



**XXII Konferencja N-T „Rynek energii elektrycznej:
Bezpieczeństwo energetyczne Polski”,
Kazimierz Dolny, 25-27 kwietnia 2016 r.**

**Symulacja mikrokogeneracyjnej produkcji ciepła
w gospodarstwach domowych na przykładzie
wybranych technologii**

Adam Iwan, Józef Paska

Kazimierz Dolny, 27.04.2016

Zapotrzebowanie na ciepło w Polsce

W polskich warunkach geograficznych istotną rolę gospodarczą i społeczną pełni sezonowe zapotrzebowanie na ciepło użytkowe u odbiorców końcowych (instytucjonalnych i indywidualnych). Istotnym odbiorcą ciepła są gospodarstwa domowe. W zależności od warunków lokalnych do gospodarstw domowych jest dostarczane ciepło systemowe lub ciepło generowane bezpośrednio przez odbiorcę.



Źródło: <http://www.instsani.pl/>

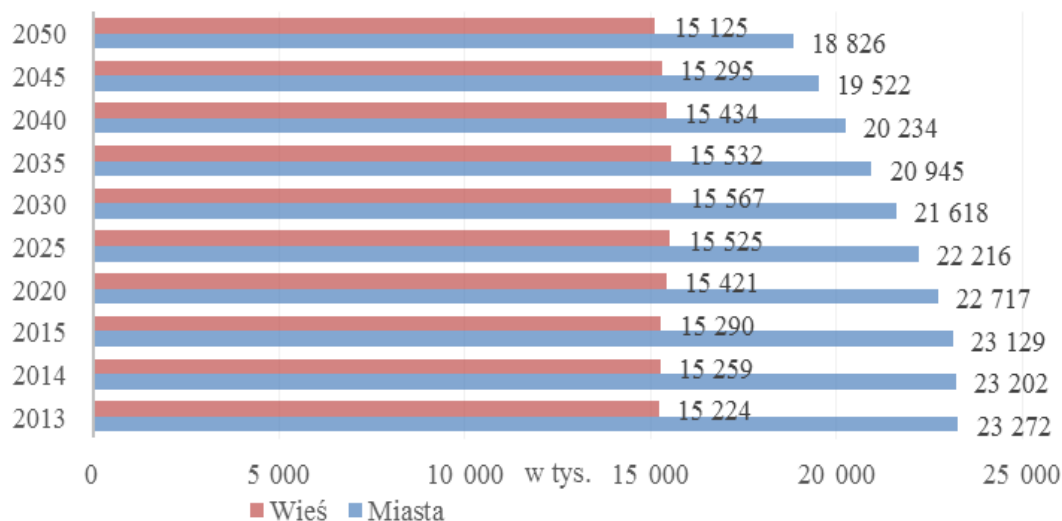
Źródło: <http://www.purmo.com/>

Ministerstwo Energii zaprezentowało wyniki badań nad określeniem potencjału zastosowania wysokosprawnej kogeneracji w Polsce. Przedstawiono prognozy potencjału technicznego generowania ciepła w nowej wysokosprawnej kogeneracji do 2025 roku. W ramach modelowania scenariuszy założono, że wysokosprawna kogeneracja gazowa będzie odpowiednia wyłącznie dla stref z dostępem do gazu ziemnego. Dokonano również oceny potencjału technologicznego dostarczania przez microCHP ciepła do budynków mieszkalnych niepodłączonych do sieci ciepłowniczych.

Rok	Potencjał techniczny ciepła (GWh/rok)	Potencjał techniczny ciepła (PJ/rok)
2015	12 511	45
2025	13 066	47

Zmiany demograficzne w Polsce (1)

Prognoza ludności Polski miasto/wieś w latach 2014-2050



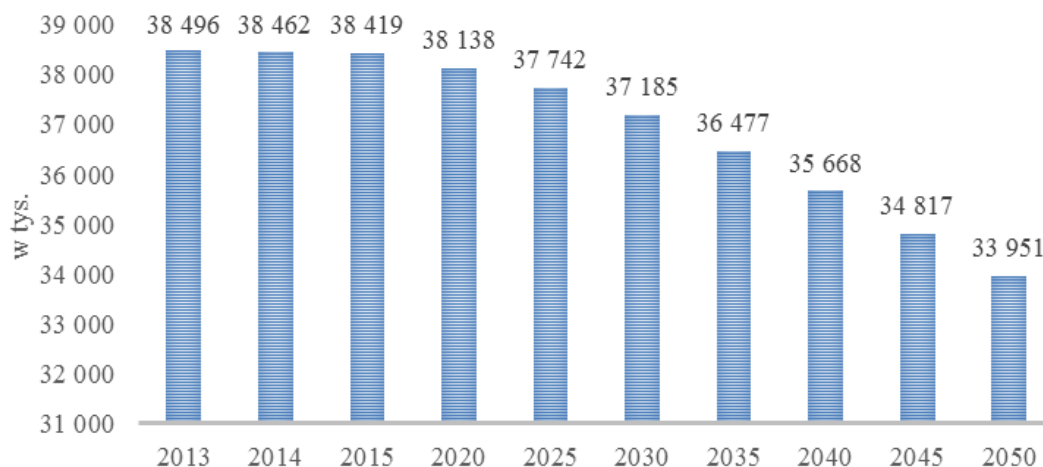
Źródło: GUS: Prognoza ludności na lata 2014-2050, Warszawa 2014

