

Rola pomiarów w certyfikacji i auditingu energetycznym budynków (3)

Pomiar zużycia energii cieplnej za pomocą systemu Power Auditing

W poprzednich częściach cyklu przedstawiłem zarys opisu techniki termograficznej w badaniu jakościowym i ilościowym strat ciepła przez przegrody oraz korzyści ze stosowania monitoringu zużycia energii elektrycznej w odniesieniu do obiektów biurowych i przemysłowych. Trzeci już odcinek cyklu chcę poświęcić omówieniu korzyści, jakie mogą płynąć z monitoringu zużycia energii cieplnej sieciowej oraz jak w mojej opinii powinien wyglądać optymalnie skonfigurowany system pomiarowy Power Auditing.

Za co płacimy?

Obecnie obowiązujące Prawo Energetyczny zrównało pod względem elementów kosztowych wszystkie typy mediów energetycznych dostarczanych przez dystrybutorów sieciowych. Porównując faktury za ciepło sieciowe, energię elektryczną czy gaz, mimo początkowych trudności, możemy wyodrębnić opłatę za moc zamówioną, koszt dostawy oraz samą energię. Obowiązujące przepisy narzucają na dostawców stosowanie cen jednostkowych w tych grupach, zależnych od przyjętej taryfy rozliczeniowej wyznaczanej przez regulatora wskazanego przez państwo polskie. Dobór tych taryf zaś zależy głównie od ustalenia mocy zamówionej. Moc zamówiona, czyli zdolność do dostawy maksymalnej ilości energii w pewnej jednostce czasu, jest ustalana wg teoretycznego wyliczenia, którego podstawą są najczęściej, maksymalne wartości mocy urządzeń zainstalowanych na danym obiekcie.

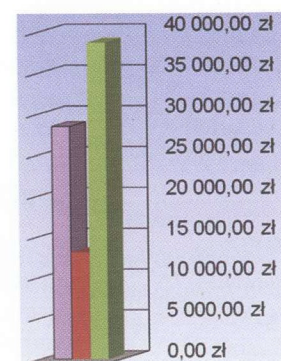
Dla różnych rodzajów energii mamy do czynienia z różnymi okresami trwania i zliczania tej maksymalnej mocy zamówionej. W energii elektrycznej jest to 15 minut, w energii gazowej 1 godzina, a w energii cieplnej sieciowej 24 godziny. Każda umowa na dostawę energii szczegółowo określa ten parametr i jego skutki finansowe. Z praktyki wynika, że taki teoretyczny (czytaj szacunkowy) sposób ustalania mocy zamówionej stosuje się od chwili oddania obiektu do użytkowania i trwa on często przez cały czas użytkowania tego budynku. Szczególnie często dzieje się tak w przypadku budynków mieszkalnych, biurowych i magazynowych, bez względu na to, czy budynek poddawany jest modernizacji czy też nie, czy zmienia się jego sposób użytkowania itd.

Poniżej przedstawię przykład z mojej praktyki audytorskiej, wskazujący na możliwy sposób wpływania dostawcy ciepła na koszty energii cieplnej ponoszone przez odbiorcę. Zjawisko to było zupełnie niezauważane przez odbiorcę, ponieważ nie miał on systemu odczytu grafików obciążeń medium energetycznego rejestrowanego przez rozliczeniowy licznik ciepła. Rysunek 1 pokazuje roczne koszty energii cieplnej sieciowej dostarczanej do budynku biurowego mieszczącego się na terenie Polski i eksploatowanego na podobnych warunkach umów przez okres ostatnich kilkadziesiąt lat.

Analiza faktur za przykładowy rok dostaw ciepła sieciowego do omawianego budynku jest pokazana na rysunku 2. Jak widać, najmniej efektywny finansowo jest okres maj-październik, gdy ponoszone były wysokie koszty stałe przy minimalnym poborze energii na cele grzewcze. Mówiąc ogólnie – płacono za coś, czego nie używano, bowiem cały koszt w tym okresie stanowi opłata stała za zamówioną moc. W praktyce nierzadko spotkać się można z umowami i fakturami, w przypadku których opłaty stałe przekraczają 50% rocznych kosztów ciepła sieciowego. Dla obiektów tego typu i większych, tak wielkiego udziału kosztów stałych za dostawę medium nie ma w przypadku innych nośników energii – ani energii elektrycznej, ani gazu sieciowego.

