



Odpowiedź popytu na taryfy wielostrefowe
Raport z Testu Konsumentckiego

Odpowiedź popytu na taryfy wielostrefowe

Raport z Testu Konsumentckiego



Spis treści

Streszczenie	3
Uwarunkowania systemowe i założenia badawcze	4
Taryfy wielostrefowe	6
Odpowiedź popytu dla taryf wielostrefowych	10
Odpowiedź popytu dla programu redukcji mocy	17
Wnioski płynące z badania	18
Metoda badawcza	19



Streszczenie

Systemy inteligentnego opomiarowania, AMI (Advanced Metering Infrastructure) to zaawansowane technicznie rozwiązania, obecnie wdrażane przez najbardziej innowacyjnych Operatorów Systemu Dystrybucyjnego. Energa-Operator SA przystąpiła do przygotowania wdrożenia inteligentnego opomiarowania w 2010 roku. Obecnie (wrzesień 2014 r.) spółka ma zainstalowanych ponad 400 tys. liczników na swoim obszarze i planuje rozpoczęcie instalacji kolejnych 450 tys. jeszcze w 2014 roku.

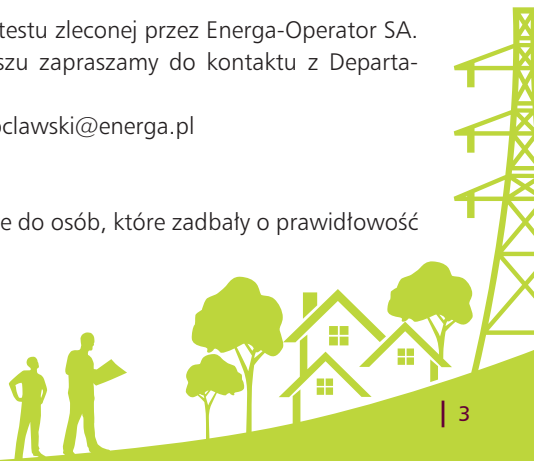
Kalisz, który jest pierwszym miastem w pełni objętym systemem AMI, został wybrany do pogłębionych analiz możliwości, jakie niosą inteligentne sieci energetyczne. W szczególności został tam przeprowadzony Test Konsumencki, mający dać odpowiedź na pytanie o siłę odpowiedzi popytu na taryfy wielostrefowe oraz redukcję mocy.

Podsumowanie rocznego Testu pozwala stwierdzić, że odpowiedź popytu na taryfy wielostrefowe – czyli chwilowe, procentowe, maksymalne zmniejszenie zużycia energii w strefie czasowej o podwyższonej taryfie o min. 80 proc. – mieści się w przedziale od 5 do 14 proc. W przypadku redukcji mocy (chwilowego, maksymalnego zmniejszenia zużycia energii w strefie czasowej, kiedy moc dostępna dla danego gospodarstwa domowego jest ograniczona do 1 kW) – odpowiedź popytu mieści się w przedziale od 10 do 30 proc. Dodatkowym efektem płynącym ze zróżnicowania taryf i posiadania inteligentnego licznika jest zmniejszenie zużycia energii elektrycznej od 1 do 4 proc. w ciągu dni roboczych (czyli jest to efekt bądź ograniczenia zużycia bądź przesunięcia zużycia na weekendy).

W czasie trwania Testu odbiorcy energii byli poddawani zarówno bodźcom cenowym, jak i edukacyjnym. Ze względu na fakt, że trudne jest oddzielenie efektów płynących osobno z edukacji i konstrukcji taryf, spółka planuje kontynuować prace badawcze związane z weryfikacją skuteczności poszczególnych narzędzi aktywizacyjnych w redukcji zużycia energii elektrycznej przez gospodarstwa domowe.

Raport jest podsumowaniem części badawczej testu zleconej przez Energa-Operator SA. W przypadku dalszych pytań nt. testu w Kaliszu zapraszamy do kontaktu z Departamentem Innowacji Energa-Operator SA:
adam.olszewski@energa.pl lub mieczyslaw.wroclawski@energa.pl

Na końcu raportu umieściliśmy dane kontaktowe do osób, które zadbały o prawidłowość wykorzystanych w teście metod badawczych.



Uwarunkowania systemowe i założenia badawcze

Krajowy System Elektroenergetyczny mierzy się obecnie z wyzwaniem, jakim jest występowanie wysokiego obciążenia w godzinach szczytu. Jak poinformowało PSE Operator SA, w dniu 30 lipca 2014 r. wystąpiło rekordowe zapotrzebowanie na moc elektryczną w szczycie rannym okresu letniego. Wyniosło ono 21 811 MW. Wpływ na to miały przede wszystkim bardzo wysokie temperatury.

Jedną z możliwości przeciwdziałania nadmiernemu obciążeniu sieci energetycznych w szczycie jest wprowadzenie taryf, które w godzinach szczytu naliczają wyższe opłaty niż w pozostałych godzinach doby. Gospodarstwa domowe są wrażliwe na ceny, co jest zgodne z prawem popytu. Wzrost taryfy w danej strefie czasowej wywołuje spadek zużycia energii bądź też przesunięcie zużycia do takiej strefy czasowej, w której taryfy są niższe. Siła tego zjawiska nie jest jednak rozpoznana w Polsce, ponieważ w sektorze gospodarstw domowych dominuje taryfa G11, która charakteryzuje się płaską stawką przez całą dobę.

