



BIULETYN

TECHNICZNO-INFORMACYJNY

Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich

Nr 3/2020 (90)

ISSN 2082-7377

Grudzień 2020



Święta Bożego Narodzenia i Nowy Rok to wyjątkowy i magiczny czas. Szczególne znaczenia nabiera w tym trudnym i zaskakującym roku, roku zdominowanym przez pandemię, gdy zdrowie i życie ludzi jest szczególnie zagrożone.

Życzymy, aby Święta Bożego Narodzenia, pomimo towarzyszącego lęku i obaw, były ciepłe, serdeczne, pełne wiary i nadziei w lepsze jutro. Dzieląc się opłatkiem przy wigilijnym stole, bądźmy ze sobą w tym czasie myślami, wspierajmy dobrym słowem i chociaż wirtualną obecnością. Pomyślmy o tych, którym w tym roku nie możemy osobiście przekazać życzeń i ciepłych słów.

Nowy Rok niech przyniesie uśmiech, spełnienie, chwile szczęścia, dobre zdrowie i dużo sił, aby realizować nowe wyzwania i spełniać marzenia.

*Zarząd Oddziału Łódzkiego SEP
Komitet Redakcyjny Biuletynu*

Inne oblicza pandemii...

Nikt się tego nie spodziewał. Czytaliśmy o tym w książkach, oglądaliśmy filmy i nagle świat się zatrzymał i już nigdy nie będzie taki jak dawniej. Każdy z nas musiał zmienić swoje życie, swoje przyzwyczajenia, upodobania. Ograniczeni zostaliśmy chorobą, ale także kolejnymi obostrzeniami wprowadzanymi przez rząd.

Ale jest też inne oblicze pandemii..., które niszczy relacje wypracowane przez lata, relacje międzyludzkie. Wszystko jednak zależy od każdego z nas, czy pozwolimy na to, aby tak się stało.

Towarzyszą temu wszystkiemu również samotność, zagubienie, lęk i strach. Kiedy ludzie traktują drugiego człowieka jak potencjalne zagrożenie, kiedy patrzą na drugiego człowieka jak na wroga..., kiedy bycie daleko jest wyrazem troski o najbliższych i miłości. Nie pozwólmy zniszczyć relacji międzyludzkich i przyjacielskich więzi, zróbmy wszystko, aby w drugiej osobie widzieć przede wszystkim człowieka, bliską osobę.

Nie pozwólmy, aby ten wirus, przyniósł ze sobą wirusa znieczulenia, oddalenia. Bądźmy dla siebie dobrzy, pamiętajmy, że nie jest sztuką być wtedy, kiedy jest miło i pięknie, ale wtedy, kiedy jest najtrudniej. To wtedy jest prawdziwe wyzwanie. Być, działać i pomagać w czasach zarazy.

Wirus zabija, niszczy świat, ale nie może zniszczyć dobra, które jest w każdym z nas. Cały czas staram się wierzyć, że podanie dłoni na powitanie, taki zwykły ludzki gest, ciągle jest możliwy, a już niebawem będzie czymś tak naturalnym jak wcześniej.

Tą drogą chciałabym podziękować prezesom Oddziału, którzy cały czas byli obecni, wspierali i byli do dyspozycji, w trosce o losy Stowarzyszenia. Niejednokrotnie podejmowaliśmy telefonicznie, niezależnie od godziny, natychmiastowe decyzje, po każdej konferencji premiera Rady Ministrów i ministra zdrowia, wprowadzającej kolejne obostrzenia. Dziękuję pracownikom biura za to, że każdego dnia nie tylko dzielili ze mną lęki i obawy, ale z zaangażowaniem pracowali, wykonując swoje obowiązki. Bo dla mnie i dla nich ta praca to drugi dom.

Dziękuję wykładowcom i członkom Komisji Kwalifikacyjnych, którzy nigdy nie odmówili poprowadzenia wykładu i przeprowadzenia egzaminów, narażając swoje zdrowie. To dzięki tym wszystkim osobom pozycja i ranga SEP została nienaruszona, a Oddział realizuje swoje zadania gospodarcze i statutowe.

Dziękuję za każde dobre słowo i uśmiech, który pozwalał wierzyć, że to wszystko ma sens. Dziękuję tym wszystkim osobom, które przychodziły do biura pomimo lęku, który każdy ma w sobie, ale swoją obecnością, z zachowaniem dystansu, pozwalały zachować resztki normalności. Pozwalały wierzyć, że jeszcze będzie przepięknie...

Dziękuję wreszcie tym wszystkim, którzy, chociaż za pośrednictwem poczty elektronicznej lub telefonu, pamiętali, pisali i dzwonili z dobrym słowem, pytając tak po prostu, co słychać? W tak trudnych czasach, takie z pozoru zwykłe pytanie, nabiera zupełnie innego głębokiego sensu.

Ciepłe myśli kieruję w stronę tych osób, które walkę z tą jakże podstępą chorobą mają za sobą. Walczyli i wygrali, bo każdego dnia płynęły do nich słowa wsparcia i czuli, że inni są z nimi w tych trudnych chwilach, że o nich myślą. Cieszę się, że wracacie do sił, choć pewnie jeszcze długa droga przed Wami, ale najważniejsze, że najgorsze macie już za sobą, że jesteście z nami.

Tak długo, jak tylko to będzie możliwe będę wraz z moim zespołem robiła wszystko, aby Oddział Łódzki SEP zachował ludzką twarz, a nie twarz ekranu monitora.

Starajmy się zrobić wszystko, aby wśród tych licznych apeli o zachowanie dystansu i izolację, nie stracić z oczu tego co najważniejsze – drugiego człowieka.

Anna Grabiszewska

**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:

Santander Bank Polska SA XV O/Łódź
nr 21 1500 1038 1210 3005 3357 0000**e-mail: sep@seplodz.pl
www.seplodz.pl**

Komitet Redakcyjny:

mgr inż. Andrzej Boroń

dr hab. inż. Andrzej Dębowski, prof. UTP

mgr Anna Grabiszewska – sekretarz

dr inż. Adam Ketner

inż. Katarzyna Kolanek

dr inż. Tomasz Kotlicki

mgr inż. Jacek Kuczkowski

prof. dr hab. inż. Franciszek Mosiński

dr hab. inż. Paweł Różga, prof. PŁ

– przewodniczący

dr inż. Artur Szczęsny

dr inż. Przemysław Tabaka

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

- **Inne oblicza pandemii...**
A. Grabiszewska..... II okł.
- **Zastosowanie inteligentnych systemów sterowania do poprawy bezpieczeństwa i efektywności energetycznej budynków**
– M. Jabłoński, P. Borkowski 2
- **Ocena przydatności świadectwa wzorcowania luksomierzy w odniesieniu do wybranych problemów przy pomiarach fotometrycznych**
P. Tabaka, J. Wtorkiewicz..... 11
- **Andrzej Rosicki (1929–2020)**
S. Górski..... 17
- **Janusz Turowski (1927–2020)** 18
- **Alicja Kozłowska (1929–2020)** 19
- **System zarządzania jakością w Oddziale Łódzkim SEP**
A. Grabiszewska..... 20
- **Edukacja zdalna w Zespole Szkół Nr 2 w Pabianicach**
A. Janicz, Z. Kaniewski 23
- **Jak co roku, także w trudnym, 2020**
J. Jabłoński..... 24
- **Kolejna edycja konkursu o Stypendium im. Lecha Grzelaka rozstrzygnięta** 25
- **Pracownia Historyczna Stowarzyszenia Elektryków Polskich**..... 25
- **Sukces Katedry Aparatów Elektrycznych PŁ** 26

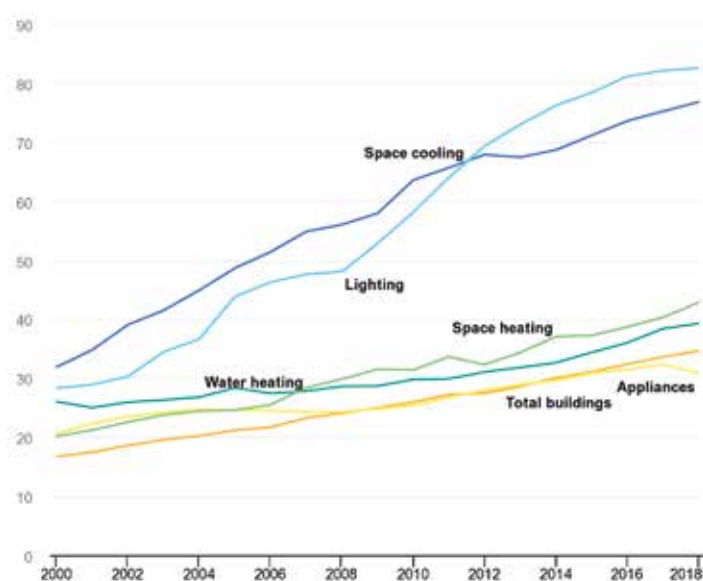


Zastosowanie inteligentnych systemów sterowania do poprawy bezpieczeństwa i efektywności energetycznej budynków

dr inż. Mariusz Jabłoński
prof. dr hab. inż. Piotr Borkowski
Katedra Aparatów Elektrycznych Politechniki Łódzkiej

1. Wprowadzenie

Rosnące koszty energii oraz coraz bardziej rygorystyczne przepisy nie są jedynymi przyczynami, z powodu których ludzie analizują koszty zużycia energii. Powodem tego są m.in.: rosnąca świadomość zmiany klimatu, malejące zasoby oraz inne czynniki wpływające na efektywność energetyczną i bezpieczeństwo. Oszczędzanie staje się coraz ważniejsze w życiu codziennym. Budynki zużywają energię na poziomie około 40% globalnego zużycia i są to zarówno budynki mieszkalne, biurowe i komercyjne, jak i hotele, centra handlowe oraz budynki przemysłowe. Sektor budynków jest zatem ogromnym konsumentem energii końcowej, gdzie na sektor budynków mieszkalnych przypada aż ok. 70% energii końcowej konsumowanej w segmencie budynków, co plasuje go na drugim miejscu z udziałem 27%, za transportem – ok. 32%, a przed przemysłem – 25% – za rok 2019 (źródło: Europa-Eurostat). Na rys. 1. przedstawiono całkowite zużycie energii budynków według IEA za lata 2000–2018.



Rys. 1. IEA, Zakres polityki całkowitego końcowego zużycia energii w budynkach, 2000–2018 IEA [1]

Zauważono, że szczególnie istotne jest obniżenie zużycia energii za pomocą np. inteligentnej automatyki budynkowej oraz docelowej poprawy efektywności energetycznej (np. termomodernizacja)

– dyrektywa budynkowa EPBD (*Energy Performance of Buildings Directive*) [2]. W implementacji rozważyć należy zarówno instalację nowych systemów sterowania budynkami, jak również wprowadzenie ulepszeń do już istniejących systemów automatyki budynkowej, które często wymagają niewielkich inwestycji i wsparcia, a w zamian pomagają zaoszczędzić znaczną część energii i zmniejszyć emisję CO₂. Takie systemy pozwalają również osiągnąć lepszą wydajność energetyczną. W artykule zostaną opisane główne systemy odpowiedzialne za funkcjonowanie budynków, a na przykładzie nowego systemu sterowania automatyką budynkową zostaną przedstawione różne możliwości i koncepcje implementacji inteligentnych systemów sterowania do monitorowania, zarządzania i sterowania pracą systemów budynkowych, wspomagających funkcjonalność i pozwalających na oszczędności energetyczne oraz zapewnienie bezpieczeństwa użytkowników i mieszkańców.

2. Dyrektywa Unii Europejskiej 2018/844/UE z dnia 30 maja 2018 r. – EPBD

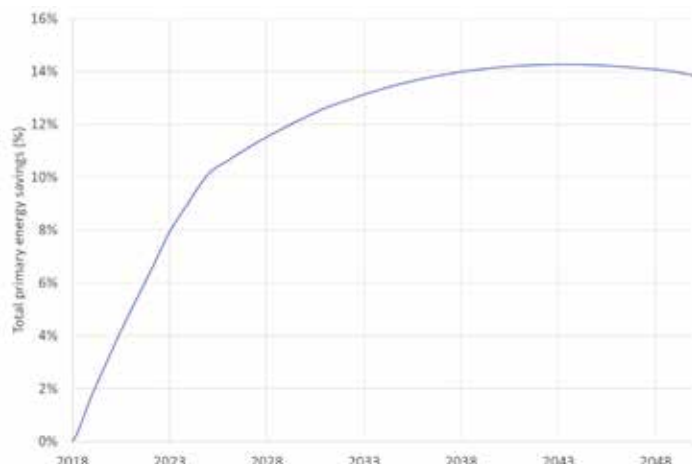
Na bazie informacji podanych na stronie Krajowej Agencji Poszanowania Energii SA oraz po zapoznaniu się z dyrektywą, możemy podkreślić, że dyrektywa wprowadziła szereg nowych definicji oraz uściśliła pojęcia kilku już istniejących, między innymi [3]:

- system techniczny budynku – *technical building system* TBS,
- system automatyki i sterowania budynkiem – *building automation and control system* BACS,
- system ogrzewania – *heating system* HS,
- źródło ciepła – *heat generator* HG,
- umowa o poprawę efektywności energetycznej – *energy performance contracting* EPS,
- mikrosystem wydzielony – *micro isolated system* MIS.

Dyrektywa rozwija również istniejącą definicję systemu technicznego budynku – TBS, na który składają się mają dodatkowo systemy automatyki i sterowania w budynku – BACS oraz wytwarzania energii elektrycznej, a w tym systemy wykorzystujące energię ze źródeł odnawialnych. Nowe definicje porządkują i ułatwiają zrozumienie treści wprowadzonych zapisów. Nie wyczerpują jednak znaczenia pojęć, a na dodatek podane definicje można rozpatrywać wieloelementowo.

„Nowe budynki powinny spełniać minimalne wymagania dotyczące charakterystyki energetycznej a przed rozpoczęciem budowy nowych budynków powinny zostać uwzględnione techniczne, środowiskowe i ekonomiczne możliwości realizacji wysoce wydajnych systemów. W odniesieniu do budynków poddawanych ważniejszym renowacjom państw członkowskie zachęcają, aby uwzględnić zastosowanie wysokoefektywnych systemów alternatywnych, o ile jest to możliwe z technicznego, funkcjonalnego

i ekonomicznego punktu widzenia, oraz aby zapewnić zdrowe wewnętrzne warunki klimatyczne, bezpieczeństwo przeciwpożarowe i zająć się ryzykiem związanym z intensywną aktywnością sejsmiczną.”

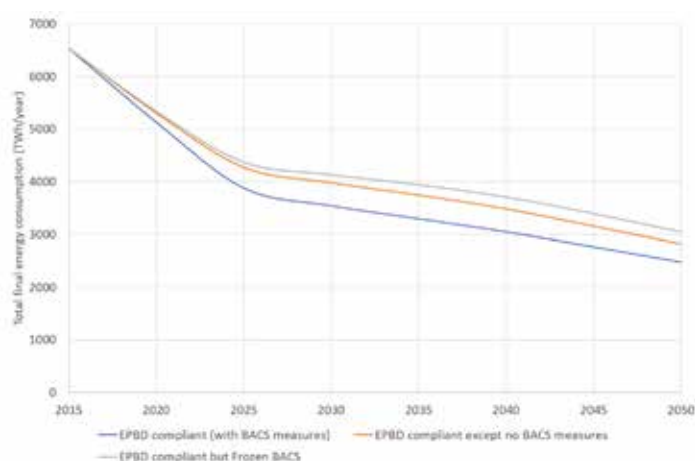


Rys. 2. Całkowite oszczędności energii pierwotnej dla wszystkich budynków w scenariuszu zgodnym z dyrektywą EPBD w porównaniu ze scenariuszem zgodnym z dyrektywą EPBD bez scenariusza BACS [1]

„Do celów optymalizacji zużycia energii w systemach technicznych budynku państwa członkowskie określają wymagania dotyczące ogólnej charakterystyki energetycznej systemów, odpowiedniej instalacji i właściwego wymiarowania, regulacji i kontroli systemów technicznych zainstalowanych w istniejących budynkach. Państwa członkowskie mogą stosować te wymagania systemowe także wobec nowych budynków. Ustala się wymagania systemowe dla nowych, wymienianych i modernizowanych systemów technicznych budynku; wymagania te stosuje się, jeśli jest to możliwe z technicznego, funkcjonalnego i ekonomicznego punktu widzenia. Państwa członkowskie wymagają, aby nowe budynki, jeżeli jest to możliwe z technicznego i ekonomicznego punktu widzenia, były wyposażone w samoregulujące się urządzenia, które regulują temperaturę oddzielnie w poszczególnych pomieszczeniach, lub, w uzasadnionych przypadkach, w wyznaczonej strefie ogrzewanej modułu budynku. W istniejących budynkach instalacja takich urządzeń samoregulujących wymagana jest w przypadku wymiany źródeł ciepła, jeżeli jest to możliwe z technicznego i ekonomicznego punktu widzenia” – źródło dyrektywa EPBD 2018. Całkowite oszczędności energii pierwotnej dla wszystkich budynków w scenariuszu zgodnym z dyrektywą EPBD, w porównaniu ze scenariuszem zgodnym z dyrektywą EPBD, ale bez zastosowania BACS przedstawia rys. 2.

W nowej dyrektywie EPBD zwiększono wymagania dotyczące elementów składających się na system ogrzewania budynków. Każdy budynek nowy oraz istniejący, w którym wymieniane jest źródło ciepła, ma zostać wyposażony w samoregulujące się urządzenia do indywidualnej regulacji temperatury w poszczególnych pomieszczeniach lub strefie ogrzewanej modułu budynku, jeżeli jest to możliwe z technicznego i ekonomicznego punktu widzenia. Wprowadzenie tego wymogu umożliwi lepszą regulację i dostosowanie parametrów pracy systemów ogrzewania do chwilowego zapotrzebowania na ciepło w pomieszczeniach lub całych strefach budynków, uwzględniając harmonogram ich pracy i dynamikę cieplną. Zwiększono również z 20 kW do 70 kW dla systemów ogrzewania oraz z 12 kW do 70 kW dla systemów klimatyzacji minimalną, znamionową moc użyteczną urządzeń w tych systemach, która kwalifikuje te systemy do obowiązkowego regularnego przeglądu ich pracy. Alternatywą dla przeprowadzanych przeglądów jest wyposażenie systemów ogrzewania i klimatyzacji budynków w inteligentne systemy automatyki i sterowania – BACS, których funkcjonalność ma obejmować m.in.: monitorowanie,

rejestrwanie i analizowanie zużycia energii; monitorowanie efektywności energetycznej budynku poprzez określanie sprawności systemów i informowanie osoby odpowiedzialnej za obiekt w przypadku wykrycia usterek lub konieczności wykonania przeglądu; optymalne zarządzanie infrastrukturą techniczną budynku i integrację zainstalowanych w nim systemów. Scenariusz możliwych do uzyskania oszczędności i redukcji zużycia energii dzięki zmianom EPBD, ale bez scenariusza zastosowania systemów BACS, które znacznie poprawią wskaźnik oszczędności, przedstawia rys. 3.



Rys. 3. Całkowite końcowe zużycie energii w budynkach UE według scenariusza [1]

Wyróżnione przez dyrektywę cechy systemów automatyki i sterowania infrastrukturą techniczną budynków posiadają stosowane obecnie informatyczne systemy zarządzania budynkiem BMS (ang. *Building Management System*) i BEMS (ang. *Building and Energy Management System*). W ciągu kilku ostatnich lat stały się one powszechnie wykorzystywanym wyposażeniem większości oddawanych do użytkowania nowych budynków komercyjnych i ze względu na swoją funkcjonalność wykazały olbrzymi potencjał do oszczędności energii i możliwości poprawy efektywności energetycznej tych obiektów. Dyrektywa zakłada obowiązek montażu tego typu systemów do 2025 r. we wszystkich budynkach niemieszkalnych, które wyposażone są w systemy ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji o znamionowej mocy użytecznej urządzeń ponad 290 kW.