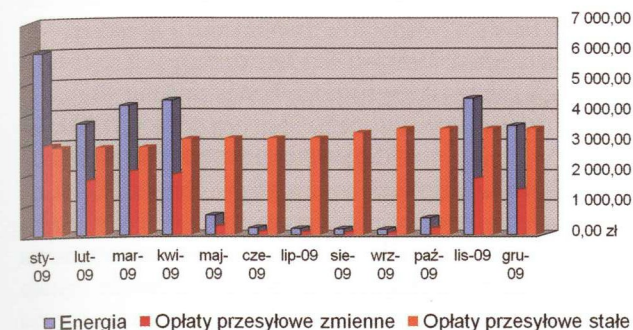
W mojej opinii, chcąc optymalizować koszt zakupu energii, powinno się zacząć od szukania oszczędności prostych, tych bezinwestycyjnych, czyli takich jak np. zmiana umowy na dostawę ciepła, w której należy zmniejszyć moc zamówioną. Niestety istnieje niebezpieczeństwo nieprawidłowego doboru nowej wartości mocy zamówionej. W tym konkretnym przypadku administrator budynku podjął taką próbę kilka lat wcześniej, lecz już w pierwszym okresie grzewczym okazało się, że budynek był okresowo odcinany od dostaw ciepła sieciowego, co dostawca tłumaczył zbyt małą mocą zamówioną.

Technicznie odbywało się to w następujący sposób: urządzenie zwane regulatorem, kontrolujące w węźle cieplnym



1. Roczne koszty energii cieplnej dostarczanej z sieci do przykładowego budynku biurowego

■ Energia – opłata za samą energię
■ Opłaty przesyłowe stałe – związane z utrzymaniem infrastruktury dostarczającej nośnik energetyczny
■ Opłaty przesyłowe zmienne – czyli opłata za transport nośnika energetycznego

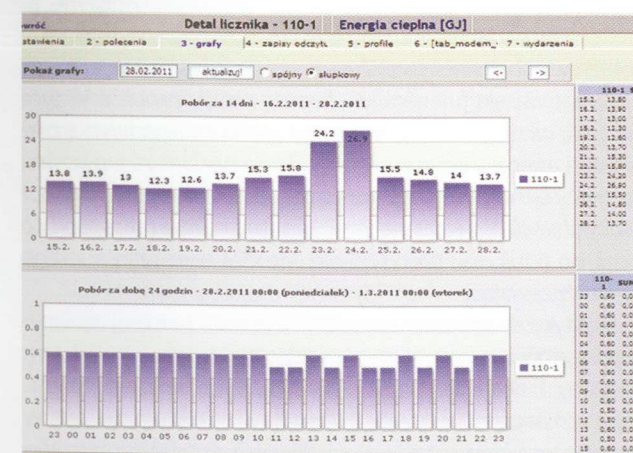


2. Składniki kosztów zakupu ciepła sieciowego z MPEC w kolejnych miesiącach 2009 r.

ilość dostarczonego ciepła w okresie ostatnich 24 godzin, odcinało budynek od zasilania. Działo się to w momencie, gdy regulator naliczył limit ilości ciepła za ostatnie 24 godziny. Jeżeli budynek odebrał już zakontraktowaną ilość energii, to odcinał on dopływ czynnika grzewczego. Następnie regulator ten czekał tak długo, aż bilans z ostatnich 24 godzin spadał poniżej mocy umownej, a następnie otwierał przepływ czynnika grzewczego i zezwalał na dalsze grzanie budynku. W konsekwencji szybko i za obopólną zgodą wrócono do starego porozumienia o mocy zamówionej i nie podejmowano dalszych tego typu prób.