Wdrażany przez Energa-Operator SA system AMI pozwala na stosowanie odmiennych stawek taryfowych w różnych strefach czasowych oraz zmienianie stref czasowych i stawek w sposób zdalny. Jest to więc bardzo dobre narzędzie do weryfikacji skuteczności **odpowiedzi popytu rozumianej jako maksymalne, chwilowe, procentowe zmniejszenie zużycia energii w grupie badawczej w porównaniu do grupy kontrolnej w wyniku bodźca w postaci podwyższonej taryfy bądź redukcji mocy w wydzielonej strefie czasowej.**

Test Konsumentki był wspólnym przedsięwzięciem Energa-Operator SA i Energa Obrót SA. W czasie testów szukano odpowiedzi na pytania badawcze sformułowane przez obu sponsorów. Niniejszy raport jest podsumowaniem części badawczej zdefiniowanej przez Energa-Operator SA. W tym zakresie test miał udzielić odpowiedzi na następujące pytania badawcze:

- Jaka jest siła odpowiedzi popytu na taryfy wielostrefowe?
- Jaka jest siła odpowiedzi popytu na program redukcji mocy?
- Ile procent spadło zużycie energii w wyniku zastosowania taryf wielostrefowych?



Po wykonaniu prac przygotowawczych oraz rekrutacji uczestników test w Kaliszu został przeprowadzony w okresie od czerwca 2013 roku do maja 2014 roku. W teście wzięło udział ponad 1000 kaliskich gospodarstw domowych, które przez 12 miesięcy korzystały z jednego z 3 rodzajów taryf wielostrefowych lub w trakcie 3 wybranych dni brały udział w programie redukcji mocy.

Rys.1 – Harmonogram realizacji Testu Konsumentckiego

Harmonogram TKK dla EPC		
2013	08.04 - 21.06	REKRUTACJA
	CYKL I 01.06 - 31.08	CZERWIEC LIPIEC SIERPIEŃ Badanie monitorujące (anulowane)
		Badanie po cyklu pierwszym wraz z konkursem 16 - 27.09
	CYKL II 01.09 - 30.11	WRZESIEŃ PAŹDZIERNIK LISTOPAD Badanie monitorujące (anulowane)
2014	CYKL III 01.12 - 28.02	GRUDZIEŃ STYCZEŃ LUTY Badanie monitorujące 07 17.01
		Badanie po cyklu trzecim wraz z konkursem 03 - 14.03
	CYKL IV 01.03 - 31.05	MARZEC KWIECIEŃ MAJ Badanie monitorujące 07 - 18.04
		Badanie po cyklu czwartym wraz z konkursem 02 - 13.06

Uczestnicy badania taryf wielostrefowych otrzymywali szczegółowe informacje o badanych planach taryfowych, korzyściach płynących z uczestnictwa w programie (np. refundacja kosztów równa oszczędnościom pieniężnym pomiędzy rachunkiem skalkulowanym według taryfy standardowej a naliczonej według taryfy wielostrefowej, możliwość otrzymania od 50 do 150 zł za zmniejszenie zużycia energii). Dodatkowo raz na kwartał uczestnicy odpowiadali na pytania zadawane przez ankietera. Ważnym aspektem badania był fakt, że nie można było na nim stracić – osoba, która poniosłaby wyższe koszty w taryfie wielostrefowej, w rzeczywistości płaciła wg taryfy G11.

Realizacja testu została powierzona firmie badawczej PBS, a interpretacja wyników została dodatkowo zrealizowana przez zespół konsultantów Energy Design.

Taryfy wielostrefowe





Badani respondenci zostali podzieleni na trzy podgrupy. Każdej z podgrup zaproponowano inną taryfę strefową o zróżnicowanych poziomach cen i różnych przedziałach czasowych dopasowanych do okresów szczytowego zapotrzebowania na energię w okresach letnim i zimowym.




- **EPC1** (eksperymentalny program cenowy) – ten sam profil przez cały rok, charakteryzujący się dwiema strefami o cenie podwyższonej o blisko 80% w godzinach szczytu popołudniowego oraz wieczornego.
- **EPC2** – charakteryzujący się tym, że w lecie strefa z ceną wyższą o ponad 120% obejmuje szczyt popołudniowy, a w zimie szczyt wieczorny.
- **EPC3** – analogicznie do EPC2, przy czym miało miejsce dodatkowe podwyższenie taryfy do blisko 180% w 2-godzinnych strefach czasowych największego obciążenia Krajowego Systemu Energetycznego.

Testowane programy taryfowe nie są obecnie (wrzesień 2014 r.) dostępne komercyjnie w Polsce.



