

Elektryfikacja ciepłownictwa i przemysłu - magazyny ciepła

PIME STORAGE ENERGY SUMMIT 2026
PTAK EXPO w Nadarzynie, 15 stycznia 2026



Instytut Energetyki Odnawialnej

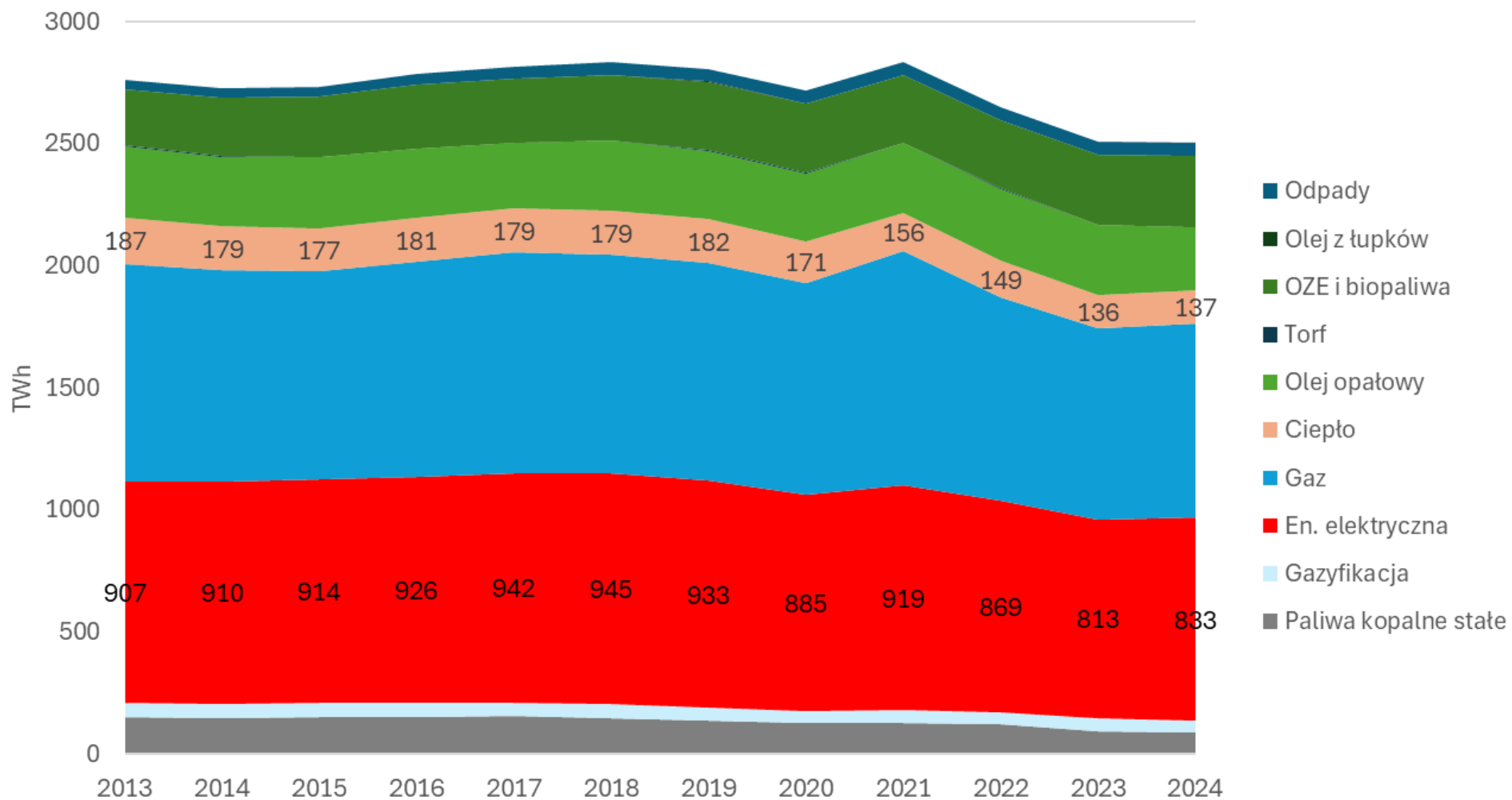
Elektryfikacja ciepłowni przemysłowych z wykorzystaniem magazynów ciepła i zielonej energii elektrycznej

Grzegorz Wiśniewski, prezes zarządu
Instytut Energetyki Odnawialnej Sp. z o.o.

1. Zużycie energii elektrycznej i ciepła w przemyśle wg Eurostat
2. (Wysokie) koszty energii elektrycznej wraz z dystrybucją
3. (Bezinwestycyjne) poszukiwanie niższych kosztów:
 - dystrybucji
 - energii (OZE)
4. Magazyny ciepła (dla technologii P2H: kotły elektrodowe i pompy ciepła)
5. Finansowanie
6. Zaproszenie do współtworzenia raportu „*Elektryfikacja przemysłu z wykorzystaniem magazynów ciepła i energii elektrycznej z OZE*”

