



ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII W CIEPŁOWNICTWIE

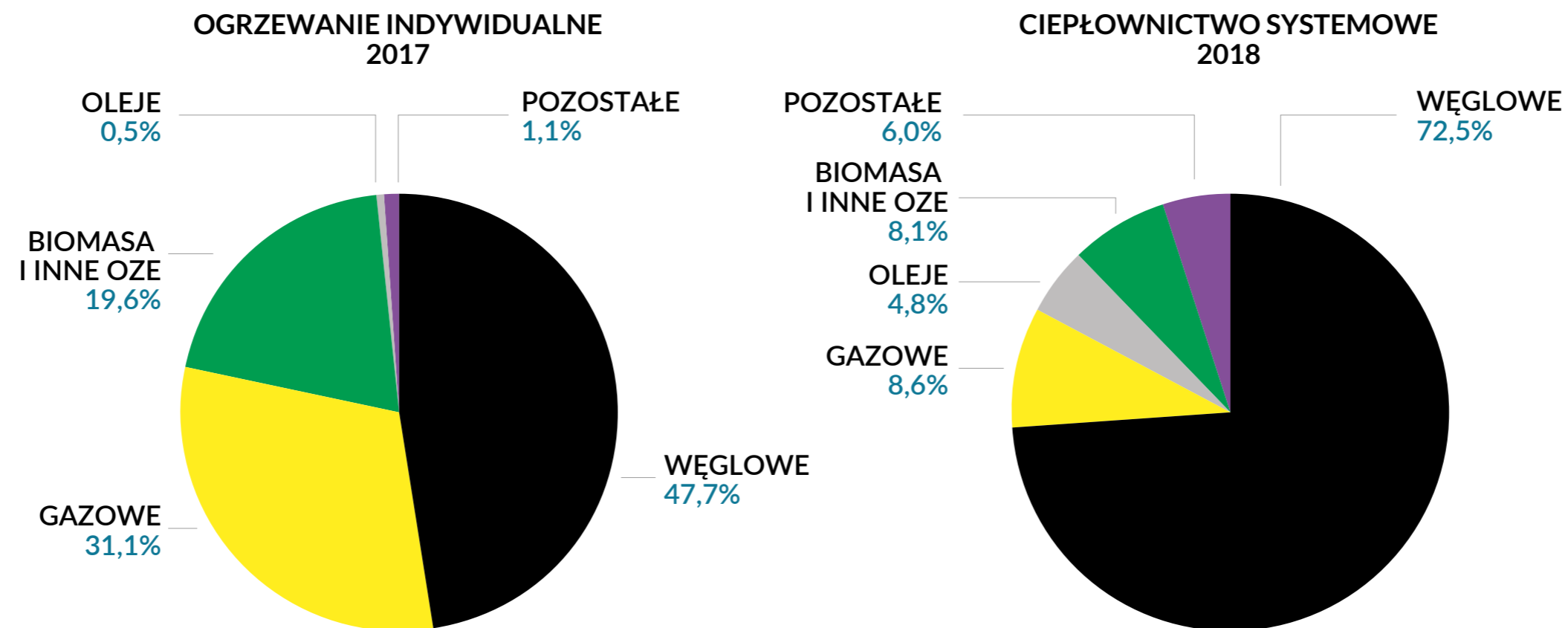
TECHNOLOGIE, KTÓRE ZMIENIĄ RZECZYWISTOŚĆ

Marcin Ścigan, Forum Energii, Webinarium 14.05.2020

www.forum-energii.eu

Ciepłownictwo dzisiaj

- W dużym stopniu oparte na węglu.
- Ciepłownictwo indywidualne wykorzystuje technologie z lat 50 i 60-tych ubiegłego wieku.
- Społeczeństwo ponosi ogromne koszty zanieczyszczenia powietrza – rocznie płacimy naszym zdrowiem 120 mld zł.



Zużycie paliw do celów grzewczych

Źródło: Ciepłownictwo w Polsce. Edycja 2019, Forum Energii, Warszawa 2019.

OZE w ciepłownictwie

11,7% → 14,56%

Zmiana udziału OZE w ciepłownictwie i chłodnictwie w latach **2010 – 2018**

2,9% → 8,2%

Zmiana udziału OZE w strukturze wykorzystania paliw w ciepłownictwie systemowym w latach **2002 – 2018**