Rys. 2a – Konstrukcja taryf – EPC1

			
GODZ.	LATO V - VIII	WIOSNA JESIEN III -IV, IX - X	ZIMA XI - II
00 - 01			
01 - 02			
02 - 03			
03 - 04			
04 - 05			
05 - 06			
06 - 07			
07 - 08			
08 - 09			
09 - 10			
10 - 11			
11 - 12			
12 - 13			
13 - 14			
14 - 15			
15 - 16			
16 - 17			
17 - 18			
18 - 19			
19 - 20			
20 - 21			
21 - 22			
22 - 23			
23 - 24			





 0.27 zł/kWh	 0.51 zł/kWh	 0.91 zł/kWh
--	--	--




Weekendy i święta za: 0,27 zł/kWh



Rys. 2b – Konstrukcja taryf – EPC2











				
GODZ.	LATO V - VIII	WIOSNA JESIEN III -IV, IX - X	ZIMA XI - II	
00 - 01				
01 - 02				
02 - 03				
03 - 04				
04 - 05				
05 - 06				
06 - 07				
07 - 08				
08 - 09				
09 - 10				
10 - 11				
11 - 12				
12 - 13				
13 - 14				
14 - 15				
15 - 16				
16 - 17				
17 - 18				
18 - 19				
19 - 20				
20 - 21				
21 - 22				
22 - 23				
23 - 24				

 0,27 zł/kWh	 0,51 zł/kWh	 1,13 zł/kWh
--	--	--

Weekendy i święta za: **0,27 zł/kWh**

Rys. 2c – Konstrukcja taryf – EPC3

			
GODZ.	LATO V - VIII	WIOSNA JESIEN III -IV, IX - X	ZIMA XI - II
00 - 01			
01 - 02			
02 - 03			
03 - 04			
04 - 05			
05 - 06			
06 - 07			
07 - 08			
08 - 09			
09 - 10			
10 - 11			
11 - 12			
12 - 13			
13 - 14			
14 - 15			
15 - 16			
16 - 17			
17 - 18			
18 - 19			
19 - 20			
20 - 21			
21 - 22			
22 - 23			
23 - 24			

 0,25 zł/kWh	 0,51 zł/kWh
 0,95 zł/kWh	 1,42 zł/kWh

Weekendy i święta za: 0,25 zł/kWh



Odpowiedź popytu dla taryf wielostrefowych

Niniejsze opracowanie zawiera wyniki badań w okresie letnim i zimowym, tzn. z pór roku, kiedy naturalne czynniki kształtujące zużycie energii elektrycznej w gospodarstwach domowych (długość dnia, bardzo wysoka lub bardzo niska temperatura powietrza) są najbardziej zróżnicowane. Podczas badania najwyższą odpowiedź popytu (powyżej 14 proc.) zaobserwowano w godzinach południowych (13:00) wiosną 2014 roku.

Z wykresu po prawej wynika, że zaobserwowana reakcja jest zgodna z prawem popytu. Przed godz. 7.00, czyli pod koniec strefy niskich cen, obserwowany jest wzrost zużycia. Natomiast w strefie podwyższonych cen odpowiedź popytu przekracza 5 proc. Zużycie zostało także zmniejszone pomiędzy strefami wysokich cen. Generalnie dla taryfy EPC1 grupa badawcza zmniejszyła zużycie w dni robocze w lecie 2013 roku o 1,72 proc. →



Taryfa EPC1 w lecie

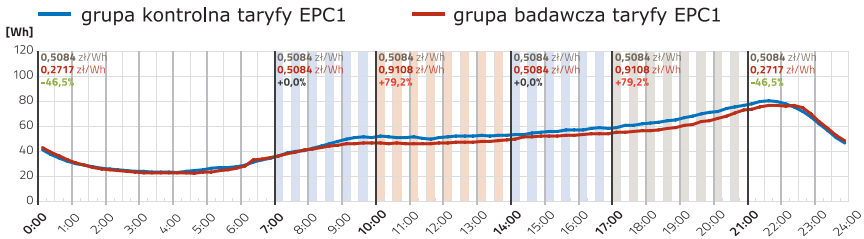


Grupa badawcza EPC1

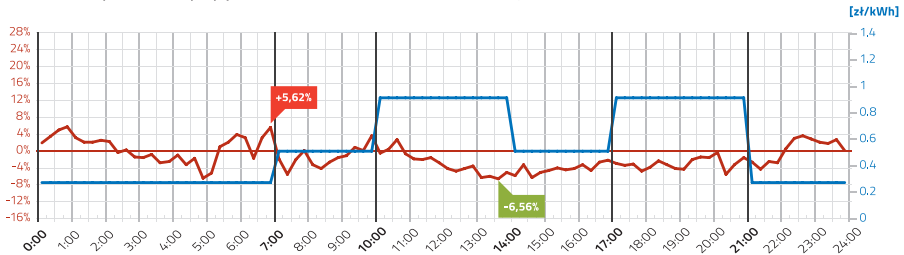
-1,72%

zmniejszenie zużycia energii dla lata 2013

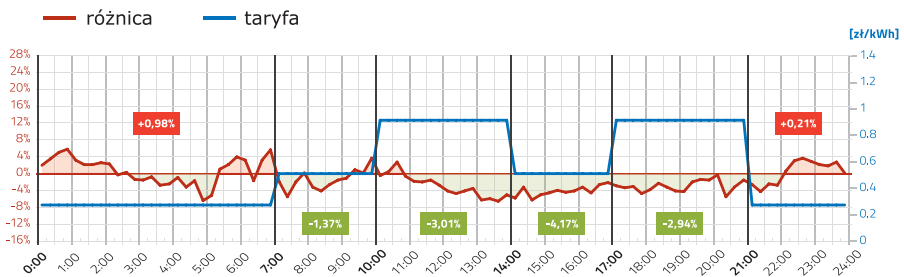
Profil zużycia dla EPC1 w lecie 2013 roku, dni robocze



