

PUBLIKACJA SPECJALISTYCZNA



# UTRZYMANIE RUCHU

4/2016

PARTNER DODATKU



**Efektywność energetyczna  
w przemyśle**

**Kola walcowe wewnętrzne**

**Termografia aktywna  
w badaniach nieniszczących**

## **Robotyka przemysłowa**

**DODATEK SPECJALNY**

mgr inż. Andrzej Jurkiewicz  
eGIE Sp. z o.o., Opole

# Audyt energetyczny przedsiębiorstwa

## Efektywność energetyczna dzięki systemom zarządzania energią

1 października 2016 roku weszła w życie ustawa z dnia 11 czerwca 2016 r., która narzuca na duże przedsiębiorstwa obowiązek wykonania audytu energetycznego przedsiębiorstwa i zawiadomienie prezesa URE o jego wykonaniu. Pierwszy audyt powinien być wykonany w ciągu 12 miesięcy od wejścia ustawy w życie. Za niedopełnienie obowiązku przedsiębiorstwom grożą kary.

**N**owa Ustawa z dnia 11 czerwca 2016 r. o efektywności energetycznej (Dz.U. 2016, poz. 831) narzuca na duże przedsiębiorstwa obowiązek wykonania audytu energetycznego przedsiębiorstwa (art. 36) i zawiadomienie prezesa URE o jego wykonaniu (art. 38). Pierwszy audyt powinien być wykonany w ciągu 12 miesięcy od dnia wejścia w życie ustawy (art. 51); ustawa weszła w życie 1 października 2016 roku. Za niewykonanie tego obowiązku prezes URE może nałożyć karę w wysokości do 5% przychodu osiągniętego w poprzednim roku podatkowym.

Niezależnie od obowiązku i groźących kar poprawne przeprowadzenie audytu energetycznego dla dużych przedsiębiorstw może przynieść znaczne korzyści w postaci obniżenia kosztów działalności i uzyskania dodatkowych przychodów (sprzedaż „białych świadectw”). Należy jednak zwrócić uwagę na jakość wykonania tego dokumentu i kompetencje osób, które go wykonują.

Audyt energetyczny przedsiębiorstwa (AEP) różni się znacznie od typowych audytów energetycznych (np. audyty termomodernizacji budynków) pod względem metodyki wykonywania oraz zakresu.

Obszar objęty przez AEP to najczęściej:

- audyt efektywności energetycznej źródeł i odbiorów energii,
- audyt procesów produkcyjnych pod kątem zużywanej energii i mediów,
- audyt produkcyjnych procesów pomocniczych (woda chłodząca, powietrze, woda technologiczna, klimatyzacja lub chłodnictwo),
- audyt energii odpadowej,



Rys. 1. Audyt energetyczny przedsiębiorstwa i System Zarządzania Energią

- audyt systemu zarządzania produkcją,
- analiza umów i taryf zamawianych mediów energetycznych,
- wyznaczenie wskaźników ekonomicznych,
- plan wprowadzenia Zakładowego Systemu Nadzoru i Sterowania Źródłami i Odbiorami Energii (System Zarządzania Energią) i jego rozbudowy,
- program wdrożenia zaleceń AEP i jego finansowanie.

Czas wykonania takiego audytu często przekracza 6 miesięcy (czasem nawet rok). Nierzadko konieczne jest także wykorzystywanie bardzo specjalistycznej wiedzy z zakresu technologii procesów produkcyjnych konkretnych linii lub urządzeń technologicznych. Wymagana jest także duża wiedza praktyczna zespołu audytorów i najczęściej przy wykonywaniu AEP bierze udział co najmniej kilku audytorów lub fachowców z różnych dziedzin. Bardzo często konieczne jest wykonywanie pomiarów zużycia mediów z wykorzystaniem specjalistycznych układów pomiarowych

instalowanych bezinwazyjnie. Konieczna jest także znajomość obecnie stosowanych technologii związanych z efektywną produkcją i wykorzystywaniem energii, zwłaszcza metod zagospodarowania energii odpadowych w zakładzie. Rozwiązania techniczne proponowane w AEP są często rozwiązaniami indywidualnymi, nierzadko nowatorskimi, i dlatego wymagania odnośnie do wiedzy teoretycznej i praktycznej zespołu audytorów są bardzo wysokie.

