



# BIULETYN

## TECHNICZNO-INFORMACYJNY

### Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich

Nr 2/2017 (77)

ISSN 2082-7377

Czerwiec 2017



# 20 lat

## Biuletynu Techniczno-Informacyjnego OŁ SEP



# Transformatory mocy

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



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

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

a company of 

Rauscher & Stoecklin

SERW

ZREW

Tesar

**ZREW**  
TRANSFORMATORY



## BIULETYN TECHNICZNO- INFORMACYJNY OŁ SEP

Wydawca:

### Zarząd Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich

90-007 Łódź

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

Konto:

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

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

Komitet Redakcyjny:

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

mgr Anna Grabiszewska – Sekretarz  
dr inż. Adam Ketner  
dr inż. Tomasz Kotlicki  
mgr inż. Jacek Kuczkowski  
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

- **Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa dla sieci SN z elektrorowniami lokalnymi**  
– W. Hoppel ..... 2
- **Interoperacyjność infrastruktury do ładowania pojazdów elektrycznych z sieciami typu smartgrid**  
– P. Kelm ..... 16
- **Odbiory techniczne w trakcie procesu inwestycyjnego w branży elektrycznej. Cz. 5. Odbiory instalacji elektrycznych p-poż.**  
– P. Gąsiorowicz ..... 22
- **110 lat energetyki w Łodzi i regionie. Energetyka i elektryka – przeszłość i dzień dzisiejszy. Cz. II**  
– A. Boroń ..... 26
- **Konkurs na projekt symbolu upamiętniającego jubileusz 100-lecia OŁ SEP** ..... 34
- **Wspomnienia o profesorach** ..... 35
- **20-lecie Biuletynu Techniczno-Informacyjnego Oddziału Łódzkiego SEP**  
– A. Dębowski, A. Grabiszewska ..... 36
- **Sprawozdanie Zarządu z działalności Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich z siedzibą w Łodzi za okres od 01.01.2016 r. do 31.12.2016 r.** ..... 39
- **Stan realizacji na dzień 13.02.2017 r. Uchwały Nr 7/WZDO/2014 Walnego Zgromadzenia Delegatów Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich z dnia 28 lutego 2014 r.** ..... 42
- **Ocena działalności Zarządu Oddziału Łódzkiego SEP za 2016 r. dokonana przez Komisję Rewizyjną Oddziału** ..... 44
- **XII Rada Prezesów SEP. Łódź, 24 – 26 marca 2017 r.**  
– A. Grabiszewska ..... 45
- **XIV Ogólnopolska Konferencja Techniczna w Białce Tatrzańskiej**  
– A. Bobowska ..... 48
- **Zebranie Koła SEP przy Veolia Energia Łódź S.A.**  
– J. Kuczkowski ..... 50
- **III Forum Pracodawców „Masz dyplom? I co dalej?”**  
– J. Bruszewski ..... 50
- **Wojewódzkie Dni Młodego Elektryka**  
– J. Pęciak ..... 52
- **Symposium Młodzi – Technika – Przemysł**  
– Ł. Gnych, D. Chudy ..... 54
- **YES! Gdańsk**  
– K. Kolanek ..... 55
- **Zebranie Studenckiej Rady Koordynacyjnej SEP**  
– M. Ostrycharz ..... 57
- **Sukces członków Szkolnego Koła SEP działającego w Zgierskim Zespole Szkół Ponadgimnazjalnych im. Jana Pawła II w Zgierz** ..... 59
- **Firma ZPUE – wczoraj, dziś i jutro** ..... 60

# Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa dla sieci SN z elektrowniami lokalnymi

dr inż. Witold Hoppel  
emerytowany docent Instytutu Elektroenergetyki  
Politechniki Poznańskiej

## 1. Wstęp i zakres

Artykuł jest uaktualnioną wersją publikacji [6] i dotyczy głównie sieci z elektrowniami lokalnymi przyłączonymi do linii średniego napięcia wyprowadzonych ze stacji transformatorowo-rozdzielczych 110 kV/SN, których głównym zadaniem jest zasilanie odbiorców, a średnia wartość mocy pobieranej z sieci 110 kV jest znacznie większa od mocy wytwarzanej przez źródła lokalne (w dalszej części tekstu będzie używane oznaczenie elektrownia lokalna: E-L). Właściwości takich układów nie zależą od rodzaju zastosowanej energii pierwotnej (woda, wiatr, biomasa), ale od rodzaju generatorów i parametrów sieci. W artykule nie jest używany bardzo popularny skrót OZE, czyli odnawialne źródła energii, bo jego problematyka dotyczy wszystkich lokalnych źródeł energii elektrycznej, także nieodnawialnych. Problemy EAZ są w obu tych grupach źródeł jednakowe. Oczywiście najczęściej podane analizy będą miały zastosowanie do elektrowni wiatrowych.

EAZ w sieciach farm wiatrowych dotyczy publikacja [1] i można ją tylko uzupełnić w pewnych fragmentach lub porównać z zasadami z tego artykułu. Z punktu widzenia EAZ zabezpieczenia w wewnętrznej sieci dużej farmy wiatrowej przyłączonej do rozdzielni 110 kV są prostsze niż w przypadkach opisywanych w tym artykule. Powodem jest to, że w sieci SN farmy jest tylko generacja, nie ma odbiorców, a punkt przyłączenia jest po stronie 110 kV. Linie z niego wyprowadzone są wyposażone w szybkie i bardzo selektywne zabezpieczenia odległościowe lub/i odcinkowe, a nie nadprądowe, jak jest w sieci SN.

Stosując w praktyce tekst podany w niniejszym artykule trzeba szczególnie zwrócić uwagę na potrzebę własnej inwencji i aktywności oraz oceny poprawności proponowanych rozwiązań do układu sieci, dla którego przygotowywane są nastawy. Każdy układ ma swoją specyfikę. Z drugiej strony szkody spowodowane przez niewłaściwe zadziałanie zabezpieczeń nie są duże, bo dostrzega się wyraźną ostrożność przy ich konfigurowaniu, co raczej skutkuje wyłączeniami zbędnymi, a nie ich brakiem. Te szkody przeważnie nie dotyczą uszkodzenia urządzeń, ale braku dostarczenia energii do sieci z E-L.

Ostrzeżenie o wymaganej ostrożności w projektowaniu zabezpieczeń wynika z kilku faktów:

- a) inwestorzy E-L często nie posiadają wszystkich potrzebnych parametrów stosowanych urządzeń, a przyczyną tego stanu jest nieudostępnianie ich przez producentów, którzy przesadnie dbają o ochronę stosowanych rozwiązań,

- b) w związku z punktem a) dobiera się te parametry na podstawie literatury, w której nie zawsze są one poprawne,
- c) wchodzi nowe rozwiązania techniczne, co do których wiedza jest jeszcze skromniejsza; przykład: wielobiegunowe generatory synchroniczne w elektrowniach bez przekładni mechanicznej pracujące asynchronicznie z siecią,
- d) zdarzają się „niespodzianki” w związku z kojarzeniem urządzeń różnych firm i wymagań energetyki zawodowej; przykład: wymaganie pracy generatorów asynchronicznych ze współczynnikiem mocy w pobliżu wartości 1 wymusiło stosowanie kondensatorów do kompensacji mocy biernej. Okazało się wbrew teoriom o tym, że generator asynchroniczny wymaga połączenia z siecią, utrzymuje się w pracy bez połączenia z nią i może przejść do pracy wyspowej,
- e) nie ma pewnego kryterium wykrywania pracy wyspowej; pomimo stosowania wyrafinowanych metod zdarzają się sytuacje, gdy nastąpiło zerwanie połączenia z siecią, a generator czy nawet cała E-L pracuje „na wyspę”, w sprawie tego problemu można się spodziewać nowych rozwiązań technicznych, np. wykorzystanie techniki synchronizacji [2],
- f) do tego dokładają się ingerencje właścicieli w układy zabezpieczeń elektrowni lokalnych, co jest oczywiście niezgodne z prawem. To, co może się wówczas wydarzyć, jest zupełnie nie do przewidzenia. Dotyczy to E-L przyłączanych w głębi sieci,
- g) zmienia się wiedza o zjawiskach zachodzących w takich sieciach i interpretacja przepisów. Przykład: kiedy elektrownia wiatrowa ma być wyłączana od zabezpieczenia podnapięciowego? Początkowo sugerowano, że szybko – mniej niż 1 s. Obecnie musi przede wszystkim działać zgodnie z krzywą FRT (omawianą dalej), a ciągle jeszcze spotyka się w poważnych wystąpieniach seminaryjnych propozycje działania z czasem rzędu 0,1 s.

Można zaryzykować twierdzenie, że dla każdego układu sieciowego będzie kilka wariantów dobrze dobranych zabezpieczeń i ich nastaw. Tych wariantów jest znacznie więcej niż w sieciach pasywnych. Różnić się będą miejscami wyłączeń i szybkością. Są pewne wskazówki dla tego doboru:

- wyłączenie powinno nastąpić jak najbliżej miejsca zakłócenia,
- pomimo istnienia w sieci oprócz zasilania od strony systemu „podparcia” od strony E-L, niektóre linie będą klasyfikowane jako jednostronnie zasilane, niektóre dwustronnie zasilane,
- dobór nastaw zabezpieczeń w liniach zasilanych jednostronnie odbywa się wg ogólnie znanych zasad, trzeba tylko uwzględnić wzrost mocy zwarciowej na szynach rozdzielni SN spowodowany przyłączeniem E-L i dotyczy to tylko zabezpieczeń zwarciowych,
- należy tak dobierać zabezpieczenia i ich nastawy, żeby głównie zapewnić zasilanie odbiorców energią elektryczną o prawidłowych parametrach oraz ograniczyć ich wyłączenia.

Na marginesie tych zaleceń: przyłączenie E-L do linii z odbiorcami pogarsza warunki ich zasilania, ponieważ każde działanie LRW i ZSZ w pierwszym rzędzie wyłącza tę linię, czasem także SZR, a automatyka SPZ musi mieć dłuższy czas przerwy beznapięciowej. Z punktu widzenia sieciowego takie przyłączenie zwiększa wahania napięcia u odbiorców w pobliżu miejsca przyłączenia E-L, chociaż jest to sprawdzane na etapie opracowywania warunków technicznych.

## Wybrane definicje

**Sieć elektroenergetyczna** – zespół **galwanicznie** połączonych wzajemnie linii i stacji elektroenergetycznych przeznaczonych do przesyłania i rozdzielania energii elektrycznej.

**Sieć elektroenergetyczna aktywna** – sieć zawierająca źródła mocy.

**Sieć elektroenergetyczna pasywna** – sieć nie zawierająca źródeł mocy.

**Jednostka wytwórcza** – wyodrębniony zespół urządzeń należących do przedsiębiorstwa energetycznego lub odbiorcy, służący do wytwarzania energii elektrycznej i wyprowadzania mocy, opisany poprzez dane techniczne i handlowe. Jednostka wytwórcza obejmuje zatem także transformatory blokowe oraz linie blokowe wraz z łącznikami w miejscu przyłączenia jednostki do sieci [3].

**Farma wiatrowa** – jednostka wytwórcza lub zespół tych jednostek wykorzystujących do wytwarzania energii elektrycznej energię wiatru, przyłączonych do sieci w jednym miejscu przyłączenia [3].

W artykule często używa się pojęcia „elektrownia lokalna”, która jest jednostką wytwórczą lub kilkoma jednostkami z punktem przyłączenia na poziomie SN – do rozdzielni lub linii. Formalnie elektrownie lokalne są to również jednostki wytwórcze, których punkt przyłączenia jest na napięciu niskim, ale nie są one przedmiotem zainteresowania tego artykułu.

Trzeba zaznaczyć, że wielu specjalistów i projektantów elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej dla takich układów różni się poglądami już od tego momentu, jak powinna zachować się E-L w przypadku zakłóceń w sieci, aż po dobór zabezpieczeń, a już szczególnie podejściem do doboru nastaw kryteriów oraz czasów ich działania. W artykule zaprezentowane są indywidualne poglądy autora, który dobierał zabezpieczenia do wielu konkretnych sieci. W wielu miejscach to podkreślono tekstem „zdaniem autora” czy „autor uważa, że...”. Do tej pory nie było nieprawidłowego działania tych zaproponowanych układów. Wydaje się, że dopiero eksploatacja wykaże wyższość niektórych teorii po wystąpieniu w sieci z E-L awarii i ich prawidłowej lub nieprawidłowej likwidacji. Dodatkową trudnością jest często słabe rozpoznanie automatyk zainstalowanych w samych E-L z powodu braku danych lub celowych działań producentów. Obecnie obserwuje się nadmierną ostrożność i instalowanie większej liczby zabezpieczeń niż jest konieczna, ale nie jest to jakimś znaczącym błędem. Ostrożność ta wynika przede wszystkim z potrzeby ochrony odbiorców, bo za ewentualne skutki złej jakości energii elektrycznej (najgorszy jest wzrost napięcia) odpowiada operator sieci, a nie wytwórcza.

W miejscach, gdzie jest to możliwe, teoria zostanie podparta przepisami, co chyba ma znaczenie głównie przy zabezpieczeniach napięciowych związanych z krzywą FRT, czyli funkcją wymaganego minimalnego czasu pracy farmy wiatrowej podczas zakłóceń w sieci powodujących obniżenie napięcia. Interpretując ściśle przepisy, krzywa ta nie dotyczy elektrowni innych niż wiatrowe, a ma wpływ na dobór nastaw zabezpieczeń podnapięciowych. Wiąże się to z jednej strony powszechnością elektrowni wiatrowych, ale i faktem, że elektrownie wodne czy biogazowe bazują na generatorach synchronicznych realizujących tę krzywą bez większych problemów.

Dla sieci aktywnych zagrożenie obejmuje zwarcia, ale także zakłócenie, które nie występowało w sieciach pasywnych, czyli powstanie wyspy obciążeniowej.

Jeśli moc zainstalowana w linii nie przekracza 100 kVA, a punkt przyłączenia jest po stronie SN, to zasady doboru zabezpieczeń w polach liniowych GPZ-tu lub RS-u od skutków zwarć międzyfazowych mogą być stosowane takie, jak dla linii bez źródeł. Traktowanie linii ze źródłem o mocy poniżej pewnej wartości jak linii bez źródeł (ale tylko ze względu na EAZ, nie bierze się pod uwagę względów jakości energii elektrycznej i innych) wynika z dwóch faktów:

- prąd zwarciový generowany przez taką E-L jest bardzo mały w porównaniu z prądem zwarciovým od strony systemu elektroenergetycznego,
- moc wytwarzana przez taką elektrownię jest tak mała, że nie ma szans na powstanie wyspy obciążeniowej utrzymującej się przez czas groźny dla odbiorców.

Z opinią, że granica 100 kVA jest za mała można się zgodzić, ale brak jest pomysłu na inne kryterium tym bardziej, że musi być ono proste i niewymagające wchodzenia w szczegóły konstrukcyjne procesu przetwarzania energii.

Jeśli elektrownia lokalna ma moc mniejszą niż 100 kVA, ale punkt przyłączenia jest po stronie nn, to przy odłączeniu stacji SN/nn od sieci zagrożenie powstaniem wyspy obciążeniowej jest możliwe i znane w praktyce. Stąd E-L do sieci nn nie powinny być przyłączane tylko przez elementy instalacyjne. Może wystąpić wątpliwość, że elektrownie fotowoltaiczne mają małą moc (tzw. mikroźródła) i będą wymagać instalowanie drogich terminali polowych. Jednak każda elektrownia fotowoltaiczna jest przyłączona przez przetwornik-falownik, który bardzo łatwo zabezpieczy najbliższą sieć przed skutkami pracy wyspowej.

## 2. Ocena IRiESD

Autor pozwala sobie na krytykę pewnych zapisów IRiESD obowiązującej w styczniu 2017 r., ponieważ przygotowywał pierwszą wersję jej rozdziału pt. *Wymagania techniczne dla układów elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej urządzeń współpracujących*, gdzie są zawarte zapisy na temat zabezpieczania jednostek wytwórczych, potem opinionowaną przez grono specjalistów. Natomiast w załączniku nr 1, dotyczącym przyłączania jednostek wytwórczych, opracowywanym przez nieznaną osobę, nie zwrócono uwagi na to, że w IRiESD istnieje już rozdział na temat zabezpieczeń jednostek wytwórczych i wprowadzono ten sam temat, ale z błędami. Wadliwe są przynajmniej dwa punkty brzmiące następująco:

- a) *Jednostki wytwórcze z generatorami asynchronicznymi należy wyposażyć w automatykę bezzwłocznego wyłączenia elektrowni po przejściu do pracy na wydzieloną sieć.*
- b) *W przypadku zwarcia w linii, do której przyłączona jest jednostka wytwórcza, automatyka zabezpieczeniowa farmy powinna wyłączyć ją w czasie krótszym od czasu działania istniejącego zabezpieczenia linii.*

W odniesieniu do punktu a) można postawić pytanie: A w elektrowniach z generatorami synchronicznymi taka automatyka jest niepotrzebna? Przecież generatory synchroniczne pracujące synchronicznie z siecią najłatwiej utrzymują się w pracy wyspowej. A po co w wielu innych miejscach IRiESD pisze się o zabezpieczeniach częstotliwościowych czy  $df/dt$  – nie są to właśnie automatyki chroniące przed pracą na wydzieloną sieć?

W odniesieniu do punktu b): Prosta realizacja tego wymagania spowoduje, że E-L będzie wyłączana podczas większości zwarć w całej współpracującej sieci – tak doziemnych, jak i międzyfazowych, bo w omawianym punkcie nie ma ich rozróżnienia. Zabezpieczenie w elektrowni

nie jest w stanie rozpoznać miejsca zwarcia. Nie wiadomo, czy taka była intencja wprowadzenia tego punktu.

Podczas zwarcia międzyfazowego w linii pomiędzy szynami GPZ a elektrownią następuje obniżenie napięcia, czyli coś, co jest stanem często spotykanym w sieci i nie jest oczywiście korzystne dla odbiorów, ale nie powoduje szkód takich, jak wzrost napięcia. Wymaganie wcześniejszego wyłączenia elektrowni nic nie zmienia, a powoduje brak selektywności zabezpieczeń i naruszenie zasady, że zwarcie ma być wyłączane jak najbliżej miejsca jego wystąpienia.

Również tekst o wyposażeniu jednostek wytwórczych w zabezpieczenia został zmieniony w sposób taki, że jest niezrozumiały.

*Zabezpieczenia podstawowe jednostek wytwórczych powinny zostać dobrane zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.*

*Jednostki wytwórcze o mocy osiągalnej powyżej 100 kVA powinny być wyposażone w zabezpieczenia dodatkowe, obejmujące zabezpieczenia zerowonadnapięciowe oraz zabezpieczenia do ochrony przed: obniżeniem napięcia, wzrostem napięcia, obniżeniem częstotliwości oraz wzrostem częstotliwości.*

Zabezpieczenie podstawowe to takie, dla którego zakłada się pierwszeństwo w inicjowaniu akcji zmierzającej do likwidacji nienormalnego stanu pracy systemu elektroenergetycznego. Są także opisywane zabezpieczenia rezerwowe. Nigdzie nie ma definicji zabezpieczeń dodatkowych, również w samej IRIESD.

Zauważa się w stosunku do sformułowań kilka wierszy wyżej, że w żadnych normach nie ma i nie będzie doboru zabezpieczeń dla jednostek wytwórczych. Zamiast *obowiązujących przepisów i norm* wystarczyło powołać się na jeden z punktów w rozdziale II, gdzie te wszystkie zabezpieczenia są wymienione (a punkt szczęśliwie nie został zmieniony). Zabezpieczenia dodatkowe w pojęciu IRIESD to w pojęciu definicji zawartych w normach ciągle zabezpieczenia podstawowe.

W cytowanych powyżej fragmentach są pojęcia: *zabezpieczenie do ochrony przed obniżeniem czy wzrostem napięcia, itd.* Nie ma możliwości ochrony przed obniżeniem, tylko przed skutkami. Najpierw następuje obniżenie, trwa przez pewien krótszy lub dłuższy czas i potem następuje wyłączenie. Zabezpieczenie nie ma możliwości zapobieżenia zakłóceniu, a dopiero jego skutkom.

Wobec takich błędów w IRIESD tym bardziej aktualne są ostrzeżenia podane na początku artykułu i pozostaje własne zebranie wymagań dla jednostek wytwórczych. Nie można dosłownie interpretować zapisów tej instrukcji, bo mogą doprowadzić do kłopotów. Aktualny jest przy tym ogólny punkt z IRIESD, że w sieciach można zastosować inne zabezpieczenia, w niej niewymienione, jeśli jest to uzasadnione.

Podane dalej wykazy zabezpieczeń dotyczą jednostek wytwórczych, ale tylko tych, których miejscem przyłączenia jest linia SN, w ich skład zawsze wchodzi transformator nn/SN.

Jednostki wytwórcze o mocy osiągalnej do 100 kVA powinny mieć następujące zabezpieczenia:

- nadprądowe zwłoczne,
- nadprądowe zwarciove,
- nad- i podnapięciowe,
- od wzrostu prędkości obrotowej lub nadczęstotliwościowe,
- ziemnozwarciowe zerowonapięciowe.

Warto zwrócić uwagę, że wyrażenie „powinny mieć” nie oznacza tego samego co „powinny mieć uaktywnione”. Chodzi o to, że wymagania odnośnie wyposażenia są trochę „na wszelki wypadek” i w pewnych przypadkach niektóre zabezpieczenia mogą być odstawione.

Jednostki wytwórcze o mocy osiągalnej powyżej 100 kVA powinny mieć następujące zabezpieczenia:

- nadprądowe od skutków zwarcia międzyfazowych zwłoczne i/lub zwarciove,

- nad- i podnapięciowe,
- nad- i podczęstotliwościowe, może to być także  $df/dt$ ,
- ziemnozwarciowe zerowonapięciowe i korzystające z jednego z kryteriów: kierunkowe, zerowoprądowe, admitancyjne, konduktancyjne,
- od pracy wyspowej, przy czym rolę tę mogą spełniać zabezpieczenia napięciowe i częstotliwościowe.

Jeśli jako jednostkę wytwórczą rozumieć wszystkie urządzenia, które znajdują się za punktem przyłączenia do sieci, to wymienione zabezpieczenia mają być zainstalowane w miejscu przyłączenia i oddziałują na łącznik sprzęgający. Może to być wyłącznik w polu liniowym GPZ-tu – wówczas zabezpieczenia w poszczególnych elektrowniach lokalnych mogą być prostsze, ponieważ nie ma bezpośredniego wpływu na odbiorców. Z tego powodu w farmach wiatrowych w poszczególnych elektrowniach transformator czasem nie posiada zabezpieczeń, a posiadają je tylko generatory. Operator systemu dba o bezpieczeństwo sieci i odbiorców. To, co dzieje się w obszarze wewnętrznej sieci farmy nie jest więc w obszarze zainteresowania operatora.

Lepsze rozpoznanie właściwości elektrowni wiatrowych w ostatnim okresie wyzwoliło pytanie: Czy z punktu widzenia ochrony odbiorców w punktach przyłączenia konieczne są zabezpieczenia podczęstotliwościowe i podnapięciowe?

Przy czym, wobec zmieniającej się wiedzy, należy je instalować, ale można nie uaktywniać. Sam generator ma także zabezpieczenia, są to właśnie pod- i nadnapięciowe oraz pod- i nadczęstotliwościowe. Przy tym zabezpieczenia przy generatorze działają na wyłącznik po stronie nn i chronią przed skutkami przekroczenia przez napięcie lub częstotliwość dopuszczalnego zakresu tych wielkości z punktu widzenia ochrony samego generatora, a nie sieci czy odbiorców.

Podczas zwarcia doziemnych, jeśli najpierw wyłączy się wyłącznik w polu liniowym w GPZ, a dopiero potem w E-L, to rzeczywiście istnieje niebezpieczeństwo krótkiej pracy na wyspę obciążeniową. Wymaga się, by była automatyka wykrywająca taką pracę. Są zabezpieczenia napięciowe i częstotliwościowe, które zapobiegają skutkom zmian parametrów energii elektrycznej i one spełniają rolę automatyki wykrywającej pracę E-L na wyspę.

Zupełnie nierealne są te dwa wymagania dla linii, gdzie są tylko elektrownie. Nawet niewłaściwe parametry energii elektrycznej po odłączeniu linii od szyn GPZ-tu niczemu nie zagrażają, chyba że samym elektrowniom.

W dalszej części rozdziału dobór zabezpieczeń i ich nastaw nie uwzględnia tych dwóch zapisów. Ale jeśli ktoś stwierdzi, że są słuszne, na podstawie przedstawionych tutaj analiz, bez problemu ten cel osiągnie. Wystarczająca będzie zmiana nastaw czasowych na krótsze.

## 4. Rodzaje elektrowni lokalnych i sposoby przyłączeń

Dla potrzeb EAZ z punktu widzenia typu generatorów można dokonać następującego podziału E-L:

- a) synchroniczne pracujące synchronicznie z siecią, czyli przyłączone bezpośrednio (bez układów prostowniczo-falowniczych) – najbardziej niebezpieczne, ponieważ powodują znaczny wzrost mocy zwarciowych i największe ze wszystkich niebezpieczeństwo utrzymania się tzw. wyspy obciążeniowej,
- b) asynchroniczne – mniej niebezpieczne, ale jednak generują prąd zwarciovy – przeważnie w dość krótkim czasie, ponieważ w zasadzie wymagają współpracy ze źródłem mocy biernej,
- c) synchroniczne pracujące asynchronicznie z siecią, czyli przyłączone pośrednio (z układami prostowniczo-falowniczymi) –

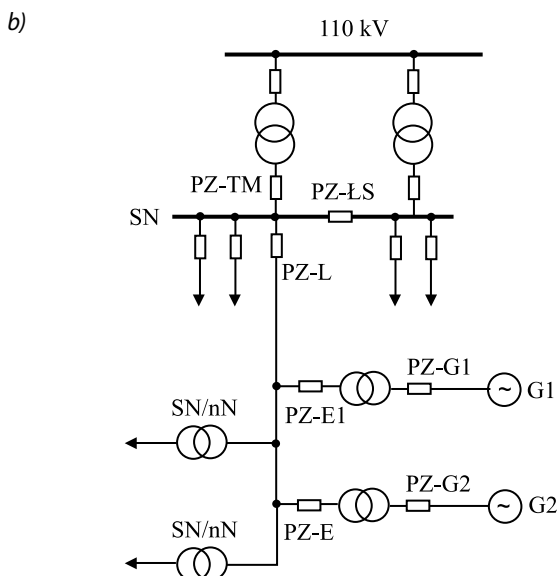
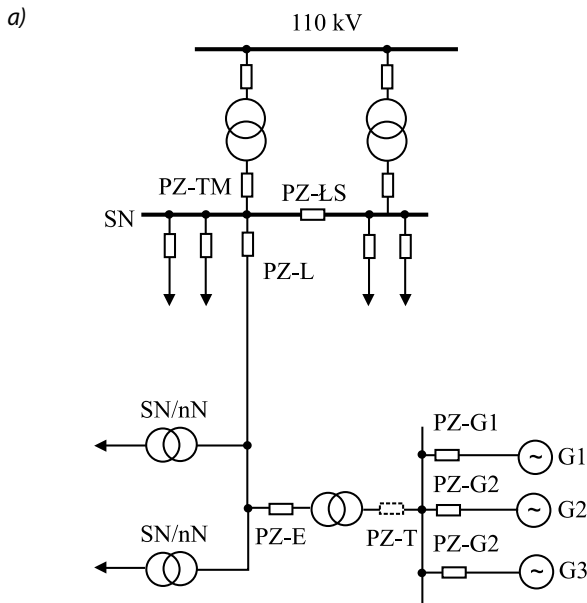


najbardziej bezpieczne, ale spotykane raczej w dużych farmach wiatrowych,

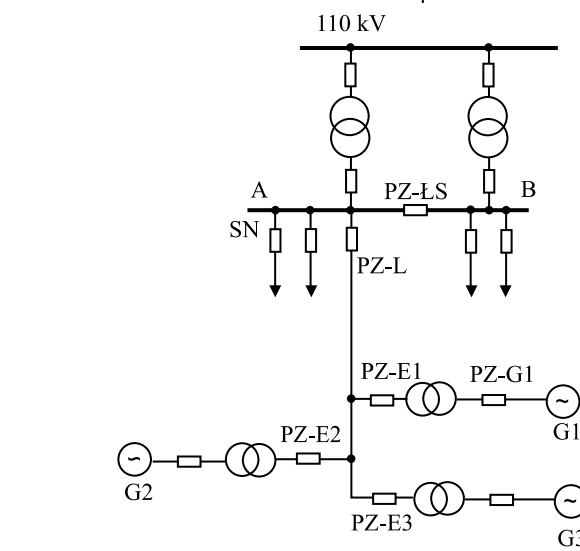
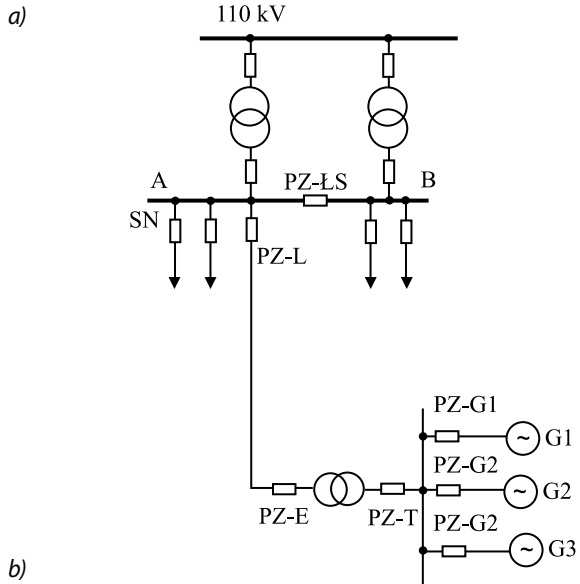
- d) prądu stałego z falownikami – w elektrowniach słonecznych, równie bezpieczne, co wymienione w punkcie c.

W odniesieniu do źródeł podanych w punkcie b należy stwierdzić, że możliwe są różne ich zachowania. W badaniach doświadczalnych wykazano, że prąd zwarciovy mogą generować nawet przez kilka sekund, a nieoficjalnie można się dowiedzieć, że pracowały również na wyspę obciążeniową kilka godzin.

Rozpatrywane będą tylko przyłączenia wg schematów podanych na rys. 1. i 2. Na rys. 1. E-L są przyłączone do linii z odbiorcami, czyli stacjami SN/nn. Sposób przyłączenia może być bardzo różny, na rys. 1a jest jedna elektrownia z jednym wspólnym transformatorem i kilkoma generatorami (tak jest często w małych elektrowni wodnych), a na rys. 1b kilka elektrowni przyłączonych w różnych miejscach linii (tak może być dla małych elektrowni wiatrowych). Białe prostokąty oznaczają „punkt zabezpieczeniowy” oznaczany dalej jako PZ, który składa się przynajmniej z przekładników (prądowych, bez/i/lub napięciowych), zabezpieczenia i wyłącznika.



Rys. 1. Przyłączenie E-L do linii z odbiorcami. Objaśnienia do rysunków 1 i 2: PZ – punkty zabezpieczeniowe: PZ-L – linii w stacji transformatorowo-rozdzielczej, PZ-LS – łącznika szyn, PZ-E – elektrowni lokalnej, PZ-G – generatora, PZ-T – transformatora sprzęgającego, PZ-TM – transformatora mocy



Rys. 2. Przyłączenie do linii abonenckiej. Objaśnienia na rys. 1.

Na rys. 2. E-L są przyłączone do linii tzw. abonenckiej, nie ma w niej odbiorców. Punktem przyłączenia do sieci jest pole linowe w rozdzielni SN. Mogą wystąpić układy różniące się od podanych liczną przyłączonych źródeł czy innymi szczegółami, ale te różnice nie będą wpływać na ogólny podział.

Wyposażenie w zabezpieczenia także może być różne. Przykładowo – dla układu na rys. 1a tuż przed punktem zabezpieczeniowym PZ-E od strony linii może być jeszcze zainstalowany zdalnie sterowany tzw. reklozer, który także jest wyposażony w zabezpieczenia. W tym samym przykładzie nie musi być punktu zabezpieczeniowego PZ-T.

## 5. Wymagania ogólne

Układom EAZ w sieciach aktywnych stawia się następujące wymagania:

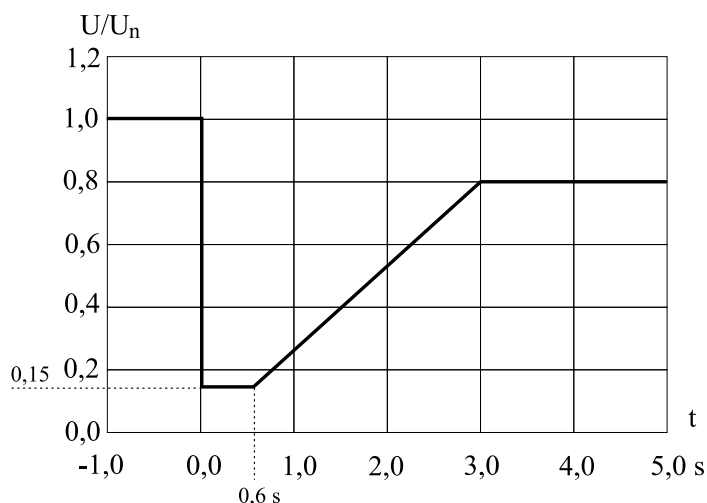
- a) selektywność i wybiórczość, szybkość i pewność działania, czułość, ekonomiczność, czyli to samo, co typowym układom dla klasycznych sieci, ale oprócz tego pewne wymagania szczegółowe:
- b) umożliwienie wykonania poprawnego cyklu SPZ w liniach napowietrznych pomiędzy systemem elektroenergetycznym a E-L,
- c) umożliwienie wykonania cyklu SZR pomiędzy sekcjami rozdzielni SN stacji 110 kV/SN,

- d) prawidłowe działanie zabezpieczenia szyn zbiorczych i lokalnej rezerwy wyłącznikowej w rozdzielni SN stacji 110 kV/SN,
- e) ochronę przed skutkami pracy wyspowej (szczególnie pod względem utrzymania jakości energii elektrycznej),
- f) nieograniczenie przez zabezpieczenia podnapięciowe krzywej FRT.

Krzywa FRT jest pokazana na rys. 3. i jest to minimalny czas pracy farmy wiatrowej (nie pojedynczego generatora czy elektrowni) podczas obniżenia napięcia w sieci współpracującej. Jest także nazywana „Wymagany zakres pracy farmy wiatrowej podczas zakłóceń w sieci”, ale wiadomo, że dotyczy obniżenia napięcia spowodowanego zwarciem międzyfazowymi. Krzywa ta może zostać w przyszłości doprecyzowana, ponieważ nie jest określone, jakiego punktu w sieci dotyczy. Mogą to być zaciski generatora, ale może być także punkt określony jako miejsce przyłączenia. Także nie wiadomo, czy dotyczy zwarć dwu- czy trójfazowych. Formalnie nie dotyczy elektrowni o innej energii pierwotnej niż wiatr. Wydaje się jednak, że wynika to z faktu, że tylko ten typ elektrowni lokalnych nie był odporny na chwilowe zapady napięcia w sieci, które zdarzają się głównie podczas wszystkich zwarć międzyfazowych.

Krzywa FRT będzie tutaj interpretowana tak, że zabezpieczenie podnapięciowe w żadnym punkcie sieci, od generatora aż do szyn SN powiązanych transformatorem z siecią 110 kV, nie może mieć opóźnienia czasowego mniejszego niż wynikające z krzywej.

Podczas prowadzonej analizy przyjęto założenie, że rozdzielnia SN stacji 110 kV/SN jest wyposażona w typowe zabezpieczenia i automatyki: SPZ, SZR, SCO, LRW oraz nadprądowo-logiczne zabezpieczenie szyn zbiorczych. Od skutków zwarć międzyfazowych stosuje się zabezpieczenia nadprądowe zwłoczne i zwarciowe, a od doziemnych oparte na składowych zerowych prądu i napięcia oraz wielkości od nich pochodzących.



Rys. 3. Krzywa FRT – minimalny czas pracy elektrowni wiatrowej podczas obniżenia napięcia w sieci

W zależności od szczegółów technicznych, w tym od rodzaju zastosowanych zabezpieczeń, ale również ich nastaw, oprócz typowego oddziaływania prądu zwarciowego cieplnego i dynamicznego mogą wystąpić następujące zagrożenia od elektrowni lokalnych:

- a) utworzenie wyspy obciążeniowej o niewłaściwych parametrach energii elektrycznej, szczególnie groźny jest wzrost napięcia,
- b) możliwość zbędnych wyłączeń linii z elektrowniami lokalnymi podczas zwarć w innych częściach sieci,
- c) utrudnianie automatyki SPZ przez podtrzymywanie napięcia i łuku elektrycznego,
- d) utrudnianie realizacji cyklu automatyki SZR, jeśli przełączana jest sekcja rozdzielni SN,

- e) niepotrzebna blokada zabezpieczenia szyn zbiorczych podczas zwarć na szynach,
- f) trudności w realizacji LRW.

Skutkiem wszystkich wymienionych zagrożeń można zapobiec, czasem nawet w dość prosty sposób, ale trzeba mieć świadomość, że istnieją. W praktyce, tak jak przy instalowaniu reklozerów, można spotkać się z takim podejściem: jeśli właściwie zabezpieczy się miejsce przyłączenia E-L, to nie ma potrzeby analizowania zabezpieczeń i automatów w innych punktach współpracującej sieci. Jest to podejście błędne! Zapomina się o tym, że w sieci pojawiło się drugie, a może kolejne źródło mocy i prądu zwarciowego, które może znacznie zmienić sposób działania zabezpieczeń, a sieć stała się siecią wielostronnie zasilaną.

Wymagania dla linii z elektrowniami lokalnymi są podane w tablicy 1. Jeśli jest to linia wyłącznie ze źródłami lokalnymi, to pole w GPZ jest jednocześnie punktem przyłączenia E-L do sieci i wówczas dla tego pola obowiązują wymagania jak dla E-L. Jeśli punkt przyłączenia jest w głębi sieci SN, to wymagania sprecyzowane dla E-L odnoszą się do tego miejsca.

Jeśli chodzi o preferowane sposoby pracy punktu neutralnego sieci SN, do których są przyłączone E-L, w tym także wiatrowe, to nie ma żadnego wpływu tych źródeł na to zagadnienie.

Jeśli E-L jest przyłączana do istniejącej sieci SN, to sposób punktu neutralnego pozostaje bez zmian.

Jeśli jest budowana farma wiatrowa z punktem przyłączenia po stronie 110 kV, to wybór sposobu pracy punktu neutralnego zależy od rodzaju sieci. Ponieważ w Polsce stosuje się obecnie wewnątrz farm wiatrowych wyłącznie sieci kablowe, to zaleca się wprowadzenie punktu neutralnego uziemionego przez rezystor. Zastosowanie sieci skompensowanej jest wyraźnym błędem, ponieważ i tak nie uzyska się efektu gaszenia zwarć łukowych.

Sposób doboru zabezpieczeń i ich nastaw w polu transformatora uziemniającego jest w sieciach aktywnych dokładnie taki sam, jak dla sieci pasywnych, stąd nie będzie omawiany.

Również zabezpieczenia ziemnozwarciowe w polach liniowych dobiera się tak samo, jak dla sieci nieaktywnych. W tym rozdziale rozpatrzone będą tylko zabezpieczenia ziemnozwarciowe w pobliżu punktu przyłączenia E-L w głębi sieci do linii SN.

## 6. Zwarcia międzyfazowe

### Zabezpieczenia nadprądowe zwłoczne

Ocena zagrożeń i pewne sugestie odnośnie możliwości ich uniknięcia podczas zwarć międzyfazowych przeprowadzona będzie na podstawie układu pokazanego na rys. 4. Miejsca zwarć, dla których będzie prowadzona analiza, oznaczono symbolami od K1 do K4. Nie zawsze są zabezpieczenia nadprądowe w punkcie PZ-G. W elektrowniach wiatrowych są tam przeważnie zainstalowane zabezpieczenia napięciowe i częstotliwościowe. Podczas zwarć międzyfazowych następuje wystarczające obniżenie napięcia, aby zabezpieczenia podnapięciowe zadziałały.

