

Analiza zużycia mediów w systemach zintegrowanej automatyki budynkowej BMS

Marcin Hałczyński, Grzegorz Nosek

Wstęp

Można zaryzykować stwierdzenie, że energia elektryczna stała się w XXI wieku jedną z podstawowych potrzeb współczesnego człowieka. Mało kto wyobraża sobie dzień bez telefonu, komputera czy ekspresu do kawy, a zasilania wymagają niemal wszystkie środki transportu, ale również budynki. Jak podaje Główny Urząd Statystyczny, zużycie energii elektrycznej w Polsce w 2016 r. wyniosło już 156,2 TWh (bez zużycia bezpośredniego na ogrzewanie i oświetlenie w podmiotach zaliczanych do sekcji D). Przy aktualnych stawkach rządu 0,48–0,60 zł za kWh daje to wartość sięgającą nawet 75–94 mld zł.

Ilość zużywanej energii elektrycznej jest ogromna i stale rośnie, a jej wytworzenie wiąże się ze zużyciem paliw stałych oraz zanieczyszczeniem środowiska.

Jednym z rozwiązań są odnawialne źródła energii, które w 2016 r. w Polsce zaspokajały około 5,3% zapotrzebowania na energię według metodologii BP. Drugim rozwiązaniem może się okazać kontrola ilości zużywanej energii, a w szczególności zastosowanie inteligentnej automatyki budynkowej BMS. Automatykę budynkową oraz integrację systemów stosuje się dzisiaj nie tylko w budynkach przemysłowych, ale również w budynkach biurowych.

Powierzchnia biurowa w 2017 r. w samej stolicy Małopolski przekroczyła 1 mln m². Natomiast w stolicy kraju powierzchnia biurowa przekroczyła w 2017 r. 5,12 mln m², a przewidywana podaż w Warszawie w najbliższych latach szacowana jest na 300 tys. m² rocznie.

Przy rosnącym zapotrzebowaniu na powierzchnie biurowe zintegrowana automatyka budynkowa zyskuje coraz większe znaczenie.

Czym charakteryzują się zintegrowane systemy automatyki budynkowej BMS?

Jak wskazuje norma PN-EN 15232 wydana w 2012 r. instalacje technologiczne budynków decydujące o jego efektywności energetycznej to przede wszystkim:


- instalacja grzewcza;
- instalacja ciepłej wody użytkowej;
- instalacja chłodnicza;
- instalacja wentylacji i klimatyzacji;
- oświetlenie;
- przesłony przeciwsłoneczne.

Systemy BMS w obecnej chwili służą przede wszystkim do:

- monitoringu stanu pracy urządzeń zamontowanych w budynku;

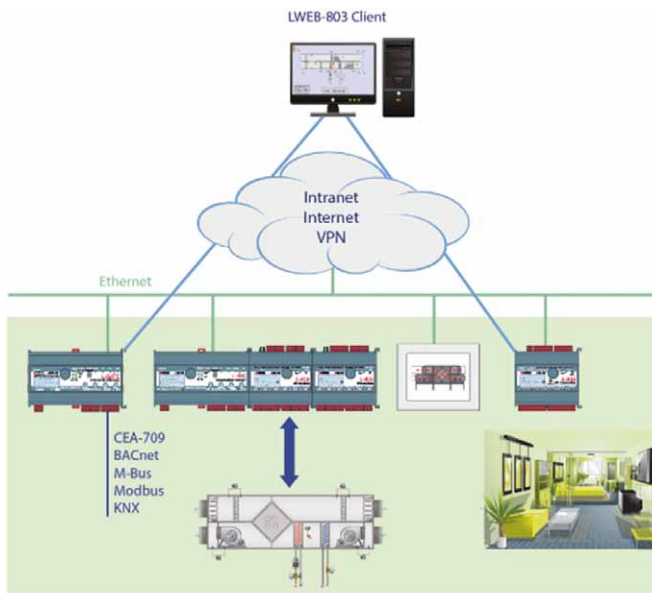
Streszczenie: Budynki wraz z rozwojem techniki oraz wzrostem wymagań dotyczących komfortu termicznego użytkowników zużywają coraz więcej energii. Obecnie dużo uwagi poświęca się zagadnieniom dotyczącym optymalizacji zużycia energii i ogólnej poprawy efektywności energetycznej budynków. W większości przypadków jest to wymóg określony w obowiązujących aktach prawnych. Zwiększa się również liczba obiektów, gdzie inwestor – świadomy korzyści wynikających z zastosowania systemów monitorujących zużycie energii – decyduje się na ich wykorzystanie bez konieczności spełnienia jakichkolwiek wymogów. Ważny jest aspekt zapewnienia komfortu użytkownika, ale też efektywne zużycie energii poprzez optymalne sterowanie pracy systemów technicznych przez system BMS.