17,05%

Cel OZE dla ciepłownictwa i chłodu na **2020 r.**

28,4%

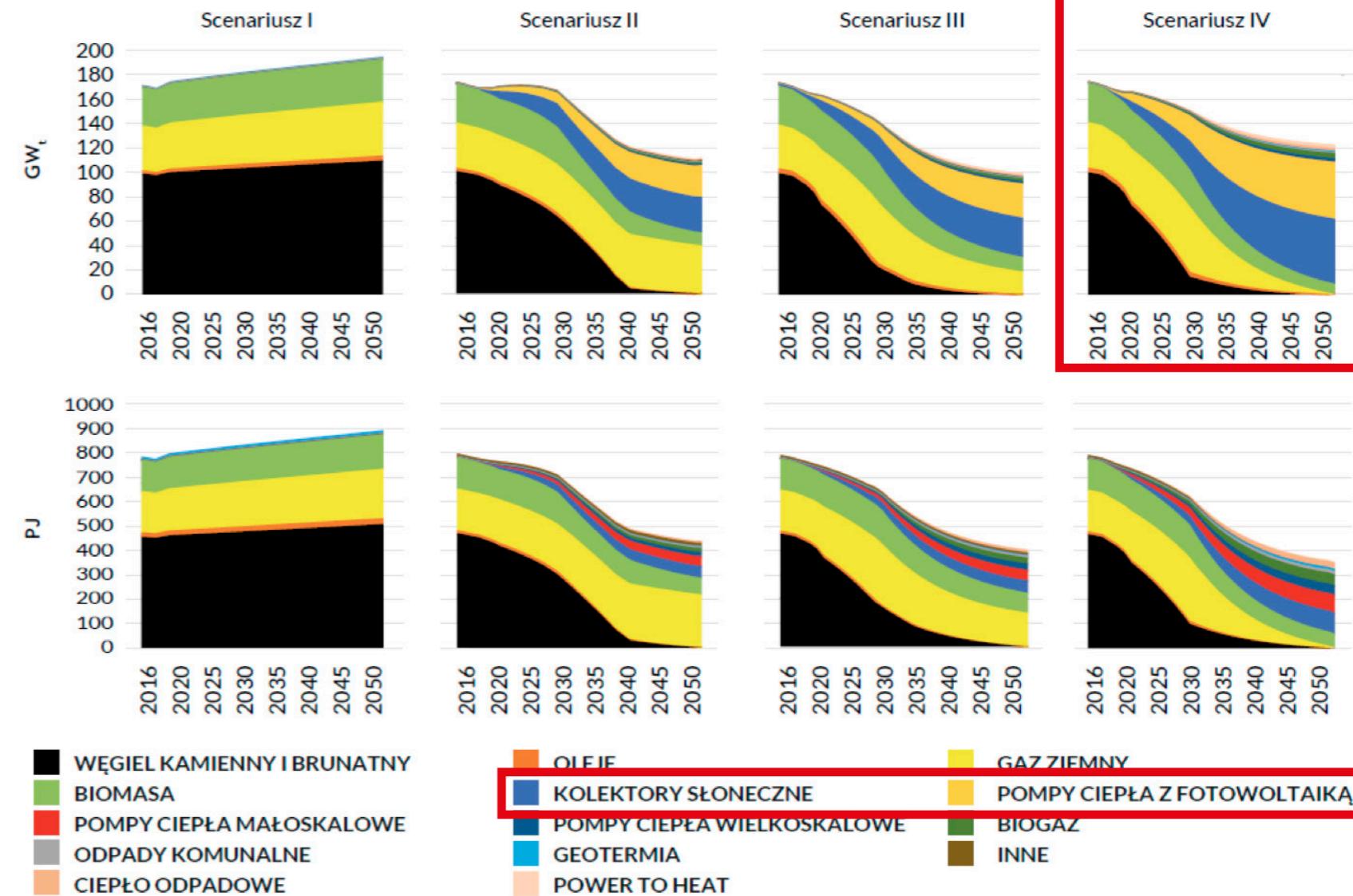
Cel OZE dla ciepłownictwa i chłodu na **2030 r.**

Ciepłownictwo definiowane jest szeroko – zarówno jako ciepłownictwo systemowe obejmujące systemy ciepłownicze wraz z źródłami wytwarzania, jak i ciepłownictwo niesystemowe, czyli indywidualne instalacje grzewcze w gospodarstwach domowych

Dekarbonizacja ciepłownictwa do 2050 r....



Rys. 8.6. Moc termiczna (górne wykresy) i zużycie energii przez źródła ciepła (dolne wykresy) w czterech scenariuszach



... 40% OZE w 2030 r.

- 40% OZE w ciepłownictwie
- Odejście od węgla w ciepłownictwie indywidualnym

Źródło: opracowanie własne KAPE S.A

Cele raportu

- CEL 1:** Wskazanie dostępnych technologii OZE, które można już dzisiaj powszechnie stosować w ciepłownictwie.
- CEL 2:** Analiza co oznacza 40% OZE do 2030 dla ciepłownictwa.
- CEL 3:** Sprawdzenie czy możliwe jest przyśpieszenie w „zazielenianiu” ciepłownictwa.

Cel 1: Jakie mamy opcje?

Co uwzględniliśmy:

- Dotychczasowe doświadczenia;
- Zastosowanie;
- Zasoby;
- Dojrzałość technologiczna;
- Skalowalność;
- Koszty;

Czego nie uwzględniliśmy:

- Przemysł, ze względu na zapotrzebowanie na specyficzne technologie.

Koszty a perspektywa użytkownika urządzenia:

- Istotny jest OPEX;
- Nakład inwestycyjny w wielu przypadkach może zostać zmniejszony dzięki dotacjom lub innym formom pomocy publicznej;
- Najprostszym sposobem uniezależniania od OPEX i ryzyka jego wzrostu jest zwiększanie roli źródeł, które nie są oparte na procesach spalania paliw.

CAPEX – jednostkowy nakład inwestycyjny;

OPEX – jednostkowy wydatek operacyjny, głównie na paliwo i/lub serwis;

LCOH – rozłożony koszt ciepła, który pokazuje uśredniony koszt przypadający na jednostkę ciepła ponoszony w całym cyklu życia źródła ciepła. Zawiera nakłady inwestycyjne, koszty kapitałowe, prognozowane koszty zmienne, w tym koszty paliw.

Kolektory słoneczne

- Tradycyjne zastosowanie w podgrzewaniu ciepłej wody użytkowej w ciepłownictwie indywidualnym.
- Polska jest jednym z liderów w produkcji i stosowaniu kolektorów słonecznych.
- Mogą współpracować z kotłami c.o. lub pompami ciepła, a także domowymi systemami fotowoltaicznymi.
- Możliwość stosowania w systemach ciepłowniczych.

Szacunkowe uśrednione wskaźniki kosztów

Kolektory słoneczne	Moc	Powierzchnia	CAPEX	OPEX	LCOH
	MW _t	m ^{2a}	zł/MW _t	zł/MW _t /rok	zł/GJ
Dla gospodarstw domowych	0,004–0,05 (4–50 kW _t)	6–70	2 000 000 (2 000/kW _t)	16 000 (16/kW _t)	64
Dla budynków użyteczności publicznej	0,05–0,5	70–715	1 300 000 (1 300/kW _t)	6 000 (6/kW _t)	36
Dla słonecznych systemów ciepłowniczych (płaskich)	>0,5	> 715	1 160 000	900	30–50 ^b

a – założenie: 0,7 kW/m².

b – dolna wartość dotyczy wytwarzania ciepłej wody użytkowej (bez magazynowania), górna – systemów z całorocznymi magazynami energii.

Kotły na biomasę

- Najbardziej popularne rodzaje biomasy dla kotłów:
 - zrębki drzewne;
 - pellet;
 - drewno kawałkowe;
- Kotły na słomę, ziarno zbóż, odpady poprodukcyjne i inne sezonowe rośliny - rozwiązania niszowe.
- Pellet - technologia przejściowa w dekarbonizacji ciepłownictwa indywidualnego.
- Kryteria zrównoważonego rozwoju – biomasa jako uzupełnienie, a nie fundament miksów ciepłowniczych.