3. Building Automation and Control Systems (BACS)

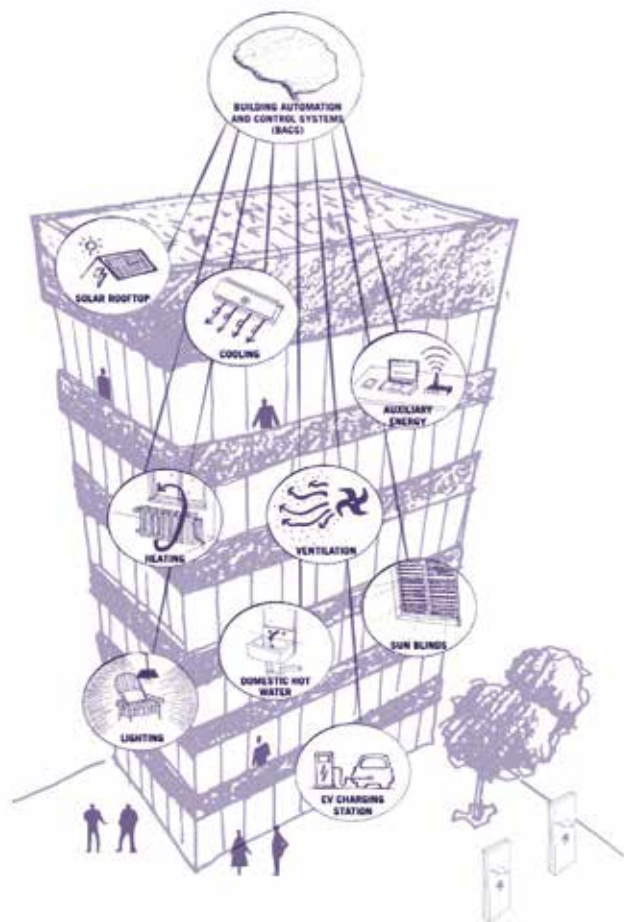
Z uwagi na fakt, że budynki stanowią około 40 % globalnego zużycia energii, szczególnie istotne jest w pierwszej kolejności zastosowanie zautomatyzowanych systemów inteligentnych z automatyczną regulacją – BACS monitorujących pracę budynku i reagujących stosownie do zaprogramowanych wymagań. Wielkości regulowane powinny być zmieniane w taki sposób, aby obniżyć zużycie energii (elektrycznej, cieplnej, innej). Zastosowanie inteligentnych systemów automatyki budynkowej do sterowania pracą budynków może dotyczyć zupełnie nowych, projektowanych od początku obiektów, może dotyczyć wprowadzenia ulepszeń do istniejących systemów budynkowych, jak również wyposażenia w takie systemy budynków oddanych już do użytku (rys. 4.).

Rozwiązania usprawniające często wymagają niewielkich inwestycji i wsparcia, a w zamian pomagają zaoszczędzić znaczną część ilości energii, zmniejszyć emisję CO₂ i skrócić okresy zwrotu inwestycji. Na stronie www.eubac.org znajdziemy wiele przydatnych informacji na temat systemów BACS. Systemy te odnoszą się do produktów, które monitorują



Rys. 4. Przykład integracji funkcjonalności budynkowych w systemie BACS

i automatycznie dostosowują zużycie energii za pomocą technologii w naszych domach i budynki, aby zapewnić komfortowe środowisko, przy jednoczesnej optymalizacji zużycia energii. Do prostych rozwiązań automatyki budynkowej BACS zaliczamy zawory samoregulujące w domowych grzejnikach c.o., a do rozbudowanych – zaawansowane systemy BMS zarządzania budynkiem w dużych budynkach, np. biurowych, składające się m.in.: ze sterowników programowalnych, modułów I/O, bramek komunikacyjnych. Systemy te powinny tworzyć spójny system sterowania, który może być zrealizowany według koncepcji przedstawionej na rys. 5. jako „mózg” i „układ nerwowy” budynku. Dzięki wzajemnej komunikacji wszystkich urządzeń i pełnej informacji o czujnikach oraz mierzonych i regulowanych wielkościach można wówczas znacznie zwiększyć ogólną

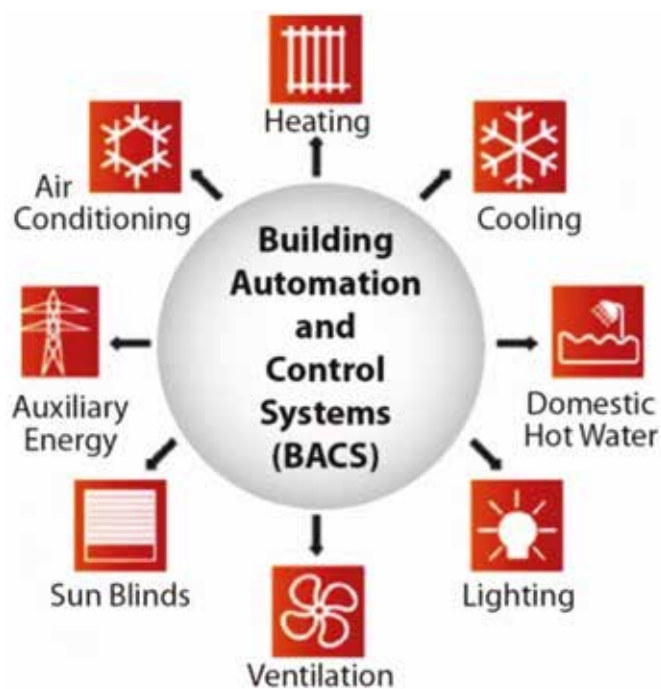


Rys. 5. System BACS, jako „mózg” i „układ nerwowy” budynku [5]

sprawność/wydajność budynków przy optymalizacji funkcjonowania systemów TBS i ich serwisowania.

Każdy taki system jest kluczowy, ale tylko „mózg” BACS jest w stanie zoptymalizować ogólną wydajność i funkcjonalność, zapewniając, że systemy i usługi nie będą działały przeciw sobie. Systemy BACS reprezentują również „inteligentne węzły” zintegrowanego systemu energetycznego opracowanego wokół budynku. Reagowanie na zapotrzebowanie, prognozowanie zużycia, magazynowanie energii, zarządzanie rozproszoną energią odnawialnych źródeł energii (np. panele fotowoltaiczne na dachu) to inteligentne funkcje związane z optymalnym działaniem budynku. System BACS jest w stanie je zintegrować i zoptymalizować, czyniąc budynki „inteligentnymi” i przyszłościowymi, umożliwiając dostęp w czasie rzeczywistym do analiz w chmurze, raportowanie i usługi serwisowe, pozwalając na podejmowanie świadomych decyzji.

Nowa dyrektywa zawiera kilka innowacyjnych elementów, które mogą rozwiązać problem niedoskonałości rynku obecnie uniemożliwiającej pełne wykorzystanie zalet BACS, osiągając ogromne oszczędności energii i CO₂, jednocześnie umożliwiając użytkownikom zwiększenie ich komfortu i zdrowia. Aby osiągnąć ten potencjał, kluczowym jest, aby wszyscy decydenci wiedzieli jak najwięcej o systemach BACS (rys. 6.), jednocześnie wiedząc, jak płynnie wdrażać niektóre rozwiązania, które mogą na pierwszy rzut oka wydawać się bardzo trudne.



Rys. 6. Ilustracja działania standardu systemu BACS [5]

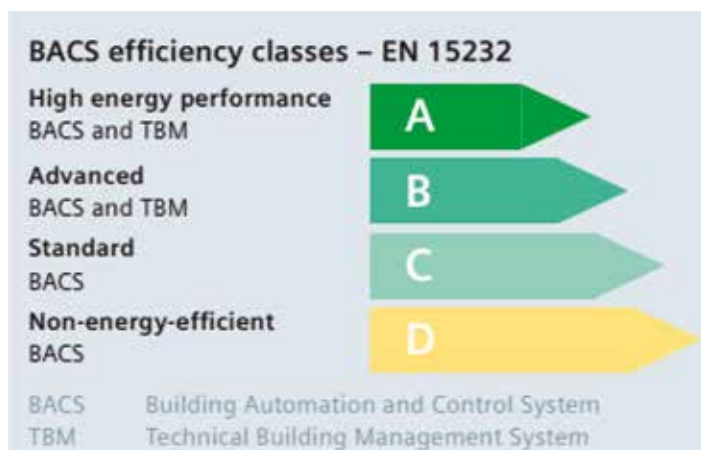
Zmieniona dyrektywa EPBD obejmuje: środki wymagające wdrożenia automatyki i sterowania budynkiem, zaawansowane funkcjonalności we wszystkich dużych niemieszkalnych budynkach (istniejące i nowe, z efektywną mocą znamionową >290 kW) oraz instalacje urządzeń samoregulujących (takie jak termostatyczne zawory grzejnikowe) dla indywidualnej regulacji temperatury w każdym pokoju (zarówno w budynkach mieszkalnych, jak i niemieszkalnych, istniejące – po wymianie ogrzewania na nowe). Implementacja środków BACS zawartych w zmienionej dyrektywie EPBD mogłaby przynieść oszczędności odpowiadające 14% zużycia całkowitej energii budynku, przy 64 Mt rocznych oszczędnościach CO₂ i 36 mld euro w rachunkach za energię [5]. Procentową możliwość redukcji zużycia energii cieplnej i elektrycznej przy zastosowaniu systemów BACS przedstawia rys. 7.



Rys. 7. Procentowa możliwość redukcji zużycia energii cieplnej i elektrycznej przy zastosowaniu systemów BACS [5]

Wiodące firmy w dziedzinie wydajności energetycznej w budynkach posiadają wiele lat doświadczenia oraz zharmonizowany portfel produktów, systemów i rozwiązań, co pozwala optymalizować wydajność systemów. W pierwszych dniach po wejściu w życie tego aktu EPBD **eu.bac** – Europejskie Stowarzyszenie Automatyki i Kontroli Budynków – postanowiło rozpocząć opracowywanie przewodnika mającego na celu zapewnienie wskazówek technicznych wszystkim zainteresowanym stronom zaangażowanym w proces transpozycji. Przewodnik został opracowany i zmieniony w celu uwzględnienia wszystkich odpowiednich postanowień Wytocznych Dokumentów wydanych przez Komisję Europejską. Przewodnik dostępny jest pod adresem: https://www.eubac.org/cms/upload/eu.bac_guidelines_on_revised_EPBD_June_2019.pdf

Analizując klasę sprawności energetycznej systemów BACS, zauważamy, że nowoczesne systemy zarządzania budynkiem TBS razem z systemami BACS umożliwiają osiągnięcie wydajności klasy A zgodnie z normą europejską EN 15232 (rys. 8).



Rys. 8. Klasy energetyczne, systemy BACS, TBM i EPBD [5]

W dokumencie podano obowiązkowe wymagania dotyczące instalacji i modernizacji systemu automatyki i sterowania budynkami (BACS) w budynkach niemieszkalnych (istniejących i nowych) ze skutecznością mocy znamionowej powyżej 290 kW do 2025 r., jeżeli jest to technicznie i ekonomicznie wykonalne (art. 14/15). Do spełnienia tego wymogu są potrzebne systemy BACS z możliwościami zdefiniowanymi w art. 14/15 par. 4.

Przykład zgodności: pokoje, do których mają ciągłe obłożenie w godzinach pracy mają urządzenia sterujące, które spełniają co najmniej poziom EN 15232 Klasa B, podczas gdy inne pokoje spełniają co najmniej poziom C i dynamiczne możliwości równoważenia hydraulicznego zgodnie z EN 15316-2. Budynki istniejące i nowe wielorodzinne wyposażone w BACS są zwolnione z obowiązkowych kontroli systemów ogrzewania/klimatyzacji (art. 14/15). Tylko systemy BACS z możliwościami zdefiniowanymi w art. 14/15 par. 5 spełniają ten wymóg. Żadne budynki wyposażone w BACS nie mogą być zwolnione z obowiązkowych kontroli systemów ogrzewania/klimatyzacji, a każde państwo członkowskie musi wprowadzić system zapewniający zgodność tego przepisu. Należy zainstalować indywidualne regulatory temperatury w pomieszczeniu dla nowych systemów (ogrzewanie lub chłodzenie). Typowymi urządzeniami byłyby

TRV (*thermostatic radiator valves*) na grzejnikach. Państwa członkowskie są zobowiązane, w szczególnych przypadkach, do odstąpienia od ww. zadań, jeżeli takie instalacje mogą być technicznie i ekonomicznie niewykonalne.

Tabela 1. Prognozowana ewolucja w ogrzewaniu pomieszczeń. Udziały klas efektywności energetycznej BACS dla ogrzewania pomieszczeń w domach jednorodzinnych w regionie zachodnim zgodnie z dyrektywą EPBD bez scenariusza BACS

BACS class	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
A	0,5%	2,0%	3,5%	5,2%	7,0%	8,9%	10,9%
B	6,5%	9,8%	12,8%	15,4%	17,7%	19,7%	21,4%
C	78,4%	74,5%	70,7%	67,2%	63,8%	60,6%	57,5%
D	9,8%	9,2%	8,7%	8,1%	7,7%	7,2%	6,8%
No BACS	4,9%	4,6%	4,3%	4,1%	3,8%	3,6%	3,4%

Zmiany w dyrektywie niewątpliwie powinny być skuteczne, a zyski energetyczne są widoczne w tabeli 1.

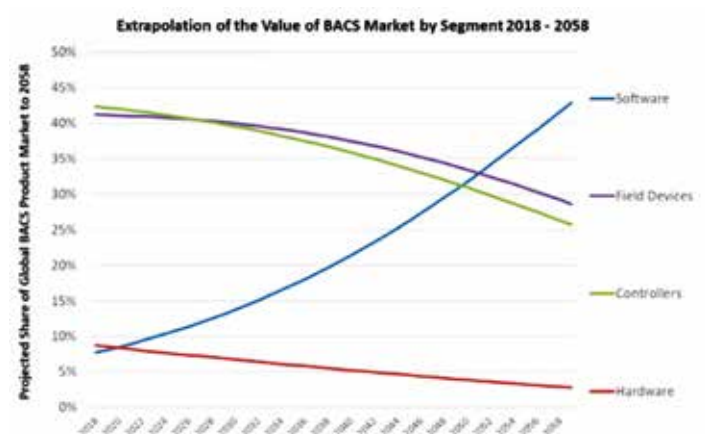
Natomiast w tabeli 2. wyraźnie widać, że zaimplementowanie systemów inteligentnych BACS powinno przynieść znaczny wzrost oszczędności energii wydatkowanej na ogrzewanie.

Tabela 2. Prognozowana ewolucja w ogrzewaniu pomieszczeń. Udziały klas efektywności energetycznej BACS dla ogrzewania pomieszczeń w domach jednorodzinnych w regionie zachodnim w ramach scenariusza zgodnego z dyrektywą EPBD

BACS class	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
A	1,9%	6,5%	11,2%	15,8%	20,2%	24,5%	28,6%
B	12,2%	26,7%	36,9%	43,9%	48,5%	51,2%	52,5%
C	72,4%	56,4%	44,0%	34,2%	26,7%	20,8%	16,2%
D	9,0%	6,9%	5,3%	4,0%	3,1%	2,4%	1,8%
No BACS	4,5%	3,4%	2,6%	2,0%	1,5%	1,2%	0,9%

W tabeli 2. zaprezentowano prognozowaną ewolucję zmian energii wydatkowanej na ogrzewanie pomieszczeń. Procentowy udział klas efektywności energetycznej BACS dla ogrzewania pomieszczeń w domach jednorodzinnych w regionie zachodnim w ramach scenariusza zgodnego z dyrektywą EPBD wyraźnie zmienia się w klasach A, B, C. Docelowo, każdego roku, na przestrzeni lat, wzrasta udział klas A i B, a maleje klasy C.

Na rys. 9. przedstawiono szacowany rozwój rynku systemów BACS, głównie w sferze oprogramowania. Wzrost ten wyniesie ponad 35% na przestrzeni 50 lat – od roku 2018 do roku 2058.



Rys. 9. Prognozowanie rozwoju rynku systemów BACS na kolejne 40 lat – źr. BSRIA Research [6]

Aktualnie systemy BACS rozwijają się w różnych kierunkach, zarówno na platformach komercyjnych z komunikacją sieciową (protokoły i standardy: BACnet, Bluetooth, DALI, Dynet, EnOcean, eubac, KNX LonTalk, MIDAC, OPC, OpenTherm, OpenWebNet, VSCP, ZigBee), jak również na platformach typu OpenSource, jak Domoticz, openHub czy Home Assistant. W ofercie znajdziemy wiele rozwiązań dla aplikacji Tuya Smart Home, eWelink, Shelly Cloud, Supla, HomeKit, BleBox, Tasmota. Popularne protokoły transmisji to MQTT czy radiowe ZeeBee oraz Z-wave. Popularne języki programowania to LUA czy internetowe IFTTT. Z oprogramowania do wizualizacji niewątpliwie wyróżnia się Grafana. Najpopularniejsze microsterowniki, za pomocą których samodzielnie można wykonać system BACS, to Arduino i Raspberry Pi. Wszystkie powyższe elementy pomagają zaimplementować rozwiązania ułatwiające funkcjonalność i komfort domowy, pozwalają osiągnąć określone oszczędności finansowe i poprawić bezpieczeństwo – np. poprzez instalację różnego rodzaju czujników monitorujących jakość i poziom powietrza. Na rys. 10. przedstawiono przykładową koncepcję rozbudowanego systemu BACS, który od kilku lat działa w Katedrze Aparatów Elektrycznych Politechniki Łódzkiej, a aktualnie dokonywana jest modernizacja i rozbudowa systemu jako zadanie realizowane w ramach projektu Interdyscyplinarnego Centrum Badawczo-Rozwojowego Zaawansowanych Materiałów i Inteligentnych Systemów Zarządzania w Budownictwie 2020+ Politechniki Łódzkiej na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki w części dotyczącej Katedry Aparatów Elektrycznych K-21.

Podając przykład BACS, sercem projektu będzie System Centralny, zbudowany na bazie centralnego systemu komputerowego, który in-

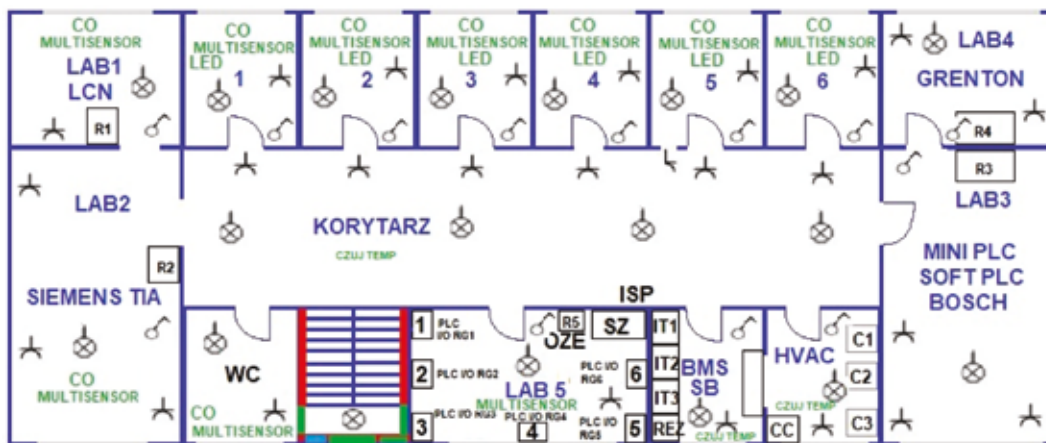
tegruje: System kontroli dostępu do pomieszczeń, System oświetlenia, System HVAC, System bezpieczeństwa, System zasilania oraz instalacje elektryczne i rozwiązania znajdujące się w pomieszczeniach i jest przystosowany do takich funkcji budynku, jak monitorowanie zużycia mediów (ciepła, wody użytkowej energii elektrycznej), sterowanie systemem ogrzewania, wentylacją, klimatyzacją, instalacją elektryczną – rys. 10.