Siła odpowiedzi popytu dla EPC1 w lecie 2013 roku, dni robocze



Zmniejszenie zużycia energii dla EPC1 w lecie 2013 roku, dni robocze



Rys. 3 – Wyniki badania grupy EPC1 w lecie

Taryfa EPC2 w lecie

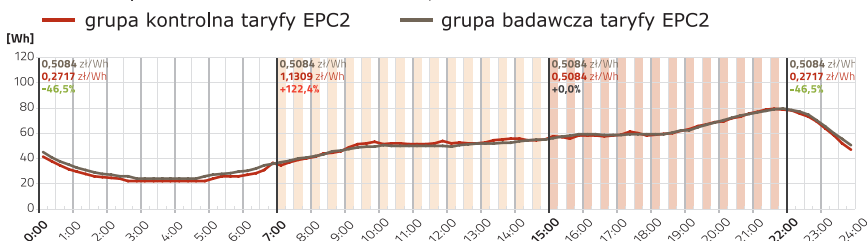


Grupa badawcza EPC2

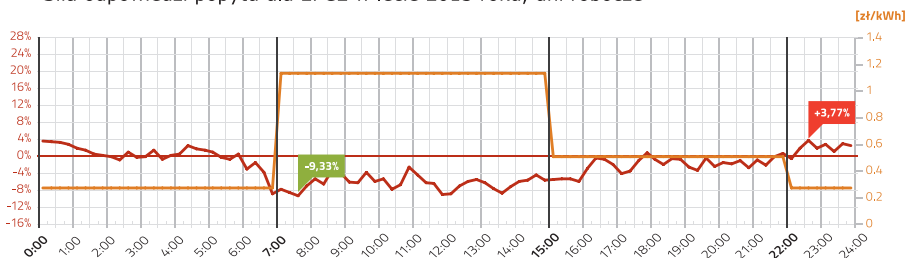
-2,63%

zmniejszenie zużycia energii dla lata 2013

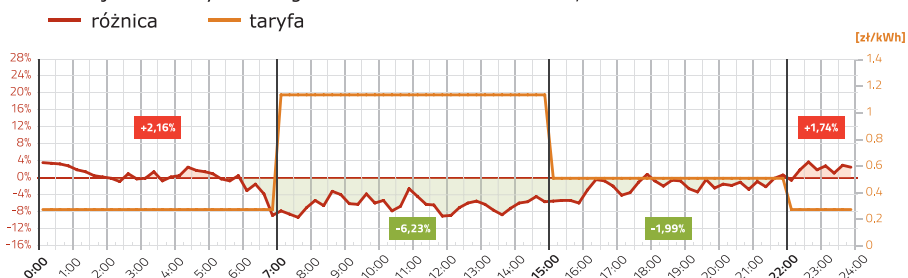
Profil zużycia dla EPC2 w lecie 2013 roku, dni robocze



Siła odpowiedzi popytu dla EPC2 w lecie 2013 roku, dni robocze



Zmniejszenie zużycia energii dla EPC2 w lecie 2013 roku, dni robocze



Rys. 4 – Wyniki badania grupy EPC2 w lecie

W przypadku taryfy EPC2 reakcja gospodarstw domowych jest także zgodna z prawem popytu. W strefie podwyższonych cen odpowiedź popytu przekracza 9 proc. Widać także wzrost zużycia energii po godz. 22.00. Grupa badawcza EPC2 w lecie 2014 roku zmniejszyła zużycie w dni robocze o 2,63 proc.

