

Inteligentne sieci - dla domu, środowiska i gospodarki

# DOBRCZE WYKORZYSTAJ SWOJĄ ENERGIĘ



**WRE** Warsztaty  
Rynku  
Energetycznego



Projekt dofinansowany ze środków Narodowego Funduszu  
Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

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

# Co tu znajdziesz?

Broszura podpowie Ci, jak możesz obniżyć rachunki za prąd oraz zadbać o środowisko naturalne dzięki racjonalnemu wykorzystaniu energii elektrycznej. Została podzielona na dwie części:

## Część I

**Mądrze wykorzystaj energię**  
Poznaj konkretne sposoby obniżenia wysokości rachunków za energię.

## Część II

**System elektroenergetyczny**  
Dowiedz się, jak wytwarza się energię elektryczną i jak funkcjonuje Krajowy System Elektroenergetyczny (KSE).

## Część I

W jaki sposób mogę mądrze wykorzystywać energię w swoim domu?

3

Jak czytać rachunki za energię elektryczną?

4

Jak zmniejszyć zużycie energii elektrycznej?

5

Zmiana taryfy energii elektrycznej na lepiej dopasowaną do naszych potrzeb

8

Zmiana konsumenta w prosumenta

8

Zmiana sprzedawcy energii elektrycznej

9

Efekt zmian dla odbiorcy i środowiska

10

## Część II

Tania energia motorem postępu

11

Metody wytwarzania energii elektrycznej

12

System elektroenergetyczny

15

Jakie są najważniejsze problemy współczesnej energetyki?

18

Inteligentne sieci energetyczne

21

Korzyści wdrożenia smart grid dla przedsiębiorstw energetycznych

22

Korzyści wdrożenia smart grid dla konsumentów

23

## W jaki sposób mogą mądrze wykorzystywać energię w swoim domu?

Zdecydowana większość prognoz dotyczących zapotrzebowania na energię elektryczną przewiduje, że jej konsumpcja będzie rosła. W każdym gospodarstwie domowym przybywa urzędzeń, które pomagają w codziennych obowiązkach, ale jednocześnie zużywają energię elektryczną. Rosną także koszty utrzymania systemu elektroenergetycznego. Te uwarunkowania sprawiają, że bardzo ważne staje się racjonalne korzystanie z energii elektrycznej w celu optymalizacji kosztów jej zakupu. Na szczęście nie jesteśmy tutaj bezradni.



Rozsądne oszczędzanie energii elektrycznej (ale także ciepła, wody czy gazu) polega na optymalizacji korzystania z niej (np. poprzez zmniejszenie jej zużycia czy zmianę sposobu użytkowania) przy uzyskaniu takich samych efektów. Optymalizacja zużycia energii elektrycznej pozwala zaoszczędzić pieniądze i chronić środowisko naturalne.

Tradycyjna produkcja energii elektrycznej wymaga bowiem korzystania z cennych źródeł naturalnych, takich jak: węgiel, ropa, gaz czy uran. Przemysłane wykorzystanie energii elektrycznej pozwoli na dłuższe korzystanie z tych źródeł i na zachowanie środowiska naturalnego w niezmienionym stanie dla przyszłych pokoleń.

# Mądrze wykorzystaj energię

## Jak czytać rachunki za energię elektryczną?

Jest co najmniej kilka prostych metod na zmniejszenie wysokości rachunków za energię elektryczną. Jednak, aby zmniejszyć wysokość rachunku, dobrze jest zrozumieć treści na nim przedstawione.

**Rysunek. Przykładowy rachunek za energię elektryczną.** Na zielono zaznaczono te pozycje, dzięki zmianie których możemy obniżyć wysokość rachunku. Kolor czerwony oznacza pozycje stałe.

<b>Sprzedawca:</b> Przedsiębiorstwo Obrotu ul. ... tel. ... NIP ...	<b>Data wystawienia faktury:</b> 05.11.2013 <b>Miesiąc sprzedaży:</b> 10/2013			
<b>FAKTURA VAT nr 1234567890</b> dotyczy: dostawy energii elektrycznej w okresie: 01.10.2013 - 31.10.2013				
<b>Nabywca:</b> Jan Kowalski ul. ...				
Grupa taryfowa: G11	Zabezp: 25 A Moc: 14,0 kW			
Nr licznika: 1234567890	Data odczytu: 31.10.2013			
Wskazanie bieżące: 3365	Wskazanie poprzednie: 3200			
	Zużycie: 165 kWh			
Określenie	Mnożna/ l, mc-y	Zużycie [kWh]	Cena netto [zł]	Wartość netto [zł]
Energia czynna całodobowa		165	0,2723	44,93
Oplata sieciowa zmienna		165	0,1734	28,61
Oplata jakościowa		165	0,0084	1,39
Oplata sieciowa stała	1		4,7400	4,74
Oplata przejściowa	1		1,1300	1,13
Oplata abonamentowa	1		2,2300	2,23
<b>Stawka VAT</b>	<b>Wartość netto [zł]</b>	<b>Podatek VAT [zł]</b>	<b>Wartość brutto [zł]</b>	
23%	83,03	19,10	102,13	
	83,03	19,10	102,13	
<b>Do zapłaty [zł]</b>				<b>102,13</b>
<b>słownie:</b> sto dwa złote trzynaście groszy				
Od 165 kWh energii elektrycznej naliczono akcyzę w kwocie 3,30 zł				

Podatek akcyzowy naliczony od sprzedanej energii

Stać opłata uwzględniająca koszty odczytów i kontroli urządzeń pomiarowo-rozliczeniowych

Stać opłata uwzględniająca koszty rozwiązania kontraktów długoterminowych (tzw. KDT)

Stać opłata uwzględniająca koszty eksploatacji i rozwoju sieci dystrybucyjnej

Oplata za utrzymanie w KSE standardów jakości i niezawodności dostaw energii

Oplata uwzględniająca uzasadnione koszty przesyłu energii

Oplata za energię. Jest to opłata dla Sprzedawcy, od którego kupujemy energię elektryczną. Mamy wpływ na cenę 1 kWh poprzez możliwość zmiany Sprzedawcy energii

Ilość pobranej energii. Mamy na nią wpływ poprzez racjonalne użytkowanie urządzeń elektrycznych lub ich wymianę

Wartość zabezpieczenia prądowego i maksymalnej mocy jaką w danej chwili możemy pobierać z sieci

Grupa taryfowa, wg której jesteśmy rozliczani. Mamy na nią wpływ poprzez zmianę warunków umowy ze Sprzedawcą energii

Źródło: rys. własny, wartość wg taryfy ENEA SA za 2013 r.

Skoro wiemy już, jakie pozycje kosztów i informacje pojawiają się na fakturze, możemy wpłynąć na niektóre z nich. Na pozostałe pozycje nie mamy wpływu – w tym przede wszystkim na koszt dystrybucji energii elektrycznej oraz na opłaty stałe. Ich wysokość zależy od taryfy Operatora Systemu

Dystrybucyjnego (OSD), do sieci którego jesteśmy przyłączeni. Ponieważ na danym obszarze swoje sieci ma w Polsce zawsze jeden OSD, a sieci dystrybucyjne różnych Operatorów nie przenikają się nawzajem, nie ma możliwości wybrania takiego OSD, którego koszt dystrybucji byłby najmniejszy.