Obsługa wszystkich systemów zapewniona jest z punktów lokalnych, wynikających z funkcjonalności oraz z centralnej sterowni, gdzie znajduje się dedykowany komputer, serwer systemu BMS pracujący w trybie ręcznym lub automatycznym z możliwością przełączania zadawania z automatyki w trybach: *manual*, *auto*, *open*. Główna jednostka centralna połączona jest z poszczególnymi szafami automatyki znajdującymi się w pomieszczeniach rozdzielni głównej pietra i szafy głównej w obiekcie za pomocą magistrali kablowej oraz sieci komunikacyjnych. Szafy sterownicze zawierają sterowniki DCS oraz PLC, moduły wejść/wyjść łącznie z oprogramowaniem wymaganym do funkcjonalnego działania. System zapewnia optymalne sterowanie urządzeniami w obiekcie w celu zminimalizowania kosztów eksploatacyjnych i oszczędności energii. Całość jest monitorowana, z wizualizacją i podglądem, z dostępem z www i urządzeń mobilnych. Bezpieczeństwo zapewnia dedykowany System bezpieczeństwa, który oczyszcza katalitycznie powietrze, monitoruje system przeciwpożarowy, wykorzystuje kamery wykrywające pożar oraz zapewnia stosowne bezpieczeństwo informatyczne przez wydzielone kanały VPN i szyfrowanie. Do realizacji wizualizacji pracy systemu, można zastosować darmowe (w dużym zakresie użyteczności) oprogramowanie Grafana, tak jak to przedstawia rys. 11.

Grafana to wieloplatformowa aplikacja internetowa typu open source służąca do monitorowania, analizy oraz interaktywnej wizualizacji pracy systemów, np. BACS. Grafana po połączeniu z obsługiwanyimi źródłami danych udostępnia wykresy i alarmy za pośrednictwem sieci Web.

Do realizacji systemu można wybrać np. darmową platformę CODESYS Development, która jest przeznaczona dla projektantów i programistów chcących realizować zaawansowaną funkcjonalność rozwiązań (rys. 12.).

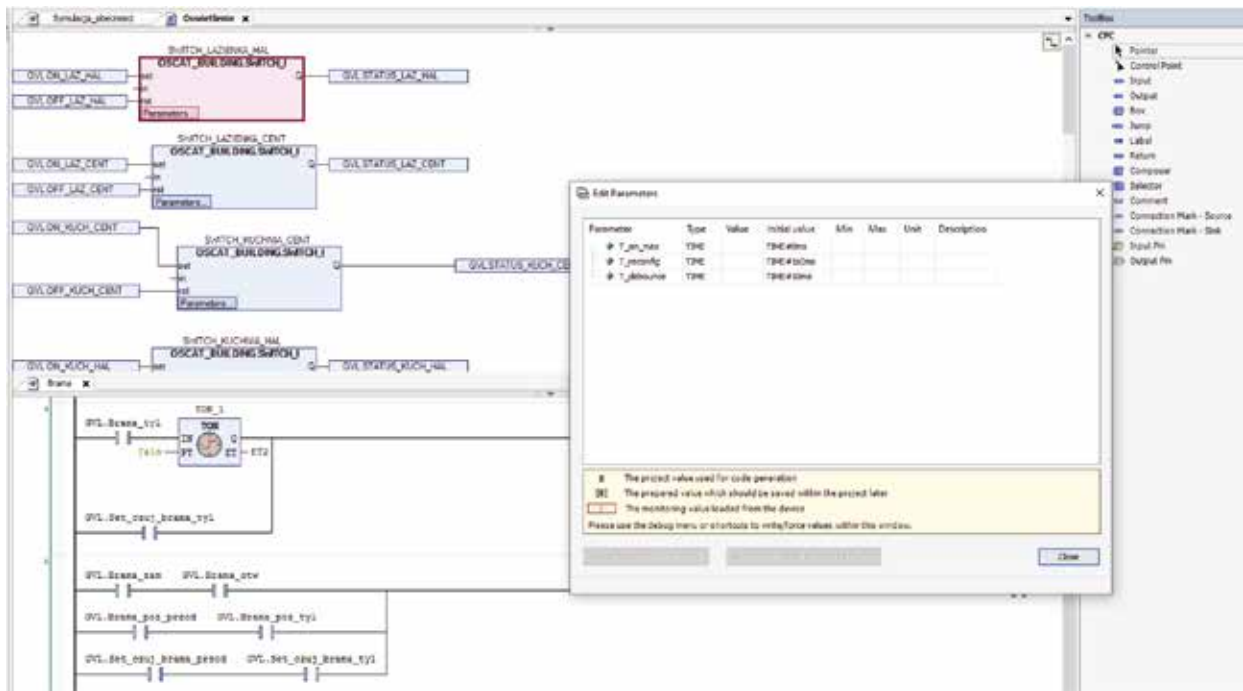
CODESYS jest realizowany na bazie standardu IEC 61131-3 i jest to środowisko inżynierskie dla urządzeń programowalnych różnych producentów, które, z uwagi na elastyczność funkcjonalną, również dobrze sprawdza się w obszarze automatyki budynkowej i zarządzania budynkiem. Z rozwiązania korzysta wielu producentów, zatem sterowniki kompatybilne z CODESYS można znaleźć w wersji klasycznej techniki budynkowej, np. do regulacji oświetlenia, w technologii zaciemniającej czy klimatyzacyjnej, ale też wyższej – centralne systemy zarządzania takie jak sterowniki lub systemy tunelowe. Można też zaimplementować



Rys. 10. Przykład systemu BACS na bazie rozwiązań inteligentnego piętra Katedry Aparatów Elektrycznych Politechniki Łódzkiej



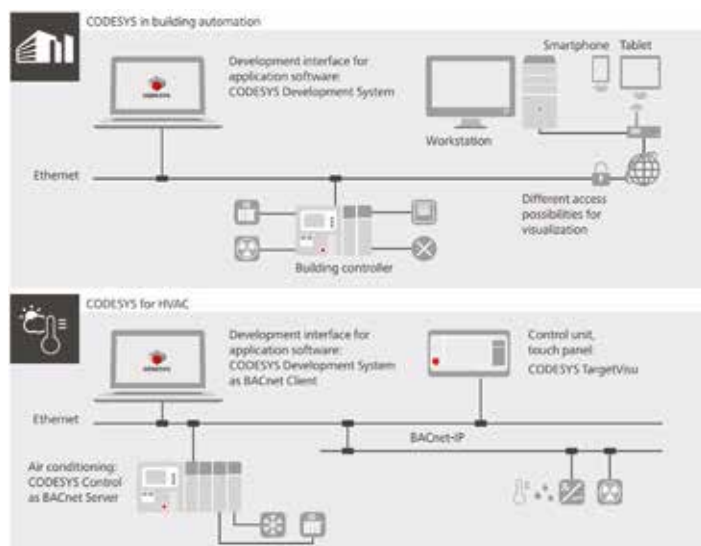
Rys. 11. Wizualizacja pracy systemu BACS za pomocą Grafana [7]



Rys. 12. Przykład realizacji systemu BACS za pomocą platformy CODESYS [8]

CODESYS do urządzeń typu Raspberry Pi i zrealizować własny system niskobudżetowy system BACS.

Bez dodatkowego oprogramowania CODESYS integruje niezbędną funkcjonalność do uruchomienia, poprzez optymalizację projektu, aż po utrzymanie i eksploatację wdrożonej instalacji budynkowej. Oprócz klasycznego tworzenia aplikacji za pomocą dostarczonych edytorów tekstowych i graficznych, system oferuje możliwości optymalizacji inżynierii oprogramowania. Platforma oferuje użytkownikom niezliczone możliwości monitorowania parametrów systemu, aż do protokołowania w czasie rzeczywistym. Użytkownicy systemu mogą korzystać ze zintegrowanych funkcji dodatkowych, takich jak: obsługa systemów sieci komunikacyjnych i różnych budynkowych standardów komunikacyjnych (BACnet, OPC UA, KNX, Modbus, CANopen) oraz zintegrowanej wizualizacji. Zastosowanie platformy w rozwiązaniach automatyki budynkowej przedstawia rys. 13.



Rys. 13. Zastosowanie platformy CODESYS w systemach BACS automatyki budynkowej [8]

Z uwagi na dostęp systemów BACS do internetu, zabezpieczenia dostępu do systemu i funkcje CODESYS pomagają zmniejszyć ryzyko

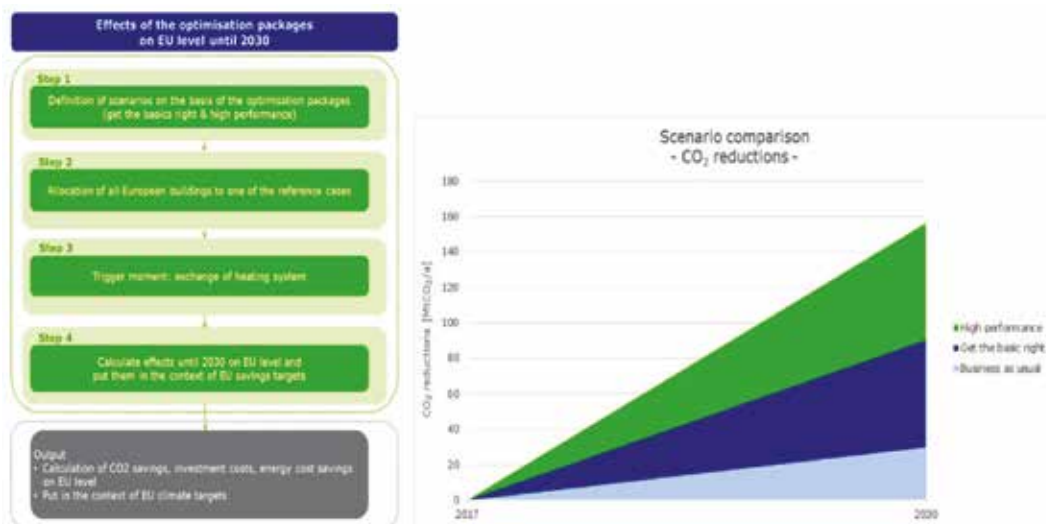
typowych scenariuszy ataków lub nawet całkowicie im zapobiec, eliminując zagrożenia. W połączeniu z procedurami bezpieczeństwa określonymi w międzynarodowej normie IEC 62443, funkcje bezpieczeństwa zawarte w CODESYS i ustanowione procedury zapewniają bezpieczeństwo systemów sterowania.

4. Technical Building Systems (TBS) a optymalizacja systemów technicznych budynku

„System techniczny budynku” TBS oznacza wyposażenie techniczne do ogrzewania i chłodzenia pomieszczeń, wentylację, ciepłą wodę użytkową, oświetlenie wbudowane, automatykę i sterowanie budynkiem, wytwarzanie energii elektrycznej na miejscu lub ich kombinację, w tym systemy wykorzystujące energię ze źródeł odnawialnych budynku lub jednostki budowlanej [9]. System TBS (*Technical Building Systems*) uwzględnia warunki pracy oraz warunki obciążenia.

Ogólną optymalizację systemu TBS w warunkach dynamicznie zmieniających się, dla typowych warunków pracy, osiąga się poprzez zapewnienie systemowi wyposażenia w odpowiednie podzestawy listy możliwości mających zastosowanie do systemów HVAC (ang. *Heating, Ventilation, Air Conditioning*). Takie rozwiązania optymalizują energię i komfort systemu HVAC oraz wydajność dla rzeczywistych warunków użytkowania budynku. Należy upewnić się, że każda część/pokój w budynku wykorzystuje tylko minimalną ilość energii we właściwym czasie oraz we właściwym miejscu, aby zapewnić wybrane wewnętrzne warunki przez mieszkańców.

Na rys. 14. przedstawiono schemat działania wybranej metody optymalizacji pracy systemu TBS według ECOFYS, według której można zredukować CO₂, koszty inwestycji i koszty energii do 2030 roku. Efekt może zostać osiągnięty poprzez przyspieszony i zaawansowany rozruch systemów technicznych budynku (TBS) dla najmniej wydajnych budynków: prawidłowy montaż, odpowiednie projektowanie, regulację, kontrolę i automatyzację. W ramach scenariusza „Get the basics right” widać, że głównie właściwa instalacja, odpowiednie zaprojektowanie



Rys. 14. Ilustracja działania optymalizacji systemu według standardu TBS [9]

i dostosowanie (z wyłączeniem zaawansowanej i połączonej automatyki budynku i środków kontroli) są zrealizowane w około 47% zasobów budowlanych.

Tabela 3. Dodatkowe roczne oszczędności CO₂ i energii pierwotnej w 2030 r. w porównaniu ze scenariuszem biznesowym „Business as usual” – rys. 14., [10]

Scenarij	CO ₂ - emissions reduction [Mt CO ₂ /year]	Primary energy savings [Mtoe/year]
Get the Basics right	61	27
High performance	126	58

Tabela 4. Podsumowanie założonej konfiguracji systemu HVAC dla referencyjnego budynku jednorodzinnego, [10]

	Parameter	Reference value
HVAC	Valve	Thermostatic radiator valve (TRV) before 1988 ²⁰²²
	Type of radiator	Ripped radiator
	Design supply / return temperature	70/50 (but only 55/45 required)
	Pipe system	2 pipe
	Heating curve	Default settings (no individual adjustments)
	Night setback (lower temperature at night)	No
	Insulation of pipes	All pipes moderately insulated (U-value: 0,4 W/(m ² K) ~30-40% of pipe diameter)
	Pump	Pump, on/off, over dimensioned (100 %) and not adjusted
	Boiler / heat pump	New boiler/ new heat pump
	Control system	Poor control and settings => Control of heat emitters provided by central automatic control (scheduler based on a single thermostat); no sensing of ambient temperature or associated control, no automatic control of distribution network hot water temperature (supply or return); on/off control of distribution pumps
Hot water	Hydronic balancing	Systems are not balanced
	Circulation system	No
	Insulation of pipes	All pipes moderately insulated (U-value: 0,4 W/(m ² K) ~30-40% of pipe diameter)
	Hot water storage tank	Yes, in non-heated area
	Legionella protection	No (50 °C, System temperature)

W tych samych budynkach zaimplementowano scenariusz wysokiej wydajności z zestawem zaawansowanych środków (głównie zaawansowana i połączona automatyka budynkowa oraz systemy sterowania). Dane liczbowe pokazują również możliwość uzyskania oszczędności w zakresie inwestycji. W tabeli 3. porównano scenariusze „Get the basics right” oraz „High performance”. Dzięki implementacji systemów BACS, połączonych z wdrożeniem założeń dyrektywy EPBD, do 2030 roku można osiągnąć dwukrotną redukcję emisji CO₂ oraz uzyskać dwukrotnie większy zysk w energii pierwotnej.

W tabeli 4. przedstawiono podsumowanie założonej konfiguracji

systemu HVAC dla referencyjnego budynku jednorodzinnego.

Podsumowanie analizy sprowadza się do czterech podstawowych kategorii wraz z podaniem głównych punktów do realizacji [10]:

1. Odpowiednie zaprojektowanie i dobór

- właściwe zwymiarowanie pompy (ogrzewanie pomieszczeń),
- w przypadku MFH (w przypadku cyrkulacji) właściwe zwymiarowanie pompy obiegowej.

2. Właściwa instalacja

- orurowanie systemu dystrybucji ogrzewania pomieszczeń: lepsza izolacja w dostępnych strefach nieogrzewanych (przy założeniu dostępności 90%),
- orurowanie systemu dystrybucji CWU: lepsza izolacja w dostępnych strefach nieogrzewanych (przy założeniu dostępności 90%):
 - SFH (dystrybucja z jednej rury): 100% średnicy rury,
 - MFH (cyrkulacja): 100% średnicy rury.

3. Regulacje

- obniżenie nocne – regulowane ustawienia (od 23:00 do 6:00, obniżenie temperatury o 2 K),
- regulacja temperatur systemu (zasilanie/powrót),
 - CWU na SFH: obniżenie temperatury (wyłączenie pompy ładowania zasobnika) w nocy (między 23:00 a 6:00),
 - CWU w MFH: uruchomienie zaworów równoważenia termicznego na przewodach cyrkulacyjnych, obieg wymagany 24 godziny,
 - równoważenie hydrauliczne (ręczne),
 - montaż standardowych zaworów termostatycznych grzejnikowych (TRV),
 - MFH: automatyczne równoważenie hydrauliczne.

4. Automatykacja, kontrola i monitorowanie systemu

- kocioł: zastosowanie kompensacji pogodowej,
- kocioł: optymalny start/stop,
- zarządzanie pompą: zmienna prędkość/przepływ,
- montaż elektronicznych zaworów termostatycznych grzejnikowych (TRV),

– MFH: automatyczne zawory równoważące termiczne na przewodach cyrkulacyjnych CWU,

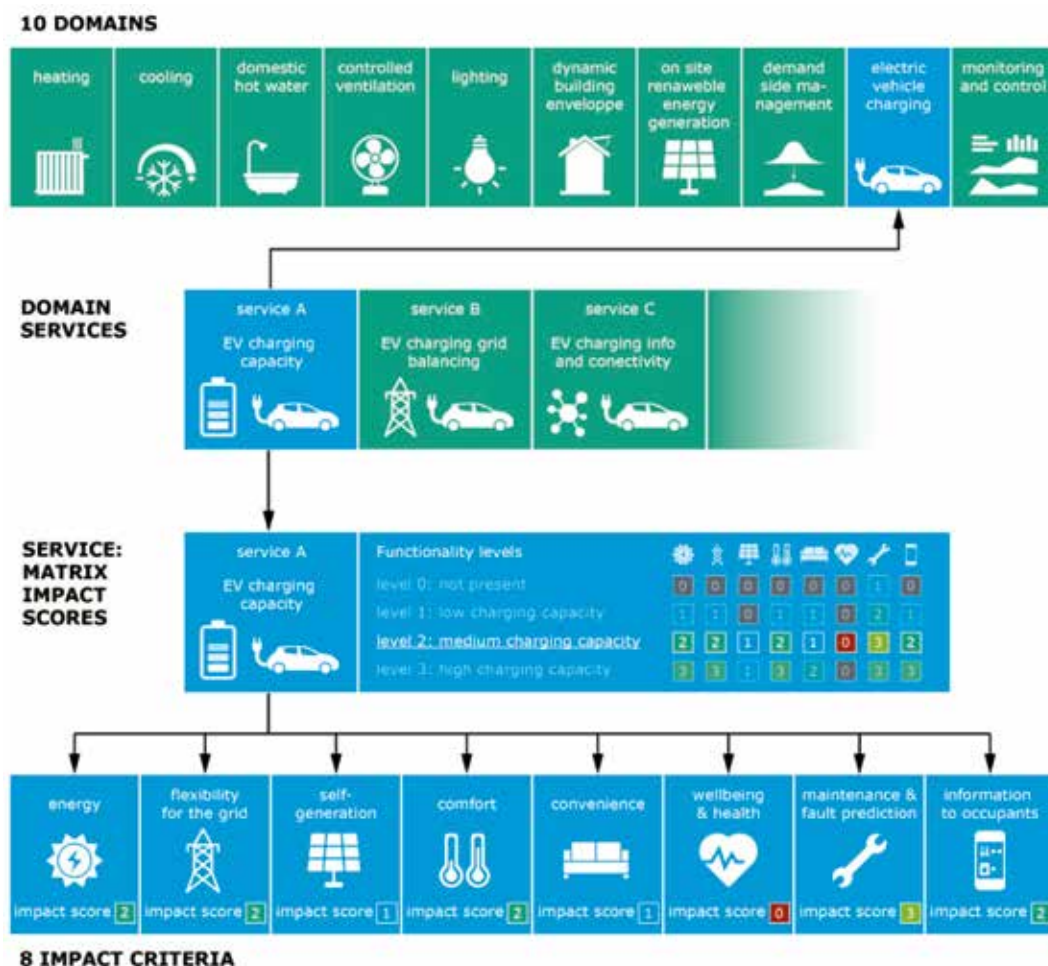
– sterowanie emiterami ciepła zapewniane przez zewnętrzne czujniki sterowania w poszczególnych pomieszczeniach, temperatura w pomieszczeniu i reakcja termiczna (optymalny start/stop) z komunikacją pomiędzy kontrolerami a BACS (np. planista); automatyczna kontrola temperatury ciepłej wody w sieci dystrybucyjnej (zasilanie lub powrót) poprzez kompensację; sterowanie VSD pomp dystrybucyjnych.