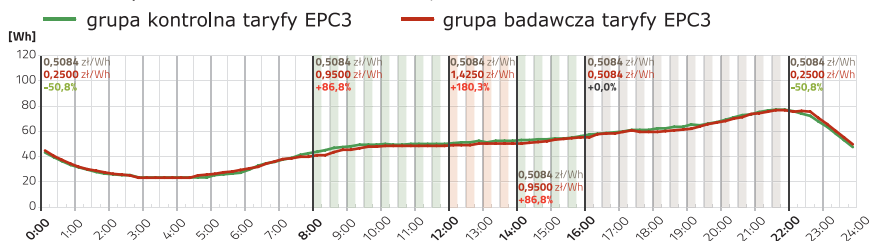
Taryfa EPC3 w lecie



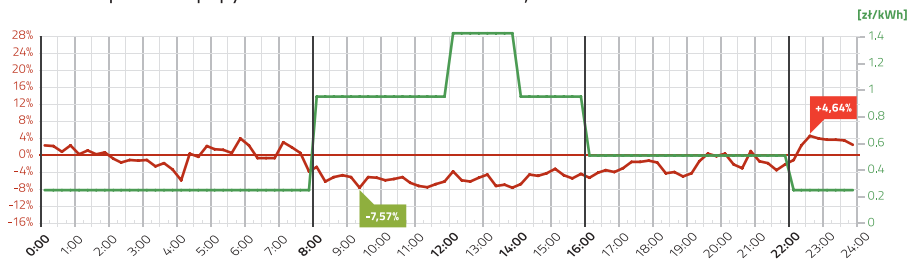
Grupa badawcza EPC3

-2,34% zmniejszenie zużycia energii dla lata 2013

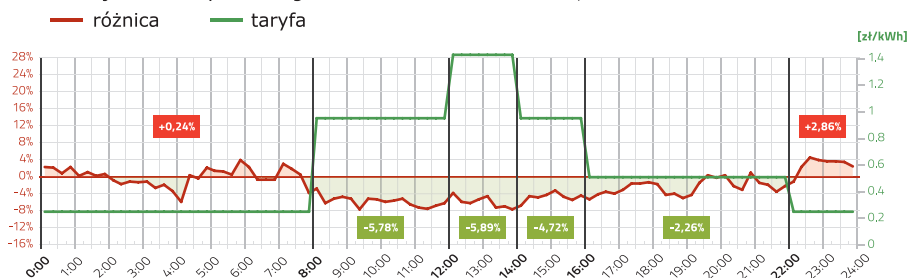
Profil zużycia dla EPC3 w lecie 2013 roku, dni robocze



Siła odpowiedzi popytu dla EPC3 w lecie 2013 roku, dni robocze



Zmniejszenie zużycia energii dla EPC3 w lecie 2013 roku, dni robocze



Rys. 5 – Wyniki badania grupy EPC3 w lecie

Podobnie jak w przypadku taryfy EPC2, widać wyraźną odpowiedź popytu przekraczającą 9 proc. oraz wzrost zużycia energii po godz. 22.00. Całkowite zużycie energii przez tę grupę w lecie 2013 roku zostało ograniczone w dni robocze o 2,34 proc.

Taryfa EPC1 w zimie

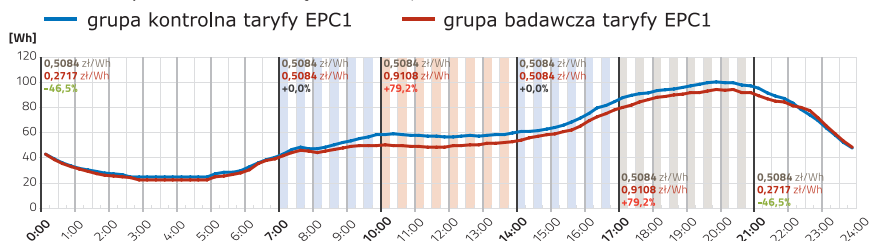


Grupa badawcza EPC1

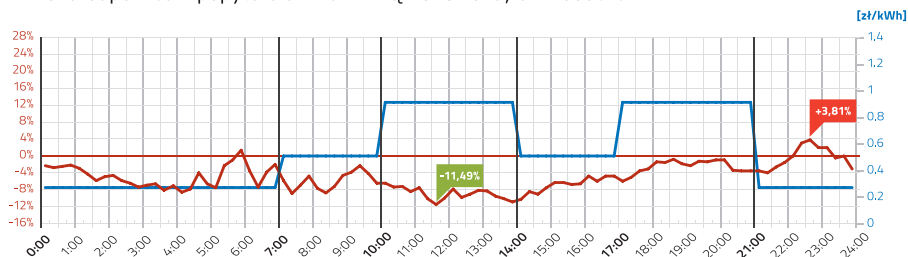
-4,51%

zmniejszenie zużycia energii dla zimy 2013

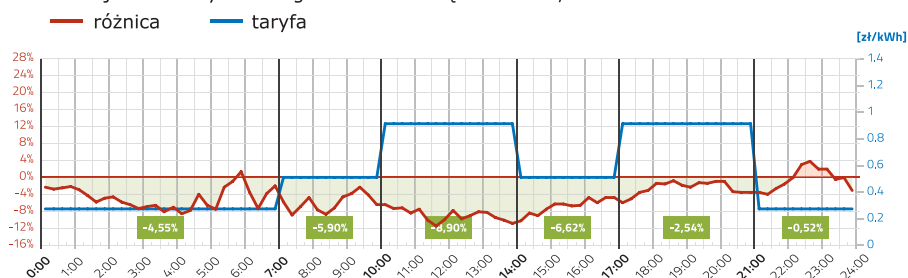
Profil zużycia dla EPC1 zimą 2013 roku, dni robocze



Siła odpowiedzi popytu dla EPC1 zimą 2013 roku, dni robocze



Zmniejszenie zużycia energii dla EPC1 zimą 2013 roku, dni robocze



Rys. 6 – Wyniki badania grupy EPC1 w zimie

W miesiącach zimowych widać wyraźnie, że odpowiedź popytu dodatkowo wzrasta. W przypadku taryfy EPC1 przekracza ona 11 proc. Gospodarstwa domowe zmniejszają także zużycie energii w dni robocze, które w tym przypadku zmalało o 4,51 proc.