Mierzyć, by wiedzieć... jak jest się manipulowanym

W ramach audytu energetycznego, jaki został nam zlecony, założyliśmy na licznikach rozliczeniowych energii elektrycznej i cieplnej zdalne odczyty grafików obciążeń. Wykorzystaliśmy do tego system pomiarowy Power Auditing i transmisję po sieci niskiego napięcia 230 V/50 Hz z wykorzystaniem tzw. protokołu PLC. Dzięki temu mogliśmy objąć budynek praktycznie dowolną liczbą odczytów liczników rozliczeniowych, podliczników i mierni-



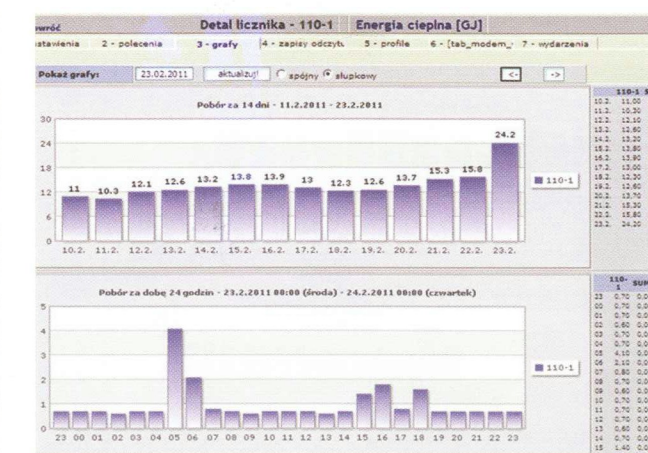
3. Grafik obciążeń z rozliczeniowego licznika energii cieplnej dostarczanej do węzła cieplowniczego budynku. Wykres górny pokazuje dane za ostatnie 2 tygodnie lutego 2011 r., a wykres dolny – obciążenie godzinowe z doby 28 lutego 2011 r. (ostatnia doba). Każdy ze słupków wykresu wyskalowany jest w GJ. Moc zamówiona dla tego budynku to 38 GJ/24 h

ków innych wartości fizycznych potrzebnych do przeprowadzenia audytu. Instalacja systemu odbyła się bez przerw w zasilaniu energią cieplną i elektryczną oraz bez ingerencji w obiektywne systemy przesyłu danych. System Power Auditing został założony i był eksploatowany samodzielnie.

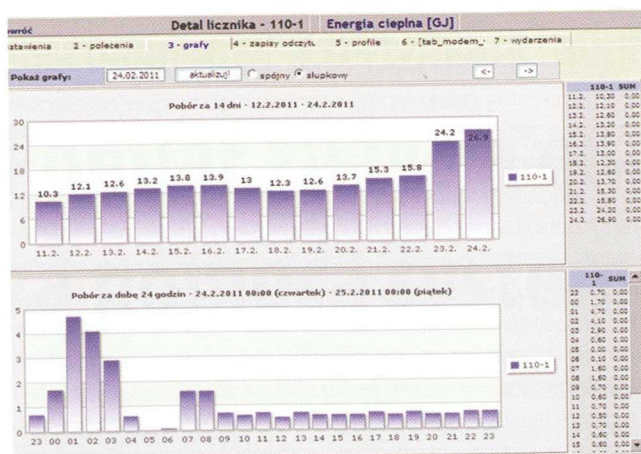
Znając z wywiadów z użytkownikami historię prób obniżenia mocy zamówionej, nie ograniczyliśmy się tylko do mierzenia realnego zapotrzebowania budynku na ciepło, ale postanowiliśmy od początku monitorować on-line ilość czynnika grzewczego docierającego do węzła cieplnego budynku przez rejestrowanie wskazań przepływomierza czynnika grzewczego pracującego w układzie rozliczeniowego licznika ciepła. Na rysunkach 3, 4 i 5 przedstawiono grafiki obciążeń licznika ciepła i jego przepływomierza. Wykresy te zawierają w części górnej grafik z 14 dni, a w części dolnej – z ostatniej doby. W trakcie pomiarów budynek miał zakontraktowaną moc umowną na poziomie 38 GJ na 24 godziny. W okresie ostatnich 14 dni lutego 2011 r. w tym rejonie Polski, gdzie zlokalizowany był opisywany budynek, temperatura powietrza zewnętrznego w ciągu dnia i nocy oscylowała między 0°C a +5°C. Dnia 22 lutego temperatura nocą spadła do ok. -5°C i utrzymywała się na tym poziomie przez kolejnych 7 dni. Jednak w trakcie prawie całego tego okresu obniżenia temperatury powietrza zewnętrznego dobowe grafiki obciążeń były podobne do tego z dnia 28 lutego. Podobnie też było w prawie wszystkie dni, gdy temperatura powietrza zewnętrznego wahała się w granicach od -5°C do +5°C. Dobowy pobór mocy cieplnej wynosił od 12 do 17 GJ (co warto od razu porównać do wartości mocy zamówionej 38 GJ na dobę).