5. SRI – inteligentny wskaźnik gotowości budynków i oceny oddziaływania

Na stronie www.buildup.eu znajduje się opracowanie dotyczące projektu zrealizowanego z upoważnienia Dyrekcji Generalnej Komisji Europejskiej ds. Energii. Niniejszy dokument zawiera podsumowanie głównych wniosków z badania technicznego zleconego i nadzorowanego przez służby Komisji Europejskiej (DG ENERGY) w kierunku opracowania inteligentnego wskaźnika efektywności dla budynków. Inteligentny wskaźnik gotowości jest częścią zmienionej dyrektywy EPBD w sprawie charakterystyki energetycznej budynków. Dokument definiuje „Smart Readiness Indicator” (SRI), inteligentny wskaźnik gotowości dla budynków, który dostarcza informację na temat aktualnej technologii i gotowości budynków do współdziałania z ich mieszkańcami i sieciami energetycznymi oraz ich możliwości na kolejne efektywne działania i lepszą wydajność dzięki technologiom ICT. Oczekuje się, że SRI stanie się opłacalnym środkiem, który może skutecznie pomóc w tworzeniu zdrowszych i wygodniejszych budynków, z mniejszym zużyciem energii i zmniejszeniem wskaźnika wpływu węgla oraz może ułatwić integrację odnawialnych źródeł energii [11]. W raporcie końcowym z przeprowadzonych badań zauważamy, że

wymieniono odpowiednie usługi w danej dziedzinie i oceniono poziom funkcjonalności wdrożonej usługi gotowości – *smart ready*. Wstępnie zdefiniowano 8 kryteriów wpływu, mających zastosowanie do tego poziomu funkcjonalności, które są dalej uwzględniane w ogólnej ocenie ważonej – rys. 15.

Wynik oceny SRI można przedstawić na różne sposoby, np. jako ogólny pojedynczy wynik lub jako wartość względną. Można również zastosować system punktacji (np.



Rys. 15. Przykład praktycznej oceny SRI (Smart Readiness Indicator for Buildings and Related Impact Assessment) [11]

wskazującej, że budynek osiąga 65% swojego potencjalnego wpływu na inteligencję lub klasyfikacja etykiety (np. klasa etykiety SRI „B”). Można również przedstawić oceny cząstkowe (np. 72% oszczędności energii i 63% komfortu).

Poziom wskaźnika SRI sięgający 45% dla studium przypadku domu jednorodzinnego w terenie przedstawia tabela 5. Widać wyraźnie, że wagi przyjęte do analizy, wyznaczone po uwzględnieniu dziedzin i współczynników wpływu parametrów, są obecnie zachowawcze i są racjonalnie reprezentatywne dla przeciętnego budynku w UE pod względem zużycia energii. Natomiast w przypadku innych parametrów oddziaływania potrzebują więcej pracy, aby ustalić odpowiednie wartości. Nawet dla energii można zastosować bardziej dokładne podejście, również do określonego bilansu energetycznego dla budynku, jeśli są dostępne, np. dane z podliczników lub obliczenia świadectwa energetycznego budynku EPC

Tabela 5. Wskaźnik SRI dla studium przypadku domu jednorodzinnego w terenie

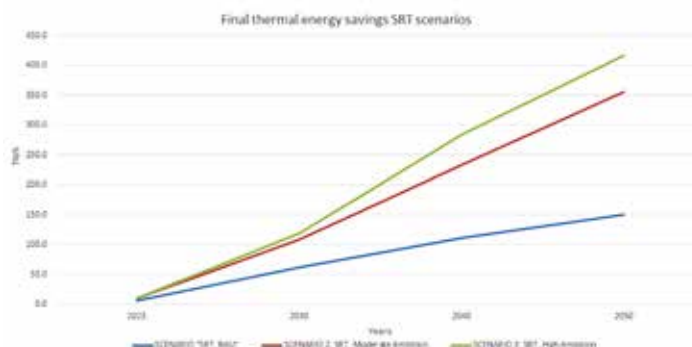
	Energy	Flexibility	Self generation	Comfort	Convenience	Well-being and health	Maintenance & fault prediction	Information to occupants	SRI
Overall	71%	0%	0%	77%	33%	17%	20%	19%	45%
Heating	75%	0%	0%	85%	64%	0%	25%	75%	
DHW Domestic hot water	100%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	67%	
Cooling	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
Ventilation	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
Lighting	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
Dynamic envelope	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
Self generation	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
DSM Demand side management	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
Electric Vehicles	0%	0%	0%	0%	20%	0%	0%	0%	
Monitoring & control	60%	100%	0%	67%	38%	33%	17%	14%	

(Energy Performance Certificate). Aktualnie wagi te zostały zastosowane w celu zilustrowania zasady metodologicznej i nie są przeznaczone do odzwierciedlania optymalnego lub prawdziwego reprezentatywnego zbioru danych.

Raport oceniał też skutki wprowadzenia inteligentnych gotowych technologii (Uptake of Smart Ready Technologies – SRT) oraz wskaźnik gotowości SRI. Analizę wykonywano w trzech różnych pakietach, w zależności od tego, czy budynek ma zainstalowane systemy ogrzewania, systemy chłodzenia lub jedno i drugie. Ponadto, w analizie uwzględniono trzy różne scenariusze:

- SRT_BAU: brak SRI, tylko istniejące zachęty dla inteligentnych gotowych technologii, reprezentujące w ten sposób autonomiczne efekty, które można zaobserwować na rynku,
- SRT_Moderate wdrożenie: dobrowolne SRI, umiarkowane środki towarzyszące i umiarkowane wdrażanie na szczeblu państw członkowskich,
- SRT_High realizacja: SRI nadal dobrowolne, silne środki towarzyszące i znaczące wdrożenie na szczeblu państw członkowskich.

Hipoteza robocza opiera się na następujących założeniach: SRI zapewni wspólną klasyfikację w całej Europie, tak aby dostawcy technologii i inteligentnych usług mogli pozycjonować swoje oferty usług pod względem poziomów wskaźnika SRI. Stworzy to wspólną strukturę obejmującą inteligentne usługi, które mogą konkurować, zapewniając w ten sposób bardzo potrzebną przejrzystość. Efekt ten jest częściowo zależny od poziomu wchłaniania SRI, ponieważ bardzo powszechne stosowanie SRI może prowadzić do jasnego pozycjonowania dostawców usług w stosunku do wskaźnika SRI [11]. Efekty analizy przedstawiono na rys. 16.

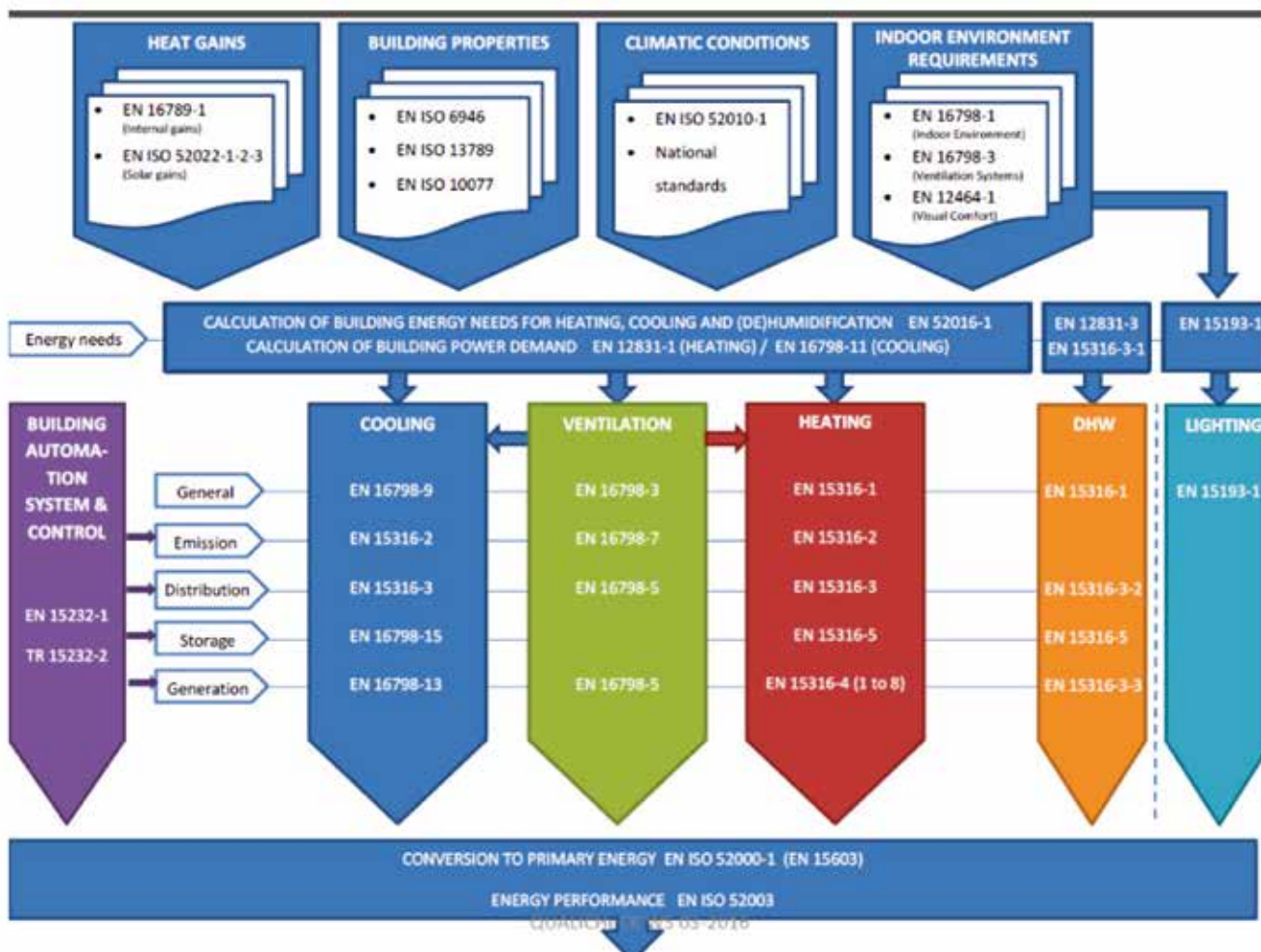


Rys. 16. Końcowe oszczędności energii cieplnej dzięki SRT w każdym scenariuszu SRT [11]

W każdym z dwóch przypadków SRT_High i SRT_Moderate, zakładających zastosowanie SRI, osiągnięte efekty wprowadzania nowych technologii budynkowych pozwolą na osiągnięcie znacznych oszczędności energetycznych w odniesieniu do SRT_BAU.

Raport podpowiada również, z jakich norm możemy korzystać przy analizie wpływu systemów BACS na charakterystykę energetyczną budynków (Energy Performance of Buildings – EPB) [11]. Istnieją około 52 normy EN i lub ISO, bezpośrednio związane z EPB, które określają metody obliczania – rys. 17.

Można zauważyć, że w przyszłości może czekać nas dużo zmian, gdyż aktualizacja z 2016 roku składa się ze zbioru powiązanych ze sobą standardów, dla których zastosowanie proponowanej wersji jest na etapie roboczym i należy ocenić, w jakim stopniu dane zawarte w niniejszym dokumencie można zastosować do wskaźnika SRI. Zestawienie



Rys. 17 Przegląd obowiązujących standardów na potrzeby przeglądu EPB (Jaap, 2016) [11]

jest pomocne dla projektantów i użytkowników systemów BACS, gdyż przedstawia, jakie normy i standardy obowiązują w poszczególnych modułach funkcjonalnych.

6. Podsumowanie

W artykule przedstawiono główne systemy odpowiedzialne za funkcjonowanie budynków. Na przykładzie wytycznych zmian do dyrektywy EPBD omówiono możliwości zastosowania systemów sterowania automatyką budynkową BACS i TBS, które zostały przedstawione w różnych możliwościach implementacji i według różnych koncepcji implementacji do monitorowania, zarządzania i sterowania pracą systemów budynkowych. Systemy te wspomagają funkcjonalność i pozwalają na oszczędności energetyczne oraz zapewnienie bezpieczeństwa użytkowników i mieszkańców. W przyszłości przewiduje się duży rozwój tych systemów oraz ich implementację w szeroko pojętym budownictwie. Artykuł przedstawił również wyniki analizy wpływu wprowadzenia wskaźnika SRI i skutki jego oddziaływania na wprowadzenia inteligentnych gotowych technologii – SRT. W części końcowej, dla różnych wariantów analizy wprowadzania, podano możliwe do osiągnięcia oszczędności energii cieplnej, dzięki wprowadzeniom inteligentnych technologii do współczesnego budownictwa.

7. Bibliografia

- [1] <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/policy-coverage-of-total-final-energy-consumption-in-buildings-2000-2018>. IEA. All Rights Reserved.
- [2] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/ z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków i dyrektywę 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej (europa.eu).
- [3] Zmiany w Dyrektywie EPBD ws. charakterystyki energetycznej budynków – Zmiany w Dyrektywie EPBD ws. charakterystyki energetycznej budynków (architektura.info).
- [4] The impact of the revision of the EPBD on energy savings from the use of building automation and controls – EPBD_impacts_from_building_automation_controls.pdf (eubac.org).
- [5] Stowarzyszenie - eubac.org.
- [6] BACS building automation controls – the information revolution – Designing Buildings Wiki.
- [7] Grafana – www.grafana.com.
- [8] Platforma CODESYS – www.codesys.com.
- [9] ECOFYS – Optimising the energy use of technical building systems – unleashing the power of the EPBD's Article 8.
- [10] The impact of the revision of the EPBD on energy savings from the use of building automation and controls – Prepared for eu.bac by: Waide Strategic Efficiency Limited.
- [11] Projekt SRI - sri_1st_technical_study_-_executive_summary.pdf (buildup.eu).

Ocena przydatności świadectwa wzorcowania luksomierzy w odniesieniu do wybranych problemów przy pomiarach fotometrycznych

dr inż. Przemysław Tabaka
Politechnika Łódzka, Instytut Elektroenergetyki
mgr inż. Justyna Wtorkiewicz
Okręgowy Urząd Miar w Łodzi, Pracownia Fizykochemii

1. Wprowadzenie

Ponad 80% informacji z otaczającego nas świata rejestrowanych jest przez zmysł wzroku. Aby to jednak było możliwe, niezbędnym elementem jest oświetlenie, które może być realizowane przy pomocy światła naturalnego, jak i sztucznego. Konieczność zastosowania oświetlenia sztucznego pojawia się oczywiście w warunkach niedostatecznego lub całkowitego braku oświetlenia dziennego. Od jakości oświetlenia (które można scharakteryzować za pomocą zespołu cech ilościowych i jakościowych) zależeć będzie szybkość i dokładność wykonywania pracy wzrokowej. W miejscach słabo oświetlonych (tzn. o zbyt małych poziomach natężenia

oświetlenia) można nie dostrzec drobnych szczegółów mających istotne znaczenie dla jakości wyrobów (co będzie generowało straty produkcyjne). Z kolei źle oświetlone jak hale czy ciągi komunikacyjne (korytarze) utrudniają postrzeganie niebezpieczeństw (np. występujące na drodze przeszkody), co w konsekwencji może doprowadzić do wypadku. Nieprawidłowe oświetlenie pomieszczeń i stanowisk pracy może być także przyczyną utraty zdrowia. Przykładowo, ciągłe wysiłanie wzroku spowoduje jego osłabienie. Jednym z ważnych kryteriów dobrego oświetlenia jest zapewnienie wymaganego poziomu natężenia oświetlenia.

Zgodnie z zapisem art. 207 § 2 kodeksu pracy „Pracodawca jest obowiązany chronić zdrowie i życie pracowników przez zapewnienie bezpiecznych i higienicznych warunków pracy przy odpowiednim wykorzystaniu osiągnięć nauki i techniki” [1]. Z kolei w Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, w § 26.2 [2] jest zapisane: „Niezależnie od oświetlenia dziennego w pomieszczeniach pracy należy zapewnić oświetlenie elektryczne o parametrach zgodnych z Polskimi Normami”. Ponadto w § 39.1 tego rozporządzenia [2] „Pracodawca jest obowiązany zapewnić systematyczne kontrole stanu bezpieczeństwa i higieny pracy ze szczególnym uwzględnieniem organizacji procesów pracy, stanu technicznego

maszyn i innych urządzeń technicznych oraz ustalić sposoby rejestracji nieprawidłowości i metody ich usuwania". A zatem, w myśl przytoczonych zapisów, obowiązkiem każdego pracodawcy jest zapewnienie odpowiednich warunków oświetleniowych na stanowiskach pracy oraz przeprowadzanie pomiarów i oceny parametrów oświetlenia elektrycznego.

Wymagania dotyczące średnich wartości eksploatacyjnego natężenia oświetlenia podano w normach [3, 4, 5, 6, 7]. W zależności od rodzaju pomieszczenia, rodzaju wykonywanej pracy lub prowadzonej działalności, wartości natężenia oświetlenia są zróżnicowane. Na przykład, w przypadku korytarzy, magazynów wymagana wartość natężenia oświetlenia wynosi 100 lx, natomiast w przypadku pomieszczeń biurowych, sal konferencyjnych czy wykładowych, średnia wartość natężenia oświetlenia nie powinna być niższa niż 500 lx. Wyższe poziomy natężenia światła wymagane są np. w przypadku kreślarni (750 lx) oraz sal zabiegowych i operacyjnych (1000 lx).

Pomiary natężenia oświetlenia jako jedyne w technice świetlnej nie wymagają używania wzorca fotometrycznego. Dokonuje się ich za pomocą miernika nazywanego luksomierzem. Zazwyczaj składa się on z dwóch zasadniczych elementów: głowicy fotometrycznej – wyposażonej w fotoogniwo (element światłoczuły) oraz miernika prądu fotoelektrycznego ze wzmacniaczem, wyskalowanego w jednostkach wielkości mierzonej (luksach). Podczas wykonywania weryfikacyjnych pomiarów natężenia oświetlenia (na podstawie których sporządzany jest protokół z badań) zalecono zwrócić uwagę na wzorcowanie luksomierza. Zgodnie z definicją podaną w Międzynarodowym Słowniku Metrologii VIM [8] wzorcowanie jest działaniem, które w określonych warunkach, w pierwszym kroku ustala zależność pomiędzy odwzorowanymi przez wzorec pomiarowy wartościami wielkości wraz z ich niepewnościami pomiaru a odpowiadającymi im wskazaniem wraz z ich niepewnościami, a w drugim kroku wykorzystuje tę informację do ustalenia zależności pozwalającej uzyskać wynik pomiaru na podstawie wskazania. Na podstawie przeprowadzonego wzorcowania wystawiane jest świadectwo wzorcowania, które jest bardzo często traktowane przez użytkowników luksomierzy jako dokument będący potwierdzeniem wiarygodności wskazań.

