

ANALIZA EFEKTYWNOŚCI PRODUKCJI CIEPŁA I ENERGII ELEKTRYCZNEJ W UKŁADZIE MICRO-CHP NA POTRZEBY GOSPODARSTW DOMOWYCH



Konferencja Rynek Energii Elektrycznej 2017
Kazimierz Dolny, 27.04.2017 r.
Adam Iwan, Józef Paska

 **PGNiG** | **TERMIKA**

Mikrokogeneracja

Definicje i regulacje dot. mikrokogeneracji

Dyrektywa 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej zdefiniowała pojęcia dot. mikrokogeneracji i zaliczyła do technologii kogeneracyjnych: turbiny gazowe, turbiny parowe, silniki spalinowe, mikroturbiny, silniki Stirlinga, ogniwa paliwowe, silniki parowe, mikroturbiny, organiczny obieg Rankine'a.

Jedyną krajową ustawową regulacją dla mikrokogeneracji jest obecnie Ustawa o OZE – ale tylko w zakresie instalacji odnawialnego źródła energii!!!



Mikroinstalacja – jest to instalacja OZE o łącznej mocy zainstalowanej nie większej niż 40 kW, przyłączona do sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV lub o mocy cieplnej w skojarzeniu nie większej niż 120 kW

Prosument – odbiorca końcowy dokonujący zakupu e.e. na podstawie umowy kompleksowej, wytwarzający e.e. wyłącznie z OZE w mikroinstalacji w celu jej zużycia na potrzeby własne, nie związane z wykonywaną działalnością gospodarczą

„Sprzedawca zobowiązany” rozlicza ilości e.e. wprowadzoną przez prosumenta do sieci elektroenergetycznej do ilości e.e. pobranej z tej sieci w relacji 1 do 0,7, z wyłączeniem micro-CHP o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej ≤ 10 kW gdzie rozlicza w relacji 1 do 0,8

Prosument nie uiszcza opłaty za dystrybucję, zależnej od ilości e.e. pobranej przez prosumenta, obowiązek ten przeniesiony jest na „sprzedawcę zobowiązanego”

Obowiązek zakupu oferowanej przez prosumenta e.e. powstaje od pierwszego dnia jej wprowadzenia do sieci dystrybucyjnej i trwa przez okres kolejnych 15 lat, jednak nie dłużej niż do 31 grudnia 2035 r.

Komercjalizacja mikrokogeneracji

Na rynkach dedykowanych gospodarstwu domowemu dominuje oferta technologii spalinowych silników tłokowych (przeważnie gazowych) oraz silników Stirlinga. W Polsce są obecnie dostępne mikrokogeneratory obu ww. technologii, nie mniej jednak oferta skierowana do klientów domowych jest dość ograniczona.

Porównanie przykładowych mikrokogeneratorów oferowanych na rynku polskim

XRGi (SILNIKI TOYOTA)*	MOTORGAS (SILNIKI SUZUKI/TOYOTA)*	AISIN*	DACHS*
<ul style="list-style-type: none">1) Modele XRGi: 6 / 9 / 15 / 202) Moc elektryczna zależna od modelu, (2,5÷20) kW3) Moc cieplna zależna od modelu, (8÷38,7) kW4) Temperatura wody (zasilanie /powrót) 80/5÷70 °C (modele 6 i 9), 85/5÷75 °C (modele 15 i 20)5) Sprawność całkowita w % (bez kondensacji) w modelu: 6 - 93,6; 9 - 95,3; 15 - 92,3; 20 - 96,1	<ul style="list-style-type: none">1) Modele: 8 / 10 / 12 kW2) Moc elektryczna zależna od modelu, (7,5÷12) kW3) Moc cieplna zależna od modelu, (11,7÷18) kW4) Temperatura wody (50÷75) °C5) Sprawność całkowita w modelu: 8 - 76%; 10 - 76%; 12 - 85%	<ul style="list-style-type: none">1) Modele GECC46A2 / GECC60A22) Moc elektryczna zależna od modelu, (0,3÷6) kW3) Moc cieplna, oba modele na poziomie 11,7 kW4) Temp. wody (zasilanie /powrót) 65/60 °C5) Sprawność całkowita w modelu: GECC46A2 - 85%; GECC60A2 - 85%	<ul style="list-style-type: none">1) Model z rodziny DACHS G 5,52) Moc elektryczna 5,5 kW3) Moc cieplna bez kondensacji 12,5 kW, z kondensacją 14,8 kW4) Temperatura wody (zasilanie / powrót) max. 83/ max. 70 °C5) Sprawność całkowita bez kondensacji 88%, z kondensacją do 99% (przy temp. zasilanie / powrót - 60 °C / 30 °C)

* www.ghp-poland.com

* www.motorgas.prv.pl

* www.atmopomiar.pl

* www.kogeneracja.org

Komercjalizacja mikrokogeneracji - przykłady

Decyzję o instalacji układu mikrokogeneracyjnego powinna poprzedzać analiza ekonomiczna i techniczna. Wybór właściwego i jednocześnie optymalnego układu technologicznego oraz mocy cieplnej i elektrycznej jest podstawowym warunkiem pozytywnej komercjalizacji mikrokogeneracji dla odbiorców końcowych.