W każdym z tych zwarć prąd zwarciowy jest wynikiem superpozycji dwóch składowych: płynącej od strony systemu elektroenergetycznego ( $I_k^S$ ) i od strony E-L ( $I_k^E$ ), co jest istotną różnicą w stosunku do sieci pasywnych.

Podczas zwarcia w punkcie K1 zabezpieczenia nadprądowe zwłoczne powinny wyłączyć w PZ-L1 i PZ-T. Nie ma specjalnych kłopotów, żeby to osiągnąć, jeśli w punkcie PZ-G nie ma tego kryterium (w wiatrowych przeważnie nie ma, w biogazowych i wodnych jest), a tylko z reagujących na zwarcie międzyfazowe – podnapięciowe. A nastawa musi wynikać z krzywej FRT, czyli dobrze jest nastawić czas około 2 s i nastawę napięcia

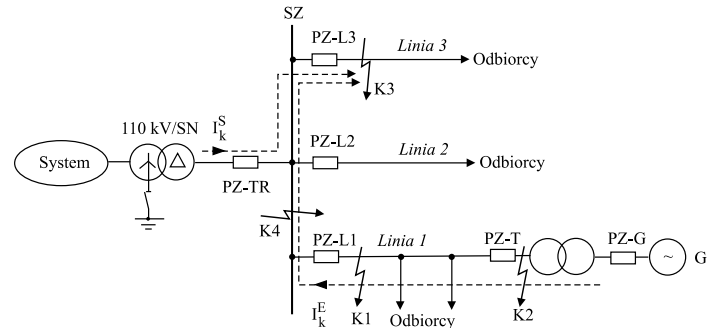


rzędu  $0,55 U_n$  (czyli napięcia nominalnego urządzeń w krótkim połączeniu pomiędzy transformatorem a generatorem).

Podczas zwarcia w punkcie K2 jest bardzo podobna sytuacja do opisanej w poprzednim akapicie.

**Tabela 1. Wymagania odnośnie EAZ w polach linii współpracujących z elektrowniami lokalnymi**

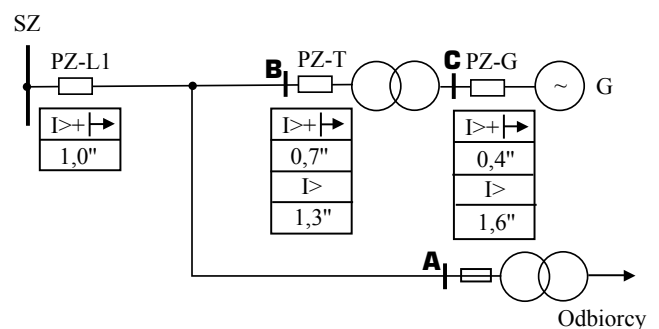
Linia ze źródłami lokalnymi i odbiorcami	Linia tylko ze źródłami lokalnymi
Od skutków zwarcia międzyfazowych zalecane są zabezpieczenia nadprądowe zwłoczne i zwarciowe o charakterystykach niezależnych, każde z nich powinno mieć możliwość wprowadzenia blokady kierunkowej. Zaleca się taki dobór nastaw, aby blokada kierunkowa konieczna była tylko dla zabezpieczenia nadprądowego zwłocznego.	
Zabezpieczenia od skutków zwarcia doziemnych działające na wyłączenie lub na sygnalizację. Działanie zabezpieczeń ziemnozwarciowych na sygnalizację jest dopuszczalne (z wyjątkiem sieci z punktem neutralnym uziemionym przez rezystor) tylko w wypadku braku technicznej możliwości zapewnienia selektywnego wyłączenia pod warunkiem zachowania wymogów ochrony przeciwporażeniowej w zasilanej sieci.	
Automatyka wielokrotnego SPZ z możliwością jej programowania i blokowania, jeśli przyłączona linia jest napowietrzna lub napowietrzno-kablowa. Wystarczający jest SPZ dwukrotny. Większa krotność SPZ-tu jest dopuszczalna tylko w liniach, w których jest automatyka w głębi sieci zliczająca „impulsy prądu zwarciowego” (autor nie zaleca).	Automatyka SPZ dla tych linii nie jest wymagana. Powodem jest to, że takie linie są prawie zawsze kablowe. Gdyby jednak była to linia napowietrzna, to można SPZ uruchomić.
Elementy umożliwiające współpracę z zabezpieczeniem szyn zbiorczych i układem lokalnej rezerwy wyłącznikowej, jeśli jest taka potrzeba. Jest to blokada zabezpieczenia szyn zbiorczych (ZSZ) i rozruch układu LRW, ale także wyłączenie od LRW i ZSZ. Blokada zabezpieczenia szyn zbiorczych może być wyposażona w blokadę kierunkową.	
Zabezpieczenia nad- i podczęstotliwościowe, zalecane jest także kryterium $df/dt$ . W zależności od relacji mocy wytwarzanej i pobieranej w danej linii, mogą to być także wejścia od automatyki SCO.	Zabezpieczenia nad- i podczęstotliwościowe, zalecane jest wyposażenie w kryterium $df/dt$ . Brak SCO.
Zabezpieczenia nad- i podnapięciowe zasilane z przekładników napięciowych umieszczonych za wyłącznikiem.	
Blokada załączenia w przypadku obecności napięcia w linii, jeśli istnieje prawdopodobieństwo utrzymania się elektrowni lokalnej w pracy wyspowej.	
Kontrola synchronizmu, tzw. synchrocheck.	
Przyspieszanie wyłączeń podczas cyklu SPZ.	
Szybkie wyłączenie po operacyjnym załączeniu na zwarcie.	
Blokada SPZ przy zadziałaniu zabezpieczenia zwarciowego.	
Blokada zabezpieczeń nadprądowych po wykryciu 2. harmonicznej.	
Chwilowa zmiana nastaw po operacyjnym załączeniu wyłącznika (nastawy dynamiczne).	
Zabezpieczenie od skutków przeciążeń (działanie na sygnalizację).	



Rys. 4. Działanie zabezpieczeń nadprądowych od skutków zwarcia międzyfazowych

Podczas zwarcia w punkcie K4 powinno zadziałać zabezpieczenie szyn zbiorczych i wyłączyć w miejscach PZ-TR i PZ-L1. Elektrownia G będzie pracować na wyspę i od relacji mocy wytwarzanej do dobieranej zależy dalszy rozwój sytuacji. Ale powinny zadziałać zabezpieczenia częstotliwościowe i napięciowe. Przypomina się wcześniej wyrażony pogląd, że nie ma w 100% pewnego kryterium wykrycia wyspy. Szansa jest w nowoczesnych rozwiązaniach będących dopiero w opracowywaniu. Podczas pracy wyspy groźny jest przede wszystkim wzrost w niej napięcia. Stąd należy zadbać, aby w punkcie PZ-T było zabezpieczenie nadnapięciowe. Z punktu widzenia operatora sieci mało ważne jest, co się będzie działo z elektrownią. O jej ochronę musi zadbać jej właściciel. Jeśli wyposaży generator we właściwe zabezpieczenia dobrze nastawione, to wszystkie elementy elektrowni powinny być prawidłowo chronione.

Podczas zwarcia w punkcie K3 należy dążyć do tego, aby elektrownia nie wypadła z pracy – zastosować rozwiązanie pokazane na rys. 5., które odpowiednio zareaguje także w przypadku trzech poprzednich zwarcia. Z punktu widzenia operatora sieci zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne w punkcie PZ-L1 dobrze byłoby wyposażać w blokadę kierunkową, jak na rys. 5. Zwolnienie ze stosowania tej blokady jest zasadne, kiedy prąd zwarciowy płynący przez punkt zabezpieczeniowy podczas zwarcia na szynach zbiorczych jest z dużym współczynnikiem bezpieczeństwa (rzędu 1,5) mniejszy niż nastawa zabezpieczenia. Co prawda, wyżej podano, że podczas zwarcia na szynach zadziała ZSZ, ale podczas zwarcia na początku linii 3 ZSZ nie zadziała, a prąd zwarciowy jest bardzo zbliżony do tego, który pojawi się w punkcie PZ-L3. Zalecenie dużego współczynnika bezpieczeństwa wynika z podawanej wcześniej opinii na temat słabej dostępności parametrów generatorów, szczególnie w elektrowniach wiatrowych.



Rys. 5. Propozycja doboru zabezpieczeń nadprądowych zwłocznych dla linii z generacją i odbiorcami

Przykład wprowadzenia blokad kierunkowych i przykładowych nastaw czasowych wg propozycji pokazanej na rys. 5., gdzie każde zwarcie w linii 1 i E-L będzie wyłączone selektywnie. W punktach PZ-L1, PZ-T i PZ-G są proponowane dwa zabezpieczenia nadprądowe zwłoczne: jedno z czasem dłuższym bez blokady kierunkowej i drugie z czasem krótszym, z blokadą

kierunkową. Problemem może być zapewnienie blokad kierunkowych dla zabezpieczeń nadprądowych, terminale polowe są w nie wyposażane, ale nie zawsze w każdym miejscu sieci są przekładniki napięciowe.

W punkcie PZ-L1 wartość nastawcza prądu powinna być dobrana wg zależności

$$I_{nast} \geq \frac{k_b k_r I_{max}}{k_p \vartheta_i}, \quad (1)$$

gdzie:

$I_{nast}$  – nastawa prądowa zabezpieczenia,

$k_b$  – współczynnik bezpieczeństwa, który można przyjmować równy 1,1–1,2,

$k_r$  – współczynnik samorozruchu silników zasilanych z zabezpieczonego odcinka sieci, zależnie od udziału obciążenia silnikowego w ogólnym obciążeniu, zakres jego wartości to 1–4,

$I_{max}$  – prąd największego obciążenia zabezpieczonego odcinka linii, w zależności od mocy E-L może to być prąd wynikający z jej mocy znamionowej lub prąd wynikający z parametrów odbiorców przy np. nieczynnej E-L.

Dla linii, gdzie są E-L i odbiorcy można skorzystać także z uproszczonej zależności

$$I_{nast} = (1,1 \div 1,2) I_{r2}, \quad (2)$$

w której:

$I_{r2}$  – znamionowy prąd wtórny przekładników prądowych współpracujących z zabezpieczeniem.

Natomiast dla linii tylko z E-L wyraźnie zaleca się nieco zmodyfikowany wzór (1), przy czym zmienia się tylko znaczenie poszczególnych składników:

$k_r$  – współczynnik rozruchu E-L, przy czym dla większości elektrowni można go przyjąć równy 1,

$I_{max}$  – prąd znamionowy E-L, a jeśli jest ich więcej, to suma prądów znamionowych wszystkich elektrowni przeliczona na napięcie sieci wg przekładni transformatora.

Czułość należy sprawdzić wg wzoru

$$I_{nast} \leq \frac{I_{kmin}}{k_c \vartheta_i}, \quad (3)$$

w którym:

$I_{kmin}$  – minimalny płynący przez punkt zabezpieczeniowy podczas zwarcia na końcu chronionego odcinka,

$k_c$  – współczynnik czułości, który należy przyjmować 1,5 dla zabezpieczeń podstawowych, a 1,2 dla zabezpieczeń rezerwowych,

$\vartheta_i$  – przekładnia przekładników prądowych.

Czułość dla układu jak na rys. 5. należy sprawdzić dla następujących przypadków:

- w miejscach A i B przy wymaganym  $k_c = 1,5$ ,
- w miejscu C przy  $k_c = 1,2$  (może z tym wymaganiem być problem).

Dla zabezpieczeń PZ-T i PZ-G należy skorzystać ze wzoru (1) oraz sprawdzić czułość wg wzoru (3). Dla PZ-T należy dokonać sprawdzenia czułości dla punktu A biorąc pod uwagę prąd płynący tylko od strony G i dla zwarcia na szynach stacji 110 kV/SN przy  $k_c = 1,5$  oraz dla punktu C biorąc pod uwagę prąd płynący od strony systemu elektroenergetycznego także przy  $k_c = 1,5$ . Dla PZ-T należy czułość sprawdzić dla zwarcia w G biorąc pod uwagę prąd zwarciaowy płynący od systemu, a w punktach C i B od strony G.

Zwraca się uwagę, że na rys. 5. punkt przyłączenia E-L jest w punkcie B. Jeśli punkt przyłączenia będzie na szynach SZ lub też będzie to linia wchodząca w skład farmy wiatrowej z miejscem przyłączenia po stronie 110 kV, to zabezpieczenie PZ-T z punktu widzenia ochrony odbiorców jest

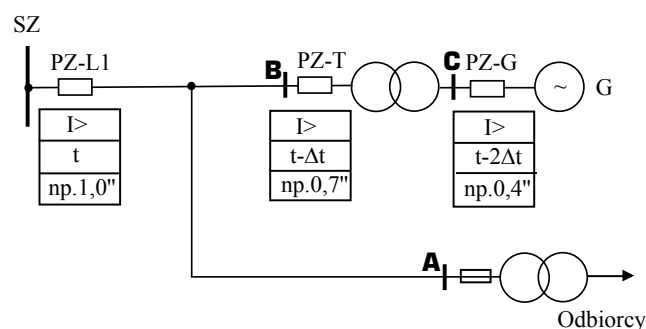
zbędne. Może ono oczywiście być zainstalowane, jeśli jest to wskazane z punktu widzenia ochrony linii lub jednostki wytwórczej.

Jeśli w pobliżu PZ-T zostanie wprowadzony tzw. reklozer, to już nie będzie można uzyskać selektywności, ponieważ „zabraknie” stopniowania czasowego. Można w PZ-L1 zwiększyć opóźnienie czasowe do np. 1,3 lub 1,5 s i tą możliwość uzyskać. Wydaje się, że tak reklozer i zabezpieczenie w PZ-T można nastawić tak samo i nie wymagać selektywności między tymi punktami, ponieważ elektryczna odległość między nimi będzie bardzo mała. Zadaniem reklozera jest najczęściej uzyskanie możliwości zdalnego wyłączenia elektrowni przez dyspozycję bez ingerencji w urządzeniu nie będące własnością operatora sieci.

Jeśli nie ma możliwości wprowadzenia blokad kierunkowych, proponuje się dobór zabezpieczeń jak na rys. 6. Podano przy tym ogólniejsze wyrażenia na dobór opóźnienia czasowego. Stopniowanie zaczęto od nastawy w polu liniowym rozdzielni, bo jak już wspomniano, zwiększenie tej nastawy jest nadzwyczaj trudne i niewskazane. Konkretnie wartości są tylko przykładem. W tej sytuacji każde zwarcie międzyfazowe we współpracującej sieci SN grozi wyłączeniem E-L. Wartości nastawcze prądów należy dobrać wg zależności (1)–(3). Nie jest to rozwiązanie zgodne z klasycznymi zasadami EAZ, bo nie ma selektywności, ale jest proste, a zwarcie zostanie wyłączone. Należy przewidywać, że w przypadku zwarcia międzyfazowego w innej linii najpierw wyłączy się E-L, a dopiero później linia uszkodzona.

Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne transformatora w punkcie PZ-T należy nastawić na wartość prądu wynikającą ze wzoru 1, przyjmując  $k_r = 1,1$  i  $I_{max} = I_r$  gdzie  $I_r$  jest prądem znamionowym E-L przeliczonym na stronę SN. Czułość sprawdza się wg wzoru (3) przyjmując minimalny prąd zwarciaowy w punkcie C.

Zabezpieczenie nadprądowe zwłoczne transformatora w punkcie PZ-T należy nastawić na wartość prądu wynikającą ze wzoru 1, przyjmując  $k_r = 1,1$  i  $I_{max} = I_r$  gdzie  $I_r$  jest prądem znamionowym E-L przeliczonym na stronę SN. Czułość sprawdza się wg wzoru (3) przyjmując minimalny prąd zwarciaowy w punkcie B i  $k_c = 1,5$ , ale dobrze, aby była spełniona też w punkcie C przy  $k_c = 1,2$ . To drugie sprawdzenie bardzo zależy od mocy transformatora i może być nierealne do wykonania.



Rys. 6. Uproszczony wariant doboru zabezpieczeń nadprądowych zwłocznych dla linii z odbiorcami

## Zabezpieczenia nadprądowe zwarciaowe

Zabezpieczenia te są wymagane w PZ-L1 dla linii i przynajmniej w PZ-T dla transformatora elektrowni.

Dla doboru tych zabezpieczeń w liniach warto skorzystać z zaleceń podanych w [5]. Należy wziąć pod uwagę trzy zasady:

1. Zasięg zabezpieczenia powinien się kończyć przed następnym zabezpieczeniem nadprądowym, czyli powinno zachodzić

$$I_{nast} > \frac{k_b I_{kmax}}{\vartheta_i}, \quad (4)$$

gdzie:

$k_b$  – współczynnik bezpieczeństwa przyjmowany w granicach od 1,2 do 1,6,

$I_{kmax}$  – maksymalny prąd zwarcioowy płynący przez PZ-L1 od strony systemu elektroenergetycznego podczas zwarcia w pobliżu PZ-T, będzie to prąd zwarcia trójfazowego przy największej mocy zwarciowej na szynach stacji 110 kV/SN.

Dla układu z rys. 6. zabezpieczenie zwarciowe w PZ-L1 powinno być tak nastawione, aby jego zasięg kończył się przed punktem PZ-T.

2. Zabezpieczenie powinno chronić początkowy odcinek linii (od strony GPZ-tu) przed cieplnymi skutkami zwarcć międzyfazowych wyłączanych przez zabezpieczenie zwłoczne wg zależności

$$I_{nast} \leq \frac{I_{thdop}}{k_{bth} \cdot \vartheta_i}, \quad (5)$$

w którym:

$I_{thdop}$  – dopuszczalna wartość prądu zwarciowego obliczona dla danego przewodu i czasu trwania zwarcia przy działaniu zabezpieczenia zwłoczego oraz określonych właściwościach automatyki SPZ w zabezpieczanej linii, szczególnie obliczenia  $I_{thdop}$  są podane w załączniku na końcu artykułu,

$k_{bth}$  – współczynnik bezpieczeństwa dla nastawy, proponuje się zakres od 1,05 do 1,2. Im odcinek zabezpieczanej linii jest dalej od szyn zbiorczych, tym większy współczynnik.

3. Zabezpieczenie powinno obejmować przynajmniej 20% długości linii, przy czym jest to bardzo orientacyjne zalecenie, ponieważ w ten sposób uzależnia się odcinek zagrożony od całkowitej długości linii, a to nie jest zasadne. Długość zagrożonego odcinka zależy od kilku czynników: mocy zwarciowej na szynach SN, czasu trwania zwarcia z uwzględnieniem parametrów automatyki SPZ oraz rodzaju przewodu. Można ten wymóg sprawdzać przy pomocy wzoru

$$I_{nast} \leq \frac{I_{kmin}}{k_c \cdot \vartheta_i}, \quad (6)$$

gdzie:

$I_{kmin}$  – minimalna wartość prądu zwarciowego na szynach zasilających linię, jeśli zabezpieczenie jest na jej początku, a w miejscu zainstalowania, jeśli w głębi sieci,

$k_c$  – współczynnik czułości, wskazany 1,5, ale wystarczający jest 1,2. Doświadczenie wskazuje, że im krótsza linia, tym współczynnik powinien być mniejszy z punktu widzenia uzyskania selektywności z następnym zabezpieczeniem nadprądowym.

Opóźnienie czasowe tego zabezpieczenia może być w granicach 0,1-0,3 s, przy czym reguła doboru jest szczegółowo opisana w [5] i wynika głównie z wytrzymałości cieplnej przewodów. Ocena nastaw zabezpieczeń zwarciowych istniejących układów zabezpieczeń linii bardzo często wykazuje zbyt małą wartość nastawy prądu, co grozi zbędnymi wyłączeniami odbiorców przy zwarciach pomiędzy PZ-T a G. Co gorsza, często zabezpieczenie zwarciowe w PZ-L1 (ogólniej: na początku linii) ma zbyt mały zakres nastawy prądowej, aby dokonać wystarczającego jej zwiększenia dla uzyskania selektywności, należy wówczas wymienić zabezpieczenie lub przekładniki prądowe.

W przypadkach, kiedy wyniki obliczeń wg zależności (4) – (6) są sprzeczne ze sobą, a to wcale nie jest rzadkie, należy przeprowadzić analizę graficzną na wykresie prądu zwarciowego w funkcji odległości od głównych szyn zbiorczych. Przy sprzecznych zależnościach przeważnie okazuje się, że naruszona jest zasada selektywności. Autor uważa, że ważniejsze są funkcje ochrony linii od skutków przepływu prądów zwarciowych i można dopuścić do nieselektywnego działania zabezpieczeń.

Okazuje się, że brak selektywności pojawia się podczas zwarcć trójfazowych lub występujących na pewnym fragmencie sieci.

Konieczne należy na wszelki wypadek też sprawdzić, czy przy zwarcu na szynach zbiorczych prąd płynący do nich od strony G nie spowoduje zadziałania zabezpieczenia zwarciowego w punkcie PZ-L1. Nie chodzi przy tym o brak działania podczas zwarcia na szynach zbiorczych, bo to i tak doprowadzi do wyłączenia E-L, ale podczas zwarcć na początku pozostałych linii wyprowadzonych ze stacji 110 kV/SN. Powinna więc być sprawdzona zależność (4) przy wstawieniu jako  $I_{kmax}$  wartości maksymalnego prądu zwarciowego płynącego od strony E-L przy zwarcu na szynach zbiorczych. Jeśli wymaganie nie jest spełnione, co jest rzadkością, należy dla zabezpieczenia zwarciowego w punkcie PZ-L1 zastosować blokadę kierunkową. Niespełnienie wymagania nastąpi tylko wówczas, jeśli przy zwarcu na szynach zbiorczych prąd płynący od strony E-L jest większy od prądu płynącego od strony systemu elektroenergetycznego. Wystąpienie tego warunku jest możliwe tylko przy małej odległości elektrycznej E-L od szyn zbiorczych i dużej mocy (rzędu kilku MW) E-L, ale jednocześnie małej impedancji układu generator-transformator. W praktyce jest to prawie niemożliwe.

Zabezpieczenie zwarciowe transformatora w punkcie PZ-T, które stanowi jego ochronę podczas zwarcć wewnętrznych, należy nastawić wg wartości większej uzyskanej z dwóch zależności:

$$I_{nast} \geq \frac{k_{b1} I_{rT}}{k_p \cdot \vartheta_i}, \quad (7a)$$

$$I_{nast} \geq \frac{k_{b2} I_{kmax}}{k_p \cdot \vartheta_i}, \quad (7b)$$

w których:

$I_{rT}$  – prąd znamionowy transformatora,

$I_{kmax}$  – maksymalny prąd zwarcioowy na szynach za transformatorem,

$k_{b1}$  – współczynnik bezpieczeństwa uwzględniający udar prądu magnesującego przy załączaniu transformatora na bieg jałowy ( $k_{b1} = 4-8$ ),

$k_{b2}$  – współczynnik bezpieczeństwa dla odstojenia nastawy prądowej tego zabezpieczenia od zabezpieczeń zwłocznych znajdujących się za transformatorem, czyli praktycznie w PZ-G ( $k_{b2} = 1,2-1,6$ ).

Zależność (7a) ma uchronić transformator od zbędnych wyłączeń podczas udaru prądu magnesującego przy załączaniu. Zakłada się przy tym, że jest on załączany pod napięcie tylko od strony sieci i generator(y) są do niego synchronizowane. Wartość współczynnika  $k_{b1}$  jest zależna od opóźnienia czasowego, które powinno być w granicach 0,1 – 0,3 s, im dłuższy czas, tym współczynnik może być mniejszy. Ponieważ udar prądu magnesującego jest zależny od szeregu czynników, można wykonać kilka załączeń transformatora i sprawdzić jego wartość rejestratorem lub przynajmniej przeanalizować zachowanie się zabezpieczenia na podstawie rejestratora zdarzeń. Należy przyjąć, że jego rozruchy są dopuszczalne, nie powinno nastąpić zadziałanie, przy czym powinien być jeszcze zachowany margines bezpieczeństwa. Zdaniem autora rozruch powinien się kończyć przynajmniej przed upłynięciem czasu równego połowie nastawy.

Jeśli zabezpieczenie transformatora posiada czynną blokadę rozruchu od drugiej harmonicznej, to zależność (7a) może być pominięta.

Jeśli transformator ma moc 5 MVA lub więcej, należy zastosować zabezpieczenie różnicowe wzdłużne stabilizowane, ale taka moc w rozpatrywanych elektrowniach lokalnych nie jest spotykana, a jeśli tak, to nadzwyczaj rzadko.

Jeśli w układzie nie będzie blokady kierunkowej dla zabezpieczeń nadprądowych zwłocznych, to nie zmieniają się zasady doboru zabezpieczeń zwarciowych.



### Zabezpieczenie szyn zbiorczych

W sieciach SN jest to zawsze wydzielone zabezpieczenie posiadające własne obwody logiczne i działające tylko podczas zwarc międzyfazowych.

W dużym skrócie można podać, że jest to nadprądowo-logiczne zabezpieczenie szyn zbiorczych (ZSZ) zainstalowane w punkcie PZ-TR (czyli w polu SN transformatora 110 kV/SN) i blokowane logicznie podczas zwarc w odplywach (liniowych, transformatora uziemiającego, baterii kondensatorów) od elementu nadprądowego, czyli w punktach na rys. 4. oznaczonych jako PZ-L – także w PZ-L1. W sieci z E-L możliwe jest wystąpienie zbędnej blokady ZSZ podczas zwarcia w punkcie K4 wg rys. 4, ponieważ miejsce zwarcia jest zasilane prądem zwarciovym także od strony źródła G. ZSZ ma opóźnienia czasowe bardzo krótkie w celu ograniczenia szkód zwarciovych, rzędu 0,1–0,2 s, maksymalny dopuszczalna nastawa to 0,25 s. Jeśli nastąpi zbędna blokada, to najpierw musi nastąpić zadziałanie innego zabezpieczenia w PZ-L1, PZ-T lub PZ-G, a dopiero potem zaniknie blokada i zadziała zabezpieczenie szyn zbiorczych, czyli doprowadzi do do znacznego wydłużenia czasu trwania groźnego zwarcia.

Zjawisko zostało stwierdzone tak doświadczalnie, jak i obliczeniowo w kilku analizowanych stacjach, a służby eksploatacyjne często nie zdawały sobie sprawy z jego istnienia. Można jemu zapobiec przez właściwy dobór nastawy elementu blokady ZSZ w polach liniowych lub wprowadzeniem blokady kierunkowej dla elementu blokującego (blokady dla blokady jest pojęciem i działaniem bardzo niekomunikatywnym). Niestety, w wielu rozdzielniach trudno wykonać nawet jedno z proponowanych działań ze względu na przestarzałe układy zabezpieczeń. Jeśli element blokujący ZSZ w punkcie PZ-L1 ma wydzieloną nastawę, tak jak to jest w większości współczesnych terminali polowych, to należy dobrać nastawę w ten sposób, aby blokada pojawiła się tylko w odpowiednich sytuacjach.

Stąd dla elementów blokady w polach odplywowych w liniach z generacją blokada nie może zadziałać podczas zwarcia na szynach, czyli powinien być spełniony dodatkowy warunek

$$I_{bl} \geq \frac{k_b I_{kmax}^G}{\vartheta_i^L}, \tag{8}$$

gdzie:

$k_b$  – współczynnik bezpieczeństwa rzędu 1,3–1,6,

$I_{kmax}^G$  – największy prąd zwarciovym płynący w miejscu blokady od strony E-L podczas zwarcia na szynach zbiorczych rozdzielni SN, wpływa na jego wartość moc E-L w analizowanej linii i impedancja pętli zwarciovym wynikającej z parametrów generatora, transformatora i linii,

$\vartheta_i^L$  – przekładnia przekładników prądowych w miejscu blokady.

Jeśli spełnienie warunku (8) jest niemożliwe, to należy zastosować blokadę kierunkową elementu blokującego zadziałanie zabezpieczenia szyn. Taka sytuacja jest prawdopodobna, jeśli E-L znajduje się elektrycznie blisko szyn zbiorczych stacji lub ma dużą moc. Warunek (8) musi być sprawdzany oddzielnie w każdej linii z generacją.

Projektując zabezpieczenie szyn zbiorczych należy również spowodować, aby jego zadziałanie powodowało wyłączenie wyłączników w liniach z generacją.

## 7. Zwarcia doziemne w sieci SN

Problemy spotykane podczas zwarc doziemnych będą omówione na podstawie rys. 7., przy czym jest tam pokazany tylko wariant zabezpieczeń w sieci skompensowanej z AWSCz, bo do takich sieci najczęściej

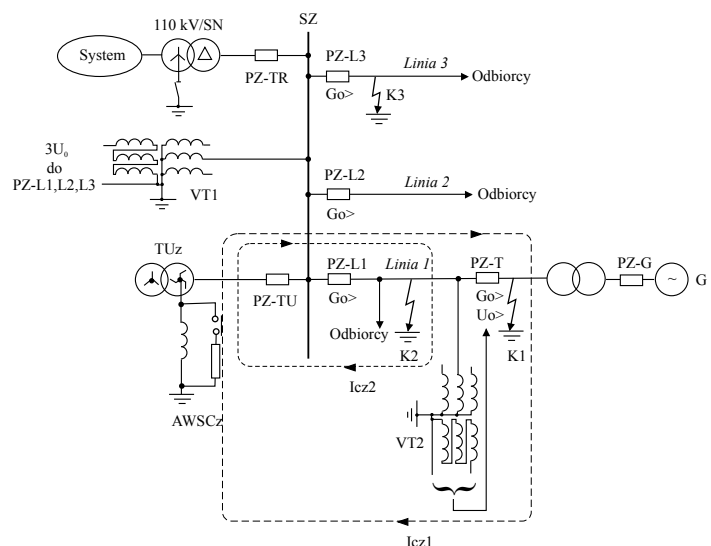
są przyłączane E-L na poziomie SN. Jest to zresztą wariant najtrudniejszy w analizie. W polach liniowych zaznaczono zabezpieczenia konduktancyjne, ale mogą to być inne zabezpieczenia działające przy współpracy z AWSCz, czyli kierunkowe czynno-mocowe.

Pierwsza rzecz, o której warto wspomnieć, polega na tym, że w przypadku zwarcia w punkcie K2 przez zabezpieczenie PZ-T nie płynie prąd czynny oznaczony na rys. 7. jako  $I_{cz1}$ . Zabezpieczenie ziemnozwarciowe o kryterium  $G_0 >$  lub kierunkowe czynno-mocowe w PZ-T nie będzie miało warunków do działania, ponieważ płynie tam tylko niewielki prąd zerowy wynikający z pojemności linii pomiędzy transformatorem E-L a miejscem zwarcia K2. Jeśli zwarcie jest w punkcie K1, zabezpieczenie w PZ-T zadziała prawidłowo.

Jeśli zwarcie w punkcie K2 ma być wyłączone również przez PZ-T, to musi tam być czynne kryterium  $U_0 >$ . Jednak to kryterium jest całkowicie niewybiórcze i będzie miało warunki do rozruchu również podczas zwarc w innych częściach sieci, np. w punkcie K3. Można spodziewać się, że jeśli nastąpi otwarcie wyłącznika w PZ-T, to w generatorze zadziałają zabezpieczenia częstotliwościowe lub napięciowe, ale przez chwilę będzie funkcjonowała wyspa obciążeniowa, zależy to od typu generatora i relacji jego mocy do mocy odbiorców w tej części linii. Mając świadomość zagrożeń, można osiągnąć właściwe działanie zabezpieczeń przy pomocy doboru odpowiednich nastaw czasowych.

Należy zaznaczyć, że zasady doboru wartości nastaw kryteriów ziemnozwarciowych w sieci z elektrowniami lokalnymi są takie same, jak w sieciach bez nich, ponieważ same E-L nie wpływają na wartość i rozpył składowej zerowej prądu (istnieje pewien wpływ rozbudowy sieci o dodatkową linię). Dochodzą jedynie zabezpieczenia ziemnozwarciowe w punkcie PZ-T. W zależności od sposobu pracy punktu neutralnego sieci dla wykrywania zwarc na krótkim odcinku pomiędzy PZ-T a transformatorem E-L powinny być uruchomione zabezpieczenia z grupy admitancyjnych, kierunkowych lub zerowoprądowych, a dla zwarc w sieci – zerowonapięciowe.

Opóźnienie czasowe dla kryteriów z grupy admitancyjnych, kierunkowych lub zerowoprądowych w punkcie PZ-T powinno być krótsze o jeden stopień (0,3–0,5 s) od nastawy na początku linii, czyli w punkcie PZ-L3.



Rys. 7. Zabezpieczenia ziemnozwarciowe w sieci SN z elektrownią lokalną

Natomiast opóźnienie czasowe kryterium zerowonapięciowego zależy od wymagań operatora sieci. Jeśli operator wymaga, że E-L ma się wyłączyć przy zwarcu doziemnym w dowolnym punkcie sieci, również w pozostałych liniach, to powinno ono być krótsze o jeden stopień od najmniejszego opóźnienia czasowego we wszystkich polach liniowych,

w sieciach z AWSzCz powiększone o czas oczekiwania na załączenie tej automatyki, co przeważnie wynosi 2–3 s. Takie wymaganie jest przesadne, ale spotykane – wówczas każde nie zgasszone samoczynnie zwarcie doziemne w sieci powoduje wyłączenie E-L. Stosowanie w sieci skompensowanej bardzo krótkiego czasu, rzędu 0,5–1 s jest dużym błędem, ponieważ wyłączenie E-L może nastąpić nawet w przypadku zwarć gazzonych samoczynnie przez dławik.

Jeśli E-L ma się wyłączać podczas zwarć doziemnych tylko w linii, do której jest przyłączona, to powinno zachodzić

$$t_{nastU0} = t_{ZalAWSzCz} + \max(t_{PZ-L}) + (0,3 \pm 0,5)s \quad (9)$$

gdzie:

$t_{nastU0}$  – nastawa czasowa zabezpieczenia ziemnozawarciego zerowo napięciowego,

$t_{ZalAWSzCz}$  – czas oczekiwania na załączenie AWSzCz,

$\max(t_{PZ-L})$  – największe z nastawionych opóźnień zabezpieczeń ziemnozawarciovych w polach liniowych.

W zależności (9) dla uzyskania selektywności może być znak „ $\geq$ ”, ale lepiej jest zastosować regułę ze znakiem „ $=$ ”.

Dla sieci o punkcie neutralnym uziemionym przez rezystor należy także stosować zależność (9) przyjmując  $t_{ZalAWSzCz} = 0$ .

## 8. Inne zabezpieczenia i automatyki

### LRW

Układ lokalnej rezerwy wyłącznikowej (LRW) na szynach SZ może pozostać taki sam, jakby do rozdzielni nie były przyłączone elektrownie lokalne – warto jednak wyłączenie od LRW oprócz pola zasilającego od strony systemu wykonać również w polach, z których wyprowadzone są linie z E-L. Te pola są przecież w zasadzie również polami zasilającymi.

### SCO

Może tutaj być zróżnicowane działanie; jeśli moc E-L w danej linii jest mała w stosunku do mocy odbiorców, to linia może podlegać pod SCO. Jeśli jest zdecydowana przewaga mocy wytwarzanej, to nie należy pogłębiać deficytu mocy w systemie i wyłączać linii, czyli SCO nie powinno być uruchomione.

### Automatyka SPZ

W liniach z przyłączoną generacją należy przeanalizować, po jakim czasie od wyłączenia wyłącznika w punkcie PZ-L zostanie wyłączona lub „upadnie” E-L. Zależy to od doboru zabezpieczeń i ich nastaw, ale także rodzaju generatora. Nie ma jednoznacznej i uniwersalnej odpowiedzi na to pytanie. Na pewno trzeba dać E-L czas na wyłączenie i zaprzestanie podtrzymywania łuku elektrycznego. W większości przypadków czas przerwy beznapięciowej trzeba wydłużyć przynajmniej do 1 s. Nawet po udanym cyklu SPZ w linii E-L musi zostać ponownie uruchomiona, nie można liczyć na udany cykl SPZ przy E-L pozostawionej w pracy, ponieważ może wystąpić niebezpieczny udar prądu. W układach o tak małej mocy nie opłaca się stosowanie kontroli synchronizmu. Zresztą synchroniczne załączenie przy małych stałych czasowych E-L jest mało prawdopodobne.

### Zabezpieczenia napięciowe

W punkcie PZ-T lub PZ-G wg rys. 4. muszą być zainstalowane zabezpieczenia pod- i nadnapięciowe w celu ochrony odbiorców. W punkcie PZ-T powinny one być zasilane napięciami przewodowymi ze strony SN

(a nie faz względem ziemi), w punkcie PZ-G mogą to być tak napięcia fazowe, jak i przewodowe.

Wskazane są także zabezpieczenia napięciowe w punkcie PZ-L1, ale ich rola jest nieco inna niż tych w punkcie PZ-T. Nie jest to już ochrona odbiorców, ale całego układu przed skutkami załączenia wyłącznika w PZ-L1 na ewentualne napięcie E-L pracującej na wydzieloną sieć E-L. Takie załączenie może odbyć się w wyniku cyklu SPZ lub działania obsługi lub dyspozycji. Jest to zdarzenie bardzo mało prawdopodobne, jednakże możliwe, a jego skutki mogą być bardzo poważne w związku z przepływem prądu będącego wynikiem różnicy dwóch napięć nie będących w fazie lub znacznie się różniących wartością skuteczną (można mówić o dużej różnicy wartości chwilowych). Dodatkowym niesprzyjającym czynnikiem może być również różnica częstotliwości. Jeśli znane są właściwości E-L i wiadomo, że utrzymanie się wyspy jest niemożliwe, to zabezpieczenie jest zbędne. Najgroźniejsze są elektrownie z generatorami synchronicznymi pracującymi synchronicznie z siecią, biogazowe. To zabezpieczenie nazywane czasem skrótowo „Blokada załączeń od U>” powinno być nastawiane na bardzo małą wartość rzędu

$$(0,1-0,2)U_n,$$

z zaleceniami wartości mniejszych i uaktywniane tylko przy otwartym wyłączniku w punkcie PZ-L1 niezależnie od tego, czy jego otwarcie zostało spowodowane przez którekolwiek zabezpieczenie – nawet w czasie cyklu SPZ – czy przez operatora. Cykl SPZ w linii, do której jest przyłączona E-L jest zjawiskiem częściowo losowym oraz trudnym do przewodzenia we wszystkich szczegółach. Wydaje się, że nie ma sensu instalowanie w miejscu PZ-L1 urządzenia do kontroli synchronizmu i próba załączenia linii przy E-L utrzymującej się w pracy. Prawdopodobieństwo, że warunki synchronicznego przyłączenia utrzymają się po przerwie w cyklu, która jest w granicach 0,5–1,5 s, są prawie żadne. Poza tym myślenie o takim przebiegu zjawiska jest całkowicie błędne. Gdyby E-L utrzymała się w ruchu podczas przerwy i w miejscu PZ-L1 przy próbie załączenia linii było napięcie, to oznaczałoby, że w linii łączącej napięcie było cały czas i nie było przerwy beznapięciowej, co uniemożliwia zgasszenie łuku – niezależnie czy zwarcie było międzyfazowe, czy doziemne. Stąd wydaje się, że w linii z odbiorcami i E-L jedyny prawidłowy przebieg cyklu SPZ to jest wyłączenie w PZ-L1 i wyłączenie E-L, po ewentualnym zgasszeniu łuku (po jedno- lub dwukrotnym cyklu), a po przyjęciu napięcia przez linię, ponowne samoczynne uruchomienie generacji. W cyklu nieudanym E-L pozostanie oczywiście wyłączona. Stąd zadziałanie funkcji „Blokada załączeń od U>” praktycznie oznacza, że załączenie zostało zablokowane ze względu na nieprawidłowy cykl SPZ – elektrownia utrzymała się cały czas w ruchu, przy czym jej praca nie musiała być przy napięciu zbliżonym do znamionowego. Mogła zasilać zwarcie międzyfazowe realizując charakterystykę FRT. Przebieg cyklu SPZ będzie więc zależał od nastaw zabezpieczeń, czy wielkości zwarciowe były wystarczające, aby spowodować ich rozruchy, a jeśli rozruchy wystąpiły, to w jakim czasie nastąpiło zadziałanie. Oprócz nastaw zabezpieczeń znaczenie będzie miał rodzaj generatora, relacja mocy wytwarzanej do odbieranej w podlegającym SPZ-towi odcinku linii, przy tym dotyczy to mocy czynnej, ale i biernej.