**Liczniki inteligentne** są właśnie takimi urządzeniami, które pomagają w racjonalnym zużyciu energii elektrycznej.

Dzięki nim możemy śledzić wielkość zużycia prądu oraz przekonać się, w jaki sposób tryb naszego życia wpływa na wysokość rachunku za energię elektryczną.

Bardzo pomocne będą nam również **narzędzia on-line**, które swoim klientom udostępniają lub w najbliższym czasie będą udostępniać OSD. Dzięki dedykowanym stronom internetowym i aplikacjom mobilnym, po zalogowaniu do swojego konta będziemy mogli obserwować wykresy pokazujące wielkość zużycia energii, dokonywać porównań i analiz.



## Jak zmniejszyć zużycie energii elektrycznej?

Nowe technologie oraz montaż i wykorzystanie liczników inteligentnych nie załatwią jednak za nas wszystkiego. Naturalnym uzupełnieniem technologii smart jest zmiana nawyków, podstawowa wiedza oraz znajomość sposobów oszczędzania prądu. Pierwsza z metod zmniejszenia rachunków za energię elektryczną polega na zmianie naszych przyzwyczajzeń i zwracaniu większej uwagi na energochłonność urządzeń elektrycznych, w jakie wyposażamy nasze gospodarstwo domowe.

Najważniejszą sprawą, nad którą należy się zastanowić już na etapie decyzji o kupnie danego sprzętu, jest jego efektywność energetyczna. Nie powinniśmy kupować

urządzeń o niskiej efektywności energetycznej, gdyż ich użytkowanie wiąże się z dużo wyższym zużyciem energii elektrycznej przez cały okres użytkowania danego urządzenia. Ma to największe znaczenie w przypadku tych urządzeń, których praca jest ciągła (np. lodówki, zamrażarki, telewizora) lub urządzeń posiadających dużą moc (np. zmywarka, pralko-suszarka).

Równie ważne jak sam zakup urządzeń energooszczędnych jest umiejętne korzystanie ze sprzętów już posiadanych. Na kolejnych stronach przedstawiono podstawowe zasady eksploatacji domowych urządzeń, pozwalające zmniejszyć ilość zużywanej przez nie energii.

## Kuchnia

- Jeśli planujesz zakup **płyty grzewczej**, zwróć uwagę na jej sprawność. Ceramiczna ma ją rzędu 60%, ale indukcyjna już ok. 90%. Oznacza to mniej energii potrzebnej do ogrzania tego samego naczynia.
- Do gotowania używaj naczyń o płaskim dnie i średnicy większej niż element grzejny.
- Jeśli potrawa wymaga długiego gotowania, najpierw doprowadź ją do wrzenia, a potem zmniejsz temperaturę.
- Pamiętaj, że **płytę grzejącą** można wyłączyć tuż przed końcem gotowania – temperatura przez kilka minut utrzyma się na zbliżonym poziomie.
- Nie stawiaj **lodówki** lub **zamrażarki** w pobliżu źródeł ciepła (grzejników, kuchenki).
- Upewnij się, że z tyłu lodówki jest dobra wymiana powietrza.
- Dbaj o czystość i stan uszczelek chłodziarki.
- Jeżeli rozmrażasz produkty głęboko zamrożone, przelóż je dzień wcześniej z zamrażarki do lodówki. W ten sposób oszczędzisz energię potrzebną do chłodzenia lodówki.
- Nie chowaj do lodówki produktów gorących.
- Zainwestuj w **piekarnik elektryczny** z termoobiegiem, który nagrzewa się dużo szybciej niż urządzenie pozbawione tej funkcji.
- Nie otwieraj jego drzwiczek w trakcie pieczenia, gdyż powoduje to utratę ciepła.
- Piekarnik możesz wyłączyć na kilka minut przed zakończeniem cyklu pieczenia – temperatura i tak przez jakiś czas utrzyma się na tym samym poziomie.
- W **czajniku elektrycznym** gotuj dokładnie tylko tyle wody, ile w danej chwili potrzebujesz.
- Dbaj o to, aby w czajniku nie osadzał się kamień.
- Zainwestuj w czajnik z teflonową płytą grzejącą, która zapobiegnie osadzaniu się kamienia i pozwoli przygotowywać mniejsze ilości wrzątku.



- W miarę możliwości korzystaj ze **zmywarki**, która w porównaniu ze zmywaniem ręcznym pozwala na duże oszczędności wody.
- Dbaj o to, aby na elementach grzejnych zmywarki nie osadzał się kamień.
- Zawsze ładuj zmywarkę do pełna.
- Używając zmywarki, stosuj programy oszczędne (ekologiczne, ekspresowe). Pamiętaj, że zmywarkę można zaprogramować na pracę w czasie, gdy energia jest tańsza (warunkiem jest korzystanie z taryfy G12).

## Pokój

- Pamiętaj, że **telewizory LED** są najoszczędniejsze.
- Wyłączaj **sprzęt audio-wideo** z sieci – nie pozostawiaj ich w stanie czuwania. Dioda świecąca się na urządzeniu świadczy o tym, że cały czas pobiera na jest z sieci energia.
- Jeśli przerwa w pracy **komputera** ma trwać dłużej niż kwadrans, należy go wyłączyć. Warto wyłączyć także listwę zasilającą oraz inne urządzenia: drukarkę, router, głośniki, monitor.
- **Drukarkę** należy włączać dopiero przed jej użytkowaniem. Pamiętaj, że drukarka atramentowa zużywa kilkakrotnie mniej energii elektrycznej niż laserowa.

## Łazienka

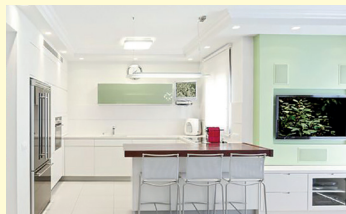
- Jeżeli to możliwe, **pralkę** włączaj tylko z pełnym wkładem.
- Stosuj co jakiś czas środki usuwające kamień z elementów grzewczych pralki.
- Jeżeli korzystasz z taryfy G12, możesz używać pralki w czasie, gdy energia jest tańsza.
- **Podgrzewacz przepływowy** należy do najbardziej energochłonnych urządzeń. Stosując go, dobrze jest oszczędnie gospodarować ciepłą wodą, brać prysznic zamiast kąpieli w wannie oraz zakręcać wodę przy goleniu lub myciu zębów.
- Jeżeli **bojler elektryczny** ma wystarczającą pojemność, warto użytkować go w taki sposób, aby grzał wodę pobierając energię tylko wtedy, gdy jest tańsza (jeśli korzystasz z taryfy G12).

## Ogrzewanie

- Jeżeli korzystasz z **ogrzewania elektrycznego**, zastanów się nad zmianą taryfy z G11 na G12 i wykorzystywaniem do ogrzewania tańszej energii pobieranej nocą. Warto także wymienić ogrzewanie na jak najbardziej nowoczesne.