Słowa kluczowe: efektywność energetyczna, monitoring zużycia energii, optymalne sterowanie, inteligentny budynek

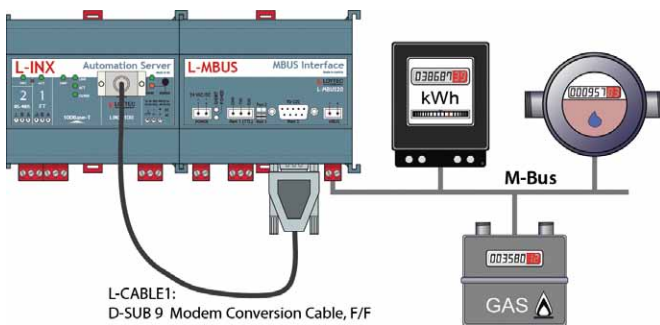
 **Abstract:** Along with the development of technology and the increase of thermal comfort requirements of users, buildings consume more and more energy. Currently, a lot of attention is devoted to issues related to the optimization of energy consumption and the general improvement of the energy efficiency of buildings. In most cases, this is a requirement set out in existing legal acts. The number of facilities is also growing, where an investor aware of the benefits of using energy monitoring systems decides to use them without having to meet any requirements. The aspect of providing comfort for users is as important as effective energy consumption provided by optimal process control of technical systems by the BMS.

Keywords: energy efficiency, energy consumption monitoring, optimal control, intelligent building

- monitoringu sygnału awarii z urządzeń oraz informowaniu o tym obsługi za pomocą komunikatów na stanowisku komputerowym oraz za pośrednictwem wiadomości SMS lub e-mail;
- sterowania ręcznego lub automatycznego, zdalnego oraz czasowego wentylacją, klimatyzacją, oświetleniem i urządzeniami technologicznymi;
- odczytem zdalnym liczników wody, ciepła technologicznego i energii elektrycznej.