Szacunkowe uśrednione wskaźniki kosztów

Kocioł biomasowy	Moc	CAPEX	OPEX	LCOH
	MW _t	zł/MW _t	zł/MW _t /rok	zł/GJ
Mały kocioł z automatycznym podajnikiem paliwa na pellet	<0,01 (<10 kW _t)	1 000 000 (1 000/kW _t)	350 000 (350/kW _t /rok)	100
Kocioł biomasowy na pellet – budynki użyteczności publicznej	0,01–0,5	600 000	340 000	83
Kocioł biomasowy na zrębki na potrzeby ciepłownictwa	0,5–20	2 900 000	160 000	60

Sprężarkowe pompy ciepła

- W 2018 r. ok. 200 tysięcy instalacji, z czego połowa stosowana do centralnego ogrzewania.
- Powietrzne pompy ciepła (typu powietrze/powietrze lub powietrze/woda) są najbardziej popularne w Polsce. Są użytkowane przede wszystkim przez gospodarstwa domowe.
- Pompy ciepła mogą z powodzeniem funkcjonować również w ciepłownictwie systemowym.
- Możliwa współpraca z PV.

Szacunkowe uśrednione wskaźniki kosztów

Pompy ciepła	Moc	CAPEX	OPEX	LCOH
	MW _t	zł/MW _t	zł/MW _t /rok	zł/GJ
Pompa ciepła o małej mocy (gruntowa)	<0,05	5 000 000 (5 000/kW _t)	270 000 270/kW _t /rok	131
Pompa ciepła o małej mocy (powietrze-woda)	<0,05	3 500 000 (3 500/kW _t)	350 000 350/kW _t /rok	111
Pompa ciepła – zastosowanie w budynkach użytkowych (gruntowa)	0,05–1	2 500 000	550 000	139
Pompa ciepła – zastosowanie w budynkach użytkowych (powietrze-woda)	0,05–1	2 000 000	530 000	150
Pompa ciepła – zastosowanie w ciepłownictwie systemowym	1–5	2 940 000	70 000	90

Szacunkowe wartości OPEX i LCOH uwzględniają energię elektryczną (tzw. czarną), aby umożliwić lepszą orientację w realiach.

Źródło: Opracowanie IEO.

Power to Heat - Elektroogrzewnictwo

- Formuła **green Power to Heat** – zagospodarowanie produkcji energii elektrycznej z OZE.
- Dzięki wprowadzeniu taryf dynamicznych zastosowanie formuły gP2H może doprowadzić do znacznej oszczędności na rachunkach za energię elektryczną.
- Integracja ciepłownictwa systemowego i elektroenergetyki przynosi szereg korzyści.
- Potrzeba współpracy z magazynami ciepła.

Szacunkowe uśrednione wskaźniki kosztów

Podgrzewacze rezystancyjne	Moc	CAPEX	OPEX
	MW _t	zł/MW _t	zł/MW _t /rok
Ogrzewacz pojemnościowy	0,001–0,027 (1–27 kW _t)	200 000 (200/kW _t)	8 000 (8 zł/kW _t /rok)
Piec akumulacyjny	0,001–0,007 (1–7 kW _t)	700 000 (700/kW _t)	8 000 (8 zł/kW _t /rok)

Kotły elektryczne	Moc	CAPEX	OPEX
	MW _t	zł/MW _t	zł/MW _t /rok
Mały kocioł rezystancyjny (gospodarstwa domowe)	0,004–0,05 (4–50 kW _t)	650 000 (650/kW _t)	6 500 (6,5/kW _t /rok)
Duży kocioł rezystancyjny (budynki użyteczności publicznej)	0,05–5	670 000	6 500
Duży kocioł elektrodowy	1–50	310 000	6 500

Koszty OPEX nie uwzględniają kosztu energii elektrycznej. Jest on uzależniony od grup taryfowych i zakresu regulacji taryfowych, w tym profilu taryf dynamicznych po roku 2020.

Źródło: Opracowanie IEO.

Biogaz

- Bardzo wolny rozwój biogazowni w Polsce w ostatnich latach.
- Niewielka rola w ciepłownictwie – ograniczona ilość biogazowni będzie w stanie oddać swoje ciepło do sieci ciepłowniczej, a tym bardziej do indywidualnych mieszkań.
- Większość biogazowni znajduje się i będzie znajdować się z daleka od systemów ciepłowniczych i domów mieszkalnych.
- Ważne są lokalne uwarunkowania.
- Ciepło w dużej mierze wykorzystywane jest na potrzeby własne.

Szacunkowe uśrednione wskaźniki kosztów

Biogaz – instalacje CHP	Moc	CAPEX	OPEX
	MW _t	zł/MW _t	zł/MW _t /rok
Biogazownia rolnicza	0,2-5	9 500 000	3 000 000
Biogazownia na składowiskach odpadów	0,2-1	5 000 000	600 000
Biogazownia ściekowa	0,2-1	13 000 000	550 000

Magazyny krótko- i średnioterminowe

Magazynowanie znacznie zwiększa wykorzystanie OZE w ciepłownictwie oraz ich efektywność

- Do bieżącej optymalizacji energii/ciepła - magazynowanie przez kilka godzin lub dni.
- Magazyny krótkookresowe są wykorzystywane głównie przez odbiorców indywidualnych.
- Magazyny średniookresowe – zarówno przez odbiorców indywidualnych, jak i małe ciepłownie, w których służą jako optymalizator pracy jednostek kogeneracyjnych.

Szacunkowe uśrednione wskaźniki kosztów

Magazyny ciepła	Pojemność	CAPEX		OPEX
	MWh	zł/MW _t	zł/MWh ^a	zł/MW _t /rok
Krótkookresowy	0,003–0,03	275 000	245	1 000
Średniookresowy, np. dla kolektorów słonecznych do CWU	0,5–350	117 000	80	1 720

a – na jeden cykl ładowania i rozładowania.

Źródło: Opracowanie IEO.