Mówiąc o pomiarach natężenia oświetlenia, warto nadmienić, że w metrologii techniki świetlnej, na podstawie pomiarów natężenia oświetlenia wyznaczane są także inne wielkości fotometryczne. Dotyczy to np. strumienia świetlnego (równanie 1), czy światłości (równanie 2).

$$\Phi_X = \Phi_N \frac{E_X}{E_N} \cdot \frac{E_{PN}}{E_{PX}} \quad (1)$$

gdzie:

- Φ_N – strumień świetlny źródła wzorcowego,
- E_X – natężenie oświetlenia przy źródle badanym,
- E_N – natężenie oświetlenia przy źródle wzorcowym,
- E_{PN} – natężenie oświetlenia przy pomiarze ze świecą lampą pomocniczą a nie świecą lampą wzorcową,
- E_{PX} – natężenie oświetlenia przy pomiarze ze świecą lampą pomocniczą, a nie świecą lampą badaną.

$$I = E \cdot r^2 \quad (2)$$

gdzie:

- E – natężenie oświetlenia,
- r – odległość pomiędzy źródłem światła/oprawą oświetleniową a powierzchnią światłoczułą głowicy fotometrycznej luksomierza.

W przypadku źródeł światła oraz opraw oświetleniowych najpełniejszą charakterystyką sposobu dystrybucji światła jest obraz przestrzenny światłości. W tym celu w różnych kierunkach przeprowadza się pomiary natężenia oświetlenia, w odpowiednio dużej odległości od źródła światła/oprawy oświetleniowej. Dzięki temu, na podstawie zależności (2),

wyznacza się światłości potrzebne do zobrazowania bryły fotometrycznej źródła światła/oprawy oświetleniowej. Wyznaczona w ten sposób bryła fotometryczna jest podstawą do przeprowadzania wszelkich obliczeń parametrów oświetlenia, tak bardzo istotnych w procesie projektowania zarówno instalacji oświetlenia wnętrz, jak i terenów zewnętrznych.

2. Procedura wzorcowania luksomierzy, świadectwo wzorcowania

2.1. Laboratoria wzorcujące

Usługę wykonania wzorcowania luksomierzy świadczy wiele specjalistycznych laboratoriów. Ogólnie rzecz biorąc, można je podzielić na dwie zasadnicze grupy: laboratoria akredytowane i nieakredytowane. W Polsce organizacją specjalizującą się w ocenie systemu zarządzania jakością laboratorium wykonującego wzorcowanie pod kątem spełnienia wymagań zawartych w normie PN-EN ISO/IEC 17025:2018 [9] jest Polskie Centrum Akredytacji (PCA). W przypadku laboratoriów akredytowanych, warunkiem koniecznym do świadczenia usług jest spełnienie szeregu wymagań określonych w [9] oraz szczegółowo opisanych w dokumentach PCA. Potwierdzeniem tego jest pomyślnie zakończony proces audytu. Akredytowane laboratoria wzorcujące zobowiązane są m.in. do okresowego wzorcowania wyposażenia pomiarowego używanego podczas wzorcowania luksomierzy. Wzorcowanie przyrządów pomiarowych przeprowadza się w laboratoriach o potwierdzonych kompetencjach, a za takie uważa się laboratoria krajowych instytutów metrologicznych NMI (ang. *National Metrology Institute*), instytuty desygnowane (ang. *Designated Institutes*) oraz akredytowane laboratoria wzorcujące.

W Polsce rolę NMI pełni Główny Urząd Miar. Usługa wzorcowania luksomierzy przez GUM gwarantuje zachowanie spójności pomiarowej i jest objęta porozumieniem CIPM MRA oraz publikowana w bazie BIMP KCDB. GUM oferuje wzorcowanie luksomierzy w zakresie od 1 lx do 2000 lx, przy względnej niepewności rozszerzonej wynoszącej 2%.

Wzorcowanie luksomierzy mają także w swojej ofercie laboratoria akredytowane. Luksomierze można wywzorcować w kilku Okręgowych Urzędach Miar (Łódź, Poznań, Białystok), a także w Instytucie Elektrotechniki w Warszawie. Najszerzy zakres akredytacji ma Okręgowy Urząd Miar w Łodzi (od 0,5 lx do 10 000 lx). Zakresy i zdolności pomiarowe akredytowanych laboratoriów wzorcujących są podane na stronie internetowej PCA.

O wyborze laboratorium wzorcującego decyduje klient, uwzględniając m.in. własne potrzeby, zakres usług danego laboratorium wzorcującego oraz czynniki ekonomiczne. Warto podkreślić, że zlecenie przeprowadzenia wzorcowania luksomierza kompetentnemu laboratorium gwarantuje zachowanie spójności pomiarowej oraz przeprowadzenie wzorcowania zgodnie ze sprawdzonymi metodami. Ustanowienie spójności pomiarowej zapewnia powiązanie wyników badań (wykonanych z użyciem wywzorcowanego luksomierza) z Międzynarodowym Układem Jednostek Miar (SI). Nie bez znaczenia jest także fakt, że wystawione przez takie laboratorium świadectwo wzorcowania honorowane jest przez wszystkie instytucje i laboratoria.

W przypadku laboratoriów akredytowanych, świadectwo wzorcowania luksomierza będzie wystarczającym dowodem wskazania spójności pomiarowej pod warunkiem, że zawiera symbol akredytacji jednostki akredytującej będącej sygnatariuszem porozumienia ILAC MRA lub porozumień regionalnych ILAC. ILAC (ang. *International Laboratory Accreditation Cooperation*) jest działającą na arenie międzynarodowej organizacją będącą autorytetem w dziedzinie akredytacji laboratoriów i jednostek inspekcyjnych. Jej członkami są jednostki akredytujące oraz organizacje (w tym także PCA). Porozumienie ILAC jest międzynarodowym i wielostronnym porozumieniem i dotyczy wzajemnego uznawania

się jednostek akredytujących będących sygnatariuszami porozumienia. Dzięki temu świadectwa wzorcowania wydawane przez laboratoria akredytowane przez różne jednostki akredytujące są uznawane za równoważne.

2.2. Procedura wzorcowania luksomierzy

Wzorcowanie luksomierzy przeprowadza się w ciemni na ławie fotometrycznej o odpowiedniej długości (rys. 1.). Między innymi od długości ławy fotometrycznej oraz mocy lamp, będących wzorcami światłości, uzależniony jest zakres wzorcowania, jaki może być zrealizowany w danym laboratorium.



Rys. 1. Widok ławy fotometrycznej w laboratorium fotometrycznym

Jako wzorce światłości laboratoria fotometryczne nadal stosują lampy żarowe, w których skrętka wolframowa ustawiona jest w jednej płaszczyźnie. Moc wzorców fotometrycznych zwykle zawiera się przedziale od 100 W do 3000 W. W świadectwach wzorcowania wzorców światłości zamieszczone są wartości parametrów elektrycznych (napięcie, natężenie prądu), które należy utrzymać podczas pracy lamp. Lampy instalowane są w takiej pozycji, w jakiej zostały wywzorcowane. Wzorce światłości zasilają się ze źródła prądu stałego. Wynika to z faktu, że w takich warunkach parametry elektryczne oraz fotometryczne lampy są bardziej stabilne. Zdjęcie przykładowych lamp żarowych pełniących funkcję wzorców światłości zamieszczono na rysunku 2.

Przed przystąpieniem do wzorcowania luksomierzy przeprowadza się oględziny zewnętrzne, podczas których sprawdza się, czy nie występują żadne widoczne uszkodzenia, czy poszczególne przyciski lub pokrętki są sprawne. Odczytuje się także typ, numer fabryczny luksomierza oraz nazwę producenta. Wobec faktu, że wzorcowanie dotyczy konkretnego luksomierza, informacje identyfikujące dany egzemplarz są zamieszczane w świadectwie wzorcowania.

Wzorcowanie obejmuje zwykle kilka punktów pomiarowych. Zakres wzorcowania powinien być odpowiedni do zamierzonego zastosowania luksomierza oraz zakresu akredytacji laboratorium badawczego. Przy ustalaniu zakresu wzorcowania warto uwzględnić podzakresy pomiarowe luksomierza, z których każdy w innym stopniu wzmacnia sygnał rejestrowany przez detektor. Sprawdzenie wskazań przyrządu w każdym zakresie wzmocnienia pozwala ocenić liniowość odpowiedzi przyrządu.

Stanowisko do wzorcowania luksomierzy, z uwagi na specyfikę pomiarów fotometrycznych, znajduje się w ciemni. Pomieszczenie, w którym przeprowadza się wzorcowanie luksomierzy, powinno mieć ściany i sufit pokryte czarną matową farbą o możliwie jak najniższym współczynniku odbicia światła. Umożliwia to ograniczenie niepożądanego światła rozpro-



Rys. 2. Przykładowe konstrukcje lamp żarowych pełniących funkcję wzorców światłości

szonemu. Istotna jest również kontrola temperatury otoczenia, ponieważ stosowane żarowe wzorce światłości, szczególnie te o wysokich mocach, przyczyniają się do znacznego wzrostu temperatury w pomieszczeniu. Stąd wskazane jest korzystanie z klimatyzacji, by zapewnić stabilne warunki temperaturowe. Istotna jest w takim przypadku właściwa cyrkulacja powietrza, ponieważ skierowanie strumienia chłodnego powietrza bezpośrednio na rozgrzaną lampę jest dla niej szkodliwe.

W skład stanowiska do wzorcowania luksomierzy wchodzi: ława fotometryczna wraz z zestawem przesłon, zestaw wzorców światłości, przyrządy do zasilania i kontroli parametrów technicznych wzorców światłości, elementy pozwalające na mocowanie lamp i głowic fotometrycznych luksomierzy na ławie fotometrycznej, przyrządy pozwalające na pomiar odległości pomiędzy wzorcem światłości a luksomierzem oraz przyrządy do kontroli i monitorowania warunków środowiskowych w ciemni. Wszystkie przyrządy pomiarowe i wzorce wchodzące w skład stanowiska powinny być wzorcowane, gdy ich dokładność lub niepewność pomiaru ma wpływ na wiarygodność wyników i/lub których wzorcowanie jest wymagane dla ustanowienia spójności pomiarowej wyników zawartych w świadectwie wzorcowania luksomierza klienta.

2.3. Informacje zawarte w świadectwie wzorcowania

Świadectwo wzorcowania (lub inny dokument zawierający wyniki wzorcowania) składa się zwykle z dwóch stron. Na pierwszej zamieszczone są m.in.: pełne dane identyfikujące w sposób jednoznaczny przyrząd pomiarowy, dane zgłaszającego, data przeprowadzenia wzorcowania, informacje o zapewnieniu spójności pomiarowej oraz sposobie obliczania

niepewności pomiaru. Na drugiej stronie zamieszcza się wyniki wzorcowania. Zgodnie z zaleceniami PCA wyniki powinny być podawane w formie tabelarycznej. Warto podkreślić, że laboratoria akredytowane mają pewną dowolność zarówno w zakresie wzorcowania luksomierzy, jak i w sposobie prezentacji wyników. Dzięki czemu wzorcowanie luksomierza można przeprowadzić zgodnie z indywidualnymi oczekiwaniami klienta.

Integralną częścią wyników wzorcowania jest całkowita niepewność pomiaru, którą należy podać w postaci niepewności rozszerzonej przy prawdopodobieństwie rozszerzenia wynoszącym około 95%.

W tabeli 1. zamieszczono przykładowe wyniki wzorcowania luksomierza. Dla trzech zakresów pomiarowych zamieszczono wskazania wzorcowanego przyrządu wraz z wartościami odniesienia. Wyniki pomiarów uzupełniono informacją na temat niepewności pomiaru. Dane zawarte w tabeli uzyskano na podstawie wzorcowania przeprowadzonego w Okręgowym Urzędzie Miar w Łodzi, w Pracowni Fizykochemii.

Tabela 1. Wyniki pomiarów natężenia oświetlenia

Zakres pomiarowy lx	Wskazanie wzorcowanego przyrządu lx	Wartość odniesienia lx	Niepewność względna pomiaru %
200	20,0	20,0	2,3
	100,0	99,5	2,3
	190,0	188,7	2,3
2000	200	201	2,3
	500	502	2,3
	1000	1005	2,3
	1900	1909	2,3
20000	2000	2004	2,3
	5000	5000	2,3
	10000	9977	2,3

Warto zaznaczyć, że wzorcowanie luksomierza nie musi sprowadzać się wyłącznie do wyznaczenia błędów wskazań miernika. Na życzenie klienta możliwe jest również sprawdzenie liniowości odpowiedzi, odpowiedzi przestrzennej oraz czułości widmowej głowicy fotometrycznej. Wobec faktu, że zazwyczaj koszty takiego rozszerzonego wzorcowania są wysokie (nieadekwatne do zamierzonego przez użytkownika zastosowania luksomierza), taka usługa jest wykonywana sporadycznie.

2.4. Ocena wyników wzorcowania na zgodność z wymaganiami / specyfikacją

Świadectwo wzorcowania, na życzenie klienta, może zawierać stwierdzenie zgodności wyników z określonymi wymaganiami/specyfikacjami. Wymaganie/specyfikację definiuje klient, uwzględniając oczekiwania i potrzeby swojego laboratorium, np. w oparciu o wybrany parametr podany w specyfikacji technicznej luksomierza. Zgodnie z oczekiwaniami normy [9], w przypadku, gdy klient wystąpi o ocenę zgodności, przyjęta zasada podejmowania decyzji powinna być ustalona z klientem i udokumentowana. Zasada podejmowania decyzji określa, w jaki sposób niepewność pomiaru jest uwzględniana przy określaniu zgodności z wyspecyfikowanymi wymaganiami. Klient laboratorium wzorcującego powinien być świadomy poziomu ryzyka związanego z przyjętą zasadą, np. ryzyka błędnej akceptacji lub błędnego odrzucenia danego wyniku wzorcowania.

Gdy w dokumencie raportującym wyniki wzorcowania przedstawiane jest stwierdzenie zgodności ze specyfikacją lub wymaganiem, laboratorium wzorcujące powinno jasno określić, do których wyników wzorco-

wania się ono odnosi. Sposób przedstawiania stwierdzenia zgodności powinien również jednoznacznie określać, które specyfikacje, normy lub ich części są spełnione w odniesieniu do wyników wzorcowania, a które nie. Przewodnik ILAC G8 [10] zawiera ogólny przegląd zasad podejmowania decyzji i stwierdzenia zgodności z wymaganiami. W poszukiwaniu bliższych informacji zastosowanie znajdzie przewodnik JCGM 106 [11].

2.5. Czasookresy przeprowadzania wzorcowania luksomierzy

Aktualnie przepisy nie określają częstotliwości wykonywania wzorcowania. A zatem terminy kolejnych wzorcowań ustala użytkownik. Niektórzy producenci luksomierzy zalecają, aby przeprowadzać je co 13 miesięcy. W literaturze [12] podano natomiast następujące czasookresy – co pół roku w przypadku ogniw selenowych i co 2 lata dla ogniw krzemowych. Decydującym czynnikiem przy określaniu częstotliwości kalibracji niewątpliwie powinien być czas eksploatacji i przeznaczenie miernika. Im częściej przyrząd jest użytkowany, tym okresy kontroli poprawności wskazań powinny być krótsze. Ma to szczególne znaczenie, gdy luksomierze wykorzystywane są do kontroli jakości sprzętu oświetleniowego. Przy określaniu czasookresów wzorcowania pomocne mogą być wytyczne zawarte w ILAC-G24/OIML D 10 [13]. W dokumencie tym opisano czynniki, które laboratorium powinno uwzględnić podczas procesu określania częstotliwości wzorcowania przyrządu. Takimi czynnikami, w przypadku luksomierzy, mogą być m.in: niepewność pomiaru wymagana przez laboratorium, typ luksomierza, zalecenia producenta, warunki otoczenia, w jakich używany jest przyrząd oraz sposób transportu i związane z nim ryzyko. Pomocne mogą okazać się dane dotyczące trendu, uzyskane na podstawie zapisów z poprzednich wzorcowań, a także częstotliwość i jakość sprawdzeń pośrednich w okresach pomiędzy wzorcowaniami. W dokumencie [13] podano niektóre proste metody, jakie można w tym celu wykorzystać. Zazwyczaj odstępy czasu między wzorcowaniami luksomierzy wynoszą od 1 do 3 lat. Dłuższe odstępy zwiększają ryzyko związane z jakością pomiaru. Niemniej ustalony początkowo czasookres między wzorcowaniami warto poddać ocenie w celu zoptymalizowania równowagi pomiędzy ryzykiem a kosztami wzorcowania. Podczas takiej weryfikacji może się okazać, że informacje, jakimi dysponujemy są znacząco różne od początkowych założeń, np. w obszarze zastosowania luksomierza, w zakresie wzorcowania i możliwościach laboratorium wzorcującego czy oczekiwanej dokładności przyrządu.

Za szczególny przypadek można uznać sytuację, gdy przyrząd ulega awarii i wymaga naprawy lub z innych powodów tracimy zaufanie do poprawności działania urządzenia (upadek, widoczne anomalie na głowicy fotometrycznej, zalanie cieczą itp.). W takich sytuacjach pozaplanowe wzorcowanie luksomierza jest konieczne w celu minimalizacji ryzyka związanego z używaniem niewłaściwie działającego przyrządu.

2.6. Adiustacja luksomierzy

Podczas przeprowadzania wzorcowania luksomierza może okazać się, że błędy luksomierza przekraczają wartości akceptowane przez użytkownika urządzenia. W przypadku niektórych typów luksomierzy możliwe jest wtedy wykonanie adiustacji. Adiustacja jest zbiorem czynności wykonywanych przy układzie pomiarowym luksomierza, w wyniku których doprowadza się przyrząd pomiarowy do działania odpowiadającego jego przeznaczeniu. Wśród typów adiustacji możemy wyróżnić adiustację zera układu pomiarowego, adiustację automatyczną, adiustację przesunięcia i adiustację zakresu. Adiustacja zera jest zwykle łatwo dostępna dla użytkownika przyrządu pomiarowego. Adiustacja automatyczna to odmiana adiustacji przebiegająca automatycznie, bez udziału użytkownika, na skutek zmiany istotnego dla metody pomiarowej czynnika lub po upływie zadeklarowanego odstępu czasu. Tego typu adiustacja nie ma

zastosowania w przypadku luksomierzy, których adiustację przesunięcia czy zakresu należy wykonać w ciemni na ławie fotometrycznej z wykorzystaniem odpowiedniego wzorca światłości. Dostępne na polskim rynku kalibratory fotometryczne nie są przeznaczone do adiustacji luksomierza, a jedynie do sprawdzeń pośrednich przyrządu zawsze wtedy, gdy istnieje wątpliwość co do poprawności działania urządzenia. Wzorcowanie wykonuje się po sprawdzeniu zera oraz ewentualnej adiustacji. Zgodnie z wymaganiem normy [9], jeżeli przed wzorcowaniem wykonana została adiustacja przyrządu pomiarowego, to wyniki pomiarów wykonanych przed adiustacją powinny zostać podane w świadectwie wzorcowania. Adiustacja to dobre narzędzie, które pozwala utrzymać dokładność przyrządu na podobnym poziomie przez długi czas, neutralizując wpływ starzenia się elementów elektronicznych i optycznych luksomierza. Konstruowanie luksomierza, który ma możliwość wykonania adiustacji zwykle znacząco zwiększa koszt urządzenia, dlatego wiele przyrządów o niskiej cenie rynkowej nie ma takiej funkcji. Producenci oferują różnorodne rozwiązania konstrukcyjne pozwalające na wykonanie adiustacji, m.in. poprzez regulację mechaniczną wybranego elementu elektroniki, poprzez odpowiednią funkcję w oprogramowaniu luksomierza lub jako kombinację tych rozwiązań. Przykładowe rozwiązania konstrukcyjne luksomierzy umożliwiające przeprowadzenie adiustacji zamieszczono na rysunku 3.