## Oświetlenie

- Warto wymienić tradycyjne **żarówki** na **diody LED**.
- Pamiętaj o odpowiednim wykorzystaniu naturalnego światła: malowaniu ścian na jasne kolory i używaniu dużych lusterek (łazienka, przedpokój, sypialnia).
- Wyłączaj zbędne oświetlenie.
- Regularnie czyść oprawy oświetleniowe.



## Zmiana taryfy energii elektrycznej na lepiej dopasowaną do naszych potrzeb

Ta metoda obniżenia rachunku za energię elektryczną wymaga od odbiorcy zastanowienia się, kiedy zużywa najwięcej energii elektrycznej lub czy niektóre ze stosowanych przez niego urządzeń mogą zużywać ją w nocy.

Dużo łatwiej będzie to zrobić tym odbiorcom, którzy mają już zainstalowane inteligentne

liczniki energii elektrycznej. Na ogół OSD oferują im bowiem dostęp online do danych przesłanych przez licznik. Znając ilość zużywaną w poszczególnych porach doby energii, łatwo jest sprawdzić, jaka taryfa będzie dla nas optymalna (aktualna taryfa podana jest zawsze na fakturze za energię elektryczną – rys. str. 4).

Można oczekiwać, że w miarę instalowania inteligentnych liczników energii elektrycznej u coraz większej liczby użytkowników pojawiać się będą coraz bardziej zaawansowane taryfy dedykowane dla konkretnych grup odbiorców, np. wykorzystujących ogrzewanie akumulacyjne czy zużywających szczególnie dużo energii.

### Dostępne obecnie dla odbiorców mieszkaniowych rodzaje taryf:

- **Jednostrefowa G11\*** – podstawowa, w której przez całą dobę naliczana jest jednakowa stawka za energię. Jest idealna dla osób, które korzystają z urządzeń elektrycznych przez całą dobę, a także dla tych, którym zależy na możliwości łatwego oszacowania kosztów za energię
- **Dwustrefowa G12\*** – opłata za energię elektryczną jest niższa w nocy oraz we wczesnych godzinach popołudniowych, jednak nieco wyższa w dzień aniżeli w taryfie G11. Jest to rozwiązanie dla osób, które chcą płacić niższe rachunki za energię i są gotowe planować jej zużycie
- **Dwustrefowa G12w lub G12NW\*** – opłaty za prąd są niższe nie tylko w nocy i we wczesnych godzinach popołudniowych, lecz także w weekendy. Często również w dni ustawowo wolne od pracy

*\* Nazwy poszczególnych taryf mogą się różnić w zależności od konkretnego sprzedawcy energii*

Szczegółowe informacje na temat taryf znajdują się na stronie sprzedawców energii. Kompleksową informację o taryfach sprzedawców i przedsiębiorstw dystrybucyjnych publikuje na swej stronie internetowej także Urząd Regulacji Energetyki – URE ([www.ure.gov.pl](http://www.ure.gov.pl)).

## Zmiana sprzedawcy energii elektrycznej

Nie wszyscy mają świadomość, że regulując rachunek za energię elektryczną płacą tak naprawdę za dwie usługi: za energię elektryczną oraz za jej dostawę. Dzieje się tak dzięki wprowadzonemu 1 lipca 2007 roku uwolnieniu rynku energii elektrycznej dla wszystkich jej odbiorców. Uwolnienie stało się możliwe w efekcie

wprowadzenia zasady dostępu stron trzecich do sieci – zasada TPA (z ang. Third Party Access). Zasada ta oznacza możliwość korzystania z sieci energetycznej przedsiębiorstwa sieciowego bez obowiązku kupowania od niego energii elektrycznej. Służy to rozwijaniu konkurencji na rynku energii elektrycznej, która w sposób naturalny wiąże się



z wyższą jakością świadczonych usług, licznymi i bardziej zróżnicowanymi ofertami handlowymi oraz lepszą dbałością o klienta. Wprowadzenie powyższej zasady było konieczne, ponieważ każdy odbiorca jest na stałe przyłączony do sieci OSD, na obszarze działania którego jest zlokalizowany. Wynika to z faktu, że energię elektryczną dostarczyć może nam jedynie jedna konkretna firma i nie da się tego zmienić. Zasada TPA mówi jednak, że choć korzystamy z sieci konkretnej firmy, to energię elektryczną możemy kupić od dowolnej innej firmy, a nasz lokalny Operator ma obowiązek nam ją dostarczyć. Dzięki temu możliwa jest zmiana sprzedawcy energii elektrycznej na takiego, który może nam zaoferować tańszą energię. Ponieważ na rynku energii elektrycznej funkcjonuje co najmniej kilkaset firm sprzedających

energję elektryczną, z których dodatkowo każda posiada różniące się między sobą taryfy, najłatwiej jest dokonać takiego wyboru, posiłkując się opracowanym przez Urząd Regulacji Energetyki kalkulatorem. Pozwala on porównać ceny energii u poszczególnych sprzedawców na podstawie podstawowych wielkości dotyczących zużywanej przez odbiorcę energii elektrycznej.

Adres kalkulatora to:

[http://ure.gov.pl/ftp/ure-kalkulator/ure/formularz\\_kalkulator\\_html.php](http://ure.gov.pl/ftp/ure-kalkulator/ure/formularz_kalkulator_html.php)

Konsumenci energii elektrycznej, którzy chcieliby poznać procedurę zmiany sprzedawcy, mogą skorzystać z przygotowanego przez Urząd Regulacji Energetyki poradnika, opublikowanego na stronie internetowej o adresie: [www.maszwybor.ure.gov.pl](http://www.maszwybor.ure.gov.pl)

Wg danych publikowanych przez URE, liczba gospodarstw domowych, które skorzystały z możliwości zmiany sprzedawcy energii elektrycznej, wyniosła 135.619 (dane na koniec grudnia 2013 roku).

## Zmiana konsumenta w prosumenta

Inną możliwością zmniejszenia wysokości rachunków za energię elektryczną jest zmiana biernego konsumenta w aktywnego prosumenta.

11 września 2013 r. weszła w życie nowelizacja ustawy Prawo energetyczne, zwana „małym trójpakietem”. Ustawa umożliwia osobom fizycznym (niebędącym przedsiębiorcami) sprzedaż energii wyprodukowanej w należących do nich odnawialnych źródłach energii przy jednoczesnym ułatwieniu przyłączania tego rodzaju źródeł do sieci elektroenergetycznej.

Istotą tej nowelizacji jest to, że każdy konsument energii elektrycznej może zainstalować na terenie swojej posesji odnawialne źródła energii, które będą produkować

energję na jego potrzeby. Ewentualne nadwyżki będzie on mógł sprzedawać do sieci energetycznej, stając się tak zwanym prosumentem. Kluczowe jest także to, że skorzysta na tym także system elektroenergetyczny, w którym zwiększy się ilość energii odnawialnej.