Na rynkach dedykowanych gospodarstwom domowym dominuje oferta technologii spalinowych silników tłokowych (przeważnie gazowych) oraz silników Stirlinga.

W nomenklaturze niemieckiej wyróżnia się następujące rodzaje micro-CHP:

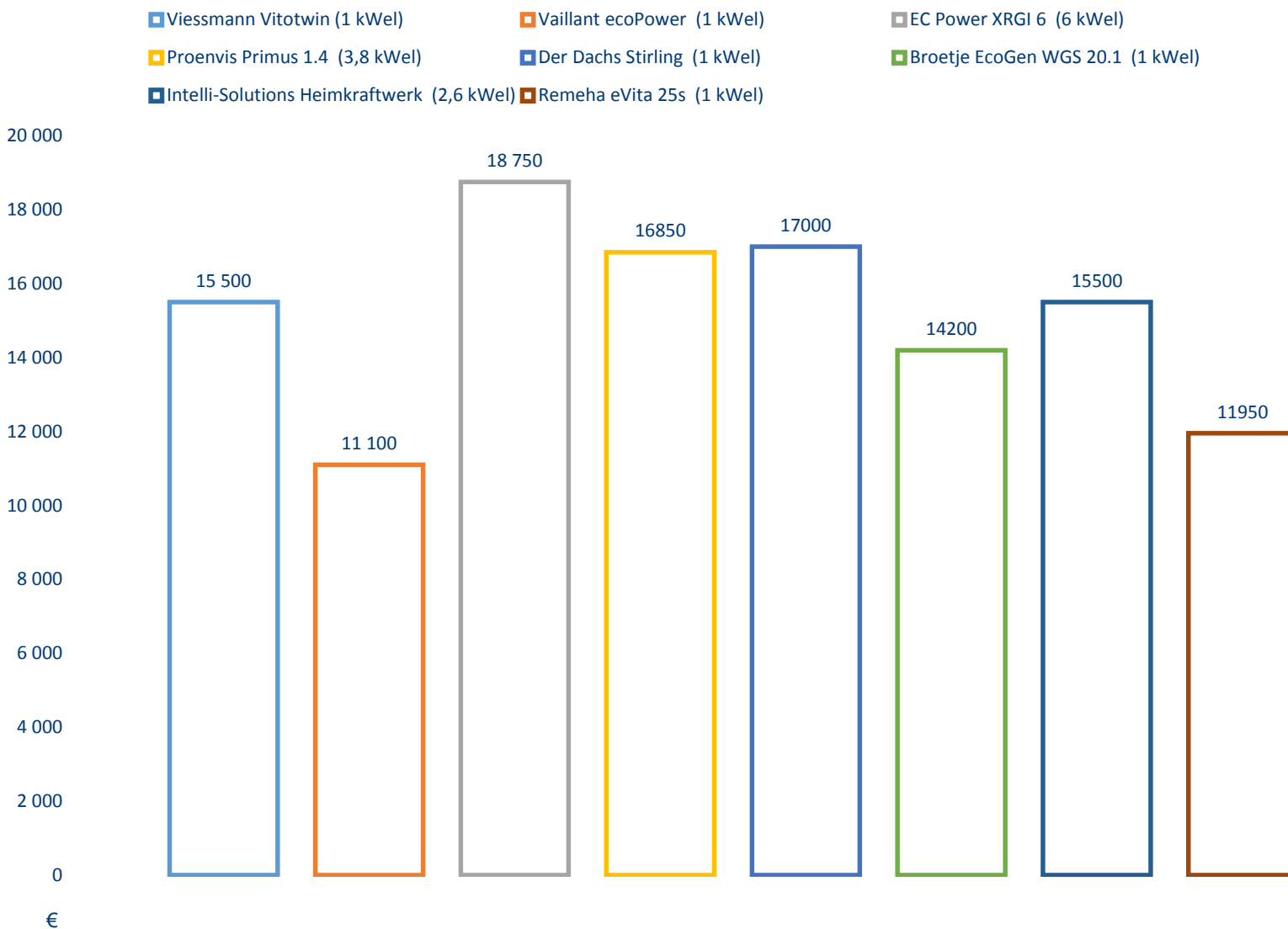
- a) nano do 2,5 kW,
- b) mikro (2,5÷15) kW,
- c) mini (15÷50) kW.

Nakłady inwestycyjne (netto) w Niemczech na nano-mikrokogeneratory oscylują w przedziale (10000÷15000) €, a na mikrokogeneratory wraz z kosztami dodatkowymi (np. koszty zainstalowania) wahają się w przedziale (20000÷25000) €.