Magazyny sezonowe

- Do akumulowania nadwyżek energii z OZE (szczególnie ciepła słonecznego) oraz z jednostek kogeneracji wyprodukowanej w sezonie letnim.
- Technologia już skomercjalizowana w niektórych krajach europejskich.
- Typy magazynów sezonowych:
 - wodny naziemny (TTES).
 - żwirowo-wodny w gruncie (PTES)
 - w warstwie wodonośnej (ATES)
 - typu sonda ziemna (BTES)

Szacunkowe uśrednione wskaźniki kosztów

Magazyny ciepła	Pojemność	CAPEX		OPEX
	MWh	zł/MW _t	zł/MWh ^a	zł/MW _t /rok
Sezonowy – TTES	3–1500	400 000	10	1 700
Sezonowy – PTES	5 000–40 000	389 000	6	2 000
Sezonowy – ATES	30–800	7 500 000	12	7 500 ^b

a – na jeden cykl ładowania i rozładowania.
b – wyższy OPEX jest związany ze zużyciem energii elektrycznej na napęd pomp.

Ciepłownicze moduły geotermalne

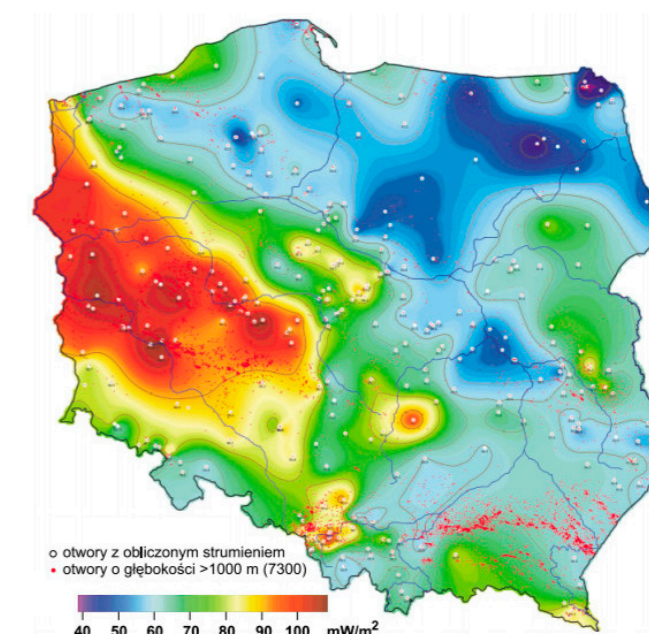
- Korzystne rozwiązanie dla miejskich systemów ciepłowniczych, ale uzależnione od warunków geologicznych terenu położenia przedsiębiorstwa.
- Ograniczone możliwości techniczne oraz względy ekonomiczne skutecznie powstrzymują jednak rozwój tej technologii w Polsce – 7 ciepłowni geotermalnych do tej pory.

Gdzie warto budować ciepłownie geotermalne?

Chodzież	Jarocin	Międzychód	Poznań	Września
Choszczno	Kalisz	Namysłów	Rawicz	Zduńska Wola
Głogów	Konin	Oborniki	Sieradz	Zgierz
Gniezno	Kościan	Oleśnica	Słupca	Złotów
Goleniów	Krotoszyn	Opole	Szczecin	Żnin
Gorzów Wielkopolski	Kutno	Piła	Turek	
Gostyń	Łęczyca	Police	Wałcz	
Gryfino	Łódź	Polkowice	Wągrowiec	

Szacunkowe uśrednione wskaźniki kosztów

Ciepłownia geotermalna	Moc	CAPEX	OPEX	LCOH
	MW _t	zł/MW _t	zł/MW _t /rok	zł/GJ
Moduł geotermalny	0,5 -50	5 380 000	107 500	111 ^a



a – aktualne ceny energii ciepłej pochodzącej z polskich ciepłowni wykorzystujących energię geotermalną zawierają się w przedziale od 48 do 83 zł/GJ netto.

Źródło: Opracowanie IEO.

Źródło: J. Szewczyk, D. Gientka, *Mapy gęstości strumienia ciepłego na obszarze Polski*, Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2009.

Zróżnicowane perspektywy rozwoju

Technologia	Uwarunkowania +++ Najbardziej korzystne; ++ Umiarkowanie korzystne; + Najmniej korzystne					
	Zasoby	Powszechność wykorzystania	Koszty	Obecność polskich producentów	Uwarunkowania prawne	Główny obszar zastosowania
Kolektory słoneczne	+++ ^a	+++	+++	+++	+++	Ciepła woda użytkowa
Kotły na pellet – ciepłownictwo indywidualne	++ ^b	+++	++	+++	+ ^c	Ogrzewanie
Kotły na biomasę – ciepłownictwo systemowe	++	++	++	+++	+ ^d	Ogrzewanie
Podgrzewacze rezystancyjne	+++	++	+++	++	++ ^e	Ciepła woda użytkowa
Kotły elektryczne	+++	+	+	++	++ ^e	Ogrzewanie
Pompy ciepła	+++	+	++	+	++ ^e	Ogrzewanie
Biogaz	++	+	+	+	+++	Ogrzewanie
Magazyny ciepła	+++	+	+	++	++	Ogrzewanie
Geotermia	+	+	+	+	+++	Ogrzewanie

- a – nieograniczone zasoby;
- b – bogate, ale ograniczone zasoby;
- c – wiele dokumentów wojewódzkich programów ochrony powietrza uznaje pellet, jako paliwo stałe, za niepożądany;
- d – zgodnie z dyrektywą RED II duże ciepłownie i elektrociepłownie o mocy powyżej 20 MWt wykorzystujące biomasę stałą będą objęte zaostrzonymi kryteriami w zakresie zrównoważonego rozwoju i redukcji emisji gazów cieplarnianych;
- e – brak przepisów zwiększających opłacalność wykorzystania energii elektrycznej na cele grzewcze.

