.inż. Grzegorz Granosik	Instytut Automatyki
1 wyróżnienie	Adam Dyjas	Algorytmy rozpoznawania wnętrza czujnika pojemnościowego 3D w oparciu o pomiar pojemności	dr inż. Robert Banasiak	Instytut Informatyki Stosowanej
2 wyróżnienie	Izabela Borowiecka	Mobilny system wspomagania nauki matematyki dla osób słabowidzących	dr inż. Piotr Skulimowski	Instytut Elektroniki
3 wyróżnienie	Piotr Fiszer	Obwód wejściowy odbiornika GPS	Prof. dr hab. inż. Andrzej Napieralski, mgr inż. Zbigniew Kulesza	Katedra Mikroelektroniki i Techniki Informatycznych

Wręczenie dyplomów i nagród odbyło się podczas zebrania Zarządu Oddziału Łódzkiego SEP w dniu 16 czerwca 2015 r. Poniżej zamieszczamy streszczenia prac laureatów konkursu.

*Na podstawie protokołu Komisji Konkursowej (AG)*

**Piotr Kopczyński**

### Aplikacja dla systemu Android OS do wspomagania diagnostyki medycznej z użyciem endoskopii kapsułkowej

Starzenie się społeczeństw stanowi olbrzymie wyzwanie, z którym zmagają się obecnie cały świat, a przede wszystkim Europa, dla której jest to zadanie priorytetowe. Według szacunków GUS, w 2030 r. jedna czwarta społeczeństwa na naszym kontynencie będzie miała więcej niż 65 lat. Zjawisko to jest nieuniknione i niesie ze sobą wiele konsekwencji, nie tylko ekonomicznych. Może to być zaobserwowane przede wszystkim w zmianach wiodących przyczyn chorób i zgonów, wśród których





częściej obserwowane są choroby przewlekłe i zwyrodnieniowe, w dużej mierze dotyczące układu pokarmowy.

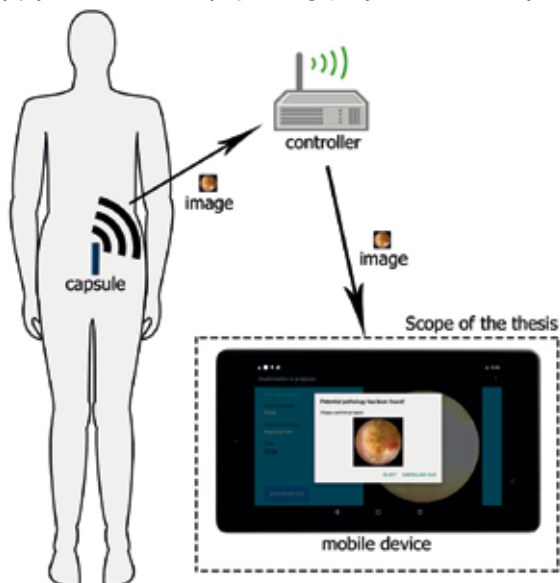
Nieodłącznym elementem radzenia sobie z opisanym procesem jest opracowywanie innowacyjnych sposobów diagnozowania i leczenia oraz zwiększenia ich dostępności. Przykładem takiej metody może być bezprzewodowa endoskopia kapsułkowa, która jest jedną z ostatnio rozwiniętych metod diagnostycznych. Jest ona niezawodną, nieinwazyjną i praktycznie bezbolesną formą endoskopii, pozwalającą zobrazować wnętrze układu pokarmowego. Co więcej, jest to jedyna nieinwazyjna metoda do wizualizacji jelita cienkiego. Polega ona na połknięciu przez pacjenta małej kapsułki (rys. 1.), która podczas badania przesyła do rejestratora wykonane zdjęcia. Niemniej jednak, analiza nagrań uzyskanych w ten sposób jest czasochłonnym i wymagającym zajęciem. Dodatkowo, metoda ta nie pozwala na precyzyjne zlokalizowanie miejsca patologii, co może być kluczowe podczas dalszego leczenia. Przedstawione ograniczenia motywują opracowywanie i rozwój metod wspomagających to badanie.



Rys. 1. Kapsułka używana w bezprzewodowej endoskopii kapsułkowej

Rezultatem pracy jest zaprojektowana aplikacja dla systemu Android OS do wspomagania diagnostyki medycznej z użyciem endoskopii kapsułkowej. Próba rozwiązania opisanych problemów przeprowadzona została w nowatorski sposób, z użyciem urządzenia mobilnego. Zaprezentowany w zrealizowanej pracy pomysł polega na przetwarzaniu klatek otrzymanych podczas badania wewnątrz aplikacji (rys. 2.).

