

# Inteligentne pomiary — większa oszczędność energii

Elektroenergetyka to jedna z niewielu branż, w których nieograniczone zwiększanie zapotrzebowania zaczyna być aktywnie hamowane. Gwałtowny wzrost zapotrzebowania na energię w szczytach sezonowych, w połączeniu z coraz większą presją na inwestycje w infrastrukturę, skłaniają branżę do poszukiwania inteligentniejszych sposobów zarządzania popytem. Inteligentne pomiary są coraz częściej postrzegane, jako narzędzie, które w przyszłości umożliwi organom regulacyjnym i operatorom sieci kształtowanie modeli zapotrzebowania na energię elektryczną. Pozwoli ono operatorom edukować swoich klientów i za pomocą bodźców finansowych zachęcać ich do bardziej świadomego korzystania z energii. W końcu może także ułatwić wprowadzenie pewnego poziomu kontroli nad obciążeniem o mniej krytycznym znaczeniu, co zwiększy pewność dostaw energii i efektywność wykorzystywania zasobów.

## Wprowadzenie

W branży elektroenergetycznej zachodzą szybkie zmiany. W ostatnich dziesięciu latach znacznie wzrosła ilość produkowanej i dostarczanej energii (głównie z farm wiatrowych), ale coraz większe zapotrzebowanie w szczytach powoduje rosnący nacisk interesariuszy i organów regulacyjnych na efektywniejsze wykorzystywanie zasobów. W rezultacie elektroenergetyka jest jedną z niewielu branż, w których nieograniczony wzrost zapotrzebowania zaczyna być aktywnie hamowany.

Jednym z narzędzi, za pomocą których proponuje się przekonywać użytkowników do bardziej świadomego wykorzystywania energii, są inteligentne pomiary<sup>1</sup>. Ta nowa technologia jest już stosowana w fabrykach i innych miejscach, gdzie zużywa się dużo energii. Obecnie zaczyna docierać do mniejszych przedsiębiorstw i gospodarstw domowych.

W niniejszym artykule zostały omówione czynniki, które wpłynęły na tę zmianę podejścia do pomiarów zużycia energii przez użytkowników, cele stawiane przed inteligentnymi pomiarami oraz możliwe sposoby ich wdrażania.

## Środowisko rynku

Zainteresowanie inteligentnymi pomiarami zwiększają w głównej mierze trzy czynniki wpływające na pracę sieci energetycznych. Są to:

- szybki wzrost szczytowego zapotrzebowania na energię,
- naturalna nieelastyczność infrastruktury dostarczania energii,
- presja interesariuszy i organów regulacyjnych na efektywniejsze wykorzystywanie zasobów.

### WZROST ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ

Nawet w klimacie umiarkowanym wzrost zapotrzebowania na energię w okresach szczytowych jest wyraźny. Na przykład w Londynie zapotrzebowanie w szczycie letnim rośnie w tempie 2,6%

<sup>1</sup> Termin „inteligentne pomiary” ma wiele znaczeń. Może dotyczyć różnych działań — od prostego zdalnego odczytu stanu licznika po złożone algorytmy naliczania opłat i kontrolowania zużycia energii. Tutaj jest używany w szerokim znaczeniu, obejmującym wszystkie te działania. Będzie o tym mowa w dalszej części artykułu.

rocznie, podczas gdy średnie rośnie tylko o 1,4% rocznie. W cieplejszych klimatach efekt ten jest jeszcze bardziej widoczny. Jeden z operatorów systemów dystrybucji w Australii podaje, że 30% jego infrastruktury działa tylko przez 2% roku.

Wzrost ten jest bardzo szybki. Kiedy dziesięć lat temu powstawały plany inwestycji, nikt nie przewidywał tak dużego wzrostu. Ponadto szczyty te stają się coraz wyższe i węższe, co odzwierciedla nasilenie zapotrzebowania w kilku najgorętszych dniach roku. Krótko mówiąc, potrzebne są inwestycje w infrastrukturę do obsługi stale zmniejszającej się części roku.