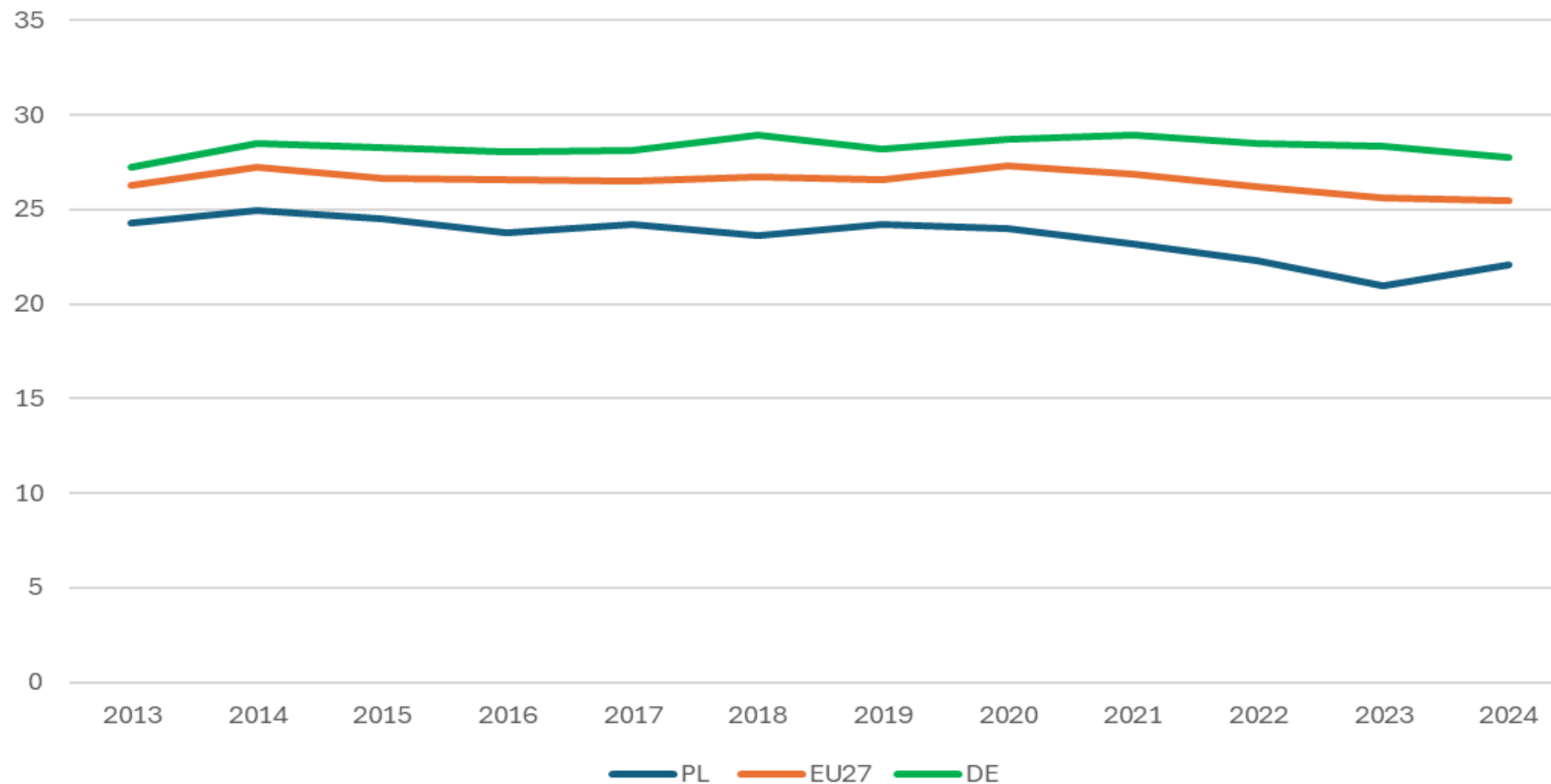
Energia w przemyśle - UE

Zapotrzebowanie na energię w przemyśle UE wg. paliwa

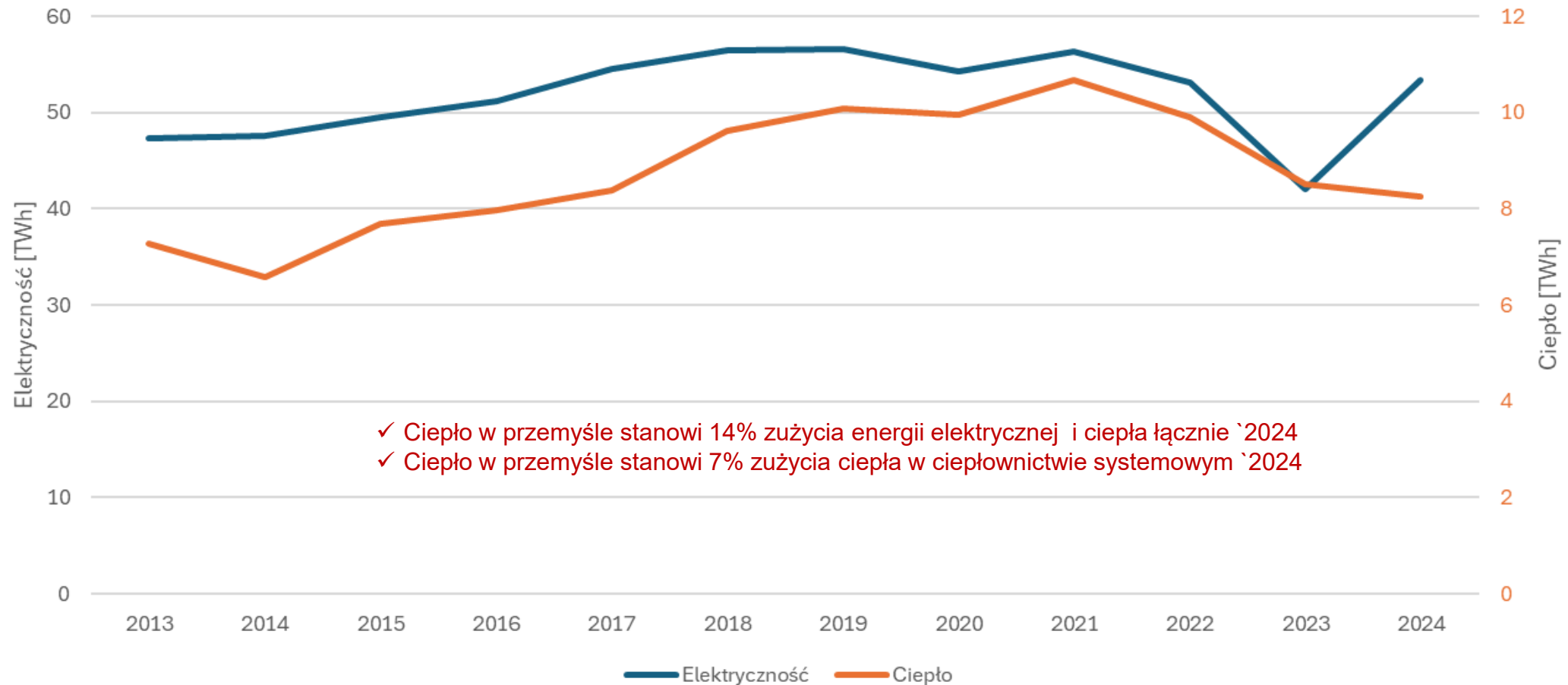