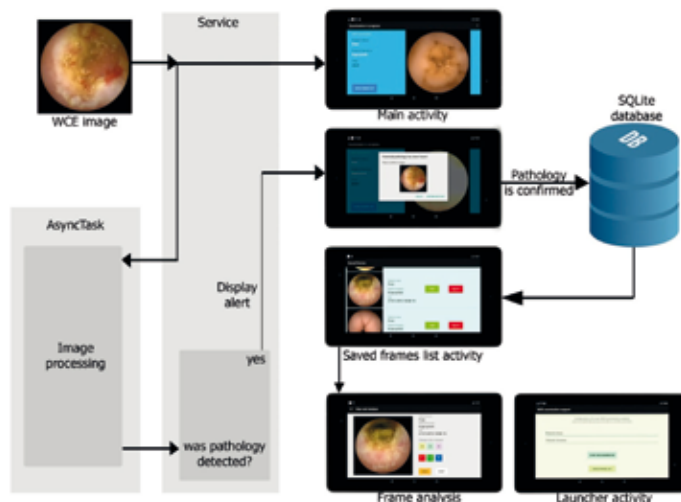
Cały proces klasyfikacji podzielony jest na kilka etapów. Wstępnie, na podstawie dostępnych dla autora pracy nagrań z badań, dla różnych rodzajów tkanek (zdrowych oraz tych posiadających różne rodzaje patologii) wyliczone zostały modele



Rys. 2. Ogólny schemat zaproponowanego rozwiązania

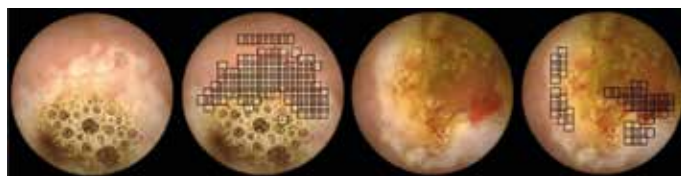
numeryczne. Uzyskano je przy pomocy programu Mazda na podstawie komponentów kilku kanałów barwowych, a następnie zapisano wewnątrz aplikacji. Każdy obraz otrzymany w trakcie badania dzielony jest na mniejsze obszary zainteresowania, które identyfikowane są przy pomocy wektorów cech obliczonych analogicznie do wartości modelowych, a następnie z nimi porównywane poprzez obliczenie najmniejszej odległości euklidesowej. Pozwala to docelowo na przeprowadzenie klasyfikacji całego zdjęcia i określenie, czy widoczna obecnie tkanka jest zdrowa czy chora.

Sama aplikacja (rys. 3.) umożliwia podgląd badania z dowolnego miejsca w czasie rzeczywistym. W przypadku wykrycia na przetwarzanej klatce patologii informuje o tym użytkownika przy pomocy powiadomienia, które daje możliwość zapisania danego obrazu ze szczegółami do bazy danych. Wszystkie zapisane pliki mogą być później analizowane w dowolnie wybranym kanale barwowym wraz z zaznaczonymi miejscami chorobowymi.



Rys. 3. Schemat działania zaprojektowanej aplikacji

Działanie aplikacji zostało przetestowane na bazie kilkuset losowo wybranych klatek z badań, co wykazało dość wysoką skuteczność zastosowanego algorytmu, gdyż patologie zostały wykryte w około 70% przypadków (rys. 4.). Jednakże, obszary zawierające chorą tkankę pojawiały się za każdym razem na kilku klatkach i ostatecznie przynajmniej jedna z nich została sklasyfikowana prawidłowo, dzięki czemu można stwierdzić, że przy takiej ocenie skuteczność była stu procentowa.



Rys. 4. Przykłady prawidłowo sklasyfikowanych w aplikacji chorób (owrzodzenie i krwawienie)

Wprowadzenie opisanego rozwiązania ma potencjał wyeliminowania problemu z lokalizacją choroby wewnątrz układu pokarmowego, które często jest kluczowe w dalszym leczeniu. W ten sposób może zmienić jakość i efektywność metody diagnozowania przy użyciu bezprzewodowej endoskopii kapsułkowej. Zaprojektowana aplikacja może być postrzegana jako solidna podstawa do dalszych badań i rozwoju, co obejmować może chociażby jej optymalizację, dopasowanie rozmiaru i liczby obszarów zainteresowania oraz inkorporację kolejnych kanałów barwowych i metod przetwarzania obrazu.

Tigran Soghatyan

## Autonomiczny sterownik quadrocoptera (drona)



Celem pracy dyplomowej było zaprojektowanie i zrealizowanie systemu umożliwiającego autonomiczny lot czterośmigłowego robota latającego. Dodatkowo robot ten budowy był z myślą o starcie w zawodach Robot Challenge. Konkurencja ta polega na samodzielnym przelocie urządzenia latającego wzdłuż wyznaczonej trasy w jak najkrótszym czasie.