#### **NIEELASTYCZNA INFRASTRUKTURA**

Ze swej natury sieci dystrybucji energii elektrycznej nie dają się łatwo dostosowywać do szybkich zmian modelu zapotrzebowania. Ponadto wdrożenie takiej nowej infrastruktury wymagałoby znacznych nakładów inwestycyjnych. Dodatkowo tworzenie nowej infrastruktury elektroenergetycznej byłoby uciążliwe dla społeczeństwa i mogłoby napotykać na powszechny opór. Biorąc to wszystko pod uwagę, autorzy planów modernizacji sieci muszą mieć pewność, co do średnioterminowego wzrostu zapotrzebowania, zanim zdecydują się na tak duże inwestycje. Niestety, takiej pewności dzisiaj nie ma.

#### **OPTIMALIZACJA ZASOBÓW**

Niepewność prognoz dotyczących zapotrzebowania zbiega się w czasie z rosnącą presją interesariuszy i organów regulacyjnych na przedsiębiorstwa energetyczne, aby zwiększały wykorzystanie swoich zasobów. Wobec tego tradycyjna reakcja na wzrost zapotrzebowania, polegająca na inwestowaniu w nową infrastrukturę, nie jest już akceptowana, o ile korzyści biznesowe nie są oczywiste.

Ta sytuacja zmusza do poszukiwania innych sposobów rozwiązania problemu wzrostu zapotrzebowania na energię.

## **Inteligentne pomiary jako czynnik stymulujący efektywność energetyczną**

Rządy, organy regulacyjne i operatorzy sieci doszli do wniosku, że odbiorcy muszą oszczędniej korzystać z energii. Aby to osiągnąć, rynek przewiduje działania w trzech fazach:

- Edukacja konsumentów
- Zachęty dla konsumentów
- Zarządzanie konsumentami

#### **EDUKACJA KONSUMENTÓW**

Na dostawców energii jest wywierany nacisk, aby przekazywali konsumentom więcej informacji na temat zużywanej przez nich energii. Celem jest skłonienie konsumentów, aby lepiej poznali swój model zużywania energii i uświadomili sobie jego skutki. Ten proces edukacji ma dwie formy:

- wyświetlacz działający w czasie rzeczywistym, pokazujący zużycie energii w poprzednim okresie, z zaznaczeniem szczytów i spadków,
- wykres przedstawiający szczegółowe informacje o zużyciu energii i związanej z nim emisji dwutlenku węgla w porównaniu z poprzednim okresem, na tle normy dla danego typu konsumenta.

Celem tych działań jest przekonanie konsumenta, aby zmniejszył zużycie energii w okresach szczytu.

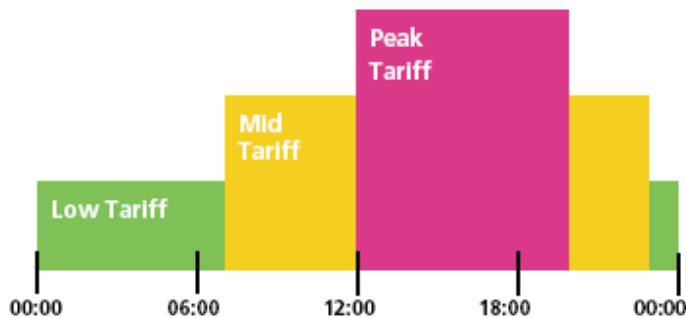
Jednakże dotychczasowe badania wykazują, że jest to skuteczne tylko wtedy, gdy konsument jest sam z siebie zainteresowany tymi informacjami. Tylko taki konsument jest podatny na wpływ tego rodzaju danych.

### ZACHĘTY DLA KONSUMENTÓW

W związku z tym można już zauważyć działania zmierzające do następnego celu — zachęcenia konsumenta, aby zmienił model zużycia energii. Wymaga to stosowania bardziej zaawansowanej struktury taryf.