Zgodnie z Prognozą ludności na lata 2014-2050 GUS populacja Polski spadnie w tym okresie z poziomu 38,5 mln do poziomu 33,95 mln. Redukcja liczby ludności Polski – w stosunku do 2013 r. – wyniesie w 2050 r. 4,545 mln osób, w tym 98% przewidywanego spadku wielkości populacji będzie dotyczyło miast.

2

W końcu 2050 r. ludność Polski osiągnie 33,951 mln, co stanowi 88,2% stanu z 2013 r. Uwzględniając podział na obszary miejskie i wiejskie wyraźnie zarysowują się istotne różnice w przebiegu prognozowanych przez GUS procesów demograficznych.

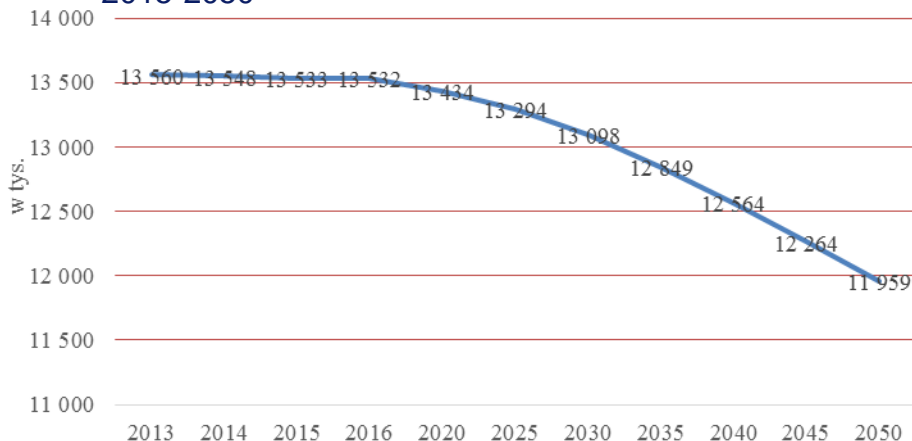
Prognoza ludności Polski w latach 2014-2050



Źródło: Główny Urząd Statystyczny: Prognoza ludności na lata 2014-2050, Warszawa 2014

Zmiany demograficzne w Polsce (2)

Potencjalna liczba gospodarstw domowych w Polsce w latach 2015-2050



Źródło: opracowanie własne

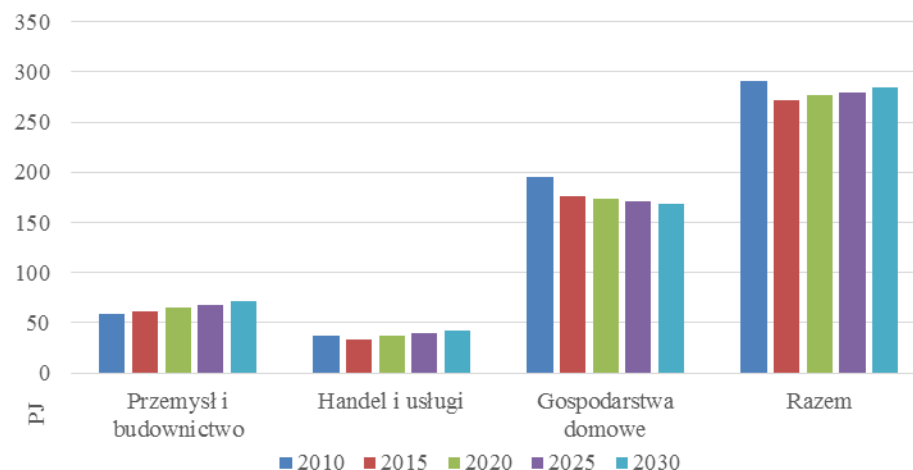
3

Stabilizacja liczby mieszkańców wsi sugeruje powstanie do 2050 r. trendu przenoszenia się mieszkańców z miast do miejscowości podmiejskich. Może to wyznaczać nowe możliwości dla rozwoju rynku ciepła: inwestycje w źródła rozproszone i dostosowanie przesyłowej sieci ciepłej w energetyce systemowej, a dla prosumentów inwestowanie w microCHP na własne potrzeby.