Powyższe założenia projektowe spełnione zostały poprzez wykonanie określonych etapów i podsystemów. Jako pierwsza zbudowana została konstrukcja nośna robota oparta na lekkiej ramie. Rozmieszczone zostały na niej cztery silniki bezszczotkowe, akumulator, czujniki i komputery. Układ podzespołów został dobrany tak, aby zoptymalizować właściwości dynamiczne drona.

Podstawowymi sensorami robota są akcelerometr i żyroskop. Dane z nich pochodzące służą do wyliczenia orientacji robota w przestrzeni powietrznej. W celu wyznaczenia wysokości urządzenia nad ziemią wykorzystany został ultradźwiękowy miernik odległości. Zastosowana została również kamera optyczna, która, dzięki temu, że jest zwrócona prostopadle do ziemi, umożliwia wyznaczenie przemieszczenia robota na podstawie ruchu tekstury na rejestrowanym obrazie. Na potrzeby projektu napisany został wydajny algorytm analizy obrazu, który wyznaczał prędkość i kierunek ruchu robota.

Ze względu na różnorodność i ilość danych wymagających przetworzenia, obliczenia zostały rozdzielone na dwie jednostki obliczeniowe: Raspberry Pi oraz mikrokontroler STM32F4.

Komputer Raspberry Pi pełni w urządzeniu rolę komputera nadrzędnego. Przede wszystkim wykonuje on złożone obliczenia związane z przetwarzaniem obrazu. Dodatkowo procesor ten realizuje komunikację z pozostałymi urządzeniami w otoczeniu robota za pośrednictwem sieci Wi-Fi oraz obsługuje wymianę danych z mikrokontrolerem.

Aby uzyskać niezawodną komunikację między poszczególnymi elementami projektu, zaprojektowany został lekki, a zarazem wiarygodny protokół komunikacyjny.

Układ STM32 pełni rolę sterownika niskopoziomowego. Wykonuje on trzy podstawowe czynności. Po pierwsze, generuje sygnały sterujące do silników. Po drugie, obsługuje czujniki nie wspierane przez Raspberry Pi. Po trzecie, ze względu na lepszą pracę w reżimie czasu rzeczywistego, zaimplementowane zostały w nim funkcje pełniące role regulatorów lotu.

Oba wymienione urządzenia przetwarzające dane stanowią system autonomicznego sterowania zachowaniem robota w locie.

Aby możliwa była zdalna kontrola pracy robota w powietrzu, napisana została aplikacja na urządzenia przenośne z systemem Android. Dzięki niej robot może być sterowany odpowiednimi ruchami urządzenia w rękę operatora.

W celu monitorowania parametrów drona w trakcie testów, napisane zostało oprogramowanie na komputer PC. Wykorzystuje ono system operacyjny ROS, który zawiera wiele narzędzi ułatwiających pracę z urządzeniami działającymi w czasie rzeczywistym.

W ostatniej fazie prac poszczególne części składowe projektu zostały przetestowane pod kątem integralności i poprawności działania.

Mateusz Kujawiński

## Sterownik układu napędowego oraz moduł lokalizacji sześciokołowego łazika marsjańskiego

W niniejszej pracy zrealizowano zadania umożliwiające rozpoczęcia pracy łazika marsjańskiego, konstruowanego na międzynarodowe zawody European Rover Challenge. Pierwszym z nich był projekt oraz realizacja sterownika silników prądu stałego, przystosowanego do pracy z silnikami od wkrętarek akumulatorowych. Kluczowym parametrem, jaki został zało-



żony w projekcie, była możliwość uzyskania ciągłego prądu wyjściowego powyżej 20 A na jeden moduł sterownika. Dodatkowo założone zostało, aby układ umożliwiał pracę dla napięcia wykorzystywanego w robocie. Kolejnymi funkcjami, jakie zostały zrealizowane, był pomiar prądu, pomiar temperatury oraz możliwość podłączenia dedykowanego enkodera. Funkcje te były niedostępne w gotowych modułach oferowanych w sprzedaży, przy jednocześnie zbliżonych kosztach realizacji sterownika we własnym zakresie. Sterownik został zrealizowany od projektu do gotowej płytki, umożliwiającej połączenia sygnałów sterujących od 1,8 do 5 V, a napięcie zasilania musiało zawierać się w przedziale od 5,5 do 24 V. Złącza wyjściowe umożliwiają podłączenie do trzech dedykowanych enkoderów oraz jednego dodatkowego modułu komunikującego się po magistrali SPI.