Rys. 1. Przykładowy schemat systemu BMS



Rys. 2. Przykładowy schemat podłączenia liczników do systemu BMS

Szafa	Opis licznika energii elektrycznej	Odczyt licznika	Szafa	Opis licznika energii elektrycznej	Odczyt licznika
RGNN	Analizator 3P1 - Trafo 1	209399.2 kWh	RLN	Licznik 11P1 - LOGO 1	2501.4 kWh
RGNN	Analizator 3P1 - Trafo 2	169223.2 kWh	RLN	Licznik 12P1 - LOGO 2	1449.1 kWh
RGNN	Licznik 1P1 - TPW	755.2 kWh	RLN	Licznik 13P1 - LOGO 3	0.0 kWh
RGNN	Licznik 1P2 - Wymłotkownia	2779.3 kWh	RLN	Licznik 14P1 - LOGO 4	0.0 kWh
RGNN	Licznik 1P3 - Winda 1	1785.3 kWh	RLN	Licznik 15P1 - LOGO 5	0.0 kWh
RGNN	Licznik 1P4 - Winda 2	2032.3 kWh	RLN	Licznik 16P1 - LOGO 6	0.0 kWh
RGNN	Licznik 1P5 - Winda 3	1695.3 kWh	RLN	Licznik 17P1 - LOGO 7	0.0 kWh
RGNN	Licznik 1P6 - Winda 4	1723.5 kWh	RLN	Licznik 18P1 - LOGO 8	0.0 kWh
RGNN	Licznik 1P7 - TGA Garaż -2	6480.4 kWh	RLN	Licznik 19P1 - LOGO 9	0.0 kWh
RGNN	Licznik 1P8 - TGA Garaż -1	11236.8 kWh	RLN	Licznik 20P1 - LOGO 10	0.0 kWh
RGNN	Licznik 1P9 - Administracja	40182.9 kWh	TGA-1	Licznik 4P1 - Oświetlenie	3641.7 kWh
RGNN	Licznik 6P2 - RRU Kuchnia	17533.9 kWh	TGA-2	Licznik 4P1 - Oświetlenie	2476.1 kWh
RGNN	Licznik 6P5 - Nawilżacz CNW-b1	86.8 kWh	RW1	Analizator P3 - Agregaty skraplające	63666.9 kWh
RGNN	Licznik 6P7 - Nawilżacz CNW-b2	85.5 kWh	RW1	Licznik P4 - Centrala Ag-x	6920.0 kWh
RGNN	Licznik 6P1 - ROZ Oświetlenie zewnętrzne	4548.8 kWh	RW2	Licznik P3 - Wentylacja Biura	46222.5 kWh
RGNN	Licznik 7P3 - RLU	4004.9 kWh	RW2	Licznik P4 - centrala Ag-x	17838.5 kWh
RGNN	Licznik 7P3 - ROG Kable grzewcze	58787.8 kWh			
RPOZ	Licznik 1P4 - Oddymianie	2923.4 kWh			
RPOZ	Licznik 1P5 - Wentylatory strumieniowe	6118.7 kWh			
RPOZ	Licznik 1P6 - Wentylacja trafa	602.4 kWh			
RPOZ	Licznik 2P1 - Hydrofor	601.5 kWh			
RPOZ	Licznik 2P2 - DSO, Napowietrzanie klatek i przedsiłonek	3355.4 kWh			
TA-A9	Licznik 4P1 - Oświetlenie	8058.5 kWh			
TA-A9	Licznik 5P1 - Ogrzewanie	31074.9 kWh			
TA-A2	Licznik 4P1 - Oświetlenie	944.3 kWh			
TA-A5	Licznik 4P1 - Oświetlenie	1878.5 kWh			
TA-A5	Licznik 5P1 - Ogrzewanie	2846.4 kWh			
TA-B0	Licznik 4P1 - Oświetlenie	12.9 kWh			
TA-B0	Licznik 5P1 - Ogrzewanie	5950.4 kWh			
TA-B5	Licznik 5P1 - Ogrzewanie	1.0 kWh			

Rys. 3. Wizualizacja BMS tabeli z odczytami liczników energii elektrycznej

Właśnie potencjał funkcjonalności z ostatniego podpunktu jest często niewykorzystywany. Inwestorzy oraz instalatorzy przeważnie korzystają jedynie z możliwości zdalnego odczytu wskazań liczników na potrzeby rozliczeń z najemcami. Forma przedstawienia odczytanych danych przybiera wtedy kształt jak na rysunku 3.

Potencjał integracji liczników z systemem BMS

Trendy rynkowe wskazują jednak na konieczność rozwoju tego działu automatyki. W większości budynków montuje się analizatory energii na głównych liniach zasilających, a dodatkowo wiele nowoczesnych liczników montowanych jako subliczniki, takich jak iEM 3150, pozwala na odczyt całej gamy parametrów zasilania.

Dzięki temu parametry takie, jak moc chwilowa wraz z alarmem czy moc szczytowa każdego opomiarowanego odpływu mogą zostać wykorzystane do wizualizacji aktywnego schematu zasilania obiektu. Wskazania na takim schemacie przedstawiają w przystępny sposób zapotrzebowanie na moc urządzeń i np. w przypadku ogłoszenia 20 stopnia zasilania obsługa ma wiedzę na temat aktualnego obciążenia. Dodatkowo dane te mogą posłużyć do optymalizacji procesów zarówno w istniejącym budynku, jak i w przyszłych inwestycjach.