4

Prognoza może wskazywać na stopniowy spadek zapotrzebowania na ciepło sieciowe w grupie gospodarstw domowych. Bazując na danych demograficznych oraz rozmieszczeniu sieci ciepłowniczych można przyjąć założenie, że trend spadkowy będzie dotyczył przede wszystkim miast i ich mieszkańców.

Prognoza zapotrzebowania na ciepło sieciowe (w PJ)



Źródło: Ministerstwo Gospodarki: Wnioski z analiz prognostycznych na potrzeby Polityki energetycznej Polski do 2050 roku, Warszawa 2015

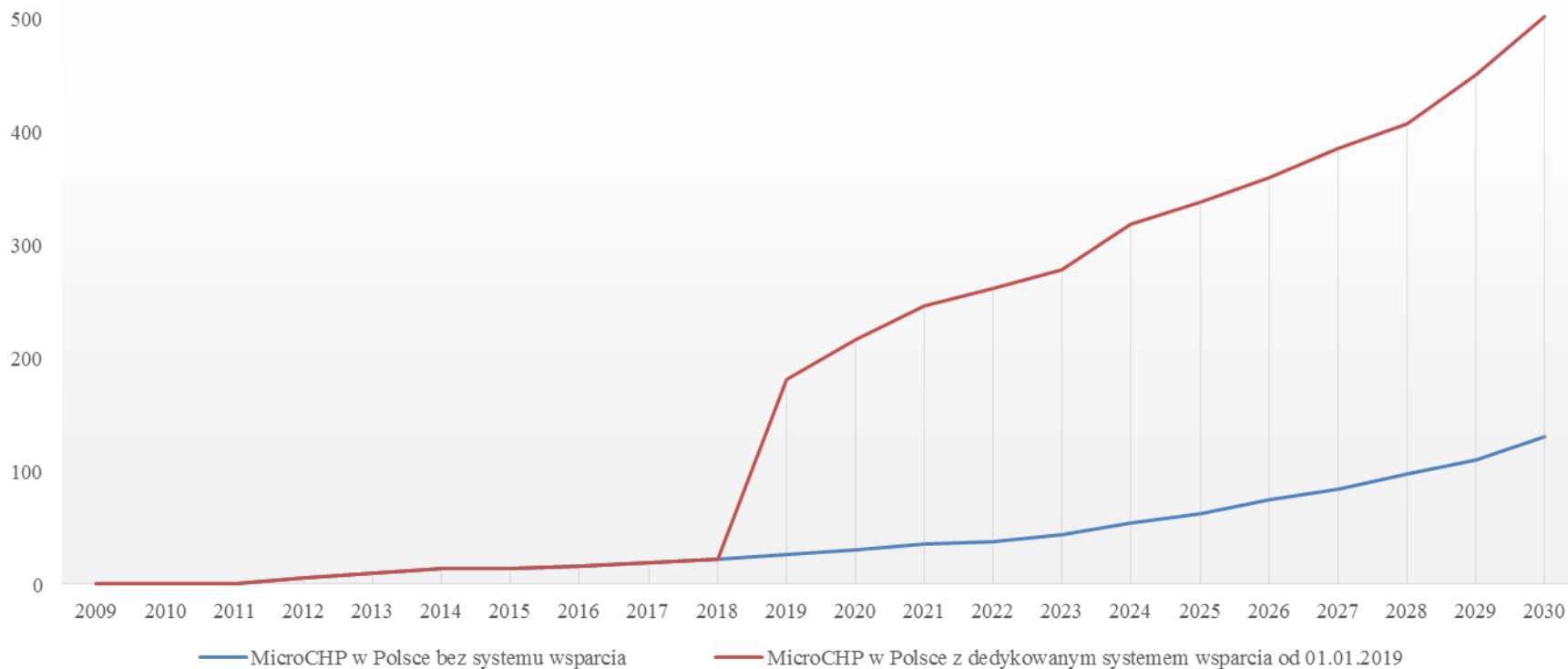
Komercyjne technologie microCHP

Technologia	Nazwa MicroCHP	Producent, projekt	Moc cieplna, kW	Moc elektryczna, kW
Silnik Stirlinga	Der Dachs Stirling	SenerTech	3÷5,8	1
Silnik Stirlinga	VITOTWIN 300-W	Viessmann	3,6÷26	1
Silnik Stirlinga	EcoGen WGS 20.1	BRÖTJE Heizung	9÷20	1
Silnik Stirlinga	Pellematic Smart_e 0.6	Ökofen Pellet Heating	9÷13	0,6
Silnik spalinowy	ecoPOWER 1.0	Vaillant	2,5	1
Silnik spalinowy	Der Dachs SEplus	SenerTech	10,3÷12,5	5÷5,5
Silnik spalinowy	XRGI 6	Toyota (GHP Poland)	8,2÷13,3	2,5÷6
Silnik spalinowy	Ecogen 24/1.0	Baxi	3,7÷7,7	1
Silnik spalinowy	nano	Kirsch HomeEnergy	9	1,9
Silnik spalinowy	micro	Kirsch HomeEnergy	8÷12	2÷4