By wyciągać jakieś konkretne wnioski z tych pomiarów uznaliśmy, że należy poczekać i zmierzyć ekstremalne warunki, które uzasadniałyby tak przeszacowaną moc umowną. Takie ekstremalne odczyty zdarzyły się właśnie w dniu 23 i 24 lutego.

Na rysunku 4 przedstawiono dobowy grafik obciążenia licznika ciepła. Widać na nim (grafik dolny), że o godzinie 5.00 rano nastąpił gwałtowny skok ilości dostarczanego ciepła z 0,6 GJ/h do 4 GJ/h. O godzinie 6.00 pobór ciepła wynosił 2 GJ,



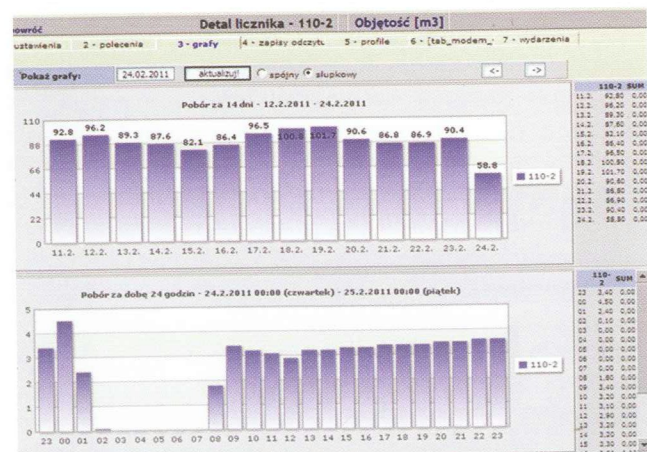
4. Grafik obciążeń z rozliczeniowego licznika energii cieplnej dostarczanej do węzła cieplowniczego budynku. Wykres górny pokazuje dane za 2 tygodnie lutego 2011 r. Wykres dolny pokazuje obciążenie godzinowe z doby 23 lutego 2011 r. (ostatnia doba). Każdy ze słupków wykresu wyskalowany jest w GJ. Moc zamówiona dla tego budynku to 38 GJ/24 h



5. Grafiki obciążenia z rozliczeniowego licznika energii cieplnej dostarczanej do węzła ciepłowniczego budynku. Wykres górny pokazuje dane od 11 do 24 lutego 2011 r. Wykres dolny pokazuje obciążenie godzinowe z doby 24 lutego 2011 r. Każdy ze słupków wykresu wyskalowany jest w GJ. Moc zamówiona dla tego budynku to 38 GJ/24 h

aby później powrócić na poziom ok. 0,6 GJ/1h. Wynika z tego, że w okresie 2 godzin budynek „kupił” 6 GJ energii cieplnej, czyli tyle ile w ciągu normalnych 10 godzin. Wyrazu „kupił” użyłem tutaj celowo, ponieważ te wskazania znalazły swe odzwierciedlenie na fakturze rozliczeniowej. W godzinach popołudniowych nastąpiły ponowne udary ciepła.

Z praktyki eksploatacji dystrybucyjnych sieci ciepłowniczych wiadomo, że nagłe spadki temperatury powietrza zewnętrznego stanowią wyzwanie dla tych sieci. Mówiąc ogólnie, trzeba w takich trudnych warunkach pogodowych dodatkowe ciepło „przepchać” z ciepłowni do węzłów ciepłych. Praca sieci ciepłowniczego staje się wtedy mniej stabilna. Wiadomo, że dana objętość wody czasem wędruje w rurach ciepłowniczych kilka dni, nim trafi do odbiorcy, a w warunkach nagle następujących mrozów należy to zrobić dodatkowo szybciej niż normalnie. Z drugiej strony, czy powinno to odbiorcę obchodzić i dlaczego ma on płacić za pro-



6. Grafiki przepływu czynnika grzewczego z przepływomierza pracującego w układzie rozliczeniowego licznika energii cieplnej dostarczanej do węzła ciepłowniczego budynku. Wykres górny pokazuje dane od 11 do 24 lutego 2011 r. Wykres dolny pokazuje obciążenie godzinowe z doby 24 lutego 2011 r. Każdy ze słupków wykresu wyskalowany jest w m³

blemy techniczne dostawcy? Ten problem nie jest powszechnie omawiany, bowiem świadomość istnienia takich zjawisk nie jest jeszcze powszechna. Mało jest w Polsce działających systemów monitoringu ciepła sieciowego typu Power Auditing.