Dużą zachętą dla przedsiębiorstw jest możliwość uzyskania świadectw efektywności energetycznej (tzw. białe certyfikaty), które można sprzedać i uzyskać dodatkowe przychody (art. 20). Kwota uzyskana z tytułu sprzedaży świadectw pokrywa w części koszty wykonanych prac związanych z podniesieniem efektywności energetycznej w przedsiębiorstwie.

Poniżej przedstawiamy podsumowanie przykładowych energetycznych audytów przedsiębiorstw wykonanych w ostatnich 3 latach przez zespół ekspertów zatrudnionych w eGIE Sp. z o.o. w Opolu. Większość z przedsięwzięć proponowanych w audytach została wdrożona i przyniosła duże efekty związane z podniesieniem efektywności energetycznej oraz obniżeniem kosztów produkcji.

Dobłą praktyką stosowaną przez audytorów jest ścisła współpraca z zakładem produkcyjnym, dla którego został wykonany AEP, przy wdrożeniu rozwiązań proponowanych w audycie. Udział audytorów w pracach projektowych przy wdrożeniu konkretnych rozwiązań technicznych i przy wprowadzaniu Systemu Zarządzania Energią jest bardzo pożądanym i cza-

sem wręcz konieczny. Takie rozszerzenie współpracy powoduje, że firma wykonująca audyt bierze niejako odpowiedzialność za wyniki przedstawione w wykonanym audycie. Nie bez znaczenia jest także dodatkowa wiedza pozyskiwana przez samych audytorów, którzy mają możliwość weryfikacji przewidywanych efektów i rozwiązań pokazanych w audycie do tych uzyskanych po praktycznym wdrożeniu. Nierzadko zdarza się, że konkretne rozwiązania techniczne różnią się od tych zakładanych w audycie, to samo dotyczy także uzyskiwanych poziomów oszczędności. Taka wiedza pozwala na podnoszenie jakości wykonywanych audytów dla kolejnych zakładów.

Dzięki wykonanym audytom przedsiębiorstwa znacznie obniżyły koszty swojej działalności i uzyskały dodatkowe przychody za sprzedane świadectwa efektywności energetycznej.

### Idea działania Systemu Zarządzania Energią

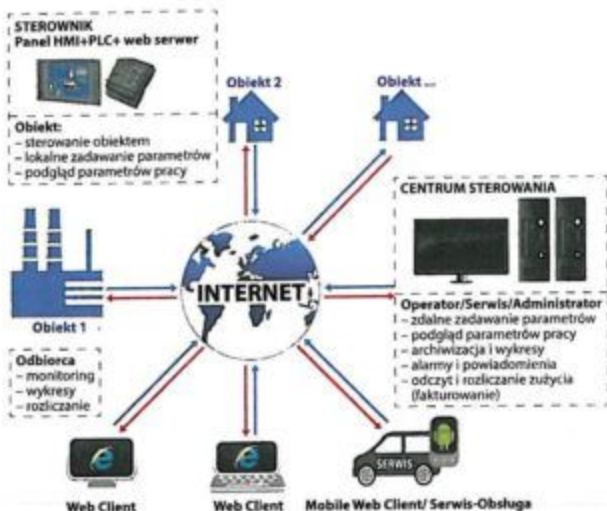
W dobie internetu możliwa jest pełna kontrola nad pracą wszystkich urządzeń i systemów podłączonych do omawianego systemu. Rejestracja danych, sterowanie pracą urządzeń, informacja o awariach, rozliczanie za zużytą lub dostarczoną energię – wszystkie to możemy uzyskać, wykorzystując możliwości właśnie internetu i techniki. Rys. 2 pokazuje taką właśnie koncepcję, która w fachowej literaturze określana jest mianem systemu Smart Grid.