Nazwa mikrokogeneratora	Technologia (silnik)	Moc elektryczna, kW	Moc cieplna, kW	Dostawca
EcoGen WGS 20.1	Stirlinga	1	5,6÷15	www.broetje.de
Heimkraftwerk	spalinowy	2,6	8,75	www.intelli-solutions.eu
lion-Powerblock	parowy	0,3÷2	3,5÷16	www.powerblock.eu/
eVita 25s (SOLO)	Stirlinga	1	5,5÷26,3	www.remeha.de
AGECC 46 A2 (N/P) R	spalinowy	4,6	11	www.aisin.com
XRGI 6	spalinowy	2,5÷6	8,2÷13,3	www.ecpower.eu
ASV 14/32	spalinowy	5÷14	32	www.energiwerkstatt.de
Muscetier NG10	spalinowy	5÷7,5	10÷15	www.etz-energietechnik.com/
Energator GB 4-8	spalinowy	2,4÷4	5,2÷8,7	www.giese-gmbh.de/energator/
DAE 7500	spalinowy	7,5	19,1	www.hv-energietechnik.de
Kirsch nano	spalinowy	1,9	9	www.kirsch-homeenergy.de
Kirsch micro	spalinowy	2÷4	8÷12	www.kirsch-homeenergy.de
KWE 7,5G-3 AP	spalinowy	4÷7,5	19	www.kwenergie.de
Primus 1.4	spalinowy	2÷3,8	5,6÷10,7	www.proenvis.de
neoTower 2.0	spalinowy	1,1÷2	3,6÷5,3	www.neotower.de
neoTower	spalinowy	1,3÷2,6	4,4÷6,2	www.neotower.de
Dachs Stirling	Stirlinga	1	3÷5,8	www.derdachs.de
Dachs SEplus	spalinowy	5,0÷5,5	11,7÷14,8	www.derdachs.de
Vaillant ecoPOWER 1.0	spalinowy	1	2,5	www.vaillant.de
Vaillant ecoPOWER 3.0	spalinowy	1,5÷3	4,7÷9	www.vaillant.de
Vitotwin 300-W / 350-F	Stirlinga	0,6÷1	3,6÷26	www.viessmann.de

Komercjalizacja mikrokogeneracji

Nakłady inwestycyjne na mikrokogeneratory na rynku niemieckim (netto) – na podstawie analizy danych ze źródeł Internetowych



Komercjalizacja mikrokogeneracji - charakterystyki

W przypadku małych odbiorców zmiany w czasie zapotrzebowania na moc elektryczną są na tyle duże, że zazwyczaj cała generowana w mikrokogeneracji moc elektryczna jest zużywana na potrzeby własne. Dlatego nie istnieją praktycznie realne możliwości pracy mikrokogeneratora jako systemu wydzielonego elektrycznie. Wymagałoby to ciągłej pracy mikrokogeneratora przy bardzo zmiennym obciążeniu elektrycznym, co ze względów technicznych dla znacznej części urządzeń nie jest możliwe.

EC Power XRGI 6

XRGI System	XRGI 6 bez kondensacji (temp. powrotna 47 °C)			XRGI 6 z kondensacją (temp. powrotna 30 °C)		
	50%	75%	100%	50%	75%	100%
Poziom obciążenia						
Moc elektryczna, kW	3,0	4,5	6,0	3,0	4,5	6,0
Moc cieplna, kW	8,2	10,1	12,2	9,0	11,1	13,3
Zużycie (gaz), kW	11,9	15,5	19,4	12,1	15,6	19,4
Potrzeby własne - produkcja, kW	0,035			0,035		
Potrzeby własne - stand-by, kW	0,024			0,024		
Sprawność elektryczna, %	25,0	28,8	30,6	24,8	28,7	30,5
Sprawność cieplna, %	68,6	64,8	63,0	74,4	71,0	68,5
Sprawność całkowita, %	93,6	93,6	93,6	99,2	99,6	98,9
Paliwo	gaz ziemny (różnej jakości), propan, butan					