Energia w przemyśle - UE

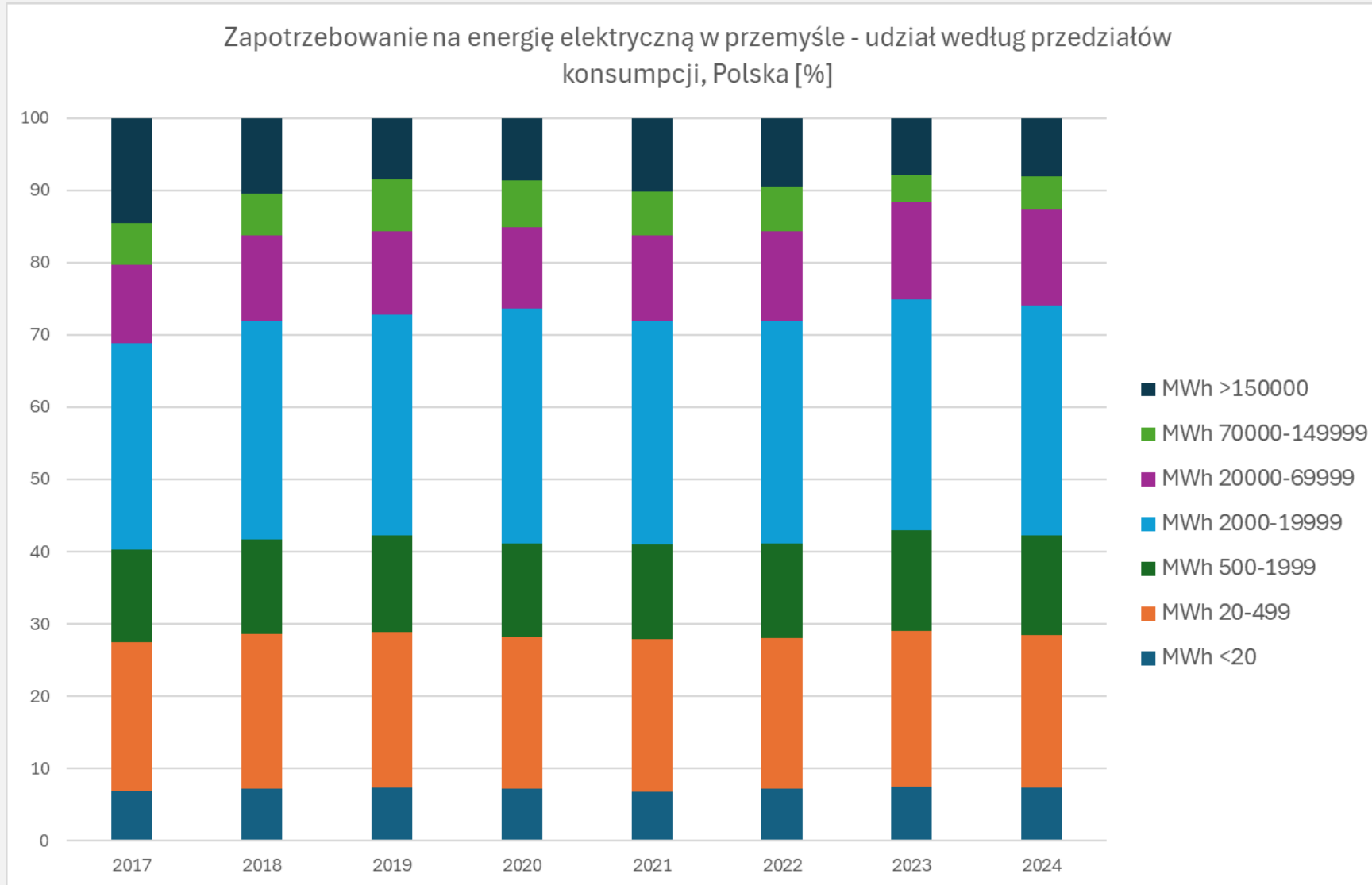
Udział sektora przemysłu w zapotrzebowaniu na energię [%]