### Opis pracy systemu

Dane z obiektów, czyli tzw. węzłów technologicznych (źródła i odbiory energii, linie i urządzenia produkcyjne, stacja sprężarek, stacja pomp itp.) przekazywane są do sterowników lokalnych (przy niewielkiej ilości danych z obiektów jeden sterownik może obsługiwać kilka obiektów). Zebrane dane i informacje odczytywane przez sterownik służą do odczytu zużytych mediów (gaz, prąd, woda, ciepło, chłód) oraz do aktywnego sterowania pracą wskazanych urządzeń obiektowych poprzez zmianę parametrów pracy tych urządzeń (lokalne sterowniki autonomiczne).



Rys. 3. Uproszczony schemat budowy Systemu Zarządzania Energią



Rys. 2. Koncepcja sterowania obiektami z użyciem Smart Grid

Do sterowania i zbierania danych wykorzystano sterownik przemysłowy swobodnie programowalny z dotykowym panelem operatorskim. Sterownik ten daje duże możliwości i swobodę programowania algorytmów sterowania oraz umożliwia ciągłą komunikację i przekazywanie danych poprzez sieć teletechniczną (także radiową) do serwera i dalej do użytkowników systemu. Węzły technologiczne zostały wyposażone w odpowiednie układy pomiarowe i wykonawcze (pompy, zawory dwu- i trójdrogowe, liczniki ciepła, wodomierze, elektrozwory, czujniki temperatury), które zostały podłączone do sterownika. Sterownik zaopatrzone w przygotowany indywidualnie dla danego węzła program sterujący zarządza pracą całego węzła oraz komunikuje się z serwerem i dalej z użytkownikami zewnętrznymi poprzez sieć internetową.

Serwer umożliwia gromadzenie danych historycznych, które udostępniane są w wygodny dla użytkownika sposób, ich analizę, obróbkę i przetwarzanie. Aplikacja ta dodatkowo umożliwia generowanie powiadomień alarmowych (np. poprzez SMS) o przekroczeniach założonych parametrów w pracy węzła. Serwer pełni jeszcze jedną ważną funkcję – stanowi zabezpieczenie przed niepożądanym dostępem do sterownika, przyznając poszczególnym użytkownikom tylko odpowiedni dla nich poziom dostępu. Niektórzy użytkownicy mogą jedynie obserwować aktualny stan pracy węzła, inni dodatkowo mają wgląd w dane historyczne, a jeszcze inni mają możliwość sterowania pracą węzła.

Centrum sterowania komunikuje się z każdym ze sterowników i zbiera wszelkie informacje oraz dane o pracy obiektów. Dane te wykorzystywane są do aktywnego sterowania pracą wskazanych obiektów z wykorzystaniem ustalonych algorytmów pracy konkretnych urządzeń. System wykorzystuje możliwość zmiany parametrów pracy obiektów lub źródeł energii, w tym ich zamiany, w zależności od przyjętych założeń technologicznych i ekonomicznych. Dodatkowo system na bieżąco zbiera wszelkie informacje o obiektach (temperatury, przepływy, wskazania liczników ciepła lub energii elektrycznej) i je archiwizuje. W sposób automatyczny (np. informacja wysyłana na telefon komórkowy) system powiadamia operatora lub obsługę o awariach lub błąd-

nej pracy urządzeń obiektu. Umożliwia on także bieżące podawanie stanu liczników (wodomierze, liczniki ciepła, liczniki energii elektrycznej, gazomierze itp.).

Komunikacja między sterownikami a czujnikami lub urządzeniami wykonawczymi (pompami, zaworami etc.) oraz między sterownikami a centrum sterowania (serwerem) odbywa się z wykorzystaniem całej gamy protokołów dobieranych w zależności od konkretnych uwarunkowań (rodzaj urządzeń wykonawczych i pomiarowych, odległości, zakłócenia etc.). Natomiast komunikacja między centrum sterowania a użytkownikami systemu (operatorzy, serwis, odbiorca i dostawca energii, dowolny użytkownik) odbywa się z wykorzystaniem sieci internetowej.