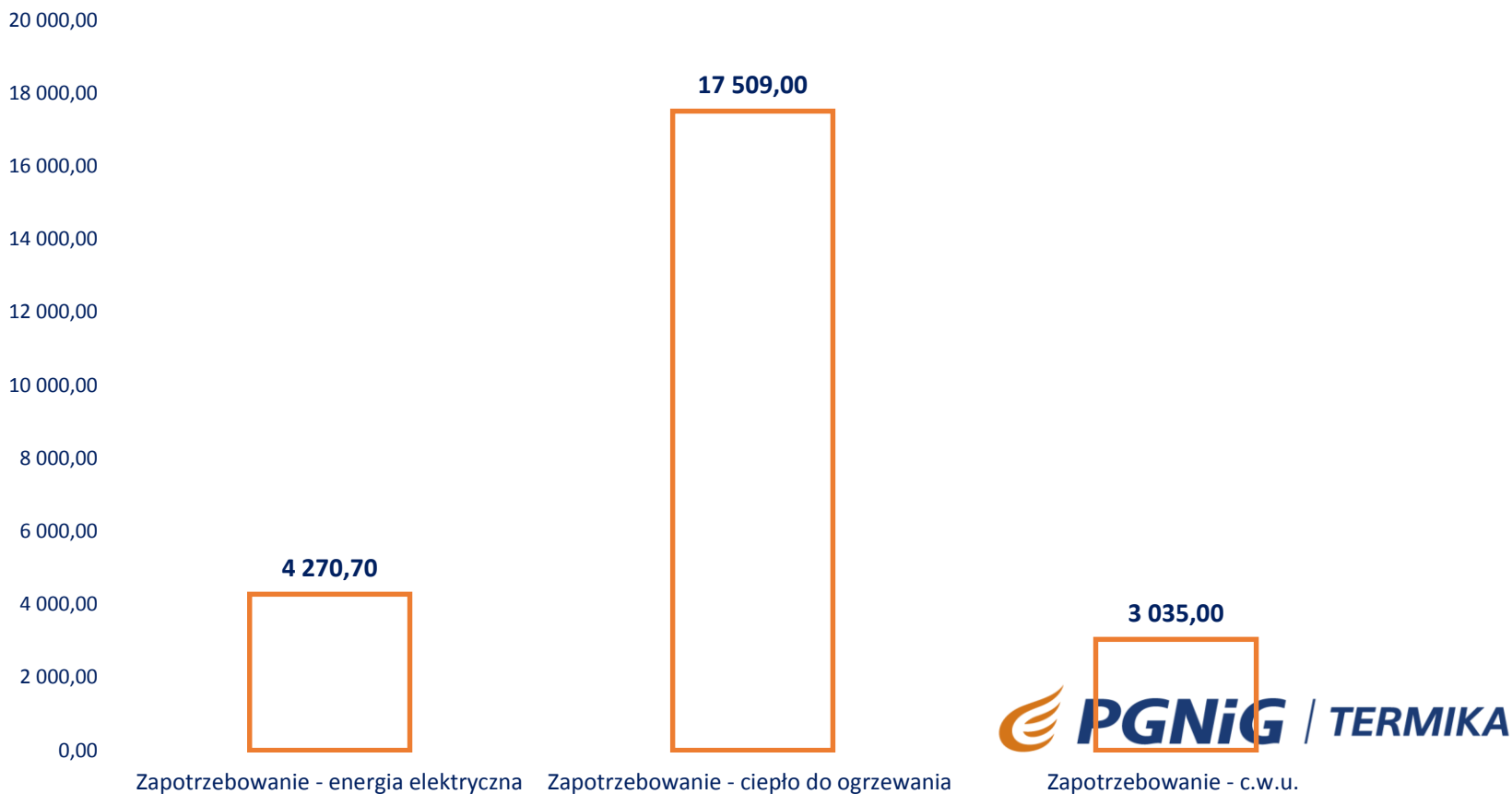
Viessmann Vitotwin 350-F / 300-W

Model	350-F	300-W
Znamionowa moc cieplna (50/30 °C)	(3,6÷26) kW	
Znamionowa moc cieplna (80/60 °C)	(3,2÷24,6) kW	
Moc elektryczna	(0,6÷1) kW	
Ogólna sprawność silnika Stirlinga	96% (Hs) / 107% (Hj)	
Paliwo	gaz ziemny, gaz płynny	
Różnice w obu modelach	Urządzenie stojące z silnikiem Stirlinga, gazowym kotłem kondensacyjnym oraz 175-litowym zasobnikiem buforowym wody grzewczej	Kompaktowe urządzenie wiszące z zintegrowanym silnikiem Stirlinga i gazowym modułem kondensacyjnym, które posiada oddzielny zasobnik c.w.u.

Bilans energetyczny referencyjnego budynku mieszkalnego

Bilans energetyczny zależy od technologii budowy i wykończenia danego budynku. Budynek referencyjny - dom jednorodzinny 1-piętrowy z poddaszem użytkowym o powierzchni użytkowej 140 m² o kącie nachylenia ścian 40°. Budynek o wysokości 8,4 m (do kalenicy), zbudowany w technologii murowanej – beton komórkowy, z dociepleniem ścian styropianem o grubości 15 cm. Elewacja - tynk cienkowarstwowy na siatce, pokrycie dachu wykonane z dachówki ceramicznej. Zamieszkały przez 4 osoby (2 dorosłe i 2 dzieci). Lokalizacja Warszawa.

Bilans energetyczny (e.e., ciepło na ogrzewanie, c.w.u.) na podstawie analiz własnych skalkulowany został na poziomie 24 814,70 kWh/rocznie



Bilans energetyczny referencyjnego budynku

Przebieg zapotrzebowania na nośniki energii w budynkach mieszkalnych charakteryzuje się wyróżniającymi zasadami: a) sezonowość zapotrzebowania na moc cieplną do ogrzewania, b) znacząca dobowa zmienność zapotrzebowania na moc na c.w.u., c) znacząca dobowa zmienność zapotrzebowania na moc elektryczną, d) relatywnie niskie zapotrzebowanie na moc elektryczną i ciepłą (zróżnicowane liczbą mieszkańców), e) ograniczone możliwości techniczne i ekonomiczne wyprowadzenia e.e. do sieci elektroenergetycznej.

Kalkulacja zapotrzebowania budynku referencyjnego na energię elektryczną – badania własne.

W ramach badań ankietowych zidentyfikowano listę najczęściej użytkowanych urządzeń gospodarstwa domowego.