Taryfa EPC2 w zimie

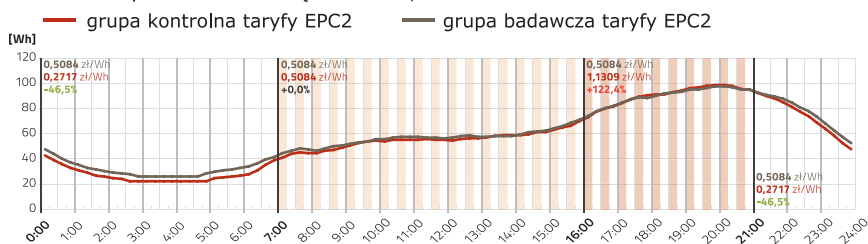


Grupa badawcza EPC2

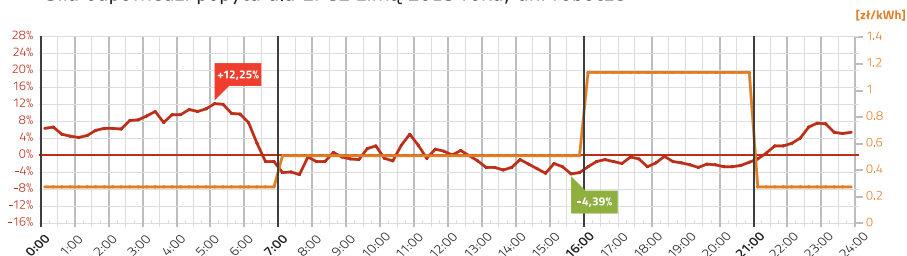
-2,63%

zmniejszenie zużycia energii dla zimy 2013

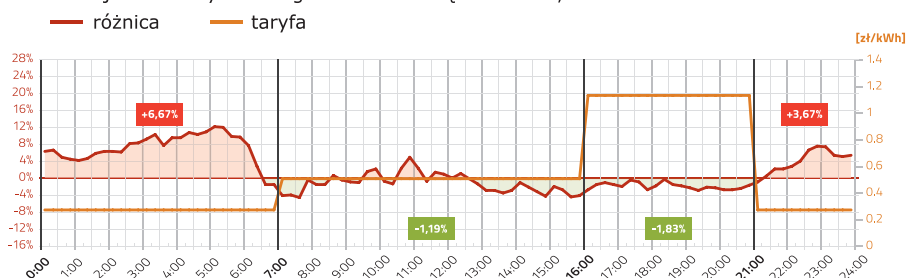
Profil zużycia dla EPC2 zimą 2013 roku, dni robocze



Siła odpowiedzi popytu dla EPC2 zimą 2013 roku, dni robocze



Zmniejszenie zużycia energii dla EPC2 zimą 2013 roku, dni robocze



Rys. 7 – Wyniki badania grupy EPC2 w zimie

W tym przypadku odpowiedź popytu w strefie wysokich cen nie jest widoczna; natomiast widać ją wyraźnie w strefie niskich cen w nocy. Grupa badawcza EPC2 w zimie 2013/14 zmniejszyła zużycie energii w dni robocze o 2,63 proc.

Taryfa EPC3 w zimie

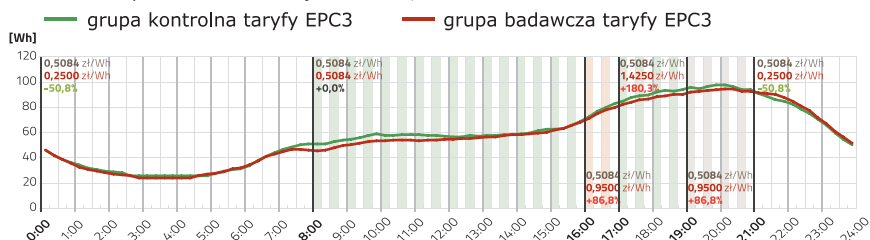


Grupa badawcza EPC3

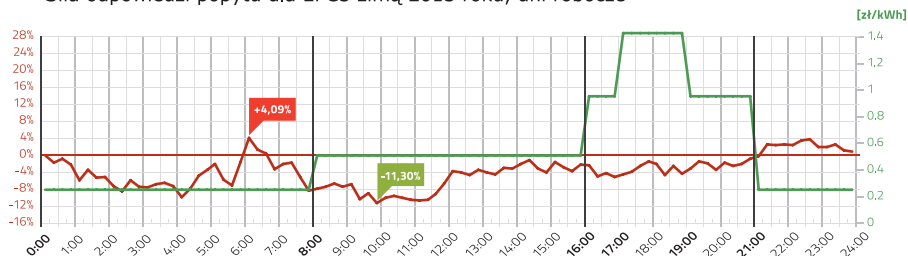
-3,39%

zmniejszenie zużycia energii dla zimy 2013

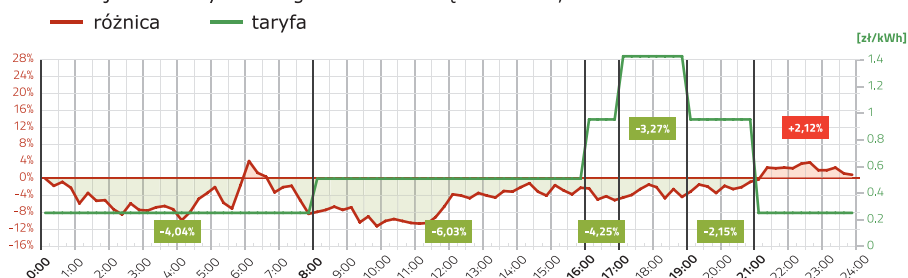
Profil zużycia dla EPC3 zimą 2013 roku, dni robocze