System archiwizacji danych umożliwia prezentację wyników pracy obiektów w wybranej formie (wykresy, dane tabelaryczne) oraz przekazuje dane do działu rozliczeń. Dodatkowo system umożliwia prowadzenie w zasadzie dowolnych statystyk, obliczeń, raportów i analiz na wszelkich zarchiwizowanych danych, co daje nieograniczone możliwości przewidywania zużycia, billingowania, analiz strat

oraz typowanie elementów systemu wymagających optymalizacji. Uproszczone schemat budowy systemu przedstawiono na rys. 3.

### Zasada tworzenia Systemu Zarządzania Energią

Na początku należy wykonać przemysłowy audyt energetyczny (warunek konieczny!). Następnie przechodzimy do opracowania modelu systemu i koncepcji rozwiązań dotyczących zmian w obiektach (opomiarowanie, sterowanie i urządzenia wykonawcze), w tym analizy możliwości wykorzystania dodatkowych źródeł energii odpadowej lub odnawialnej. Szacujemy nakłady inwestycyjne związane z wprowadzeniem systemu oraz oszczędność w kosztach energii i zużywanych mediów po wprowadzeniu systemu. Po wyborze i oprogramowaniu sterowników obiektowych sterujących pracą źródeł i odbiorów należy opracować minimalne (standardowe) wymagania dla urządzeń pomiarowych i wykonawczych, analizując możliwości wykorzystania istniejących urządzeń i pomiarów. Musimy również opracować

metody systemu komunikacji urządzeń pomiarowych i wykonawczych z układami sterowania na obiektach. Kolejnym krokiem przy wprowadzeniu rozwiązania jest wykonanie programów sterowania pracą urządzeń wykonawczych i regulacyjnych. Następnie przeprowadzane są prace montażowe instalacyjne układów pomiarowych i wykonawczych na obiekcie wraz z systemem komunikacji. Przechodzimy potem do wykonania programów do zbierania, archiwizacji, monitorowania i wizualizacji danych (SCADA) oraz służących do zapewnienia pełnej komunikacji dwustronnej między obiektami a centrum sterowania (SCADA). Następują utworzenie Centrum Sterowania Lokalnymi Źródłami i Odbiornikami Energii oraz nadzór i serwis operatorski nad pracą systemu wraz z systemem bezpieczeństwa dostępu. Kolejnymi krokami są stała kontrola i ulepszanie programu sterującego pracą systemu pod kątem podnoszenia efektywności energetycznej i ekonomicznej, kontrola parametrów dostarczanych mediów przez dostawców zewnętrznych, dokonywanie rozliczeń wewnętrznych/zewnętrznych za użytą energię lub me-

reklama



## System Nadzoru i Sterowania SyNiS

### Urządzenia – Oprogramowanie – Wiedza

**Kompleksowe rozwiązania umożliwiające obniżenie kosztów energii i mediów dedykowane szerokiej gamie podmiotów:**

- spółdzielniom mieszkaniowym,
- zakładom przemysłowym,
- wspólnotom mieszkaniowym,
- bankom,
- szpitalom,
- innym podmiotom.

**eGmina, Infrastruktura, Energetyka Sp. z o.o.,**

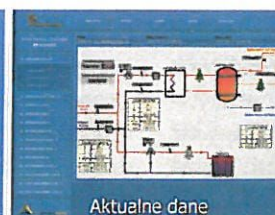
45-643 Opole, ul. Złota 54  
e-mail: kontakt@egie.pl

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

Przeprowadzamy audyty energetyczne przedsiębiorstw w oparciu o nową Ustawę o efektywności energetycznej z dnia 20 maja 2016 r.