Zwróciliśmy również uwagę na następną dobę, czyli 24 lutego, dla której Power Auditing wskazał jeszcze większe dobowe zużycie ciepła. Przyjrzyjmy się teraz grafikowi obciążenia na rysunku 5. Okazało się, że udary ciepła powtórzyły się i miały wyższą wartość maksymalną. Trwały też dłużej oraz pojawiła się przerwa w dostawie czynnika grzewczego. To ostatnie zjawisko zostało zinterpretowane jako zamknięcie przepływu czynnika grzewczego przez regulator, który zliczył zużycie ciepła za ostatnie 24 godziny i stwierdził, że budynek wykorzystał już przyznany limit ciepła. Udar zaczął się w 1. godzinie doby 24 lutego i zakończył się ok. 8. godziny tej doby. Wartość maksymalna energii cieplnej za 1. godzinę wyniosła 4,8 GJ, by o godzinie 9.00 ustabilizować się na poziomie 0,7 GJ. Mimo trwających jeszcze kilka dni mrozów, poziom zakupionego ciepła był utrzymywany na tym niskim poziomie.

Jeszcze bardziej „dramatycznie” wyglądał grafik wartości przepływu czynnika grzewczego odczytywany na przepływomierzu licznika rozliczeniowego energii cieplnej dla doby 24 lutego (rys. 6).

W godzinach od 2.00 do 7.00 widać całkowity zanik przepływu czynnika grzewczego, co należy skonfrontować z grafiką dostaw ciepła z rysunku 5. Zaobserwowaliśmy niezgodność pomiędzy tym, co pokazuje licznik ciepła, a co zmierzył przepływomierz – jak może licznik ciepła coś wskazywać, jeśli przepływomierz wskazuje wartość 0? Wynik, czyli ilość ciepła, jest przecież iloczynem przepływu i różnicy temperatur czynnika grzewczego. Do tego należy dodać, że te niechciane udary mocy grzewczej nie zostały w pełni wykorzystane przez budynek, bowiem przy takich skrajnych parametrach przepływu i temperatury czynnika grzewczego, węzeł ciepły wykorzystuje dostarczoną energię z inną sprawnością. Poza tym dzieje się to w okresie nocnym, gdy aktywność użytkowników biurowca jest znikoma. Nie było komu wykorzystać tego nie zamawianego ciepła.

Opisane wyżej problemy można by uznać za tzw. normalne problemy techniczne i przejść nad nimi do porządku dziennego, gdyby nie aspekt finansowy – fakturę należy zapłacić. W tym wypadku właściciel budynku musiał zapłacić za nadwyżkę niechcianej energii cieplnej, ale przede wszystkim za zawyżoną zamówioną moc. Wygląda to tak, że za wszystkie problemy dostawcy płaci odbiorca. Do tej pory dostawca ciepła mógł robić co chciał, bo odbiorca i tak o tym nie wiedział, więc płacił niczego nie podejrzewając.

Praktyka dostawców czasem jest jeszcze bardziej zastanawiająca, albowiem w trakcie wywiadów, jakie przeprowadzamy w badanych obiektach udaje się nam pozyskać informacje, które wręcz wskazują na złe praktyki handlowe. Okazuje się, że tzw. konserwatorzy sieci ciepłowniczej zmieniają nastawy regulatorów w węzłach ciepłowniczych lub parametry czynnika grzewczego, w celu poprawy wyniku finansowego dostawcy ciepła. Jeśli okazuje się na przykład, że w danym miesiącu sprzedano za mało energii cieplnej, to zmienia się np. krzywe grzania w regulatorach węzłów ciepłowniczych i w ciągu kilku dni sprzedaż rośnie w skali miesiąca np. o 5%. Albo też gdy odbiorca zmniejsza zamówioną

moc ciepłą, prowokuje się kilka ударów dostarczanego ciepła (patrz rysunki 4, 5 i 6) w okresie nocnym i po kilku dniach już wiadomo, że w godzinach popołudniowych budynek będzie miał problemy z dograniem swych pomieszczeń biurowych.