Dla przeprowadzenia pomiarów (watomierzem) stworzono warunki ustalonej pracy urządzeń, gdzie w warunkach maksymalnie zbliżonych do optymalnych i stabilnych zaistniała możliwość pomiaru. Dla poszczególnych urządzeń zostały określone czasy pracy i pozostawiania w trybie stand-by przez okres 24 h.

Otrzymane dane zostały przeliczone na wartości rocznego zapotrzebowania. Natomiast z uwagi na rzeczywistą zmienność zapotrzebowania w trakcie pracy części urządzeń należy przyjąć powyższe dane, jako wartości uśrednione.

Dla zidentyfikowanej listy przykładowych urządzeń gospodarstwa domowego średnie łączne zapotrzebowanie na energię elektryczną w trybach pracy i czuwania zostało określone na poziomie ok. 4270 kWh/rok.

Urządzenie	Praca (W)	Stand-by (W)	Praca (kWh/rok)	Stand-by (kWh/rok)
Lodówka-zamrażarka	3680	0	250,00	0,00
Piekarnik elektryczny	2545	1	309,64	8,64
Kuchenka mikrofalowa	1400	1,6	127,75	13,87
Zmywarka do naczyń	2062	0,9	1505,26	7,23
Czajnik elektryczny	1950	0	177,94	0,00
Ekspres do kawy	1770	0,6	215,35	5,18
Blender	39,5	0,8	3,60	6,94
Toster	705	0	128,66	0,00
Robot kuchenny	95,4	1	2,90	8,73
Radio (kuchnia)	1,9	0	0,69	0,00
Telewizor 20"	50	0,7	54,75	5,37
Wyciąg kuchenny	128,5	0	4,69	0,00
Pralko-suszarka	1862	1,1	339,82	9,44
Suszarka do włosów	1691	0	123,44	0,00
Szczotka el. do zębów (x4)	5,6	2,8	24,53	12,26
Radio (łazienka)	1,9	0	0,69	0,00
Telewizor LCD 55"	72	0,8	105,12	5,82
Dekoder TV KAB	9,7	8,7	14,16	63,34
Dekoder TV SAT	17,9	13,2	26,13	96,10
Konsola do gier (XBOX 360)	75	0,7	2,74	6,09
Odtwarzacz DVD	19	1,8	1,73	15,56
Laptop 15"	16	0,8	29,20	5,53
Drukarka laserowa	827	0,9	3,59	7,86
Modem Internet	7,95	0	69,64	0,00
Router Internet	1,1	0	9,64	0,00
Tablet 10"	4,7	4,7	0,86	40,20
Zestaw Wi-Fi	2,5	2,2	0,23	19,02
Żelazko (2400 W)	2046	1,8	186,70	0,66
Odkurzacze (750 W)	730	0	53,29	0,00
Ładowarka tablet	0	0	0,00	0,00
Ładowarki tel. kom. (x4)	0	0	0,00	0,00
Ośw. wewnętrzne (LED)	125	0	228,13	0,00
Ośw. zewnętrzne (LED)	26	0	9,49	0,00
Łączne zapotrzebowanie na e.e. w roku (kWh/rok)			3996,21	274,49
Razem (kWh/rok)				4270,70

Bilans energetyczny budynku referencyjnego

Zapotrzebowanie na moc ciepłą do ogrzewania budynku zależne jest od pozornie wzajemnie sprzecznych parametrów: sezonowej zmienności zapotrzebowania (podział na sezon grzewczy i poza-grzewczy) oraz niskiej zmienności dobowej.

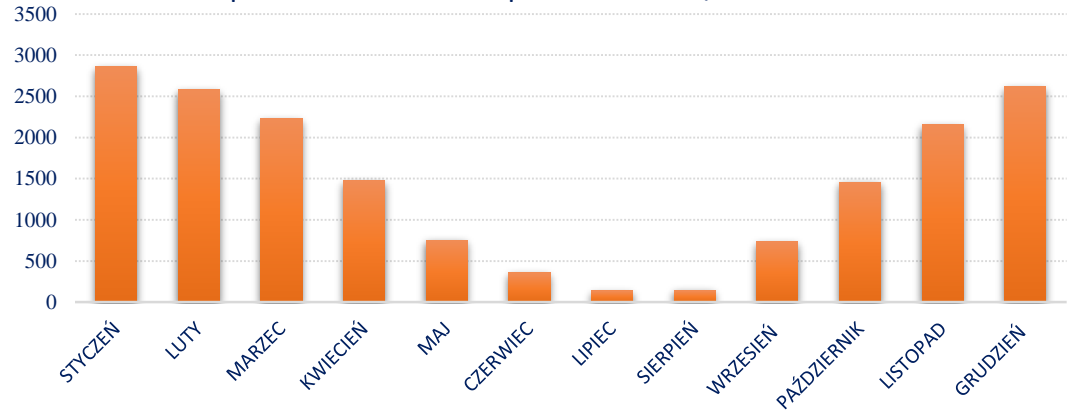
Zapotrzebowanie budynku referencyjnego na ciepło do ogrzewania określono przy użyciu programu informatycznego CASAnova publicznie udostępnionego przez niemiecki Uniwersytet Siegen.