Ogniwo paliwowe PEM	n/d	ene.field (projekt)	1,4÷10	1÷5
Ogniwo paliwowe PEM	Elcore 2400	Elcore GmbH	0,7	0,3
Ogniwo paliwowe SOFC	n/d	ene.field (projekt)	1,4÷25	0,8÷2,5
Ogniwo paliwowe SOFC	BlueGen	Solidpower	0,61	1,5
Ogniwo paliwowe SOFC	Galileo	Hexis	1,8	1

Proгноza liczby zainstalowanych microCHP w Polsce do 2030

600

Scenariuszowa prognoza liczby zainstalowanych microCHP w krajowych GD w poszczególnych latach do 2030



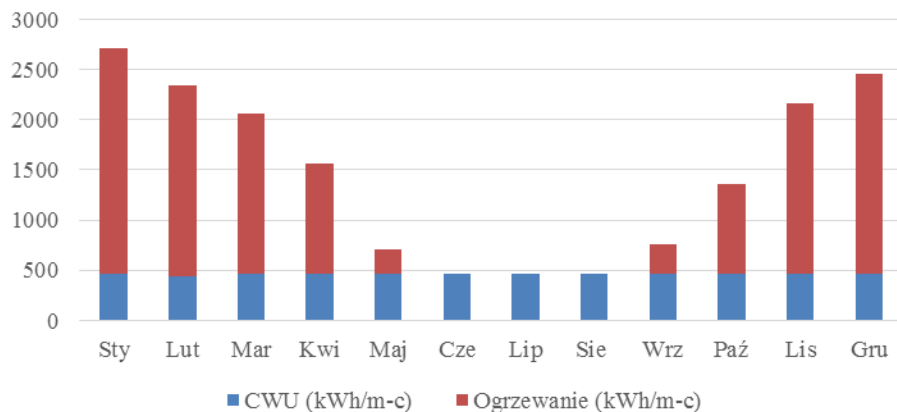
Źródło: opracowanie własne

Po przeanalizowaniu możliwych scenariuszy liczby microCHP w kraju w prognozie zostały ujęte dwie potencjalne ścieżki:

- 1) pierwsza, bazująca na zasadzie *business as usual*, tj. zachowaniu obecnego nieuregulowanego stanu rynku opartego na swobodnej konkurencji microCHP z innymi technologiami produkcji ciepła w gospodarstwach domowych;
- 2) druga, zakładająca wdrożenie od 01.01.2019 r. nowych przepisów prawnych regulujących rozwój i wsparcie mikrokogeneracji w kraju (z uwagi na różne możliwe formy wsparcia, stosowane również obecnie w części krajów UE, nie definiowano określonego rozwiązania dla Polski).

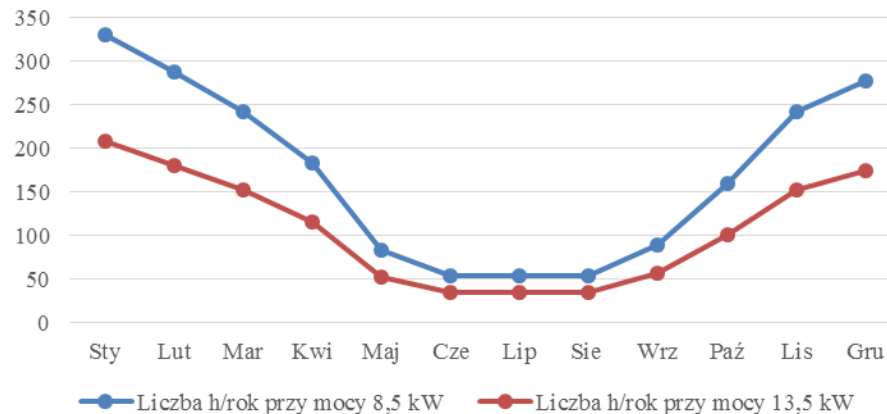
Symulacja mikrokogeneracyjnej produkcji ciepła w GD