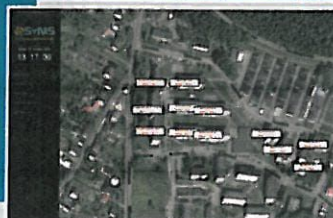
Łatwa i wygodna obsługa



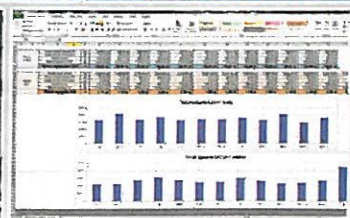
Aktualne dane



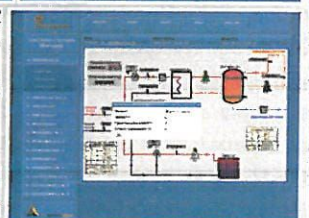
Dane historyczne



Tryb mapy



Indywidualne raporty



Wygodne sterowanie

### CO ZYSKUJESZ, STOSUJĄC SYSTEM NADZORU I STEROWANIA SYNIS?

- ograniczenie zużycia i kosztów mediów (gazu, wody, energii elektrycznej)
- zmniejszenie mocy zamówionej do poziomu realnego wykorzystania
- powiadamianie SMS o awariach instalacji i ich przewidywanie, zanim się pojawią
- rejestrowanie wszelkich zaniżeń parametrów dostarczanych mediów
- rozliczanie zużycia wody, ciepła, paliw, energii elektrycznej
- sterowanie pracą instalacji CO i CWU, a także instalacji technologicznych
- archiwizację wszelkich parametrów pracy instalacji z wykorzystaniem Internetu.

**SYNIS**  
System Nadzoru i Sterowania

► dia oraz optymalizacja pracy systemu w stanach awaryjnych i kryzysowych. Należy podkreślić, że opracowane algorytmy sterowania pracą poszczególnych źródeł, odbiorów, węzłów czy urządzeń technologicznych są wynikiem wieloletnich doświadczeń i obserwacji pracy podobnych układów w warunkach rzeczywistych. Wykorzystujemy tutaj duże doświadczenie praktyczne członków naszego zespołu, w skład którego wchodzi osoba z długoletnim doświadczeniem w zakresie wykonania i wdrażania algorytmów sterowania w różnorodnych procesach technologicznych (w tym w bardzo skomplikowanych procesach przemysłowych). Dodatkowo nasz zespół na bieżąco analizuje pracę danego systemu i wprowadza korekty oraz zmiany w oprogramowaniu w celu uzyskania jak najlepszych efektów energetycznych (podnoszenie sprawności cząstkowych układów) i ekonomicznych (np. analiza wykorzystanej mocy zamówionej i jej korekta poprzez odpowiednie sterowanie pracą systemu).

### Efekty wprowadzenia Systemu Zarządzania Energią

Dzięki wprowadzeniu systemu uzyskujemy pełną kontrolę nad pracą źródeł i odbiorów energii, wraz z kontrolą parametrów dostawy energii przez dostawców zewnętrznych, możliwość ustalania optymalnych algorytmów pracy węzłów technologicznych i wskazanych urządzeń. Na bieżąco możemy analizować efektywność wykorzystania energii i mediów wraz z aktywną reakcją systemu na obniżenie efektywności, w tym efektywności ekonomicznej, kontrolować wielkości mocy zamówionej w stosunku do aktualnie używanej mocy dla ciepła, gazu lub energii elektrycznej z możliwością jej czasowego obniżania (strażnik mocy), a także kontrolować parametry pracy węzłów technologicznych z automatycznym powiadamianiem serwisu (obsługi) o zakłóceniach w pracy lub stanach awaryjnych. Zastosowanie systemu powoduje wprowadzanie indywidualnych programów pracy węzłów lub urządzeń, obniżenie ilości zużywanej energii przez obiekty i kosztów jej dostawy poprzez odpowiednie sterowanie pracą urządzeń i bieżącą kontrolę zużycia wszystkich mediów. Mamy również możliwość wyznaczania na bieżąco sprawności