Modelowanie w programie CASAnova uwzględnia następujące parametry:

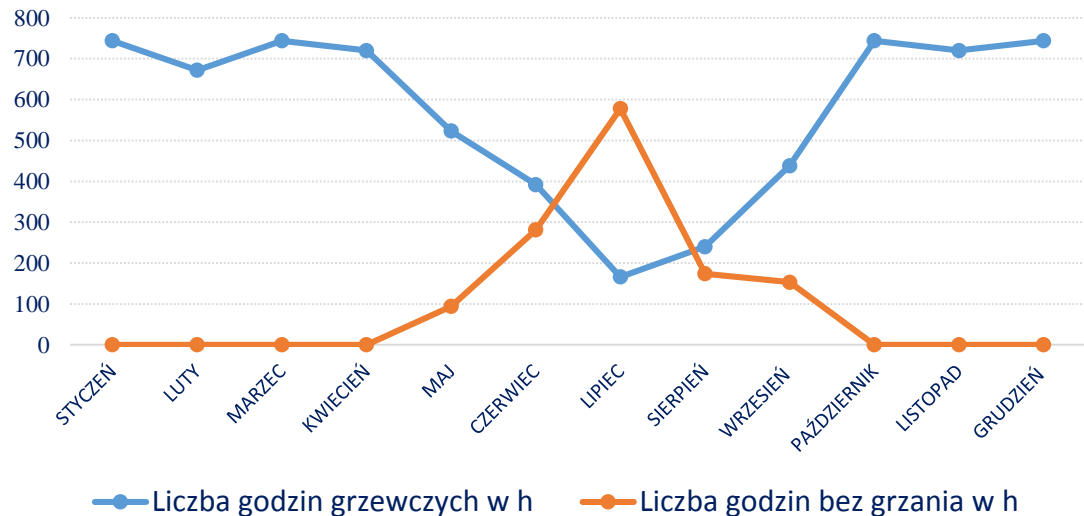
- ✓ geometria oraz powierzchnia i orientacja geograficzna budynku;
- ✓ powierzchnia i rodzaj oszklenia budynku;
- ✓ współczynniki izolacyjności oraz przenikania okien, ścian i podłóg;
- ✓ współczynniki temperatury i wentylacji budynku;
- ✓ strefa klimatyczna dla lokalizacji budynku referencyjnego;
- ✓ sposób zasilania budynku w ciepło oraz rodzaj paliwa.

Na podstawie danych wprowadzonych do programu CASAnova skalkulowano zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania na poziomie 17 509 kWh/rocznie oraz liczbę godzin grzewczych w roku na poziomie 6847 h/rok.

Zapotrzebowanie na ciepło 17509 kWh/rok – model CASAnova



Liczba godzin grzewczych 6847 h/rok – model CASAnova



Bilans energetyczny referencyjnego budynku mieszkalnego

Z kolei zapotrzebowanie na moc cieplną do c.w.u. występuje równoległe do zapotrzebowania na ciepło i jest zależne od: niskiej zmienności sezonowej oraz wysokiej zmienności dobowej. Dlatego wzajemna relacja mocy cieplnej do ogrzewania i c.w.u. może powodować problemy w efektywnym wykorzystaniu ciepła generowanego przez mikrokogenerator.

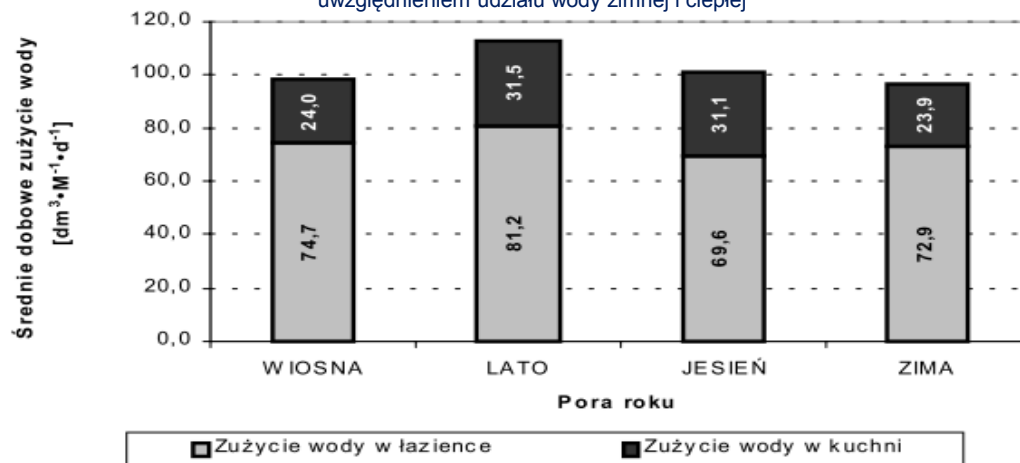
Dla uzupełnienia w całościowym bilansie obliczono również zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową i moc niezbędną do jej wytworzenia. Do kalkulacji nie przyjęto wskazywanych w literaturze średnich wartości statystycznych, ponieważ wielkość dziennego zużycia ciepłej wody jest zazwyczaj znacznie niższa od wartości normatywnych, w szczególności dotyczy to odbiorców indywidualnych. Do obliczeń przyjęto dane prezentujące rzeczywiste zmierzone w okresie jednego roku wartości dotyczące cwu*.