Na przykład przejście na kilka taryf zmieniających się w ciągu doby, zróżnicowanych w zależności od dnia tygodnia i pory roku, może skłonić użytkownika do dostosowania zużycia energii do okresów z niższymi taryfami. Na rysunkach 1 i 2 zostały pokazane przykładowe plany taryfowe dla dnia roboczego w lecie i w zimie.

Dni robocze i dni wolne od pracy mogą mieć różne profile w różnych porach roku. Możliwe są także jednakowe profile dla wszystkich pór roku. Taki typ profilu jest stosowany przez wielu operatorów i dostawców (na przykład przez Ontario Energy Board w Kanadzie).

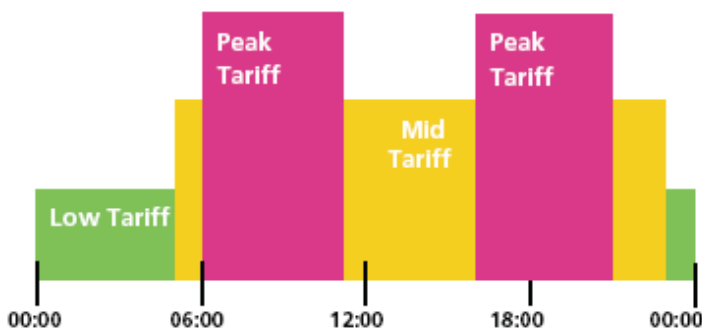


Rys. 1. Przykładowa struktura taryf w dniu roboczym w lecie.

Low Tariff — Taryfa niska

Mid Tariff — Taryfa średnia

Peak Tariff — Taryfa szczytowa



Rys. 2. Przykładowa struktura taryf w dniu roboczym w zimie.

Low Tariff — Taryfa niska

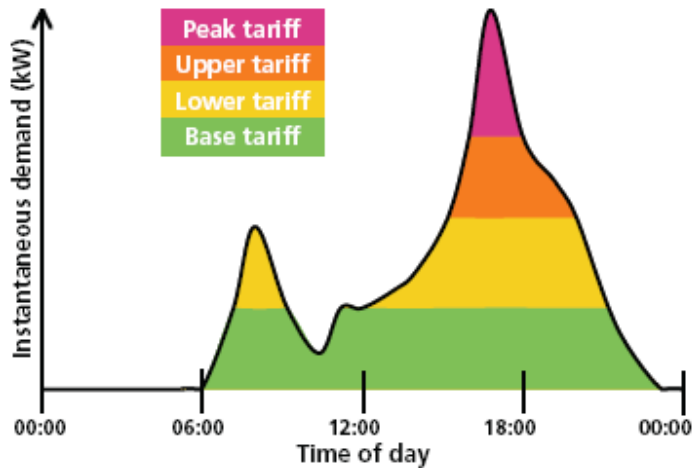
Peak Tariff — Taryfa szczytowa

Mid Tariff — Taryfa średnia

Peak Tariff — Taryfa szczytowa

Innym przykładem mogą być taryfy zależne od chwilowego zapotrzebowania. Na rys. 3 została pokazana taka struktura taryf dla gospodarstwa domowego. Krzywa odzwierciedla chwilowe zapotrzebowanie na energię w całym domu — poranny szczyt, następnie okres wyłączenia klimatyzacji w ciągu dnia, szczyt popołudniowy, w którym wszystkie urządzenia elektryczne

pracują równocześnie i wreszcie spadek wieczorny, gdy na zewnątrz robi się chłodniej, a mieszkańcy udają się na spoczynek.



Rys. 3. Plan taryfowy oparty na chwilowym zapotrzebowaniu.

Peak Tariff — Taryfa szczytowa

Upper Tariff — Taryfa wyższa

Lower Tariff — Taryfa niższa

Base Tariff — Taryfa podstawowa

Instantaneous demand (kW) — Zapotrzebowanie chwilowe (kW)

Time of day — Pora dnia

Jest to plan taryfowy opracowany w taki sposób, aby zachęcać do równomiernego rozkładu zapotrzebowania — na przykład przez wyłączenie klimatyzacji w godzinach, w których nikogo nie ma w domu lub przesunięcie niektórych czynności domowych na wieczór, gdy koszty są niższe.