Rys. 3. Przykłady luksomierzy w odniesieniu do których istnieje możliwość przeprowadzenia adiustacji

W tabeli 2. zamieszczono wartości błędów w punkcie pomiarowym 100 lx dla tego samego egzemplarza luksomierza. W latach 2013 oraz 2019 przeprowadzono adiustację.

Tabela 2. Błąd wskazania luksomierza wyznaczony w różnych odstępach czasu

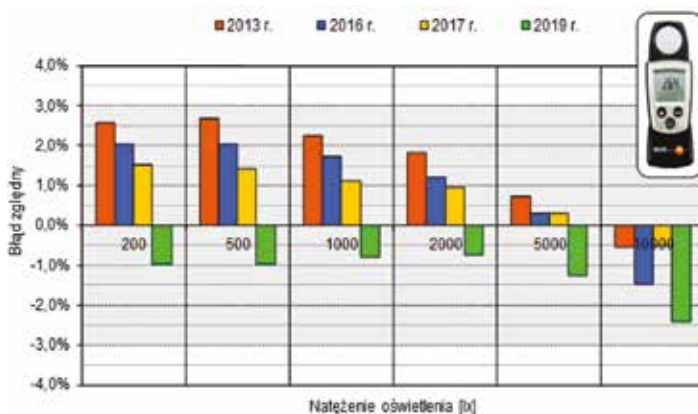
Rok w którym przeprowadzono wzorcowanie luksomierza	2012	2013*	2016	2019*
Względny błąd pomiaru	-0,7%	0,3%	-0,6%	-1,1%
* przeprowadzono adiustację				

3. Wyniki wzorcowania przykładowych luksomierzy

3.1. Wpływ czasu eksploatacji luksomierzy na wyniki wzorcowania

Ze względu na starzenie się elementów luksomierza (głównie odbiornika fotoelektrycznego), prąd fotoelektryczny głowicy fotometrycznej może ulegać zmianom, pomimo tej samej wartości natężenia oświetlenia. Z tego powodu zachodzi potrzeba okresowego poddawania luksomierzy wzorcowaniu. Systematyczna, okresowa kontrola wskazań jest konieczna dla zapewnienia spójności pomiarowej wyników pomiarów wykonanych luksomierzem. Dysponując wynikami wzorcowania w odniesieniu do konkretnego egzemplarza luksomierza, można określić zmianę parametrów przyrządu w czasie, co jest szczególnie istotne w przypadku, gdy wymagana jest duża dokładność pomiarów.

Zazwyczaj błędy podane w świadectwie wzorcowania traktowane są jako błędy systematyczne. Takie założenie jest słuszne w przypadku przyrządów charakteryzujących się dużą powtarzalnością. Pojedyncze wzorcowanie nie dostarcza informacji na temat tendencji zmian we wskazaniach użytkowanego przyrządu pomiarowego. Na rysunku 4. zamieszczono, uzyskane podczas wzorcowania, wartości błędów względnego dla tego samego egzemplarza luksomierza. Wzorcowanie przeprowadzono w sześciu punktach pomiarowych (dla następujących wartości natężenia oświetlenia: 200 lx, 500 lx, 1000 lx, 2000 lx, 5000 lx oraz 10000 lx) w latach 2013, 2016, 2017 oraz 2019 r. Producent luksomierza (którego miniaturowe zdjęcie zamieszczono na rysunku 4.) w specyfikacji przyrządu podał wartość całkowitego błędu pomiarowego $\pm 3,0\%$. Niepewność rozszerzona względna wyników pomiaru nie przekraczała 2,5% przy prawdopodobieństwie rozszerzenia około 95% i współczynniku rozszerzenia równym 2.



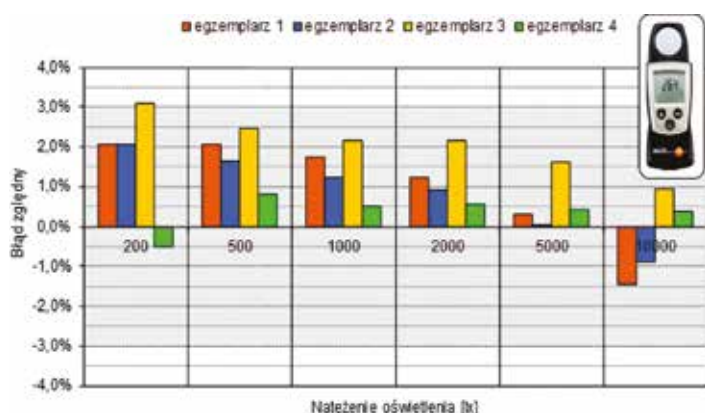
Rys. 4. Wartości błędów względnego wyznaczone podczas wzorcowania tego samego egzemplarza luksomierza, przeprowadzonego w latach: 2013, 2016, 2017 oraz 2019

Analizując dane zamieszczone na rysunku 4, można zauważyć zmianę całkowitego błędu względnego luksomierza podczas wzorcowań przeprowadzonych w różnych latach. Na uwagę jednak zasługuje fakt, że wartość błędu nie przekracza 3%. Świadczy to o dobrej jakości urządzenia. Warto też dodać, że przyrząd nie był adiustowany.

3.2. Wpływ egzemplarza luksomierza na wyniki wzorcowania

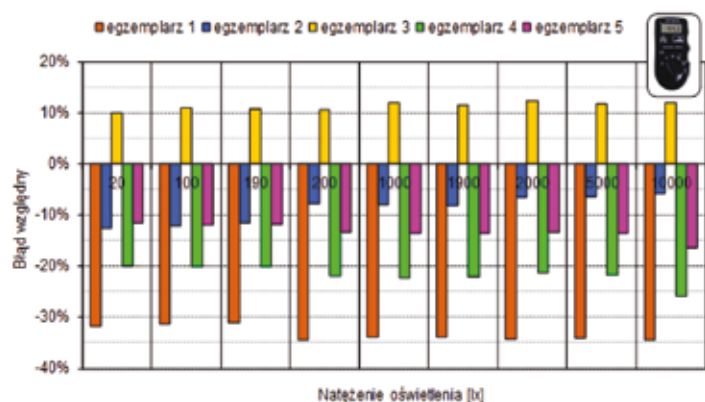
Luksomierze są wyrobem masowym. Elementy, z których są one wykonane charakteryzują się pewnym rozrzutem parametrów. W praktyce oznacza to, że wyniki przeprowadzonych pomiarów różnymi

egzemplarzami tego samego typu luksomierza mogą się różnić. Na rysunku 5. zamieszczono wyniki wzorcowania czterech egzemplarzy luksomierzy tego samego typu. Model luksomierza, w odniesieniu do którego zaprezentowano wartości błędów względnego, charakteryzuje się bardzo małymi wymiarami. Przyrząd, zgodnie z danymi technicznymi producenta, ma dokładność wynoszącą $\pm 3\%$, co potwierdzają poniższe wyniki. Luksomierze tego typu charakteryzują się dobrym stosunkiem ceny do jakości oraz są jednorodne pod względem metrologicznym.



Rys. 5. Wartości błędów względnego wyznaczone podczas wzorcowania czterech egzemplarzy luksomierzy tego samego typu

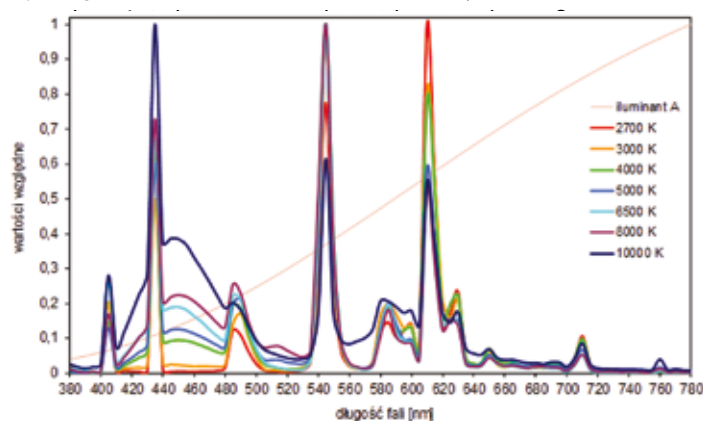
Na rynku dostępne są różne modele luksomierzy o bardzo zróżnicowanych cenach. Te najtańsze można już nabyć za kwotę mieszczącą się w przedziale od kilkudziesięciu do około dwustu złotych, a więc ich cena rynkowa jest niższa od kosztu usługi wzorcowania. Z uwagi na niską cenę, cieszą się one dużym zainteresowaniem wśród osób zajmujących się weryfikacją parametrów oświetlenia we wnętrzach. Wobec faktu, że w normie PN-EN 12464 - 1:2012 [4] zwrócono uwagę na potrzebę wzorcowania luksomierzy wykorzystywanych do oceny warunków oświetlenia elektrycznego, użytkownikom tych fotometrów zależy na uzyskaniu świadectwa wzorcowania, które jest traktowane jako gwarant prawdziwości wskazań. Na rysunku 6. zamieszczono wartości błędów, które obliczono na podstawie przeprowadzonych pomiarów, podczas wzorcowania pięciu egzemplarzy tego samego modelu luksomierza. Pomiary przeprowadzono w 2019 r. Analizując dane zamieszczone na rysunku 6., można dostrzec duże rozbieżności w uzyskanych wartościach błędów. Najmniej optymistyczne wyniki uzyskano dla egzemplarza nr 1, gdzie wartość błędów przekracza 30%.



Rys. 6. Wartości błędów względnego wyznaczone podczas wzorcowania pięciu egzemplarzy luksomierzy tego samego typu

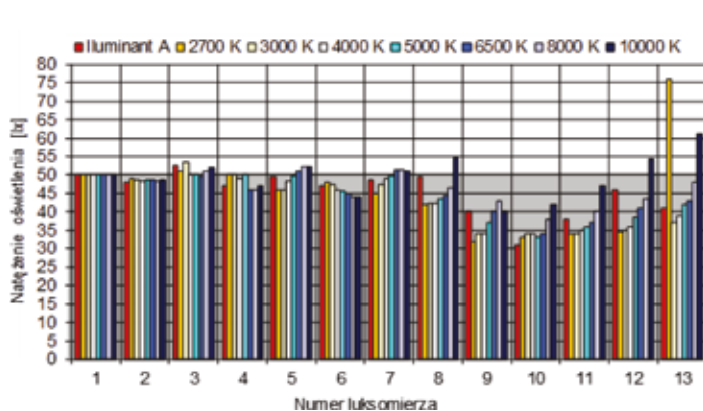
4. Wpływ rozkładu widmowego źródła światła na wyniki pomiarów natężenia oświetlenia

Laboratoria fotometryczne podczas wzorcowania luksomierzy korzystają ze wzorców światłości, którymi zazwyczaj są lampy żarowe (o temperaturze barwowej 2856 K). Tymczasem zakres zastosowań lamp żarowych w instalacjach oświetlenia jest bardzo ograniczony. Powodem tego stanu rzeczy są m.in. uregulowania prawne wprowadzone przez władze Unii Europejskiej, za sprawą których sukcesywnie wycofywane są energochłonne źródła światła. Do popularnych źródeł światła stosowanych



Rys. 7. Względny rozkład widmowy iluminantu A oraz świetlówek liniowych o różnych temperaturach barwowych najbliższych

Konsekwencją wykonywania pomiarów natężenia oświetlenia wytworzonego przez źródła światła inne niż lampa, przy której przeprowadzono wzorcowanie luksomierza, będą rozbieżności w uzyskiwanych wynikach pomiarów. W celu zwrócenia uwagi na problem, który często jest lekceważony przez niedoświadczonych użytkowników luksomierzy, przeprowadzono pomiary w odniesieniu do kilkunastu luksomierzy. Na ławie fotometrycznej zainstalowano źródła światła (począwszy od lampy żarowej – iluminantu A, a kończąc na świetlówkach o wysokiej temperaturze barwowej) w takiej odległości od głowicy fotometrycznej, aby uzyskana wartość natężenia oświetlenia (wyznaczona na podstawie prawa odwrotności kwadratów) była równa 50 lx. Rezultaty z przeprowadzonych pomiarów zamieszczone na rysunku 8. Spośród 13 luksomierzy, które poddano eksperymentowi, tylko jeden z nich (luksomierz nr 1) bez względu na rodzaj zainstalowanego źródła światła wskazuje wartość 50 lx. W pozostałych przypadkach można dostrzec różnice w uzyskanych wskazaniach.



Rys. 8. Zarejestrowane wartości natężenia oświetlenia w ciemni fotometrycznej w Okręgowym Urzędzie Miar w Łodzi

Problem niedopasowania widmowego głowic luksomierzy został szerzej poruszony w artykule [14]. W pracy tej wyznaczono współczynniki korekcy barwowej dla wybranych typów luksomierzy w oparciu o metodę podaną w zarządzeniu nr 32 Prezesa Głównego Urzędu Miar z dnia 2 marca 1995 r. [15]. Współczynniki te, określone dla najpopularniejszych źródeł światła, mają obecnie ograniczone zastosowanie w praktyce pomiarowej. Powodem jest duża różnorodność produkowanych obecnie źródeł światła (o różnych charakterystykach spektralnych). Laboratoria wzorcujące, w szczególności akredytowane, nie wyznaczają współczynników korekcy barwowej w ramach standardowego wzorcowania, co jest spowodowane m.in. trudnościami w zachowaniu spójności pomiarowej w pomiarach wykonanych w oparciu o metodę podaną w [15] oraz brakiem zapotrzebowania rynku na takie pomiary.

Świadectwo wzorcowania luksomierza nie dostarcza zatem informacji o wpływie rozkładu widmowego promieniowania emitowanego przez różne typy źródła światła na wskazania danego luksomierza. Zamieszczone dane odnoszą się wyłącznie do lamp żarowych, których użyto podczas wzorcowania luksomierza. Oznacza to, że użytkownik luksomierza, dysponując jedynie świadectwem wzorcowania, nie ma informacji pozwalającej określić błąd niedopasowania widmowego posiadanego luksomierza, a w konsekwencji ocenić wpływ tego błędu na uzyskane przez siebie wyniki badań. Problem ten dotyczy przede wszystkim tanich luksomierzy, w przypadku których krzywa czułości głowicy fotometrycznej znacznie odbiega od zunifikowanej krzywej czułości obserwatora fotometrycznego CIE.

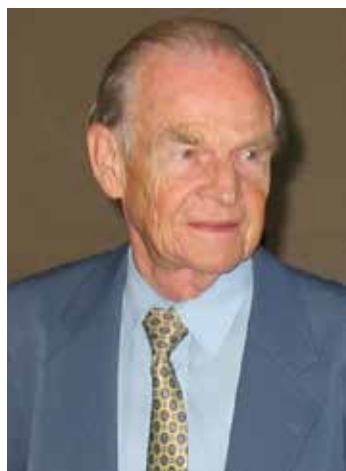
5. Bibliografia

- [1] Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy Dz.U. 1974 nr 24, poz. 141.
- [2] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy Dz. U. 1997 nr 129, poz. 844.

- [3] PN-EN 12464-1: 2004 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.
- [4] PN-EN 12464-1: 2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.
- [5] PN-EN 12464-2:2008 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 2: Miejsca pracy na zewnątrz.
- [6] PN-EN 13201-2:2007 Oświetlenie dróg. Część 2: Wymagania oświetleniowe.
- [7] PN-EN 12193:2008 Światło i oświetlenie – Oświetlenie w sporcie.
- [8] PKN-ISO/IEC Guide 99 Międzynarodowy słownik metrologii. Pojęcia podstawowe i ogólne oraz terminy z nimi związane (VIM).
- [9] PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02 Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących.
- [10] ILAC-G8:09/2019 Wytyczne dotyczące zasad podejmowania decyzji i stwierdzeń zgodności.
- [11] ISO/IEC Guide 98-4:2012 (JCGM 106) Uncertainty measurement – Part 4: Role of measurement uncertainty in conformity assessment
- [12] Dybczyński W.: „Miernictwo promieniowania optycznego”. Wydawnictwo PB, Białystok 1996.
- [13] ILAC-G24 / OIML D 10, Wydanie 2007. Wytyczne dotyczące wyznaczania odstępów czasu między wzorcowaniami przyrządów pomiarowych.
- [14] Wtorkiewicz J., Tabaka P., Banaszak A.: „Analiza wybranych właściwości różnych typów luksomierzy”, Materiały X Konferencji Naukowo-Technicznej PPM'14, Prace Instytutu Elektrotechniki, zeszyt 268, 2015, s. 83–100.
- [15] Zarządzenie nr 32 Prezesa Głównego Urzędu Miar z dnia 20 marca 1995 r. w sprawie wprowadzenia instrukcji sprawdzania luksomierzy.

Zamieszczone w pracy wyniki zostały zaprezentowane podczas 52. Międzyuczelnianej Konferencji Metrologów, która odbyła się w dniach 7-9 września 2020 r. w miejscowości Podlesice koło Zawiercia.

Andrzej Rosicki (1929–2020)



Dnia 21 października 2020 roku odszedł od nas nasz wspaniały kolega dr inż. Andrzej Rosicki. Niestety, nie mogliśmy wziąć udziału w uroczystościach pogrzebowych z powodu pandemii koronawirusa. Chcielibyśmy jednak przypomnieć jego życie zawodowe i społeczne z uwagi na znaczne zasługi dla rozwoju elektryki polskiej.

Andrzej Rosicki urodził się w Łodzi, 18 marca 1929 r. Jeszcze przed wybuchem II wojny światowej rozpoczął pobieranie nauki w prywatnej szkole Aleksandra

Zimowskiego, mieszczącej się przy ulicy Bocznej w Łodzi. Miał wówczas 6 lat. Podczas okupacji hitlerowskiej uczył się w domu, a po zakończeniu działań wojennych, dzięki uzyskanej wówczas wiedzy został uczniem I Miejskiego Gimnazjum i Liceum przy ulicy Sienkiewicza w Łodzi (obecnie III LO im. Tadeusza Kościuszki). Po maturze, którą zdał w 1949 roku, rozpoczął studia na Wydziale Elektrycznym Politechniki Łódzkiej, gdzie uzyskał w 1954 roku stopień inżyniera. Półroczną praktykę zawodową kolega A. Rosicki odbywał w Zakładach Wytwórczych Transformatorów M3 w Łodzi. Poznani w Zakładzie M3 pracownicy Politechniki Łódzkiej, m.in. śp. prof. dr inż. Zdzisław Pomykański, zachęcili Go do podjęcia pracy dydaktyczno-naukowej na Politechnice, gdzie został zatrudniony jako asystent w Katedrze Miernictwa Elektrycznego. Jednocześnie podjął też studia magisterskie, które ukończył w 1956 roku. Został specjalistą w dziedzinie maszyn elektrycznych. W 1957 roku otrzymał pracę w Biurze Konstrukcyjnym Fabryki Transformatorów M3 przy ulicy Kopernika. Był

tam początkowo szeregowym konstruktorem, a później zastępował chorującego kierownika i zakończył projekt transformatora pośredniczącego przy próbach napięciem wolnozmiennym transformatorów dla stacji prób nowej fabryki w Łodzi. Jednocześnie nie zerwał kontaktu z uczelnią, gdyż przez wiele lat był nauczycielem akademickim na kontrakcie we wspomnianej już Katedrze Miernictwa Elektrycznego, a następnie w Katedrze Wysokich Napięć.