Podczas zwarcia międzyfazowego w E-L mogą zadziałać zabezpieczenia nadprądowe w miejscu jej przyłączenia do sieci lub zabezpieczenia podnapięciowe, ponieważ zwarcie towarzyszy obniżeniu napięcia. Stąd konfigurując zabezpieczenia podnapięciowe należy ich logikę nastawić na zadziałanie po obniżeniu się jednego z mierzonych napięć przewodowych, a w przypadku po stronie nn – także jednego z fazowych.

Podczas zwarcia doziemnego w miejscu przyłączenia E-L może zadziałać zabezpieczenie Uo>, ale w sieci skompensowanej ma ono nastawę powyżej 3 s, czyli nie zdąży tego zrealizować w czasie przerwy beznapięciowej. Należy spodziewać się, że zadziała jedno z zabezpieczeń od skutków pracy wyspowej, czyli napięciowe lub częstotliwościowe.

Tutaj istnieje pewna bardzo niewielka obawa, że z powodu zrównoważenia mocy czynnej i także biernej E-L utrzyma się przez kilka s w pracy, zabezpieczenie „Blokada załączeń U>” nie dopuści do załączenia linii w rozdzielni i dopiero zadziałanie U> po kilku sekundach spowoduje jej wyłączenie.

Stąd ważne jest, aby nawet w tym krótkim okresie nie wystąpił wzrost napięcia, nawet kilkusekundowy, w miejscu przyłączenia do linii SN, bo może to spowodować uszkodzenia odbiorników energii elektrycznej. W zasadzie nastawa zabezpieczenia nadnapięciowego powinna wynosić  $1,1 U_n$ , przy dość krótkim czasie (mniej niż 1 s). Przy napięciu na szynach rzędu  $1,05 U_n$  zapas na ewentualne błędy pomiarowe jest bardzo mały i będzie także problem z uzyskaniem powrotu przekładników. Trzeba jednak zwrócić uwagę, że napięcie  $1,1 U_n$  w punkcie PZ-T może być za małe dla uzyskania przesyłu mocy od E-L w stronę szyn zbiorczych lub dalej do systemu elektroenergetycznego. Zagadnienie jest związane z problemami regulacyjnymi, stąd trudno wskazać konkretną wartość, która zależy jeszcze od impedancji linii. Może się okazać, że trzeba zastosować nastawę nieco większą od  $1,1 U_n$  (np. o 0,05) i jednocześnie obniżyć napięcie po stronie nN w najbliższych transformatorach zasilających odbiorców. Choć w wyniku wydzielenia wyspy obciążeniowej następuje symetryczny wzrost napięcia, to jednak bezpieczniej jest uruchamiać zabezpieczenie już od przekroczenia jednego napięcia przewodowego lub fazowego, przy kontroli wszystkich trzech.

Wspomnieć trzeba o problemie, który nie ma związku z EAZ, a mianowicie przyłączenie E-L głęboko w sieci może spowodować duże wahania napięcia u pobliskich odbiorców.

Obniżenie napięcia nie jest aż tak groźne, ale także nie może się utrzymywać dłużej niż kilka sekund. Nastawa tego zabezpieczenia w punkcie PZ-T powinna być rzędu  $0,7 U_n$ , a opóźnienie czasowe dłuższe przynajmniej o 0,5 s niż najdłuższa nastawa zabezpieczeń od skutków zwarc międzyfazowych w elementach przyłączonych do szyn SZ. Przeważnie będzie to nastawa zabezpieczenia nadprądowego zwłocznego po stronie 110 kV transformatora 110 kV/SN. Jeżeli jest pewność, że to zabezpieczenie jest tylko rezerwowym dla innych zabezpieczeń, podobnie jak i zabezpieczenie po stronie SN, jako najdłuższy czas można wybrać nastawę w łączniku szyn. Wydaje się, że w większości przypadków wartość 5 s będzie właściwa i wystarczająca.

Dla elektrowni wiatrowych trzeba też pamiętać o spełnieniu wymagań krzywej FRT z rys. 3., ale zdaniem autora powinno to być stosowane dla wszystkich typów generacji.

## Zabezpieczenia częstotliwościowe

Powinny być zainstalowane w punkcie PZ-T, a mogą być również w punkcie PZ-G. Jeśli punkt przyłączenia jest w polu liniowym, to zabezpieczenie takie powinno być również uruchomione w nim. Jest kwestią dyskusyjną, czy uruchamiać takie zabezpieczenie w polu linii, gdzie są i odbiorcy, i E-L. Są one w wymaganiach IRIESD, ale dotyczy to ich zainstalowania. Natomiast decyzja o uaktywnieniu jest nieco innym zagadnieniem. Głównym zadaniem tych zabezpieczeń będzie wykrycie powstania wyspy obciążeniowej. Należy pamiętać, że teoretycznie możliwa jest sytuacja, gdy po otwarciu wyłącznika w PZ-L3 nastąpi równowaga mocy czynnej i biernej wytwarzanej przez E-L oraz pobieranej przez odbiorców w tej linii, jeśli generator będzie synchroniczny. Generatory asynchroniczne wymagają dostarczenia mocy biernej z sieci elektroenergetycznej, ale mogą to zapewnić wymagane czasem baterie kondensatorów lub długie kable. W takiej sytuacji wykrycie wyspy jest niemożliwe, ponieważ nie ma kryterium, które by to zrealizowało. Jest to trudny problem, dyskutowany i poszukuje się nowych rozwiązań [2]. Jeśli takie rozwiązania się pojawiają, to problem nastawień takich automatów powinien być opisany w ich instrukcjach obsługi, bo kryteria działania tych automatów nie będą proste.

W ogromnej większości sytuacji, z powodu niezrównoważenia mocy czynnej wytwarzanej i pobieranej, nastąpi zmiana częstotliwości w takiej wydzielonej sieci. Wówczas należy wyłączyć E-L w miejscu PZ-T lub PZ-G.

Zabezpieczenia nadczęstotliwościowe można nastawić na 51,0–51,5 Hz i czas rzędu 1 s, ponieważ nadmiar mocy wytwarzanej w systemie jest bardziej szkodliwy niż niedobór (patrz także: wzrost napięcia). Polski system nie jest przygotowany na takie zakłócenie. Zabezpieczenia podczęstotliwościowe zaleca się nastawić na wartość, która jest groźna dla danego rodzaju generatora, ale będą to wartości zbliżone do 47 Hz przy podobnych czasach. Warto śledzić w tym zakresie literaturę, ponieważ poglądy na wartość tej nastawy zmieniają się. Siłownie wiatrowe mają własne zabezpieczenia od skutków obniżenia częstotliwości, odbiegające od podanych w tym tekście, ale ich zadaniem jest głównie ochrona elektrowni, a nie odbiorców.

## 9. Linia bez odbiorców

Przykład przyłączenia jest pokazany na rys. 8. Jest on bardzo zbliżony do układu jednej z małych elektrowni wodnych w zachodniej Polsce. W tej konkretnej elektrowni dwa z generatorów są synchroniczne, a jeden o mniejszej mocy, asynchroniczny. Oczywiście generatorów w E-L może być więcej niż na rysunku. Inna może też być liczba transformatorów, bo generatory mogą być połączone w grupy. Podstawowa różnica w stosunku do poprzedniego układu to fakt, że ochrona odbiorców przed skutkami zakłóceń w E-L nie musi być realizowana w punkcie PZ-T, jak to było w przypadku pokazanym na rys. 2.1a, a w punkcie PZ-L. Nawet można zaryzykować twierdzenie, że ten zabieg przy mniejszych mocach elektrowni (np. do 3 MW) jest zbędny, ponieważ wzrost napięcia na szynach spowodowany przez E-L jest niemożliwy przy współpracy z systemem elektroenergetycznym. Natomiast w punkcie PZ-L wskazane jest zabezpieczenie U> aktywne tylko przy otwartym wyłączniku, powodujące jego blokadę przy załączaniu. To zabezpieczenie można nastawić na

$$(0,1-0,2)U_n.$$

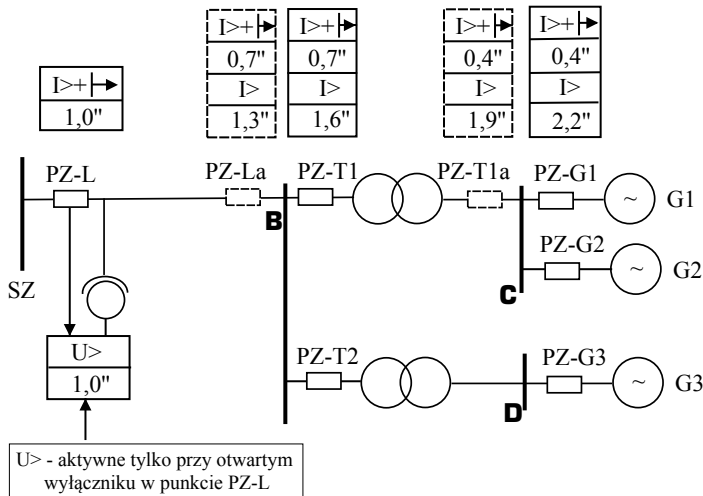
Jeśli analizowana E-L jest elektrownia wodną z XX w., to linia L może być jeszcze napowietrzna, czyli z automatyką SPZ. Linie abonentkie służące do przyłączenia elektrowni wiatrowych są praktycznie wyłącznie kablowe, więc problem załączania podczas cyklu SPZ nie występuje.

Nie należy w takim układzie spodziewać się wymogu instalowania reklozera w pobliżu szyn B, ponieważ operator sieci ma możliwość wyłączenia E-L w punkcie PZ-L, gdzie prawie zawsze jest możliwość sterowania wyłącznikiem poprzez system nadzoru.

Istnieje w takiej sytuacji, jak na rys. 8., tendencja, aby dodać dwa punkty zabezpieczeniowe PZ-La w linii oraz PZ-T1a w pierwszym transformatorze. Pozwoli to na łatwą identyfikację miejsca zwarcia, ale z punktu widzenia przesyłu mocy nie ma znaczenia, czy linia zostanie wyłączona przy szynach SZ czy B, a transformator przy szynach B czy C.

Warto jeszcze zwrócić uwagę, że o ile można prawidłowo stopniować czas zabezpieczenia nadprądowego bezkierunkowego, co wydłuża czas wyłączania zwarcia od strony generatora, to raczej przy tych dwóch dodatkowych punktach nie będzie możliwości prawidłowego stopniowania zabezpieczenia kierunkowego. Wynika to ze spodziewanego i uzasadnionego sprzeciwu operatora sieci SN wobec wydłużenia czasu zabezpieczenia w punkcie PZ-L powyżej zastosowanej wcześniej wartości (w zamieszczonym przykładzie jest to 1 s, czasem może to być nieco więcej, czyli 1,3 – 1,5 s). Stąd w przypadkach niektórych zwarc selektywności nie będzie. Dla każdego zabezpieczenia należy sprawdzać warunki (1) – (3) dla maksymalnych prądów roboczych w danym miejscu układu i minimalnych prądów zwarciovych płynących od strony sieci lub generatorów.





Rys. 8. Zabezpieczenia zwłoczne od skutków zwarcia międzyfazowych w przypadku elektrowni lokalnej przyłączonej linią abonencką

Jeśli w takim układzie, jak na rys. 8., nie będzie możliwości wprowadzenia blokad kierunkowych dla zabezpieczeń nadprądowych zwłocznych, to zostaną tylko zabezpieczenia bez tej dodatkowej funkcji, których nastawy czasowe wyniosą odpowiednio 1, 0,7 i 0,4 s. Każde zwarcie międzyfazowe w linii lub sieci może doprowadzić do wyłączenia całej E-L, a selektywność działania będzie nadzwyczaj wątpliwa.

Zabezpieczenia zwarciorowe powinny być w tych samych punktach, co w przypadku przyłączenia do linii z odbiorcami, czyli na początku linii (PZ-L) oraz po stronie SN transformatorów (PZ-T1 i PZ-T2).

Przyłączenie linią abonencką będzie powodować te same problemy z zabezpieczeniem szyn zbiorczych, jak podano przy przyłączeniu do linii z odbiorcami i jest to także tutaj jeden z poważniejszych problemów. Należy zastosować zasady podane w punkcie 4.

Zabezpieczenia ziemnozwarciowe należy dobierać w sposób bardzo zbliżony do podanego w punkcie E. Jeśli w linii został dodany punkt zabezpieczeniowy PZ-L, to wszystkie zabezpieczenia ziemnozwarciowe można właśnie w nim zrealizować.

Projektując LRW tak jak poprzednio, należy wyłączenie z niej skierować również do punktu PZ-L, czyli do linii abonenckich z generacją.

Linia abonencka nie powinna absolutnie podlegać pod automatykę SCO, bo przez jej zadziałanie deficyt mocy zostanie powiększony. Z samej linii abonenckiej nie utworzy się również wyspa obciążeniowa, jednak możliwe jest powstanie wyspy złożonej z linii abonenckiej i jednej lub nawet dwóch sekcji rozdzielni SN. Z tego względu zabezpieczenia nadczęstotliwościowe w punkcie PZ-L służą do wyłączenia linii w takiej sytuacji. Zabezpieczenia podczęstotliwościowe spełniałyby rolę ukrytego SCO. Zdaniem autora mogą być odstawione. W przypadku uruchomienia będą wspomagać wykrycie wyspy obciążeniowej, ale nastawa powinna być wówczas mniejsza o (0,3-0,5) Hz od najniższej nastawionego stopnia SCO w rozdzielni. Ochrona generatorów przed skutkami obniżenia częstotliwości powinna być zrealizowana w punktach PZ-G w zależności od ich wymagań w tym zakresie.

Zabezpieczenia pod- i nadnapięciowe w punkcie PZ-L3 służą do ochrony odbiorców w przypadku powstania wyspy obciążeniowej z jednej lub dwóch sekcji rozdzielni i E-L, mogą wspomóc działanie innych zabezpieczeń napięciowych z przypadku awarii regulatora napięcia.

Automatyka SPZ dla linii napowietrznej powinna być tak zrealizowana, aby uzyskać pewną przerwę beznapięciową. Można się spodziewać, że przy przerwie około 1-2 s generatory i tak zostaną wyłączone przez zabezpieczenia nadnapięciowe lub nadczęstotliwościowe, a E-L będzie włączana lub synchronizowana ponownie.

## 10. Automatyka SZR

W rozdzielniach SN wyposażonych w automatykę SZR, do których przyłączone są jednostki wytwórcze, należy zastosować jedno z rozwiązań:

- 1) urządzenia SZR z funkcją kontroli napięcia szczytkowego (zalecane),
- 2) przed załączeniem zasilania rezerwowego wyłączać linie, do których przyłączone są jednostki wytwórcze.

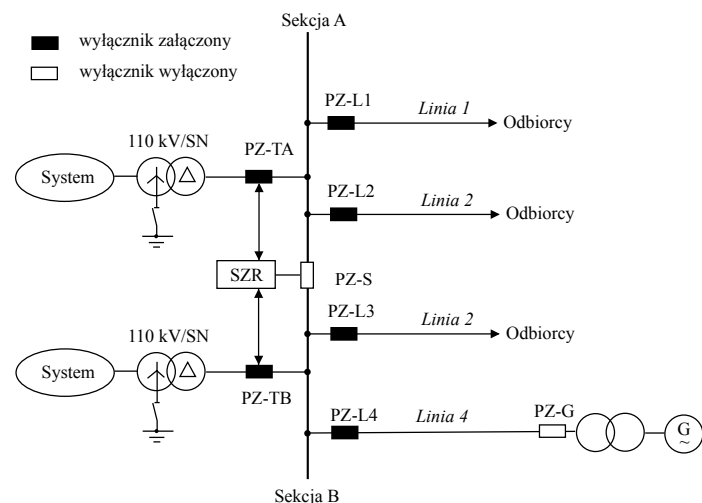
Rozwiązanie podane w punkcie 1) jest lepsze, ponieważ ograniczy liczbę wyłączeń odbiorców. Należy jednak zdawać sobie sprawę, że jeśli napięcie szczytkowe będzie się utrzymywać zbyt długo, to cykl SZR zostanie przerwany i napięcia będzie pozbawiona cała sekcja podlegająca przełączeniu. Niebezpieczeństwo utrzymywania się napięcia szczytkowego występuje wówczas, jeśli moc E-L jest zbliżona do obciążenia transformatora 110 kV/SN przed rozpoczęciem cyklu SZR. Bardzo ogólne zalecenie i do ostatecznego rozstrzygnięcia przez projektanta i inwestora: im większa moc E-L (jeśli jest ich kilka – ważna jest suma mocy), tym bardziej prawdopodobne jest długie utrzymywanie się napięcia szczytkowego. Tak więc, jeśli moc E-L jest mała, stosować kontrolę napięcia szczytkowego, przy dużych mocach – raczej wyłączenie pola. Podkreśla się, że te zalecenia są bardzo ogólne i każdorazowo należy je weryfikować.

Problemy podczas działania tej automatyki w rozdzielni dwusekcyjnej wynikają ze schematu pokazanego na rys. 9. i są bardzo podobne, niezależnie od tego, czy E-L jest podłączona do linii z odbiorcami, czy do linii abonenckiej. W stacji może być kilka linii z generacją i problem może narastać ze wzrostem przyłączonej mocy.

Jeśli rozdzielnia pracuje w układzie rezerwy ukrytej, tak jak to jest na rys. 9., to po zadziałaniu zabezpieczeń transformatora zasilającego sekcję B nastąpi wyłączenie wyłącznika w PZ-TB i sekcja B przez jakiś czas (najwyżej kilka s) będzie pracowała samodzielnie, bez połączenia z systemem, a zasilana przez E-L linią 4. Zadziałanie SZR-u powinno spowodować załączenie wyłącznika w PZ-S, ale nie można tego wykonać, dopóki na szynach B będzie napięcie, które czasem nazywa się szczytkowym. Jest możliwość załączenia na napięcie szczytkowe, jeśli jego fazor w przybliżeniu pokryje się z fazorem napięcia sieci – wymaga to wyrównania z dopuszczalną różnicą częstotliwości i wartości chwilowej, tak jak to jest przy synchronizacji generatora z siecią. Pojęcie „napięcie szczytkowe” pochodzi od indukowania napięcia w wybiegających silnikach asynchronicznych, ale można je z pewnym przybliżeniem przenieść na generację w E-L. Załączenie na napięcie szczytkowe pochodzące od generacji lub wybiegu silników asynchronicznych mogłoby skutkować silnym udarem prądowym, większym nawet niż podczas zwarcia, jeśli te napięcia nie będą sfazowane. Najgorsza sytuacja wystąpi, kiedy te dwa napięcia będą przesunięte względem siebie o kąt zbliżony do 180°.

Należy też wspomnieć o innym możliwym przebiegu awarii w czasie cyklu SZR, a takie zdarzenia są już znane w praktyce. W wyniku wydzielenia się wyspy obciążeniowej złożonej z sekcji B oraz E-L, zacznie się obniżanie częstotliwości i napięcia, rozpoznane jako niedobór mocy czynnej w systemie, zadziała wówczas automatyka SCO i wyłączy linie do niej przyłączone. Przy przeważnie nieczynnej automatyce SPZ/SCO załączenie linii nastąpi dopiero przez obsługę. Im krótszy czas zadziałania SCO, tym to zjawisko staje się bardziej prawdopodobne. Szczególnie jest to możliwe przy szybkich zmianach  $df/dt$ , które przy swoich zaletach, na szczęście dla tej sytuacji, na razie nie są uruchamiane. Nie wydaje się, aby możliwe było po przebiegu częstotliwości rozpoznanie źródła zjawiska – czy jest wywołane deficytem mocy po stronie 110 kV, czy w wyspie obciążeniowej w sieci SN. Może się zastanowić, czy nie blokować SCO w całej sekcji podlegającej przełączaniu przez SZR, jeśli jednocześnie są wyłączone wyłączniki – w tej sytuacji w punktach PZ-TB i PZ-S lub, co byłoby pewniejsze, jeśli nastąpił rozruch automatyki SZR. Blokada powinna się skończyć po wykonaniu cyklu SZR lub po upływie tzw. czasu

granicznego. To jeszcze słabo rozpoznane zjawisko może spowodować zmianę tendencji skracania czasu, szczególnie I i II stopnia SCO do 0,1 s (łącznie z czasem własnym przekładników częstotliwościowych).



Rys. 9. Automatyka SZR w rozdzielni dwusekcyjnej z przyłączonymi elektrowniami lokalnymi

Ponieważ jest to nowa propozycja, należy zdefiniować pojęcie „Rozruch SZR”, ponieważ jest ono różnie rozumiane. W rozumieniu autora jest to chwila, w której, po obniżeniu lub zaniku napięcia na szynach rezerwowanych, zaczyna być odmierzany czas przerwy w cyklu SZR – od otwarcia wyłącznika w torze podstawowym, do wysłania impulsu załączającego do wyłącznika w torze rezerwowym.

W przypadku terminali polowych jest to bardzo łatwe do przeprowadzenia. Na marginesie tego zjawiska należy zauważyć, że w sieciach z dużą mocą pracujących silników asynchronicznych jest także możliwość zbędnego zadziałania SCO i zaproponowany sposób pozwoli na jego uniknięcie.

W celu uniknięcia załączenia wyłącznika w torze rezerwowym na napięcie szczytkowe można stosować jeden z następujących sposobów:

- wyłączać linię z generacją od „Rozruch SZR”,
- zastosować automatykę SZR z kontrolą napięcia szczytkowego, która pozwala na załączenie toru rezerwowego dopiero po obniżeniu się tego napięcia do odpowiedniej wartości, czyli wyłączeniu się E-L od innych zabezpieczeń: częstotliwościowych lub napięciowych.

Przy zastosowaniu pierwszego sposobu może udać się uniknięcie zadziałania automatyki SCO.

Może się okazać, że generator „upadnie” przed załączeniem PZ-S z powodu przeciążenia, zadziałania jego zabezpieczeń częstotliwościowych lub napięciowych, ale to znów zależy od jego typu, nastaw zabezpieczeń i relacji mocy wytwarzanej do pobieranej.

Każdy z wymienionych sposobów ma swoje wady. Przy zastosowaniu punktu a) podczas każdego cyklu SZR nastąpi wyłączenie linii z generacją, ale jest praktycznie pewność, że odbiorcy w pozostałych liniach będą po krótkiej przerwie prawidłowo zasilani. Przy zastosowaniu punktu b) jest duża szansa, że cykl SZR będzie udany, ale jego niepowodzenie, jeśli napięcie szczytkowe się utrzyma przez kilka s, spowoduje brak załączenia sekcji i pozbawienie energii elektrycznej wielu odbiorców. Można zastosować punkt b) z opcją nie stałego czasu przerwy, ale z oczekiwaniem, aż napięcie szczytkowe zmniejszy się poniżej założonej wartości. To oczekiwanie nie może trwać w czasie liczonego w minutach, ale szansa na utrzymanie się wyspy obciążeniowej dłużej niż kilkanaście s jest mała. Stąd można czas oczekiwania na załączenie wydłużyć do np. 30–60 s. Warto zwrócić uwagę, że pojawiający się w nastawach czas graniczny automatyki SZR, w którym musi się odbyć cały cykl, bo inaczej wystąpi blokada trwała tej automatyki, trzeba znacznie wydłużyć.

Raczej autor zalecałby postępowanie według punktu b), ale warto rozpoznać relacje mocy w przyłączonych do rozdzielni odbiorach i E-L, aby podjąć ostateczną decyzję.

## 11. Uwagi końcowe

Przyłączanie elektrowni lokalnych do linii i rozdzielni SN niesie za sobą wiele zagrożeń dla prawidłowego działania elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej we współpracującej sieci. W rozdziale przedstawiono kilka z tych zagrożeń, z których koniecznie należy sobie zdawać sprawę. Zaproponowano sposoby ich uniknięcia. Wydaje się, że w wielu sytuacjach, gdzie wydano już zgody na przyłączenie, pewne problemy nie zostały zauważone. Może się okazać, że problemy te nie są tak wyraźne, szczególnie przy elektrowniach wiatrowych, bo ich zabezpieczenia wewnętrzne mogą być bardzo czułe i szybkie. Jednym z najpoważniejszych zagrożeń jest wydłużanie czasu działania zabezpieczeń szyn zbiorczych przez powodowanie zbędnej ich blokady od przepływu prądu zwarcowego w linii łączącej z elektrownią lokalną. Kolejnym, chociaż mniej prawdopodobnym, jest możliwość zbędnego zadziałania automatyki SCO.

Zbędną blokadę zabezpieczenia szyn zbiorczych można usunąć przez odpowiedni dobór nastaw, który został zaproponowany.

Ciekawym i nowym pomysłem jest blokada SCO podczas rozruchu SZR, co pozwoli na uniknięcie zbędnych wyłączeń linii przy wykonywaniu cyklu przełączenia zasilania.

Inne zagrożenia są raczej niekorzystne dla samych elektrowni lokalnych, ponieważ operatorzy i projektanci zalecają w wielu sytuacjach ich szybkie wyłączenie. Obserwuje się nadmiar stosowanych zabezpieczeń i bardzo ostrożne nastawy. Przy takim nadmiarze niemożliwe jest uzyskanie selektywności, co utrudniać będzie lokalizację miejsca awarii.

Szczególnie nadmiernym wymaganiami jest nakaz wyłączania elektrowni lokalnych podczas prawie każdego zwarcia doziemnego we współpracującej sieci.

Zaproponowano także metodykę doboru nastaw. W tym zakresie należy zwrócić uwagę na zakres zastosowania i zasięgi zabezpieczeń zwarcowych.

Dobierając zabezpieczenia i ich nastawy należy zwrócić szczególną uwagę na ochronę odbiorców. Wydaje się, że najgorszym zakłóceniem byłby wzrost napięcia, który może spowodować uszkodzenia – szczególnie sprzętu elektronicznego. Dobór zabezpieczeń wynika z [2], ale w niezatwierdzonym w momencie pisania tego tekstu dokumencie brak szczegółów odnośnie nastawiania.

W stosunku do zabezpieczeń nadprądowych zwłocznych w sieciach SN należy sformułować zasadę, że w przypadku zastosowania konstrukcji cyfrowych (terminali lub sterowników polowych) zaleca się stopniowanie czasowe co 0,3 s, a nie tak jak dla starszych rozwiązań elektromechanicznych czy analogowych statycznych – 0,5 s. Zasada ta nie ma związku z istnieniem w sieci E-L, ale ma duży stopień ogólności. Jej wprowadzenie przyczyni się do skrócenia czasów trwania zwarc międzyfazowych, a czasem poprawi selektywność zabezpieczeń w sieci.

### Uzupełnienie na temat obliczania prądów zwarcowych w aktywnych sieciach SN

Jest to dziedzina dobrze znana, stąd tylko kilka uzupełnień związanych ze specyfiką tematu i pewien dodatek ogólny, mało znany.

Dla obliczenia impedancji zwarcowej elektrowni lokalnej można posługiwać się wzorem

$$Z_k = (U_n^2) / (k_{LR} S_r), \quad (10)$$

gdzie:

$Z_k$  – impedancja elektrowni lokalnej,

$S_r$  – moc znamionowa elektrowni,

$k_{LR}$  – współczynnik zwarcioowy (nazwa współczynnika – własna autora), którego wartości podano w tabelicy 2., określający ile razy prąd zwarcioowy źródła przy zwarciu na jego zaciskach jest większy od prądu znamionowego. W [1] można znaleźć także taką przydatną informację, że dla elektrowni wiatrowych z generatorem synchronicznym przyłączonym przez przekształtnik zachodzi jeszcze

$$X_k = 0,922Z_k, \quad (11)$$

$$R_k = 0,42X_k, \quad (12)$$

czyli

$$R_k = 0,387X_k \quad (13).$$

**Transformatory:** Norma [4] nakazuje uwzględnić współczynnik  $K_T$  korygujący impedancję transformatora. Określony jest on wzorem

$$K_T = \frac{0,95c_{max}}{1+0,6x_T}, \quad (14),$$

gdzie:

$c_{max}$  – maksymalna wartość współczynnika napięciowego (dla sieci SN należy przyjmować 1,1),

$x_T$  – reaktancja transformatora wyrażona w jednostkach względnych, w przybliżeniu równa napięciu zwarcia (ale nie w %), czyli

$$x_T = \frac{u_k\%}{100} \quad (15).$$

Współczynnik ten dla transformatorów SN/nn przyjmuje wartości zbliżone do jedności i można go pominąć przy obliczeniu nastaw zabezpieczeń, gdzie inne wielkości także są przyjmowane w przybliżeniu.

**Tabela 2. Przyjmowane krotności prądu zwarcioowego do prądu znamionowego źródła w przypadku braku danych**

L.p.	Rodzaj źródła wytwórczego	Iloraz prądu zwarcioowego do prądu znamionowego $k_{LR}$
1	Elektrownia biogazowa lub biomasowa z transformatorem blokowym	8,0
2	Elektrownia biogazowa lub biomasowa przyłączona bezpośrednio do sieci SN	12,0
3	Elektrownia fotowoltaiczna	1,1
4	Elektrownia wodna (generator synchroniczny)	6,0
5	Elektrownia wodna (generator asynchroniczny)	7,5
6	Farma wiatrowa (generator synchroniczny pracujący z siecią przez przekształtniki)	1,3 1,39)* 1,18)**
7	Farma wiatrowa (generator asynchroniczny dwustronnie zasilany) a – wykonanie standardowe, b – wykonanie z układem LVRFT/RFT	7,5 5,47)* 2,00)**

\* – wg [1],  
\*\* – dla E-92 o mocy 2,35 MW firmy Enercon wg karty katalogowej

Dla przeciętnych transformatorów 110 kV/SN współczynnik  $K_T$  w zakresie spotykanych napięć zwarcia transformatorów przyjmuje wartości niewiele odbiegające od 1. Ponieważ przy obliczaniu nastaw zabezpieczeń przyjmuje się wiele uproszczeń, nie ma potrzeby uwzględniania omawianego współczynnika.

### Maksymalny i minimalny prąd zwarcioowy

W dużym uproszczeniu maksymalny prąd zwarcioowy jest potrzebny dla obliczania nastaw zabezpieczeń zwarcioowych, a minimalny dla określenia współczynnika czułości zabezpieczeń nadprądowych zwołocznych od skutków zwarcia międzyfazowych.

Maksymalny prąd zwarcioowy oblicza się wg zależności

$$I_{kmax} = \frac{1,1U_n}{\sqrt{3}Z_{kmin}}, \quad (16)$$

a minimalny

$$I_{kmin} = \frac{U_n}{2 \cdot Z_{kmax}}, \quad (17)$$

w których:

$U_n$  – napięcie nominalne sieci np. 15 000 V, 20 000 V,

$Z_{kmin}$  – minimalna impedancja pętli zwarciowej (w temp. 20 °C),

$Z_{kmax}$  – maksymalna impedancja pętli zwarciowej (w temperaturze na końcu okresu zwarcia).

O ile nie ma wątpliwości, jak obliczyć  $Z_{kmin}$ , to już dla  $Z_{kmax}$  norma [4] wskazuje, że należy **rezystancję przewodów linii określić na moment końca zwarcia**. Tego zagadnienia dotyczyła publikacja [5]. Udowodniono w niej, że z wystarczającą dokładnością w liniach SN można jako temperaturę końcową przyjmować maksymalną temperaturę dopuszczalną długotrwale (dla przewodów gołych 80 °C, dla kabli w izolacji polietylenowej 90 °C). Wyznaczenie dokładnej temperatury na koniec zwarcia jest złożone i wymaga procesu iteracyjnego. Jednocześnie w przypadku zwarcia blisko szyn zbiorczych o dużych wartościach prądów, wpływ nagrzewania jest zredukowany przez krótki czas działania zabezpieczeń (orientacyjnie do 0,5 s), a przy dłuższych czasach zabezpieczeń i zwarcia oddalonych od szyn zbiorczych maleje wartość prądu tak bardzo, że przyrost temperatury jest mało znaczący. Do tego nakłada się problem prawdopodobieństwa jednoczesnego wystąpienia obciążenia linii równego maksymalnemu dopuszczalnemu długotrwale prądowi i skrajnie niekorzystnych warunków atmosferycznych, chociaż normy EN-PN taką sytuację ekstremalną zakładają.

Stąd temperaturę przewodów linii na koniec zwarcia określić można wg wzoru

$$R_L = [1 + \alpha(\vartheta_k - 20)] R_{L20}, \quad (18)$$

gdzie:

$R_L$  – rezystancja przewodu na koniec zwarcia,

$\vartheta_k$  – temperatura na koniec zwarcia, przyjmuje się temperaturę dopuszczalną długotrwale (w °C),

20 – temperatura początkowa (w °C),

$R_{L20}$  – rezystancja przewodu w temperaturze początkowej,

$\alpha$  – względny przyrost rezystancji na 1 °C, norma określa, że należy przyjmować wartość 0,004.

Praktycznie dla przewodów gołych AFL można stosować

$$R_L = 1,24 \cdot R_{L20}, \quad (19a)$$

a dla kabli w izolacji polietylenowej

$$R_L = 1,28 \cdot R_{L20}. \quad (19b)$$

## Bibliografia

- [1] Lubośny Z.: *Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa farm wiatrowych*. WNT, Warszawa, 2013 r.
- [2] Klimpel A.: *Automatyka zapobiegająca pracy wyspowej generacji rozproszonej*. Wiadomości elektrotechniczne nr 6/2016, s. 63–72.
- [3] *Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej*. ENEA Operator S.A., 1 stycznia 2014 r.
- [4] PN-EN 60865: 2002. *Obliczanie skutków prądów zwarcioowych. Część 1: Definicje i metody obliczania*.
- [5] Hoppel W.: *Dobór nastaw zabezpieczeń nadprądowych zwarcioowych dla linii średniego napięcia*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 6/2014.
- [6] Hoppel W.: *Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa dla sieci średniego napięcia z elektrowniami lokalnymi*. Wiadomości Elektrotechniczne nr 6/2013.



# Interoperacyjność infrastruktury do ładowania pojazdów elektrycznych z sieciami typu smartgrid

dr inż. Paweł Kelm  
adiunkt w Instytucie Elektroenergetyki  
Politechniki Łódzkiej

W artykule przedstawiono istniejące oraz rozwijane systemy przewodowego ładowania samochodów elektrycznych oraz wybrane zagadnienia związane z problematyką interoperacyjności samochodów, stacji ładowania oraz sieci elektroenergetycznych typu smart grid.

## Rozwój rynku samochodów elektrycznych

Samochody elektryczne (z ang. *electric vehicle, EV*) to nadal mało popularny widok na polskich drogach. Sytuacja ta jednak będzie się zmieniać. Świadczą o tym światowe trendy sprzedaży [1]. W samej Europie w pierwszym kwartale 2016 roku odnotowano 16,5 tys. rejestracji samochodów elektrycznych. W roku 2017, w tym samym okresie, zarejestrowano w Europie 24,5 tys. EVs. Także w Polsce rośnie liczba rejestracji tego typu samochodów. W pierwszym kwartale 2016 roku zarejestrowano 22 pojazdy zasilane tylko z akumulatorów, w roku 2017 liczba to została potrojona. Porównanie liczby rejestracji samochodów elektrycznych w pierwszych kwartałach roku 2016 i 2017, z podziałem na kraje należące do UE oraz EFTA, przedstawiono w tabeli 1.

Wzrost dynamiki zainteresowania pojazdami EV wynika z wielu przyczyn, do których można zaliczyć: dojrzałość technologii (wzrastająca pojemność akumulatorów, poprawiona ergonomia, itp.), rosnącą ofertę producentów samochodów, rozwój systemów ładowania czy nowe systemy wsparcia dla inwestorów. Ciągłe jednak relatywnie wysoka cena oraz ograniczony zasięg (związany głównie z pojemnością stosowanych akumulatorów) powodują, że największa sprzedaż pojazdów EV występuje w krajach, gdzie subsydia są największe (dopłaty, zwolnienie z podatków drogowych, itp.) [2]. Warto wspomnieć, że w Polsce trwają prace nad ustawą dedykowaną elektromobilności oraz paliwom alternatywnym. Projekt dokumentu jest obecnie w fazie konsultacji społecznych. Nowa ustawa ma wspierać rozwój elektromobilności, m.in. poprzez rozbudowę ogólnopolskiej sieci ładowania oraz zachęty dla inwestorów takie jak: niższa akcyza, możliwość poruszania się buspasami czy darmowe parkowanie na płatnych parkingach [3, 4].

## Układy napędowe samochodów elektrycznych

Producenci samochodów elektrycznych (EV) oferują dziś kilkadziesiąt modeli występujących w różnych konfiguracjach napędów spalinowych

**Tabela 1. Rejestracje nowych samochodów elektrycznych z podziałem na kraje UE + EFTA [1]**

	Q1 2017	Q1 2016	% Zmiana
Austria	1226	992	23,6
Belgia	788	584	34,9
Bułgaria	0	0	
Czechy*	88	44	100,0
Dania	48	111	-56,8
Estonia	13	18	-27,8
Finlandia	125	77	62,3
Francja	7402	6022	22,9
Niemcy	5060	2332	117,0
Grecja	4	7	-42,9
Węgry	119	51	133,3
Irlandia	298	259	15,1
Włochy	517	404	28,0
Łotwa	9	5	80,0
Litwa*	11	14	-21,4
Holandia	2146	1161	84,8
Polska	66	22	200,0
Portugalia	369	157	135,0
Rumunia*	11	5	120,0
Słowacja	27	8	237,5
Hiszpania	588	405	45,2
Szwecja	1043	663	57,3
Wielka Brytania	4634	3164	46,5
<b>Unia Europejska</b>	<b>24 592</b>	<b>16 505</b>	<b>49,0</b>
EU 15	24 248	16 338	48,4
EU (nowi członkowie)	344	167	106,0
Norwegia	6982	6425	8,7
Szwajcaria	1053	773	36,2
EFTA	8035	7198	11,6
<b>EU + EFTA</b>	<b>32 627</b>	<b>23 703</b>	<b>37,6</b>

\* bez podziału na samochody zasilane tylko z akumulatorów oraz hybrydy

i elektrycznych. Dostępne na rynku samochody elektryczne można podzielić na trzy główne grupy:

- BEV (z ang. *pure Battery Electric Vehicle*) – samochody zasilane tylko z akumulatorów, których ładowanie może odbywać się ze standardowego gniazda 230 V oraz z dedykowanych stacji ładowania,

- HEV (z ang. *Hybrid Electric Vehicle*) – samochody z napędem hybrydowym (składającym się z silnika spalinowego i elektrycznego); akumulatory ładowane są poprzez alternator sprzężony z silnikiem spalinowym oraz podczas odzysku energii w trakcie hamowania,
- PHEV (z ang. *Plug-in Hybrid Electric Vehicle*) – samochody z napędem hybrydowym z dodatkową możliwością ładowania akumulatorów z sieci elektroenergetycznej.

W dalszej części artykułu opisywane są pojazdy BEV i PHEV, ponieważ tylko one mogą być ładowane z sieci elektroenergetycznej. Samochody te posiadają na wyposażeniu tzw. ładowarkę pokładową umożliwiającą ładowanie pojazdu bezpośrednio z sieci AC. Dodatkowo większość dostępnych na rynku samochodów EV umożliwia ładowanie akumulatorów z zewnętrznych ładowarek DC.