## Efekt zmian dla odbiorcy i środowiska

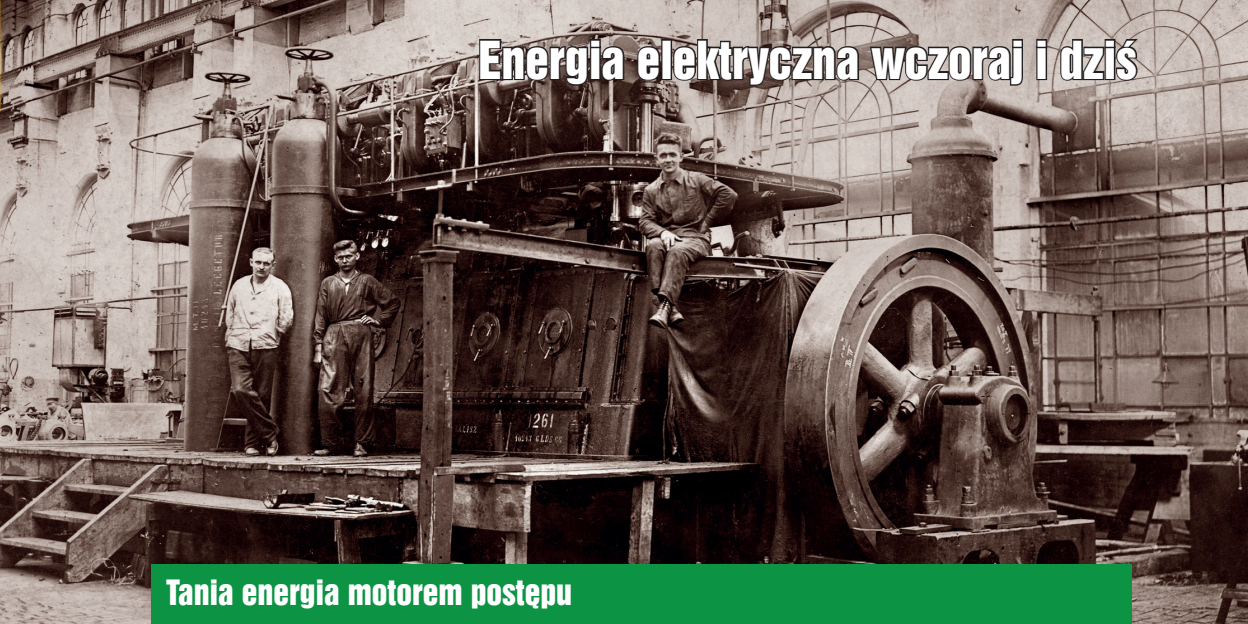
Jest bardzo prawdopodobne, że docelowo systemy inteligentnego opomiarowania staną się nowym kanałem kontaktu pomiędzy odbiorcą a dostawcą energii elektrycznej. Dzięki dostępowi do danych o własnym zużyciu, odbiorca będzie mógł podejmować bardziej świadome decyzje o efektywniejszym wykorzystaniu energii elektrycznej. Będzie łatwiej sprawdzić efekty zmian w użytkowaniu poszczególnych urządzeń czy ich wymiany na urządzenia nowe, bardziej energooszczędne. Wgląd w szczegółowe dane dotyczące zużycia umożliwi łatwiejsze podejmowanie decyzji o zmianie taryfy lub sprzedawcy energii elektrycznej. Technologia ta już teraz umożliwia zmianę klienta energetyki z pasywnego odbiorcy

energii elektrycznej w aktywnego prosumenta, współpracującego na zasadach partnerstwa z lokalnym Operatorem Systemu Dystrybucyjnego. Przełoży się to wprost na obniżenie wysokości rachunków za energię elektryczną i pozwoli także ograniczyć emisję gazów cieplarnianych, a tym samym negatywny wpływ energetyki na środowisko. W przyszłości odbiorca będzie również mógł zawiązać jeszcze ściślejszą współpracę z Operatorem Systemu Dystrybucyjnego poprzez połączenie elementów automatyki instalacji domowej czy swojej sieci HAN (ang. Home Area Network) z licznikiem i przekazanie OSD możliwości zarządzania niektórymi domowymi odbiornikami energii elektrycznej.

Rozwój nowej technologii, jaką jest smart grid i smart metering, z dużym prawdopodobieństwem zaowocuje powstaniem nowych funkcjonalności, których dzisiaj nie jesteśmy jeszcze w stanie sobie wyobrazić. Na pewno zmieni on jednak wzajemne relacje pomiędzy odbiorcą energii elektrycznej a jego dostawcą na bardziej równorzędne.



Z badań społecznych przeprowadzonych na zlecenie PTPIREE w ramach projektu „Inteligentne sieci – dla domu środowiska i gospodarki” wynika, że Polacy wykazują dużą skłonność do akceptowania inicjatyw energooszczędnych i proekologicznych. Deklaracje te nie idą jeszcze w parze z konkretnymi działaniami. Na przykład, aż 76% badanych uważa, że warto kupować świetlówki energooszczędne i jedynie 28% stosuje tego typu oświetlenie. Natomiast w relacjach z dostawcami energii elektrycznej najistotniejszym czynnikiem są aspekty ekonomiczne – cena i możliwość oszczędzania. Na dalszy plan schodzą komfort, bezpieczeństwo i ekologia.



## Tania energia motorem postępu

Od początku istnienia człowiek poszukiwał źródeł energii, którą mógłby wykorzystać do zastąpienia ciężkiej pracy fizycznej lub poprawy komfortu życia. Najłatwiej było poskromić energię napędu wody: dzięki zastosowaniu koła wodnego (młyńskiego) udało się zmechanizować młyny, tartaki czy kuźnie.

Kolejnym źródłem energii był wiatr – dzięki budowie wiatraków wykorzystujących jego energię można było nawadniać pola i przetwarzać zboża na mąkę.

Innym wynalazkiem wykorzystywanym sporadycznie jeszcze do dziś (w Polsce są wciąż czynne 3 takie urządzenia) była maszyna parowa. Pierwszą z nich zbudował w 1763 roku James Watt. Jej skonstruowanie zapoczątkowało rewolucję przemysłową.

Pierwsze kotły parowe opalane były drewnem, co spowodowało wycięcie pod koniec XVIII wieku aż 80% powierzchni lasów w Anglii. Ciągłe zapotrzebowanie na opał doprowadziło do rozwoju w Wielkiej Brytanii górnictwa i zastąpienia drewna znacznie wydajniejszym, ale też bardziej szkodliwym dla środowiska, węglem.

Kolejną technologią opanowaną przez człowieka było wytwarzanie i przesył energii

elektrycznej. Pierwsza na świecie linia energetyczna powstała w roku 1882. Jej twórcą był Thomas Edison, a dostarczała ona prąd stały o napięciu 110 V dla mieszkańców Manhattanu. Już w roku 1887 inny wielki wynalazca, Nikola Tesla, opatentował szereg rozwiązań i urządzeń na prąd przemienny. Wynikiem zaciekłej rywalizacji pomiędzy tymi dwoma naukowcami było rozpowszechnienie się pod koniec XIX wieku technologii wytwarzania i rozdzielenia energii prądu przemiennego. Prąd przemienny wykorzystywany jest do dziś, chociaż ze względów technologicznych prąd stały nadal wykorzystuje się przy przesyłaniu dużej mocy na duże odległości. Łatwość wytwarzania, przesyłu i różnorodność sposobów wykorzystania energii elektrycznej sprawiły, że obecnie jest to najpowszechniej wykorzystywana forma energii.