Przykładowy miesięczny rozkład zapotrzebowania na ciepło dla domu jednorodzinnego



Źródło: opracowanie własne

Liczba godzin pracy przykładowego układu microCHP o mocy cieplnej 8,5÷13,5 kW



Źródło: opracowanie własne

Przykładowy miesięczny rozkład zapotrzebowania na ciepło:

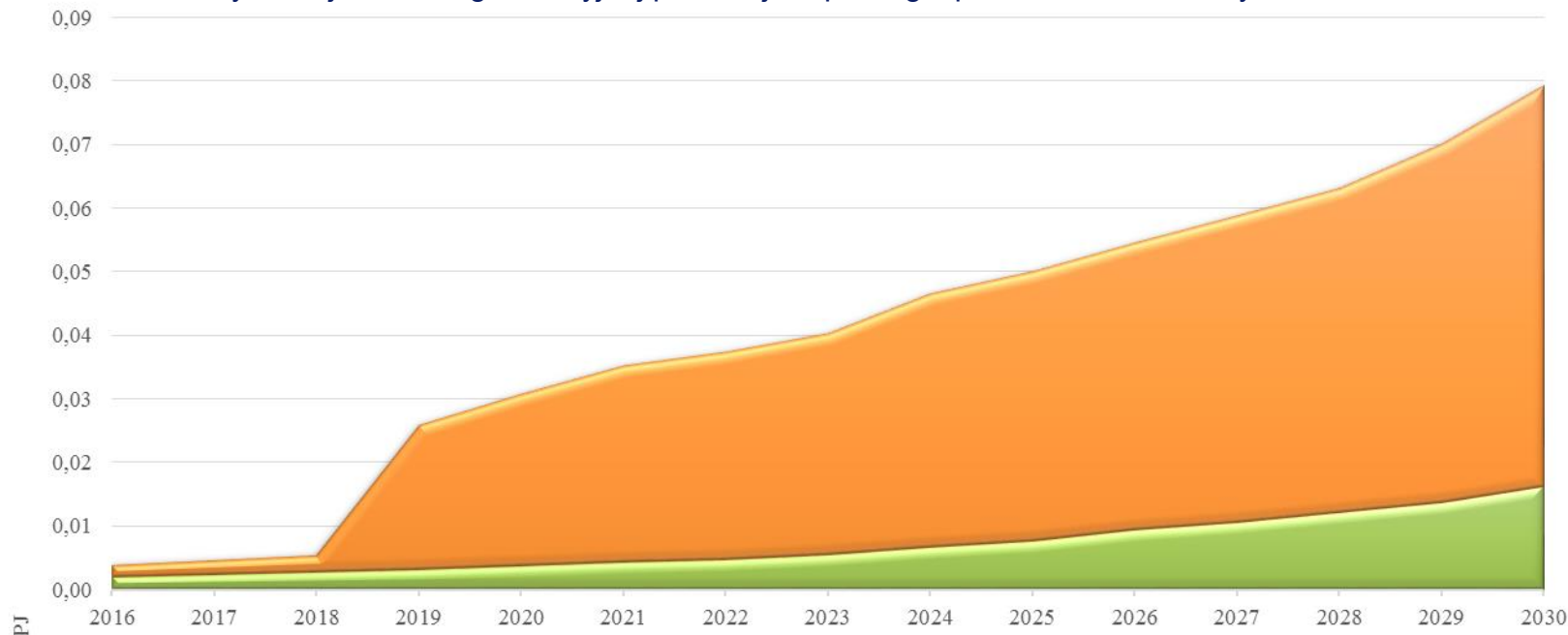
- dom jednorodzinny o powierzchni 180 m²
- układ microCHP o mocy cieplnej 8,5÷13,5 kW
- zapotrzebowanie na ciepło 17500 kWh/rok
- ogrzewanie - 12000 kWh
- CWU - 5500 kWh

Symulacja miesięcznej liczby godzin pracy przykładowego układu microCHP:

- dla dolnego poziomu mocy cieplnej 8,5 kW
- dla górnego poziomu mocy cieplnej 13,5 kW
- roczne zapotrzebowanie na ciepło na poziomie 17500 kWh
- w zależności od poziomu mocy roczna liczba godzin pracy wyniesie 1296÷2059