W ciągu roku średnio 73% wody zużywane jest w łazience, a pozostałe 27% w kuchni*.

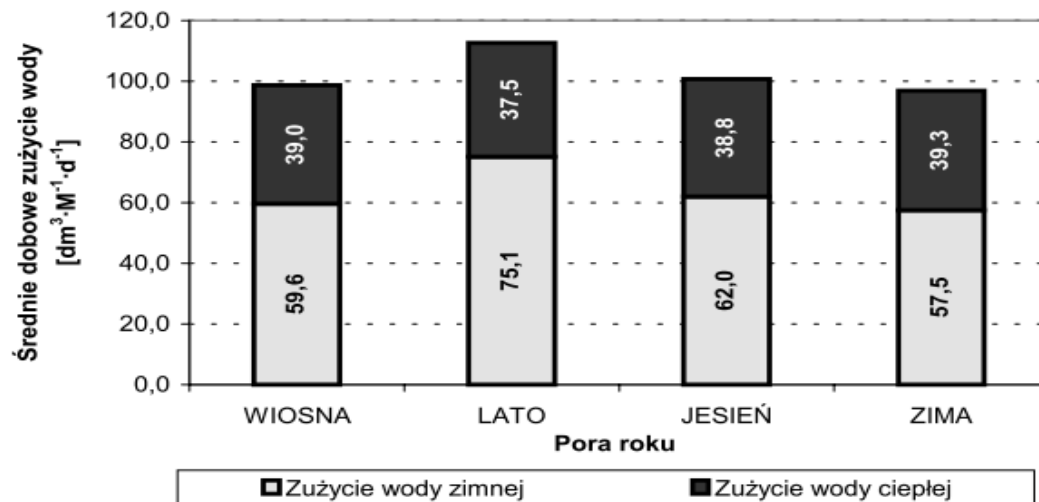
Średnio w badanym okresie zużycie ciepłej wody wyniosło $38,6 \text{ dm}^3$ a zimnej $62,4 \text{ dm}^3$. Sumarycznie zużycie ciepłej i zimnej wody wyniosło 101 dm^3 *.

Na podstawie przyjętych założeń do kalkulacji oszacowano średnie roczne zapotrzebowanie na moc dla c.w.u. w budynku referencyjnym na poziomie 3035 kWh/rok .

Średnie jednostkowe zużycie wody w poszczególnych porach roku z uwzględnieniem udziału wody zimnej i ciepłej*



Średnie jednostkowe zużycie wody w poszczególnych porach roku w kuchni i łazience*



* P. Bugajski, G. Kaczor: Struktura zużycia zimnej i ciepłej wody w gospodarstwie jednorodzinnym, Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich 2005

Wyniki analizy efektywności nakładów

Przyjęte uśrednione założenia 1/2

- 1) nakłady na przykładowy nano-/mikrogenerator wraz ze zbiornikiem akumulacyjnym, systemem sterowania, montażem, certyfikacją, odbiorem i uruchomieniem wynoszą odpowiednio 15000 € i 20000 €
- 2) liczbę godzin grzewczych na podstawie wyników modelowania w CASAnova przyjęto na poziomie 6847 h/rok, założono że w tym okresie jest produkowana również energia elektryczna
- 3) założono trzy poziomy modułacji mocy elektrycznej mikrogeneratora: a) 50% = 3 kW, b) 75% = 4,5 kW, c) 100% = 6 kW
- 4) założono dwa hipotetyczne warianty systemu wsparcia dla e. e. z mikrogeneracji na zasadach wynikających z obecnej Ustawy OZE:
 - a) prosument – na podstawie rozdziału 2 Ustawy o OZE w ramach systemu rozliczania okresowego w formie opustu do faktury, w przypadku instalacji o mocy do 10 kW jest to 0,8 kWh (energii pobranej) dla każdej 1 kWh energii wyprodukowanej, opustowi podlegają zarówno energia elektryczna czynna, jak i opłaty dystrybucyjne w zakresie składników zmiennych
 - b) działalność gospodarcza – na podstawie rozdziału 4 Ustawy o OZE obowiązek zakupu przez sprzedawcę zobowiązanego e.e. przez okres kolejnych 15 lat, przy cenie zakupu równej 100% średniej ceny sprzedaży energii elektrycznej na rynku konkurencyjnym w poprzednim kwartale ogłoszonej przez Prezesa URE
- 5) na podstawie danych NBP założono, że średnia stopa oprocentowania depozytów powyżej 2 lat wynosi 1,60% na grudzień 2016 r.
- 6) przyjęto, zgodnie z informacją nr 70/2016 Prezesa URE, że w III kw. 2016 r. średnia cena energii elektrycznej na rynku konkurencyjnym wyniosła 171,52 zł/MWh
- 7) założono, na podstawie informacji nr 65/2016 Prezesa URE, że WACC przed opodatkowaniem wynosi w 2017 r. 5,383%