Ostatnim wynalazkiem pozwalającym otrzymać bardzo duże ilości energii cieplnej, a poprzez jej przemianę także energii elektrycznej, było opanowanie kontrolowanej reakcji łańcuchowej. Jest to kontrolowany proces rozpadu jąder atomowych, w którym jednym z produktów rozpadu jest ciepło. Pierwszy reaktor zbudował w roku 1942 zespół Enrico Fermiego w Chicago w ramach programu Manhattan. Natomiast pierwsza elektrownia atomowa powstała w roku 1954 w Obnińsku.

## Metody wytwarzania energii elektrycznej

Energia elektryczna wytwarzana jest w drodze przemiany innych rodzajów energii (chemicznej, cieplnej, mechanicznej, wiązań atomowych) na energię elektryczną.

Najprostszy podział źródeł energii elektrycznej to:



**Źródła konwencjonalne**

wykorzystują do produkcji energii elektrycznej paliwa kopalne (węgiel kamienny, brunatny, ropa, gaz)



**Energetyka jądrowa**

wykorzystuje energię rozszczepienia wiązań atomowych (najczęstszym paliwem jest uran)



**Odnawialne źródła energii (OZE)**

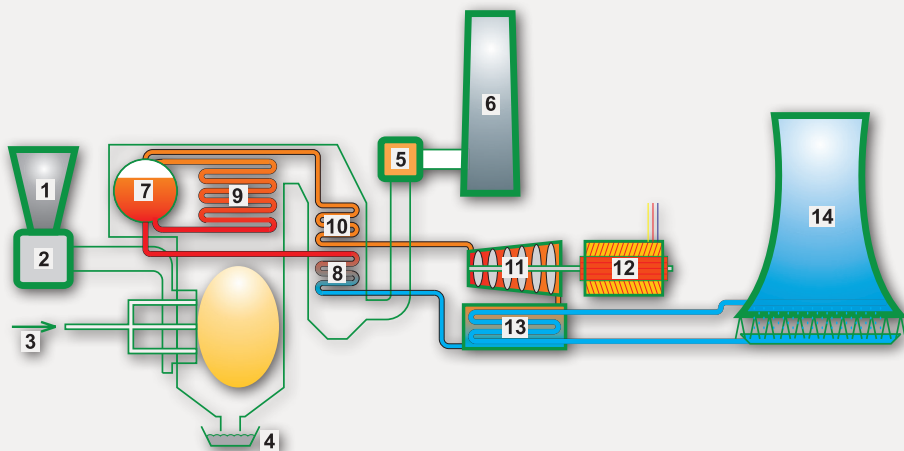
wykorzystują tzw. energię odnawialną, np. energię wody, wiatru, fal czy promieniowania słonecznego



Polska posiada duże zasoby węgla kamiennego i brunatnego, dlatego większość elektrowni korzysta z tych dwóch paliw. Ze względu na zachodzące w nich przemiany zwykło się je nazywać elektrowniami cieplnymi. W elektrowniach takich energia chemiczna paliwa zamieniana jest w energię cieplną pary, która poruszając łopatkami turbiny zamieniana jest na energię kinetyczną. Ta ostatnia w generatorze zamieniana jest w energię elektryczną. Schemat działania elektrowni cieplnej pokazano na rys. 1.

**Rysunek 1. Schemat elektrowni konwencjonalnej**

1. Podajnik węgla; 2. Młyn; 3. Wentylator powietrza; 4. Zbiornik popiołu;  
5. Filtr spalin; 6. Komin; 7. Walczak; 8. Podgrzewacz; 9. Przegrzewacz pary;  
10. Międzystopniowy przegrzewacz pary; 11. Turbina; 12. Generator;  
13. Skraplacz; 14. Chłodnia kominowa;



W Polsce elektrownie ciepłe spalające węgiel kamienny i brunatny wytwarzają blisko 83% całej energii elektrycznej. Podstawową wadą tych elektrowni jest emisja gazów cieplarnianych (głównie CO<sub>2</sub>).

Odmianą elektrowni ciepłej jest elektrownia jądrowa. Jej schemat działania jest prawie identyczny jak elektrowni konwencjonalnej, jednak energię ciepłą pozyskuje się w procesie kontrolowanej reakcji łańcuchowej, w której rozszczepieniu ulegają atomy uranu lub plutonu. Jednym z produktów tej reakcji jest ciepło. Największą zaletą elektrowni jądrowej jest jej bezemisyjność – elektrownia taka nie emituje do atmosfery żadnych zanieczyszczeń ani gazów cieplarnianych. Jej poważną wadą jest natomiast powstawanie

odpadów promieniotwórczych, których składowanie jest niezwykle kosztowne.

W latach 1982-1990 rozpoczęto budowę pierwszej polskiej elektrowni atomowej Żarnowiec nad Jeziorem Żarnowieckim. Zmiana warunków ekonomicznych w Polsce po 1989 roku, a także długotrwałe protesty aktywistów i mieszkańców oraz negatywny odbiór części społeczeństwa (szczególnie po katastrofie w Czarnobylu w 1986 roku) spowodowały, że budowa została przerwana i elektrownia nie powstała.

## Energię elektryczną można uzyskiwać również z OZE. Są to m.in.:



Podstawową zaletą energetyki odnawialnej jest to, że nie emituje ona gazów cieplarnianych i pyłów (lub – jak w przypadku elektrowni na biomase i biogaz – emituje ich znacznie mniej niż energetyka oparta na węglu kamiennym czy brunatnym) oraz możliwość budowy niewielkich jednostek wytwórczych w pobliżu potencjalnych odbiorców energii elektrycznej. Największą jej wadą jest z kolei brak możliwości produkcji energii

w każdym warunkach. Ograniczenie to nie dotyczy biogazowni rolniczych, ale np. elektrownia wiatrowa nie działa, gdy wiatr jest za słaby lub za silny, a ogniwo fotowoltaiczne nie pracuje, gdy nie świeci słońce. Problem ten nie będzie jednak miał tak istotnego znaczenia, jeśli zbudowane zostaną tanie magazyny energii elektrycznej, nad którymi prace wciąż trwają.

## System elektroenergetyczny

Aby energia elektryczna mogła dotrzeć od wytwórcy do odbiorcy, konieczna jest skomplikowana struktura, złożona z wielu urządzeń i linii energetycznych, zwana systemem elektroenergetycznym. Jego

podstawowym zadaniem jest przesył energii elektrycznej od źródeł wytwórczych do odbiorców w sposób optymalny i zapewniający dostęp do energii elektrycznej wszystkim zainteresowanym.

### System elektroenergetyczny składa się z trzech podstawowych podsystemów:

- **wytwarzania energii elektrycznej** – wszystkie źródła wytwórcze w kraju
- **przesyłu energii elektrycznej** – linie najwyższych napięć (NN), o napięciu 220 i 400 kV (tysiący voltów) oraz stacje energetyczne najwyższych napięć
- **rozdziłu energii elektrycznej** – dostarczające energię elektryczną do odbiorców linie energetyczne o napięciu 110 kV i niższym oraz stacje energetyczne wysokiego i średniego napięcia

System elektroenergetyczny obejmuje obszar całego kraju oraz połączenia transgraniczne.

Tabela 1. Dane charakteryzujące polski system elektroenergetyczny w 2012 r.