Rysunek 5 przedstawia schemat zasilania, na którym widoczne są nie tylko moc chwilowa oraz zużycie energii elektrycznej, ale również procentowy udział danego odbioru względem poboru całego budynku.

Dodatkowa funkcjonalność

Stan komunikacji z licznikiem można wykorzystać również do prezentacji stanu zasilania podrozdzielnii w budynkach, w których nie przewidziano urządzeń kontroli faz czy monitoringu zabezpieczeń.

Na rysunku 6 zielone znaczniki rozdzielni oznaczają komunikację z licznikiem znajdującym się w tej rozdzielni oraz alarmem w przypadku zbyt dużej asymetryczności napięć fazowych.

Licznik Energii Elektrycznej
L1_10
Nr Seryjny: 4234608887
Przekładnia: 1/1 [A]

Napięcia	
V-L-L	V-L-N
Vab = 396.00 V	Van = 228.67 V
Vbc = 394.13 V	Vbn = 228.38 V
Vca = 394.79 V	Vcn = 227.64 V

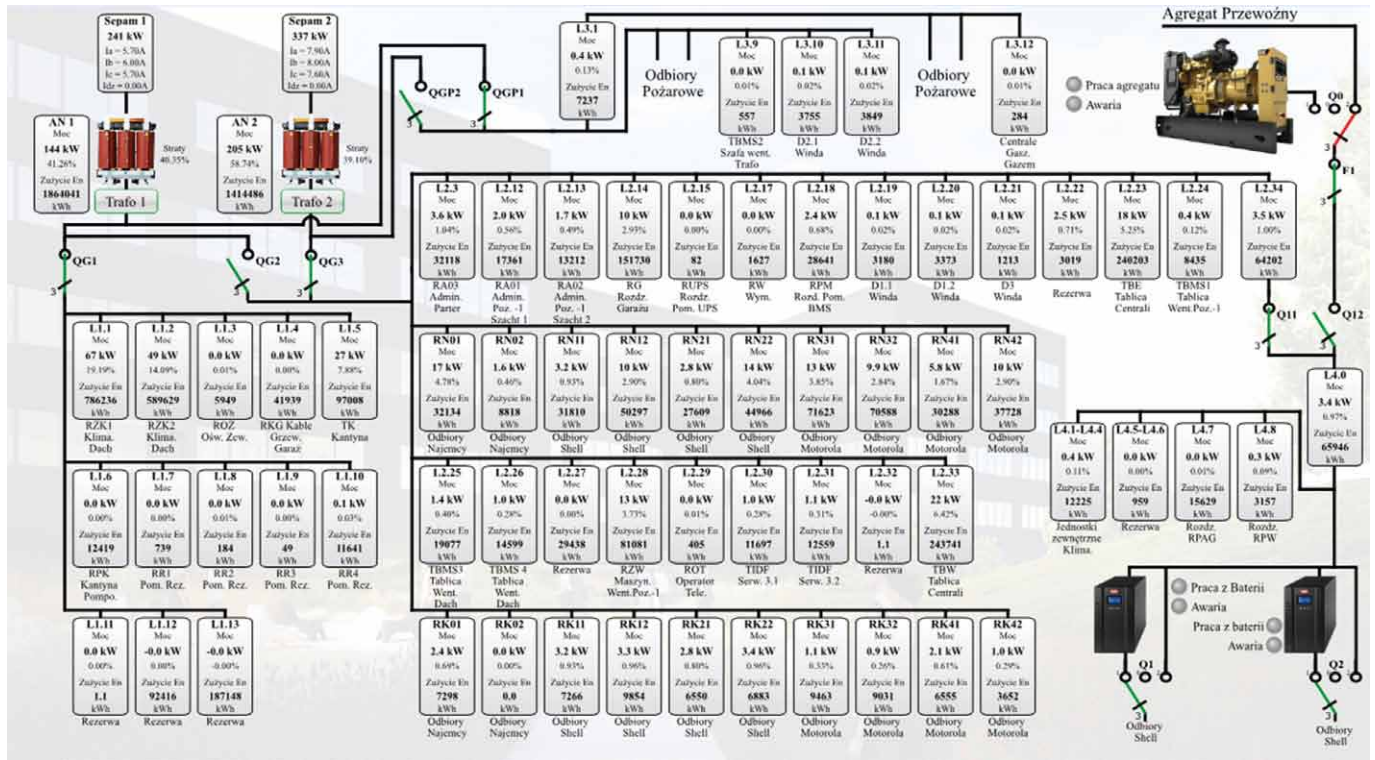
Prądy Fazowe	Moc Chwilowa
Ia = 0.84 A	P = 0.29 kW
Ib = 0.64 A	Moc Szczytowa
Ic = 0.41 A	P = 1.19 kW