Dalsze prace prowadzone nad rozwojem modułu sterownika silnika doprowadziły do powstania drugiej wersji płytki PCB, na której zupełnie inaczej rozwiązano problem odprowadzenia ciepła od mostków H, co umożliwiło jeszcze efektywniejsze przekazywanie energii do radiatora oraz pozwoliło zmniejszyć rozmiary płytki prawie dwukrotnie. W wyniku szeroko zakrojonych testów wydajności sterownika stwierdzono, że układ z dołączonymi radiatorami może pracować w sposób ciągły do prądów 23 A bez chłodzenia aktywnego oraz ok. 26 A z wykorzystaniem dodatkowego przepływu powietrza, co wydaje się wartością maksymalną dla wykorzystanego układu ze względu na termiczne wyłączenie mostka H przy relatywnie małych temperaturach radiatorów, w stosunku do temperatur osiąganym bez zastosowania chłodzenia aktywnego.

Drugim z podpunktów pracy była realizacja projektu enkodera, który, tak jak sterownik, został zaprojektowany od zera do gotowej płytki PCB. Enkoder umożliwia pomiar prędkości obrotowej silnika oraz dodatkowo pozwala na określenie orientacji kół robota na podstawie odczytów z akcelerometru. Układ

wyposażony został również w złącze umożliwiające podłączenie czujnika PT100, kontrolującego temperaturę silnika. Płytkę PCB została zaprojektowana w taki sposób, aby przy pomocy dwóch śrub dystansowych łatwo można było przymocować ją do obudowy silnika, przy jednoczesnej możliwości kontrolowania odległości między układem enkodera a magnesem umieszczonym na wale silnika.

Ostatnim zadaniem realizowanym w tej pracy był projekt modułu IMU z odbiornikiem GPS. Głównym założeniem było wykonanie wysokiej klasy modułu orientacji i położenia, przy wielokrotnie mniejszym koszcie w stosunku do gotowych układów. Uzyskanie tak dużej jakości odczytów zostanie uzyskane przy pomocy jednych z najlepszych układów MEMS obecnie dostępnych na komercyjnym rynku elektroniki. Układy te również zostały w przemyślny sposób dobrane, tak aby akcelerometr, żyroskop, magnetometr i barometr oferowały podobne dokładności odczytów oraz mogły pracować w zakresie maksymalnie zbliżonym do przewidywanych warunków pracy układu. Dodatkowo IMU zostało wyposażone w wysokiej klasy odbiornik GPS, umożliwiający pomiar położenia z dokładnością poniżej jednego metra oraz możliwością zwiększenia dokładności w różnicowym trybie pracy. Układ wyposażony został w wyjściowe złącze D-SUB, umożliwiające komunikację po magistralach USB, SPI, UART, CAN. Jednostka IMU docelowo ma zostać umieszczona w aluminiowej obudowie ułatwiającej mocowanie modułu, jak i zwiększającej jego bezpieczeństwo.

Prace nad rozwojem systemów zaproponowanych w niniejszej pracy inżynierskiej, mimo jej zakończenia, są dalej rozwijane i aktualnie głównie skupiają się nad rozwojem algorytmów sterowania sześciokołowym robotem, przy pomocy regulacji kaskadowej – prądu i prędkości silnika, jak również integracji mikrokontrolerów sterujących ze sterownikami silników, wraz z integracją elementów systemu zwiększających jego niezawodność.

Adam Dyjas

## Algorytmy rozpoznawania wnętrza czujnika pojemnościowego 3D w oparciu o pomiar pojemności



Praca dyplomowa inżynierska dotyczy innowacyjnego usprawnienia diagnostyki procesów przemysłowych poprzez opracowanie i zaimplementowanie algorytmu pozwalającego na identyfikację obiektów o właściwościach dielektrycznych, w systemie elektrycznej

tomografii pojemnościowej (ECT), umieszczonych wewnątrz czujnika pojemnościowego 3D, w oparciu o znormalizowane dane pomiarowe.

Z uwagi na trójwymiarowy charakter systemu ECT oraz brak istniejących w literaturze rozwiązań w zakresie wykorzystania do tego celu zaawansowanych metod sztucznej inteligencji, autor oparł opracowany algorytm na sieci neuronowej.

W przypadku niniejszej pracy była to sieć typu samoorganizująca się mapa. W ramach pracy powstało oprogramowanie do identyfikacji obiektów, w którym autor zaimplementował i zweryfikował opracowany algorytm.

Izabela Borowiecka

## Mobilny system wspomagania nauki matematyki dla osób słabowidzących

Celem pracy było opracowanie metody udźwiękowienia wykresów funkcji liniowych oraz jej implementacja w aplikacji mobilnej wspomagającej naukę. Program jest dedykowany osobom słabowidzącym i niewidzącym, w związku z tym nawigacja po nim jest całkowicie udźwiękowiona. Główną funkcjonalnością aplikacji jest dźwiękowa prezentacja wykresu funkcji liniowej, której współczynniki są wybierane przez użytkownika. Przemieszczenie palca wzdłuż wykresu funkcji powoduje wydanie tonu o wysokiej częstotliwości oraz jest uruchamiana wibracja urządzenia, w miarę oddalania się częstotliwość tonu zmniejsza się dwukrotnie, aż do całkowitego zaniku, a wibracje są wyłączone. Dodatkowo udźwiękowane są osie współrzędnych, po wskazaniu na nie wydawany jest ton o niskiej częstotliwości. Użytkownik może również dostać informację zwrotną na temat punktu, który aktualnie wskazuje: odczytywane są jego współrzędne oraz przekazywana jest informacja, czy należy do wykresu.