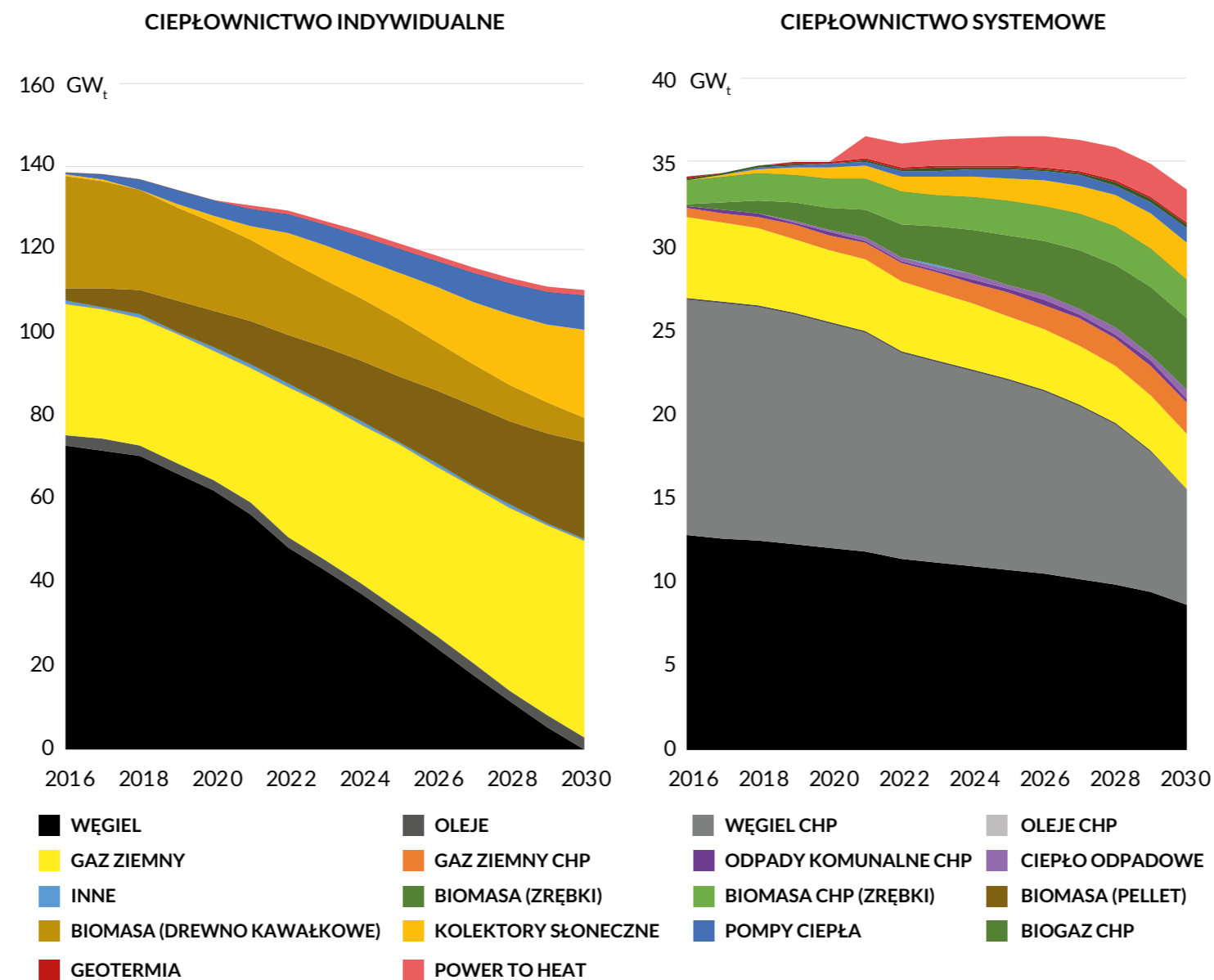
Uwarunkowania technologii OZE w ciepłownictwie

Źródło: Opracowanie własne.

Cel 2: Co oznacza 40%?

Kluczowe działania

- Zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło o 21%. Z **789** do **622** PJ.
- Zmiana struktury zapotrzebowania na paliwa i mocy zainstalowanej. OZE z **33** do **72** GW_t.



Najważniejsze technologie do 2030 r.

- **Dominująca rola** – Kolektory słoneczne, pompy ciepła, kotły na pellet.
- **Rola uzupełniająca** – Biogazownie, geotermia, elektroogrzewnictwo, magazyny ciepła.
- **Nowe rozwiązania technologiczne** – Uzupełnienie, a nie fundament strategii na kolejną dekadę.
- **Nowe kierunki dla ciepłownictwa systemowego** – Kolektory słoneczne, pompy ciepła, magazyny.