Porównanie zapotrzebowania na elektryczność i ciepło w przemyśle, Polska



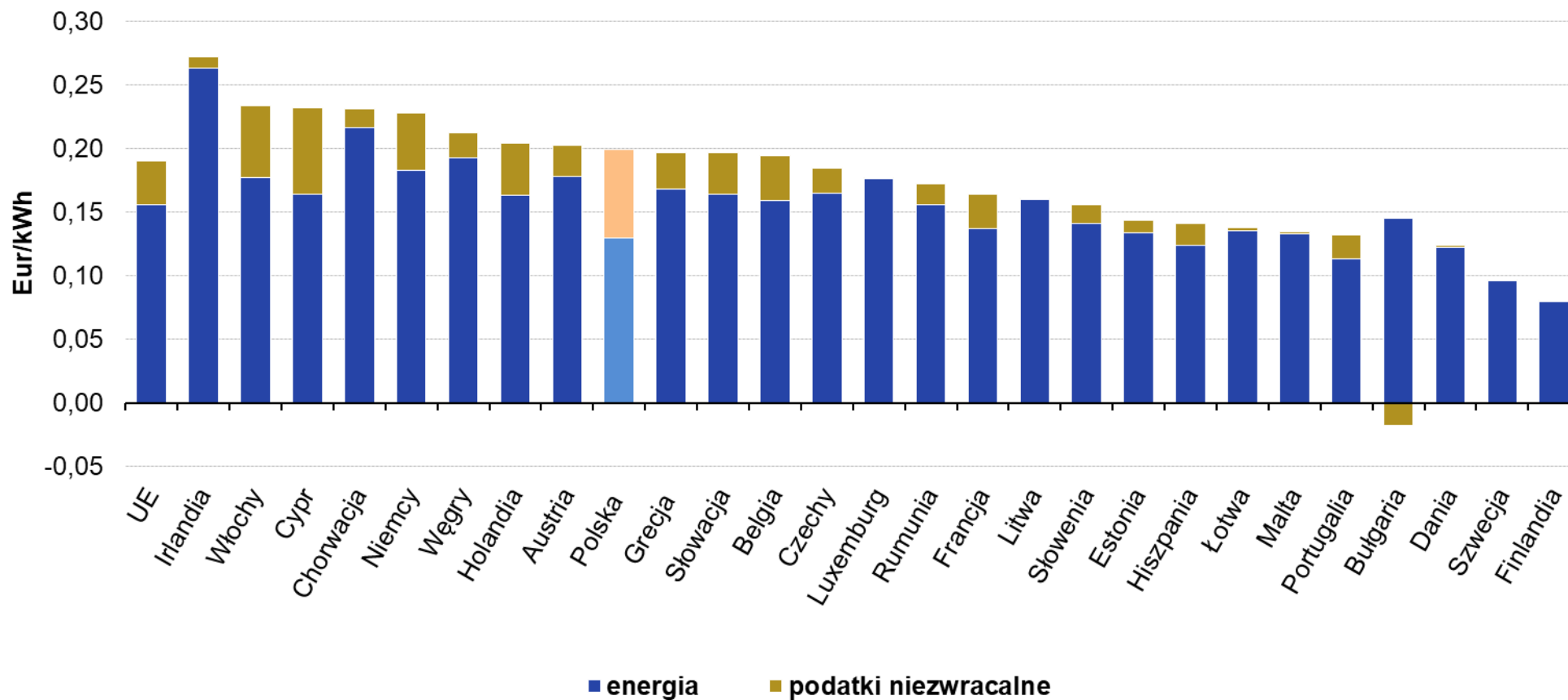
Energia elektryczna w przemyśle - PL