## Czynniki wpływające na rozwój elektromobilności

Jedną z głównych wad pojazdów EV jest związana z ich stosunkowo małym zasięgiem, który zazwyczaj nie przekracza 150 km. Zestawienie zasięgów dla popularnych modeli dostępnych na rynku przedstawiono w tabeli 2. Różnice w liczbie kilometrów, które można przejechać na jednym ładowaniu, wynikają głównie z pojemności zastosowanych akumulatorów, która waha się od kilkunastu kWh do około 100 kWh. Warto podkreślić, że podany przez producentów zasięg może być znacznie mniejszy, na co duży wpływ (podobnie jak w pojazdach spalinowych) mają warunki drogowe oraz technika jazdy kierowcy.

**Tabela 2. Przybliżony zasięg wybranych modeli samochodów elektrycznych[5]**

Model	Przybliżony zasięg
BMW i3	190 km
Kia Soul	148 km
Hyundai Ioniq	250 km
Honda Fit	132 km
Chevrolet Spark	132 km
Ford Focus Electric	122 km
Mercedes-Benz B-Class Electric Drive	200 km
Mitsubishi i-Miev	150 km
Nissan Leaf	151 km
Renault Zoe	210 km / 400 km
Tesla Model S	500 km

Inną, ważną kwestią wpływającą na rozwój samochodów EV jest wymagany czas ładowania (powiązany bezpośrednio z infrastrukturą do ładowania). Obecnie nie jest możliwe dostarczenie 20–25 kWh energii elektrycznej do akumulatora (potrzebnych do przejechania ok. 150 km) w czasie porównywalnym z tankowaniem samochodu z silnikiem spalinowym. Tankowanie benzyny lub oleju napędowego trwa kilka minut, natomiast do naładowania w pełni rozładowanych akumulatorów możemy potrzebować od 30 minut do kilku godzin (zależnie od rozmiaru i typu akumulatora oraz wykorzystanego systemu ładowania).

Poza tym czas ładowania to nie jedyny problem. Zapewnienie infrastruktury do dystrybucji energii elektrycznej umożliwiającej pobranie

z sieci zasilającej 20–25 kWh w ciągu kilku minut nie jest ani praktyczne, ani ekonomiczne. Nawet gdyby było wykonalne, żadna bateria pojazdu EV (z dostępnych na rynku) nie może przyjąć takiej ilości energii w tak krótkim czasie.

**Tabela 3. Szacowany czas ładowania akumulatora o pojemności 24 kWh przy różnych mocach ładowarki [6]**

Czas ładowania	Moc ładowania	Napięcie ładowania	Prąd ładowania	Tryb	Prędkość
10,4 godzin	2,3 kW	230 V AC	10 A	2, 3	AC wolne
8,3 godzin	3 kW	230 V AC	13 A	2, 3	AC wolne
6,5 godzin	3,7 kW	230 V AC	16 A	2, 3	AC wolne
3,2 godzin	7,4 kW	230 / 400V AC	32 A	3	AC szybkie
1,6 godzin	14,5 kW	400 V AC	63 A	3	AC szybkie
1,04 godzin	23 kW	400 V AC	100 A	3	AC szybkie
29 minut	50 kW	400–500 V DC	100 – 400 A	4	DC szybkie
15 minut	100 kW	400-500 V DC	100 – 400 A	4	DC szybkie

Z drugiej strony, dla większości użytkowników zasięg na poziomie 100 ÷ 150 km to znacznie więcej niż ich dzienne zapotrzebowanie. Nocne ładowanie, nawet jeśli trwa kilka godzin, też nie wydaje się być dużym utrudnieniem. Gdzie zatem leży problem? Otóż użytkownicy obawiają się sytuacji, w której, znajdując się poza typowym miejscem przemieszczania się (np. podczas podróży do innego miasta), będą musieli naładować samochód w nieznannej lokalizacji, nie mając pewności, jaki będzie czas ładowania, czy stacja ładowania jest zgodna z systemem zainstalowanym w samochodzie, jaka forma płatności będzie wymagana oraz czy np. w miejscu ładowania nie zaparkował inny samochód, itp.



*Rys. 1. Punkty szybkiego ładowania pojazdów elektrycznych zajęte przez samochody spalinowe, Roskilde (Dania)*

Przedstawione zagadnienia pokazują tylko część problemów, z którymi muszą się zmierzyć podmioty takie jak: producenci samochodów i systemów ładowania, dostawcy usług informatycznych, energii. Ponadto nie ma jednego, prostego sposobu ich wyeliminowania. Rozwiązania nie mogą koncentrować się tylko na rozwoju ładowarek samochodowych. Niezbędna jest rozbudowa infrastruktury ładowania zarówno publicznej, jak i prywatnej, rozbudowa/adaptacja sieci elektroenergetycznej oraz wdrożenie nowych usług informatycznych dla operatorów i użytkowników systemów ładowania. Podejmowane działania muszą być też skoordynowane pomiędzy wszystkimi stronami zaangażowanymi w rozwój elektromobilności.

## Systemy ładowania samochodów elektrycznych

Akumulatory samochodów elektrycznych można ładować, dostarczając do pojazdu energię elektryczną za pomocą napięcia przemiennego lub stałego. W pierwszym przypadku wykorzystywana jest tzw. ładowarka pokładowa (zamiana napięcia AC na DC odbywa się w samochodzie), w drugim – niezbędna jest zewnętrzna ładowarka napięcia stałego (zamiana napięcia AC na DC odbywa się w stacji ładowania).

Większość dostępnych na rynku BEV i PHEV jest wyposażona w ładowarki pokładowe małej mocy (do 3,6 kW), które umożliwiają podłączenie pojazdu do typowych, jednofazowych gniazd elektrycznych. Zwykle odpowiedni zestaw przewodów jest dostarczany przez producenta w cenie pojazdu. To rozwiązanie nie pociąga za sobą dodatkowych kosztów związanych z infrastrukturą do ładowania i jest szczególnie wygodne dla użytkowników, którzy mają dostęp do indywidualnego źródła zasilania (własna posesja, wydzielone miejsce parkingowe, itp.) oraz pokonujących dziennie dystanse do ok. 150 km. Oddzielnym zagadnieniem pozostaje kwestia bezpieczeństwa przeciwporażeniowego i przeciwpożarowego tego rozwiązania. Problem ten nie jest jednak tematem niniejszego opracowania.

W praktyce samochód EV podłączony do typowego gniazda 230 V (np. gniazda typu E lub F) może być traktowany jak każde inne obciążenie instalacji elektrycznej (włożenie wtyczki ładowarki do gniazda rozpoczyna ładowanie, które trwa do momentu naładowania akumulatorów lub do momentu wyjęcia wtyczki). W konsekwencji wolne, całonocne ładowanie jest obecnie najpopularniejszym rozwiązaniem.

Przedstawione rozwiązanie może być wystarczające dla użytkownika, który wykorzystuje samochód EV np. tylko do dojazdu do pracy, sklepu, teatru. Jednak inni użytkownicy: operatorzy flot samochodowych, taksówkarze, kurierzy, itp., oczekują publicznej infrastruktury szybkiego ładowania dostępnej 24 godziny 7 dni w tygodniu.

Ponadto, niezależnie od tego, czy pojazd EV jest używany do celów prywatnych czy komercyjnych, kierowca może mieć potrzebę przejechania dystansu dużo większego niż zasięg wynikający z pojemności akumulatorów (np. podczas wycieczki, delegacji). W takich okolicznościach wolne ładowanie należy traktować jako rozwiązanie awaryjne. Kierowca powinien mieć możliwość naładowania pojazdu z ładowarki o dużej mocy. Wymaga to dostępu do zunifikowanej sieci publicznych stacji ładowania (podobnie jak ma to miejsce z stacjami ładowania paliw płynnych).

## Tryby ładowania

Uwzględniając różne warunki ładowania pojazdów z napędem elektrycznym takie jak:

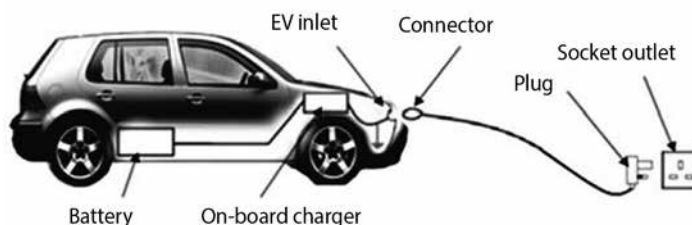
- miejsce ładowania (np. prywatny garaż, ulica, parking przy galerii handlowej),
- rodzaj napięcia: DC czy AC,
- poziom przesyłanej mocy elektrycznej,
- typ i zakres komunikacji między samochodem a stacją ładowania,
- wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwporażeniowego oraz przeciwpożarowego,

opracowano 4 warianty ładowania, których opis znajduje się w normie IEC 62196 (System przewodowego ładowania pojazdów elektrycznych) [7].

Tryb 1 (w normie IEC 62196 oznaczony jako Mode 1):

- dedykowany do ładowania wolnego z prywatnego punktu zasilania, np. garażu,

- pojazd może być ładowany za pośrednictwem domowego gniazda sieciowego,
- maksymalne parametry zasilania: 16 A, 250 V,
- brak komunikacji między samochodem a punktem ładowania.

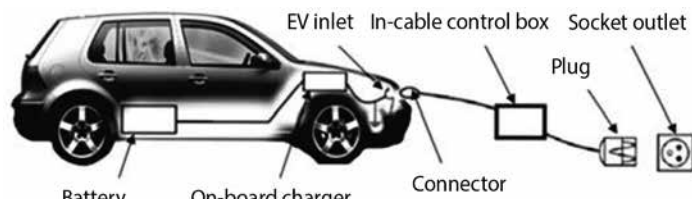


Rys. 2. Tryb ładowania 1, zgodnie z o IEC 61851-1 [8]

W tym wariantie samochód podłączony jest do gniazda elektrycznego za pośrednictwem prostego przedłużacza, bez żadnych dodatkowych środków zapewniających ochronę przeciwporażeniową. Tryb 1 nie powinien być stosowany, ponieważ starsze instalacje elektryczne często nie są wyposażone w zabezpieczenie różnicowoprądowe (RCD).

Tryb 2 (w normie IEC 62196 oznaczony jako Mode 2):

- tryb 2 jest przeznaczony do wolnego ładowania z prywatnego punktu zasilania, np. garażu,
- pojazd może być podłączony do sieci zasilającej (z zabezpieczeniem RCD lub bez) za pośrednictwem jednofazowego lub trójfazowego gniazda sieciowego,
- maksymalne parametry zasilania: 32 A, 250 V lub 480 V,
- przewód zasilający wyposażony jest w moduł z zabezpieczeniem RCD z dodatkową funkcją zapewniającą komunikację z samochodem EV.



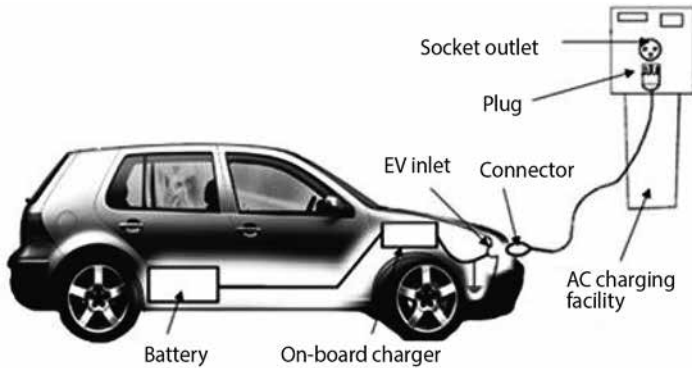
Rys. 3. Tryb ładowania 2, zgodnie z o IEC 61851 – 1 przewód zasilający wyposażony jest w moduł komunikacyjny i zabezpieczenie RCD [8]

Tryb 3 (w normie IEC 62196 oznaczony jako Mode 3):

- samochód może być podłączony do sieci zasilającej tylko za pośrednictwem dedykowanego punktu ładowania – EVSE (ang.: *Electric Vehicle Supply Equipment*); punkt EVSE musi być na stałe podłączony do sieci AC,
- maksymalne parametry zasilania wynikają z mocy przyłączeniowej oraz zastosowanych złączy,
- do samochodu dostarczana jest energia za pośrednictwem napięcia przemiennego, podobnie jak w trybie 1 i 2 pojazd musi być wyposażony w ładowarkę pokładową,
- komunikacja samochodu EV z EVSE umożliwia nadzorowanie procesu ładowania, jednak za samo ładowanie odpowiada ładowarka pokładowa; po podłączeniu samochodu automatycznie sprawdzana jest zgodność systemów – dopiero po pozytywnym zakończeniu testów proces ładowania można się rozpocząć,
- punkt ładowania zgodny z trybem 3 można wyposażyć m.in. w terminale płatności, moduły operatorskie oraz układy blokowania



- złącz, które w trakcie ładowania uniemożliwią niekontrolowane odłączenie samochodu,
- tryb 3 jest przeznaczony zarówno do ładowania domowego, jak i publicznego,
- w kolejnych latach tryb 3 powinien zastąpić mniej bezpieczne rozwiązania, tj. tryb 1 i tryb 2 stosowane w instalacjach prywatnych.



Rys. 4. Tryb ładowania 3, zgodnie z o IEC 61851 – 1 samochód może być ładowany tylko z dedykowanego punktu ładowania (EVSE) [8]

Tryb 4 (w normie IEC 62196 oznaczony jako Mode 4):

- pojazd może być podłączony do sieci zasilania tylko za pośrednictwem dedykowanej stacji EVSE,
- do samochodu dostarczana jest energia za pośrednictwem napięcia stałego DC (zewnętrzna ładowarka DC jest częścią EVSE),
- zaawansowany system komunikacji między samochodem (w szczególności pokładowym systemem zarządzania akumulatorami) a ładowarką DC umożliwia nadzorowanie i kontrolowanie procesem ładowania w trybie online,
- ładowarki zgodne z trybem 4 najczęściej wyposażone są w terminale płatności, systemy identyfikacji użytkownika/pojazdu, zaawansowane narzędzia operatorskie do zarządzania ładowarką,
- tryb 4 jest dedykowany do szybkich ładowarek zlokalizowanych w miejscach publicznych.

## Rodzaje złącz elektrycznych stosowanych w samochodach i ładowarkach EV

W Europie złącza stosowane do ładowania samochodów elektrycznych powinny spełniać wymagania normy IEC 62196 [7]. Norma rozróżnia podstawowe typy konektorów, z których trzy przeznaczone są do ładowania prądem przemiennym (typ 1, 2, 3), a dwa kolejne mają zastosowanie do ładowania prądem stałym DC (Combo 2 oraz CHAdeMO). Oddzielne rozwiązanie stosuje firma TESLA. System Tesla Super Charger jest jednak dedykowany tylko do samochodów tego producenta. Poniżej przedstawiono krótki opis złącz (ang. *connector*) przeznaczonych do pojazdów EV:

- Typ 1 – jest najprostszym rozwiązaniem opisanym w IEC 62196-2 oraz w SAE-J1772 (norma amerykańska). Złącze typu 1 dedykowane jest do wolnego ładowania AC ze źródła napięcia jednofazowego. Maksymalna moc ładowania to 7,2 kW.
- Typ 2 – zgodnie z IEC 62196-2 umożliwia ładowanie AC ze źródła jednofazowego lub/i trójfazowego. Maksymalna moc ładowania to 43 kW (rys. 2.).

- Typ 3 – złącze przeznaczone głównie na rynek włoski i francuski, gdzie obowiązują dodatkowe wymagania w zakresie osłony styków elektrycznych. Umożliwia ładowanie ze źródła jednofazowego lub/i trójfazowego. Maksymalna moc ładowania to 24 kW. Prawdopodobnie złącze typu 3 zostanie w przyszłości zastąpione złączem typu 2.
- CHAdeMO – w przeciwieństwie do złącz typu 1, 2 i 3, przeznaczone jest do ładowania prądem stałym o mocy ok. 50 kW (wersja 1,2 CHAdeMO przewiduje zwiększenie mocy do 150 kW) [9]. Ten system jest wspierany głównie przez producentów japońskich (stowarzyszenie CHAdeMO), rys. 2.



Rys. 5. Złącza EV: a) Typ2, b) CHAdeMO, c) Combo2

- Combo 2 – złącze wspierane przez producentów europejskich. Obecne rozwiązanie dostosowane jest do ładowarek o mocy ok. 50 kW. Teoretycznie w przyszłości moc ładowania może być zwiększona do ok. 180 kW, rys. 2.
- Supercharger (wersja europejska) – złącze opracowane przez firmę TESLA. Maksymalna moc dostępnych ładowarek waha się od 120 kW do 145 kW [10].

Do istniejących rozwiązań spotykanych w Europie można dodać kolejne: Combo 1 (Stany Zjednoczone), Supercharger (wersja na rynek USA) oraz GB/T DC (Chiny). Co więcej, lista złącz do pojazdów EV będzie się prawdopodobnie powiększać. Wynika to z faktu, że rosnące pojemności akumulatorów oraz dążenie do skrócenia czasu ładowania wymagają większych mocy ładowarek. Dlatego już dzisiaj trwają prace nad rozwiązaniami umożliwiającymi zwiększenie mocy ładowania do 350 kW, a przecież istniejące konstrukcje konektorów (dedykowane do pojazdów EV) nie pozwolą na przesłanie mocy większej niż 200 W.

Różnorodność złącz samochodowych wydaje się być zaletą, ponieważ pozwala dostosować system ładowania do potrzeb użytkownika, operatora usług, itp. Z drugiej strony, biorąc pod uwagę fakt, że funkcjonują już trzy rozwiązania umożliwiające ładowanie AC oraz kolejne 3 dedykowane do ładowania DC, to w rezultacie mogą i będą powstawać problemy z zakresu interoperacyjności między samochodem a stacją ładowania. Oczywiście pewnym rozwiązaniem będą adaptory umożliwiające fizyczne dopasowanie złącz. „Prześciówka” nie rozwiąże jednak problemów z zakresu komunikacji między samochodem a stacją ładowania, które są różne dla poszczególnych rozwiązań (CHAdeMO, Combo2). W rezultacie, mimo fizycznego połączenia samochodu ze stacją ładowania, nie będzie możliwe rozpoczęcie ładowania.

Konieczność dostosowania się do różnych systemów złącz (i powiązanych z tym systemów komunikacyjnych) już dzisiaj wpływa na ceny stacji ładowania, która w przypadku stacji DC waha się od kilkunastu do kilkudziesięciu tysięcy euro. Z perspektywy kierowcy, różnorodność złącz oznacza dodatkowo konieczność wożenia różnych systemów kabli i przejściówek, które i tak nie dają gwarancji, że ładowanie będzie możliwe.



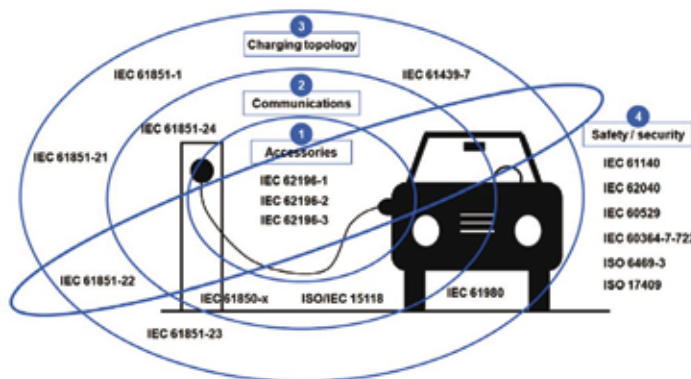
Rys. 6. Bagażnik samochodu Nissan Leaf z zestawem adapterów do ładowania[11]

## Wpływ samochodów elektrycznych na sieć elektroenergetyczną

W Polsce, ze względu na niewielką liczbę samochodów EV, w połączeniu z małą mocą ładowarek pokładowych, obecnie trudno mówić o jakimkolwiek wpływie tego typu pojazdów na sieć zasilającą. Prognozo-

wane zwiększenie liczby EV może tę sytuację zmienić. Co prawda trudno przewidzieć dynamikę tych zmian, ale kierunek jest oczywisty.

Samochód elektryczny, jak każdy inny odbiornik energii elektrycznej, ma swoje cechy charakterystyczne (np. zmienność pobieranej mocy w różnych porach dnia, zmienność lokalizacji w sieci). Duża liczba ładowanych pojazdów EV w tej samej lokalizacji może powodować lokalne przeciążenia sieci dystrybucyjnych (również instalacji domowych) oraz wpływać na parametry napięcia (w tym zawartość harmonicznych, asymetrię, itd.). W celu uniknięcia powyższych problemów, konieczne jest opracowanie rozwiązań, które nie tylko pozwolą na zrównoważony rozwój elektromobilności, ale również wspomogą pracę systemu elektroenergetycznego. Samochód elektryczny to przecież duży zasobnik energii, który w określonych warunkach i przy odpowiednim zarządzaniu procesem ładowania i rozładowania (tzw. usługa V2G – „Vehicle to Grid”) może przyczynić się np. do wyrównania pracy systemu elektroenergetycznego. Już dziś istnieją rozwiązania określane jako „Smart Charging”, które przewidują między innymi możliwość zdalnego sterowania mocą ładowania czy planowania harmonogramu ładowania. Zadania te wspierają odpowiednie protokoły komunikacyjne, które podlegają standaryzacji na poziomie międzynarodowym. Poniżej przedstawiono rysunek, w którym zaznaczono główne normy i obszary, których normy te dotyczą.



Rys. 7. Obszary standaryzacji w zakresie elektromobilności [12]

Równoległe z działaniami normalizacyjnymi powstają rozwiązania umożliwiające praktyczną realizację usług „Smart Charging”. Jednym z najbardziej popularnych jest protokół OCCP (*Open Charge Point Protocol*) opracowany przez OCA (*Open Charge Alliance*). Przedstawia on narzędzia do integracji działań operatorów sieci dystrybucyjnych, operatorów stacji ładowania, właścicieli infrastruktury, użytkowników pojazdów, itd. Obecnie większość producentów systemów ładowania deklaruje zgodność z OCCP.

Kolejnym przykładem wskazującym na możliwość zastosowania samochodów elektrycznych do wsparcia pracy systemu elektroenergetycznego są działania podejmowane w Instytucie Elektroenergetyki Politechniki Łódzkiej. W Laboratorium Generacji Rozproszonej opracowano i zaimplementowano system oparty o normę IEC 61850, pozwalający operatorowi sieci dystrybucyjnej (również operatorowi stacji ładowania) na zdalne, dwukierunkowe sterowanie mocą ładowarki samochodowej. W rezultacie operator, za zgodą użytkownika pojazdu, może zaplanować optymalny dla obu stron (pod względem technicznym i ekonomicznym) harmonogram ładowania.

Narzędzie może być wykorzystane do badania wpływu nowoczesnych ładowarek samochodowych na pracę sieci elektroenergetycznej. Operator, znając lokalizację w sieci przyłączonego pojazdu, moc ładowarki oraz zakres sterowań mocą czynną i bierną (na które pozwala mu użytkownik), może przetestować możliwość/przydatność układu np. do lokalnego bilansowania sieci niskiego napięcia.





Rys. 8. Stanowisko operatorskie BTC Prins do dwukierunkowego sterowania mocą czynną i bierną ładowarki samochodowej. System zaimplementowano w Laboratorium Generacji Rozproszonej Politechniki Łódzkiej

Przedstawiony system został opracowany w zakresie międzynarodowego projektu COTEVOS (*Concepts, Capacities and Methods for Testing EV systems and their interOperability within the Smartgrids*), w ramach 7 Programu Ramowego UE.

## Podsumowanie

Samochody elektryczne oraz systemy ładowania osiągnęły poziom „dojrzałości” pozwalający na ich praktyczne i stosunkowo bezproblemowe użytkowanie w codziennym życiu. Oczywiście świadomy użytkownik musi znać ograniczenia i możliwości technologii, ale w zamian dostaje pojazd nowoczesny, cichy, tani w eksploatacji i, co nie jest bez znaczenia, po prostu modny.

W artykule przedstawiono istniejące rozwiązania w zakresie systemów ładowania samochodów elektrycznych oraz wyzwania, które należy podjąć, aby zapewnić dalszy zrównoważony rozwój elektromobilności. Zwiększenie liczby pojazdów EV, rosnąca pojemność akumulatorów czy oczekiwanie, aby skrócić czas ładowania, to tylko wybrane przykłady. Muszą się z nimi zmierzyć wszystkie zaangażowane podmioty, począwszy od producentów (samochodów, ładowarek, systemów operatorskich, itp.), poprzez jednostki badawcze, operatorów sieci dystrybucyjnych, aż po polityków (odpowiedzialnych za stworzenie sprzyjającego środowiska prawnego).

Rozwiązania typu „Smart Charging” czy „Vehicle to Grid” to już niedaleka przyszłość. Mimo że niektórzy wiodący producenci EV od lat wprowadzają własne rozwiązania tego typu w ramach różnych projektów demonstracyjnych, są to obszary, w których nadal jest jeszcze dużo do zrobienia.

W Polsce od pewnego czasu tematyka elektromobilności stała się zagadnieniem bardzo medialnym. Warto rozsądnie wykorzystać sprzyjające okoliczności i skoncentrować się na tych zagadnieniach, ponieważ przez najbliższe lata tematy te będą nadal aktualne.

Instytut Elektroenergetyki Politechniki Łódzkiej od wielu lat zaangażowany jest w prace badawcze związane z integracją rozproszonych źródeł energii, w tym zasobników. Prace te są realizowane w ramach projektów krajowych i międzynarodowych. Przykładem mogą być projekty realizowane w ramach współpracy międzynarodowej takie jak: DISPOWER

(*Distributed Generation with High Penetration of Renewable Energy Sources*), DERlab (*Network of DER Laboratories and Pre-Standardisation*), DERri (*Distributed Energy Resources Research Infrastructure*) czy dedykowany elektromobilności projekt COTEVOS (*Concepts, Capacities and Methods for Testing EV systems and their inter Operability within the Smartgrids*).

## Bibliografia

- [1] „NEW PASSENGER CAR REGISTRATIONS BY ALTERNATIVE FUEL TYPE IN THE EUROPEAN UNION Quarter 1 2017”, European Automobile Manufacturers Association, 2017. [Online]. Dostępne na: [http://www.acea.be/uploads/press\\_releases\\_files/20170504\\_AFV\\_Q1\\_2017\\_FINAL.PDF](http://www.acea.be/uploads/press_releases_files/20170504_AFV_Q1_2017_FINAL.PDF). [Udostępniono: 09-maj-2017].
- [2] Mark Kane, *Overview Of Incentives for Buying Electric Vehicles in EU*, <http://insideevs.com>, 2015. [Online]. Dostępne na: <http://insideevs.com/overview-incentives-buying-electric-vehicles-eu/>. [Udostępniono: 10-maj-2017].
- [3] *Ustawa o elektromobilności trafiła do konsultacji społecznych - Serwis informacyjny*, [www.cire.pl](http://www.cire.pl), 2017. [Online]. Dostępne na: <http://www.cire.pl/item/144913,1,0,0,0,0,ustawa-o-elektromobilnosc-trafila-do-konsultacji-spoecznych.html>. [Udostępniono: 09-maj-2017].
- [4] Ministerstwo Energii, *Projekt Ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych*. 2017.
- [5] John Redfern, *Going the distance: electric car range from shortest to longest | Motoring Research*, Motoring Research, 2017. [Online]. Dostępne na: <https://www.motoringresearch.com/advice/electric-hybrid/going-the-distance-electric-car-range-from-shortest-to-longest>. [Udostępniono: 10-maj-2017].
- [6] BEAMA, *Guide to Electric Vehicle Infrastructure*, nr May, 2012.
- [7] IEC, IEC 61851 – *System przewodowego ładowania pojazdów elektrycznych*. International, 2017.
- [8] Kelm Paweł, Wasiak Irena, Miński Rozmysław, Pawełek Ryszard, Olek Błażej, Wierzbowski Michał, Wojciechowska Katarzyna, Błaszczuk Piotr, Rodriguez Raul, Christian Niklas, Lefuss Felix, Mantovani Giorgio, Bach Andersen Peter, Misara Siwanand, Filippo Colz, *20140630\_COTEVOS\_Needs\_for\_Interoperability\_D1*, 2014.
- [9] „CHAdEMO ANNOUNCES HIGH POWER (150KW) VERSION OF THE PROTOCOL”, CHAdEMO Association Europe, 2017. [Online]. Dostępne na: [http://www.chademo.com/wp/wp-content/uploads/2016/06/2016-06-01\\_High\\_power\\_CHAdEMO.pdf](http://www.chademo.com/wp/wp-content/uploads/2016/06/2016-06-01_High_power_CHAdEMO.pdf). [Udostępniono: 14-maj-2017].
- [10] Loveday Steven, *Tesla Superchargers Now Capable of 145 kW*, 2016. [Online]. Dostępne na: <http://insideevs.com/tesla-superchargers-now-capable-145-kw/>. [Udostępniono: 14-maj-2017].
- [11] *Charging away from home – cables and adapters for the EV driver | Nissan LEAF*, 2012. [Online]. Dostępne na: <https://jpwhitenissanleaf.com/2012/09/20/charging-away-from-home-cables-and-adapters-for-the-ev-driver/>. [Udostępniono: 15-maj-2017].
- [12] Commission Mandate M/468 – CEN CENELEC, *Focus Group on European Electro-Mobility Standardization for road vehicles and associated infrastructure Report*, October, nr October, s. 155, 2011.



# Odbiory techniczne w trakcie procesu inwestycyjnego w branży elektrycznej.

## Cz. 5. Odbiory instalacji elektrycznych p-poż.

Paweł Gąsiorowicz  
rzeczoznawca SEP

### 1. Wstęp

Poniższy artykuł jest piątym kolejnym w cyklu<sup>1</sup>. Dotyczy on odbiorów prac elektrycznych służących ochronie przeciw pożarowej. Do wykrywania, alarmowania i powiadamiania straży pożarnej służą specjalne systemy. Przez lata nazewnictwo tych systemów ewoluowało i można spotkać się z różnymi formami nazewnictwa (w tym czasami niepoprawnymi). Obecnie dominują dwie nazwy System Sygnalizacji Pożaru (SSP) i System Alarmu Pożaru (SAP). Niezależnie od nazewnictwa jest to system sygnalizujący wystąpienie dymu (pożaru). Ze względu na restrykcyjne przepisy musi on być wykonywany w nieco inny sposób niż typowe układy elektryczne. Odbiorom takich instalacji należy poświęcić szczególną uwagę.

### 2. Współpraca pomiędzy systemami

Systemy SSP mogą być lokalne alarmujące tylko administratora i mieszkańców o pożarze, lub też zintegrowane z najbliższą jednostką straży pożarnej. Bardzo często muszą one współpracować w odpowiedni sposób z innymi systemami elektrycznymi, jak na przykład:

- DSO – dźwiękowy system ostrzegawczy,
- SSW – system sygnalizacji włamania,
- KD – kontrolą dostępu,
- SP – systemem przyzywowym,
- CCTV – system monitorowania kamerami przemysłowymi,
- systemami zasilania podstawowego i rezerwowego,
- głównym wyłącznikiem prądu,
- oświetleniem awaryjnym i ewakuacyjnym,
- wentylacją bytowa i pożarowa,
- systemami napowietrzania,
- zasilaniem pomp pożarowych,
- napędami wind, dźwigów, ruchomych schodów itp.,
- systemami blokad drzwi i bram,
- systemami domofonowymi,
- systemami detekcji gazów.

Najważniejszym elementem procesu inwestycyjnego jest sporządzenie projektu, który obejmowałby swoim zakresem współdziałanie wszystkich powyższych systemów (o ile występują w obiekcie). Ważna jest również, na każdym etapie, kontrola wykonawstwa i współdziałania powyższych układów.

### 3. Projekt wykonania instalacji SSP (SAP)

Jak to już wcześniej napisano najważniejszym elementem procesu inwestycyjnego jest prawidłowo sporządzony projekt, który obejmowałby swoim zakresem współdziałanie wszystkich systemów występujących w obiekcie. Projekt jest pierwszym etapem w procesie sprawowania nadzoru nad inwestycją i stosownych związanych z tym odbiorów.

Punktem wyjścia do projektowania w tej branży jest sporządzenie odpowiedniego scenariusza pożarowego (zwanego też scenariuszem rozwoju zdarzeń na wypadek pożaru). Jest to najważniejszy dokument w procesie inwestycyjnym związany z instalacjami pożarowymi. Musi on między innymi dokładnie przewidywać sposoby bezpiecznej ewakuacji ludzi i dostosować do nich odpowiednie instalacje elektryczne i ich właściwości.

W oparciu o scenariusz pożarowy powinny powstawać projekty wszystkich innych instalacji elektrycznych. Bardzo dobrze muszą też być zaprojektowane elementy innych branż (na przykład sanitarnej) współpracujące z systemem SSP (SAP). Z własnego doświadczenia wiem, że ta międzybranżowa współpraca różnych systemów jest najczęstszym źródłem błędów i nieporozumień.

Samo projektowanie systemu SAP powinno być poprzedzone sporządzeniem tak zwanej matrycy zdarzeń (zwanej także matrycą sterowań). Dokument ten dobiera odpowiednią ilość elementów doysterowania, przewiduje ich zachowanie w zależności od zaistniałego zdarzenia i przewiduje sygnał na jaki mają reagować w odpowiedni sposób. Najczęściej jest to forma tabeli, gdzie w kolumnach i rzędach wyspecyfikowane są urządzenia i odpowiednio do nich dobrane sygnały. Końcowy odbiór instalacji zawsze musi być skonfrontowany z matrycą zdarzeń i musi być z nią zgodny.

Ostatnim elementem procesu jest sporządzenie samego projektu instalacji i sprawdzenie jego poprawności współdziałania z innymi projektami branży elektrycznej i sanitarnej. Elementy występujące na styku różnych projektów powinny być jednoznacznie zaznaczone w obu dokumentach. Z doświadczenia wiem, że bardzo często brak jest tych uzgodnień międzybranżowych, a projektanci bardzo często używają stwierdzeń typu „poza zakresem niniejszego projektu”, lub „element wykonać zgodnie z projektem...”. Jest to bardzo zła praktyka.

<sup>1</sup> Przedruk artykułu opublikowanego w „Kwartalniku Łódzkim” nr I/2017 na stronach 28 – 32.

## 4. Dobór kabli i przewodów

Dobór odpowiedniego okablowania i oprzewodowania w systemach SSP stanowi od lat dość istotny problem dla wielu projektantów i instalatorów tych systemów. Z jednej strony istnieją konkretne zapisy prawne wskazujące odpowiedni rodzaj okablowania w odpowiednim miejscu systemu oraz warunkach środowiskowych pracy całego układu bezpieczeństwa. Z drugiej strony jednak, pewna luka w tych zapisach, powoduje konieczność zastosowania przez projektantów lub instalatorów wiedzy technicznej i zdrowego rozsądku i dokonania wyboru innego niż wskazany w przepisach (również wybrania takiego okablowania, o którym nie ma tam mowy). Projektanci powinni też mieć na uwadze fakt, że kable należy odpowiednio dobrać nie tylko dla samego systemu SAP, ale też zasilania wielu innych elementów takich jak na przykład.

- systemy wentylacji pożarowej (wentylatory muszą działać podczas pożaru),
- system zasilania pomp pożarowych (pompy muszą działać w czasie pożaru),
- system zasilania dźwigów i wind (muszą one umożliwić ewakuację osób znajdujących się w windach),
- system otwierania drzwi i okien uczestniczących w „napowietrzaniu”,
- system zwalniania blokad drzwi na drodze ewakuacji ludzi,
- inne temu podobne systemy.

Kable zasilające powyższe układy powinny mieć odpowiedni wymagany czas zachowania swoich funkcji i pracy danego urządzenia.

Wszystkie dostępne na rynku systemy SAP różnią się między sobą parametrami pracy. Dlatego też konieczne są różne sposoby okablowania.

Punktem wyjścia do projektowania okablowania o odpowiednich parametrach technicznych powinien być przyjęty dla danego obiektu scenariusz pożarowy. Obok warunków technicznych samego systemu i jego indywidualnych wymagań w tym zakresie jest to najważniejsze wskazanie, jaki rodzaj okablowania powinien zostać zastosowany w danym przypadku. Wynikiem analizy przyjętego scenariusza jest macryca sterowań (zdarzeń), w której winny być uwzględnione wzajemne interakcje i relacje między poszczególnymi urządzeniami i systemami bezpieczeństwa pożarowego oraz automatyki budynkowej. Kluczem jest zachowanie się tych urządzeń w obliczu wykrycia pożaru (początkowe stadium rozwoju pożaru), a także dalsze czynności podejmowane automatycznie przez te urządzenia w związku z możliwością rozwoju pożaru i prowadzoną ewakuacją ludzi. Najlepiej jest kierować się następującymi zasadami:

- Kable pętlowych linii dozorowych, do których podłączone są różne elementy peryferyjne systemu - zwykle stosuje się tu okablowanie niepalnione (na przykład YnTKSY ekw 1x2x0,8).
- Jeżeli na stosowanych pętłach dozorowych znajdują się elementy wykonawczych tuż obok elementów detekcyjnych (pętłe mieszane) w takich przypadkach należy stosować kable niepalne (na przykład. HTKSH ekw PH90 1x2x0,8).
- Kable pętlowych linii specjalnych, w których wykorzystywane są np. wyłączniki moduły I/O (wejścia/wyjścia) oraz inne elementy wykonawcze (pętłowe sygnalizatory itp.). Linie specjalne to także linie, które prowadzone są przez obszary nienadzorowane. Tu zastosowanie mają powszechnie stosowane kable niepalne, opisane wyżej.
- Pętłowe linie komunikacji między centralami (sieci), powinny być łączone kablami niepalnymi (na przykład 2 x HTKSH ekw PH90 1x2x0,8).
- Kable służące do podłączenia zewnętrznych paneli obsługi powinny być wykonane w wersji niepalnej.

Dokonując odbiorów instalacji pożarowych należy szczególną uwagę zwrócić, czy powyższe zasady zostały zastosowane.

## 5. Układanie przewodów i mocowanie urządzeń

Przy dokonywaniu odbiorów powyższych prac należy szczególną uwagę zwracać na:

- zgodność z dokumentacją tras prowadzonych przewodów i miejsc zainstalowania urządzeń,
- zgodność z dokumentacją zastosowanych materiałów. Główną uwagę należy zwrócić na klasę odporności ogniowej,
- wszystkie zainstalowane przewody i urządzenia muszą mieć odpowiednią do wymagań deklaracje właściwości użytkowych i aprobaty techniczne CNBOP (Centrum Naukowo Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej),
- sprawdzenie czy przewody i rurki układane są w odpowiednich strefach na ścianie, i czy są prowadzone prostopadle i równoległe do odpowiednich naroży,
- sprawdzenie sposobu mocowania, czy elementy mocujące są rozwiązaniami systemowymi i czy zastosowano prawidłowe odstępy,



Montaż oprzewodowania na etapie wykonawstwa

- sprawdzenie poprawności wykonania przejść przez ściany i miejsc skrzyżowań z innymi instalacjami elektrycznymi. Obowiązuje zasada, że przewody instalacji p-poz. powinny być tak zamocowane, aby awaria innych przewodów nie spowodowała ich uszkodzenia,
- sprawdzenie podłoża do jakiego mocowane są urządzenia i przewody. Obowiązuje zasada, że podłoże nie może mieć gorszej odporności ogniowej niż instalacje p-poz i elementy mocujące przewody.

Po wykonaniu całej instalacji (przed jej rozruchem) wskazane jest wykonać wstępne pomiary takie jak:

- sprawdzenie rezystancji izolacji (małym napięciem probierczym),
- sprawdzenie ciągłości żył.

Po sprawdzeniu wszystkich powyższych elementów należy sporządzić odpowiedni protokół. Na życzenie inwestora można też sporządzić odpowiednią dokumentację fotograficzną, oraz dokonać odpowiednich wpisów do dziennika budowy.