Taka struktura taryf znacznie dokładniej odzwierciedla koszty ponoszone przez samych dystrybutorów i dostawców energii, dla których zaspokajanie zmiennego zapotrzebowania staje się coraz droższe. To tylko dwa przykłady taryf, jakie można zastosować. Podejście to wymaga zmian metod pomiarowych oraz wdrożenia technologii, które są od dawna stosowane w telefonii komórkowej, czyli bardziej złożonych planów taryfowych uwzględniających korzystanie z usług w czasie rzeczywistym.

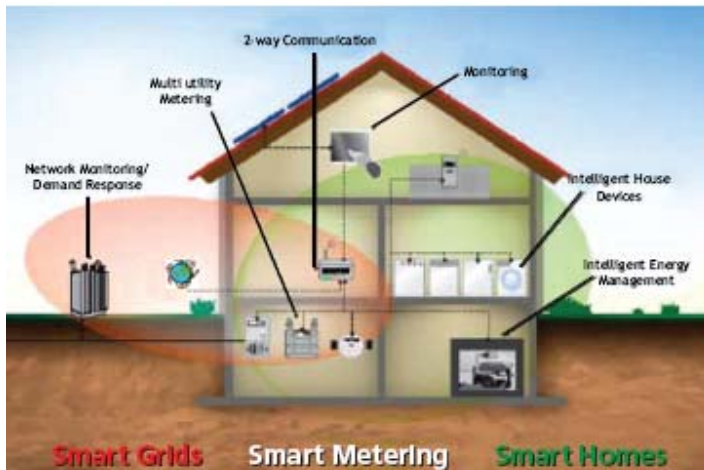
Podobnie jak w branży telekomunikacyjnej, ta struktura umożliwia dostawcom energii tworzenie „ofert specjalnych” (takich jak wakacje taryfowe).

Krótko mówiąc, wymaga to inteligentnych pomiarów, czyli połączenia zaawansowanego miernika z inteligentnym systemem zarządzania danymi pomiarowymi.

### KONTROLOWANIE KONSUMENTÓW

W dalszej perspektywie można sobie wyobrazić, że dystrybutorzy lub dostawcy energii będą proponować klientom, aby pozwolili im kontrolować swoje zapotrzebowanie o drugorzędym znaczeniu. Na przykład w zamian za korzystną taryfę klient mógłby zezwolić dystrybutorowi na regulowanie swojej klimatyzacji, tak aby zmniejszyć obciążenie w okresach nadmiernego zapotrzebowania. Zmiana ustawień klimatyzacji we wszystkich biurach i domach w dużym mieście tylko o jeden stopień spowodowałaby znaczne zmniejszenie obciążenia, co być może pozwoliłoby uniknąć wyłączeń niezbędnych obecnie w ekstremalnych warunkach pogodowych.

Nie jest to jakaś fantazja. Odpowiednia technologia jest już gotowa. Producenci urządzeń dla domu zaczynają wprowadzać standardowe protokoły zdalnego sterowania, które umożliwiają sprawowanie takiej kontroli. Potrzebne są tylko wola polityczna i wprowadzenie na rynek zaawansowanych przyrządów pomiarowych.



Rys. 4. Inteligentny dom przyszłości (źródło: Fraunhofer/ISE).

Network Monitoring / Demand Response — Monitorowanie sieci / Reakcja na zapotrzebowanie

Multi utility Metering — Pomiary z wielu urządzeń

2-way Communication — Komunikacja dwukierunkowa

Monitoring — Monitorowanie

Intelligent House Devices — Inteligentne urządzenia domowe

Intelligent Energy Management — Inteligentne zarządzanie zużyciem energii

Smart Grids — Inteligentne sieci

Smart Metering — Inteligentne pomiary

Smart Homes — Inteligentne domy

## Co można uzyskać dzięki inteligentnym pomiarom

Inteligentne pomiary oferują następujące funkcje i korzyści:

### REJESTRACJA DANYCH O ZUŻYCIU ENERGII

Przechowywanie w mierniku danych o zużyciu energii w konfigurowalnych odstępach czasu przez określony okres.