Siła odpowiedzi popytu dla EPC3 zimą 2013 roku, dni robocze



Zmniejszenie zużycia energii dla EPC3 zimą 2013 roku, dni robocze



Rys. 8 – Wyniki badania grupy EPC3 w zimie

W miesiącach zimowych nie widać efektu bardzo wysokich cen w godz. 17:00–19:00. Zauważalna jest także inercja w odpowiedzi popytu w strefie czasowej 8:00–16:00, w której w lecie były wysokie ceny. Grupa ta w zimie 2013/14 zmniejszyła zużycie energii w dni robocze o 3,39 proc.

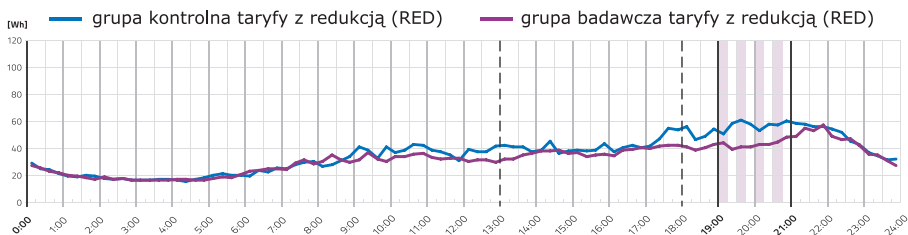
Odpowiedź popytu dla programu redukcji mocy

Na potrzeby programu redukcji mocy wyodrębniono osobną grupę badawczą. Jej uczestnicy wyrazili zgodę na ograniczenie dostępnej mocy w szczycie wieczornym przez dwie godziny do 1 kW, za co otrzymywali wynagrodzenie. Badani byli dwukrotnie powiadamiani SMS'em o planowanej redukcji danego dnia. Sama redukcja była realizowana za pomocą systemu AMI.

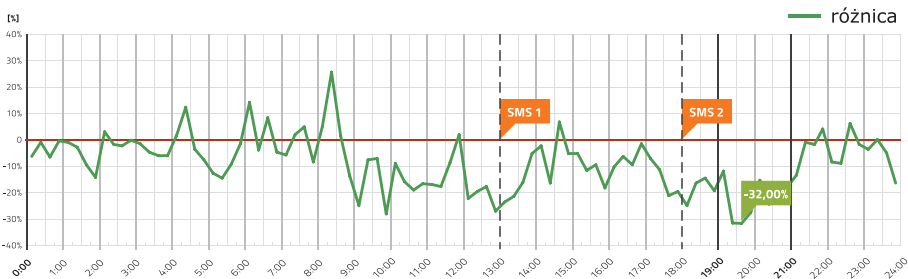


Wyniki badania taryfy z redukcją

Profil zużycia energii dla grupy badawczej RED oraz dla grupy kontrolnej RED w dniu 06.05.2014 (wtorek)



Siła odpowiedzi popytu w grupie badawczej RED w dniu 06.05.2014 (wtorek)



Rys. 9 – Wyniki badania taryfy z redukcją

W tym przypadku zaobserwowano silną odpowiedź popytu, która w godz. 19.00–21.00 wynosiła od 10 proc do 32 proc. Odpowiedź popytu w programie redukcji mocy jest znacznie silniejsza niż w przypadku taryf wielostrefowych, ponieważ jest to zdarzenie jednorazowe, w krótkim przedziale czasu, inicjowane silnym i bezpośrednim bodźcem informacyjnym.

Wnioski płynące z badania

- Taryfy wielostrefowe są skuteczne – siła odpowiedzi popytu mieści się w przedziale od 5 do 14 proc. Obserwuje się częściowe przesunięcie zużycia ze strefy dziennej do strefy nocnej.
- Zmiana w sposobie użytkowania energii jest trwała w okresie trwania testu. W pierwszej fazie badania (lato 2013 roku gospodarstwa domowe uczą się kształtu taryfy wielostrefowej), a następnie zachowują ten wzór odpowiedzi popytu na przestrzeni kolejnych pór roku.
- Jeżeli w kolejnych porach roku kształt taryfy nie zmienia się, to odpowiedź popytu utrwała się, a nawet pogłębia. Jeżeli kształt taryf zmienia się, to zmiana ta umyka uwadze gospodarstw domowych, które w dalszym ciągu odpowiadają na bodziec cenowy zapamiętany z pierwszego okresu testu. W kolejnych porach roku odpowiedź popytu słabnie.
- Taryfy wielostrefowe przyniosły ogólne zmniejszenie zużycia energii w dni robocze – nawet o 4,5 proc. Również w tym obszarze najlepsze wyniki odnotowali ci uczestnicy testu, którym zaoferowano plan taryfowy EPC1 (czyli najprostszy, najbardziej stabilny na przestrzeni poszczególnych pór roku). Typowa wielkość energooszczędności mieści się w przedziale 1–4 proc.
- Redukcja mocy przyniosła bardzo mocną odpowiedź popytu, mieszczącą się w przedziale 10–30 proc. redukcji zużycia energii we wskazanym przedziale czasowym. Relatywnie większa skuteczność programu redukcji mocy od taryf wielostrefowych pokrywa się z wnioskami z przeglądu literatury w tym zakresie. Wynika to z tego, że program działa punktowo – gospodarstwa domowe dostają danego dnia precyzyjną informację, kiedy mają zmniejszyć zużycie. Uplywa zaledwie parę godzin od otrzymania informacji o planowanej redukcji mocy a nastąpieniem zdarzenia. Samo zdarzenie jest krótkie w czasie (2h), co ułatwia przesunięcie części zużycia poza wskazany przedział czasowy o ograniczonej dostępności mocy.