## 6. Wyłącznik pożarowy

Zgodnie z rozporządzeniem ministra infrastruktury „w sprawie warunków jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie”, wszystkie budynki o kubaturze przekraczającej 1000 m<sup>3</sup>, lub zawierające strefy zagrożone wybuchem muszą być wyposażone w przeciwpożarowy wyłącznik prądu. Powinien on odcinać dopływ prądu do wszystkich odbiorników z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, które muszą funkcjonować podczas pożaru. Zaliczyć do nich można:

- pompy pożarowe,
- dźwiękowy system ostrzegania (DSO),
- oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne (jeżeli oprawy nie posiadają własnych akumulatorów),

- windy i dźwigi, jeżeli mają z nich korzystać ekipy ratunkowe,
- system alarmu pożarowego,
- system wentylacji pożarowej,
- system otwierania drzwi i okien uczestniczących w „napowietrzaniu” (jeżeli wymaga on ciągłego zasilania),
- system zwalniania blokad drzwi na drodze ewakuacji ludzi (jeżeli wymaga on ciągłego zasilania),
- systemy zasilania drzwi i bram oddzielających strefy pożarowe,
- inne systemy technicznych zabezpieczeń pożarowych.

Wyłącznik ten powinien być instalowany przy głównym wejściu lub w złączu i odpowiednio oznakowany. Odcięcie dopływu prądu tym wyłącznikiem nie może powodować samoczynnego załączenia się zasilania rezerwowego (na przykład zespołu prądotwórczego). Jako wyłącznik należy stosować aparat wyposażony w cewkę wyzwalacza wzrostowego z możliwością sterowania z przełącznika faz, który to w przypadku zaniku napięcia w jednej, lub dwu fazach automatycznie przełączy cewki na fazę aktywną.

Wszystkie połączenia urządzeń wymagających zasilania w czasie pożaru powinny być wykonane kablami i przewodami niepalnymi.

Przy dokonywaniu odbioru należy sprawdzić:

- poprawność wykonania wszystkich połączeń na zgodność z projektem,
- zastosowanie odpowiednich kabli na obwodach zasilających.
- sprawdzenie rezystancji izolacji,
- sprawdzenie ciągłości żył,
- sprawdzenie, czy obwody pozostające pod napięciem są zgodne ze scenariuszem pożarowym.

Można też sporządzić odpowiednią dokumentację zdjęciową. Ponadto przeprowadzone odbiory robót ulegających zakryciu powinny być wpisywane do dziennika budowy.



Główny wyłącznik prądu



Centralka SAP



## 7. Elementy podlegające odbiorom końcowym

Po wykonaniu wszystkich elementów instalacji pożarowej należy dokonać ich szczegółowego końcowego odbioru. Szczególną uwagę należy zwrócić na:

- zgodność wykonania instalacji z projektem,
- zgodność wykonania instalacji z przewidywanym scenariuszem pożarowym,
- prawidłowość współdziałania wszystkich elementów (zarówno z branży elektrycznej jak i innych),
- prawidłowość podawanych komunikatów dźwiękowych (szczególnie, czy odpowiednie komunikaty podawane są w odpowiednich strefach pożarowych),
- prawidłowość reakcji wszystkich urządzeń na sygnały sterowania z centrali pożarowej (zgodnie z matrycą sterowań),
- prawidłowość komunikatów spływających do centrali pożarowej,
- prawidłowość oznakowania wszystkich urządzeń (w tym naniesienia symboli na moduły znajdujące się w pętlach SAP). Oznakowanie powinno być zgodne z oznakowaniem zastosowanym w projekcie.

Po dokonaniu wszystkich powyższych sprawdzeń należy sporządzić i skompletować dokumenty, do których zaliczymy:

- odpowiednie protokoły pomiarowe,
- odpowiednie protokoły z uruchomień i sprawdzeń poszczególnych elementów systemu,
- protokoły o prawidłowym współdziałaniu różnych systemów współpracujących z SAP,
- protokoły z wcześniej przeprowadzonych czynności,
- aprobaty techniczne, certyfikaty, deklaracje zgodności urządzeń przeciwpożarowych zamontowanych w obiekcie,
- oświadczenie wykonawcy o prawidłowym współdziałaniu wszystkich systemów i urządzeń i wykonaniu ich zgodnie z dokumentacją.

Ponadto do dokumentacji powykonawczej można załączyć:

- zdjęcia,
- wstępne protokoły pomiarowe,
- atesty, instrukcje, gwarancje itp.,
- rysunki i opisy.

Całość procesu inwestycyjnego kończy się odbiorem PSP.



Konwencjonalna optyczna czujka dymu

## 8. Odbiór realizowany przez Państwową Straż Pożarną

Na zakończenie procesu inwestycyjnego należy dokonać odbioru obiektu przez Państwową Straż Pożarną. Powinno to nastąpić po pomyślnym dokonaniu odbioru przez inspektora nadzoru budowlanego. Zgłoszenie gotowości do odbioru do odpowiedniej jednostki PSP powinno być zgodne z zapisami Prawa Budowlanego. Należy skompletować odpowiednie dokumenty w kolejności zgodnej z wymaganymi przepisami. Najczęściej na stronach internetowych odpowiednich jednostek PSP znajdują się wykazy ułatwiające tę czynność.

Kolejną czynnością jest dokonanie odbioru na budowie przez wskazaną osobę wyznaczoną do tego celu przez Komendanta odpowiedniej jednostki PSP. Po zapoznaniu się ze złożoną dokumentacją, dokonaniu oględzin i sprawdzeń Państwowa Straż Pożarna zajmuje stosowne stanowisko w zakresie stwierdzenia czy w oddawanym do użytku obiekcie:

- zostały spełnione wymagania przeciwpożarowe,
- sprzęt, środki gaśnicze, instalacje i systemy zapewniają skuteczną ochronę przeciwpożarową

Po tych czynnościach można zgłosić inwestycję do odpowiedniego (terenowego) Państwowego Inspektoratu Nadzoru Budowlanego i otrzymać stosowne pozwolenie na użytkowanie.

## 9. Literatura

- Ustawa z dnia 10.04.1977 r. „Prawo energetyczne” (Dz. U. 2012 poz. 1059 z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 07.07.1994 r. „Prawo budowlane” (Dz. U. 2013 poz.1409 0 z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 24.08.1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (tj. Dz. U. 2009 nr 178 poz. 1380 z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 19 lutego 2010 r. o zmianie ustawy o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. 2010 nr 57 poz. 353).
- Ustawa z dnia 15 grudnia 2011 r. zmieniająca ustawę o zmianie ustawy o ochronie przeciwpożarowej oraz niektórych innych ustaw.
- Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 15 października 2009 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o ochronie przeciwpożarowej.
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2010 nr 109 poz. 719).
- Ustawa z dnia 21.12.2000 r. o dozorcze technicznym (Dz. U. 2000 nr 122 poz. 1321 z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 26.06.1974 r. Kodeks Pracy (tj. Dz. U. 1998 nr 21 poz. 94 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz.U. 2013 nr 0 poz. 492) – data wejścia w życie: 24.10.2013 r.
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 7 grudnia 2012 r. w sprawie rodzajów urządzeń technicznych podlegających dozorowi technicznemu (Dz.U. 2012 nr 0 poz. 1468).
- Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (tj. Dz. U. 2010 nr 138 poz. 935).
- Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. o Państwowej Inspekcji Pracy (Dz. U. 2007 nr 89 poz. 589, tekst jednolity Dz.U. 2012 poz. 404 z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 29 stycznia 2004 r. Prawo zamówień publicznych (Dz. U. 2004 nr 19 poz. 177, tekst jednolity Dz. U. 2013 poz. 907 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 nr 75 poz. 690 z późn. zm.).

- Rozporządzenie Ministra Łączności z dnia 21 kwietnia 1995 r. w sprawie warunków technicznych zasilania energią elektryczną obiektów budowlanych łączności (Dz. U. 1995 nr 50 poz. 271).
- Wytyczne Instytutu Techniki Budowlanej – Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych
- PN-HD 60364 Instalacje elektryczne niskiego napięcia (seria norm).
- PN-EN 61936-1 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV.
- PN-B-0285 Ochrona przeciwpożarowa budynków – Obliczanie gęstości obciążenia 1 ogniowego oraz wyznaczanie względnego czasu trwania pożaru.
- PN-B-02855:1988 Ochrona przeciwpożarowa budynków – Metoda badania wydzielania toksycznych produktów rozkładu i spalania materiałów.
- PN-B-2867:1990 Ochrona przeciwpożarowa budynków – Metoda badania stopnia rozprzestrzeniania ognia przez ściany (w zakresie części dotyczącej ścian zewnętrznych przy działaniu ognia od strony lewacji).
- PN-EN 13501-1+A1: 2010 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków – Część 1: Klasyfikacja na podstawie badań reakcji na ogień.
- PN-EN 13501-2+A1: 2010 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków – Część 2: Klasyfikacja na podstawie badań odporności ogniowej, z wyłączeniem instalacji wentylacyjnej.
- PN-EN 13501-3+A1: 2010 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków – Część 3: Klasyfikacja na podstawie badań odporności ogniowej wyrobów i elementów stosowanych w instalacjach użytkowych w budynkach: ognioodpornych przewodów wentylacyjnych i przeciwpożarowych klap odcinających.
- PN-EN 13501-4+A1: 2010 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków – Część 4: Klasyfikacja na podstawie wyników badań odporności ogniowej elementów systemów kontroli rozprzestrzeniania dymu.
- PN-N-01256-02:1992 Znaki bezpieczeństwa – Ewakuacja.
- PN-N-01256-5:1998 Znaki bezpieczeństwa – Zasady umieszczania znaków bezpieczeństwa na drogach ewakuacyjnych i drogach pożarowych.

# 110 lat energetyki w Łodzi i regionie. Energetyka i elektryka – przeszłość i dzień dzisiejszy. Cz. II

Andrzej Boroń  
Oddział Łódzki SEP

## Część II – energetyka łódzka, lata 1945–2017

18 stycznia 1945 roku, późnym wieczorem, Niemcy opuścili teren elektrowni. Pozostała tylko polska załoga. Elektrownia była zdewastowana. Wywieziono część urządzeń podstawowych. Część urządzeń była uszkodzona. Niemcy zabrali dokumentację techniczną.

Już od następnego dnia przybywali byli pracownicy, wydaleny z pracy przez okupanta, nieco później ci, którzy byli wywiezieni do pracy na terenie Niemiec. Z okolicznych zakładów przywożono do elektrowni węgiel. Stan techniczny urządzeń wytwórczych pozwalał tylko na pracę dwóch kotłów oraz trzech turbozespołów:

Ale i tak, do czasu otrzymania pierwszych dostaw węgla ze Śląska, możliwości produkcyjne elektrowni były uwarunkowane jedynie aktualnym stanem zapasów na placu składowym i w mieście. Do końca 1945 roku udało się uruchomić urządzenia podstawowe o mocy 50 MW. Z Weisswasser koło

Drezna przywieziono 35 wagonów odzyskanych materiałów i sprzętu, które Niemcy wywieźli z Elektrowni Łódzkiej.

Dla zbilansowania potrzeb na energię elektryczną okręgu łódzkiego, do sieci elektroenergetycznej przyłączono małe elektrownie przemysłowe. W 1947 roku linią 220 kV z Łagiszy do Janowa – pierwsza polska linia o tak wysokim napięciu – połączono duży, śląski ośrodek energetyczny z zagłębiem włókienniczym. 19 grudnia 1947 r. nastąpiło połączenie sieci energetycznej elektrowni z siecią krajową. Działania te pozwoliły między innymi na odstawienie urządzeń w elektrowni w celu przeprowadzenia niezbędnych remontów. Dało to początek stabilizacji i zakończyło powojenne problemy energetyczne, które mocno dokuczały mieszkańcom miasta (ograniczony pobór energii w godzinach szczytu, wyłączanie prądu w poszczególnych dzielnicach).

W dniu 15 grudnia 1948 roku w elektrowni uruchomiono pierwszy piłowy kocioł nr 26 (numeracja turbozespołów i kotłów w elektrowni była zgodna z kolejnością ich instalowania; nie „odliczano” kotłów już zdemontowanych, tylko dodawano kolejny numer). W Polsce jeszcze tego typu kotłów nie produkowano. Kocioł ten, wyprodukowany pod koniec wojny przez berlińską firmę Borsig, sprowadzono do Łodzi i zamontowano. Kocioł o parametrach 100 t/h, 40 atm pochodził z demontażu przeprowadzonego na Śląsku. Po zainstalowaniu w Elektrowni Łódzkiej, jego wydajność znamionową obniżono do 90 t/h. W 1952 roku uruchomiono ostatni już, zainstalowany w Elektrowni Łódzkiej kocioł rusztowy nr 27, o wydajności 50 t/h. W ten sposób dopasowano możliwości produkcji pary w kotłowniach do potrzeb istniejących w elektrowni turbin.



## Reorganizacja energetyki łódzkiej

Już w 1946 roku nastąpiła pierwsza w powojennej historii energetyki łódzkiej reorganizacja. Wydzielony został Podokręg nr 1 Zjednoczenia Energetycznego Okręgu Łódzkiego. Do sieci elektroenergetycznej, zasilanej dotąd przez łódzką elektrownię, przyłączone zostały małe elektrownie przemysłowe, zainstalowane w zakładach włókienniczych miasta. W roku 1947 nastąpiła również reorganizacja w samej Elektrowni – wydzielono z niej wydziały zajmujące się przesyłem i dystrybucją, tworząc nowe przedsiębiorstwo, a sama Elektrownia (teraz już o nazwie „Wytwórnia”) przejęła tylko część związaną z wytwarzaniem energii elektrycznej.

Specyfiką łódzkiej aglomeracji przemysłowej było duże nasycenie miasta zakładami włókienniczymi. Katastrofalny stan urządzeń energetycznych w zakładach przemysłowych, będący skutkiem okupacji i jednocześnie duże zapotrzebowanie przemysłu włókienniczego na parę technologiczną spowodowało, że już pod koniec 1948 roku powstała koncepcja uciepłownienia miasta poprzez budowę czterech elektrociepłowni i adaptację Elektrowni Łódzkiej do pracy ciepłowniczej.

Elektrownia rozpoczęła oddawanie pary dla przemysłu w 1953 roku (zaczęła pracować jako elektrociepłownia), natomiast w południowo-zachodniej części miasta, w marcu 1955 roku rozpoczęto budowę fundamentów pierwszego kotła nowej elektrociepłowni – EC-2.

Zmiany organizacyjne zaszyły również w sektorze przesyłu i dystrybucji łódzkiej energetyki. W roku 1951 Podokręg nr 1 Zjednoczenia Energetycznego Okręgu Łódzkiego przekształcony został w Zakład Sieci Elektrycznych Łódź – Miasto (od 1959 r. Zakład Energetyczny Łódź – Miasto). Było to wyraźne rozdzielenie produkcji energii od przesyłu i dystrybucji,



*Sala marmurowa, widok współczesny*



*EC-1 – widok współczesny na Centralę Zachód. Stan przed rewitalizacją*



choć firmy te pozostały w jednej jednostce organizacyjnej do stycznia 1989 roku – w Zakładach Energetycznych Okręgu Centralnego w Warszawie – ZEOC (po zmianie nazwy - w Centralnym Okręgu Energetycznym).

## Nowe inwestycje w elektrociepłownictwie

Otworzył się nowy etap w historii sektora wytwarzania. Rozpoczęcie oddawania pary dla przemysłu przez elektrownię (EC-1), budowa EC-2 i magistral parowych oraz sieci wody grzewczej wywołały potrzebę kompleksowego zajęcia się tematem ciepłownictwa w Łodzi. W przeciwieństwie do innych miast, gdzie sprawami sieci ciepłych zajęły się służby miejskie, w Łodzi temat ten przejęła energetyka zawodowa. Zarządzeniem nr 9 Ministra Energetyki z 11 stycznia 1957 r. został utworzony Zakład Sieci Ciepłej Łódź – w budowie, który rozpoczął działalność 1 lutego 1957 r. Zakład Sieci Ciepłej również wchodził w skład ZEOC. W przeciągu pięciu lat istnienia ZSC wybudowano 23 km sieci parowej, podłączając 127 odbiorców przemysłowych. Likwidowano pierwsze kotłownie w fabrykach włókienniczych. W miarę rozbudowy elektrociepłownictwa trend ten zaczął się wzmacniać i z pejzażu Łodzi znikaly kominy. W październiku 1959 r. uruchomiono pierwszą magistralę wody gorącej z EC-2 do osiedla Żubardź. Do roku 1965 wybudowano 40 km magistrali sieci wody gorącej, ponad 80 km sieci rozdzielczej, ogrzewając 1090 budynków i zaspokajając potrzeby ciepłe 135 zakładów przemysłowych.

W 1958 roku w EC-2 przekazano do eksploatacji pierwszy turbozespół ciepłowniczy wraz z pierwszym odcinkiem magistrali parowej do Zakładów Przemysłu Bawełnianego im. Dzierżyńskiego. W elektrociepłowni tej do października 1961 roku uruchomiono 6 turbozespołów i 8 kotłów. Pierwsze trzy turbozespoły o mocy po 25,6 MW dawały również możliwość pokrycia z upustów zapotrzebowania na parę technologiczną w ilości 350 t/h.

Zarządzeniem dyrektora Zakładów Energetycznych Okręgu Centralnego, z dniem 1 stycznia 1960 roku Elektrownia Łódzka i Elektrociepłownia nr 2 zostały połączone w jeden zakład – Zespół Elektrociepłowni. W następnych latach do Zespołu EC zostały przyłączane kolejne, budowane w Łodzi elektrociepłownie EC-3 i EC-4, a w 1989 roku Zakład Sieci Ciepłej.

W EC-2 z turbozespołów ciepłowniczych nr 4 i 5 oraz kolektora pary technologicznej zasilone zostały trzy wymienniki ciepłownicze umożliwiające zasilanie sieci ciepłej o wydajności 670 GJ/h. W 1966 r. przystąpiono do rozbudowy EC-2 o jeden kocioł OP-140 (nr st. 9) i turbozespół TP 32,5 MW (nr st. 7). W latach następnych rozbudowano ciepłownictwo i w 1972 roku wybudowano dwa, opalane mazutem kotły wodne typu PTWM - 100, zaś w 1975 roku – PTWM - 180 o wydajnościach odpowiednio 100 i 180 Gcal/h.

Wybudowanie EC-2 zakończyło okres świetności Elektrowni Łódzkiej. Przeżywała ona jeszcze gruntowne modernizacje, przeróbki układów elektrownianych na ciepłownicze itd., ale powoli przechodziła na pozycję elektrociepłowni szczytowej.

W połowie lat sześćdziesiątych bilans potrzeb grzewczych miasta nie był kompensowany możliwościami wytwórczymi dwóch podstawowych źródeł: EC-2 i EC-1 oraz kotłowniami lokalnymi i przemysłowymi. Na placu pomiędzy ulicami: Letnią (dziś Aleja Włóknarzy), Limanowskiego, Swojską i Pojezierską powstała nowa elektrociepłownia – EC-3. W dniu 31 grudnia 1968 roku w EC-3 przekazano do eksploatacji pierwszy kocioł typu OP - 130, a dwa miesiące później drugi, zaś w kwietniu 1969 roku współpracujący z kotłami czeski turbozespół upustowo-przeciwprężny o mocy 33,5 MW.

Lata siedemdziesiąte to burzliwy okres rozwoju łódzkiej energetyki. Nie było prawie roku, w którym w jednej choćby elektrociepłowni nie przekazano do eksploatacji kotła energetycznego czy bloku. W 1971 roku w EC-3 oddano pierwszy blok ciepłowniczy BC-50 (kocioł Rafako typu OP-230 z turbozespołem upustowo-przeciwprężnym 55 MW). W 1997



EC-2 – widok od strony zachodniej





EC-3 – widok od strony południowej

roku zakończono budowę urządzeń podstawowych w EC-3 przekazaniem do eksploatacji kolejnego bloku BC-50. Dziś w EC-3, zmodernizowanej i przystosowanej do wymogów ochrony środowiska, zainstalowana moc elektryczna wynosi 205,85 MW, a moc cieplna – 920 MWt.

Prace przygotowawcze pod budowę EC-4 rozpoczęto w 1973 r. Zdecydowano przejść duże tereny na obrzeżach miasta, pomiędzy ulicami Nowotomaszowską, Augustów i Zakładową. Uniknięto w ten sposób „grzechu” popełnionego przy lokalizacji poprzednich EC – ograniczonej powierzchni, która uniemożliwiała rozwój zakładu i utrudniała jego eksploatację. Nowa lokalizacja była zbieżną również z przewidywanym rozwojem miasta – powstaniem osiedli mieszkaniowych „Widzew - Wschód” i „Olechów” oraz przeniesieniem zakładów przemysłowych z centrum Łodzi do powstającej równolegle „Dąbrowy Przemysłowej”. W 1975 roku połączono sieć cieplną EC-1, -2, -3 i -4 w jeden wspólny system.

Założenia techniczno-ekonomiczne budowy EC-4 uwzględniały zainstalowanie bloków ciepłowniczych BC-50 i BC-100 oraz kotłów wodnych WP-120 i WP-200. Miała to być jedna z największych elektrociepłowni w Polsce. Planowano również budowę kolejnej, piątej elektrociepłowni (EC-5) na terenach Smulska.

Rzeczywiste zapotrzebowanie na energię cieplną oraz faktyczne możliwości finansowania tych przedsięwzięć znacznie zweryfikowały

ówczesne plany. W rezultacie w EC-4 wybudowano cztery kotły WP-120, dwa bloki BC-50 i w roku 1992 przekazano do eksploatacji blok BC-100. Była to największa i najbardziej nowoczesna łódzka elektrociepłownia, dysponująca zainstalowaną mocą elektryczną 210 MW i mocą cieplną 840 MWt. Obecnie, po przeprowadzonych gruntownych modernizacjach, i przystosowaniu jednego z kotłów do spalania biomasy, moc elektryczna wynosi 200 MW.

Lata dziewięćdziesiąte ubiegłego wieku dla Zespołu Elektrociepłowni, to głównie inwestycje proekologiczne i modernizacje podstawowych urządzeń wytwórczych. Modernizowana jest również sieć cieplna w zakresie ograniczania strat poprzez wymianę rurociągów na preizolowane oraz lepszego wykorzystania energii (automatyzacja węzłów cieplnych i opomiarowanie zużycia ciepła przez odbiorców).

## Zmiany w sektorze przesyłu i dystrybucji energii elektrycznej

Równolegle do rozwoju ciepłownictwa nastąpiły zasadnicze zmiany w sektorze przesyłu i dystrybucji energii elektrycznej. Przy stosunkowo niskich nakładach finansowych, wykorzystując istniejące linie kablowe,



Panorama EC-4



na przełomie lat pięćdziesiątych i sześćdziesiątych dokonano zwiększenia przepustowości, zmniejszenia strat i poprawy napięć u odbiorców poprzez zmianę napięcia z 3 kV na 6 kV i z 127 V na 380/220 V. W 1960 r. w Zakładzie Energetycznym Łódź – Miasto (ZEŁ-M) zastosowano jako podstawowe (używane do dziś) średnie napięcie 15 kV.

Akcja zmiany napięcia była konsekwentnie realizowana do roku 1964, obejmując około 300 tys. mieszkańców i około 50% odbiorców przemysłowych. W czasie prowadzenia tego przedsięwzięcia:

- zmieniono napięcie w 828 stacjach sieciowych i abonenckich (z 3 kV na 6 kV),
- wykorzystano około 250 km starych kabli 3 kV przy przejściu na napięcie 6 kV,
- zlikwidowano 362 stare, zagrażające bezpieczeństwu stacje.

Miasto obejmowała intensywna elektryfikacja. Zanotowano olbrzymie zmiany w oświetleniu ulic. Pojawiły się pierwsze lampy fluorescencyjne (lata sześćdziesiąte), później lampy rtęciowe, które obecnie zastępowane są lampami sodowymi. Powstały nowe linie i stacje 110 kV. Realizowana była wielka inwestycja tzw. pierścienia łódzkiego 110 kV obejmującego budowę stacji Janów (1947 r.), Pabianice (1956 r.) i Zgierz (1959/1960 r.). Do stacji tych połączono liniami 110 kV rozdzielnie w EC-2, EC-3 i EC-4.

W roku 1972 ZEŁ-M, jako jeden z pierwszych w Polsce, zaczął wykorzystywać do rozliczeń za energię elektryczną (i gaz) maszyny cyfrowe. Maszyna cyfrowa zastosowana do tego celu, typu ZAM-41 była wyprodukowana w Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Maszyn Matematycznych w Warszawie. Gabaryty tej maszyny (dziś nazywamy ją komputerem) były olbrzymie – mieściła się w trzech pomieszczeniach (nie licząc pomieszczeń na drukarki i pamięci taśmowe).

## Druga reorganizacja energetyki łódzkiej, prywatyzacja

1 października 1993 roku Zespół Elektrociepłowni został przekształcony w jednoosobową Spółkę Skarbu Państwa, otrzymując nazwę Zespołu Elektrociepłowni w Łodzi S.A. (w skrócie ZEC-S.A.). W ramach prowadzonych działań restrukturyzacyjnych przedsiębiorstwa i przygotowania do prywatyzacji zostały wydzielone trzy duże spółki prawa handlowego: w 1994 roku spółka transportowa Trans-EC oraz spółka o profilu remontowym ENGOREM (o tej spółce szerzej w 3. części), a w 1998 r. spółka handlowo-usługowa Mix-EC. Spółki działały głównie na zapotrzebowanie ZEC-S.A., ale coraz większy wachlarz usług świadczyły również na rynku, poza spółką-matką.

ZEC-S.A. wspólnie z Kopalnią Węgla Kamiennego „Julian” utworzyli spółkę – Zakład Wzbogacania Węgla „Julian”. Każda z firm miała po 50% udziałów. Ponadto Zespół EC został udziałowcem mniejszościowym w kilkunastu spółkach branży włókienniczo-odzieżowej.

Od początku swojego istnienia Zespół Elektrociepłowni w Łodzi S.A., drugie spośród największych przedsiębiorstw elektrociepłowniczych w Polsce, wyróżniało połączenie w jednej strukturze techniczno-organizacyjnej jednostek wytwórczych i dystrybucyjnych. ZEC-S.A. obsługiwał sieć ciepłowniczą o wówczas największej gęstości w kraju (4,54 MW/km<sup>2</sup>), w tym drugą co do wielkości w Europie (po Paryżu) sieć parową o długości 76 km. Znaczącymi odbiorcami energii do połowy lat dziewięćdziesiątych były wszystkie gałęzie łódzkiego przemysłu. Jednak zapaść w całym łódzkim przemyśle, szczególnie włókienniczym i odzieżowym, znalazła odbicie w poziomie produkcji i sprzedaży ciepła.

Niekorzystnie kształtowały się także wskaźniki określające poziom wiarytelności ZEC-S.A. i ściągłość należności. Pomimo utrzymywania łagodnej ścieżki wzrostu cen i korzystnej dla odbiorców zmiany ich struk-



Brójce

tury (ceny ciepła stosowane przez spółkę należały do najniższych w kraju) wskaźniki te pogarszały się. Część długów ZEC-S.A. odyskiwał w formie akcji lub udziałów w zadłużonych firmach – stąd tak znaczna liczba spółek-córek w branży przemysłu lekkiego, wspomnianych wcześniej.

Nieco lepiej kształtowały się warunki sprzedaży energii elektrycznej. Od 1993 roku Zespół Elektrociepłowni odnotował sukcesywny jej wzrost. Energia elektryczna kierowana była w całości do krajowego systemu elektroenergetycznego za pośrednictwem spółki Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A. Wzrost sprzedaży był jednak, w znaczącym stopniu, ograniczony technicznymi możliwościami urządzeń eksploatowanych przez ZEC-S.A. (produkcja w skojarzeniu).

W 1995 roku realizowany był kolejny etap działań ujętych w wieloletnim programie rzeczowo-finansowym inwestycji i modernizacji. Nakłady na ten cel osiągnęły 53,28 mln złotych i były finansowane zarówno ze środków własnych, jak i z kredytów bankowych oraz pożyczek z zewnętrznych funduszy celowych. Blisko połowę nakładów przeznaczono na inwestycje proekologiczne związane głównie z ograniczeniem emisji pyłów oraz tlenków siarki i azotu do atmosfery.

W tym samym czasie rozpoczęto w ZEC-S.A. realizację wieloletniego programu inwestycyjnego, którego celem było uzyskanie około 30% oszczędności ciepła, przy jednoczesnym, pełnym pokryciu przewidywanych potrzeb odbiorców. Program opierał się na pełnej automatyzacji węzłów cieplnych oraz na przystosowaniu urządzeń elektrociepłowni do zmiennych obciążeń. Oczywiście jest, że następstwem oszczędności poboru ciepła stało się ograniczenie ilości spalanej węgla, a tym samym – zmniejszenie emisji zanieczyszczeń. Program zakładał też wymianę zużytych urządzeń technicznych i instalację nowych, o korzystniejszych parametrach eksploatacyjnych (wyższa sprawność, większa niezawod-



ność, bezpieczniejsza obsługa itp.). Wprowadzono też nowy system technicznej kontroli eksploatacji. Wszystko to pozwoliło na dalsze obniżenie kosztów działalności.

Ograniczenie emisji zanieczyszczeń i sprostanie wysokim wymaganiom norm proekologicznych zrealizowano między innymi poprzez modernizację i wymianę elektrofiltrów, instalację palników niskoemisyjnych, monitoring emisji spalin, redukcję poszczególnych zanieczyszczeń metodami dawkowania addytywów do węgla lub kondycjonowania spalin itp. Kontynuowano również rozpoczęte już w poprzednich latach i znacznie już zaawansowane przedsięwzięcie polegające na stworzeniu nowoczesnej sieci informatycznej. Już do 1997 r. Zespół Elektrociepłowni zredukował emisję pyłu o 45%, tlenków siarki o 8,5%, a tlenków azotu o blisko 17%. Istotne osiągnięcia uzyskano także w zakresie racjonalizacji zużycia wody i ograniczenia ilości odprowadzanych ścieków. Między 1994 a 1997 rokiem zużycie wody udało się obniżyć o 14,5%, a ilość odprowadzanych ścieków o 21%.

Problemem dla energetyki bazującej na węglu od zawsze była gospodarka odpadami paleniskowymi. Szczególnie dla takiego ośrodka jak Łódź, gdzie zapełnione były wszystkie, znajdujące się w okolicach miasta składowiska, należało znaleźć inny sposób wykorzystania tych odpadów. W roku 1997 łódzkie elektrociepłownie wyprodukowały prawie 287 tysięcy ton popiołu i żużla. Niemal 44% tych odpadów przeznaczono do przemysłowego zagospodarowania. Zostały one użyte do produkcji: cementu, betonu i ceramiki budowlanej. To, co pozostało, wykorzystano do rekultywacji wyrobisk i nieużytków.

W 2000 roku rozpoczął się dalszy proces przygotowania spółki do prywatyzacji. 11 sierpnia 2005 r. Minister Skarbu podpisał umowę prywatyzacyjną sprzedaży 85% akcji Zespołu Elektrociepłowni w Łodzi S.A. na rzecz spółki z kapitałem francuskim – Dalkia Polska S.A. 18 września 2006 r. nastąpiła zmiana nazwy Zespołu Elektrociepłowni w Łodzi S.A. na Dalkia Łódź S.A.

Dalkia Łódź S.A. produkowała ciepło w wodzie gorącej i parze technologicznej oraz energię elektryczną wytwarzaną w skojarzeniu z produkcją ciepła, a także zajmowała się przesyłem i dystrybucją ciepła. Spółkę tworzyły wówczas trzy elektrociepłownie: EC-2, EC-3 i EC-4 oraz Zakład Sieci Ciepłej-ZSC. Łódzkie elektrociepłownie pokrywały obciążenie przez odbiorców w granicach od 25% do 67% całkowitego zapotrzebowania, w zależności od obciążenia cieplnego w różnych okresach roku. Pozostała energia elektryczna dostarczana była (i jest) do miasta z krajowego systemu energetycznego liniami 220 kV, poprzez stacje 220/110 kV Janów i Pabianice. Dalkia Łódź S.A. zabezpieczała zapotrzebowanie miasta na ciepło w wodzie i parze w 60%.

Zapotrzebowanie na parę technologiczną nadal spadało. Zarząd Dalkii podjął decyzję zaprzestania produkcji pary technologicznej, proponując odbiorcom instalację na ich terenie w pełni zautomatyzowanych wytwornic pary i gwarantując ich serwis. Podjął również kolejną decyzję – likwidację EC-2. Ta, wybudowana w latach pięćdziesiątych elektrociepłownia, największy w Łodzi producent pary technologicznej, została wycofana z eksploatacji w 2015 roku. Obecnie jest przeznaczona do sprzedaży.

Tak więc w spółce pozostały trzy zakłady – EC-3, EC-4 i Sieć Ciepła.

W międzyczasie francuska firma zmieniła nazwę z Dalkii na Veolia Energia Łódź (starą nazwę zachowała Dalkia tylko we Francji, w pozostałych krajach, tak jak w Polsce, zmieniła ją), ale nie przestała inwestować w Łodzi. Wyda tu prawie połowę kwoty przeznaczonej na inwestycje w Polsce (320 mln zł). Veolia to międzynarodowa firma specjalizująca się w optymalnym zarządzaniu zasobami naturalnymi. Na całym świecie zatrudnia ponad 174 tysiące pracowników. Grupa tworzy i wdraża rozwiązania w zakresie gospodarki wodnej, gospodarki odpadami i energią, przyczyniając się do zrównoważonego rozwoju miast i przemysłu. W Pol-

sce Grupa Veolia jest jednym z czołowych dostawców usług w zakresie zarządzania energią, gospodarki wodno-ściekowej i odpadowej.

Veolia zamierza zainwestować w Polsce 702 mln zł. Dostosowanie obiektów Veolii do zaostrzonych norm środowiskowych przewidziano w elektrociepłowniach EC-3 i EC-4. Powstały tam m.in.: instalacje odsiarczania, odazotowania i odpylania. Modernizowana jest także



*Zakład Sieci Ciepłej – węzeł cieplny*

sieć ciepłownicza. I tak na 2015 r. Veolia zaplanowała podłączenie do sieci 44 budynków z programu „Mia 100 kamienic” (m.in. famuły przy ul. Ogrodowej) oraz odnowionych domów na Księżym Młynie. To wyjątkowo dużo, bo w poprzednich latach z programu „Mia 100 kamienic” podłączanych było rocznie od 12 do 14 nieruchomości. Dlatego w 2016 r. podłączono już tylko siedem kamienic objętych rewitalizacją. Poza tym kontynuowane były prace rozpoczęte w 2014 r., czyli włączanie do sieci firmy Veolia Łódź magistrali ciepłowniczej Konstantinowa Łódzkiego. Veolia obsługuje ponad 9300 węzłów ciepłowniczych. W latach 2006–2016 Veolia Energia Łódź przyłączyła do sieci ciepłowniczej około 4,5 mln m<sup>2</sup> powierzchni obiektów, których łączna moc zamówiona przekroczyła 400 MW. W tym czasie liczba obsługiwanych przez łódzką Veolię węzłów ciepłych wzrosła o ponad 1200, a sieci ciepłowniczej przybyło aż 90 km. Do sieci ciepłowniczej podłączone zostały też nowe miejskie obiekty jak dworzec Łódź Fabryczna i stadion Widzewa.



*EC4 – nastawnia blokowa*

Veolia Energia Łódź S.A. jest jednym z największych przedsiębiorstw energetycznych w Polsce. Jego podstawową działalnością

jest wytwarzanie ciepła systemowego i energii elektrycznej w kogeneracji. Veolia inwestuje również w odnawialne źródła energii, prowadzi działania na rzecz racjonalnego korzystania z ciepła, zrównoważonego rozwoju, jest partnerem szeregu inicjatyw kulturalnych, edukacyjnych i sportowych na rzecz społeczności lokalnej, miasta i regionu.

Łódzka sieć ciepłownicza była drugą co do wielkości w kraju. Dzięki niej Veolia przesyłała ciepło systemowe do około 60% łódzkich mieszkań. Zasilala również w ciepło zakłady przemysłowe, instytucje użyteczności publicznej, centra handlowe i usługowe. Uczestniczyła w największych przedsięwzięciach inwestycyjnych podejmowanych w mieście, współpracowała z Łódzką Specjalną Strefą Ekonomiczną. Z władzami miasta działała w zakresie likwidacji źródeł niskiej emisji.



EC-4 – instalacja odsiarczania

Ale wróćmy do lat dziewięćdziesiątych. W czasie, kiedy szalała inflacja, w Łodzi udało się utrzymać stałe ceny za energię elektryczną. ZEŁM zaliczono do zakładów o niskich kosztach eksploatacji przesyłu, a tym samym ustalono najniższą regionalną cenę za przesył energii elektrycznej w kraju! Niestety nadwerżyło to i znacznie spowolniło możliwości inwestycyjne firmy.

1 września 1993 r. Zakład Energetyczny Łódź-Miasto został przekształcony w jednoosobową Spółkę Skarbu Państwa, i wpisany do Rejestru Handlowego pod numerem B 4683, pod nową nazwą Łódzki Zakład Energetyczny S.A.

Zasadniczym przedmiotem działania firmy było przetwarzanie, przesyłanie i sprzedaż energii elektrycznej, przy czym statutowa działalność spółki obejmowała:

- budowę, rozbudowę, modernizację i remonty sieci i urządzeń energetycznych,
- eksploatację urządzeń energetycznych,
- prowadzenie działalności handlowej i usługowej oraz inwestycyjnej w określonym powyżej zakresie.

Dnia 17 listopada 1998 roku ŁZE S.A. otrzymał koncesję na obrót energią elektryczną oraz na przesyłanie i dystrybucję energii elektrycznej na obszarze siedemnastu gmin województwa łódzkiego. W dniu 21 grudnia 1998 roku spółka złożyła wniosek o rozszerzenie koncesji na obrót energią elektryczną na obszar całego kraju. Rozszerzenie to pozwoliło zakładowi, od 10 marca 1999 roku, na prowadzenie działalności na konkurencyjnym rynku energii elektrycznej.

Pod koniec lat dziewięćdziesiątych spółka zarządzała majątkiem o wartości netto 368,6 milionów złotych i realizowała wszystkie niezbędne inwestycje rzeczowe, gwarantujące sprawność i niezawodność zasilania regionu łódzkiego w energię elektryczną o właściwych parametrach technicznych. W tym celu w samym tylko 1998 roku wydatkowano około 22,8 miliona złotych, z czego 13 milionów złotych przeznaczono na modernizację sieci średniego i niskiego napięcia, 1,9 miliona na modernizację sieci wysokiego napięcia, 6,3 miliona złotych na zakup gotowych dóbr inwestycyjnych.

Zarząd Łódzkiego Zakładu Energetycznego S.A., realizując program dostosowania spółki do zmieniających się warunków otoczenia, opracował i rozpoczął wdrażanie nowej strategii firmy. Nadrzędnym celem stał się sukcesywny wzrost wartości ŁZE SA, a głównymi kierunkami rozwoju:

- utrzymanie i wzmocnienie pozycji rynkowej spółki jako lidera na rynku lokalnym w zakresie dystrybucji i obrotu energią elektryczną,
- zadowolenie klientów, osiągane poprzez stałą poprawę jakości i efektywności we wszystkich obszarach funkcjonowania spółki.

Tym samym ŁZE SA uznało jakość za najważniejsze i najskuteczniejsze narzędzie umacniania swojej pozycji na konkurencyjnym rynku energii elektrycznej. Jednocześnie uregulowania prawa energetycznego spowodowały konieczność wielopłaszczyznowej restrukturyzacji Łódzkiego Zakładu Energetycznego w obszarze organizacji, majątku, zatrudniania, finansów oraz zarządzania. Dynamiczny przebieg przedsięwzięć restrukturyzacyjnych dość szybko przyniósł korzyści w postaci wzrostu efektywności inwestycji, zracjonalizowania kosztów funkcjonowania – w tym kosztów pracy, wdrożenia sprawnego systemu komunikacji wewnętrznej, a także podniesienia stopnia zaangażowania pracowników w rozwój spółki.