<b>Moc zainstalowana</b>	38.203,4 MW
<b>Produkcja energii</b>	162.139 GWh
<b>Liczba odbiorców, w tym:</b>	16,742 mln
<i>na WN (wysokie napięcie – 110 kV)</i>	0,3 tys.
<i>na SN (średnie napięcie – 1-60 kV)</i>	33,3 tys.
<i>na nn (niskie napięcie – 0,4 kV)</i>	16,7 mln
<i>w tym: gospodarstwa domowe</i>	14,3 mln
<b>Długość linii energetycznych</b>	822.452 km
<b>Transformatory</b>	256.315 szt.

Źródło: Statystyka Elektroenergetyki Polskiej, Warszawa, 2013 (dane za ARE/CIRE)

Jak już wspomniano, wytwarzanie energii elektrycznej w Polsce oparte jest głównie o spalanie węgla kamiennego i brunatnego. Z uwagi na położenie tych złóż, większość

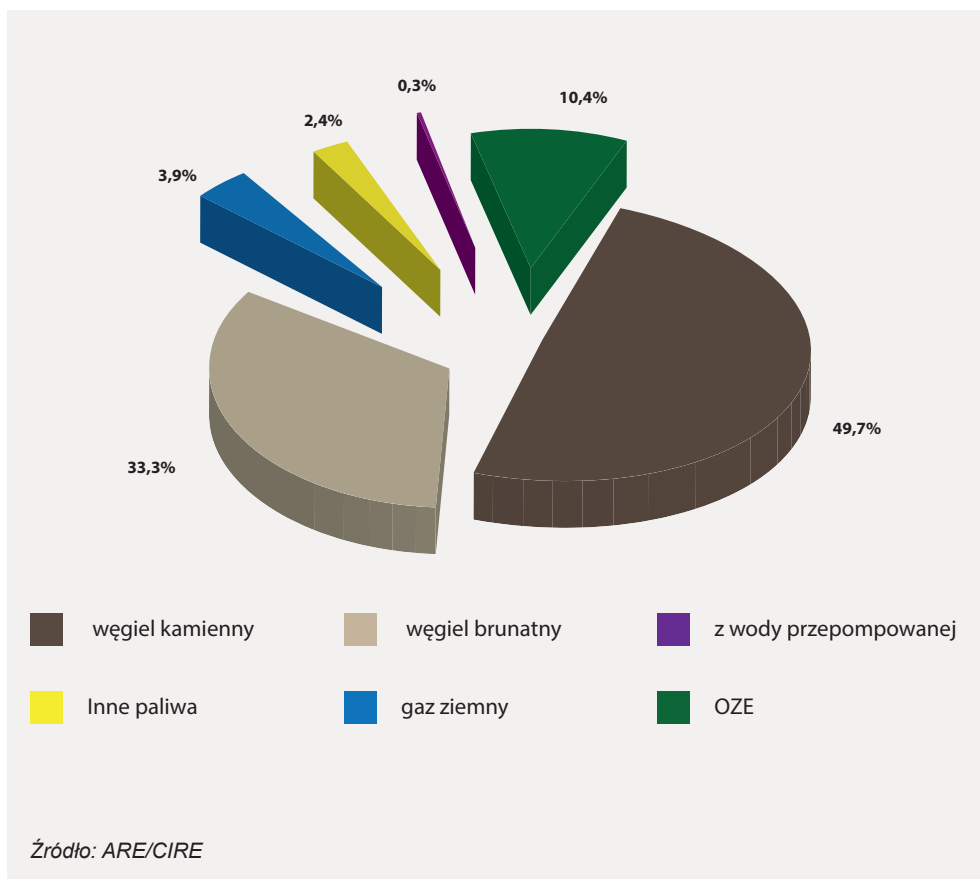
elektrowni zlokalizowana jest na południu Polski. Są one uzupełnione o elektrociepłownie, zasilane w części gazem oraz elektrownie wodne i źródła odnawialne.

# Energia elektryczna wczoraj i dziś

Tabela 2. Podział na źródła wytwórcze i produkcję energii (dane za 2012 r.)

	Produkcja energii [GWh]	%
węgiel kamienny	80.596	49,7
węgiel brunatny	54.054	33,3
gaz ziemny	6.259	3,9
pozostałe paliwa	3.923	2,4
z wody przepompowanej	428	0,3
OZE	16.879	10,4
<b>Razem</b>	<b>162.139</b>	<b>100,0</b>

Wykres 1. Procentowy udział w krajowej produkcji energii elektrycznej poszczególnych grup elektrowni według rodzajów paliw w 2012 r.





# Energia elektryczna wczoraj i dziś

System elektroenergetyczny obejmuje obszar całego kraju oraz połączenia transgraniczne. Przyłączone jest do niego ponad 16 milionów odbiorców energii elektrycznej, w tym odbiorcy przyłączeni

do sieci zarówno na wysokim napięciu (największe zakłady przemysłowe), średnim napięciu (mniejszy przemysł) oraz niskim napięciu (firmy usługowe, gospodarstwa domowe).

Rysunek 2. Schemat KSE – lokalizacji sieci i elektrowni



Źródło: PSE SA

## Jakie są najważniejsze problemy współczesnej energetyki?

### Brak możliwości magazynowania energii elektrycznej

Magazynowanie energii służy temu, by niepotrzebną w danym momencie energię móc wykorzystać później, i tym samym zapobiegać przeciążeniu systemu elektroenergetycznego. W chwili obecnej nie istnieją jeszcze tanie i masowe metody magazynowania samej energii elektrycznej. Jediną metodą wykorzystywaną dzisiaj są baterie akumulatorów. Trwają prace nad technologią kondensatorów zdolnych zasilać komunikację miejską (czas ich ładowania jest na tyle krótki, że ładowanie mogłoby odbywać się w trakcie postoju pojazdu na przystanku). Z uwagi na to, iż obecne możliwości magazynowania energii elektrycznej są bardzo ograniczone, wykorzystuje się inne, pośrednie metody jej magazynowania. Najbardziej powszechną metodą, zdolną zapewnić magazynowanie dużych ilości energii, jest budowa elektrowni szczytowo-pompowych.

W Polsce jest 6 elektrowni szczytowo-pompowych:

- Elektrownia Żarnowiec (moc 716 MW),
- Elektrownia Porąbka-Żar (500 MW),
- Zespół Elektrowni Wodnych Solina-Myczkowce (200 MW),
- Elektrownia Żydowo (156 MW),
- Elektrownia Czorsztyn-Niedzica-Sromowce Wyżne (94,6 MW)
- Elektrownia Dychów (90 MW).

Wykorzystują one różnicę w wysokości dwóch zbiorników wodnych (energia potencjalna wody). Gdy w systemie jest nadmiar energii, używają turbin jako pomp i przepompowują wodę z dolnego zbiornika do górnego. Gdy w systemie brakuje energii, turbina zaczyna produkować energię, wykorzystując przepływ wody ze zbiornika górnego do dolnego.

Oprócz elektrowni szczytowo-pompowych wykorzystuje się także, chociaż na dużo mniejszą skalę, pojemniki ze sprężonym gazem i masy wirujące.