Aplikacja została napisana w języku Java i jest dostępna na urządzenia mobilne z systemem Android. Program został poddany testom, w których uczestniczyły osoby widzące oraz osoba niewidząca. Aplikacja została przyjęta pozytywnie oraz spełniła swoje zadanie.



Piotr Fiszer

## Obwód wejściowy odbiornika GPS



Praca dyplomowa przedstawia proces projektowania, konstrukcji i pomiarów obwodu wejściowego odbiornika GPS, zwiększającego wydajność komercyjnych odbiorników nawigacji satelitarnej.

Global Positioning System to darmowy, ogólnosięwiatowy system nawigacji, oparty o transmisję sygnału radiowego z nadajników satelitarnych do użytkowników naziemnych. Duży dystans pomiędzy satelitą a odbiornikiem oraz straty w wolnej przestrzeni i atmosferze skutkują dużym tłumieniem – najsłabsze odbierane sygnały mogą mieć moc w granicach mocy szumu w danym paśmie nadawania. Skutkiem tego jest utrudniony odbiór sygnałów GPS, np. wewnątrz budynków lub podczas jazdy samochodem. Wydajność odbiornika GPS może zostać zwiększona przez zastosowanie zewnętrznego obwodu wejściowego, w którego skład wchodzi filtr pasmowoprzepustowy oraz niskoszumny wzmacniacz sygnału.

Filtr umiejscowiony przed wzmacniaczem niskoszumnym, zaprojektowany tak, aby jego pasmo przepustowe obejmowało pasmo częstotliwości GPS, umożliwi zredukowanie mocy innych sygnałów docierających do odbiornika, które mogą zakłócać sygnał nawigacji satelitarnej. Przykładem jest sygnał systemu GSM-1800, którego pasmo znajduje się bardzo blisko pasma częstotliwości GPS, co stanowi dodatkowe wyzwanie i przysparza trudności

w projektowaniu filtru. Układ wzmacniacza w obwodzie wejściowym musi charakteryzować się bardzo niskim współczynnikiem szumów, aby zapewnić późniejszy poprawny odczyt najsłabszych sygnałów przez odbiornik. Należy również dążyć do uzyskania jak najszerszego liniowego zakresu pracy urządzenia, co spowoduje ograniczenie występowania szkodliwych intermodulacji.

Wzmacniacz niskoszumny oraz filtr pasmowoprzepustowy zostały zaprojektowane jako układy zawierające ścieżki o kontrolowanej impedancji oraz elementy dyskretne. W toku projektowania wykorzystano metodę macierzy S, wykres Smitha, a także nowoczesne i profesjonalne narzędzia EDA. W ramach pracy wykonano dokładny model symulacyjny urządzeń uwzględniający miejscowe zmiany impedancji ścieżek PCB spowodowane przez typ wykorzystywanego laminatu, zmienną grubość i szerokość połączeń na płycie drukowanej wynikającą z topologii układu czy też odległość od obszarów masy otaczającej układ – wyniki symulacji okazały się zbieżne z wynikami pomiarowymi rzeczywistego urządzenia. Do pomiarów parametrów urządzeń została użyta standardowa, mikrofalowa aparatura laboratoryjna.

Rezultatem pracy jest urządzenie spełniające wszystkie założenia projektowe, współpracujące z komercyjnymi odbiornikami GPS. Jego charakterystyki są porównywalne z charakterystykami innych urządzeń tego samego typu, które są dostępne na rynku.

Praca dyplomowa powstała podczas pobytu na wymianie Erasmus na Uniwersytecie w Gandawie w Belgii, we współpracy z Department of Information Technology (INTEC).

## EUREL Young Engineers Seminar – spotkanie młodych inżynierów w Brukseli

Po raz kolejny przedstawiciele studenckiego koła SEP im. Prof. Michała Jabłońskiego mieli przyjemność uczestniczyć w Young Engineer's Seminar. W tegorocznej edycji, która odbyła się w dniach 8–10 lipca w Brukseli, udział wzięli: Konrad Olbiński i Bogumiła Chabir. Cała polska delegacja liczyła siedem osób, po dwóch przedstawicieli z Łodzi, Wrocławia (Jarosław Krysiak, Piotr Nowak), Gliwic (Krzysztof Habelok, Mateusz Piątek) i jedna ze Szczecina (Michał Łada). W spotkaniu wzięło udział dwadzieścia siedem osób, oprócz Polaków spotkały się delegacje Rumunii, Niemiec i Austrii. Konferencja ta dała możliwość poznania funkcjonowania młodzieży w organizacjach takich jak SEP w innych krajach, np. VDE w Niemczech.