Ceny energii w przemyśle - UE

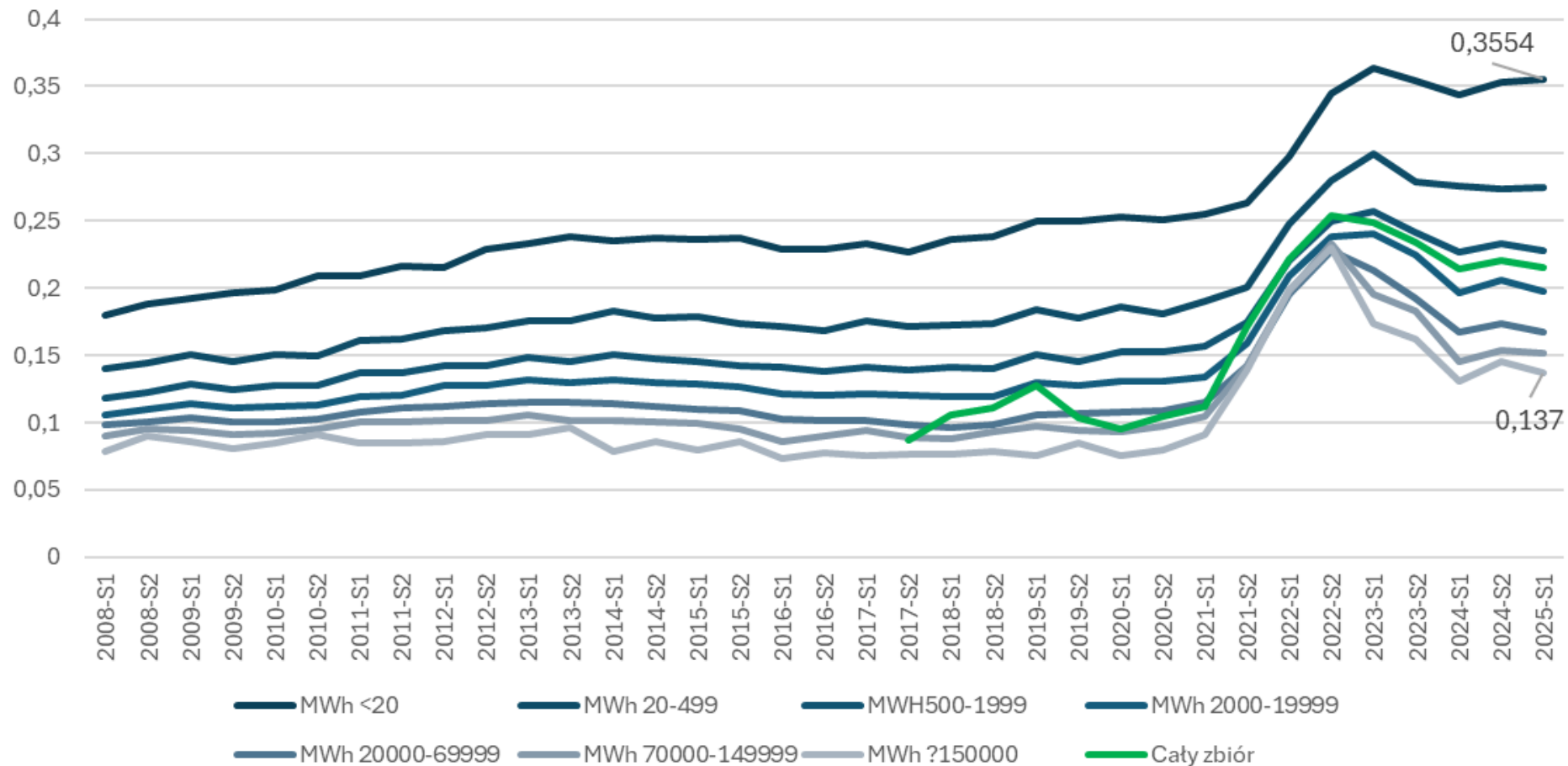
Ceny energii elektrycznej w UE dla przemysłu i usług i sektora publicznego, pierwsza połowa 2025.