Po powstaniu Fabryki Transformatorów i Aparatury Trakcyjnej ELTA został kierownikiem pracowni transformatorów dużych mocy i najwyższych napięć. Na początku 1965 roku został głównym konstruktorem utworzonego w Łodzi oddziału Instytutu Elektrotechniki, który świadczył przez wiele lat różne usługi dla ELTY w dziedzinie transformatorów. W maju 1971 roku obronił pracę doktorską pt.: „Metody obliczania i sprawdzania wytrzymałości udarowej autotransformatorów regulacyjnych chronionych odgromnikami wewnętrznymi”. Promotorem Jego pracy był prof. Zygmunt Hasterman, kierownik Katedry Wysokich Napięć. A. Rosicki, pracował w fabryce ELTA do emerytury, na którą odszedł w 1994 roku. Przez wiele lat był kierownikiem Działu Eksportu, a później – specjalistą ds. wizerunku firmy. W latach 1984–1986 nadzorował montaż transformatorów wyprodukowanych przez ELTE, a instalowanych w elektrowniach Yatagan i Yenikoi (Turcja). Będąc na emeryturze utrzymywał kontakty z fabryką w ramach „umów zleceń”.

Za swoje zasługi w dziedzinie konstrukcji transformatorów otrzymał m.in. następujące wyróżnienia:

- 1) Krzyż Kawalerski Orderu Odrodzenia Polski,
- 2) Złoty Krzyż Zasługi,
- 3) Medal im. prof. Eugeniusza Jezierskiego,
- 4) Honorową Odznakę Miasta Łodzi,
- 5) tytuł Mistrza Techniki Łodzi i Województwa za rok 1966 (praca zespołowa za transformator 240 MVA na 110 kV),
- 6) Zespołową Nagrodę Państwową II Stopnia za transformator 240 MVA na 250 kV,

- 7) Zespołową Nagrodę Ministra Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki za transformator 240 MVA na 400 kV.

Był także autorem lub współautorem wielu opracowań i rozwiązań konstrukcyjnych, z których część była opublikowana w Rozprawach Elektrotechnicznych, Przeglądzie Elektrotechnicznym oraz Pracach Instytutu Elektrotechniki, a jedno z nich, tj. „Trójramowy rdzeń trójfazowy do transformatorów dużych mocy” miało cechy wynalazku i zostało opatentowane w 1968 roku. Był również współautorem podręcznika akademickiego, pt.: „Układy izolacyjne urządzeń elektroenergetycznych” (WNT 1978). Autorom tej publikacji przyznano w 1979 roku nagrodę Ministra Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki.

Działał czynnie w Polskim Związku Motorowym, Polskim Towarzystwie Tatrzańskim oraz w Stowarzyszeniu Elektryków Polskich. W Związku Motorowym był przez kilka kadencji wiceprezesem ds. turystyki w Zarządzie Okręgu Łódzkiego. W Stowarzyszeniu Elektryków Polskich przewodniczył Komisji Rewizyjnej Koła Seniorów Oddziału Łódzkiego.

Za swoją aktywność w SEP A. Rosicki otrzymał:

- Srebrną Odznakę Honorową SEP,
- Złotą Odznakę Honorową SEP,
- Srebrną Odznakę Honorową NOT,
- Złotą Odznakę Honorową NOT,
- Medal im. Prof. Stanisława Fryzego.

A. Rosicki zawarł związek małżeński w 1953 roku z Teresą Żychlińską. W 1995 r. owdowiał. Miał dwoje dzieci: syna Wojciecha i córkę Barbarę oraz czworo wnucząt.

Pozostanie On na zawsze w naszej pamięci!

Sergiusz Górski

[1] W opracowaniu wykorzystano artykuł pt. „Jubileusz dr. inż. Andrzeja Rosickiego” autorstwa dr. inż. Adama Ketnera, opublikowany w nr 1/2009 (44) z kwietnia 2009 r Biuletynu Techniczno-Informacyjnego Oddziału Łódzkiego SEP.

Janusz Turowski (1927–2020)



Janusz Turowski urodził się w roku 1927 w Kowlu (obecnie Ukraina). W latach 1940–1946 przebywał na zesłaniu na Syberii, gdzie był deportowany przez władze ZSRR. W roku 1949 rozpoczął pracę na Politechnice Łódzkiej. Studia na Wydziale Elektrotechniki Politechniki Łódzkiej ukończył w 1951 roku. W 1958 r. obronił pracę doktorską, a w 1963 r. otrzymał tytuł naukowy docenta

doktora habilitowanego. W 1971 roku uzyskał tytuł profesora nadzwyczajnego Politechniki Łódzkiej, a w 1978 roku tytuł profesora zwyczajnego nauk technicznych. Janusz Turowski pracował, także na stanowisku profesora na Politechnice Lubelskiej (1974–1976), AGH (1980–1981), Uniwersytetu w Pawii (1986) i NATO Advanced Study Institute w Turcji (1994).

Profesor był w okresie powojennym jednym z najwybitniejszych przedstawicieli elektrotechniki w Polsce. Jest autorem ponad 310 prac wydanych w Polsce, USA, Wielkiej Brytanii, Niemczech, Japonii, Chinach, Indiach, Australii, Włoszech, Hiszpanii i innych krajach. Profesor Janusz Turowski jest również autorem 12 samodzielnie napisanych książek, w tym: „Elektrodynamika techniczna” (WNT 1968, 1993, Moskwa 1974, PWN Warszawa 2014, USA 2014); „Elektromaszynowe elementy automatyki: mikromaszyny elektryczne” (1971); „Maszyny elektryczne prądu przemiennego” (Wyd. Politechniki Łódzkiej 1973, 1983); „Teoria maszyn

elektrycznych. Przetworniki elektromechaniczne prądu przemiennego” (1978); „Obliczenia elektromagnetyczne elementów maszyn i urządzeń elektrycznych” (WNT 1982, Moskwa 1986); „Elektromaszynowe elementy automatyki” (Wyd. Politechniki Łódzkiej 1989); „Podstawy mechatroniki” (Wyd. AHE Łódź 2008); był współautorem i redaktorem: „Analizy i syntezy pól elektromagnetycznych” (Wyd. Ossolineum PAN 1990); „Transformers – analysis, design and measurement” (Wyd. CRC Press, Boca Raton, London, New York 2013); „Engineering Electrodynamics” (CRC Press, Boca Raton, London, New York 2014); „Modern electrical drives” (Kluwer Academic Publishers and NATO Scientific Affairs Division. Dordrecht/Boston/London. 2000).

Profesor był kawalerem następujących odznaczeń państwowych: Krzyża Oficerskiego Orderu Odrodzenia Polski (1991), Krzyża Kawalerskiego Orderu Odrodzenia Polski (1973), jak również Medalu Komisji Edukacji Narodowej, Medalu Medaglia Teresiana, Srebrnego Medalu Volty, Krzyża Zesłańców Sybiru (2009).

Janusz Turowski był doktorem honoris causa Uniwersytetu w Pawii (1998), członkiem rzeczywistym Międzynarodowej Akademii Nauk Elektrotechnicznych (1999) i członkiem Ukraińskiej Akademii Inżynieryjnej. Był laureatem wielu nagród i wyróżnień przyznawanych za działalność

naukową. W roku 2007 otrzymał medal Zarządu Oddziału Łódzkiego SEP im. prof. Eugeniusza Jezierskiego za zasługi dla polskiego przemysłu transformatorowego i elektroenergetyki.

Profesor był członkiem komitetu naukowego I, II i III Konferencji Smoleńskiej (z lat 2012, 2013, 2014), skupiającej badaczy metodami nauk ścisłych katastrofy samolotu Tu-154 w Smoleńsku z 10 kwietnia 2010 r.

Wychował liczną kadrę badaczy i uczonych. Od 2003 roku był na emeryturze.

Żona Maria jest profesorem Uniwersytetu Łódzkiego. Janusz Turowski ma dwóch synów: Marka (dr inż.) i Grzegorza (dr n. med.).

Zmarł 18 listopada 2020 r. Pozostanie w naszej pamięci.

FM

Bibliografia:

- [1] ŁTN: https://ltn.lodz.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=631:pozeznanie-profesor-janusz-turowski-1927-2020&catid=51&Itemid=50; 20.11.2020.
- [2] Wikipedia: [https://pl.wikipedia.org/wiki/Janusz_Turowski_\(profesor\)](https://pl.wikipedia.org/wiki/Janusz_Turowski_(profesor)); 24.11.2020.
- [3] „Profesorowie Politechniki Łódzkiej 1945–2005”. Wyd. PŁ 2006, str. 270.

Alicja Kozłowska (1929–2020)



Alicja Kozłowska urodziła się w roku 1929 w Wilnie.

Tytuł zawodowy inżyniera elektryka uzyskała na Wydziale Elektrycznym Politechniki Łódzkiej w roku 1951, magistra w 1954 r. Po studiach podjęła pracę w Katedrze (później Instytucie) Maszyn Elektrycznych i Transformatorów, od 2003 r. przemianowanym na Instytut Mechatroniki i Systemów Informatycznych. Przez całą naukową karierę zawodową zajmowała się transformatorami, ze szczególnym uwzględnieniem obwodów magnetycznych. Współdziałała ściśle z fabrykami transformatorów: ELTA w Łodzi, M-1 w Żychlinie oraz fabryką w Mikołowie. W 1964 r. otrzymała

stopień doktora nauk technicznych, a w 1991 r. doktora habilitowanego nauk technicznych.

W dorobku prof. Alicja Kozłowska ma autorstwo i współautorstwo dwóch monografii, 53 publikacji, współautorstwo skryptów i podręczników oraz 4 patenty.

Profesor pełniła szereg funkcji organizacyjnych, w tym: zastępcy dyrektora Instytutu Maszyn Elektrycznych i Transformatorów (1979–1983) i sekretarza grupy roboczej „Transformatory” Komitetu Nauki i Techniki. W roku 1979 uzyskała stanowisko docenta, a w roku 1992 profesora nadzwyczajnego Politechniki Łódzkiej.

Prof. Alicja Kozłowska otrzymała szereg odznaczeń, m. in. Medal Komisji Edukacji Narodowej. W roku 2007 otrzymała medal Zarządu Oddziału Łódzkiego SEP im. prof. Eugeniusza Jezierskiego za zasługi dla polskiego przemysłu transformatorowego i elektroenergetyki.

Zmarła 1 listopada 2020 r.

Pozostanie w naszej pamięci.

FM

Bibliografia:

- „Profesorowie Politechniki Łódzkiej 1945–2005”. Wyd. Politechniki Łódzkiej, 2006, str. 124–125.

wała się transformatorami, ze szczególnym uwzględnieniem obwodów magnetycznych. Współdziałała ściśle z fabrykami transformatorów: ELTA w Łodzi, M-1 w Żychlinie oraz fabryką w Mikołowie. W 1964 r. otrzymała

System zarządzania jakością w Oddziale Łódzkim SEP

Anna Grabiszewska
Oddział Łódzki SEP

Rok 2020 to trudny rok dla każdego przedsiębiorstwa czy instytucji w naszym kraju. Nie inaczej jest też w przypadku Oddziału. Tak, jak pisaliśmy już wcześniej, Biuro Oddziału w okresie pandemii pracowało i pracuje nieprzerwanie przez cały ten czas, dostosowując na bieżąco wykonywanie świadczonych usług dla klientów i członków Oddziału do wprowadzanych przez rząd zarządzeń i nowych aktów prawnych związanych ze stanem epidemii. Naszym priorytetem było i jest zapewnienie bezpieczeństwa wykładowcom, członkom komisji kwalifikacyjnych i klientom, z uwzględnieniem wspomnianych już przepisów dotyczących ograniczeń, nakazów i zakazów w związku z wystąpieniem stanu epidemii oraz wytycznych w odniesieniu do poszczególnych branż.

W związku z upływającym w 2020 roku terminem ważności certyfikatu Systemu Zarządzania Jakością, w dniu 14 października 2020 r. odbył się, z wynikiem pozytywnym, audyt recertyfikacyjny i certyfikat został przedłużony na kolejne trzy lata.

Certyfikacja systemu zarządzania funkcjonuje u nas od kilkunastu lat. Zaczęło się w 2005 roku, kiedy Oddział Łódzki Stowarzyszenia Elektryków Polskich w dniu 16 września 2005 r. uzyskał pozytywną rekomendację audytora RWTŪV Polska Sp. z o.o., a w ślad za tym, kolejny raz, w dniu 6 października br. otrzymał certyfikat Systemu Zarządzania Jakością według normy PN-EN ISO 9001:2001.

Posiadanie certyfikatu w działalności Oddziału jest bardzo ważnym atutem, ponieważ Oddział, obok działalności stowarzyszeniowej, prowadzi szeroką działalność gospodarczą. Rosnące wymagania klientów, staranie o utrzymanie wypracowanej pozycji na rynku oraz potrzeba pozyskiwania nowych klientów, skłoniły Zarząd Oddziału do przyjęcia w dniu 22 listopada 2004 r. uchwały, upoważniającej Prezydium Zarządu do podjęcia działań zmierzających do wdrożenia Systemu Zarządzania Jakością. Wszystkie kolejne Zarządy podejmowały decyzje o kontynuacji i przystępowaniu do kolejnych audytów nadzorów (co dwa lata) i audytów recertyfikacyjnych (co trzy lata).

Pierwszym, światowym standardem zarządzania systemem jakości był BS 5750, który został opublikowany przez British Standards Institution w 1979 roku. W 1987 roku standard ten stał się normą ISO 9000, inspirowaną dalszą serią międzynarodowych standardów. Norma ta została poprawiona w roku 1994 i udoskonalona w 2000 roku, zapewniając międzynarodowy sukces systemu zarządzania jakością. Pod koniec 2005 roku liczba wystawionych certyfikatów wg ISO 9001:2000 sięgnęła 776 000 i objęła zasięgiem 161 krajów. Kolejne „odświeżenie” standardu miało miejsce w roku 2008, co zaowocowało normą ISO 9001:2008. Wydana 14 listopada 2008 roku przez Międzynarodową Organizację Normalizacyjną norma została wydana w języku polskim w lutym 2009 roku przez Polski

Komitet Normalizacyjny z oznaczeniem PN-EN ISO 9001:2009. Zastąpiła ona normy PN-EN ISO 9001:2001 oraz PN-EN ISO 9001:2008 (wersja oryginalna została przyjęta z oznaczeniem PN-EN w 2008 roku) i jest to jedyna norma zawierająca wymagania dla systemu zarządzania jakością, przeznaczona dla celów certyfikacji.

Najnowsze wydanie standardu, oznaczone jako ISO 9001:2015, jest rezultatem stałego rozwoju norm, stając się wszechstronnym i zintegrowanym elementem zarządzania. Oddział Łódzki SEP wypełnił wymogi tej normy w 2018 r.

Certyfikacja systemów jakości w Polsce jest dobrowolna i ma na celu upewnienie odbiorców produktów lub usług, że są one zgodne z przyjętymi w Polsce odpowiednikami norm ISO z serii 9000. ISO 9000 jest międzynarodowym standardem zarządzania, który ma na celu stworzenie w firmie systemu organizacyjnego zapewniającego wysoką i – co niezwykle ważne – powtarzalną jakość oferowanych produktów lub usług.

Posiadanie certyfikowanego systemu zarządzania jakością zgodnego z wymaganiami ISO 9001 jest coraz częściej warunkiem prowadzenia transakcji biznesowych, pozwala znaleźć się na liście dostawców dużych organizacji i to zarówno na rynku krajowym, jak i międzynarodowym. Jest to duże wyzwanie szczególnie dla małych i średnich przedsiębiorstw, którym jest o wiele trudniej konkurować z dużymi firmami i którym wdrożony system zarządzania jakością wg ISO 9001 może umożliwić przetrwanie w trudnych okresach i konkurowanie na rynku. ISO 9001 zawiera wymagania dotyczące systemu zarządzania jakością mające zastosowanie w każdej organizacji, bez względu na jej wielkość, rodzaj i dostarczane wyroby i usługi, która pragnie wykazać zdolność do stałego dostarczania wyrobów i usług spełniających wymagania klienta i mających zastosowanie wymagań prawnych i regulacyjnych.

Oddział Łódzki posiada wymaganą dokumentację w postaci:

1. Polityki Jakości,
2. Księgi Jakości,
3. Procedur.

Przypomnijmy także Politykę Jakości (rys. na stronie 22.), która jest częścią strategii organizacji dotyczącą problematyki zarządzania jakością.

Nadrzędnym celem wdrożenia i uzyskania oraz utrzymania certyfikatu systemu zarządzania jakością w Oddziale Łódzkim SEP były i są płynące z tego faktu korzyści:

1. Wzrost konkurencyjności Oddziału Łódzkiego SEP oraz podniesienie atrakcyjności oferowanych usług. Rynek zaczyna faworyzować firmy posiadające certyfikaty jakości, a klient coraz częściej wybiera tego, u kogo funkcjonuje system poświadczony stosownym certyfikatem.
2. Podniesienie prestiżu Oddziału Łódzkiego SEP w oczach stałych odbiorców, jak też potencjalnych, nowych klientów.
3. Wzrost siły negocjacyjnej.
4. Uporządkowanie struktury organizacyjnej Oddziału poprzez jednoznaczne określenie zadań, kompetencji i odpowiedzialności.



CERTYFIKAT

dla Systemu Zarządzania wg
PN-EN ISO 9001:2015

Zgodnie z procedurą TÜV NORD Polska Sp. z o.o. zaświadcza się niniejszym, że

Stowarzyszenie Elektryków Polskich
Oddział Łódzki
pl. Komuny Paryskiej 5a, PL / 90-007 Łódź



stosuje system zarządzania zgodnie z powyższą normą w zakresie:

Kursy, szkolenia i egzaminy kwalifikacyjne dla grup eksploatacji i dozoru.
Usługi techniczne, ekspertyzy i konferencje.

Numer rejestracyjny certyfikatu: AC090 100/0948/1635/2014
Protokół z auditu nr: PL 1635/2020

Ważny od 23-10-2020
Ważny do 22-10-2023



Kierownik Jednostki Certyfikującej
TÜV NORD Polska Sp. z o.o.

Katowice, 22-10-2020

Certyfikacja została przeprowadzona i jest systematycznie nadzorowana zgodnie z procedurą auditową i certyfikacyjną TÜV NORD Polska Sp. z o.o.

TÜV NORD Polska Sp. z o.o.

ul. Mickiewicza 29

40-085 Katowice

www.tuv-nord.pl



AC 090
QMS



STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH ODDZIAŁ ŁÓDZKI

3.2. Polityka jakości

Najważniejszymi celami Oddziału Łódzkiego SEP są:

- Inicjowanie i popieranie twórczości naukowej i technicznej we wszystkich dziedzinach elektryki i informatyki oraz działania na rzecz rozwoju gospodarki elektroenergetycznej i systemów teleinformatycznych.
- Dostarczanie usług i wyrobów w postaci ekspertyz, analiz i opinii cechujących się pełnym obiektywizmem i niezależnością.
- Dostarczanie pracownikom branży energetycznej najnowszej wiedzy technicznej i organizacyjnej oraz doskonalenie ich umiejętności zawodowych.

Chcemy, aby znak Oddziału Łódzkiego SEP kojarzył się nam i naszym Klientom z zaufaniem, obiektywizmem i profesjonalizmem w planowaniu i wykonywaniu usług oraz fachową obsługą w każdym obszarze naszej działalności.