Łódzki Zakład Energetyczny Spółka Akcyjna swą działalnością obejmował obszar aglomeracji łódzkiej o powierzchni 1523 km<sup>2</sup>, zamieszkały przez ponad milion mieszkańców. Poprzez 3258 stacji elektroenergetycznych oraz 15 165 km linii elektroenergetycznych wysokiego, średniego i niskiego napięcia spółka dostarczał energię elektryczną do ponad 508 tysięcy odbiorców oraz przysyłał ją tranzytem do sąsiednich zakładów energetycznych.

Swoje statutowe zadania zakład realizował za pośrednictwem wydziałów oraz wyspecjalizowanych jednostek terenowych, zwanych Rejonami Energetycznymi: Łódź – Północ, Łódź – Południe, Łódź – Centrum, Zgierz i Pabianice. Rejony prowadzą handlową i techniczną obsługę klientów oraz zajmują się utrzymaniem infrastruktury elektroenergetycznej w stanie zapewniającym odbiorcom nieprzerwaną dostawę energii elektrycznej.

Energia elektryczna z elektrociepłowni i stacji 220 kV rozprowadzana była z kolei liniami 110 kV do stacji 110/SN kV. Dla zaspokojenia potrzeb



aglomeracji łódzkiej pracowały 33 stacje 110/SN kV, w tym dla zasilania samej tylko Łodzi – 20 stacji.

Ze stacji 110/SN kV energia elektryczna rozproszona była siecią kablową i napowietrzną średniego napięcia do stacji dużych odbiorców, a poprzez stacje transformatorowe SN/nn siecią niskiego napięcia do drobnych odbiorców.

Na początku XXI wieku punkty świetlne Łodzi zasilane były z około pięciuset stacji. Energia do źródeł światła doprowadzana była siecią napowietrzną nn o długości 986 km, kablami nn o długości 2172 km i kablami SN o długości 156 km.

Dostarczanie odbiorcom energii elektrycznej o odpowiedniej jakości i dużej pewności wymagało od zakładu energetycznego prowadzenia wielu prac eksploatacyjnych. Obejmowały one takie zagadnienia jak: utrzymanie sieci (konserwacje, remonty, pomiary), prowadzenie jej ruchu (szybkie reagowanie na zakłócenia, kontrola obciążeń i poziomów napięć, ciągły nadzór), ocenę stanu oraz planowanie modernizacji i rozbudowy.

Kwestią eksploatacji urządzeń energetycznych zajmowały się działające w ŁZE S.A.: Rejony Energetyczne, Wydział Najwyższych Napięć i Wydział Oświetlenia Ulic, współdziałające z wydziałami pomocniczymi.

Rejony Energetyczne – Północ, Południe, Pabianice, Zgierz i Centrum – eksploatowały urządzenia i sieć średnich i niskich napięć. Wydział Najwyższych Napięć zajmował się urządzeniami i siecią 110 kV (i 220 kV na zlecenie PSE SA), zaś Wydział Oświetlenia Ulic odpowiadał za urządzenia i sieci SN i nn. (średniego i niskiego napięcia) służące do oświetlenia Łodzi.

Dla sprawnego działania w zakresie eksploatacji i obsługi odbiorców w rejonach energetycznych działały: Posterunki Energetyczne i Biura Obsługi Klientów. Szybkie reagowanie na zakłócenia w sieci zaś możliwe jest dzięki sprawnej automatyce i telemechanice, dlatego wielką uwagę poświęcano wdrażaniu na bieżąco nowych rozwiązań technicznych.

Ale to też już przeszłość. 2007 roku powstała Polska Grupa Energetyczna S.A.

W związku z koniecznością realizacji prawnego obowiązku wydzielenia Operatora Systemu Dystrybucyjnego ze struktur Łódzkiego Zakładu Energetycznego S.A., wydzielono majątek dystrybucyjny i wniesiono do spółki PGE Dystrybucja Sp. z o.o.

Od 1 lipca 2007 roku funkcjonowały dwa odrębne podmioty z siedzibą w Łodzi: Łódzki Zakład Energetyczny S.A. zajmujący się sprzedażą i obrotem energią elektryczną oraz wydzielona ze struktur Łódzkiego Zakładu Energetycznego S.A., ŁZE Dystrybucja Sp. z o.o. świadcząca usługę dystrybucyjną i pełniąca rolę operatora systemu dystrybucyjnego (OSD).

W 2008 roku Łódzki Zakład Energetyczny S.A. zmienił nazwę na PGE Łódzki Zakład Energetyczny S.A., by ostatecznie, na skutek połączenia spółek obrotu energią elektryczną, wejść w skład największej Grupy Kapitałowej PGE. Odtąd zakład stał się oddziałem firmy PGE Obrót S.A. i z dniem 1 września 2010 roku przyjął nazwę PGE Obrót S.A. Oddział I z siedzibą w Łodzi.

W skład tej grupy wchodzi również drugi w Łodzi Zakład Energetyczny – Łódź Teren (II Oddział PGE Obrót S.A.). II Oddział PGE Obrót S.A. z siedzibą w Łodzi swoje korzenie wywodzi z bogatej tradycji przedsiębiorstwa energetycznego, któremu początek dało powołanie 9 czerwca 1937 roku Związku Elektryfikacyjnego Międzykomunalnego Przemysłowego Okręgu Łódzkiego (ZEMPOŁ). W wyniku napaści niemieckiej na Polskę we wrześniu 1939 roku zaistniała potrzeba koncentracji zarządzania energiką i ZEMPOŁ podporządkowano wówczas Łódzkiemu Towarzystwu Elektrycznemu S.A. z Elektrownią Łódzką.

Już po wojnie, po uchwaleniu ustawy nacjonalizacyjnej zakład przeszedł pod zarządek państwowy. W roku 1949 zakład posiadał już 1390 km linii, 240 stacji i 45 000 odbiorców na obszarze 7180 km<sup>2</sup>. Rok 1951 to kolejna zmiana, kiedy to zakład został zaliczony do Centralnego Okręgu Energetycznego i przyjął nazwę: Zakład Sieci Elektrycznych Łódź – Wo-

jewództwo. Następnym etapem rozwoju było uruchomienie elektrowni wodnej Smardzewice na zaporze czołowej Zalewu Sulejowskiego. Powstanie elektrowni było ściśle powiązane z realizacją projektu Zbiornika Sulejowskiego, mającego zapewnić dostawę wody dla aglomeracji łódzkiej, a także chronić nisko położone tereny Sulejowa i okolic przed zagrożeniem powodziowym.

Z końcem roku 1988 firma otrzymała status samodzielnego przedsiębiorstwa państwowego o nazwie Zakład Energetyczny Łódź – Teren, który w 1993 roku przekształcono w jednoosobową spółkę Skarbu Państwa.

16 listopada 1998 roku ZEŁ-T S.A. uzyskał od Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki koncesję na obrót energią elektryczną na terenie całego kraju oraz koncesję na przesyłanie i dystrybucję energii elektrycznej dla obecnego obszaru działania. Obie koncesje zachowały ważność do dnia 30 listopada 2008 roku.

Grupa pracowników ZEŁ-T S.A. opracowała pierwszą taryfę dla energii elektrycznej. Taryfa została zatwierdzona decyzją Prezesa URE. W dniu 18 lutego 1999 roku ostatecznie zastąpiła urzędowy cennik Ministra Finansów.

W roku 2003 ZEŁ-T S.A., wraz z wieloma europejskimi zakładami energetycznymi oraz ośrodkami badawczymi, przystąpił do projektu „The birth of a European Distributed Energy Partnership that will help the large scale implementation of distributed energy resources in Europe – EU-DEEP”. Wieloletni, wspólnotowy program wspiera koncepcję rozproszonego wytwarzania energii elektrycznej oraz służy opracowaniu techniczno-ekonomicznych aspektów wdrażania rozproszonych źródeł energii odnawialnej do sieci rozdzielczej. Udział w Programie EU-DEEP jest jednym z elementów realizowanej przez spółkę polityki środowiskowej.

W roku 2004 ZEŁ-T S.A. realizował szereg inicjatyw konsolidacyjnych wynikających z faktu wyłączenia Zakładu Energetycznego Łódź – Teren S.A. i łódzkiego Zakładu Energetycznego S.A. z procesu konsolidacji spółek dystrybucyjnych Grupy K-7 oraz uzyskania zgody Ministerstwa Skarbu Państwa na połączenie obu łódzkich spółek w samodzielną grupę. Wszystkie inicjatywy podejmowane w tym celu przez ZEŁ-T S.A. zmierzały do utworzenia silnego podmiotu, zdolnego do skutecznego konkurowania na rynku energii elektrycznej, do wzrostu wartości skonsolidowanych spółek oraz poprawy efektywności ich funkcjonowania w sferze rynkowej, organizacyjnej, technicznej, finansowej i społecznej.

W 2007 roku, poprzez wydzielenie działalności związanej z obrotem energią z ZEŁT S.A., powstała spółka z ograniczoną odpowiedzialnością ZEŁT Obrót. Następnie, jak już wspomniano, w wyniku połączenia spółek obrotowych w ramach PGE, stała się ona Oddziałem II z siedzibą w Łodzi spółki PGE Obrót S.A.

*Zdjęcia z archiwum Veolii Energii Łódź SA (d. Dalkii Łódź S.A),  
pozostałe z archiwum Oddziału Łódzkiego SEP*

## Bibliografia

- [1] Sympozjum Naukowo Techniczne *Rozwój Energetyki Łódzkiej* Łódź, wrzesień 1977 r.
- [2] *Zakłady Energetyczne Okręgu Centralnego – wczoraj, dzisiaj, jutro* XX lat ZEOC, Warszawa 1972 r.
- [3] Andrzej Boroń, *Sto lat energetyki łódzkiej* Biuletyn Techniczno-Informacyjny Zarządu Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich nr 3/ 2007 ISSN 1428-8966, wrzesień 2007 r.
- [4] *50 lat Instytutu Elektrotechniki*, Wydawnictwo Instytutu Elektrotechniki, 1996 r.
- [5] Źródła internetowe





# Konkurs

na projekt symbolu upamiętniającego

jubileusz 100-lecia

## Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich

1. Organizatorem konkursu jest Oddział Łódzki Stowarzyszenia Elektryków Polskich.
2. Warunki uczestnictwa i dodatkowe informacje dotyczące projektu przystępujący do konkursu uzyska w Biurze Oddziału Łódzkiego SEP oraz na stronie internetowej <http://seplodz.pl>
3. Prace w zaklejonym opakowaniu zabezpieczającym przed uszkodzeniem z dopiskiem „Konkurs z okazji Jubileuszu 100-lecia Oddziału Łódzkiego SEP” należy składać w Biurze Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich do **29 września 2017 r.** W przypadku prac nadesłanych pocztą decyduje data stempla pocztowego.
4. Ogłoszenie wyników konkursu nastąpi w dniu **30 października 2017 r.** Wyniki będą podane do wiadomości publicznej na stronie internetowej Oddziału Łódzkiego SEP <http://seplodz.pl> i bezpośrednio nagrodzonym.
5. Organizator przewiduje trzy nagrody:
  - I-nagroda w wysokości 6 000 zł
  - II-nagroda w wysokości 3 000 zł
  - III-nagroda w wysokości 1 000 zł
6. Regulamin konkursu dostępny jest na stronie internetowej <http://seplodz.pl>

## Zapraszamy do udziału!

# Wspomnienia o profesorach

Kontynuując zapoczątkowany w 2015 roku cykl artykułów poświęconych sylwetkom twórców Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki PŁ, nieżyjącym już profesorom, których tablice pamiątkowe znajdują się w reprezentacyjnym holu głównego budynku Wydziału, zamieszczamy tablice pamiątkowe: profesora Bronisława Sochora, Władysława Pełczewskiego i Michała Jabłońskiego.

## Wspomnienie o Profesorze Bronisławie Sochorze

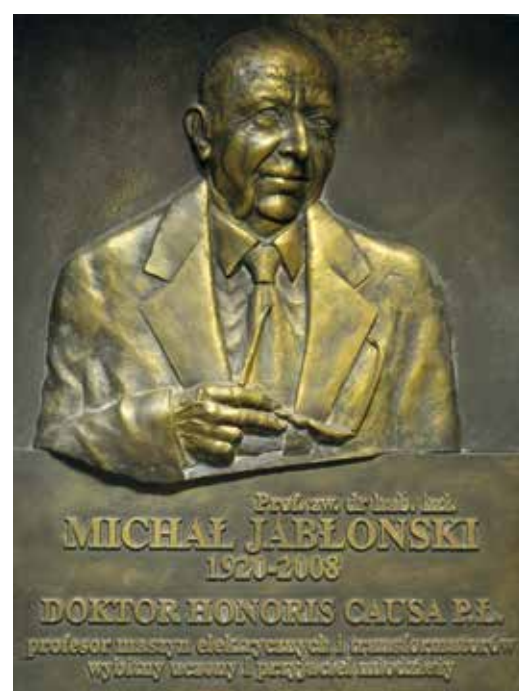
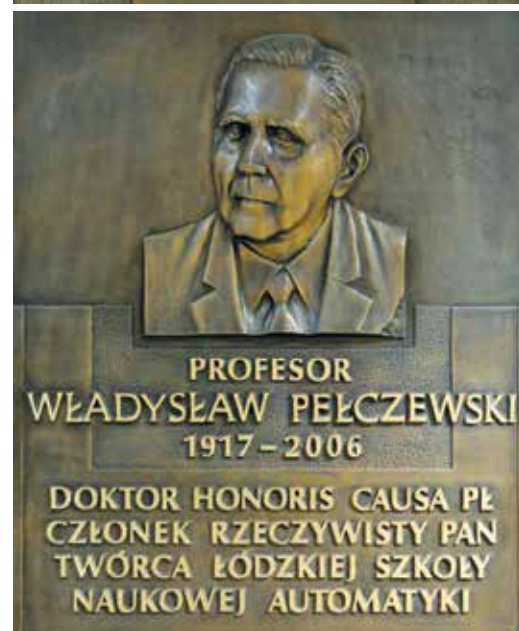
zostało zamieszczone w numerze 3/2009 Biuletynu  
Techniczno-Informacyjnego Oddziału Łódzkiego SEP.

## Wspomnienie o Profesorze Władysławie Pełczewskim

zostało zamieszczone w numerze 2/2009 i numerze 1/2017 Biuletynu  
Techniczno-Informacyjnego Oddziału Łódzkiego SEP.

## Wspomnienie o Profesorze Michale Jabłońskim

zostało zamieszczone w numerze 2/2008 Biuletynu  
Techniczno-Informacyjnego Oddziału Łódzkiego SEP.



# 20-lecie Biuletynu Techniczno-Informacyjnego Oddziału Łódzkiego SEP

Andrzej Dębowski – przewodniczący Komitetu Redakcyjnego  
Anna Grabiszewska – sekretarz Komitetu Redakcyjnego

W czerwcu 1997 roku ukazał się pierwszy numer naszego Biuletynu, będącego kwartalnikiem naukowo-technicznym zawierającym także obszerną część informacyjną i stanowiącym bardziej dojrzałą formę wcześniej niezbyt regularnie wydawanego w naszym oddziale Informatora. Inicjatorem regularnego wydawania Biuletynu w takiej postaci był ówczesny prezes Oddziału – Lech Grzelak, który namówił do współpracy swoich dwóch kolegów – Franciszka Mosińskiego i Andrzeja Boronia oraz prof. Władysława Pełczewskiego, który od początku był gorącym orędownikiem prowadzenia przez Stowarzyszenie m.in. takiej działalności, namawiając wręcz do bezpłatnego rozsyłania pisma wszystkim członkom SEP w Oddziale. Ze względów finansowych nie było to jednak możliwe. Tym niemniej pismo jest rozdawane bezpłatnie przy okazji różnych wydarzeń, spotkań i jubileuszy organizowanych przez OŁ SEP oraz wysyłane grupowo do innych oddziałów i kół zakładowych, a także do ważniejszych zakładów wspierających naszą działalność stowarzyszeniową.

Pierwszy Komitet Redakcyjny Biuletynu podjął działalność w składzie:

1. Mieczysław Balcerek – sekretarz,
2. Andrzej Boroń,
3. Lech Grzelak,
4. Dorota Koman,
5. Jan Lisowski,
6. Franciszek Mosiński – przewodniczący,
7. Seweryn Mroziński,
8. Władysław Pełczewski.

W tym składzie komitet wydał pierwszych ośmiu numerów Biuletynu (trzy numery w 1997 roku i dwa numery w 1998 roku).

Po wyborach w 1998 roku, ze względu na wybór Andrzeja Boronia na stanowisko prezesa OŁ SEP zrezygnował on z działalności w pracach Komitetu, a prof. Franciszek Mosiński, w związku z objęciem funkcji wiceprezesa OŁ SEP, zrezygnował z funkcji przewodniczącego Komitetu, a do współpracy przy wydawaniu Biuletynu zaproszono prof. Andrzeja Dębowskiego, któremu wkrótce powierzono funkcję przewodniczącego Komitetu Redakcyjnego.

Kolejnymi osobami, które dołączyły do składu Komitetu Redakcyjnego i pozostały w jego składzie do dnia dzisiejszego byli (w kolejności chronologicznej): kol. Jacek Kuczkowski (w 2003 roku), dr Tomasz Kotlicki (w 2004 roku), dr Adam Ketner i kol. Anna Grabiszewska (w 2005 roku), dr Józef Wiśniewski (w 2006 roku), prof. Jerzy Zieliński (w 2007 roku), dr Wojciech Łyżwa (w 2014 – początkowo jako przedstawiciel Studenckiego Koła SEP przy PŁ). W grudniu 2006 roku, gdy zmarł prof. Władysław Pełczewski, który przez cały ten czas bardzo wspierał działalność Komitetu

Redakcyjnego i który systematycznie pojawiał się na wszystkich spotkaniach, ukazał się 35. numer naszego Biuletynu. Śmierci kolegi Lecha Grzelaka, w maju 2012 roku, następnego ze zmarłych członków Komitetu Redakcyjnego, należącego także do grupy założycieli naszego pisma, towarzyszył już numer 56.

Pozostałe osoby, które jedynie przez pewien czas wchodziły w skład komitetu, angażując się w jego działalność, to: kol. Seweryn Mroziński (w latach 1997–1998), prof. Janusz Skierski (w latach 1999–2004), kol. Krystyna Sitek (w latach 2005–2014) oraz kol. Jacek Król (w latach 2010–2013).

Obecny skład Komitetu Redakcyjnego przedstawia się następująco:

1. Mieczysław Balcerek,
2. Andrzej Dębowski – przewodniczący,
3. Anna Grabiszewska – sekretarz,
4. Adam Ketner,
5. Tomasz Kotlicki,
6. Jacek Kuczkowski,
7. Wojciech Łyżwa,
8. Franciszek Mosiński,
9. Józef Wiśniewski,
10. Jerzy Zieliński,

a przygotowywane właśnie do druku aktualne wydanie Biuletynu nosi numer 77.

Każdy z numerów naszego Biuletynu rozpoczyna się zawsze od części naukowo-technicznej, składającej się z 2–3 artykułów merytorycznych, stanowiących najczęściej przedruki lub skróty referatów wybieranych przez członków Komitetu Redakcyjnego na podstawie własnych kontaktów z organizatorami i uczestnikami ważnych krajowych konferencji naukowo-technicznych, a udostępnianych lub przeredagowywanych przez ich autorów lub artykuły tematycznie dopasowane do planowanego charakteru treści danego numeru, pisane specjalnie na zamówienie naszej redakcji.

Artykuły zamieszczane w części naukowo-technicznej były wielokrotnie nagradzane w ogólnopolskim Konkursie im. prof. Mieczysława Pożaryskiego na najlepsze prace opublikowane w czasopismach naukowo-technicznych Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

W swojej części informacyjnej Biuletyn nasz jest także pewnego rodzaju kroniką Oddziału, jednym ze sposobów docierania z informacją stowarzyszeniową do naszych członków. Oddział realizuje w ten sposób cele statutowe poprzez inicjowanie i popieranie twórczości naukowej i technicznej we wszystkich dziedzinach elektryki i dziedzinach pokrewnych, popularyzowanie elektryki, jej historii i twórców – szczególnie polskich. Dbamy o historię i pamięć o wybitnych profesorach wywodzących się z łódzkiego środowiska naukowego oraz o wybitnych inżynierach, którzy przyczyniali się do rozwoju łódzkiej elektroenergetyki zawodowej. Nasze łamy są dostępne również dla młodych inżynierów, rozpoczynających dopiero swoją drogę zawodową. Regularnie zamieszczamy informacje o rozstrzygnięciach kolejnych edycji konkursów na najlepsze prace dyplomowe – magisterską i osobno inżynierską, obronione na Wydziale



Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej, a laureaci mają także okazję zaprezentowania treści swoich prac w postaci krótkiego ich omówienia wzbogaconego rysunkami, ilustracjami lub zdjęciami wykonanych stanowisk badawczych.

Starając się dotrzeć do jak największego grona czytelników, od 2005 roku wszystkie numery Biuletynu w pełnej wersji elektronicznej (w postaci plików PDF) są zamieszczane na stronie internetowej Oddziału ([www.seplodz.pl](http://www.seplodz.pl)).

Wydanie każdego numeru wiąże się z dużym nakładem pracy członków Komitetu Redakcyjnego pracujących społecznie, podobnie jak i autorów zamieszczanych w Biuletynie artykułów, często przeredagowywanych na potrzeby druku w naszym piśmie, za co nie przysługują nikomu żadne honoraria czy gratyfikacje. Prace nad przygotowaniem poszczególnych numerów Biuletynu, który – jak to się utarło od wielu lat – jest właściwie kwartalnikiem, trwają nieprzerwanie przez cały rok. Polegają one na poszukiwaniu ciekawych i wartościowych merytorycznych artykułów naukowo-technicznych, a także artykułów dotyczących tematyki bardziej praktycznej, z którą czytelnicy mogą się stykać na co dzień w swojej pracy zawodowej. Przygotowanie kolejnego numeru do druku, to także sporządzanie na bieżąco relacji z odbywanych konferencji, szkoleń czy też innych przedsięwzięć stowarzyszeniowych. To także żmudne zbieranie dokumentacji, zdjęć i innych materiałów, a następnie czasochłonne dokonywanie właściwego ich wyboru oraz nadawanie im ostatecznej formy nadającej się do druku, a po dokonaniu składu komputerowego, szczegółowe sprawdzanie tzw. „odbitek szrotkowych” w poszukiwaniu możliwych błędów – tych większych, ale też i drobnych, czyli korekta.

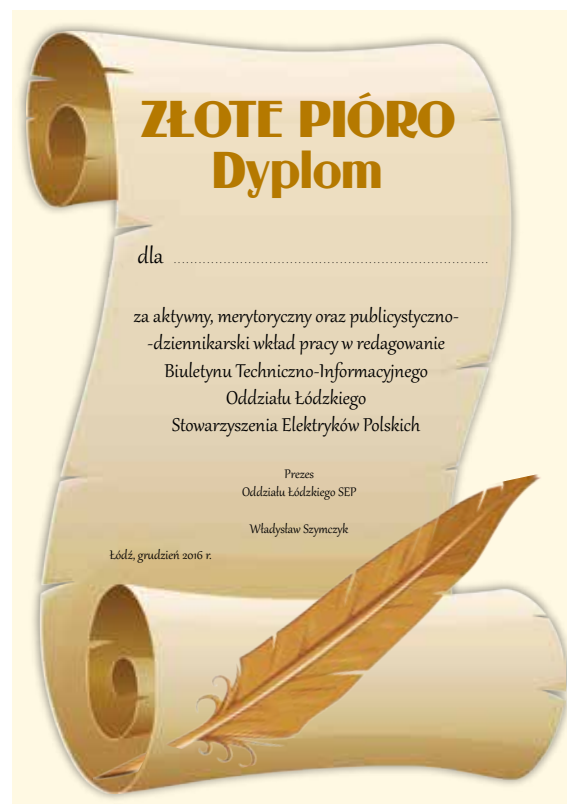
Niemal od początku trwania naszej działalności związanej z wydawaniem Biuletynu, składu komputerowego dokonywała Elżbieta Marzec, właścicielka firmy Alter. Jej osobiste zaangażowanie w dokonywanie składu komputerowego kolejnych numerów pozwalało nie tylko dotrzymywać niekiedy karkołomnych terminów przekazania wykonanego składu do drukarni, ale i często w porę naprawiać błędy stylistyczne (i inne), wynikające z przeoczenia lub mało precyzyjnego stylu wypowiedzi samych autorów, co nadawało jej jakby status nieformalnego członka Komitetu Redakcyjnego. W razie potrzeby była gotowa do konsultacji telefonicznych nawet późnym wieczorem czy nawet tuż przed wyjściem do drukarni. Drukowanie Biuletynu odbywało się także od bardzo dawna w Drukarni BIK Marka Bernaciaka w Antoniewie k/Łodzi. Stała i fachowa współpraca pani Marzec z drukarnią pana Bernaciaka zaowocowały bardzo dobrą jakością Biuletynu pod względem poligraficznym wykonanego druku, jak i wyglądu graficznego całości, co zostało już z pewnością zazdrością dawno dostrzeżone i docenione przez naszych kolegów z innych, krajowych oddziałów naszego Stowarzyszenia.

Chcąc uhonorować pracę osób przyczyniających się do powstania kolejnych numerów Biuletynu, prezes Oddziału Łódzkiego SEP kol. Władysław Szymczyk ustanowił wyróżnienie zwane ZŁOTYM PIÓREM Oddziału Łódzkiego SEP.

Wyróżnienie to jest przyznawane za aktywny, merytoryczny oraz publicystyczny – dziennikarski wkład pracy w redagowanie Biuletynu Techniczno-Informacyjnego Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich, a przede wszystkim za pisanie artykułów, notatek, informacji.

Pierwsze pięć wyróżnień zostało przyznanych w 2016 roku, trzy zostały wręczone w dniu 16 grudnia 2016 r., podczas spotkania wigilijnego Oddziału Łódzkiego SEP, a dwa na zebraniu Komitetu Redakcyjnego w dniu 1 lutego 2017 r. Otrzymali je:

1. Andrzej Dębowski – przewodniczący Komitetu Redakcyjnego,
2. Franciszek Mosiński – pierwszy przewodniczący Komitetu Redakcyjnego,
3. Adam Ketner – członek Komitetu Redakcyjnego Biuletynu,
4. Jacek Kuczowski – członek Komitetu Redakcyjnego Biuletynu,
5. Anna Grabiszewska – sekretarz Komitetu Redakcyjnego Biuletynu.



Spotkanie wigilijne Oddziału w dniu 16 grudnia 2016 r. Od lewej: Jacek Kuczowski, Franciszek Mosiński, Anna Grabiszewska, Władysław Szymczyk. Foto: z archiwum Oddziału Łódzkiego SEP

Osoby te obecnie stanowią Kapitułę, która będzie przyznawała kolejne wyróżnienia. Kapituła będzie powiększana w drodze zapraszania przez nią do współpracy kolejnych laureatów.

Wyróżnienie Złotego Pióra jest formą docenienia pracy społecznej i poświęconego czasu na redagowanie kolejnych numerów Biuletynu, to również uznanie dla osób piszących teksty oraz motywacja do przygotowywania kolejnych, wartościowych publikacji i szerzenia misji, jaką jest popularyzacja szeroko rozumianej elektryki.



# STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH

## ODDZIAŁ ŁÓDZKI

ROK ZAŁOŻENIA 1919

---

**Komitet Redakcyjny**  
**Biuletynu Techniczno-Informacyjnego**  
**Oddziału Łódzkiego SEP**

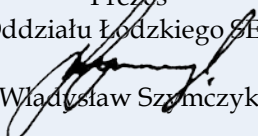
*Szanowna Redakcjo*

Od 20 lat Biuletyn Techniczno-Informacyjny Oddziału Łódzkiego SEP towarzyszy swoim Czytelnikom, informuje, doradza, inspiruje. Jest obecny przy wszystkich ważnych wydarzeniach Oddziału Łódzkiego SEP, ale także całego Stowarzyszenia. Śledzi i relacjonuje działania i przedsięwzięcia podejmowane przez Oddział, stając się nieocenionym sojusznikiem Zarządu w docieraniu z informacją do Czytelników – Członków i Sympatyków Stowarzyszenia. Nie zapomina również o historii i kultywuje pamięć o wybitnych profesorach, naukowcach, którzy przyczynili się do rozwoju szeroko rozumianej elektryki i dziedzin pokrewnych.

Z okazji Jubileuszu 20-lecia wydawania Biuletynu Techniczno-Informacyjnego, składam serdeczne gratulacje całemu Komitetowi Redakcyjnemu. Życzę wiele wytrwałości, dziennikarskiej obiektywności i determinacji w dążeniu do przekazywania zawsze prawdziwych i rzetelnych informacji.

Dziękując za tę wieloletnią współpracę, życzę wielu sukcesów wydawniczych, coraz większego grona Czytelników, inspiracji i pomysłów na rozwój czasopisma pozwalających sprostać nowym wyzwaniom, a także realizacji planów i zamierzeń zawodowych i społecznych oraz pomyślności w życiu osobistym.

*Z koleżeńskim pozdrowieniem*

Prezes  
Oddziału Łódzkiego SEP  
  
Władysław Szymczyk

Łódź, czerwiec 2017 r.

# Sprawozdanie Zarządu z działalności Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich z siedzibą w Łodzi za okres od 01.01.2016 r. do 31.12.2016 r.

Anna Grabiszewska  
dyrektor Biura Oddziału Łódzkiego SEP

## I. Wprowadzenie

Zarząd Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich działał w 2016 roku w następującym składzie:

Prezes Zarządu	– Władysław Szymczyk
Wiceprezesi Zarządu	– Andrzej Gorzkiewicz
	– Jerzy Bogacz
	– Jerzy Powierza
	– Henryka Szumigaj
Sekretarz	– Jacek Kuczowski
Członkowie Zarządu	– Sławomir Burmann
	– Sergiusz Górski
	– Janusz Jabłoński
	– Wojciech Łyżwa
	– Franciszek Mosiński
	– Marek Pawłowski
	– Ewa Potańska
	– Krystyna Sitek
	– Zdzisław Sobczak
	– Jan Wawrzko

W 2016 roku:

- Zarząd kadencji 2014–2018 spotkał się na posiedzeniach 4 razy i podjął 12 uchwał;
- Prezydium kadencji 2014–2018 spotkało się na posiedzeniach 12 razy i podjęło 2 uchwały.

## Zatrudnienie

Liczba zatrudnionych w dniu 31.12.2016 r. wynosiła 4 osoby. Średnia liczba etatów w roku 2016 – 4 etaty. Oprócz pracowników etatowych Oddział współpracował na podstawie umów zleceń i o dzieło z kilkudziesięcioma osobami, jako podwykonawcami umów i zleceń złożonych w OŁ SEP.

## Ważniejsze przedsięwzięcia gospodarcze

Na uzyskany w 2016 r. wynik z działalności gospodarczej złożyły się:

1. znaczna liczba przeprowadzonych szkoleń (17,4% przychodów ogółem);
2. duża liczba przeprowadzonych egzaminów kwalifikacyjnych (71,7% przychodów ogółem);
3. zorganizowane w dniach 18–19 listopada 2016 r., wspólnie z Centrum Badawczym ABB w Krakowie **Forum Transformatorowego**, w którym uczestniczyło około 60 pracowników ABB (3,5% przychodów ogółem).

4. sprzedaż usług technicznych /projekty innowacyjne, ekspertyzy, wyceny/ (5,9% przychodów ogółem);
5. racjonalizacja zarządzania finansami (1,04% przychodów ogółem).

Przy Oddziale Łódzkim SEP działają trzy Komisje Kwalifikacyjne, w skład których wchodzi 38 osób. Komisje w roku 2016 przeprowadziły 7464 egzaminy w trzech grupach, w zakresie eksploatacji i dozoru.

W 2016 roku przeprowadzono 110 kursów (1449 uczestników). Szkolenia i kursy z ramienia OŁ SEP prowadziło 13 osób.

Z Ośrodkiem Rzeczoznawstwa współpracowało w 2016 roku 5 rzeczoznawców i specjalistów SEP oraz 8 osób, które nie mają statusu rzeczoznawcy ani specjalisty SEP, wykonując ekspertyzy, projekty, pomiary i inne usługi znajdujące się w ofercie Ośrodka. Koszty zatrudnienia na umowy cywilno - prawne obciążały bezpośrednio sprzedane usługi.

## Inwestycje Oddziału w 2016 roku.

W minionym roku dokonano zakupu:

- rzutnika multimedialnego,
- drukarki kolorowej.

## II. Realizacja Uchwały Nr 7/WZDO/2014 Walnego Zgromadzenia Delegatów Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich z dnia 28 lutego 2014 r.

Zarząd Oddziału na bieżąco monitoruje stan realizacji uchwały WZDO, odpowiedzialna jest za to Komisja ds. Realizacji Uchwał i Wniosków pod przewodnictwem kol. Andrzeja Boronia. Stan realizacji uchwały stanowi załącznik numer 1 do niniejszego sprawozdania.

## III. Działalność statutowa Oddziału

Obok działalności gospodarczej, Oddział prowadzi intensywną, określoną w Statucie SEP działalność, tzn. różne formy i płaszczyzny aktywności, skierowane do członków Stowarzyszenia i środowisk naukowo-technicznych związanych z szeroko pojętym określeniem elektryki.

1. Wydawanie Biuletynu Techniczno-Informacyjnego Oddziału Łódzkiego SEP – w 2016 roku ukazały się 4 numery. Biuletyn przesyłany jest do członków OŁ SEP, ZG, wszystkich Oddziałów Stowarzyszenia oraz firm współpracujących. W 2016 redakcja przystąpiła do XL edycji konkursu im. prof. Mieczysława Pożaryskiego, zgłaszając opublikowany w nr 1/2015 (68) i numerze 2/2015 (39) Biuletynu cykl artykułów „Rzetelnie i rozważnie o zamiennikach klasycznych żarówek. Cz. I i II” – autor: dr inż. Przemysław Tabaka.



## 2. Zorganizowanie i sfinansowanie konkursów:

- na najlepszą dyplomową pracę magisterską na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki PŁ;
- na najlepszą dyplomową pracę inżynierską na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki PŁ;
- najlepsza praca modelowo-konstrukcyjna w szkołach elektrycznych i elektronicznych w roku szkolnym 2015–2016 w dwóch kategoriach: *Pierwsze kroki* i *Profesjoniści*;
- na najatrakcyjniejsze obchody Światowego Dnia Elektryki;
- Szkolna Liga Elektryki – rok szkolny 2015/2016;
- Szkolna Liga Mechatroniki – rok szkolny 2015/2016.

## 3. Zorganizowano również:

- spotkanie prezesów zaprzyjaźnionych oddziałów i kół SEP w dniu 15 stycznia 2016 r.: Oddziału Piotrkowskiego SEP, Oddziału Kalskiego SEP, Oddziału Skierniewickiego SEP, Oddziału Radomskiego SEP, Oddziału Konińskiego SEP, Koła SEP przy Elektrowni Bełchatów;
- spotkanie delegatów na Walne Zgromadzenie Delegatów Oddziału Łódzkiego w kadencji 2014–2018 w dniu 4 marca 2016 r. Celem spotkania było podsumowanie minionych dwóch lat kadencji oraz przedstawienie planów na przyszłość;
- Piknik z okazji Międzynarodowego Dnia Elektryki w dniu 3 czerwca 2016 r., w którym uczestniczyło ponad 100 członków i sympatyków SEP.
- Spotkanie Wigilijne w dniu 16 grudnia 2016 r., w którym uczestniczyło ponad 120 najaktywniejszych członków naszego Oddziału oraz zaproszonych gości. Podczas spotkania wręczono odznaczenia przyznane przez ZG SEP oraz „Złote pióra” przyznane przez Zarząd Oddziału Łódzkiego SEP.

## 4. Członkowie Oddziału brali udział m.in. w:

- uroczystych obchodach Światowego Dnia Elektryki w szkołach ponadgimnazjalnych;
- uroczystościach jubileuszowych, noworocznych i świątecznych organizowanych przez zaprzyjaźnione oddziały SEP i stowarzyszenia;
- szkoleniach i konferencjach jednodniowych organizowanych przez agendy SEP;
- debacie podsumowującej II Kongres Elektryki Polskiej w Warszawie w dniu 01 kwietnia 2016 r.
- centralnych obchodach Międzynarodowego Dnia Elektryki w dniu 10 czerwca 2016 r. w Płocku, podczas którego między innymi wręczono nagrody i dyplomy w konkursie „Na najaktywniejsze Koło SEP w 2015 roku”;
- II Dyskusyjnym Forum Kobiet „Rola kobiet w stowarzyszeniu”, w dniach 1–3 września 2016 r. w Baranowie Sandomierskim;
- XI Konferencji Naukowo-Technicznej „Transformatory energetyczne i specjalne” organizowanej pod patronatem między innymi Oddziału Łódzkiego w Kazimierzu Dolnym w dniach 5–7 października 2017 r.

5. W 2016 roku Oddział Łódzki aktywnie włączył się w organizację XVI Festiwalu Nauki, Techniki i Sztuki, który odbył się w dniach 18–25.04.2016 r. w Łodzi, organizując zwiedzanie łódzkich elektrociepłowni w dniach 19–21.04.2016 r. (9 grup – 122 osoby) oraz w dniach 19–20.04.2016 r. zajezdni tramwajowej (4 grupy – około 120 osób).

6. W ramach współpracy ze szkołami ponadgimnazjalnymi Oddział zorganizował dla uczniów ostatnich klas bezpłatne szkolenia przygotowujące do egzaminu kwalifikacyjnego w Gr. 1 według Rozporządzenia Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 kwietnia 2003 r. (Dz. U. nr 89, poz. 828 i nr 129 poz. 1184 oraz z 2005 r. nr 131 poz. 1189).

7. W dniach 7–17.05.2016 r. odbył się wyjazd do Włoch, któremu towarzyszyło IX Seminarium pn.: „Energetyka odnawialna i jądrowa”.

8. W dniu 31 maja 2016 r. wspólnie z Łódzką Okręgową Izbą Inżynierów Budownictwa i PGE Dystrybucja S.A. zorganizowano seminarium, którego celem było zapoznanie się z zagadnieniami dotyczącymi rozwoju energetyki oraz wymiana informacji i znalezienie wspólnych rozwiązań istotnych problemów w celu usprawnienia wzajemnej współpracy.

9. Oddział Łódzki SEP objął patronatem odbywające się w dniach 23–24 listopada 2016 r. w Łodzi Targi Efektywności Energetycznej i OZE. Targom towarzyszyła Konferencja OZE dla ograniczenia emisji, podczas której prezes Oddziału Władysław Szymczyk, wziął udział w debacie inauguracyjnej pod hasłem *Perspektywy rozwoju OZE* oraz wygłosił prezentację pt.: „Możliwości współpracy OZE z elektrowniami gazowymi”. Prezentację pt. „Zwiększenie efektywności kogeneracji z wykorzystaniem OZE” przedstawił Sławomir Burmann – członek Zarządu OŁ SEP, dyrektor ds. produkcji, członek Zarządu Veolia Energia Łódź S.A.

10. W 2016 roku Oddział rozpoczął organizację „wieczorków z elektryką”:

- w dniu 9 marca 2016 r. zaprezentowała się firma Schneider Electric Polska Sp. z o.o.,
- w dniu 14 czerwca 2016 r. odbyła się prelekcja pt.: „Jakość energii elektrycznej w świetle przepisów i problemów”, prowadzona przez przedstawiciela firmy SONEL S.A.,
- w dniu 4 października 2016 r. zaprezentowała się firma Phoenix Contact,
- w dniu 29 listopada 2016 r. zaprezentowała się firma EDWARD BIEL – Producent Rozdzielnic Elektrycznych.

11. W minionym roku odbyły się dwie prezentacje Członka Wspierającego OŁ SEP – firmy SONEL S.A. – prezentacje metod i przyrządów pomiarowych oraz płatne prezentacje firm ZPUE S.A. i Luxiona Poland S.A.