Źródło: Eurostat



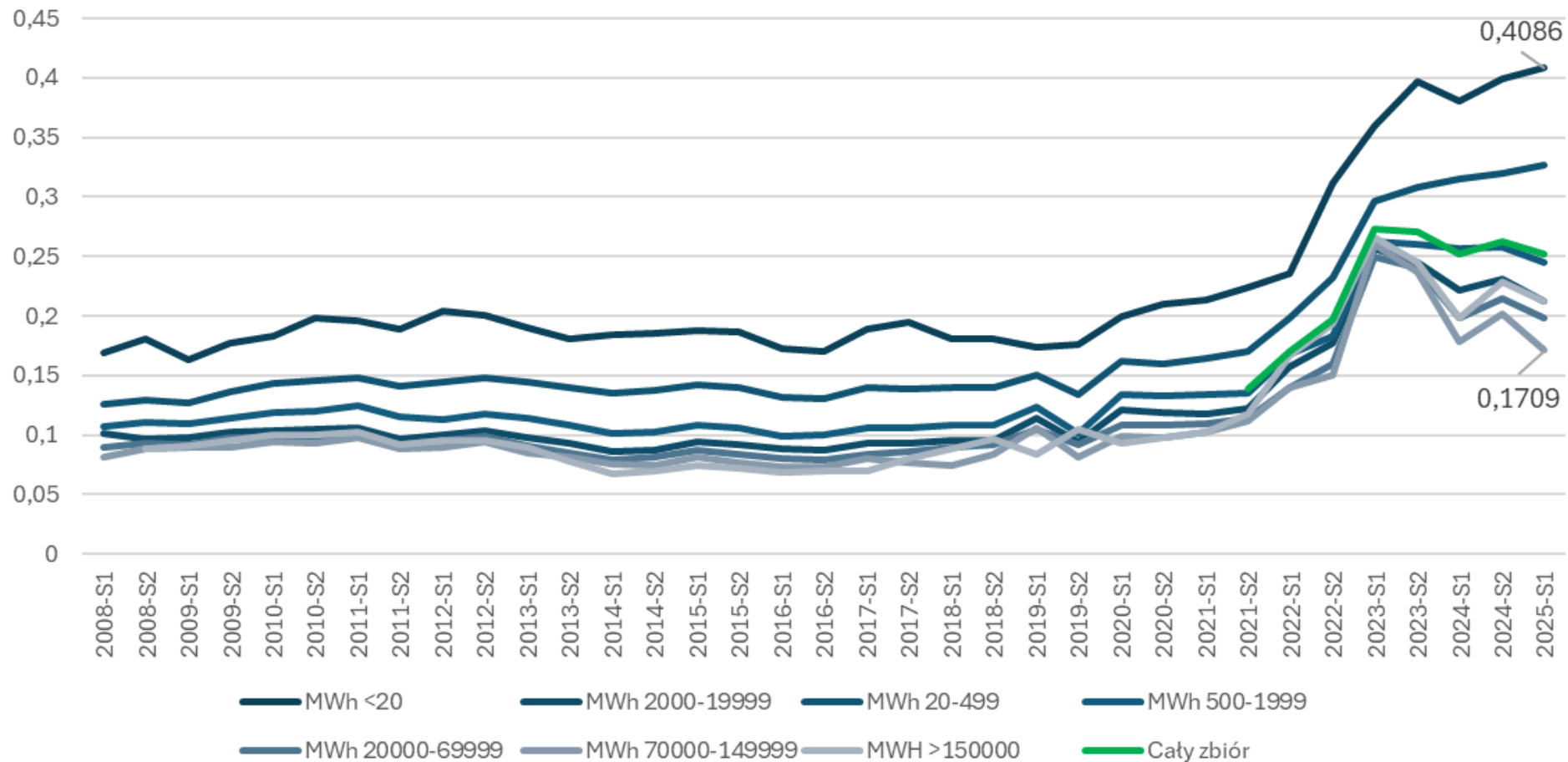
Ceny energii elektrycznej w przemyśle - UE

Średnia cena energii elektrycznej według przedziałów konsumpcji
(non-household, EU27, brutto) [EUR/kWh]



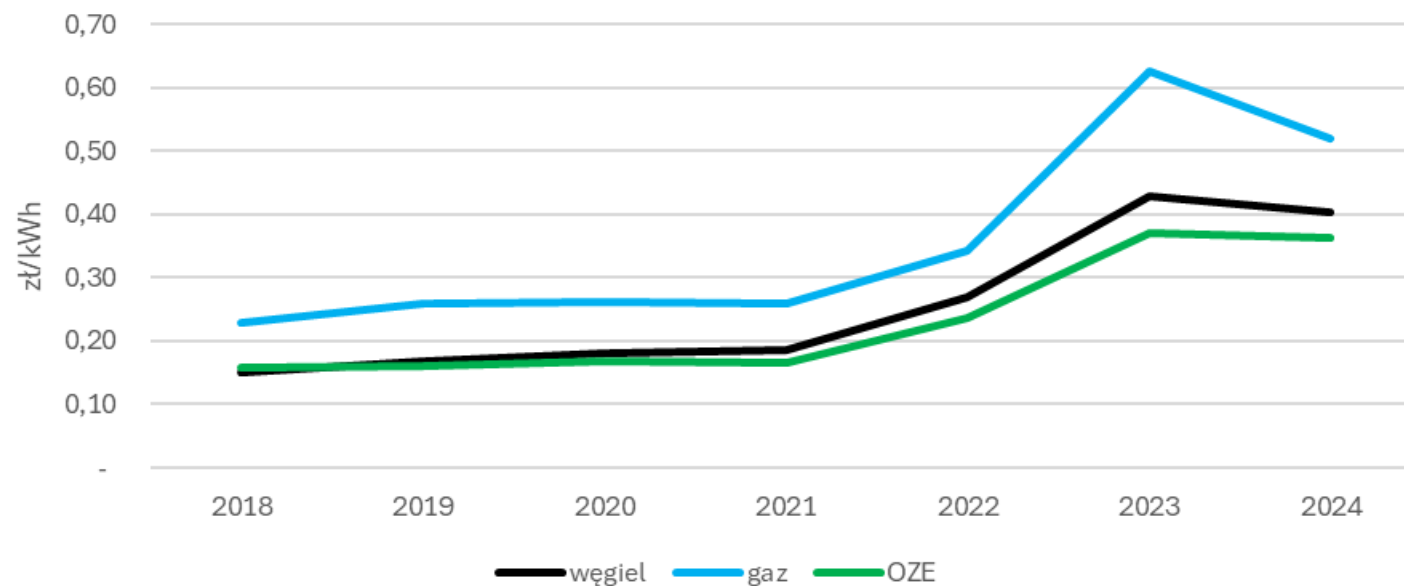
Ceny energii elektrycznej w przemyśle - PL

Średnia cena energii elektrycznej według przedziałów konsumpcji
(non-household, Polska, brutto) [EUR/kWh]