Polska delegacja wspólnie rozpoczęła podróż na lotnisku w Modlinie. Bruksela przywitała gości słoneczną pogodą, a w hotelu La Dome byli to jedni z pierwszych uczestników konferencji. Wieczorem wszyscy młodzi spotkali się w klimatycznym klubie, gdzie mieli okazję bliżej się poznać. Bez żadnych problemów językowych wszyscy wymieniali się poglądami, doświadczeniami oraz oczekiwaniami wobec YES 2015.

Kolejnego dnia uczestnicy udali się do CEN/CELENEC Meeting Center. Organizatorzy Dominik Czeschka i David Strzelecki przywitani uczestników oraz przedstawili kilka faktów o EUREL-u. Jest to Konwencja Krajowych Stowarzyszeń Elektryków w Europie, założona 1972 r. w Zurichu. Obecnie zrzesza dziewięć stowarzyszeń (VDE – Niemcy, SEEEI – Izrael, CEEK – Bułgaria, SIER – Rumunia, OVE – Austria, SEP – Polska, EZS – Słowenia,

SER – Szwecja, electrosuisse – Szwajcaria). EZS ze Słowenii jest obecnie wnioskodawcą o statusie gościa. EUREL jest przedstawicielem w dziedzinie inżynierii elektrotechnicznej na poziomie europejskim. Po krótkiej prezentacji głos zabrała Viola Rocher, która przedstawiła temat „Rynki energii w przyszłości”. V. Rocher reprezentuje EnBW, jedną z największych kompanii energetycznych w Niemczech. Zaprezentowała ona strategię firmy do 2020 r., która zapowiada wzrost dochodów z odnawialnych źródeł energii oraz spadek dochodów z generacji i handlu energią. Otwarcie rynków energii zostało zapoczątkowane w 1996 r. Obecnie trwa trzeci etap rozwoju rynków energii, które skupiają się przede wszystkim na współpracy transgranicznej. Jako skutek obniżenia poziomu handlu, pokazano spadek cen gazu i energii. Zauważono, że jeszcze dużo musi być zrobione dla pełnego wdrożenia, m.in. umacnianie odnawialnych źródeł energii poprzez krajowe programy wspierania. Po tej części nastąpiła seria pytań uczestników, których interesowała przyszłość europejskiego rynku energii.

Kolejnym prelegentem był przedstawiciel firmy ALSTOM Grid Jacques Warichet, który omówił „Obecne i przyszłe wyzwania Europejskiego systemu zasilania”. Początkowo wykazano złożoność realizacji technologicznych sieci energetycznych oraz nacisk na wykorzystanie ich w tańszy i bardziej efektywny sposób. Podstawowym wyzwaniem jest wytworzenie takiej wielkości energii, która pokryje zapotrzebowanie konsumentów. Przyszłościowym jest wprowadzanie do systemów elektroenergetycznych coraz więcej elektroniki oraz stworzenie światowego





rynku dystrybucji, który połączy największe elektrownie na całym świecie.

Kolejny wykład został przeprowadzony za pomocą wideorozmowy. Peter Fleischmann (Telekom) zaprezentował temat „Zrównoważenie dystrybucji energii dla systemu telekomunikacyjnego – dziś i w 2040 r.”. Po każdej z tych prezentacji uczestnicy mieli okazję do zadawania pytań.

Po przerwie na lunch, przedstawiciel rumuńskiej delegacji zachęcił uczestników do wzięcia udziału w EUREL Field Trip, która odbyła się w sierpniu br. Podczas kolejnego wykładu Andreas Landwehr, który jest sekretarzem generalnym stowarzyszenia EUREL, w skrócie przedstawił strukturę Unii Europejskiej i mechanizmy, jakie kierują parlamentem europejskim.

Ostatnim wykładem omówił dr. Hans-Heinz Zimmer, który jest dyrektorem generalnym niemieckiego VDE (Niemieckiego Stowarzyszenia Elektryków). Przedstawił główne cele i misję VDE, opowiedział również o relacjach pomiędzy UE a EUREL. Omawiane były także korzyści, jakie niesie ze sobą współpraca stowarzyszeń zrzeszających inżynierów z tak wielu krajów. Dzień

zakończono uroczystą kolacją na Grand Place w Brukseli, gdzie podano tradycyjne potrawy kuchni duńskiej.