Jak się skutecznie bronić?

Zróbmy więc symulację poprawy efektywności dostawy ciepła dla opisanego wyżej przypadku. Załóżmy, że administrator obiektu jest świadomy problemu, bo ma już zainstalowany system Power Auditing. Ponadto ma kontakt z firmą audytorską lub zatrudnia audytora energetycznego, dla którego podobne grafiki obciążenia mocą grzewczą nie były niespodzianką. Audytor ten poparłby pewnie propozycję zmiany mocy zamówionej z wartości 38 GJ/24 h np. na wartość 20 GJ/24 h. Można przyjąć, że szacowany zysk roczny takiego działania to od 10 do 15 tys. zł (zależnie od dostawcy ciepła i umowy). To działanie bezinwestycyjne, polegające jedynie na zmianie umowy, audytor mógł uzupełnić o zainstalowanie pomocniczego kotła gazowego współpracującego z buforem ciepła na 4 m³ wody. Ewentualne koszty inwestycyjne spłaciłyby się w ciągu ok. 2-3 lat.

Po takich niewielkich przeróbkach systemu grzewczego, zgodnie ze swym zwyczajem, dostawca funduje odbiorcy zjawiska opisane na rysunkach 4, 5 i 6. Bufory ciepła przyjmują część nadwyżki dostarczonej mocy i jeżeli wystąpi deficyt mocy cieplnej z powodu zamknięcia przepływu czynnika grzewczego, kocioł szczytowy rozpoczyna pracę i dogrzewa budynek.

Moim zdaniem, mając grafiki dostaw ciepła z rozliczeniowego licznika ciepła, można dochodzić swych praw u dostawcy ciepła.

Od czego zacząć oszczędzanie?

Zarówno powyższy scenariusz, jak i te opisane w poprzednich numerach Doradcy Energetycznego (dotyczące strat przez przegrody i racjonalizacji zużycia energii elektrycznej) wymagają świadomości właściciela oraz jego administratora co do możliwości istnienia tego typu zjawisk. Ta świadomość – nazwijmy ją „energetyczną” – powoli wzrasta. Mimo fałstarku świadectw charakterystyki energetycznej i powolnego wdrażania ustawy o efektywności energetycznej, coś się zmienia na lepsze. A więc najpierw świadomość, a potem byt. By ten byt energetyczny mógł skutkować poprawą efektywności energetycznej, wpiąć należy mieć wiedzę o obiekcie, którego się jest właścicielem lub zarządcą. Tę wiedzę energetyczną mogą dać pomiary energetyczne realizowane właśnie przez takie systemy, jak wspomniany Power Auditing.

Skąd ta nazwa Power Auditing? Jeżeli wróćcie państwo do wcześniejszych moich wywodów zawartych w tym artykule, to pewnie zauważycie, że wnioski są w niektórych przypadkach dość szczegółowe, a przecież opierają się na wynikach pomiarów zaledwie kilku urządzeń. Są nimi kamera termograficzna i zdalne odczyty liczników. Jest to możliwe dzięki tzw. wielowymiarowemu spojrzeniu na obiekt – kamera termograficzna daje nie tylko odczyt punktu pomiarowego, ale cały obraz stanu energetycznego przegrody cieplnej. Dzięki temu możemy wyliczyć strumień ciepła wydostający się z całej przegrody. Strumień ciepła, czyli energię przepływającą przez nią w danej chwili. Powtarzając wielokrotnie pomiary można pokazać zmiany w przepływie energii.