### Przykładowy zakres audytu przemysłowego:

1. Wizja lokalna.
2. Opis budynków oraz procesów technologicznych zakładu, zwłaszcza pod kątem ich zapotrzebowania na różną formę energii.
3. Opis systemu ogrzewania zakładu (źródła, sieci przesyłowe, instalacje i odbiory ciepła).
4. Opis systemów chłodzenia w zakładzie.
5. Opis systemu ogrzewania technologicznego.
6. Opis systemu sprężonego powietrza (sprężarki, parametry powietrza i jego ilości, odbiory).
7. Analizy zużycia za okres ostatnich 2 lat:
  - a) energii elektrycznej,
  - b) ciepła,
  - c) chłodu,
  - d) sprężonego powietrza,
  - e) paliwa (gazu, węgla, oleju itp.),
  - f) innych mediów (wody, ścieków).
8. Analiza zapotrzebowania na:
  - a) energię do ogrzewania budynków,
  - b) energię do produkcji ciepłej wody,
  - c) energię do wentylacji i klimatyzacji,
  - d) energię (cieplą, elektryczną i chłodu) do procesów produkcyjnych.
9. Energia odpadowa z procesów technologicznych.
10. Analiza efektywności energetycznej dla każdego rodzaju energii.
11. Analiza systemu sprężonego powietrza.
12. Analiza możliwości wykorzystania energii odpadowej z procesów technologicznych.
13. Analiza możliwości zastosowania odnawialnych źródeł energii.
14. Analiza możliwości zastosowania układów kogeneracji.
15. Konceptcje techniczne usprawnień modernizacyjnych.
16. Analiza stosowanych taryf i wielkości mocy zamówionych dla energii elektrycznej, ciepła i gazu z analizą możliwości ich zmiany.
17. Oszacowanie nakładów inwestycyjnych i efektów wdrożenia proponowanych rozwiązań.
18. Analiza efektywności ekonomicznych wdrożenia poszczególnych rozwiązań.
19. Analiza możliwości zewnętrznego finansowania modernizacji.
20. Analiza efektów ekologicznych.
21. Analiza możliwości uzyskania i sprzedaży Świadectw Efektywności Energetycznej.
22. Założenia dla Zakładowego Systemu Sterowania i Nadzoru Źródłami i Odbiorami Energii.
23. Wnioski końcowe.

rzeczywistej urządzeń i gniazd technologicznych w celu przygotowania planów remontu lub wykrywania nieprawidłowości w pracy kontrolowanych urządzeń. System umożliwia dostarczanie danych do rozliczeń za użytą energię i media (liczniki ciepła, liczniki gazu, wodomierze, liczniki energii elektrycznej) – rozliczanie produkcji oraz archiwizację i prezentację danych wskazanym osobom w trybie ciągłym (*on line*), a także wprowadzenie programu zarządzania kryzysowego w przypadkach awaryjnych. System jest całkowicie bezpieczny od strony możliwości dostępu osób trzecich (nieupoważnionych), gdyż dostarczanie danych do użytkowników następuje bez komunikacji ze sterownikiem obiektowym. Dostęp do sterownika ma tylko operator systemu. System umożliwia aktywny udział odbiorcy w ustalaniu parametrów pracy systemu z wykorzystaniem aktywnego panelu operatora, np. podniesienie lub obniżenie krzywych grzewczych, ustalenie temperatury ciepłej wody lub wody chłodzącej, wyłączenie zbędnych odbiorów energii w wyznaczonych godzinach, czasowe wyłączenie wytypowanych odbiorów w celu nieprzekroczenia mocy zamówionych itp.

### Podsumowanie

Audyt energetyczny przedsiębiorstwa wykonany w sposób profesjonalny i uwzględniający specyfikę danego zakładu jest początkiem drogi do uzyskania znacznych oszczędności w zakresie kosztów produkcji związanych ze zużyciem mediów. Rozwiązania wskazywane w AEP szybko się rozwijają i mogą być wdrożone w bardzo krótkim czasie. Wykonany audyt jest podstawą do uzyskania dodatkowych przychodów w wyniku sprzedaży świadectw efektywności energetycznej. Dobrą praktyką powinna być stała współpraca audytorów przy wdrażaniu rozwiązań proponowanych w AEP. Omówiony system jest narzędziem podnoszącym efektywność produkcji, efektywność wykorzystania mediów oraz ułatwiającym zarządzanie całym zakładem. Głównymi przeszkodami w podnoszeniu efektywności energetycznej w przemyśle są brak dostępu do odpowiedniej wiedzy, brak profesjonalnych audytorów energetycznych, a także nieufność przedsiębiorców. Praktyczne przykłady wdrożenia zaleceń AEP udowadniają, że w zasadzie w każdym przedsiębiorstwie można podnieść efektywność energetyczną. □