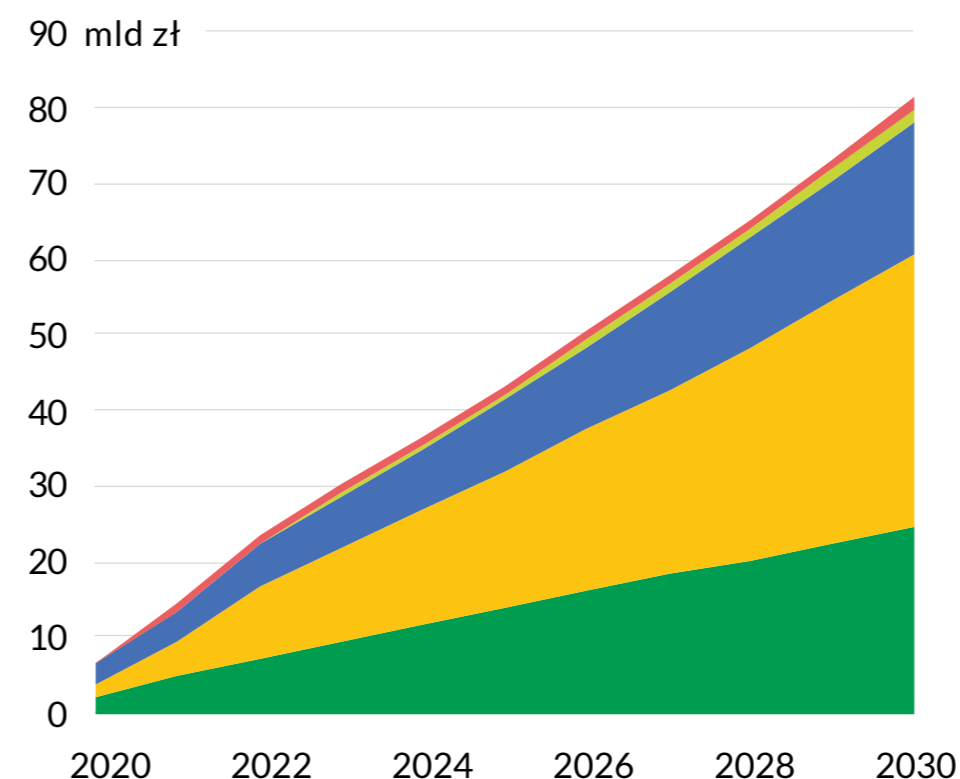
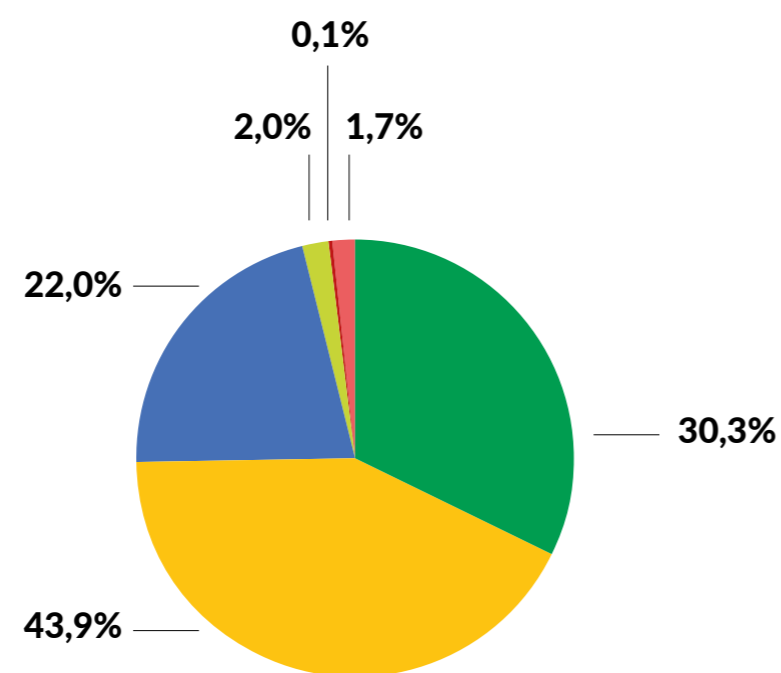


SDH Vojsens



81,5 mld PLN w latach 2020 - 2030

- 23% na ciepłownictwo systemowe (18,5 mld) – więcej niż przewiduje projekt PEP 2040.
- 8 mld rocznie to równowartość blisko 40% łącznych nakładów inwestycyjnych w Polsce w 2017 r. na wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz, parę wodną i gorącą wodę.

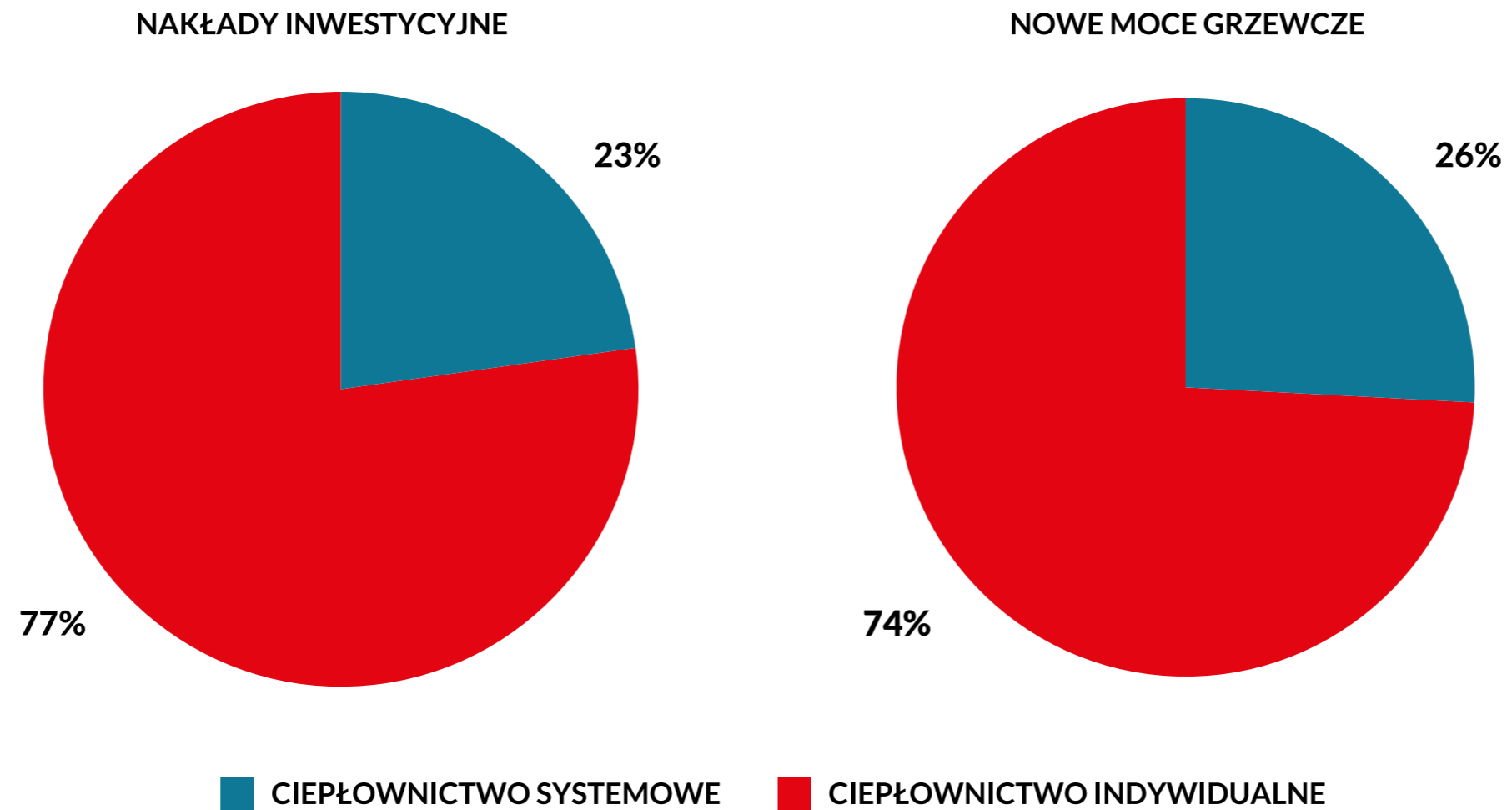


■ BIOMASA ■ KOLEKTORY SŁONECZNE ■ POMPA CIEPŁA ■ BIOGAZ ■ GEOTERMIA ■ POWER TO HEAT

Skumulowane nakłady inwestycyjne i struktura wydatków na poszczególne technologie

Źródło: Opracowanie IEO.