### Zmiany zachowań konsumentów energii elektrycznej

Dotychczas zapotrzebowanie na energię elektryczną zimą było dużo większe niż latem. Związane było to przede wszystkim z koniecznością dłuższego oświetlenia pomieszczeń i zużyciem energii elektrycznej na potrzeby grzewcze. Od pewnego czasu obserwuje się jednak tendencję do szybszego przyrostu zapotrzebowania na energię latem. Jest to spowodowane korzystaniem przez coraz większą liczbę konsumentów z urządzeń klimatyzacyjnych.

Stało się to problemem dla sieci przesyłowej, ponieważ energia elektryczna, przepływając przez linie energetyczne, nagrzewa je. Zimą, gdy linie są schłodzone, zagrożenie jest minimalne, jednak latem, gdy słońce może podnieść temperaturę linii o kilkadziesiąt stopni Celsjusza, prąd dodatkowo nagrzewający linię może doprowadzić do awarii systemu (stąd też zimą tą samą linią można przesłać energię elektryczną o większej mocy niż latem).

## Zróżnicowanie zapotrzebowania na energię elektryczną w ciągu doby

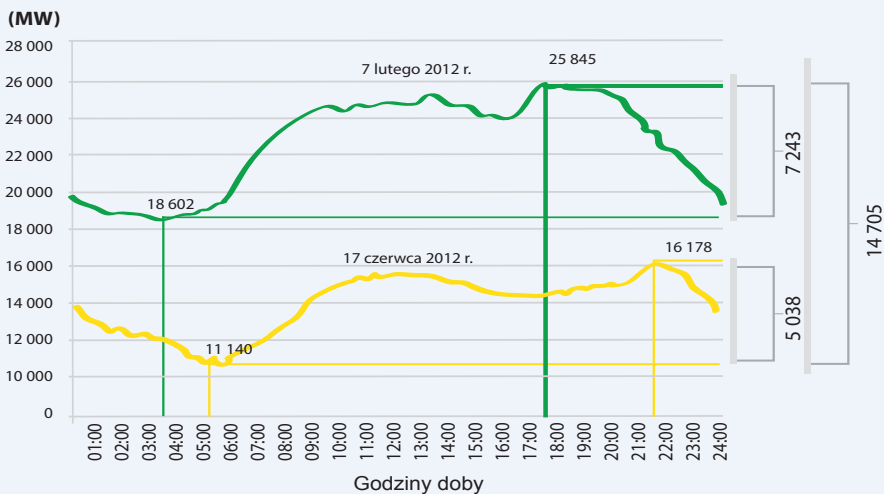
Większość źródeł energii to elektrownie ciepłe, czyli elektrownie o bardzo dużej bezwładności. Kotły takich elektrowni to wielopiętrowe budowle, których rozruch i zatrzymanie liczone są w dziesiątkach godzin. Stąd dla systemu energetycznego byłoby najlepiej, aby popyt na energię elektryczną był stały. Tak jednak nie jest.

O ile przemysł generuje mniej więcej stałe zapotrzebowanie przez całą dobę, o tyle na przykład sklepy czy biura mają największe zapotrzebowanie na energię w dzień. Jeszcze inaczej jest w gospodarstwach domowych – tutaj z kolei największe zapotrzebowanie generowane jest w godzinach porannych i popołudniowo-wieczornych.

Na wykresie 2 przedstawiono krzywą zapotrzebowania na energię elektryczną w dzień o największym i w dzień o najmniejszym zapotrzebowaniu.

Jak widać, nocą i we wczesnych godzinach popołudniowych zapotrzebowanie na energię elektryczną jest najmniejsze, wieczorem natomiast największe. Zgodnie z prawem popytu i podaży energia jest najdroższa w czasie największego zapotrzebowania, natomiast energia w nocy i w południe – dużo tańsza. Dla wyrównania zapotrzebowania na energię w ciągu dnia konieczne są działania w zakresie zmian zachowań odbiorców. Będzie to jednak możliwe po wyposażeniu ich w **inteligentne opomiarowanie** (smart metering).

**Wykres 2. Przebiegi zapotrzebowania na energię elektryczną w dniach, w których wystąpiło minimalne i maksymalne krajowe zapotrzebowanie na moc w 2012 roku**



Źródło: PSE SA

# Energia elektryczna wczoraj i dziś

## Deficyt mocy wytwórczych

Większość elektrowni w Polsce zbliża się obecnie do kresu swojego działania. Wiele z nich ma już 40 lat i powinno być powoli wycofywane z eksploatacji. Jednocześnie, z uwagi na trwający jeszcze kryzys, zmalało zapotrzebowanie na energię elektryczną, a tym samym i jej cena. Nie zachęca to do inwestycji w moce wytwórcze.

Jednak najświeższe prognozy mówią o tym, że w najbliższych latach zapotrzebowanie na energię elektryczną będzie rosnąć, a wyłączane będą kolejne wyeksploatowane elektrownie. Może to w efekcie doprowadzić do deficytu energii elektrycznej.

## Effekt cieplarniany a odnawialne źródła energii

W grudniu 2008 roku na szczycie UE przyjęto Pakiet Energetyczno-Klimatyczny, tzw. Pakiet 3x20, który zakłada do 2020 roku:

- redukcję emisji gazów cieplarnianych w stosunku do poziomu emisji z 1990 r. o 20%,
- zwiększenie udziału energii pochodzącej z odnawialnych źródeł energii do 20% (dla Polski zobowiązanie to wynosi 15%),
- zwiększenia o 20% efektywności energetycznej w stosunku do prognoz na rok 2020.

Celem wszystkich tych działań jest zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych, zwłaszcza CO<sub>2</sub>, do atmosfery. Emisja ta jest podstawowym powodem zmian klimatycznych na Ziemi. Naukowcy, choć nie są zgodni w swoich opiniach, przestrzegają przed globalnym ociepleniem mogącym w skrajnym przypadku spowodować stopnienie czap lodowych na biegunach i podniesienie poziomu oceanów. Towarzyszyć temu mają gwałtowne zjawiska atmosferyczne, takie jak tajfuny czy przesunięcie stref klimatycznych.

Wiele wskazuje, że najlepszym sposobem wypełnienia tych warunków jest zwiększenie produkcji energii ze źródeł odnawialnych. Stąd w Polsce, wzorem innych krajów Unii Europejskiej, wprowadzono specjalne systemy wsparcia dla takiej produkcji. Dzięki temu powstało w naszym kraju wiele elektrowni wiatrowych, które w niedługim czasie zapewne uzupełnione zostaną ogniwami fotowoltaicznymi.

Mimo niezaprzeczalnych zalet, źródła te mają też swoją podstawową wadę: produkcja energii elektrycznej jest tutaj uzależniona od pory dnia lub warunków atmosferycznych.

Dotyczy to zwłaszcza fotowoltaiki, która generuje energię jedynie w ciągu dnia, i elektrowni wiatrowych, które generują energię elektryczną tylko przy wietrze. Brak możliwości magazynowania dużych ilości energii sprawia, że w przypadku jednoczesnego wyłączenia się wielu odnawialnych źródeł energii, w systemie elektroenergetycznym może pojawić się niebezpieczeństwo niedoboru energii. To z kolei może doprowadzić do blackoutu, czyli wyłączenia się części systemu energetycznego.