Częstotliwość	Wsp. Mocny
Freq = 50.00 Hz	pf = 1.08

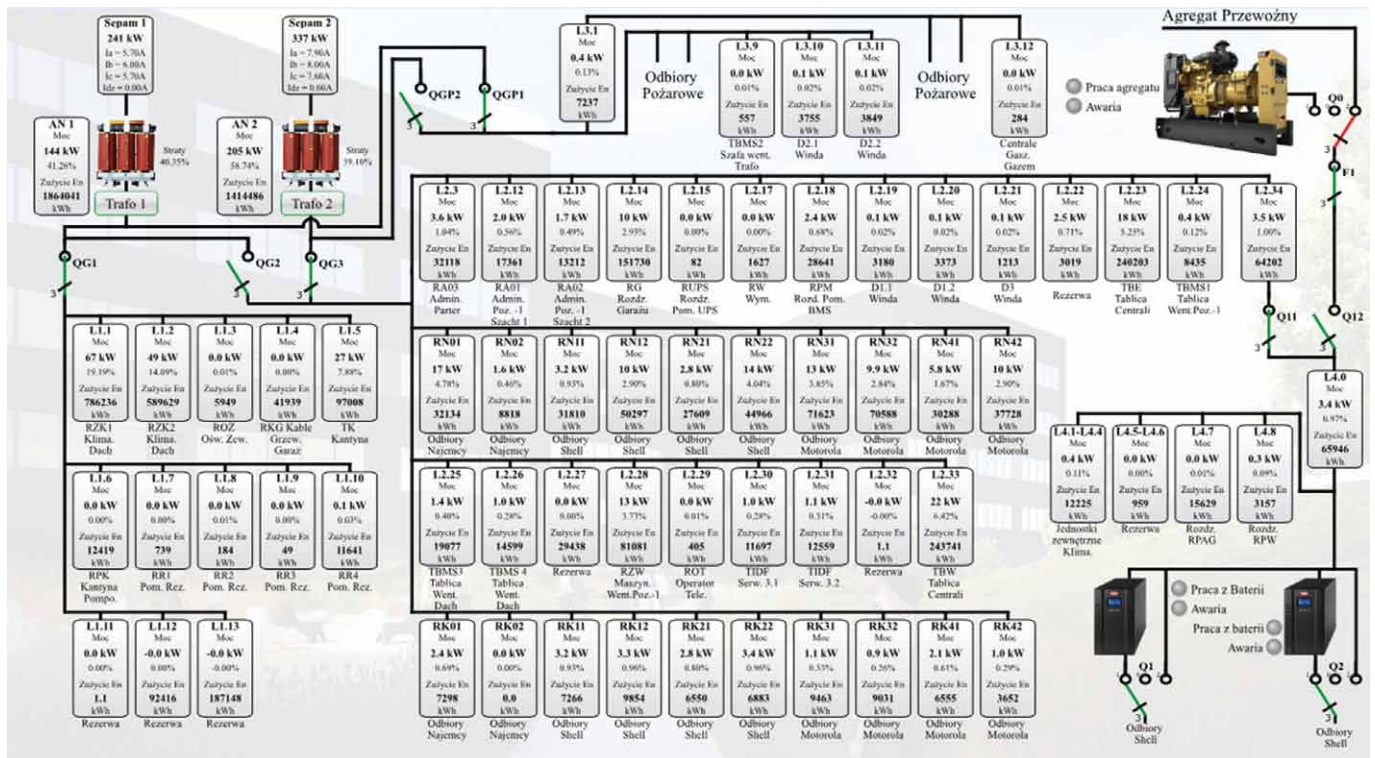
Zużycie Energii Elektrycznej

En = 11640.69 kWh

Rys. 4. Wizualizacja parametrów licznika iEM 3150