Większość inwestycji w ciepłownictwie indywidualnym

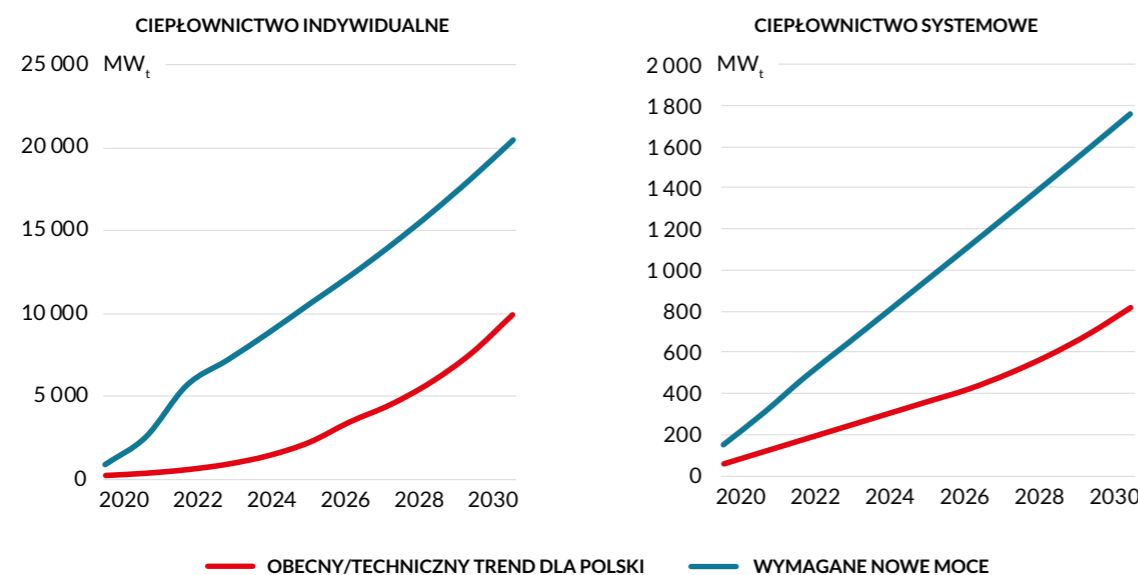


Cel 3: Czy możliwe jest przyśpieszenie?

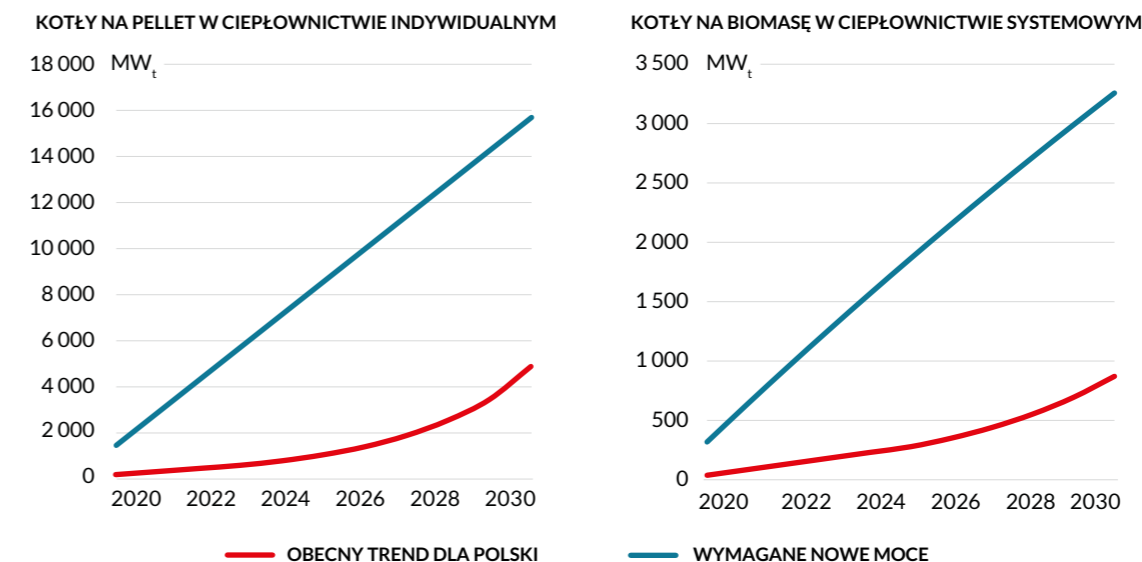
Przyśpieszenie jest możliwe i konieczne

Istnieje duża dysproporcja pomiędzy proponowanym tempem, a tym, co faktycznie zrealizowano w ostatnich latach w Polsce.