7. System pomiarowy Power Auditing może być montowany w dowolnym typie obiektu komercyjnego i mieszkalnego

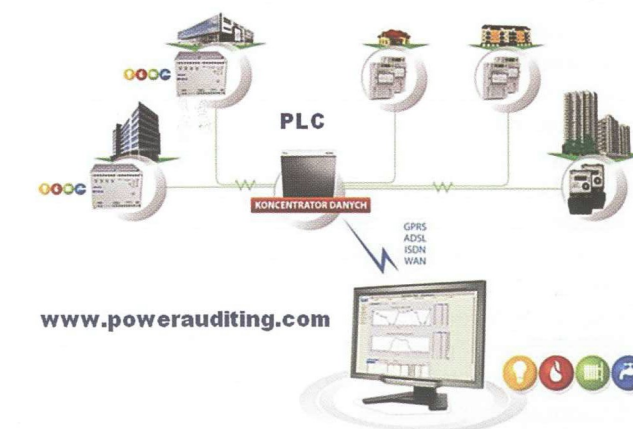
Podobnie jest z grafikami obciążenia w przepływie energii elektrycznej, ciepła, gazu, sprężonego powietrza itd. Mając wartość chwilową dla konkretnego czasu oraz wiedzę o tym, co zasila dane medium, możemy wnioskować o przyczynach zaobserwowanych zjawisk. W niektórych przypadkach wręcz wskazać personalnie, kto odpowiada za zwiększony lub obniżony pobór energii lub mocy. Kontrola mocy, czyli przepływ energii w jednostce czasu, w mojej opinii jest tym, co powinno dać szczegółową informację energetyczną o obiekcie.

Jak ważne i użyteczne jest takie podejście do efektywności energetycznej, niech potwierdzą kierowcy. Każdy kierowca pojazdu jest zainteresowany zużyciem paliwa, a jeżeli jest w jego pojeździe funkcja odczytu chwilowego lub średniego zużycia paliwa, to będzie ona na stałe włączona.

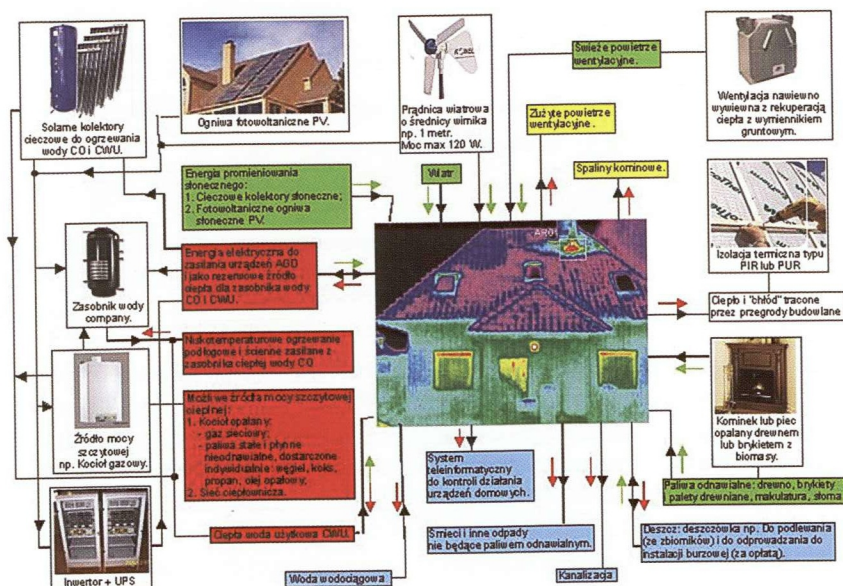
Budynki i zakłady przemysłowe nie przemieszczają się tak jak pojazdy, ale sumarycznie odpowiadają za większość energii zużywanej w naszym kraju. Czas więc na Power Auditing.

Od czego zacząć budowę systemu Power Auditing?

W mojej opinii działania audytorów nie powinny skupiać się tylko na efektywności energetycznej, ale też na efektywności finansowej. Nie inaczej jest z Power Auditingiem (rys. 7). Jego budowę powinno się rozpocząć od zagospodarowania istniejących już zasobów. W tym przypadku od uruchomienia zdalnego odczytu z liczników rozliczeniowych już zainstalowanych w obiekcie. Odczyty z liczników powinny wizualizować swe grafiki zużycia danego medium na wspólnym interfejsie



8. System pomiarowy Power Auditing może być rozbudowywany w sposób bezinwazyjny dla obiektu, bo wykorzystuje transmisję danych po sieci 230 V/50 Hz



9. System pomiarowy Power Auditing może być stosowany w nowych i już istniejących budynkach jednorodzinnych

użytkownika, dostosowanym do charakteru i wielkości danego obiektu w sposób taki, by odczyt był „energetycznie i finansowo” spójny. Chodzi o to, by – szczególnie dla energii elektrycznej i paliw – używać tej samej jednostki energii. Może to być kWh czy GJ. Wnioski audytorskie nie powinny być utrudniane przez jakieś przeliczenia, np. GJ ciepła na m³ gazu sieciowego. Z doświadczenia audytorskiego wiem, że takie pomieszanie jednostek może znacznie zaciemniać realny obraz energetyczny i utrudnić pracę nie tyle audytorom wykonującym jednorazowy audyt, co użytkownikowi, który przez lata tym systemem będzie się posługiwał.