Ostatniego dnia pobytu wszystkie delegacje udały się do Parlamentu Europejskiego. Po krótkim wykładzie dotyczącym struktury i funkcjonowania instytucji zwiedzono salę plenarną. Ostatnim punktem wpisanym w program tego dnia było zwiedzanie Atomium. Jest to budowla stworzona na kształt modelu cząsteczki żelaza powiększonej o 165 miliardów razy. Z najwyższego punktu tej budowli, na wysokości 103 metrów, rozprze-strzenia się niepowtarzalna panorama Brukseli.



Udział w Young Engineers Seminar dał możliwość wymiany doświadczeń i poglądów z innymi młodymi inżynierami z Europy. Zostaliśmy zapoznani ze strukturą Parlamentu Europejskiego i Unii Europejskiej. Niepowtarzalną możliwością było przedstawienie nam struktury EUREL i odpowiedników polskiego SEP, np. VDE. Udało się również zwiedzić główne symbole Brukseli. Nawiązane kontakty i zdobyte doświadczenia z pewnością zapoczątkują w przyszłości.

Za możliwość zdobycia ich i finansowe wsparcie naszego wyjazdu chcielibyśmy podziękować Oddziałowi Łódzkiemu SEP. Już kolejna grupa młodych inżynierów z naszego koła mogła uczestniczyć w EUREL-u, za co jesteśmy bardzo wdzięczni.

*Bogumiła Chabir*

## Wakacyjna Szkoła Liderów – Wrocław 2015

Obecnie w Polsce odczuwa się niedostatek ludzi z umiejętnościami liderскими, dlatego konieczne jest kształcenie nowych liderów. Młodzi członkowie SEP rozumieją potrzebę poszerzenia swoich kompetencji zarówno „twardych”, jak i „miękkich”.



Dlatego w połowie wakacji, od 11 do 16 sierpnia, przy pomocy i wsparciu rodzimych oddziałów, czternastoosobowa grupa młodych inżynierów spotkała się w miejscowości Rychwałd k. Żywca, aby doskonalić swoje umiejętności liderские. Była to już druga edycja Wakacyjnej Szkoły Liderów, organizowana przez Oddział Wrocławski SEP. W warsztatach wzięli udział reprezentanci oddziałów: białostockiego, krakowskiego, szczecińskiego, warszawskiego, wrocławskiego. Studenckie Koło SEP im. Prof. Michała Jabłońskiego przy Politechnice Łódzkiej reprezentowała Bogumiła Chabir.

Pierwszego dnia członkowie studenckich kół Stowarzyszenia Elektryków Polskich zameldowali się w pięknie położonym ośrodku wypoczynkowym *Dwór Rychwałd*. Oficjalnego rozpoczęcia i powitania gości dokonał wiceprzewodniczący CKMiS Jan Pytłarz. Dzień ten zakończył się oficjalną kolacją. Dwa dni szkoleń poprowadzone były przez szkoleniowca Marcina Maseraka. Uczestnicy spędzali każdego dnia 8 godzin na szkoleniach. Grupa została podzielona na trzy drużyny, które poprzez rywalizację

rozwijały umiejętności leaderskie w różnorodnych ćwiczeniach. Pierwsza część została poświęcona poznaniu i integracji członków poprzez zabawę. Przy każdym ćwiczeniu w grupie zmieniał się lider, przez co w kolejnych „podejściach” można było zweryfikować, jaki wpływ na prace grupy ma lider. Po każdym ćwiczeniu na forum były omawiane słabe i mocne punkty drużyny i lidera. Kolejnym panelem było poznawanie praw przywództwa. Grupy przedstawiały kolejno 21 praw poprzez scenki, historyjki, rysunki. Trudne merytorycznie do zapamiętania prawa zostały pokazane w łatwy do przyswojenia sposób.

Po obiedzie i krótkim odpoczynku przyjrano się tematowi budowania autorytetu. Ten wykład został poprowadzony w formie prezentacji. Przedstawiono różne formy autorytetu oraz cechy, jakie powinna mieć osoba, na której się wzorujemy. Na koniec tego dnia omówiono zarządzanie wieloma projektami, sposób postępowania przy zarządzaniu ludźmi i nadzorowaniu prac. Każdy z uczestników podzielił się swoimi dotychczasowymi doświadczeniami. Początkowo tylko kilkoro z nich uznało, że nadzorowali kilka projektów w jednym momencie, po krótkiej dyskusji okazało się, że każdy podejmował takie próby. Po kilkugodzinnym szkoleniu grupa udała się na kolację, podczas której wymieniano się spostrzeżeniami i opiniami o pierwszym dniu szkoleń.