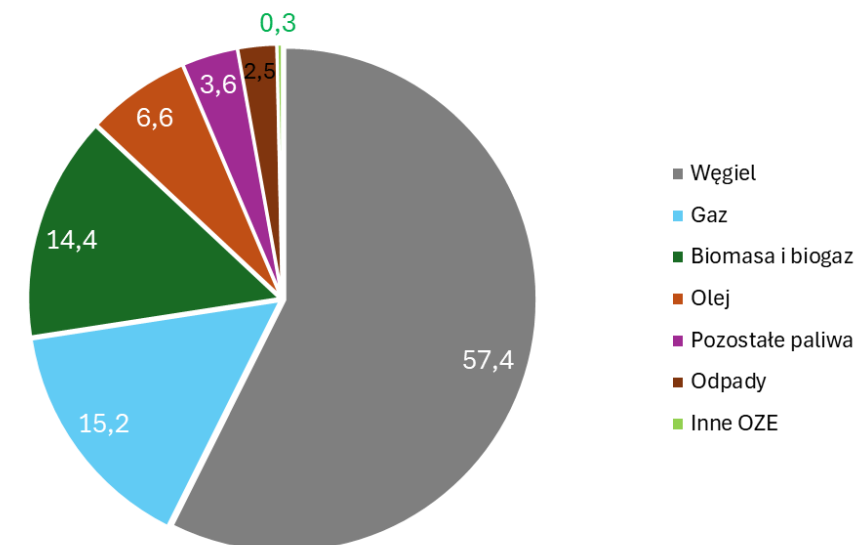


Ceny ciepła w ciepłownictwie systemowym - PL

Ceny sprzedaży ciepła



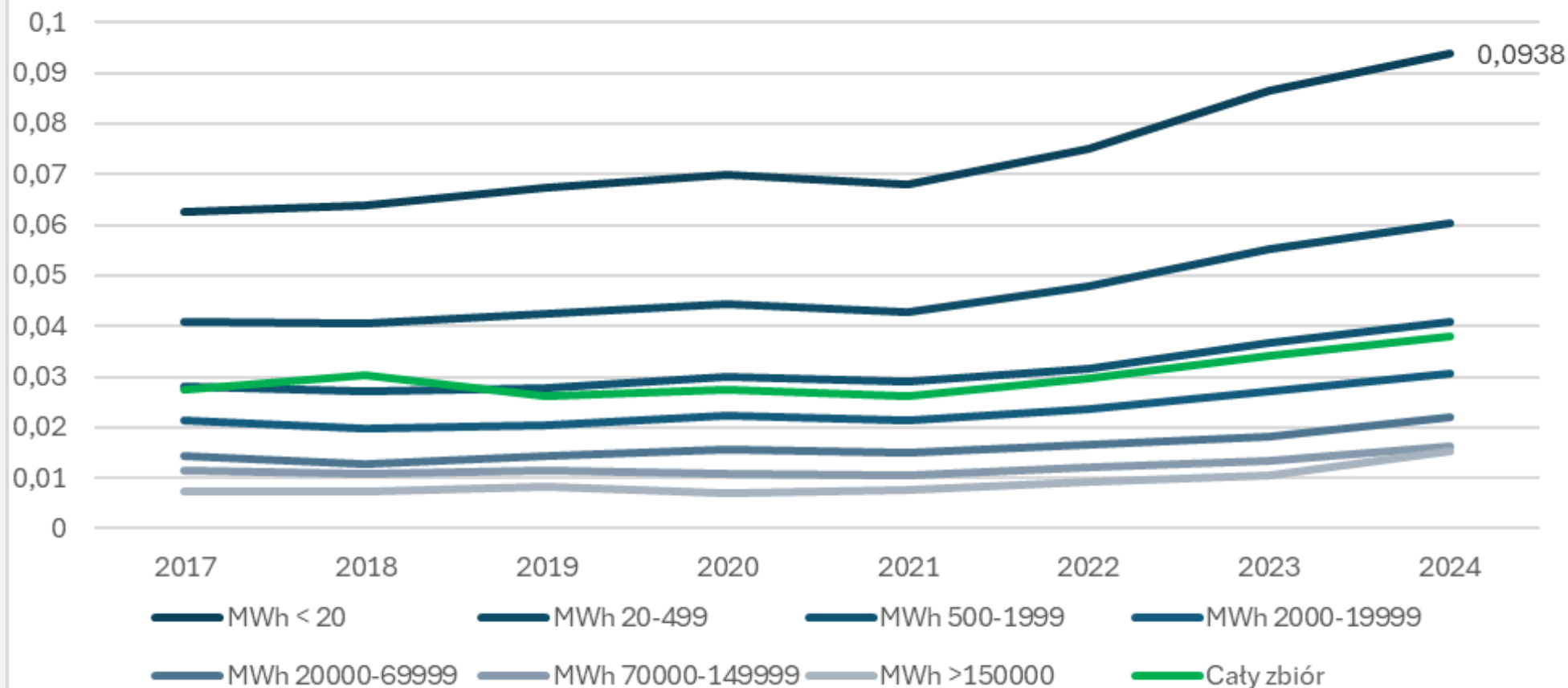
Zużycie paliw ciepłownictwie (111 TWh) w 2024r. wg URE [%]