### ZDALNE ODCZYTYWANIE STANU LICZNIKA W OKREŚLONYCH ODSTĘPACH CZASU

Odczytywanie z miernika danych o zużyciu energii w konfigurowalnych odstępach czasu, od 15 minut do trzech miesięcy.

### ZDALNE JEDNORAZOWE ODCZYTYWANIE STANU LICZNIKA

Doraźne odczytywanie z miernika danych o zużyciu energii.

### ZDALNE PRZEŁĄCZANIE MIERNIKA W STAN AKTYWNY, ZAWIESZENIA LUB NIEAKTYWNY

Możliwość skonfigurowania miernika, tak aby był wyłączony (nieaktywny i nieprzypisany do konta klienta), włączony z ustawioną maksymalną pojemnością lub zawieszony (nieaktywny, lecz przypisany do konta klienta).

### INFORMOWANIE KLIENTA O AKTUALNYM I WCZEŚNIEJSZYM ZUŻYCIU

Wyposażenie klienta w wyświetlacz (pokazujący zdalnie dane z miernika). Może to być również dostęp internetowy do konta klienta.

#### **ZARZĄDZANIE DANYMI Z MIERNIKÓW**

Gromadzenie i przechowywanie danych odbieranych od poszczególnych klientów, ich podział według klientów, typów klientów, lokalizacji, dostawców itd.

Tworzenie zestawień statystycznych niezbędnych do zarządzania usługami (na przykład takich, jak całkowite zapotrzebowanie danego regionu w funkcji czasu w określonym okresie, całkowite zapotrzebowanie w określonym okresie z podziałem według typów klientów itd.).

Formatowanie danych przed transmisją do dostawcy (jeżeli jest to potrzebne), zarządzanie archiwum.

#### **ELASTYCZNE USTALANIE TARYF I NALICZANIE OPŁAT**

Stosowanie planów taryfowych właściwych dla danego klienta, typu klienta, dostawcy itd. oraz tworzenie dokumentacji do wystawiania faktur wysyłanych klientom.

#### **USTALANIE TARYF I NALICZANIE OPŁAT W CZASIE RZECZYWISTYM**

To samo, co powyżej, tylko w czasie rzeczywistym. Jest to szczególnie ważne w przypadku pomiarów z płatnością z góry.

#### **KONTROLOWANIE LIMITU KREDYTOWEGO**

Wprowadzenie trybu podejmowania decyzji z uwzględnieniem reguł, w przypadku wygaśnięcia kredytu lub osiągnięcia limitu kredytowego, w zależności od klienta, typu klienta, dostawcy itd.

#### **REGULACJA UPRAWNIENÍ**

Może to obejmować czasowe zmniejszenie dostaw energii do poziomu „minimum socjalnego” w przypadku problemów z kredytem, lub dostosowanie miernika do sytuacji określonego klienta.

#### **POWIADAMIANIE O BRAKU ENERGII**

W przypadku wyłączenia zasilania miernik może „ostatnim tchnieniem” wysłać do dystrybutora ostrzeżenie o awarii sieci.

#### **ZDALNE ODCZYTYWANIE STANU URZĄDZEŃ I STEROWANIE NIMI**

W dalszej perspektywie możliwe będzie zdalne rejestrowanie urządzeń na danym terenie, odczytywanie ich konfiguracji oraz, po uzyskaniu upoważnienia, regulowanie ich. Typowym zastosowaniem tej funkcji jest wspomniane wyżej podwyższenie temperatury w urządzeniach klimatyzacyjnych. Może ona również służyć do włączania innych urządzeń (na przykład pralki w okresie o najtańszej energii).

### **Inne korzyści**

Wdrożenie inteligentnych pomiarów daje także inne korzyści:

- zmniejszenie liczby wyjazdów do siedziby klienta,
- zmniejszenie liczby przypadków kradzieży energii elektrycznej,
- łatwiejsze wdrażanie rozliczeń z płatnością z góry, co eliminuje potrzebę bezpośredniego odczytywania stanu licznika domowego,
- szybka identyfikacja awarii, co przyspiesza naprawy i przywracanie zasilania.