Symulacja mikrokogeneracyjnej produkcji ciepła w GD w Polsce

Symulacja mikrokogeneracyjnej produkcji ciepła w gospodarstwach domowych do 2030



Źródło: opracowanie własne

■ MicroCHP w Polsce bez systemu wsparcia PJ / rok

■ MicroCHP w Polsce z dedykowanym systemem wsparcia od 01.01.2019 PJ / rok

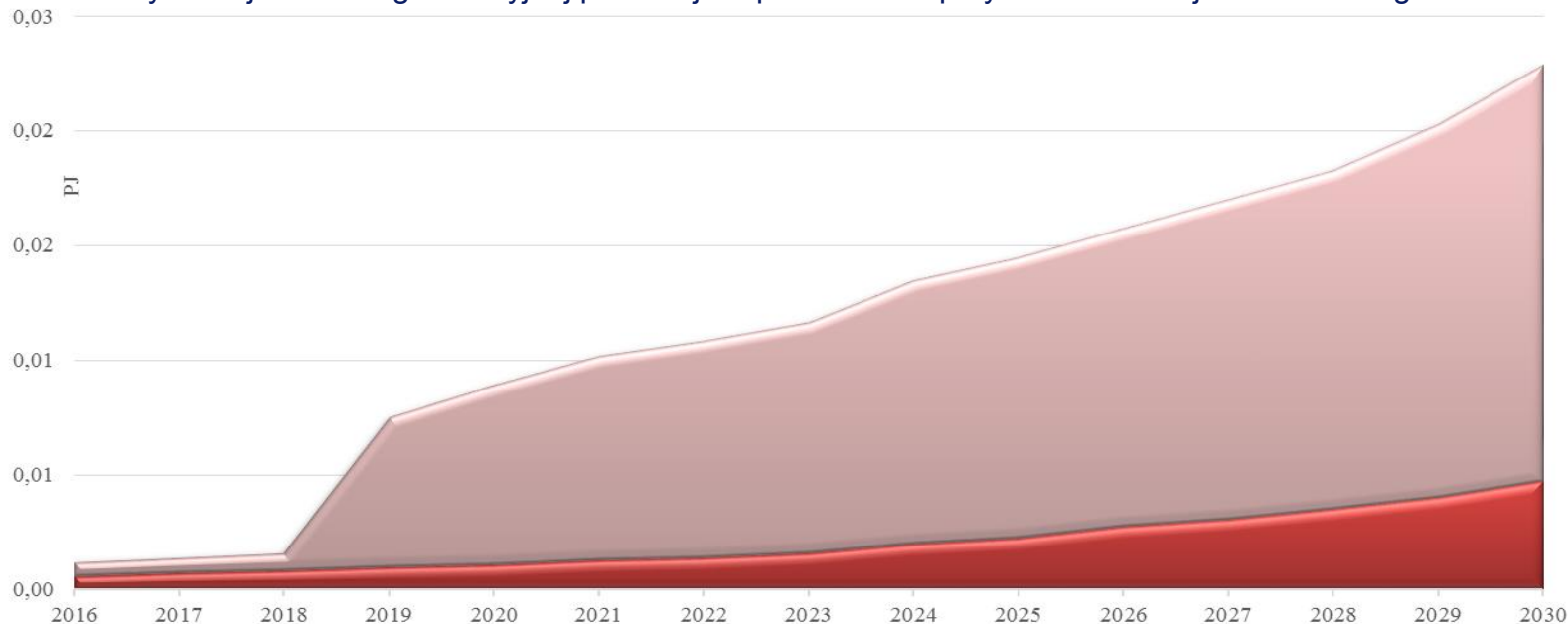
Z przeprowadzonej symulacji wynika, że mikrokogeneracyjna produkcja ciepła w GD kształtuje się następująco:

- 1) w scenariuszu bez systemu wsparcia osiąga 3767 GJ dla roku 2020, 7784 GJ dla roku 2025 oraz 21595 GJ dla roku 2030,
- 2) natomiast w scenariuszu z systemem wsparcia produkcja ciepła osiąga 27119 GJ dla roku 2020, 42436 GJ dla roku 2025 oraz 63026 GJ dla roku 2030.

Jednak uzyskane w symulacji wartości znacznie przewyższają przykładowe roczne zapotrzebowanie domu jednorodzinnego na ciepło. Dlatego została przeliczona mikrokogeneracyjna produkcja ciepła w GD w warunkach zainstalowania microCHP o mocy cieplnej 8,5 kW pracującego rocznie 1296 h.