Kolejny dzień to kontynuacja warsztatu umiejętności leaderskich. Po kilku ćwiczeniach rozluźniającej atmosferę, zabrano się do pracy. Podobnie jak poprzedniego dnia, pracowano w grupach, wewnątrz grupy zmieniał się lider. Podczas ćwiczeń z PR, promocji, marketingu, kontaktu z mediami podjęto próbę stworzenia nowego koła oraz rozwoju istniejącego w odniesieniu do studenckich kół SEP. Stworzono plan promocji wydarzenia oraz długoterminowe działanie na rzecz promocji koła. Kolejnym punktem było stworzenie i zaplanowanie dokładnego planu wyjazdu z ograniczonym budżetem. Zmieniały się formy oceny, a także warunki podchodzenia do zadania. Przy kilku ćwiczeniach kluczowe było odpowiednie zaplanowanie działania pod presją czasu. Ostatnim modułem tej części szkolenia były Podstawy Prowadzenia Szkoleń. Każda z grup przygotowała plan przykładowego czterogodzinnego szkolenia. Po kolejnych



ośmiu godzinach szkoleń grupa, z pełnymi głowami, udała się na zasłużony odpoczynek.

Ostatni dzień szkoleń poprowadził dr Łukasz Srokowski, doświadczony szkoleniowiec z wieloletnim doświadczeniem. Głównym tematem było pozyskiwanie sponsorów dla organizacji pozarządowych. Każdy z uczestników otrzymał materiały szkoleniowe przygotowane specjalnie na potrzeby szkolenia.

Jako pierwszy był krótki moduł, który wprowadził w tematykę szkolenia, pozwalający uczestnikom lepiej poznać się nawzajem i wspólnie z trenerem określić oczekiwania w stosunku do szkolenia.

W kolejnej części próbowano spojrzeć na inicjatywy studenckie z perspektywy różnej kategorii sponsorów: działu marketingu w korporacji, właściciela małej firmy czy fundacji działającej przy firmie. Następnie uczestnicy poznali zasady tworzenia skutecznych prezentacji dla sponsorów. Po krótkim wprowadzeniu teoretycznym, w zespołach tworzyli prezentacje, a następnie przedstawili je przed grupą. Kolejną częścią było szkolenie z prowadzenia spotkania o dofinansowanie. Grupa wzięła udział w serii symulacji, w których każdy prowadził rozmowy biznesowe mające na celu przekonanie sponsora do dofinansowania ich projektu. Każda scenka była następnie omawiana pod kątem skuteczności zastosowanych technik perswazyjnych. Na koniec podsumowano szkolenia, rozdano certyfikaty i wypełniono ankiety poszkoleniowe.

Sobota była dniem wolnym od szkoleń. Uczestnicy miło spędzili dzień pływając po Jeziorze Żywieckim. Podsumowano całą Wakacyjną Szkołę Liderów. Wszyscy zgodnie stwierdzili, że był to efektywnie spędzony czas, który zaprocentuje w przyszłości. Zastanawiano się również, jakich środków użyć, aby z możliwości poszerzenia swoich kompetencji „miękkich” mogli skorzystać członkowie innych kół studenckich w Polsce.

Była to już druga edycja Wakacyjnej Szkoły Liderów i po raz drugi członkowie Studenckiego Koła SEP im. Prof. Michała Jabłońskiego przy Politechnice Łódzkiej mogli wziąć udział w tym wydarzeniu. Nasi przedstawiciele mają taką możliwość tylko dzięki wsparciu Oddziału Łódzkiego SEP. Chciałam podziękować za możliwość wzięcia udziału w WSL, za zrozumienie konieczności inwestowania w młodych ludzi i finansowe wsparcie wyjazdu.



**NOWE KAMERY TERMOWIZYJNE  
W DOBRYCH CENACH!**

# Sone! KT-145 i KT-80



**NOWOŚĆ!**

#### **Funkcje i zalety kamer serii Sone! KT:**

- przyjazny interfejs, łatwe do użycia bez specjalnego przeszkolenia,
- szybki i tani sposób wejścia w badania diagnostyczne wykorzystujące podczerwień,
- wymienny akumulator Li-on o dużej pojemności - do 4 godzin ciągłej pracy,
- duży 3,5 calowy ekran o wysokiej jasności,
- wytrzymała gumowana obudowa,
- interfejs USB do zgrzywania danych oraz ładowania akumulatora,
- bezprzewodowa łączność Wi-Fi.

#### **Szerokie możliwości zastosowania:**

- inspekcja i diagnoza instalacji elektrycznych,
- badania termograficzne budynków,
- utrzymanie i diagnoza usterek urządzeń mechanicznych,
- monitorowanie procesów produkcyjnych,
- monitoring procesów i prac konserwacyjnych w przemyśle petrochemicznym.



**Profesjonalne przyrządy pomiarowe.  
Zamów: 74 85 83 878, [www.sone!.pl](http://www.sone!.pl)**