Znaczenie jednolitości jednostek miary można zobrazować znów odwołując się do motoryzacji. W moim samochodzie średnie zużycie paliwa może być podawane w litrach/100 km lub w galonach/100 mil, ale też w jakże przydatnych jednostkach odwrotnych: km/1 litr lub mil/1 galon. A wszystko to przecież można traktować jako [J] lub [kWh] energii zużytego paliwa odpowiadające drodze przebywanej przez pojazd.

Zainstalowanie tej początkowej aplikacji nie musi być drogie. W mojej opinii koszt podłączenia liczników: energii elektrycznej, ciepła sieciowego, gazu sieciowego i wody do systemu Power Auditing może wynosić od 8 do kilkunastu tys. zł. Rzeczywisty koszt zależy od możliwości przyłączenia się do portów komunikacyjnych liczników.

Dość atrakcyjną właściwością systemu Power Auditing jest możliwość transmisji danych po sieci 230 V/50 Hz, która przecież już istnieje w każdym obiekcie. Czy jest to budynek mieszkalny, hotelowy czy fabryka samochodów, „prąd jest wszędzie” i z dowolnego pomieszczenia można przysyłać dane. Właściwość ta staje się szczególnie cenna gdy zostanie podjęta decyzja o rozbudowie systemu Power Auditing i transmisji danych z nowo instalowanych podliczników mediów energetycznych. Daje to audytorom energetycznym dużą swobodę monitorowania dowolnych części obiektu bez generowania zbędnych kosztów na rozbudowę systemu transferu danych. Nie zaburza też działania istniejących sieci LAN. Rozbudowa taka może kosztować mniej niż 1000 zł za punkt pomiarowy (rys. 8).

Sieć elektryczna 230 V/50 Hz może zapewnić budowę osobnej warstwy informatycznej służącej tylko działaniom audytorów energetycznych, którzy mogą posługiwać się nią w sposób tak bezinwazyjny, jak w przypadku kamery termograficznej. Ta bezinwazyjność może być istotnym czynnikiem wyboru przez inwestora danego audytora energetycznego do realizacji projektu poprawy efektywności energetycznej.

Obecna tendencja do wyposażania budynków w wiele systemów (np. pozyskiwania energii z OZE czy w systemy zdalnego sterowania wentylacją i klimatyzacją, a od 2020 r. także z możliwością produkcji energii sprzedawanej do sieci elektroenergetycznej), wskazuje na konieczność stosowania elastycznego, taniego i bezinwazyjnego systemu transferu danych energetycznych (rys. 9).

Pokazana przez autora w 2007 r. na łamach Doradcy Energetycznego wizja nowoczesnego budynku jednorodzinnego (rys. 9) wyposażonego w różne „dziwne” elementy infrastruktury energetycznej, obecnie nie wydaje się już przesadnie futurystyczna. W podobne elementy powinny być wyposażone nowe budynki już od 2020 r., gdy wejdą w życie odpowiednie dyrektywy Unii Europejskiej o charakterystyce zero emisyjnej. A przecież w budynku takim będą mieszkali nie tylko audytorzy energetyczni, ale również ludzie, którzy nie muszą znać się na technologii. Tak więc czas, gdy służby utrzymania ruchu energetycznego będą wynajmowane do domów jednorodzinnych już nadszedł. Również im Power Auditing zapewni sprawny monitoring obiektu i możliwość optymalizacji zużycia oraz produkcji energii w budynkach zero energetycznych lub o bliskim zeru zapotrzebowaniu na energię w sposób zdalny, bez konieczności fizycznej obecności w obiekcie.

AUTOR

Gabriel Miczka – inżynier elektryk o specjalności elektroenergetyka. Audytor energetyczny