Wyniki analizy efektywności nakładów

Przyjęte uśrednione założenia 2/2

- 8) jako referencyjne przyjęto ceny ciepła dla gospodarstw domowych w Warszawie z taryfy firmy Veolia – cena ciepła to 27 zł/GJ,
- 9) zgodnie ze specyfikacją techniczną producenta mikrokogeneratora przyjęto sprawność całkowitą na poziomie 99,23% (w kondensacji),
- 10) wartość opałową gazu ziemnego wysokometanowego przyjęto na podstawie taryfy PGNiG SA w wysokości 39,5 MJ/m³,
- 11) uwzględniono, w ramach nakładów na mikrokogenerators, dofinansowanie z realizowanego przez NFOŚiGW w okresie 2015-2019 programu „Prosuments”, przy założeniu otrzymania pożyczki wraz z dotacją łącznie do 100% kosztów kwalifikowanych instalacji (dotacja do 30% dla micro-CHP o zainstalowanej mocy elektrycznej do 40 kW) przez najdłuższy dopuszczalny programem okres 15 lat
- 12) ustawodawca nie wprowadził dodatkowego mechanizmu wsparcia dla wytwarzania ciepła w mikrokogeneracji przez gospodarstwa domowe
- 13) zarówno ustawodawca, jak i jednostki samorządu terytorialnego nie wprowadziły dodatkowych mechanizmów dopłat lub rekompensat do zakupu mikrokogeneratorów na potrzeby gospodarstw domowych
- 14) do obliczenia NPV i IRR użyto formuł w programie Excel, a Cash Flow obliczono w oparciu o modulowaną produkcję energii elektrycznej w kWh w horyzoncie 15 lat przy uśrednionej cenie energii elektrycznej

Wyniki analizy efektywności nakładów

Wyniki dla obu wariantów hipotetycznego systemu wsparcia (zgodnie z rozdz. 2 i 4 Ustawy OZE) w okresie 15 lat wskazują na brak efektywności ekonomicznej inwestowania w mikrokogeneratory w obecnych warunkach cenowych i regulacyjnych.

Wariant – prosument (opusty)

Obliczenia przeprowadzone na bazie uśrednionych danych wskazują na brak efektywności inwestowania w mikrokogenerator. W okresie 15 lat (horyzont wsparcia) NPV i IRR pozostają ujemne niezależnie od założonych poziomów mocy (50%, 75% i 100%).

NPV = - 54 462 zł

IRR = ujemny

Wariant – działalność gospodarcza (obowiązek zakupu)

Wyniki uśrednionej analizy dla poziomów mocy 50% i 75% są negatywne i dopiero przy założeniu stałej pracy z max. wykorzystaniem mocy zainstalowanej micro-CHP staje się efektywny w okresie 15 lat.

50%

NPV = - 24 035 zł

IRR = ujemny

75%

NPV = - 707 zł

IRR = 1,44%

100%

NPV = 22 620 zł

IRR = 6,13%

MIKA

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonej na bazie uśrednionych danych analizy efektywności produkcji ciepła i energii elektrycznej w mikrokogeneracji dla gospodarstw domowych wykazano brak efektywności ekonomicznej mikrokogeneracji dla gospodarstw domowych, a więc i nikły potencjał zainteresowania inwestowaniem w mikrokogenerację dla gospodarstw domowych w naszym kraju.

Dodatkowo można wskazać następujące kwestie:

- 1) ustawodawca nie uregulował prawnych zasad funkcjonowania mikrokogeneracji niebazującej na odnawialnych źródłach energii, dlatego potencjalni inwestorzy są pozbawieni podstaw prawnych do inwestowania w micro-CHP inne niż OZE
- 2) ceny mikrokogeneratorów w warunkach krajowych są niekonkurencyjne w relacji do innych technologii zapewniających ciepło dla gospodarstw domowych
- 3) kolejną barierą dla inwestorów jest brak zachęt w postaci systemów wsparcia dla potencjalnych prosumentów (np. pomarańczowe certyfikaty), planowane przez NFOSiGW zakończenie programu Prosument nastąpi w 2019 r.
- 4) potencjalną barierą rozwoju mikrokogeneracji dla gospodarstw domowych pozostaje opłacalność rozbudowy infrastruktury dystrybucji paliwa gazowego w obszarach pozamiejskich, gdzie dominuje zabudowa domów jednorodzinnych
- 5) potencjalnie sprzyjająca mikrokogeneracji jest rosnąca świadomość mieszkańców naszego kraju w zakresie konieczności ochrony środowiska i zwiększenia efektywności wykorzystania energii chemicznej zawartej w paliwie, a także rozwój gospodarczy naszego kraju i rosnący parytet siły nabywczej gospodarstw domowych
- 6) potencjalnie efektywniejsze ekonomicznie i technicznie byłoby zastosowanie mikrokogeneracji w budynkach użyteczności publicznej, szpitalach, ośrodkach edukacyjnych, obiektach biurowych czy też zakładach produkcyjnych

Dziękujemy za uwagę

mgr inż. Adam Iwan, PGNiG TERMIKA SA

prof. dr hab. inż. Józef Paska, Instytut Elektroenergetyki



**Wydział
Elektryczny**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