Cele te realizujemy przez:

- Ciągłe doskonalenie Systemu Zarządzania Jakością oraz dostarczanych usług.
- Spełnianie wymagań Klienta i odpowiednich wymagań prawnych w dostarczanych usługach.
- Określanie i monitorowanie celów jakości dla procesów zachodzących w organizacji.
- Zespołowe rozwiązywanie problemów własnych i Klienta, analizowanie przyczyn powstawania nieprawidłowości, w celu podejmowania działań związanych z doskonaleniem metod postępowania i podnoszenia efektywności.
- Systematyczne szkolenie wszystkich pracowników i współpracowników w zakresie podstaw i metod zarządzania jakością. Motywowanie ich do osiągania celów jakości przez stworzenie, ułatwiającego porozumienie, partnerskiego stosunku z najwyższym kierownictwem.
- Współpracę z Uczelniami Technicznymi oraz Kuratorium Oświaty na rzecz kształcenia zawodowego.
- Monitorowanie procesów, które gwarantują jakość usług poprzez zapewnienie jakości poszczególnych elementów procesów.

Zarząd Oddziału Łódzkiego SEP zapewnia, że Polityka jakości jest zrozumiała i wdrożona, że są zapewnione środki do jej realizacji wewnątrz i zewnątrz organizacji tak, aby pracownicy i współpracujący dostawcy mogli się całkowicie angażować w osiąganie celów jakości.

Aktualność polityki jakości i systemu zarządzania jakością jest utrzymywana poprzez stosowanie okresowej oceny efektywności całego systemu zarządzania jakością oraz planowanie stosownych działań

*Prezes
Oddziału Łódzkiego SEP
mgr inż. Władysław Szymczyk*

Łódź, dnia 06.09.2017 r.

5. Rozpoznanie słabych i silnych stron w sferze działalności Oddziału. W procesie wdrażania systemu w Oddziale Łódzkim SEP zostały dokładnie przeanalizowane wszystkie procesy, metody i dokumenty.
6. Właściwą organizację wszystkich procesów, poprzez ich dostosowanie do potrzeb klienta.

Wprowadzenie systemu jakości i jego certyfikowanie jest zatem ważnym narzędziem strategii marketingowej i sprawniejszej organizacji zarządzania. Przed Oddziałem Łódzkim SEP stoją nowe wyzwania,

a utrzymanie certyfikatu będącego poświadczeniem wdrożonego systemu zarządzania jakością, jest niezwykle ważnym elementem zarówno z punktu widzenia strategii marketingowej, jak i troski o zadowolenie obecnych i przyszłych klientów.

Jednym z głównych zadań dla Oddziału Łódzkiego SEP jest ciągłe doskonalenie wdrożonego już systemu jakości, poszukiwanie nowych, innowacyjnych rozwiązań oraz stałe podnoszenie jakości oferowanych usług.

Edukacja zdalna w Zespole Szkół Nr 2 w Pabianicach

Adam Janicz
Zdzisław Kaniewski

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Edukacji Narodowej z dnia 16 października 2020 r. (Dz. U. z 2020 r., poz. 1830) w sprawie czasowego ograniczenia funkcjonowania jednostek systemu oświaty w związku z zapobieganiem, przeciwdziałaniem i zwalczaniem COVID-19, szkoły ponadpodstawowe przeszły kolejny raz na tryb nauki zdalnej.

Od 19.10.2020 r. w Zespole Szkół Nr 2 w Pabianicach trwa edukacja zdalna. Część nauczycieli prowadzi ją bezpośrednio z budynku szkoły, a część pracuje w domowym zaciszu.



Edukacja zdalna prowadzona jest w różny sposób, jest to uzależnione głównie od preferencji i możliwości nauczycieli. W naszej szkole zajęcia prowadzone są zarówno z materiałem audio/wideo, jak i w formie podawczej. Na ogół wykorzystywane są takie narzędzia jak: MS Teams, Discord, Zoom, Oxford, Skype oraz platformy dedykowane językom obcym. Jednak najczęściej wykorzystywana jest platforma Google, a dokładniej narzędzie stworzone przez ww. firmę – Classroom oraz Meet. Jest to spowodowane głównie stałym wykorzystywaniem tej platformy przez naszą szkołę w celach komunikacyjnych. Zdarza się również udostępnianie materiałów uczniom za pomocą dziennika elektronicznego.

Zaangażowanie uczniów w naukę zdalną jest zróżnicowane. Około 30% uczniów intensywnie angażuje się w ten sposób nauki. Natomiast 60% uczniów wykazuje się oddawaniem zadań na bieżąco, lecz ich aktywność mogłaby być większa. Zaś 10% uczniów przejawia małe zaangażowanie w pracę zdalną. Wówczas nauczyciel wychowawca kontaktuje się z rodzicami uczniów. Na zdjęciu prezentujemy miejsce pracy nauczyciela przedmiotów zawodowych – inż. Marcina Prusisza.

Stanowisko to przygotowane jest do prowadzenia lekcji z wykorzystaniem udostępniania uczniom pulpitu oraz materiału audio/wideo. Odpowiednią jakością odbioru materiału gwarantuje profesjonalny mikrofon studyjny oraz kamera o stosownej rozdzielczości.



Zajęcia zawodowe z kierunku „Odnawialne źródła energii” są prowadzone z dbałością o właściwe zapoznanie uczniów zarówno pod kątem materiałoznawstwa, jak i czynności praktycznych, na miarę możliwości. W tym rodzaju edukacji utrudnione jest przekazanie uczniom należytej wiedzy podczas wykonywania czynności praktycznych. Uczniowie nie są



w stanie uzyskać wymaganych umiejętności. Nauczyciel mgr inż. Marek Nagański udostępnia materiały tekstowe, prezentacje interaktywne, instrukcje ćwiczeniowe, jak i osobiście przygotowane zdjęcia przedstawiające wykonywanie poszczególnych czynności monterskich. Zajęcia zawodowe wymagające praktycznych czynności mają na celu umożliwienie uczniom szybszego przystąpienia do zajęć w trybie stacjonarnym. Poniżej prezentujemy zdjęcie przedstawiające przebieg lutowania miękkiego miedzianych rur.

Wszystkie metody i sposoby prowadzenia lekcji zdalnych przez nauczycieli mają na celu osiągnięcie możliwie jak najlepszych rezultatów

kształcenia. Wszyscy dbają o to, aby okres nauki zdalnej nie był czasem straconym dla uczniów. Sposób prowadzenia zajęć zwykle jest dostosowany do wymagań przedmiotowych, jak i postępów uczniów w nauce. Nauczyciele języków obcych najczęściej prowadzą lekcje z wykorzystaniem kamery i mikrofonu, a nauczyciele przedmiotów zawodowych stawiają bardziej na zaznajomienie się uczniów z przebiegiem prac praktycznych. Fundamentem naszej pracy jest interakcja nauczyciela z uczniem. Dzisiaj, jak nigdy dotąd, doceniamy możliwość bezpośredniej pracy z uczniami. W czasie pracy zdalnej da się zauważyć, że nasi uczniowie również preferują edukację tradycyjną.

Jak co roku, także w trudnym, 2020

Janusz Jabłoński
Koło SEP przy Veolia Energia Łódź S.A.

Członkowie Koła SEP przy Veolia Energia Łódź S.A. dwa razy do roku: w czerwcu, z okazji Dnia Elektryka i jesienią, przed Wszystkimi Świętymi, odwiedzają groby zasłużonych członków naszego Oddziału, na których zapalają znicze z wstążkami z logo SEP.

Przed Świętym Zmarłych, w październiku tego roku byliśmy na Cmentarzu Starym przy ul. Ogrodowej. Odwiedziliśmy groby:

- **doc. Czesława Dąbrowskiego** założyciela i przedwojennego działacza SEP, pierwszego powojennego prezesa OŁ SEP, Członka Honorowego SEP,
- **prof. Waclawa Gosztowta**, który za swoją działalność został wpisany do „Księgi Zasłużonych Techników NOT w Łodzi”,
- **kol. Zbigniewa Kopczyńskiego** – Członka Honorowego SEP i patrona Koła Seniorów,
- **prof. Tadeusza Kotera** – Członka Honorowego SEP,
- **kol. Stefana Samoggy** – prezesa Oddziału Łódzkiego w latach 1954,1957–1958,1959–1961.

Przy ul. Solec odwiedziliśmy grób **Eugeniusza Jezierskiego** – pierwszego z Oddziału Łódzkiego, powojennego Członka Honorowego SEP, patrona medalu Jego imienia.

- Na Cmentarzu Komunalnym na Dołach byliśmy przy grobach:
- **prof. Michała Jabłońskiego** – Członka Honorowego SEP i patrona Koła Studenckiego przy Politechnice Łódzkiej,
 - **prof. Bronisława Sochora** – pierwszego przewodniczącego Polskiego Komitetu Elektrotermii i Członka Honorowego SEP.

Na cmentarzu przy ul Rzgowskiej zapaliliśmy znicze na grobie **kol. Lecha Grzelaka** – długoletniego działacza SEP i NOT, prezesa Oddziału Łódzkiego SEP w latach 1990–1998, Członka Honorowego SEP.



W przyszłym roku, przed Dniem Elektryka, będziemy chcieli Państwu podać współrzędne GPS, ułatwiające odszukanie miejsca spoczynku zasłużonych członków SEP. Dla wielu z nas wspnianiałych nauczycieli.

Kolejna edycja konkursu o Stypendium im. Lecha Grzelaka rozstrzygnięta

W dniu 27 listopada 2020 roku rozstrzygnięto kolejną edycję konkursu o stypendium im. Lecha Grzelaka. Z uwagi na sytuację epidemiczną, członkowie Zarządu Funduszu oddali swoje głosy za pośrednictwem poczty elektronicznej. Laureatami zostali Jarosław Drożdż – student Politechniki Łódzkiej na kierunku elektrotechnika, specjalność: elektroenergetyka i Jakub Staniewski – student Politechniki Łódzkiej na kierunku elektrotechnika, specjalność: elektroenergetyka.

Jest to już kolejny rok funkcjonowania stypendium, którego inicjatorką i fundatorką jest Pani Halina Grzelak. Celem konkursu jest wyróżnienie i wspomaganie finansowe najlepszych studentów szkół wyższych technicznych na kierunkach z szeroko rozumianej elektryki, a także popularyzacja działalności Stowarzyszenia Elektryków Polskich oraz sylwetki kol. Lecha Grzelaka – działacza SEP, Członka Honorowego SEP, wieloletniego prezesa i wiceprezesa Oddziału Łódzkiego SEP.

AG

Pracownia Historyczna Stowarzyszenia Elektryków Polskich

Szanowny Kolega Prezes Oddziału Łódzkiego Władysław Szymczyk
Szanowni Kol. Kol. Członkowie Zarządu Oddziału Łódzkiego
Szanowni Członkowie Oddziału Łódzkiego

Od listopada 2017 roku formalnie działa w Opolu, powołana z inicjatywy Prezesa SEP dr inż. Piotra Szymczaka, Pracownia Historyczna Stowarzyszenia Elektryków Polskich. Jej podstawowym zadaniem jest badanie i popularyzowanie historii polskiej elektryki, dziejów SEP i sylwetek wybitnych polskich elektrotechników. Skoncentrowana jest na badaniach początków historii, głównie w zakresie czasowym do 1945 roku. Prace te dają jednak wymierne efekty. Efektem kwerend i pozostałych działań Pracowni są liczne publikacje i referaty, popularyzatorskie i naukowe, w czasopismach naukowo-technicznych SEP oraz naukowych historycznych. Ostatnimi osiągnięciami roku 2020 są dwie monografie – pierwsza, poświęcona osobie prof. Włodzimierza Krukowskiego, druga, osobie prof. Józefa Węglarza.

Kolejnym sukcesem Pracowni była obrona pracy doktorskiej na Uniwersytecie Opolskim przez mgr. Przemysława Sadłowskiego w dniu 8 października 2020 r. Tytuł pracy brzmiał: „Warszawscy pionierzy elektrotechniki. Profesorowie Wydziału Elektrycznego Politechniki Warszawskiej w latach 1921–1939”. Promotorami tej pracy byli: prof. Jerzy Hickiewicz, kierownik Pracowni Historycznej SEP oraz śp. prof. Janusz Dorobisz

z Uniwersytetu Opolskiego, którego zastąpił prof. Marek Masnyk, rektor Uniwersytetu Opolskiego. Została ona pozytywnie oceniona przez recenzentów: prof. Grzegorza Hryciuka z Uniwersytetu Wrocławskiego i prof. Marka Jakubiaka z Politechniki Warszawskiej.

Rozprawa skupiła się na przedstawieniu wkładu pierwszych profesorów Wydziału Elektrycznego Politechniki Warszawskiej: Kazimierza Drewnowskiego, Mieczysława Pożaryskiego, Stanisława Odrowąża-Wysockiego, Konstantego Żórawskiego, Leona Staniewicza i Romana Trechcińskiego w jego powstanie.

Chcielibyśmy bardzo podziękować Szanownemu Koledze Prezesowi Oddziału Łódzkiego SEP, Szanownym Kol. Kol. Członkom Zarządu Oddziału Łódzkiego SEP oraz wszystkim Koleżankom i Kolegom, Członkom Oddziału Łódzkiego za udzielane wieloletniego wsparcia Pracowni Historycznej SEP w Opolu, poprzez popieranie działalności Pracowni, coroczne wpłacanie funduszy na Subkonto Pracowni, itp. W podziękowaniu za dotychczasową pomoc oraz licząc na kontynuację finansowania, proponujemy przygotowanie dla Oddziału tekstu broszury o pierwszym Prezesie Oddz. Łódzkiego SEP – prof. Aleksandrze Rothercie, w swoim czasie znanym w całej Europie elektrotechniku.

Ten rok zakończył się opracowaniem przez Pracownię: dwóch monografii, obroną doktoratu oraz szeregiem artykułów i referatów. Aby następny rok 2021 był równie owocny, prosimy nadal wspierać

Pracownię poprzez wpłacanie kwot na konto ZG SEP nr 17 1500 1777 1217 7011 1380 0000, z dopiskiem na subkonto „Pracownia Historyczna SEP w Opolu” oraz na fundusz archiwalny prowadzony przez Prezesa Bolesława Pałaca z Oddz. Rzeszowskiego SEP. Wsparcie to pozwoli na coraz intensywniejszą działalność Pracowni, która przywraca i utrwała

pamięć o chlubnej historii polskiej elektryki, SEP-u i wybitnych polskich elektrykach.

Z wyrazami wdzięczności i koleżeńskim pozdrowieniem,
Członkowie Pracowni Historycznej SEP

Jerzy Hickiewicz, Przemysław Sadłowski, Piotr Rataj

Sukces Katedry Aparatów Elektrycznych PŁ

W końcu października rozstrzygnął się najstarszy w świecie, o 119-letniej tradycji, międzynarodowy konkurs wynalazczości Concours Lépine. Odbywa się on co roku pod honorowym patronatem Prezydenta Republiki Francuskiej i w całej swej długiej historii jedynie II wojna światowa uniemożliwiła organizację tego prestiżowego wydarzenia.

Mamy przyjemność poinformować, iż w wyniku udziału w 119. edycji konkursu CONCOURS LÉPINE 2020 **rozwiązanie zgłoszone przez Konsorcjum KAE PŁ & WOLTAN:**

Katedra Aparatów Elektrycznych Politechniki Łódzkiej (Lider)

(P. Borkowski, M. Bartosik, F. Wójcik)

& Zakład Aparatury Elektrycznej WOLTAN Sp. z o.o. (Partner)

(A. Jeske, Ł. Nowak)

pod nazwą

„USH – Ultraszybkie systemy hybrydowe do zabezpieczania obwodów prądu stałego o dużych energiach magnetycznych, w tym:

1a – rodzina DCU-HM dla systemów DC1 i DC2 trakcji kolejowej,

1b – rodzina DCSS dla ochrony elektromagnesów nadprzewodzących”

otrzymało ZŁOTY MEDAL



CERTYFIKAT (na str. 27.)

119 ANS
CONCOURS
LÉPINE

CERTIFICAT

D'APPRECIATION DANS LE CADRE DU 119
SALON INTERNATIONAL DES INVENTIONS

CONCOURS LÉPINE 2020

France

l'invention présentée par:

le Consortium composé de
*Katedra Aparatów Elektrycznych Politechniki Łódzkiej (Leader),
 Zakład Aparatury Elektrycznej WOLTAN Sp. z o.o. (Partenaire)*

intitulée:

**USH – DES SYSTÈMES HYBRIDES ULTRA-RAPIDES POUR LA PROTECTION DES CIRCUITS
 DE COURANT CONTINU À HAUTE ÉNERGIE MAGNÉTIQUE**

y compris familles:

**DCU-HM pour la protection des systèmes de traction ferroviaire DC1 et DC2,
 DCSS pour la protection des électroaimants supraconducteurs**

élaborée par:

prof. Piotr Borkowski, dr habil. inż.;
Marek Bartosik, dr habil. inż., em. prof. Pł; Franciszek Wójcik, dr habil. inż.;
Andrzej Jeske, mgr; Łukasz Nowak, mgr inż.

a reçu une note correspondant à la médaille d'or



conformément au protocole du Grand Jury du CONCOURS LÉPINE 2020, daté du 27 octobre 2020 et signé par:
 René Georges Levergne - Président du Jury du Concours Lepine ;
 Guy Descamps et Jean Lamare - membres du Jury

Eurobusiness-Haller, Représentant Officiel et Exclusif du Concours Lépine 2020 pour la Pologne

Président du Conseil
Pro Inventio Foundation

Prof. Krzysztof Biernat

pro inventio
FOUNDATION1990-2020
Eurobusiness - Haller

Président d'Eurobusiness-Haller

Maria Barbara Haller de Hallenburg-IIIg

Octobre 2020

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH



Oddział Łódzki

90-007 Łódź, pl. Komuny Paryskiej 5a

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

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

e-mail: sep@seplodz.pl

www.seplodz.pl

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

Ceny szkoleń organizowanych przez OŁ SEP są zwolnione z podatku VAT

OŚRODEK RZECZOZNAWSTWA OŁ SEP

oferuje bogaty zakres usług technicznych i ekonomicznych:

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

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

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

NOWOŚĆ

Pomiary instalacji fotowoltaicznych?

Użyj miernika wielofunkcyjnego!

Sonel MPI-540-PV



Sprawdź co nowego:

- **Pomiary instalacji fotowoltaicznych** zgodnie z normą PN-EN-62446
- **Raport z badań instalacji fotowoltaicznych** po przeniesieniu danych do programu Sonel Pomiary Elektryczne
- **Zaawansowana diagnostyka jakości zasilania** - trójfazowy rejestrator parametrów sieci elektroenergetycznych
- **Natychmiastowa ocena badanego urządzenia** - odczyt danych bieżących parametrów sieci
- **Duża dokładność pomiarów** - parametry mierzone w klasie S normy PN-EN 61000-4-30
- **Szybka diagnoza potencjalnych oszczędności** - kalkulator strat energii
- **Jeden przyrząd zamiast kilku** - pomiar wszystkich parametrów ochrony przeciwporażeniowej
- **Oszczędność czasu** - szybki pomiar pętli zwarcia z wyłącznikiem RCD bez wyzwalania (do kilku sekund)

Potrzebujesz więcej informacji? Skontaktuj się z nami! _____

Działamy na rzecz ekomiasta



Dbamy o środowisko naturalne i zasoby

Dekarbonizujemy łódzki system ciepłowniczy



Wdrażamy rozwiązania systemowe

Współpracujemy z miastem, instytucjami, organizacjami i społecznością lokalną w celu wypracowania najlepszych rozwiązań



Działamy wspólnie

Prowadzimy działania edukacyjne i społeczne na rzecz ochrony klimatu i poprawy warunków życia w mieście



nowaenergiadlalodzi.pl



**nowa
energia
dla łodzi**

operated by