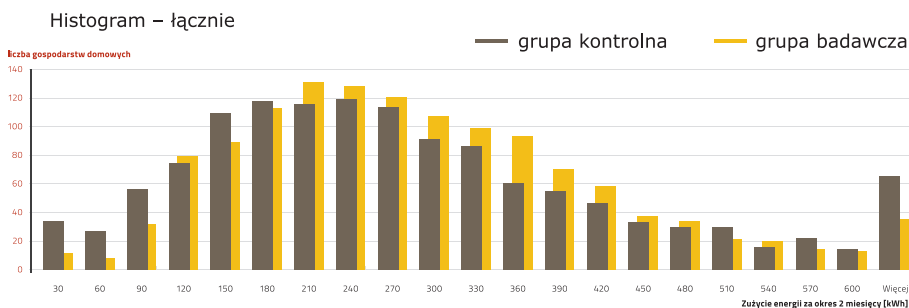
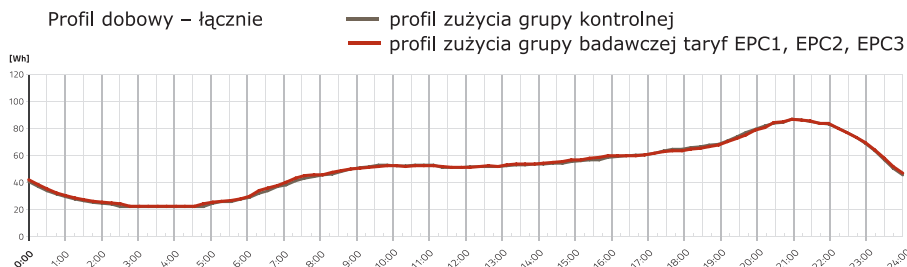
Metoda badawcza

- Badanie polegało na obliczeniu różnicy w zużyciu energii pomiędzy gospodarstwami domowymi w grupie badawczej a gospodarstwami domowymi w grupie kontrolnej w danym okresie w ciągu dni roboczych.
- Grupa kontrolna została dobrana wg algorytmu Propensity Score Matching (dopasowanie na podstawie analizy predyspozycji), zaaplikowanym do 15-minutowych pomiarów zużycia energii elektrycznej w dniach roboczych w okresie 2 miesięcy poprzedzających badanie.
- Dodatkowo została zastosowana metoda Difference-in-Differences, która koryguje obliczenia z okresu badawczego o wyjściową różnicę w poziomie zużycia energii pomiędzy grupą badawczą oraz kontrolną.
- Badanie wykonano w oparciu o dane o zużyciu energii elektrycznej w interwałach piętnastominutowych.
- W badaniu zastosowano metodologię zabezpieczającą ochronę danych osobowych.
- Dobór grupy kontrolnej do grupy badawczej został wykonany w sposób zapewniający maksymalne dopasowanie zarówno pod kątem rozkładu zużycia energii, jak i przypisanie do przedziału zużycia energii.
- Gospodarstwa domowe były poddane bodźcom cenowym i edukacyjnym. Wzajemne oddziaływanie tych bodźców jest trudne do rozpoznania. Wyniki odpowiedzi popytu są zatem zakłócone bodźcem edukacyjnym, który miał postać regularnych badań ankietowych, wykonywanych osobiście lub telefonicznie.
- Wyników uzyskanych w grupie badawczej w Teście Konsumentckim w Kaliszu nie można ekstrapolować na całą populację gospodarstw domowych obsługiwaną przez Energa-Operator SA, ponieważ tylko część gospodarstw domowych z terenu Energa-Operator SA przyjęłaby ofertę przejścia na taryfy wielostrefowe.





Dobór grupy kontrolnej do grupy badawczej



Rys. 10 – Dobór grupy kontrolnej do grupy badawczej

- Badanie zostało zrealizowane przez zespół PBS pod kierownictwem pani Magdaleny Jackman, tel. 506 083 383, e-mail: magdalena.jackman@pbs.pl
- Wyniki opracował i zinterpretował zespół badawczy Energy Design pod kierownictwem Jana Rączki, tel. 504 205 074, e-mail: jan.raczka@energydesign.pl



www.energa-operator.pl