## Inteligentne sieci energetyczne

Obecny system elektroenergetyczny wymaga dostosowania do zmieniającego się otoczenia i potrzeb szybko rozwijającego się społeczeństwa. Jednak wybudowanie w wystarczająco krótkim czasie dostatecznie wielu źródeł wytwórczych dla zastąpienia starych elektrowni ciepłych, czy nowych linii przesyłowych, aby uniknąć ich przeciążenia i awarii, nie jest możliwe. Taka rozbudowa systemu byłaby ponadto nieefektywna, ponieważ nadal istniałyby duże źródła energii i system, w którym popyt i podaż energii elektrycznej nie równoważą się. Nadal dochodziłoby więc do sytuacji, gdy z powodu nadmiaru energii byłaby ona

bardzo tania oraz do takich, kiedy byłoby jej zbyt mało i musiałaby drożeć. Możliwość poprawy funkcjonowania systemu energetycznego leży jednak nie tylko w jego rozbudowie, lecz także w poprawie jego funkcjonowania. Od bardzo dawna w systemie energetycznym funkcjonowały urządzenia, których zadaniem było dokonywanie pomiarów i zabezpieczanie sieci. Wraz z rozwojem technik teleinformatycznych pełniły one coraz więcej funkcji zabezpieczających oraz kontrolnych. Kolejnym logicznym krokiem było powiązanie ich jedną siecią teleinformatyczną. Obecnie mówimy już o inteligentnej sieci.

### Inteligentne sieci energetyczne

(ang. smart grid) to kompleksowe rozwiązania energetyczne pozwalające na łączenie i optymalne sterowanie rozproszonymi dotychczas elementami infrastruktury energetycznej oraz ich wzajemną komunikację. Jest to możliwe zarówno po stronie producentów, jak i odbiorców energii i umożliwia wzajemną wymianę i analizę informacji, a w efekcie – ułatwia podejmowanie decyzji o zużyciu lub dystrybucji energii.

Jednym z elementów inteligentnej sieci energetycznej jest

### inteligentne opomiarowanie

(ang. smart metering).

Najbardziej widoczną, a zarazem jedyną jego częścią, którą możemy sami zobaczyć, jest **inteligentny licznik energii elektrycznej** instalowany u każdego konsumenta energii.

Pozostała część smart metering to rozległa sieć teleinformatyczna, którą odczytywane przez licznik dane przesyłane są do centrów przetwarzania.

Inteligentny licznik energii, oprócz tego, że jest urządzeniem wyłącznie elektronicznym (a nie, jak jeszcze u części odbiorców, analogowym w postaci licznika indukcyjnego), wyposażony jest w specjalny moduł komunikacyjny, który umożliwia wysyłanie zmierzonych przez licznik danych do Operatora Systemu Dystrybucyjnego (OSD – lokalne przedsiębiorstwo, do sieci którego jesteśmy bezpośrednio przyłączeni). Przesyłane dane

są bezpieczne, nie ma możliwości odczytania danych wysyłanych przez konkretny licznik i zidentyfikowania na tej podstawie zachowań poszczególnych odbiorców. Dane przesyłane są najczęściej co godzinę. Rodzaj zbieranych danych, częstotliwość ich przesyłania oraz sposób ich przetwarzania i udostępniania są na bieżąco konsultowane z Generalnym Inspektorem Ochrony Danych Osobowych (GIODO).

## Wdrożenie smart grid i smart metering

### Możliwe korzyści

dla przedsiębiorstw energetycznych to:

- bezpieczna i zintegrowana komunikacja w sieci elektroenergetycznej a przez to szeroki monitoring sieci wspomagający procesy decyzyjne
- wzrost efektywności systemu dystrybucji energii elektrycznej
- optymalne wykorzystanie istniejącej infrastruktury sieciowej
- ograniczenie zapotrzebowania na moc szczytową
- ułatwienie dywersyfikacji źródeł energii, w tym możliwości przyłączenia odnawialnych źródeł energii
- upodmiotowienie konsumenta, który może stać się aktywnym uczestnikiem rynku energii
- zwiększenie częstotliwości, jakości i skuteczności odczytów zużycia energii elektrycznej
- poprawa jakości świadczonych usług poprzez lepszy marketing i szybszą reakcję na reklamacje odbiorców
- usprawnienie procesu windykacji
- optymalizacja pracy sieci poprzez zwiększenie wpływu na zachowania odbiorców dzięki wprowadzeniu nowych taryf
- szybsza reakcja na awarie – brak zasilania – nawet na niewielkim obszarze
- lokalne bilansowania energii elektrycznej, umożliwiające ograniczenie strat, w tym nieuprawnionego poboru i kradzieży

# Wdrożenie smart grid

oznacza dla konsumentów energii konkretne korzyści:



→ **wyższą jakość energii** oraz rzadsze i krótsze przerwy w dostawie energii



→ **łatwiejszy dostęp do danych pomiarowych**, a przez to bardziej świadome użytkowanie urządzeń zużywających energię elektryczną



→ **możliwość dokonywania rozliczeń za energię elektryczną według rzeczywistego zużycia**, a nie według prognoz



→ dostęp do własnych danych pomiarowych, a dzięki temu **możliwość wybrania odpowiedniej taryfy**, najlepiej uwzględniającej indywidualne potrzeby odbiorcy



→ **ograniczenie zużycia energii** poprzez jej racjonalne użytkowanie



→ **możliwość zmiany konsumenta w prosumenta** – producenta energii elektrycznej na własne potrzeby z możliwością sprzedaży jej nadwyżek do systemu energetycznego



→ **ułatwienie procesu zmiany sprzedawcy energii**



→ **ułatwienie przejścia na system przedpłaty** (ang. pre-paid), np. w przypadku wynajmowania lokalu, co upraszcza wzajemne rozliczenia między właścicielem a najemcą

# POLSKIE TOWARZYSTWO PRZESYŁU I ROZDZIAŁU ENERGII ELEKTRYCZNEJ

60-637 Poznań, ul. Wołyńska 22

e-mail: [ptpiree@ptpiree.pl](mailto:ptpiree@ptpiree.pl) <http://www.ptpiree.pl>



Publikacja dofinansowana ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w ramach ogólnopolskiej kampanii informacyjno-educacyjnej „Inteligentne sieci – dla domu, środowiska i gospodarki”, skierowanej do użytkowników energii elektrycznej.

Celem projektu jest edukacja konsumentów w zakresie sposobów racjonalnego użytkowania energii, szczególnie przy wykorzystaniu technologii inteligentnego opomiarowania, w tym narzędzi udostępnionych przez poszczególnych Operatorów Systemów Dystrybucyjnych. Głównym organizatorem kampanii jest Polskie Towarzystwo Przesyłu i Rozdziału

Energii Elektrycznej (PTPiREE). Partnerami strategicznymi są podmioty skupione w ramach Warsztatów Rynku Energetycznego – WRE: Operatorzy Systemów Dystrybucyjnych, Operator Systemu Przesyłowego, Towarzystwo Obrotu Energią i Urząd Regulacji Energetyki. Pełna lista partnerów kampanii dostępna jest na stronie:

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