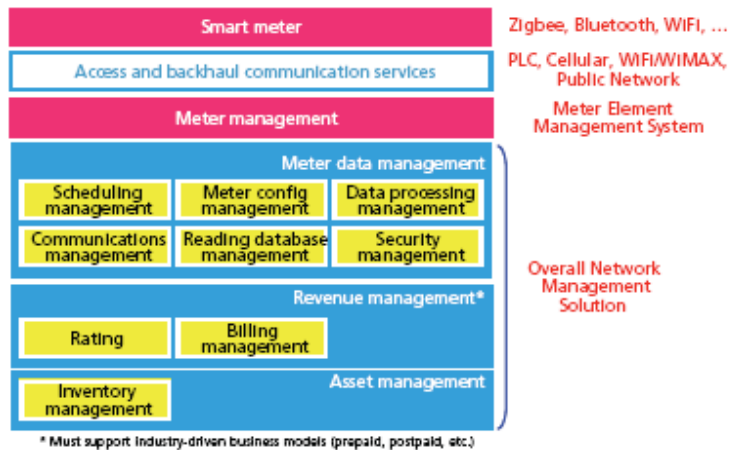
Firma ENEL we Włoszech wdrożyła na przykład program instalacji 30 milionów liczników umożliwiających automatyczny zdalny odczyt. Szacuje się, że po zainwestowaniu 2 mld euro do końca 2006 r. uzyskuje ona 500 mln euro oszczędności rocznie.

## Co trzeba wdrożyć

Oprócz samych mierników należy rozważyć cztery kluczowe elementy:

- dostęp i komunikacja zwrotna,
- system zarządzania danymi z mierników,
- system zarządzania taryfami,
- system zarządzania zasobami.

Zostały one pokazane na rys. 5.



\* Must support industry-driven business models (prepaid, postpaid, etc.)

Rys. 5. Elementy potrzebne do wdrożenia inteligentnych pomiarów.

Słowniczek:

Smart meter — Inteligentny miernik

Access and backhaul communication services — Usługi dostępu i komunikacji zwrotnej

Meter management — Zarządzanie miernikami

Meter data management — Zarządzanie danymi z mierników

Scheduling management — Zarządzanie harmonogramami

Communications management — Zarządzanie komunikacją

Meter config management — Zarządzanie konfiguracjami mierników

Reading database management — Zarządzanie bazą danych odczytów

Data processing management — Zarządzanie przetwarzaniem danych

Security management — Zarządzanie bezpieczeństwem

Revenue management — Zarządzanie przychodami

Rating — Taryfikacja

Billing management — Zarządzanie fakturowaniem

Asset management — Zarządzanie zasobami

Inventory management — Zarządzanie zapasami

Smart meter — Zigbee, Bluetooth, WiFi, ...

Komunikacja PLC, sieci komórkowe, WiFi/WiMAX, sieć publiczna

Meter Element Management System — System zarządzania elementami miernika

Overall Network Management Solution — System zarządzania całą siecią

\* Musi obsługiwać branżowe modele biznesowe (płatności z góry, płatności z dołu itd.)

Nie ma jednego rozwiązania **dostępu i komunikacji zwrotnej**, ponieważ wdrożenie będzie zależało od wielu czynników, takich jak gęstość zaludnienia, dotychczasowa infrastruktura telekomunikacyjna, działalność i plany przedsiębiorstw użyteczności publicznej świadczących usługi telekomunikacyjne itd. Często są to rozwiązania mieszane, na przykład komunikacja bezprzewodowa w obszarach miejskich i komunikacja przez sieć elektroenergetyczną (BPL) w obszarach wiejskich. Inne typy rozwiązań dostępu i komunikacji zwrotnej mogą wykorzystywać takie technologie, jak GSM/GPRS, WiMax, sieci kratowe WiFi, dotychczasowe łącza szerokopasmowe (DSL), nielicencjonowane pasmo radiowe 870 MHz czy Zigbee. Niektóre z tych technologii umożliwiają tylko komunikację jednokierunkową, ale większość jest

przystosowana do komunikacji dwukierunkowej, co pozwala dostawcy energii nie tylko mierzyć zużycie, lecz także aktywnie je kształtować.