12. Udzielono 7 zapomóg dla członków naszego Oddziału na łączną kwotę 10 500,00 zł.

13. Przyznano pomoc finansową dla studentów - członków Studenckiego Koła SEP im. prof. Michała Jabłońskiego – 8 – na łączną kwotę 3687,00 zł zgodnie z regulaminem udzielania pomocy finansowej dla uczniów i studentów na podnoszenie kwalifikacji zawodowych, przyjętym na posiedzeniu Zarządu OŁ SEP w dniu 05.03.2007 r. – uchwała nr 2/Z/2007).

Ponadto:

1. W dniu 5 września 2016 r. odbył się audyt nadzoru (z wynikiem pozytywnym) Systemu Zarządzania Jakością według normy PN-EN ISO 9001:2009. Jest to potwierdzenie dobrej jakości wykonywanych przez Oddział usług w zakresie szkoleń, egzaminów, konferencji, działalności Ośrodka Rzeczoznawstwa, a także równie ważnej działalności stowarzyszeniowej.

2. W dniu 14 czerwca 2016 r. Oddział Łódzki SEP otrzymał certyfikat nr 7/2016 MULTIINNOWATOR, przyznany przez Łódzkie Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego.

3. Oddział Łódzki SEP ma trzech członków wspierających (Veolia Energia Łódź S.A., SONEL S.A., ERBUD INDUSTRY Centrum Sp. z o.o.).

4. Przy Oddziale Łódzkim SEP działa 10 kół. W Konkursie o tytuł Najaktywniejszego Koła SEP w 2016 (za rok 2015) roku zostały wyróżnione cztery Koła z Oddziału Łódzkiego:

**Grupa „S” – Koła szkolne i studenckie**

III miejsce – Studenckie Koło SEP przy PŁ im. prof. Michała Jabłońskiego

IV miejsce – Międzyszkolne Koło Pedagogiczne przy Zarządzie Oddziału Łódzkiego SEP

**Grupa „E” – Koła seniorów i emerytów**

II miejsce – Koło Seniorów im. Zbigniewa Kopczyńskiego przy Zarządzie Oddziału Łódzkiego SEP

**Grupa „C” – Koła zakładowe liczące ponad 61 członków**

VII miejsce – Koło SEP przy Veolia Energia Łódź S.A.

Koła prowadzą aktywną działalność, organizując wyjazdy naukowo-techniczne, prelekcje, odczyty, zebrania plenarne i spotkania wigilijne. W ramach działań integracyjnych i wymiany wiedzy oraz doświadczeń, zebrania i wyjazdy organizowane przez jedno koło są otwarte dla członków innych kół.

## IV. Działalność w organach ogólnopolskich SEP, komisjach i sekcjach oraz NOT

### Oddział Łódzki SEP jest licznie reprezentowany w organach centralnych SEP (w kadencji 2014–2018):

1. kol. Władysław Szymczyk – Centralna Komisja ds. Współpracy Firm Przemysłu Elektrotechnicznego,
2. kol. Jan Cichocki – Centralna Komisja ds. Współpracy z Polską Izbą Inżynierów Budownictwa,
3. kol. Zdzisław Sobczak – Centralna Komisja Upoważnień Zawodowych i Specjalizacji Zawodowej Inżynierów,
4. kol. Jerzy Bogacz – Centralna Komisja Organizacyjna,
5. kol. Jerzy Powierza – Centralna Komisja Szkolnictwa Elektrycznego,
6. kol. Wojciech Łyżwa – Centralna Komisja Młodzieży i Studentów,
7. kol. Andrzej Gorzkiewicz – Centralna Komisja Odznaczeń i Wy różnień,
8. kol. Stefan Koszorek – Centralna Komisja Historyczna,
9. kol. Tomasz Piotrowski – Centralna Komisja Współpracy z Zagranicą,
10. kol. Jan Wawrzko – Centralna Komisja Norm i Przepisów Elektrycznych,
11. kol. Edward Pilak – Rada Nadzorcza Agend SEP,
12. kol. Mieczysław Balcerek – Główna Komisja Rewizyjna, Komisja Statutowa, Rada Programowa INPE,
13. kol. Przemysław Tabaka – Rada Programowa INPE,
14. kol. Stanisław Burda – Zespół ds. Konkursu Kół,
15. kol. Andrzej Wędzik – Centralna Sekcja Energetyki Odnawialnej i Ochrony Środowiska.

### Reprezentanci Oddziału w działalności NOT:

1. kol. Krystyna Sitek – członek Zarządu Łódzkiej Rady Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT,
2. kol. Artur Szczęsny – Komisja Promocji Techniki,
3. kol. Mieczysław Balcerek - Komisja ds. Nagród, Konkursów i Odznaczeń,
4. kol. Czesław Maślanka - Komisja Seniorów i Historii Stowarzyszeń,
5. kol. Andrzej Boroń – Komitet Organizacyjny Obchodów 70-lecia Łódzkiej Rady Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT oraz 50-lecia Domu Technika w Łodzi, które odbyły się w 2016 roku,
6. kol. Anna Grabiszewska – Komitet ds. Jakości.

## V. Działalność Rad, Komisji i Sekcji

Przy Oddziale Łódzkim SEP w 2016 r. działały następujące Rady, Komisje i Sekcje:

1. Rada Ośrodka Rzeczoznawstwa – przewodniczący kol. Wiesław Kmin,
2. Oddziałowa Rada Nadzorcza ds. Komisji Kwalifikacyjnych – przewodniczący kol. Henryk Małasiński,
3. Komisja ds. Realizacji Uchwał i Wniosków – przewodniczący kol. Andrzej Boroń,

4. Komisja ds. Organizacyjnych Kół i Sekcji – przewodniczący kol. Marcin Rybicki,
5. Komisja ds. Młodzieży i Studentów – przewodniczący kol. Robert Bakalarski,
6. Komisja Odznaczeń – przewodniczący kol. Sergiusz Górski,
7. Komisja Pomocy Koleżeńskiej – przewodniczący kol. Zdzisław Sobczak,
8. Komisja ds. Informacji Stowarzyszeniowej i Kroniki – przewodniczący kol. Stefan Koszorek,
9. Komitet Redakcyjny Biuletynu Techniczno-Informacyjnego OŁ SEP – przewodniczący kol. Andrzej Dębowski,
10. Sekcja Instalacji i Urządzeń Elektrycznych – przewodniczący kol. Henryk Małasiński,
11. Sekcja Energetyki – przewodniczący kol. Sławomir Burmann.

## VI. Program działalności na 2017 rok

### I. Działalność gospodarcza

1. Organizacja kursów przygotowujących do egzaminów kwalifikacyjnych we wszystkich grupach.
2. Organizacja kursów pomiarowych.
3. Organizacja szkoleń specjalistycznych na zlecenie firm.
4. Opracowanie programu i organizacja kolejnego kursu specjalistycznego.
5. Organizacja egzaminów kwalifikacyjnych we wszystkich grupach.
6. Aktualizacja składów i zakresów uprawnień Komisji Kwalifikacyjnych.
7. Organizacja XII Forum Transformatorowego.
8. Wykonywanie prac w ramach Ośrodka Rzeczoznawstwa.
9. Organizacja prezentacji firm z branży elektrycznej.

### II. Działalność stowarzyszeniowa

1. Organizacja spotkania Prezydium z prezesami zaprzyjaźnionych Oddziałów SEP w dniu 20 stycznia 2017 r.
2. Organizacja pikniku z okazji Międzynarodowego Dnia Elektryki w dniu 9 czerwca 2017 r.
3. Organizacja Rady Prezesów SEP w dniach 24–26 marca 2017 r.
4. Organizacja w dniu 25 marca 2017 r. sesji wspomnieniowej o Profesorze Władysławie Pełczewskim, z okazji setnej rocznicy urodzin przypadającej w 2017 roku.
5. Organizacja spotkań projektantów z przedstawicielami PGE.
6. Organizacja sympozjum szkoleniowego dla członków komisji kwalifikacyjnych.
7. Organizacja Wieczorków z elektryką.
8. Aktualizacja regulaminów działających w Oddziale Komisji.
9. Pozyskanie nowych Członków Wspierających.
10. Dalszy rozwój Koła Studenckiego i Sekcji IEEE.
11. Kontynuacja współpracy ze szkołami i uczniami szkół ponadgimnazjalnych.
12. Wydanie czterech numerów Biuletynu Techniczno-Informacyjnego Oddziału Łódzkiego SEP.
13. Organizacja konkursów, jak do tej pory.
14. Współpraca z dotychczasowymi partnerami (Członkowie Wspierający, Politechnika Łódzka, Kuratorium Oświaty, Łódzka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa, Łódzkie Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego, ościenne oddziały SEP, Koło SEP przy PGE EB, Naczelna Organizacja Techniczna).
15. Udział w konkursach szczebla centralnego.
16. Kontynuacja finansowego wspierania potrzebujących członków OŁ SEP / FPK /.

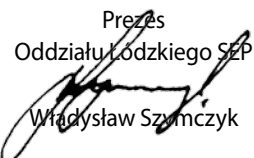
17. Kontynuacja dbałości o groby zmarłych zasłużonych członków OŁ SEP.
18. Organizacja sympozjum wyjazdowego w dniach 17–27.05.2017 r. do Hiszpanii.
19. Organizacja Spotkania Wigilijnego 2017.

### III. Inwestycje i inne działania

1. Utrzymanie certyfikatu ISO.
2. Doposażenie Oddziału w sprzęt pomiarowy i laboratoryjny dla celów szkoleniowych. Zbudowanie i wyposażenie laboratorium do szkoleń w zakresie energii odnawialnej i fotowoltaiki.
3. W miarę możliwości modernizacja bazy IT.

4. Zakup aparatu fotograficznego i sprzętu nagłaśniającego dla wycieczek (zestawy audio guide).
5. Podnoszenie kwalifikacji pracowników Biura ZOŁ SEP (udział w szkoleniach, konferencjach, ewentualnie studia podyplomowe).

podpisał za Zarząd

Prezes  
Oddziału Łódzkiego SEP  
  
Władysław Szymczyk

Niniejsze Sprawozdanie zostało zatwierdzone Uchwałą Zarządu nr 39/Z/2014-2018 z dnia 07 marca 2017 r.

Załącznik nr 1 do Sprawozdania z działalności Zarządu z działalności Oddziału w 2016 roku

# Stan realizacji na dzień 13.02.2017 r. Uchwały Nr 7/WZDO/2014 Walnego Zgromadzenia Delegatów Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich z dnia 28 lutego 2014 r.

Walne Zgromadzenie Delegatów Oddziału Łódzkiego SEP w dniu 28 lutego 2014 r., zobowiązuje Zarząd Oddziału Łódzkiego SEP kadencji 2014–2018 do realizacji następujących wniosków, umieszczonych przez Komisję Rewizyjną Oddziału w sprawozdaniu za kadencję 2010–2014 oraz zgłoszonych przez delegatów podczas WZDO:

## 1. Utrzymać certyfikat Systemu Zarządzania Jakością według normy PN-EN 9001:2009

Wniosek został zrealizowany i będzie realizowany w przyszłości. W dniu 12 września 2014 r. odbył się audyt recertyfikacyjny (z wynikiem pozytywnym) Systemu Zarządzania Jakością według normy PN-EN ISO 9001:2009 i certyfikat został przedłużony na kolejne trzy lata i jest ważny do 5 października 2017 r. W dniach 25 września 2015 r. i 5 września 2016 r. odbyły się – z wynikiem pozytywnym – audyty nadzoru. Jest to potwierdzenie dobrej jakości wykonywanych przez Oddział usług w zakresie szkoleń, egzaminów, konferencji, działalności Ośrodka Rzeczoznawstwa, a także równie ważnej działalności stowarzyszeniowej.

## 2. Zintensyfikować działania w kierunku zwiększenia efektywności opłacania składek członkowskich

Wniosek został zrealizowany i będzie realizowany w przyszłości. Wysyłane są do członków powiadomienia o zaległościach w opłacaniu składek członkowskich. W wyniku przeprowadzonej w 2014 roku akcji, zgodnie z § 11 pkt. 5 ust. 2 Statutu SEP, w związku z zaleganiem z opłatą składki członkowskiej przez 12 miesięcy, pomimo wcześniejszego udokumentowanego upomnienia, Zarząd Oddziału w dniu 30 grudnia 2014 r. podjął uchwałę nr 17/Z/2014-2018 skreślającą z listy członków Oddziału 526 osób. Poza prowadzeniem naboru nowych członków, Zarząd będzie pilnował

dotrzymywania przez członków Stowarzyszenia tego podstawowego obowiązku, jakim jest płacenie składek.

## 3. Kontynuować prowadzenie szkoleń zawodowych i kursów przygotowujących do egzaminów kwalifikacyjnych

Wniosek został zrealizowany i będzie realizowany w przyszłości. Oddział kontynuuje organizację szkoleń przygotowujących do egzaminu kwalifikacyjnego w zakresie Gr. 1, 2 i 3 według Rozporządzenia Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 kwietnia 2003 r. (Dz. U. nr 89, poz. 828 i nr 129 poz. 1184 oraz z 2005 r. nr 131 poz. 1189). Szkolenia organizowane są w siedzibie Oddziału, jak również na zlecenie firm w zakresie dostosowanym do specyfiki danej firmy. Oddział zapewnia wykwalifikowaną kadrę wykładowców – specjalistów z udokumentowanym doświadczeniem zawodowym, wpisanych na listę zweryfikowanych wykładowców SEP, członków Komisji Kwalifikacyjnych powołanych przez Urząd Regulacji Energetyki. W zależności od potrzeb i wymagań jest gotowy do opracowania programu i przeprowadzenia szkolenia zgodnie z zapotrzebowaniem zleceniodawcy.

## 4. Kontynuować dbałość o merytoryczne przygotowanie egzaminatorów i właściwą formę przeprowadzania egzaminów kwalifikacyjnych

Wniosek został zrealizowany i będzie realizowany w przyszłości. Pracę egzaminatorów monitoruje Oddziałowa Rada Nadzorcza ds. Komisji Kwalifikacyjnych. Prowadzona jest systematyczna kontrola jakości i wartości merytorycznej egzaminów. Oddział zapewnia członkom Komisji Kwalifikacyjnych dostęp do aktualnych aktów prawnych dotyczących tematyki egzaminacyjnej.



## 5. Kontynuować prowadzenie seminariów naukowo-technicznych oraz przedsięwzięć integracyjnych

Wniosek został zrealizowany i będzie realizowany w przyszłości. Organizacja seminariów naukowo-technicznych jest prowadzona w sposób ciągły. W 2014 r. odbyły się dwie konferencje organizowane wspólnie z firmą Lanster, bezpłatne dla członków Oddziału, w dniach 20.05.2014 r. i 9.09.2014 r. oraz jedna w 2015 r., w dniu 28 maja. Zorganizowano również wyjazd o charakterze technicznym do Berlina, podczas którego zwiedzono fabrykę SIEMENSA oraz wyjazd na 27 Międzynarodowe Energetyczne Targi Bielskie ENERGETAB dla członków wszystkich kół. Targi bielskie należą do najważniejszych, organizowanych przez energetykę w Polsce. Dlatego też wyjazd na targi był kontynuowany w latach 2015–2016. Spotkania o charakterze naukowo-technicznym, jak i integracyjnym są również organizowane przez poszczególne koła zarejestrowane w Oddziale.

W dniach 28–30 maja 2014 r. Oddział zorganizował, wspólnie z Instytutem Elektroenergetyki Politechniki Łódzkiej, Międzynarodową Konferencję „European Energy Market – EEM14”.

W dniach 23 stycznia 2015 r., 27 marca 2015 r. i 31 maja 2016 r., wspólnie z Łódzką Okręgową Izbą Inżynierów Budownictwa i PGE Dystrybucja S.A., zorganizowano seminarium, którego celem było zapoznanie się z zagadnieniami dotyczącymi rozwoju energetyki. Dokonano również wymiany istotnych informacji dotyczących problemów we współpracy pomiędzy PGE a kadrami inżynierską zajmującą się projektowaniem i nadzorem nad wykonawstwem. Przedmiotem dyskusji było również znalezienie wspólnych rozwiązań istotnych problemów w celu usprawnienia wzajemnej współpracy.

W ramach przedsięwzięć integracyjnych zorganizowano w dniu 12 czerwca 2015 r. piknik z okazji Międzynarodowego Dnia Elektryki oraz wyjazd naukowo-techniczny do Paryża w dniach 30.04–06.05.2015 r. Również w 2016 roku w dniach 7–17.05.2016 r. odbył się wyjazd naukowo-techniczny do Włoch, a w dniu 3 czerwca 2016 r. piknik z okazji Międzynarodowego Dnia Elektryki. W ramach kontynuacji tej działalności, w dniach 17–27 maja 2017 roku planowany jest kolejny wyjazd naukowo-techniczny do Hiszpanii w ramach X Sympozjum Energetyka Odnawialna i Jądrowa, a 9 czerwca 2017 r. piknik z okazji Międzynarodowego Dnia Elektryki.

Bardzo cenną inicjatywą jest również organizacja od 2016 roku „wieczorków z elektryką”, przygotowywanych przy współudziale firm z branży elektrotechnicznej. Mają one charakter szkoleniowo-integracyjny i są doskonałym miejscem do zdobycia najbardziej aktualnych informacji o wyrobach, ich zastosowaniu, nowinkach projektowych, a także do wymiany wiedzy i doświadczeń między członkami Oddziału.

## 6. Przeprowadzić strukturalną reorganizację kół terenowych w jednostki o ukształtowanych profilach tematycznych (branżowych)

Wniosek jest realizowany w sposób ciągły. Komisja ds. Organizacyjnych Kół i Sekcji podejmuje działania zmierzające do integracji wszystkich kół i przepływu informacji o organizowanych przez dane koła spotkaniach, które są dostępne również dla członków innych kół. Nie przewiduje się „rozdrabniania” kół terenowych na „branżowe”, które już istnieją, jako koła zakładowe.

## 7. Wprowadzić dla członków SEP bonifikatę w opłatach za szkolenia specjalistyczne

Wniosek zrealizowano. Zarząd Oddziału na zebraniu w dniu 10 czerwca 2014 r. podjął uchwałę 10/Z/2014-2018 wprowadzającą 20% rabatu na organizowane przez Oddział szkolenia dla członków Oddziału Łódzkiego SEP z minimum rocznym stażem członkowskim i opłaconą składką członkowską.

## 8. W Biuletynie Techniczno-Informacyjnym Oddziału Łódzkiego SEP zwiększyć liczbę artykułów o tematyce praktycznej

Wniosek jest realizowany. Podejmowane są działania w celu nawiązania kontaktów z autorami, którzy podjęliby się napisania tekstów praktycznych. Pierwszy taki artykuł pt. „Rzetelnie i rozważnie o zamiennikach klasycznych żarówek”, którego autorem jest Przemysław Tabaka z Politechniki Łódzkiej, ukazał się w nr 1/2015 Biuletynu, druga część ukazała się w nr 2/2015. W 2016 roku zaplanowano przedruk artykułów „Odbiory techniczne w trakcie procesu inwestycyjnego w branży elektrycznej”, które były opublikowane w Kwartalniku Łódzkim, wydawanym przez Łódzką Okręgową Izbę Inżynierów Budownictwa. W 2017 roku będzie kontynuowany przedruk kolejnych części tych artykułów. Redakcja zaprasza czytelników do publikacji artykułów o charakterze praktycznym.

## 9. Wystąpić do Zarządu Głównego SEP o uaktualnienie Regulaminu na najaktywniejsze koło SEP w zakresie punktacji za działalność Koła. Wystąpić do Zarządu Głównego SEP o ujawnienie złożonych do konkursu wniosków oraz punktacji przyznawanej poszczególnym kołom

Wniosek zrealizowano. Prace nad zmianą Regulaminu zostały rozpoczęte przez Centralną Komisję Organizacyjną powołaną przez Zarząd Główny SEP na kadencję 2014–2018. Przedstawicielem Oddziału w Komisji jest wiceprezes Oddziału Jerzy Bogacz, który przekazał uwagi do Regulaminu zebrane od członków Zarządu Oddziału. Nowy Regulamin został zatwierdzony w dniu 25.04.2015 r. decyzją Zarządu Głównego SEP i obowiązuje w edycji konkursu za 2016 rok, czyli w roku 2017.

## 10. Rozpropagować Łódzkie Targi Energetyczne w środowisku energetyków – członków Oddziału Łódzkiego SEP

Wniosek zrealizowano. Informacja na temat Targów Energetycznych została zamieszczona na stronie internetowej Oddziału Łódzkiego SEP ([www.seplodz.pl](http://www.seplodz.pl)). Jak wskazują nasze dotychczasowe doświadczenia, istnieje obawa, że Targi Łódzkie, kolejne w przeprowadzaniu imprez targowych energetycznych, nie będą cieszyły się taką popularnością jak już działające (np. w Bielsku – Białej). Oddział Łódzki SEP objął patronatem odbywające się w dniach 23–24 listopada 2016 r. w Łodzi Targi Efektywności Energetycznej i OZE. Targom towarzyszyła Konferencja OZE dla ograniczenia emisji, podczas której prezes Oddziału Władysław Szymczyk, wziął udział w debacie inauguracyjnej pod hasłem „Perspektywy rozwoju OZE” oraz przedstawił prezentację pt.: „Możliwości współpracy OZE z elektrowniami gazowymi”. Prezentację pt. „Zwiększenie efektywności kogeneracji z wykorzystaniem OZE” przedstawił kol. Sławomir Burmann – członek Zarządu OŁ SEP, dyrektor ds. produkcji, Członek Zarządu Veolia Energia Łódź S.A.

## 11. Wystąpić do Zarządu Głównego SEP z wnioskiem o przeanalizowanie nazwy i kompetencji Rady Nadzorczej ds. Komisji Kwalifikacyjnych. Rozszerzyć zakres działania o tematykę szkoleń i kursów

Wniosek nie został zrealizowany. Nie znalazł również wsparcia w innych oddziałach i ZG. Zebrani na posiedzeniu Komisji ds. Realizacji Uchwał i Wniosków uważają, że nazwa i zakres działania RN są prawidłowe. Tematyka szkoleń jest poruszana na spotkaniach RN. Omawiane są wnioski i doświadczenia z przeprowadzanych kursów oraz nowe propozycje szkoleń. Wnioskujemy o wyłączenie tego wniosku z grupy wniosków do realizacji.

## 12. Kontynuować działania w kierunku pełnego wykorzystania zysków z działalności gospodarczej oddziału na cele statutowe

Wniosek zrealizowano. Oddział kontynuuje działania i podejmuje się realizacji przedsięwzięć statutowych, na które przeznaczają zyski z działalności gospodarczej. Odbywa się to przy zachowaniu minimalnego

poziomu rezerwy finansowej Oddziału określonej jako 150% rocznych kosztów ogólnego zarządu, przyjmując tę wartość jako maksymalną z trzech ostatnich lat działalności, w tym wartość planowaną w projekcie budżetu na rok następny. Zarządzanie rezerwą finansową powinno przynosić maksymalne korzyści przy najmniejszym ryzyku.

*Zebrala i opracowała: A. Grabiszewska*

# Ocena działalności Zarządu Oddziału Łódzkiego SEP za 2016 r. dokonana przez Komisję Rewizyjną Oddziału

Komisja Rewizyjna Oddziału Łódzkiego SEP w składzie:

1. Janusz Jaraczewski – przewodniczący
2. Ryszard Sadowski – wiceprzewodniczący
3. Urszula Kupis – sekretarz
4. Adam Pawełczyk – członek
5. Zbigniew Przybylski – członek

### Podstawy oceny:

- wyniki działalności kontrolnych Komisji Rewizyjnej,
- bilans za 2016 rok,
- sprawozdanie z działalności Zarządu Oddziału za 2016 rok,
- znajomość bieżącej działalności Zarządu wynikająca z udziału przedstawicieli Komisji Rewizyjnej w zebraniach Zarządu i Prezydium.

### Wyniki działań kontrolnych Komisji

Zakres kontroli:

1. Zapoznanie się z fakturami oraz wyciągami bankowymi z sierpnia i września 2016 r.
2. Zapoznanie się z organizacją i rozliczeniem Biuletynu Techniczno-Informacyjnego w 2016 r.
3. Sprawdzenie stanu środków pieniężnych na dzień 31.10.2016 r. oraz stanu kasy na dzień 09.11.2016 r.

#### Ad. 1.

Zapoznano się i przeanalizowano pod względem zasadności wydatków każdą pozycję ujętą w fakturach i wyciągach bankowych.

Nie stwierdzono wydatków nie mających uzasadnienia merytorycznego oraz wbrew obowiązującym zasadom formalnym.

#### Ad. 2.

Komitet Redakcyjny Biuletynu w obecnym 10-osobowym składzie został powołany Uchwałą Zarządu Nr 4/Z/2014-2018 z dnia 04.04.2014 r.

Członkowie Komitetu Redakcyjnego pracują społecznie. Autorzy artykułów zamieszczanych w Biuletynie również nie otrzymują wynagro-

żenia. Firmy – Członkowie Zbiorowi mają prawo zamieszczania swojej reklamy raz do roku, bezpłatnie. Biuletyn ukazuje się 4 razy w roku w nakładzie 350 – 500 egzemplarzy. Jedyne koszty związane z Biuletynem to:

- skład komputerowy,
- druk.

Wyżej wymienione udokumentowane są fakturami (2 faktury za każdą edycję). Koszty nakładów w br. wynosiły odpowiednio: 10 098,00 zł; 10 888,50 zł, 10 362,90 zł.

#### Ad. 3.

Zapoznano się ze stanem środków pieniężnych na dzień 30.10.2016 r.

### Podsumowanie

Komisja Rewizyjna stwierdza prawidłowość w gospodarowaniu środkami pieniężnymi oraz prawidłowym działaniu przy edycji Biuletynu Techniczno-Informacyjnego.

### Ocena działalności finansowej Zarządu Oddziału za 2016 rok

Praktycznie wszystkie wskaźniki finansowe zostały wykonane na poziomie wyższym od planowanego.

Na uwagę zasługuje bardzo duży wzrost (o ponad 60%) przychodu z działalności usług technicznych. Jest to wynik długoletniej polityki polegającej na oferowaniu wysokiej jakości usług i dbałości o klienta.

Generalnie Komisja ocenia bardzo wysoko wyniki finansowe osiągnięte w 2016 roku.

### Ocena działalności statutowej Zarządu Oddziału za 2016 rok

Działania Zarządu w zakresie wypełniania funkcji statutowych i poczynań organizacyjnych Komisja ocenia wysoko. Podobnie jak w latach ubiegłych, Zarząd wykazuje dużą aktywność zewnętrzną, która podnosi wizerunek SEP-u, np. włączenie się w organizowanie Międzynarodowego Dnia Elektryka czy też II Kongresu Elektryków Polskich. Nastąpiło wyraźne

polepszenie jakości organizowanych imprez integracyjnych, jak wigilia, wycieczki i spotkania. Wprowadzona została nowa, bardzo interesująca forma integrująca członków SEP-u – „Wieczorki z elektryką”.

Nadal utrzymywane są aktywne kontakty ze szkołami o profilu elektrycznym i z kołem studenckim przy Politechnice Łódzkiej.

Natomiast realizację p. 12 Uchwały nr 7/WZDO/2014 z dnia 28.02.2014 r. dotyczącego pełnego wykorzystania zysków na cele statutowe, mimo znaczącego postępu, Komisja uważa nadal za niewystarczającą. Na ten temat Komisja wypowiadała się w formie postulatów we wszystkich poprzednich opiniach.

I tak w ocenie działalności Zarządu Oddziału za 2015 rok postulowała o przedyskutowanie tematu wykorzystania stale zwiększającej się nadwyżki finansowej.

Pracę Biura Oddziału ocenia się jako bardzo dobrą.

### Postulaty

1. Komisja Rewizyjna ponownie postuluje o przeanalizowanie zasadności dalszego kumulowania zysku na kapitał zapasowy, biorąc pod uwagę punkt 12 Uchwały nr 7/WZDO/2014 z dnia 28.02.2014 r. Ze

swej strony Komisja przedstawiła na zebraniu Prezydium Zarządu Oddziału w dniu 29.11.2016 r. następujące propozycje:

- organizowanie w ciągu roku dwóch wycieczek: jednej na poziomie dotychczas organizowanych, drugiej krótszej, tańszej, bardziej dostępnej finansowo i czasowo,
- podobnie jak w ubiegłej kadencji uhonorować działaczy SEP-u poprzez np. zwiększenie dofinansowania do wycieczek, wręczenie okazjonalnych, symbolicznych upominków,
- przyjęcie zasady zawiadamiania wszystkich członków o śmierci SEP-owca oraz składania wiązanki z szarfą od SEP-u,
- być bardziej otwartym finansowo na inicjatywy integracyjne kół SEP-u.

Podpisy członków komisji:

1. Janusz Jaraczewski
2. Ryszard Sadowski
3. Urszula Kupis
4. Adam Pawełczyk
5. Zbigniew Przybylski

Łódź, dn. 08.03.2017 r.

# XII Rada Prezesów SEP

## Łódź, 24 – 26 marca 2017 r.

Anna Grabiszewska  
dyrektor Biura Oddziału Łódzkiego SEP

W dniach 24–26 marca 2017 r. w Hotelu Ambasador – Centrum w Łodzi odbyło się dwunaste w kadencji zebranie Rady Prezesów SEP, zorganizowane staraniem Oddziału Łódzkiego SEP.

Rada Prezesów przyjęła protokoły z posiedzeń RP nr 9 z 20 maja 2016 r. oraz nr 11 z 12 grudnia 2016 r. Rada zapoznała się ze sprawozdaniami z działalności oddziałów SEP od 13 grudnia 2016 r. do dnia obrad oraz z informacją prezesa SEP Piotra Szymczaka o jego działalności oraz o działalności w tym okresie Prezydium i Zarządu Głównego SEP. Dziekan Rady Prezesów kol. Andrzej Hachoł poinformował o przygotowaniach i ustaleniach związanych z organizacją III Sympozjum Historii Elektryki, które odbędzie się w dniach 16–17 listopada 2017 r., w budynku NOT we Wrocławiu. Rada Prezesów została zapoznana z pracą Działu Prezydenckiego Biura SEP, którą przedstawiła wraz z prezentacją kol. Małgorzata Gregorczyk. Kol. Krzysztof Lewandowski i kol. Katarzyna Gut zapoznali obradujących z postępem prac i ich zaawansowaniem oraz korzyściami płynącymi z uruchomienia nowej bazy internetowej członków Stowarzyszenia, która niebawem będzie dostępna dla wszystkich Oddziałów. Wiceprezes i skarbnik SEP kol. Krzysztof Nowicki wystąpił z propozycją

zmian w planie budżetu na 2017 r. w związku z zakończeniem spraw sądowych z byłą sekretarzem generalną SEP. Rada przyjęła proponowaną zmianę.

Najwięcej czasu w obradach Rada Prezesów poświęciła projektowi nowelizacji Statutu SEP, który musi zostać dostosowany do wymogów nowej ustawy o stowarzyszeniach. Prezes Piotr Szymczak poinformował,



Władysław Szymczyk podczas prowadzenia sesji



że Nadzwyczajny Walny Zjazd Delegatów SEP, zwoływany w celu uchwalenia nowego Statutu, odbędzie się 22 czerwca 2017 r., w Domu Technika w Warszawie. Rada Prezesów zapoznała się z propozycjami węzłowych zmian w projekcie znowelizowanego Statutu SEP. Wprowadzenia do dyskusji dokonali: prezes SEP Piotr Szymczak oraz kol. Marek Grzywacz – przewodniczący Komisji Statutowej, a na liczne pytania i uwagi odpowiedzi udzielał radca prawny SEP Stefan Mazurkiewicz. Najważniejsze problemy, mocno dyskutowane i głosowane, to m.in.: możliwość pobierania wynagrodzeń przez członków Zarządów SEP – Głównego i Oddziałów, członkostwo członków zagranicznych w SEP, decyzyjność Rady Prezesów SEP wobec niektórych ustaleń ZG SEP, udzielanie indywidualnego absolutorium dla członków ZG SEP oraz ZO SEP, funkcjonowanie Głównego Sądu Koleżeńskiego, funkcjonowanie Komisji Wyborczej SEP, posiadanie osobowości prawnej przez Oddziały. Rada Prezesów SEP wyraziła swoje zdanie przez głosowanie nad poszczególnymi węzłowymi zagadnieniami oraz zdecydowała o przedstawieniu tej tematyki w wariantach alternatywnych pod obrady NWZD SEP.

Prezes SEP Piotr Szymczak poinformował o przygotowaniach do obchodów 100-lecia SEP, w tym o powołaniu Komitetów: Organizacyjnego, Programowego i Honorowego obchodów. Główne uroczystości odbędą się w dniach 7–8 czerwca 2019 r. w Warszawie. Utworzony został fundusz obchodów, który na tym etapie tworzą Oddziały SEP. Do 30 czerwca 2017 r. wszystkie Oddziały powinny wpłacić na ten fundusz równowartość wynikającą z liczby członków w Oddziale (10 zł/os.). Rada Prezesów przyjęła do wiadomości informacje o: konkursie na najaktywniejsze koło SEP (materiały do 31 marca 2017 r.), zgłaszanie odstępstw od logo SEP w Oddziałach (prośba o informacje z Oddziałów do 30 kwietnia 2017 r.), centralnych obchodach MDE, które odbędą się w Kozienicach 31 maja 2017 r., o tworzonego funduszu z wpłat Oddziałów na rzecz archiwizacji dokumentów dotyczących ludzi i początków SEP we Lwowie (Oddziały otrzymają informacje oraz noty księgowo).

Pierwszy dzień obrad zakończyła uroczysta kolacja, w której wzięli również udział byli prezesi Oddziału: kol. Franciszek Mosiński i kol. Andrzej Boroń oraz członkowie Prezydium: kol. Andrzej Gorzkiewicz, kol. Jerzy Bogacz, kol. Jerzy Powierza, kol. Jacek Kuczkowski. Miłym akcentem było wręczenie kol. Jerzemu Barglikowi gratulacji z okazji nadania tytułu profesora nauk technicznych przez Prezydenta Rzeczypospolitej. List gratulacyjny w imieniu prezesów oddziałów wręczyli: kol. Piotr Szymczak – prezes SEP i kol. Władysław Szymczyk – prezes Oddziału Łódzkiego SEP.

Wieczór uświetnił występ zaprzyjaźnionego z Oddziałem kwartetu smyczkowego Mezzofourte, w którego skład wchodzi profesjonalni



muzycy, absolwenci akademii muzycznych, którzy zapewnią niepowtarzalną i wyjątkową oprawę muzyczną spotkania.

Sobota była dniem z bardzo bogatym programem merytorycznym opisanym powyżej. W czasie trwania obrad osoby towarzyszące udały się na wycieczkę po filmowej stolicy Polski, „Śladami Hollywódy”.



Uczestnicy sesji wspomnieniowej

Częścią programu Rady Prezesów, była zorganizowana w dniu 25 marca 2017 r. w Sali Koncertowej Akademii Muzycznej im. Grażyny i Kiej-



Uczestnicy XII Rady Prezesów SEP

stuta Bacewiczów, sesja wspomnieniowa o Profesorze Władysławie Pełczewskim – Członku Honorowym SEP. Uroczystość objęła patronatem honorowym prezydent Łodzi Hanna Zdanowska. Partnerami spotkania byli: Instytut Automatyki Politechniki Łódzkiej, ZREW Transformatory S.A., Veolia Energia Łódź, S.A., Erbud Industry Centrum Sp. z o.o., PGE Dystrybucja S.A., ZPUE S.A.

W spotkaniu uczestniczyli synowie Profesora: Piotr i Jerzy Pełczewscy wraz z rodzinami.

Sesja została zorganizowana w setną rocznicę urodzin Profesora, aby uczcić pamięć o nim i jego dokonaniach. Sesję poprowadził Władysław Szymczyk – prezes Oddziału Łódzkiego SEP. Jak napisał JM Rektor Politechniki Łódzkiej prof. dr hab. inż. Sławomir Wiak w swoim liście skierowanym do uczestników spotkania, „Profesor Pełczewski był wyjątkową postacią, niekwestionowanym autorytetem, niezwykle zasłużonym nie tylko dla rozwoju Politechniki Łódzkiej, ale dla całej sfery nauki w obszarze elektroniki i automatyki. Należy On niewątpliwie do grona najwybitniejszych uczonych, którzy poświęcili się tej naukowej specjalizacji. Był twórcą łódzkiej szkoły automatyki, której osiągnięcia są szeroko znane i kontynuowane w kraju i za granicą”.

Sylwetkę Profesora i kilka słów o tym, czym zajmuje się automatyka jako nauka, przedstawił wychowanek Profesora, kol. Andrzej Dębowski. W bardzo ciepłych i osobistych słowach, wspominał profesora Pełczewskiego prof. Krzysztof Kluszczyński – przewodniczący Polskiego Towarzystwa Elektrotechniki Teoretycznej i Stosowanej, które jako Patrona Roku 2017 wybrało właśnie Profesora Władysława Pełczewskiego. Kanclerz Politechniki Łódzkiej, Stanisław Starzak odczytał list od JM Rektora Politechniki Łódzkiej prof. dr hab. Sławomira Wiaka.



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

Na zakończenie części oficjalnej głos zabrał syn Profesora, Piotr Pełczewski, który w serdecznych słowach podziękował w imieniu rodziny za takie upamiętnienie postaci swojego ojca.

Spotkanie zakończył koncert THE BEST OF BROADWAY w wykonaniu studentów Katedry Musicalu i Choreografii Akademii Muzycznej w Łodzi oraz bankiet.

Podczas trwania spotkania, w holu można było obejrzeć plakaty przedstawiające życie i twórczość Profesora, przygotowane przez pracowników Instytutu Automatyki Politechniki Łódzkiej.

W niedzielę na uczestników Rady Prezesów czekała wizyta w EC1 i pokaz pt. „Początki ery kosmicznej” w Planetarium, które jest najnowocześniejszym takim obiektem w Polsce i jednym z najnowocześniejszych w Europie. Rocznie odwiedza je blisko 150 tys. widzów. Warto wspomnieć również o tym, iż Planetarium EC1 (będące częścią Centrum Nauki i Techniki, jednego z działów „EC1 Łódź – Miasto Kultury” w Łodzi) zajęło pierwsze miejsce w plebiscycie „7 Nowych Cudów Polski 2016”, zorganizowanym przez miesięcznik National Geographic Traveler.

EC1 jest jednym z ważnych obiektów architektonicznych w centrum miasta, obejmuje zespół budynków dawnej Elektrowni Łódzkiej, w której obecnie działa instytucja kultury prowadzona przez Miasto Łódź i Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego pod nazwą „EC1 Łódź – Miasto Kultury” w Łodzi. Zrewitalizowany i rozbudowany kompleks EC1 pełni funkcje kulturalno-artystyczne oraz edukacyjne. Jednocześnie stanowi ważny element Nowego Centrum Łodzi, łącząc tendencje architektoniczne z początku ubiegłego stulecia oraz nowoczesnego nurtu postindustrialnego. W założeniu EC1 to przestrzeń otwarta dla artystów różnych dziedzin i jest przystosowana do twórczości indywidualnej, warsztatów oraz imprez grupowych, z wymaganą do tego celu infrastrukturą. EC1 oferuje wydarzenia pozwalające mądrze i inspirująco spędzić wolny czas.

Podczas wizyty w EC1 mieliśmy niepowtarzalną okazję odbyć spacer ścieżką edukacyjną pokazującą proces produkcji ciepła, która w pełni zostanie uruchomiona dla zwiedzających w grudniu br. Jest to możliwe



Profesor Krzysztof Kluszczyński





Piotr Pelczewski

dzięki zachowaniu części dawnych instalacji i urządzeń oraz połączeniu ich z nowoczesnymi formami prezentacji. Informacje przekazywane przez przewodników uzupełniał ostatni dyrektor EC 1, kol. Andrzej Boroń (szerzej nt. EC1 w naszym cyklu artykułów dotyczących 110. rocznicy energetyki zawodowej w Łodzi, zamieszczonym w trzech tegorocznych, kolejnych numerach biuletynu).