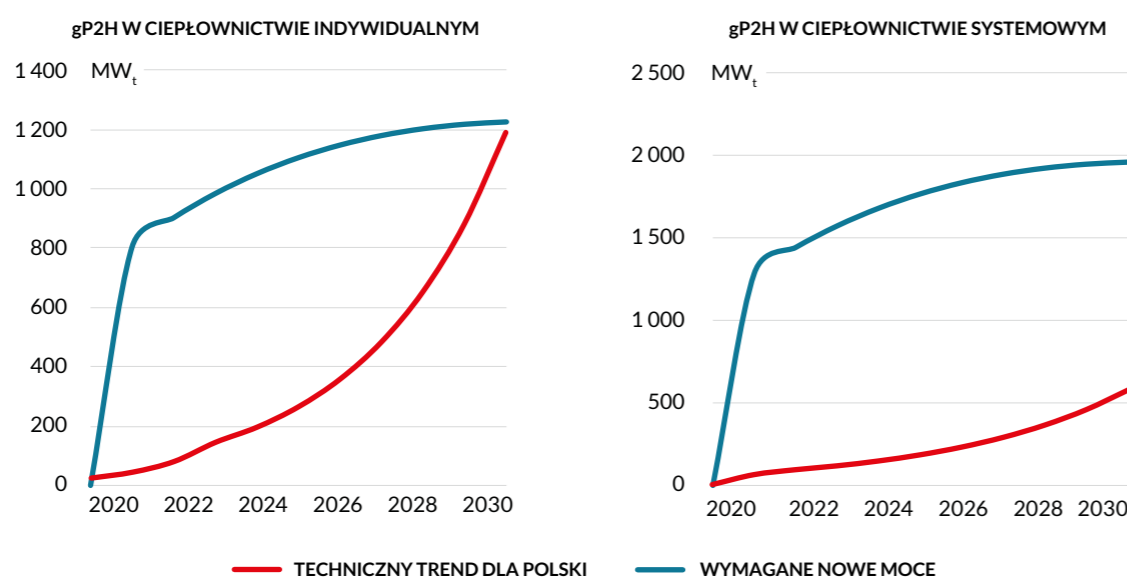
Kolektory słoneczne



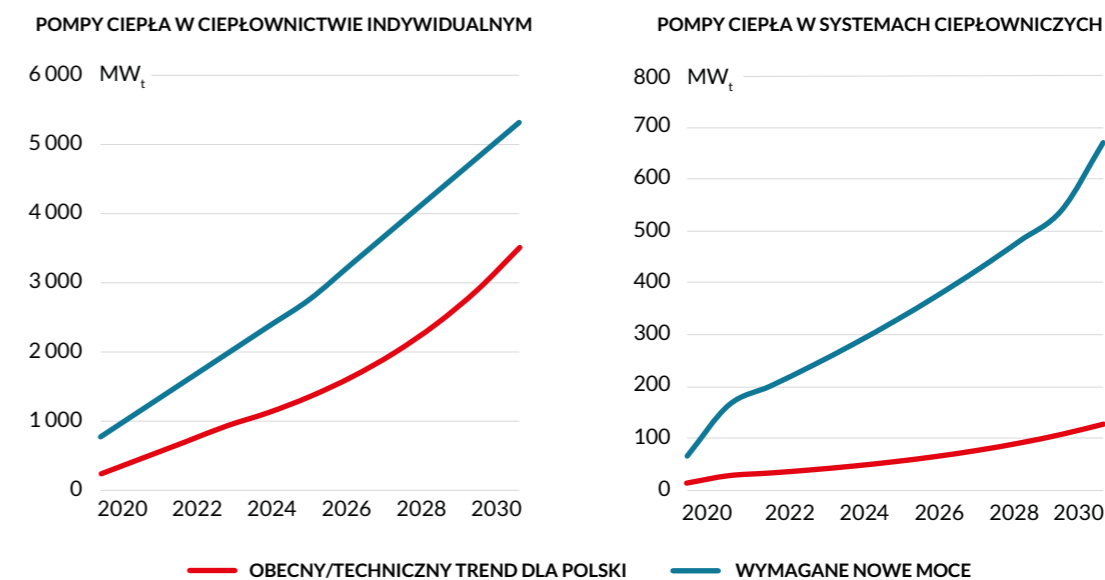
Biomasa



Kotły elektryczne



Pompy ciepła



Średnie tempo wzrostu w ostatnich latach

Technologia	Średnio tempo wzrostu w Polsce w ostatnich latach (MW _ł /rok)	Techniczny trend dla Polski na podstawie DEA (MW _ł /rok)
Biomasa sieciowa	120	-
Biomasa indywidualna	100	-
Kolektory słoneczne sieciowe	-	60
Kolektory słoneczne indywidualne	250	-
Pompy ciepła sieciowe	-	60
Pompy ciepła indywidualne	230 ^d	-
Biogaz	3	-
Geotermia	1,2 ^a	-
P2H sieciowe	-	30
P2H indywidualne	25 ^b	-

- a – w przypadku geotermii trudno mówić o trendzie w ostatnich latach, gdyż w Polsce pracuje jedynie kilka ciepłowni geotermalnych, budowanych od lat 90. Przyjęto dane na podstawie średniej mocy standardowej ciepłowni (5 MWt) oraz cyklu inwestycyjnego dla takiej technologii (4,5 roku).
- b – technologia Green Power to Heat nie funkcjonuje jeszcze w Polsce, średnie tempo wzrostu ustalone na podstawie wzrostu mocy zainstalowanej dla zwykłych kotłów elektrycznych.
- c – dla technologii niestosowanych w Polsce wykorzystano dane Technology Data for Electricity and District Heating.
- d – Rynek pomp ciepła w Polsce w latach 2010–2018. Perspektywy rozwoju rynku pomp ciepła do 2030 roku. PORT PC, Kraków 2019, http://portpc.pl/pdf/raporty/Raport_PORTPC_wersja_final_2019.pdf.

Niewystarczające zdolności produkcyjne

- Ambitne tempo inwestycji może spowodować **braki w zdolnościach produkcyjnych** danych technologii przez problemy w polskich firmach.
- Niezbędna jest **rozbudowa potencjału krajowego sektora produkcji** i instalacji urządzeń OZE, w tym sektora B+R.
- **Odpowiednia polityka przemysłowa** musi być wsparta spójną strategią dla ciepłownictwa.
- Przewidywalny kierunek w tym sektorze zapewni przemysłowi poczucie bezpieczeństwa i **zwiększy rolę dekarbonizacji ciepłownictwa w rozwoju gospodarczym naszego kraju.**
- Czyste ciepło powinno być **kluczowym elementem odbudowy krajowej gospodarki po pandemii koronawirusa.**



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ



Marcin Ścigan
Forum Energii

Najbliższe webinaria Forum Energii



21 maja, czwartek,
godz. 9:30

Ubóstwo energetyczne.
Opis zjawiska w Polsce i sposoby
przeciwdziałania.



28 maja 2020, czwartek,
godz. 16:00

Łączenie sektorów
- polski sposób na neutralność
klimatyczną.