System **zarządzania danymi z mierników** jest głównym elementem, na którym opierają się inteligentne pomiary. Wykonuje on następujące zadania:

- zarządzanie zbieraniem danych pomiarowych;
- porządkowanie danych według klientów, typów klientów, lokalizacji, dostawców lub innych odpowiednich kryteriów;
- zapewnianie spójności i integralności odbieranych danych oraz ich bezpiecznego przechowywania;
- zarządzanie profilem klienta — statusem, wzorcowaniem miernika, planem taryfowym i innymi czynnościami planowymi;
- zarządzanie konfiguracją miernika.

**System zarządzania taryfami** to kolejny bardzo istotny element wdrożenia — umożliwia on elastyczne naliczanie opłat w celu zachęcenia klienta do zmiany modelu zużycia energii.

Pod wieloma względami jest on podobny do mechanizmów naliczania opłat stosowanych w telefonii komórkowej. Jego najważniejsze cechy to:

- możliwość stosowania różnych opcji taryfowych dla tej samej kategorii klienta,
- możliwość obsługi różnych kategorii kont (na przykład opartych na indywidualnie określanych profilach zużycia energii) oraz kont powiązanych (na przykład połączenia wielu mierników w ramach jednego konta w przypadku domków letniskowych lub starszych rodziców),
- możliwość szacowania i obliczania kredytów w czasie rzeczywistym,
- możliwość reagowania w czasie rzeczywistym na anomalie kredytowe (na przykład wyczerpanie przedpłaty) zgodnie z regułami dotyczącymi danej kategorii klientów,
- możliwość upoważnienia dostawców i określonych klientów do bezpiecznego przeglądania swoich kont przez Internet.

Ostatnim elementem jest **system zarządzania zasobami**, który umożliwia operatorowi śledzenie różnych zasobów oraz ich powiązań w celu utworzenia inteligentnej sieci pomiarowej.

Firma Alcatel-Lucent na bazie własnego produktu - platformy SMM (Smart Metering Management) oferuje projektowanie i integrowanie rozwiązań pod klucz stanowiących połączenie wyżej wymienionych elementów z licznikami inteligentnymi znajdującymi się po stronie klienta.

## Podsumowanie

Inteligentne pomiary są postrzegane, jako ważne narzędzie do kształtowania profilu użytkownika pod względem zapotrzebowania na energię. W sytuacji charakteryzującej się szybkim wzrostem zapotrzebowania na energię, coraz ostrzejszymi szczytami i nieelastycznością istniejącej infrastruktury elektroenergetycznej inteligentne pomiary umożliwiają dostawcom wpływanie na zużycie energii przez klientów. Za pomocą systemu zarządzania danymi z mierników, który umożliwia dostawcom wprowadzanie elastycznych taryf, klient może być zachęcany do równomiernego rozłożenia lub ograniczenia swojego zapotrzebowania.

Głównym elementem, na którym bazują inteligentne pomiary, jest system zarządzania danymi z mierników. Mechanizm ten umożliwia dostawcom przeprowadzanie dokładnych pomiarów,

ustalanie taryf i rozliczanie klientów. W przyszłości umożliwi także kształtowanie zapotrzebowania za zgodą klientów.

**Autor:** Peter Johnson, Wiceprezes ds. rozwiązań dla przedsiębiorstw użyteczności publicznej Alcatel-Lucent.

**Dodatkowe informacje:**  
Alcatel-Lucent Polska

Michał Szopski  
Tel. (022) 515 5147  
michal.szopski@alcatel-lucent.pl

Jacek Bujanowski  
jacek.bujanowski@alcatel-lucent.pl  
tel. (022) 515 5255