Wspólny obiad zakończył XII Radę Prezesów SEP w kadencji 2014 – 2018, której organizatorem był Oddział Łódzki SEP. Było to ważne spotkanie merytoryczne, w dużej mierze poświęcone kwestii zmian w Statucie SEP. Nie zapomnieliśmy jednak o tym, aby pokazać gościom nasze miasto, które cały czas się zmienia i rozkwita, a także nowe inwestycje i unikatowe projekty, takie jak EC1.

Foto: z archiwum Oddziału Łódzkiego SEP

Źródła: 1. Tydzień w SEP nr 122

## XIV Ogólnopolska Konferencja Techniczna w Białce Tatrzańskiej

Aneta Bobowska

W dniach 19–20.04.2017 r. w Białce Tatrzańskiej odbyła się długo oczekiwana, XIV edycja Ogólnopolskiej Konferencji Technicznej. Firma SONEL S.A., jako organizator tego wydarzenia, zaprosiła reprezentantów Akademii Górniczo-Hutniczej i Politechniki Poznańskiej oraz innych, uznanych specjalistów z branży. Uczestnicy wydarzenia mieli niepowtarzalną



okazję wysłuchania cyklu interesujących wykładów dotyczących zarówno nowoczesnych rozwiązań w zastosowaniu przyrządów pomiarowych, jak i samych metod, stosowanych w badaniach nad pomiarami.

Wykłady dotyczyły następującej tematyki:

- „Elektroenergetyczna Automatyka zabezpieczeniowa dla sieci SN z elektrowniami lokalnymi” – prowadzący dr inż. Witold Hoppel;
- „Pomiary napięć rażenia wybranych elementów sieci WN – doświadczenia, problemy” – prowadzący mgr inż. Sylwester Ludwig;
- „Pewność i jakość zasilania w przemyśle” - prowadzący dr inż. Krzysztof Chmielowiec;
- „Ocena warunków zasilania z zastosowaniem analizatorów jakości energii elektrycznej” – prowadzący dr inż. Krzysztof Chmielowiec;
- „Monitorowanie wskaźników jakości i dostawy energii elektrycznej w punkcie przyłączenia odnawialnych i rozproszonych źródeł energii (wirtualne bilansowanie źródeł energii – *virtual power plant*)” – prowadzący dr inż. Andrzej Firlit;
- „Analiza jakości dostawy energii elektronicznej na przykładzie wybranych przypadków” – prowadzący dr inż. Krzysztof Piątek;
- „Rezystancja uziemień” – prowadzący mgr inż. Roman Domański;
- „Pomiar impedancji pętli zwarciowej” – prowadzący: mgr inż. Zenon Bartyński;
- „Badanie maszyn elektronarzędzi i sprzętu AGD w świetle obowiązujących norm i przepisów” – prowadzący: mgr inż. Mateusz Filipek.

Po zakończeniu wykładów uczestnicy zapoznali się z bogatą ofertą produktów SONEL S.A. Mogli także porozmawiać z wykwalifikowaną





kadrami firm, w tym z członkiem Zarządu, Wojciechem Kwiatkowskim, który dokonał oficjalnego otwarcia XIV edycji Ogólnopolskiej Konferencji Technicznej.

Udział w wydarzeniu sprzyjał nie tylko nawiązaniu bezpośrednich kontaktów z profesjonalistami i praktykami w dziedzinie pomiarów czy

dyskusjom na temat zmieniających się trendów w branży, ale przede wszystkim pozwalał na zaktualizowanie i jednocześnie poszerzenie swojej wiedzy na temat przyrządów pomiarowych.

Wszystkim uczestnikom dziękujemy za obecność i zapraszamy do udziału w kolejnej, XV edycji konferencji w przyszłym roku.



# Zebranie Koła SEP przy Veolia Energia Łódź S.A.

Jacek Kuczkowski

Kolejne zebranie Koła SEP przy Veolia Energia Łódź S.A. miało odmienny charakter niż poprzednie. Zebranie jako otwarte – dostępne dla wszystkich Kolegów zostało sfinansowane przez Zarząd Oddziału Łódzkiego SEP. Celem było szkolenie z zakresu pomiarów ochrony przeciwporażeniowej.



Prelekcję prowadził dr inż. Tomasz Karwat, biegły sądowy specjalizujący się w tych zagadnieniach. Tematyka szczegółowa to: wymagania dotyczące pomiarów w zakresie miejsca pomiarów i kwalifikacji osób je wykonujących, standardy techniczne pomiarów. Odpowiedzialność pomiarowca wynikająca z Kodeksu Pracy, Kodeksu Cywilnego, Prawa Budowlanego i Kodeksu Karnego to fragment, który wywołał największe zainteresowanie i pytania słuchaczy. W zebraniu uczestniczył także prezes Władysław Szymczyk i wiceprezes Jerzy Powierza, członkowie Zarządu oraz przewodniczący komisji kwalifikacyjnych.

Foto: archiwum OŁ SEP

## III Forum Pracodawców „Masz dyplom? I co dalej?”

Jarosław Bruszewski

Członkowie Studenckiego Koła SEP im. prof. Michała Jabłońskiego działającego przy Politechnice Łódzkiej zorganizowali 30.03.2017 r. już trzecią edycję jednego z ważniejszych wydarzeń w ich kalendarium, jakim jest Forum Pracodawców. Hasło tej edycji brzmiało „Masz dyplom? I co dalej?”.

Warto wspomnieć co to jest Forum Pracodawców i na czym ono polega. Forum dzieli się na dwie części. W trakcie pierwszej z nich, uczestnicy mogą zapoznać się z dokładniejszymi obszarami działań poszczególnych firm z branży elektroenergetycznej działającej na terenie regionu łódzkiego, dzięki prezentacjom wygłoszonym przez ich przedstawicieli. Najważniejszą częścią całego przedsięwzięcia jest forum dyskusyjne, które pozwala studentom na bezpośredni kontakt z przedstawicielami firm, co daje możliwość na poznanie wymagań jakie będą im stawiane po zakończeniu edukacji na uczelni wyższej podczas starania się o zatrudnienie,





Pracodawcy podczas debaty

a także pozyskanie informacji, które interesują studentów, a nie zostały przedstawione w pierwszej części.

Jak co roku, również ta edycja cieszyła się zainteresowaniem zarówno ze strony studentów, jak i pracodawców. Podczas oficjalnego otwarcia głos zabrali przedstawiciele władz uczelni: prorektor ds. innowacji i rozwoju uczelni prof. Dariusz Gawin, prodziekan ds. studiów niestacjonarnych, doktoranckich i promocji prof. Adam Pelikant, opiekun studenckiego koła SEP dr inż. Jerzy Powierza oraz członek Zarządu Oddziału Łódzkiego SEP prof. Franciszek Mosiński. Po tych wystąpieniach czas na wystąpienie mieli reprezentanci zaproszonych firm. W tym roku do tego grona należały Veolia Energia Łódź S.A., ABB Sp. z o.o., ZREW Transformatory S.A. oraz Apator Elkomtech. W trakcie prezentacji przedstawiciele zapoznali uczestników z ich profilem działalności oraz obszarem geograficznym na jakim działają. Po zakończeniu prezentacji nastąpiło zakończenie pierwszej

części Forum Pracodawców, po którym wszystkie uczestniczące osoby mogły zregenerować siły oraz pożywić się w trakcie przerwy kawowej. W tym czasie uczestnicy mogli także porozmawiać z pracodawcami na stoiskach firmowych, które cieszyły się popularnością przez cały dzień.

Po przerwie rozpoczęła się najważniejsza część wydarzenia, czyli debata, która jest najważniejszą częścią. W tej części prócz przedstawicieli wcześniej wymienionych firm pojawiła się osoba reprezentująca firmę El-Bud Projekt. Debata cieszyła się największym zainteresowaniem wśród uczestników, którzy zadawali pytania do przedstawicieli. W trakcie dyskusji były poruszane kwestie m.in. oceny doświadczenia zawodowego jako elementu wpływającego na możliwość zatrudnienia, posiadanie umiejętności miękkich oraz umiejętności posługiwania się językiem obcym jako cechy ułatwiające znalezienie pracy, możliwość zatrudnienia w niepełnym wymiarze pracy (kwestia szczególnie doty-



Uczestnicy debaty





Wystąpienie dr. inż. Jerzego Powierzy



Stoisko firmy ZREW Transformatory S.A.

kająca studentów stacjonarnych, którzy mają chęć rozpoczęcia kariery zawodowej już w trakcie nauki), ocena korzyści, jakie mogą wynikać dla pracodawców i osoby, która odbywa w ich firmie praktyki, możliwości uzyskania uprawnień i samorozwoju, a także możliwości awansowania i zmiany kierunku rozwoju kariery wewnątrz firmy. Wszystkie wymienione wcześniej zagadnienia to część tych, na które toczyła się dyskusja, a na każde z nich przedstawiciele poszczególnych przedsiębiorstw udzielali wyczerpujących odpowiedzi.

Podsumowując 3 edycja Forum Pracodawców była sukcesem osób, które uczestniczyły w organizowaniu tego wydarzenia, a dla uczestników okazała się dobrym środkiem informacji o sytuacji na rynku pracy w branży elektroenergetycznej oraz o tym na co powinni kłaść nacisk aby proces poszukiwania pracy pozwolił na osiągnięcie celów zawodowych.

Foto: Mateusz Malanowski



Prezentacja firmy Veolia Energia Łódź S.A.

# Wojewódzkie Dni Młodego Elektryka

Jakub Pęciak

Dnia 20 kwietnia 2017 roku odbyła się XIV edycja Wojewódzkich Dni Młodego Elektryka. Jest to coroczne wydarzenie organizowane przez studenckie koło SEP im. prof. M. Jabłońskiego przy Politechnice Łódzkiej, przy wsparciu Oddziału Łódzkiego SEP. Impreza odbyła się na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej.

Dzień ten rozpoczął się o 9:15. Łukasz Gnych, wiceprzewodniczący studenckiego koła SEP, przywitał zaproszonych gości, w tym m.in. prodziekana ds. studiów doktoranckich i promocji prof. dr hab. inż. Adama Pelikanta oraz prezesa Oddziału Łódzkiego SEP Władysława Szymczyka. Po przywitaniu i zarejestrowaniu wszystkich szkół uczestniczących

w konkursie, prodziekan Adam Pelikant przedstawił ofertę programową naszej uczelni oraz zachęcił wszystkich uczniów do kontynuowania swojej edukacji właśnie na Politechnice Łódzkiej, a prezes Władysław Szymczyk opowiedział o działalności OŁ SEP oraz o wydarzeniach organizowanych lub współtworzonych przez Oddział.

Uczniowie zwiedzili następujące laboratoria:

- laboratorium oświetlenia elektrycznego, po którym oprowadzał dr inż. Przemysław Tabaka,
- laboratorium OZE (Odnawialne Źródła Energii), po którym oprowadzał dr inż. Wojciech Łyżwa,
- pomieszczenie koła naukowego SKANER,
- laboratorium wysokich napięć, po którym oprowadzali dr hab. inż. Paweł Różga oraz dr inż. Jarosław Galoch,
- laboratorium wibroakustyki, po którym oprowadzał dr hab. inż. Paweł Witczak prof. nadzw. PŁ.

Za oprowadzanie grup po laboratoriach odpowiedzialni byli: kol. Krystyna Cał, kol. Milena Szulc, kol. Arkadiusz Adamski, kol. Sebastian Pokrop. Wszyscy uczniowie z zaproszonych szkół zostali podzieleni na cztery grupy. Podczas oprowadzania, uczniowie mogli obejrzeć laboratoria oraz przykładowe ćwiczenia, które są wykonywane na zajęciach w ramach studiów różnych kierunków. Po półtoragodzinnym zwiedzaniu wszystkie grupy wróciły na salę konferencyjną, gdzie odbyła się przerwa kawowa.

Po około półgodzinnej przerwie trzyosobowe drużyny reprezentujące każdą ze szkół rozpoczęły konkurs wiedzy teoretycznej. Uczniowie mieli 20 minut na rozwiązanie 30 zadań testowych. Następnie odbyła się część praktyczna. Każda drużyna dostała model instalacji elektrycznej w budynku. Model przedstawiał gniazdko oraz lampę. Uczestnicy musieli przy użyciu dostępnych mierników i zasilacza 12 V znaleźć błędy popeł-



Zwiedzanie laboratorium wibroakustyki

nione przy montażu oraz je naprawić, jeśli wystarczyło czasu. Uczniowie mieli 10 minut na rozwiązanie problemów. Dwa najlepsze wyniki wyniosły od 6:15 do 6:30 minuty. Jedna szkoła nie poradziła sobie z tą częścią, a jedna znalazła tylko jeden błąd. Reszta potrzebowała pełnych 10 minut do rozwiązania przedstawionego problemu.

Podczas trwania konkursu dla reszty uczniów, opiekunów oraz obecnych studentów wykład na temat „Praca mikrosystemów elektroenergetycznych niskiego napięcia” przedstawił mgr inż. Michał Małaczek. Wykład dotyczył małych elektrowni przydomowych typu wiatrak czy panele słoneczne oraz systemów przetwarzających napięcie DC na AC. Następnie przedstawione zostało zapotrzebowanie dzienne i roczne na energię elektryczną, a na koniec przybliżona została przyszłość systemu elektroenergetycznego, czyli występowanie małych elektrowni przydomowych jako standard.

Po ukończeniu obu części konkursowych ogłoszono wyniki. Najwyższe trzy miejsca zajęli:

- pierwsze miejsce: Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych Nr 3 w Bełchatowie,



Nagrodzeni uczestnicy wraz z opiekunami

- drugie miejsce: Zespół Szkół Elektronicznych im. Stanisława Staszica w Zduńskiej Woli,
- trzecie miejsce: Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych im. Jana Pawła II ze Zgierza.

Dodatkowo wyróżnienie za najlepiej napisany test teoretyczny otrzymał Maksym Prusisz z Zespołu Szkół Elektronicznych im. Stanisława Staszica w Zduńskiej Woli, który osiągnął wynik 25 na 30 punktów.

Najlepsze trzy drużyny otrzymały atrakcyjne nagrody. Pozostałe szkoły otrzymały drobne upominki związane z Oddziałem Łódzkim SEP oraz z Politechniką Łódzką.

Nie brakowało emocji, zaskoczenia, pytań. Nawiązywano nowe znajomości. Najważniejsze jednak było rozpowszechnianie nauki o zagadnieniach szeroko pojętej elektrotechniki. W przyjemny sposób można było zachęcić uczniów szkół ponadgimnazjalnych do nauki i pokazania, że warto rozwijać się w tych kierunkach. Zarówno uczniowie, jak i opiekunowie byli zadowoleni z zaproszenia i organizacji całego konkursu oraz zwiedzania laboratoriów. Z tego miejsca chcielibyśmy również podziękować Oddziałowi Łódzkiemu SEP za pomoc i wsparcie w organizacji tego wydarzenia. Tegoroczna edycja dobiegła końca, ale za rok kolejna, już XV edycja Wojewódzkich Dni Młodego Elektryka.



Studenci SK SEP



# Symposium Młodzi – Technika – Przemysł

Łukasz Gnych  
Dawid Chudy

Druga edycja przedsięwzięcia trzech organizacji technicznych: IEEE Student Branch, Komisji Młodzieżowej FSNT NOT oraz Akademickiego Koła SEP odbyła się w dniach 9–11 marca 2017 r. na Wydziale Elektrycznym ZUT w Szczecinie. Celem symposium „Młodzi. Technika. Przemysł” było kontynuowanie współpracy i wymiany doświadczeń między środowiska-

mi: akademickim, stowarzyszeniowym oraz szeroko pojętym przemysłem. Przewodnim tematem symposium była energetyka odnawialna. Oddział Łódzki SEP reprezentowało czterech członków Studenckiego Koła: Łukasz Gnych, Dawid Chudy, Rafał Cybulski oraz Dawid Regulski.

Uroczysta inauguracja odbyła się 9 marca na Wydziale Elektrycznym Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Po uroczystym rozpoczęciu pierwszy wykład przedstawiła dr inż. Patrycja Rogalska, a tematem były „Nowoczesne technologie fotowoltaiczne”. Poruszał on kwestie budowy, rozwoju, wykorzystania i przyszłości ogniw fotowoltaicznych w Polsce i na świecie. Następnie Roman Rybak przedstawił referat pt. „Rozwój e-motoryzacji a infrastruktura ładowania”.

Kolejnym punktem była prezentacja firmy ST3 Offshore. Firma opowiedziała o nowoczesnych metodach oraz technologii produkcji fundamentów pośrednich i kratownic. Po prezentacji firmy prof. Mariusz Malinowski przedstawił wykład dotyczący układów przekształtnikowych w odnawialnych źródłach energii. Następnie zaprezentowała się firma Lm Wind Power, zajmująca się produkcją łopat do turbin wiatrowych.

Najważniejszym punktem tego dnia był panel dyskusyjny „Praktykant. Obciążenie czy inwestycja – o jakości praktyk odbywanych przez uczniów,



Prezentacja firmy KK Wind Solutions



Przerwa kawowa na Wydziale Elektrycznym ZUT w Szczecinie



Zwiedzanie Szczecina z przewodnikiem



studentów oraz absolwentów". W dyskusji wzięli udział prelegenci: Sławomir Maros (kierownik Działu Szkoleń LM Wind Power), mgr inż. Hanna Zielińska (Biuro Karier ZUT w Szczecinie), dr inż. Oliwia Pietrzak (kierownik praktyk Wydziału Inżynierjno-Ekonomicznego Transportu Akademii Morskiej w Szczecinie), mgr inż. Karolina Wiśniewska (Zachodniopomorski Klaster Morski), mgr inż. Krzysztof Bolesta (kierownik laboratorium, Zespół Szkół Elektryczno-Elektronicznych w Szczecinie).

Po przerwie obiadowej nastąpiła prezentacja ostatniego partnera sympozjum, firmy B&R Automatyka Przemysłowa, zajmującej się kompleksowymi rozwiązaniami przemysłowej automatyzacji.

Następnie Piotr Graca poruszył temat „Jak budować ścieżkę kariery z IEEE?” Kolejnym prelegentem była dr inż. Magdalena Kiera-Nowopolska, która przedstawiła temat „Uwarunkowania rozwoju energetyki wiatrowej – zmiany i tendencje”. Wykład zamykający pt. „Analiza Elektrowni wiatrowych” przedstawił Paweł Prajzedanc. Pierwszy dzień zakończyła kolacja na statku Ładoga.

Drugiego dnia odbyły się warsztaty pt. „Nowoczesne, zaawansowane metody diagnostyki transformatorów”. Przedstawiciel firmy Energo-Complex zapoznał uczestników z możliwościami, jakie daje analiza gazów rozpuszczonych w oleju transformatorowym (metoda DGA). Równolegle odbywały się zajęcia praktyczne firmy Sonel, polegające na prowadze-

niu przykładowych pomiarów miernikiem wielofunkcyjnym. Kolejnym punktem był wykład poprowadzony przez przedstawicieli firmy KK Wind Solutions. Zajęcia dotyczyły ogólnych zagadnień dotyczących budowy oraz pracy elektrowni wiatrowych.

Po przerwie obiadowej odbyła się sesja posterowa – konkurs na najlepszą pracę naukowo-badawczą. Uczestnicy konkursu mieli możliwość zaprezentowania wyników prac dyplomowych w postaci jednostronicowego plakatu. Zwyciężył student Wydziału Elektrycznego ZUT w Szczecinie – inż. Paweł Grochocki za pracę „Badania maszyny elektrycznej z magnesami trwałymi”. Dzień zakończyła integracja przy wspólnej grze w kopany bilard.

Dzień trzeci poświęcony został na zwiedzanie z przewodnikiem najciekawszych zakątków Szczecina.

Udział w II Sympozjum „Młodzi. Technika. Przemysł” pozwolił oddelegowanym członkom Studenckiego Koła SEP na poszerzenie wiedzy technicznej, a także dał możliwość poznania wielu ciekawych osób ze środowiska branżowego, stowarzyszeniowego oraz studenckiego. Organizatorów przedsięwzięcia należy pochwalić za sprawne zaaranżowanie oraz przeprowadzenie wydarzenia, które wraz z urokiem miasta Szczecin dało wiele niezapomnianych wrażeń i doświadczeń.

## YES! Gdańsk

Katarzyna Kolanek

W dniach 21–22.04.2017 r. odbył się Young Electric Summit. Jest to najnowszy projekt kolegów ze Studenckiego Koła Stowarzyszenia Elektryków Polskich Politechniki Gdańskiej. Wydarzenie to zostało zorganizowane z okazji 20-lecia działalności koła. Dedykowane było członkom SEP, a także studentom uczelni technicznych oraz ekonomicznych całego kraju. Dzięki wsparciu Oddziału Łódzkiego SEP, swoją reprezentację mogło również wystawić Studenckie Koło SEP im. prof. M. Jabłońskiego przy Politechnice Łódzkiej. Delegatami byli trzej studenci: Katarzyna Kolanek, Marcin Rybicki i Jakub Pęciak.



Pierwszego dnia w Centrum Nanotechnologii B na Politechnice Gdańskiej miała miejsce konferencja pod tytułem „Wszystko, co chcielibyście wiedzieć o energetyce, ale baliście się zapytać”. Uroczyste zainaugurowali ją o godzinie 10:00 prezes Oddziału Gdańskiego SEP Waldemar Dunajewski, dziekan Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej



Kol. Marcin Rybicki i kol. Jakub Pęciak w LINTE<sup>2</sup>



*Studenci podczas konferencji*

prof. dr hab. inż. Janusz Nieznański oraz dr hab. inż. Dariusz Świsulski (w imieniu prezesa SEP Piotra Szymczaka). Następnie rozpoczęła się część wykładowa. Na uwagę zasługuje bardzo liczna obecność studentów.

Pierwszy wykład tego dnia wygłosił prof. dr hab. inż. Krzysztof Kosowski. Tematem były elektrownie o sprawności powyżej 60%. Profesor przedstawił sprawności poszczególnych elementów wchodzących w skład elektrowni, metody ich poprawy, a także ich wpływ na sprawność całej elektrowni. Następnie omówił najnowsze technologie pozwalające

na budowę jednostek wytwórczych o wysokiej sprawności (powyżej 60%). Kolejny wykład wygłosił dr inż. Robert Małkowski. Traktował on o możliwościach badawczych laboratorium LINTE<sup>2</sup> na przykładzie układów FACTS. Laboratorium to jest nowym obiektem na Wydziale Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej o infrastrukturze badawczej wartej ponad 50 mln zł. Laboratorium Innowacyjnych Technologii i Integracji Odnawialnych Źródeł Energii (LINTE<sup>2</sup>) zapewnia możliwości badawcze w zakresie elektroenergetyki, energoelektroniki i przyłączania nowoczesnych źródeł energii do sieci. Trzecim wykładem była prelekcja dr. inż. Macieja Ziółkowskiego na temat mikrogeneracji. Poruszone zostały aspekty prawne współpracy z siecią elektroenergetyczną, a także możliwości dofinansowań w zależności od rodzaju generacji. Po tym wykładzie wszyscy słuchacze udali się na przerwę kawową. Drugą część wystąpień rozpoczął mgr inż. Damian Jakowski, poruszając temat „Rynek mocy, magazyny energii – zmiany zachodzące w krajowym systemie elektroenergetycznym”. Następnie o samochodzie elektrycznym ładowanym z elektrowni słonecznej bardzo ciekawie opowiedział dr hab. inż. Dariusz Karkosiński. Przedstawił on wyniki badań przeprowadzanych

na budowę jednostek wytwórczych o wysokiej sprawności (powyżej 60%). Kolejny wykład wygłosił dr inż. Robert Małkowski. Traktował on o możliwościach badawczych laboratorium LINTE<sup>2</sup> na przykładzie układów FACTS. Laboratorium to jest nowym obiektem na Wydziale Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej o infrastrukturze badawczej wartej ponad 50 mln zł. Laboratorium Innowacyjnych Technologii i Integracji Odnawialnych Źródeł Energii (LINTE<sup>2</sup>) zapewnia możliwości badawcze w zakresie elektroenergetyki, energoelektroniki i przyłączania nowoczesnych źródeł energii do sieci.

Trzecim wykładem była prelekcja dr. inż. Macieja Ziółkowskiego na temat mikrogeneracji. Poruszo-



*Uczestnicy podczas zwiedzania LINTE<sup>2</sup>*



podczas eksploatacji samochodu Renault Leaf znajdującego się na Politechnice Gdańskiej. Sprawdzano między innymi efektywność ładowania tego samochodu energią słoneczną w mało nasłonecznionym Gdańsku (w porównaniu z innymi polskimi miastami). Kolejny wykład nosił tytuł: „Pokusy polskiej energetyki”. Wygłosiła go dr inż. Izabela Sadowska. Ostatnią prelekcją był wykład dr. inż. Jana Wajsa na temat energetyki w skali domowej.

Drugiego dnia w laboratorium LINTE<sup>2</sup> rozpoczęło się zebranie Studenckiej Rady Koordynacyjnej SEP. Po jego zakończeniu uczestnicy wzięli udział w eksperymencie naukowym i zwiedzaniu LINTE<sup>2</sup>.

Kolejnym punktem programu było wystąpienie przedstawicieli kół nagrodzonych w konkursie na najaktywniejsze koło (m.in. SK SEP im. M. Jabłońskiego przy PŁ) oraz stypendystów.

W tym miejscu chcielibyśmy pogratulować Koleżankom i Kolegom ze Studenckiego Koła SEP Politechniki Gdańskiej organizacji wydarzenia i podziękować OŁ SEP za umożliwienie wyjazdu.

## Zebranie Studenckiej Rady Koordynacyjnej SEP

Mateusz Ostrycharz

Kraków to miasto dwóch wyższych uczelni technicznych – Akademii Górniczo-Hutniczej i Politechniki Krakowskiej. Studenckie Koło SEP nr 19 przy AGH gościło w dniach 25–26 lutego 2017 r. studentów z całego kraju na zebraniu Studenckiej Rady Koordynacyjnej SEP. Oddział Łódzki reprezentowała dwuosobowa delegacja członków Studenckiego Koła SEP im. prof. M. Jabłońskiego w składzie: Marcin Rybicki (przewodniczący SRK SEP) i Mateusz Ostrycharz.

Pierwszego dnia odbyło się zebranie poświęcone bieżącej działalności studenckich kół SEP. Jednym z głównych punktów w planie zebrania była informacja na temat wydarzeń organizowanych przez koła:

- III Forum Pracodawców – SK SEP im. prof. M. Jabłońskiego przy Politechnice Łódzkiej;
- II Sympozjum „Młodzi. Technika. Przemysł” – AK SEP przy Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie;
- Young Electric Summit – SK SEP przy Politechnice Gdańskiej;



- III Forum Pracodawców – SK SEP przy Politechnice Białostockiej.

Kol. Mateusz Ostrycharz zaprezentował założenia III Forum Pracodawców, które zaplanowano na 30 marca br. na Wydziale EEIA Politechniki Łódzkiej oraz XIV edycji Wojewódzkich Dni Młodego Elektryka. Kol. Aleksandra Nawrocka i Łukasz Mackiewicz przedstawili program II Sympozjum „Młodzi. Technika. Przemysł” (9–11 marca 2017 r. na Wydziale Elektrycznym ZUT w Szczecinie). Koledzy z Oddziału Gdańskiego poinformowali o konferencji „Young Electric Summit” (21–22 kwietnia 2017 r. na Politechnice Gdańskiej). Kol. Bartłomiej Żywolewski i Kamil Tymiński (Studenckie Koło SEP przy Politechnice Białostockiej) zaprosili uczestni-



ków spotkania na III Forum Pracodawców na Politechnice Białostockiej (27 kwietnia 2017 r.). Hasłem przewodnim wydarzenia było „Młody inżynier przyszłością Podlasia”. Członkowie pozostałych kół również poinformowali o swoich inicjatywach i wydarzeniach, które planują na pierwszą połowę 2017 roku. Kol. Michał Lech i Mateusz Klain (AK SEP przy Politechnice Lubelskiej) przedstawili ciekawą inicjatywę, jaką jest konferencja techniczna dla seniorów – członków Stowarzyszenia. Wydarzenie ma na celu przedstawienie emerytowanym członkom SEP najnowszych tendencji i rozwiązań technicznych z dziedziny elektrotechniki.

Drugim głównym punktem było przedstawienie kandydatur Oddziału Szczecińskiego (kol. A. Nawrocka i Ł. Mackiewicz) i Oddziału Białostockie-

i nadsyłanie materiałów do publikacji na stronie. Przewodniczący SRK SEP, kol. M. Rybicki, poruszył sprawę programu „Akademii Młodego Lidera” i zaproponował zmiany w programie, które zostały jednogłośnie zaakceptowane i zostaną przedstawione Zarządowi Głównemu SEP. Ustalono także, że następne zebranie Rady odbędzie się podczas konferencji YES w Gdańsku.

Wieczorem odbyła się kolacja, podczas której w mniej oficjalnej atmosferze odbył się szereg dyskusji. Była to także okazja do integracji i nawiązania kontaktów ze studentami z innych miast z całej Polski. Mogliśmy wymienić się doświadczeniami i dopytać o szczegóły wydarzeń organizowanych przez koła z innych uczelni.



go (kol. B. Żywolewski i K. Tymiński) na organizację XIX Ogólnopolskich Dni Młodego Elektryka. Delegaci z obu oddziałów przedstawili wstępny plan wydarzenia, tematy przewodnie i tematykę szkoleń. W tajnym głosowaniu wygrała zdecydowaną większością kandydatura Oddziału Białostockiego, otrzymując jednocześnie rekomendację Studenckiej Rady Koordynacyjnej.

W dalszej części zebrania kol. Barbara Urbaniak z Oddziału Poznańskiego zaprezentowała zgromadzonym nową stronę internetową Studenckiej Rady Koordynacyjnej. Na stronie [www.srk.sep.com.pl](http://www.srk.sep.com.pl) będą publikowane informacje o wydarzeniach organizowanych przez studenckie koła SEP z całej Polski, informacje o kołach i SRK SEP. Organizator zebrania, kol. Maciej Burnus, poruszył sprawę promocji strony „Młody Elektryk” na Facebooku, która powstała po poprzednim zebraniu SRK SEP. Koła zostały poproszone o promocję strony na swoich wydziałach

Drugiego dnia odbyło się zebranie sprawozdawcze z działalności kół w roku 2016. Kol. M. Ostrycharz przedstawił działalność Studenckiego Koła SEP im. prof. M. Jabłońskiego. Wydarzenia organizowane przez nasze koło zostały zaadaptowane przez inne koła – na bazie naszych pomysłów powstały Wrocławskie Dni Młodego Elektryka i Forum Pracodawców w Białymstoku. Tegoroczne sprawozdania dla nas i innych kół stały się inspiracją do przeprowadzenia nowych szkoleń, warsztatów i wydarzeń.

Po zakończeniu drugiej części zebrania członkowie kół udali się na bulwary nadwiślańskie, gdzie rozpoczęło się zwiedzanie z przewodnikiem Zamku Królewskiego na Wawelu i Starego Miasta.

Zarząd Studenckiego Koła SEP im. prof. M. Jabłońskiego składa podziękowania Oddziałowi Łódzkiemu SEP za udzielenie wsparcia finansowego, bez którego udział w zebraniu SRK SEP nie byłby możliwy.



# Sukces członków Szkolnego Koła SEP działającego w Zgierskim Zespole Szkół Ponadgimnazjalnych im. Jana Pawła II w Zgierzu

W dniu 20.04.2017 r. pięciu uczniów z klasy 3 Tbe wraz z opiekunem Lucyną Drygalską, członkiem MKP OŁ SEP, uczestniczyło w XIV Wojewódzkich Dniach Młodego Elektryka zorganizowanych przez Studenckie Koło SEP im. prof. Michała Jabłońskiego przy Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej.

W trakcie konferencji młodzież miała okazję do zdobycia wiedzy na temat Politechniki Łódzkiej, a w szczególności działalności Wydziału Elektrycznego i jego oferty dydaktycznej.

Ponadto uczniowie zwiedzili laboratoria.

Jednym z punktów programu XIV Wojewódzkich Dni Młodego Elektryka był konkurs wiedzy teoretycznej i umiejętności praktycznych skierowany do uczniów szkół zawodowych o profilu elektrycznym i elektronicznym województwa łódzkiego - uczestników konferencji.

W konkursie, w którym wzięło udział siedem zespołów uczniowskich. III miejsce zajęli członkowie Szkolnego Koła SEP działającego w Zgierskim Zespole Szkół im. Jana Pawła II w Zgierzu:

**Krystian Chojnacki, Dominik Granosik i Paweł Krzewina.**

Serdecznie gratulujemy!

Foto: archiwum ZZSP w Zgierzu



Od lewej: Piotr Brański, Paweł Krzewina, Adrian Dobrzelewski, Dominik Granosik, Krystian Chojnacki



Od lewej: Dominik Granosik, Krystian Chojnacki, Paweł Krzewina, Lucyna Drygalska, drugi od prawej: Władysław Szymczyk – prezes OŁ SEP

# Firma ZPUE – wczoraj, dziś i jutro

Firma ZPUE S.A. powstała w 1988 roku. Dzięki pasji, determinacji i żelaznej konsekwencji założyciela, obecnie prezesa Rady Nadzorczej i Głównego Akcjonariusza ZPUE S.A. – Bogusława Wypychewicza, w ciągu 29 lat działalności stała się krajowym liderem w dziedzinie produkcji stacji kontenerowych. Obecnie jest w czołówce polskich firm oferujących nowoczesne rozwiązania dla elektroenergetyki i przemysłu.



ZPUE S.A. – należy do Grupy Koronea. Zatrudnia blisko 2000 pracowników w pięciu fabrykach w Polsce, oddziałach i biurach techniczno-handlowych zlokalizowanych w kraju i za granicą. Realizuje zamówienia z sektora energetyki zawodowej, użyteczności publicznej, infrastruktury, transportu, inwestorów z obszarów przemysłu ciężkiego, przetwórczego i OZE na całym świecie. Oferuje generalne wykonawstwo pod względem energetycznym obiektów, zapewnia optymalny i profesjonalny serwis systemów zasilania. Działa w sposób kompleksowy, dostarczając klientom niezawodne i bezpieczne rozwiązania. W kontaktach biznesowych charakterystyczna dla ZPUE jest jej otwartość na potrzeby i oczekiwania klientów, ścisła współpraca, fachowość i doradztwo techniczne na każdym etapie realizacji inwestycji, a także innowacyjne, nowatorskie rozwiązania, które czynią ofertę ZPUE firmę elastyczną i konkurencyjną.

Kluczowym asortymentem w ofercie ZPUE S.A. są rozdzielnice średniego i niskiego napięcia, stanowiące wyposażenie kontenerowych stacji transformatorowych. Portfolio uzupełniają: słupowe stacje transformatorowe, aparatura łączeniowa średnich napięć, w tym łączniki dla zaawansowanej automatyki sieciowej, konstrukcje do budowy linii napowietrznych, obudowy termoutwardzalne, złącza kablowe, pomiarowe i oświetleniowe.

Oprócz aktywnej polityki sprzedażowej w Polsce ZPUE sukcesywnie rozwija eksport. Jest obecna między innymi na rynkach: rosyjskim, ukraińskim, białoruskim, holenderskim, fińskim, na Węgrzech, Słowacji, Słowenii czy w Czechach. Z powodzeniem realizuje także dostawy poza Europę. Wśród tej grupy importerów znalazły się między innymi takie kraje jak: Brazylia, Arabia Saudyjska, Peru, Nigeria, Chiny, Japonia, Maroko, Meksyk, Gambia.

## Potencjał technologiczny

ZPUE S.A. od lat realizuje innowacyjną politykę, której celem jest nieustanny rozwój i poszerzanie oferty. Gigantyczne inwestycje powodują, że firma może pochwalić się jednym z najnowocześniejszych w Europie zaplecem technologicznym, które pozwala na wykonywanie większości prac związanych z produkcją na miejscu. Kadra pracownicza wsparta jest własnym ośrodkiem badawczo-rozwojowym. Fabryka we Włoszczowie dysponuje także jedną z najnowocześniejszych w Europie linii do produkcji żerdzi wirowanych.

## Prestiżowe realizacje

Na liście prestiżowych realizacji ZPUE znajdują się między innymi **Europejska Organizacja Badań Jądrowych CERN z Genewy**, gdzie firma dostarczyła rozdzielnice średniego napięcia, które odpowiadają za zasilanie magnesów w największym na świecie akceleratorze cząstek, tzw. „wielkim zderzaczu hadronów”. ZPUE brało także udział w jednej z najbardziej ambitnych inwestycji gospodarki morskiej w historii Holandii – rozbudowie portu kontenerowego **APM Terminal’s Maasvlakte w Rotterdamie**. Na sztucznym półwyspie Morza Północnego dostarczono i zamontowano ponad 400 urządzeń. ZPUE uczestniczyło także w rozbudowie jednego z największych na świecie **Uniwersytetu Technicznego TU Delft**. Udało się sprostać bardzo wysokim wymaganiom stawianym przez inwestora, które zakładały maksymalne ograniczenie działania pola magnetycznego





*Rozdzielnice SN z ZPUE pracują w siedzibie Europejskiej Organizacji Badań Jądrowych CERN*

i emisji drgań wytwarzanych podczas pracy urządzeń ze względu na obecność w sąsiedztwie specjalnego scanningowego mikroskopu elektronowego (SEM – Scanning Electron Microscope). Obecnie systematycznie



*400 urządzeń z ZPUE zasila nowoczesny port kontenerowy w Rotterdamie*

rośnie liczba realizacji ZPUE z obszaru *e-mobility* – produkowane stacje zasilają jedne z najszybszych na świecie porty do ładowania samochodów elektrycznych Tesli. Zasilają pierwsze trzy obiekty Tesli w Polsce



*Dwa zestawy MITRAL ZPUE zasilały nowy budynek Uniwersytetu TU Delft w Holandii*

(2016 r. Wrocław, Katowice, Poznań), a od 2017 roku także stanowiska do szybkiego ładowania floty elektrycznych taksówek na terenie Schiphol – międzynarodowego portu lotniczego w Amsterdamie.



*Rozdzielnica ZPUE zasila stację szybkiego ładowania floty elektrycznych taksówek na terenie Schiphol – międzynarodowego portu lotniczego w Amsterdamie*

## THO –RC27 – jedyny polski produkt tego typu na rynku

Autoreklozer THO-RC27 to jedyny polski produkt tego typu dostępny na rynku. Innowacyjne rozwiązanie spełnia rolę rejestratora zakłóceń i doskonale zabezpiecza całą sieć energetyczną lub jej fragment przed negatywnymi skutkami awarii. System pozwala w efektywny sposób wykrywać uszkodzenia i ogranicza ich zasięg do miejsca wystąpienia w bardzo krótkim czasie. Dodatkowo pozwala na separację wybranego fragmentu sieci lub uszkodzonego odgałęzienia. Dzięki temu znacznie ograniczamy liczbę miejsc i osób pozbawionych napięcia. ZPUE otrzymała za to rozwiązanie wiele cennych nagród. Ostatnim, prestiżowym



*Autoreklozer to innowacyjne rozwiązanie w skali Europy, jedyne tego typu produkowane w Polsce*

wyróżnieniem jest Puchar Ministra Energii za „System automatyzacji FDIR w oparciu o autoreklozer THO-RC27”, który firma otrzymała przy okazji 29. edycji Energetycznych Targów Bielskich w 2016 roku.

## Strategia rozwoju

ZPUE przyjęła w 2016 roku Strategię Rozwoju na lata 2016–2020. Dokument określa misję i nowe kierunki rozwoju spółki. Obok misji, którą jest wspieranie rozwoju klientów poprzez dostawę nowoczesnych i kompleksowych rozwiązań elektroenergetycznych, znajdziemy w nim cele finansowe, geograficzne oraz zakładające rozwój nowych technologii i produktów.



**PGE Dystrybucja S.A.**

# **Przesyłamy dobrą energię**

**do ponad 5 mln  
odbiorców**

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