Rys. 5. Wizualizacja rozprawy energii elektrycznej w budynku biurowym

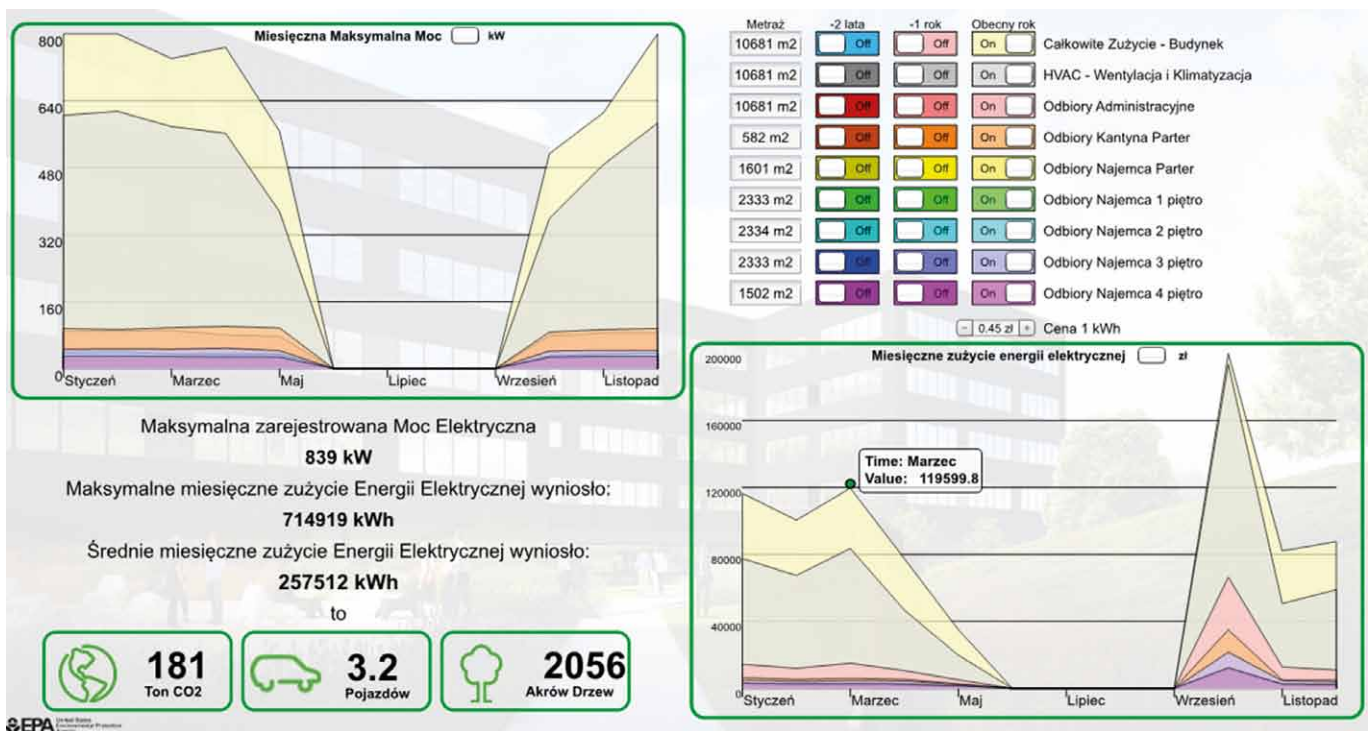


Rys. 6. Wizualizacja schematu zasilania budynku z wykorzystaniem liczników jako kontroli napięcia zasilającego