Symulacja mikrokogeneracyjnej produkcji ciepła w GD

Symulacja mikrokogeneracyjnej produkcji ciepła w GD na przykładzie domu jednorodzinnego



Źródło: opracowanie własne

■ MicroCHP w Polsce bez systemu wsparcia PJ / rok

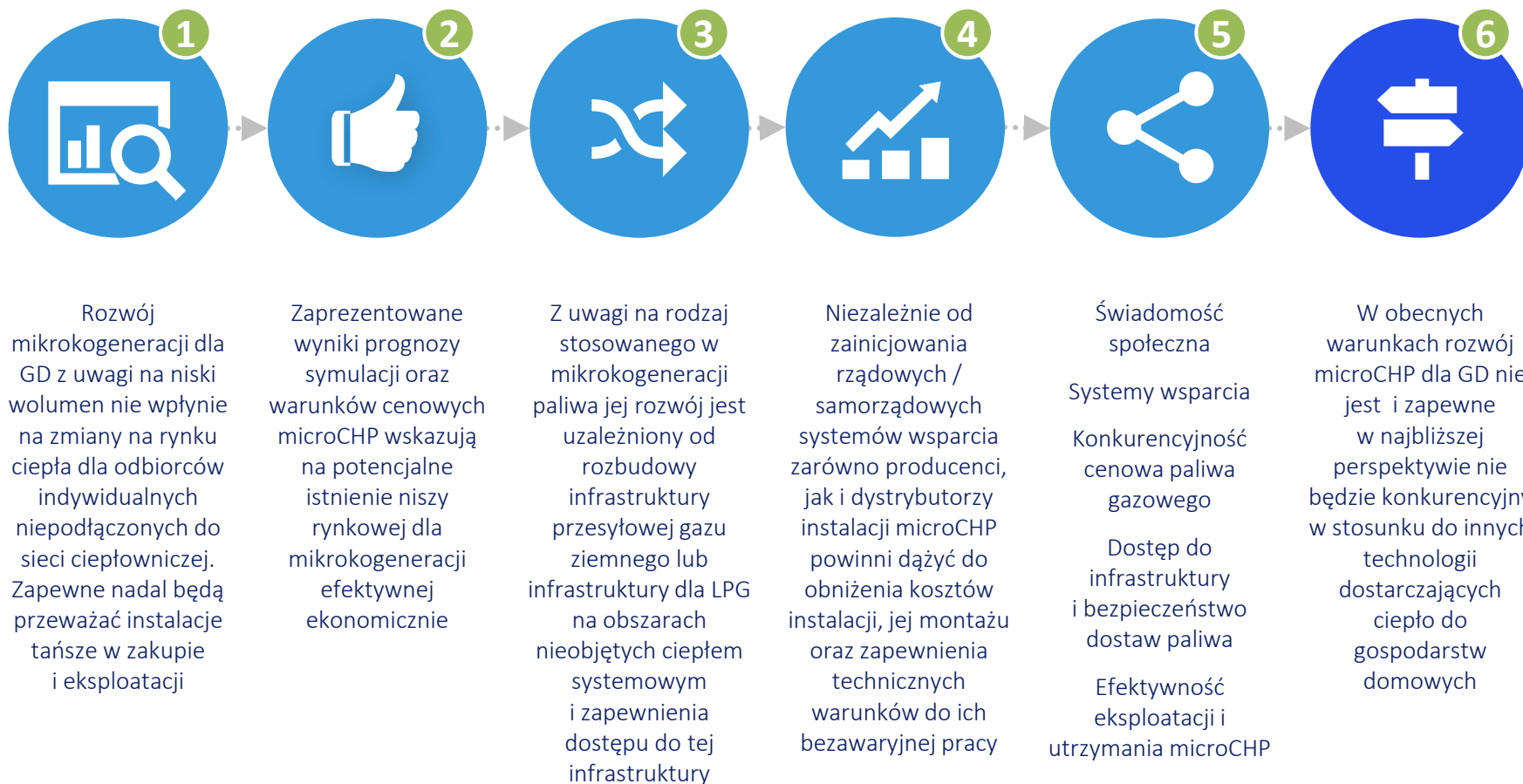
■ MicroCHP w Polsce z dedykowanym systemem wsparcia od 01.01.2019 PJ / rok

Uzyskane w symulacji wartości znacznie przewyższają przykładowe roczne zapotrzebowanie domu jednorodzinnego na ciepło. Dlatego została przeliczona mikrokogeneracyjna produkcja ciepła w GD w warunkach zainstalowania microCHP o mocy cieplnej 8,5 kW pracującego rocznie 1296 h.