Analiza energetyczna

Odczyty wskazań liczników możemy również zapisywać do tabeli na potrzeby późniejszych analiz energetycznych, ale nie tylko. Funkcjonalność automatycznej analizy zużycia mediów

może zostać zaimplementowana w wizualizacji systemu BMS, dzięki czemu właściciel obiektu w każdym momencie i bez ponoszenia dodatkowych kosztów może otrzymać raport dotyczący aktualnego oraz historycznego zużycia energii.



Rys. 7. Ekran wizualizacji BMS - automatyczny raport zużycia energii elektrycznej

Podsumowanie

Zastosowanie prawidłowo zaprojektowanego układu opomiarowania mediów w budynku pozwala nie tylko na skuteczne rozliczenie najemców oraz administracji, ale również na optymalizację kosztu zarówno instalacji elektrycznej, jak i instalacji BMS. Graficzna prezentacja tych pomiarów pozwala natomiast na analizę zużycia mediów wewnątrz kompleksu i przygotowanie scenariuszy na wypadek problemów z dostawą tych mediów. Ustandaryzowana graficzna prezentacja pozwala również na łatwe porównanie zużycia mediów pomiędzy różnymi budynkami bez ponoszenia dodatkowych kosztów oraz daje wsparcie inwestorowi przy wyborze systemów na kolejne inwestycje.

Jednak głównym argumentem zastosowania takiej analizy jest wiedza o możliwości optymalizacji czasu pracy urządzeń w budynku w zależności od harmonogramu pracy obiektu.

Literatura

- [1] PN-EN 15232:2012 Energetyczne właściwości budynków – Wpływ automatyzacji, sterowania i technicznego zarządzania budynkami.
- [2] ZUŻYCIE PALIW I NOŚNIKÓW ENERGII W 2016 R. Warszawa 2017, GUS, Departament Produkcji, Agencja Rynku Energii SA.
- [3] Ile kosztuje 1 kWh energii elektrycznej? Ceny prądu w 2018 roku w Polsce, <https://zaradnyfinansowo.pl/> (dostęp 14.05.2018).
- [4] Polska Klasyfikacja Działalności https://pl.wikipedia.org/wiki/Polska_Klasyfikacja_Działalności (dostęp 14.05.2018).
- [5] https://pl.wikipedia.org/wiki/Odnawialne_źródła_energii (dostęp 14.05.2018).

- [6] HURTADO L.A., NGUYEN P.H., KLING W.L., ZEILER W.: *Building Energy Management Systems. Optimization of comfort and energy use*. Power Engineering Conference (UPEC), 48th International Universities' 2013.
- [7] Dyrektywa 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków.

mgr inż. Marcin Hałczyński – Absolwent AGH w Krakowie (2016 r.), mgr inż. elektrotechniki w specjalizacji automatyka przemysłowa i automatyka budynków. Obecnie właściciel firmy Halpro Electric, zajmującej się automatyką budynkową, oraz doktorant Politechniki Krakowskiej na Wydziale Inżynierii Elektrycznej i komputerowej. Jego główne zainteresowania naukowe dotyczą zagadnień optymalizacji procesów automatyki budynkowej oraz rozwoju branży BMS;

mgr inż. Grzegorz Nosek – Absolwent AGH w Krakowie (2009 r.), mgr inż. elektrotechniki w specjalności inżynieria komputerowa w przemyśle. Obecnie współwłaściciel i wiceprezes firmy General Automatic oraz doktorant Politechniki Krakowskiej na Wydziale Inżynierii Elektrycznej i komputerowej. Jego główne zainteresowania naukowe dotyczą zagadnień związanych ze sterowaniem urządzeniami komfortu użytkowego w zintegrowanych systemach automatyki oraz optymalizacji zużycia energii.