Wyniki rekalkulacji mikrokogeneracyjnej produkcji ciepła wskazują na jej potencjalnie znikomy udział w całkowitej produkcji ciepła dla GD w Polsce. Nawet zbudowanie systemu wsparcia dla gospodarstw domowych w zasymulowanych warunkach nie zapewni znaczącego wzrostu liczby zainstalowanych microCHP i zwiększenia udziału ciepła w całkowitym wolumenie dla GD.

Stosunkowo krótki czas pracy microCHP w roku nie zapewnia efektywności pracy instalacji, a dodatkowo wydłuża okres zwrotu zainwestowanych środków.

Podsumowanie – wnioski



Pytania Recenzenta do Autorów

1. Autorzy szeroko opisali prognozy zmian demograficznych w Polsce, które stanowiły dane wyjściowe do obliczeń. Pokazują one na utrzymywanie się liczby ludności zamieszkującej tereny wiejskie na stałym poziomie w porównaniu ze znacznym spadkiem ludności w miastach. Nasuwa się pytanie - czy taki trend może spowodować większy wzrost liczby instalowanych mikroźródeł microCHP na terenach wiejskich?

Odp.: Potencjalnie tak, natomiast barierę stanowić będzie infrastruktura przesyłowa i bezpieczeństwo dostaw paliwa gazowego na terenach wiejskich, a także konkurencyjność cenowa paliwa gazowego względem pozostałych paliw.

2. Prosument, przeznaczając własny kapitał na mikroCHP, będzie zawsze zainteresowany opłacalnością inwestycji. Ocena przeprowadzona przez TNS (badanie opinii publicznej) wskazuje, że ok. 25% Polaków skłonnych jest zainwestować własny kapitał w przypadku zwrotu nie przekraczającego dwóch lat, a jedynie ok. 3% w przypadku, gdy okres ten jest powyżej 10 lat. Czy Autorzy - bazując na obecnych realiach - mogą oszacować niezbędny poziom i formę wsparcia dla odbiorców, które znacząco wpłyną na podejmowanie decyzji o zainstalowaniu microCHP?

Odp.: Autorzy nie analizowali niezbędnego poziomu i formy wsparcia dla microCHP różnych mocy. Przedmiotowa analiza mogłaby stanowić przedmiot osobnego referatu i wymagałaby zamodelowania technicznego i ekonomicznego. Autorzy nie wykluczają podjęcia się tego w przyszłości.

Pytania Recenzenta do Autorów

3. Upowszechnienie instalacji mikrogeneracyjnych w budynkach zlokalizowanych na terenach, gdzie nie ma technicznych i ekonomicznych przesłanek do budowy sieci ciepłowniczej, uzależnione będzie m.in. (wniosek 3 Autorów) od rozbudowy infrastruktury przesyłowej gazu ziemnego lub LPG, co wymagać będzie dodatkowo określonych nakładów inwestycyjnych. Wskazany byłby komentarz Autorów w tym zakresie.

Odp.: MicroCHP w zdecydowanej większości generują energię w oparciu o paliwo gazowe. Brak technicznych i ekonomicznych przesłanek do budowy sieci ciepłowniczych przy możliwej rozbudowie infrastruktury dystrybucji gazu stwarza potencjalną niszę rynkową oraz warunkuje alternatywę dla microCHP. Nakłady inwestycyjne na rozbudowę infrastruktury mogą zostać (i zapewne będą) częściowo przeniesione na użytkowników infrastruktury i odbiorców paliwa gazowego.

4. Dane liczbowe zaprezentowane na rysunkach 7 oraz 8 i 9 nie w pełni pokrywają się z komentarzami umieszczonymi w tekście pod w/w rysunkami. Również i w tym przypadku wskazany byłby komentarz Autorów dotyczący analizowanych zagadnień.

Odp.: Autorzy w komentarzach pod rysunkami zawarli uszczegółowienie danych tam wskazanych. Autorzy uważają, że dane na rysunkach i komentarze pod rysunkami są kompatybilne.

5. Uwaga ogólna: czy celowym jest podawanie wartości rocznych energii w jednostkach PJ (osiem miejsc po przecinku); może wystarczyłyby GJ?

Odp.: Wskazywanie wartości rocznych energii w PJ odnosi się do wartości wejściowych wprowadzonych do analizy. Autorzy zgadzają się z recenzentem, że GJ byłyby wystarczające.

Dziękujemy za uwagę

Adam Iwan, mgr inż.

PGNiG TERMIKA S.A.

e-mail: Adam.Iwan@termika.pgnig.pl

Józef Paska, prof. dr hab. inż.

Politechnika Warszawska

e-mail: Jozef.Paska@ien.pw.edu.pl