- ✓ W latach 2023-2024 ceny ciepła w PL spadały wolniej niż ceny energii elektrycznej
- ✓ Powodem jest wyższy stopień nawęglenia miksu ciepłowniczego niż elektroenergetycznego

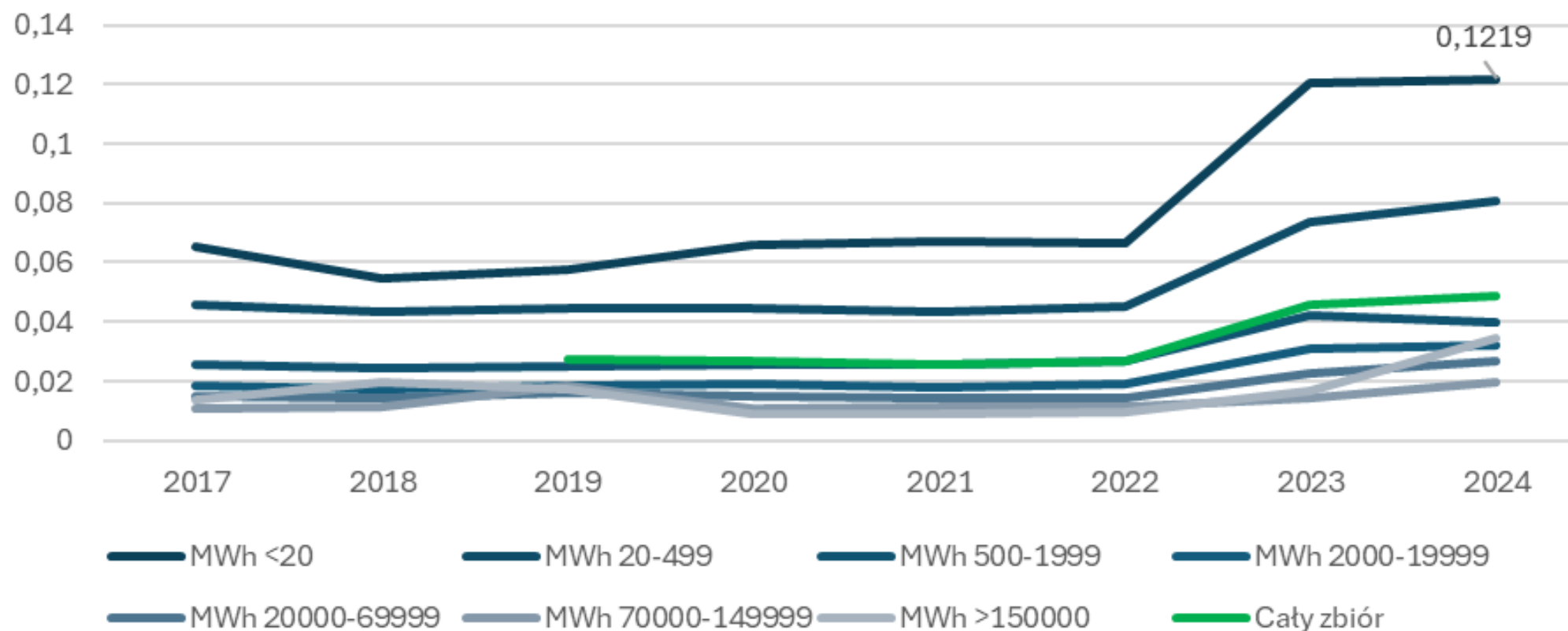
Koszty dystrybucji EE w przemyśle - UE

Koszty dystrybucji - Network costs - wg przedziałów konsumpcji
(EU27, non-household) [EUR/kWh]



Koszty dystrybucji EE w przemyśle - PL

Koszty dystrybucji - Network costs - wg przedziałów konsumpcji
(Polska, non-household) [EUR/kWh]



Koszty energii elektrycznej i dystrybucji w przemyśle - PL

Rodzaje taryf

			PL		PL		
Abonament	Taryfa płaska	Cena premiująca konsumpcję C-B	Taryfa czasu użycia (strefowa)		Taryfa czasu rzeczywistego w obrocie RTP	Taryfa dynamiczna	
			TOU	Taryfa strefowa z dodatkowym bodźcem <u>TOUv</u>			
				Krytyczna cena konsumpcji CCP			
				Krytyczna cena szczytowa CPP	Cena z rabatem krytycznym CPR		
A lump sum	Flat	Consumption-Based	Time of Use	Critical Consumption Price	Critical Peak Rabate	Real Time Price	Dynamic Tariff
Stała kwota za dostęp do energii z wykorzystaniem infrastruktury (ryczałt)	Cena energii stała w czasie, płatność w funkcji wielkości poboru	Cena zależna od wielkości poboru	Cena energii zależy od godziny poboru, rodzaju dnia w tygodniu lub pory roku	Cena zaporowa w ograniczonej liczbie godzin w roku	Rabat za ograniczenie poboru w ograniczonej liczbie godzin w roku	Cena energii podąża za ustalonym indeksem giełdowym	Całkowity koszt zaopatrzenia w energię danego węzła sieci ustalany krocząco z minimalnym wyprzedzeniem
				Odrębna taryfa sieciowa			

Ograniczony zakres wyboru taryf dystrybucyjnych w przemyśle - PL

Podział na strefy czasowe taryf C oraz B23:

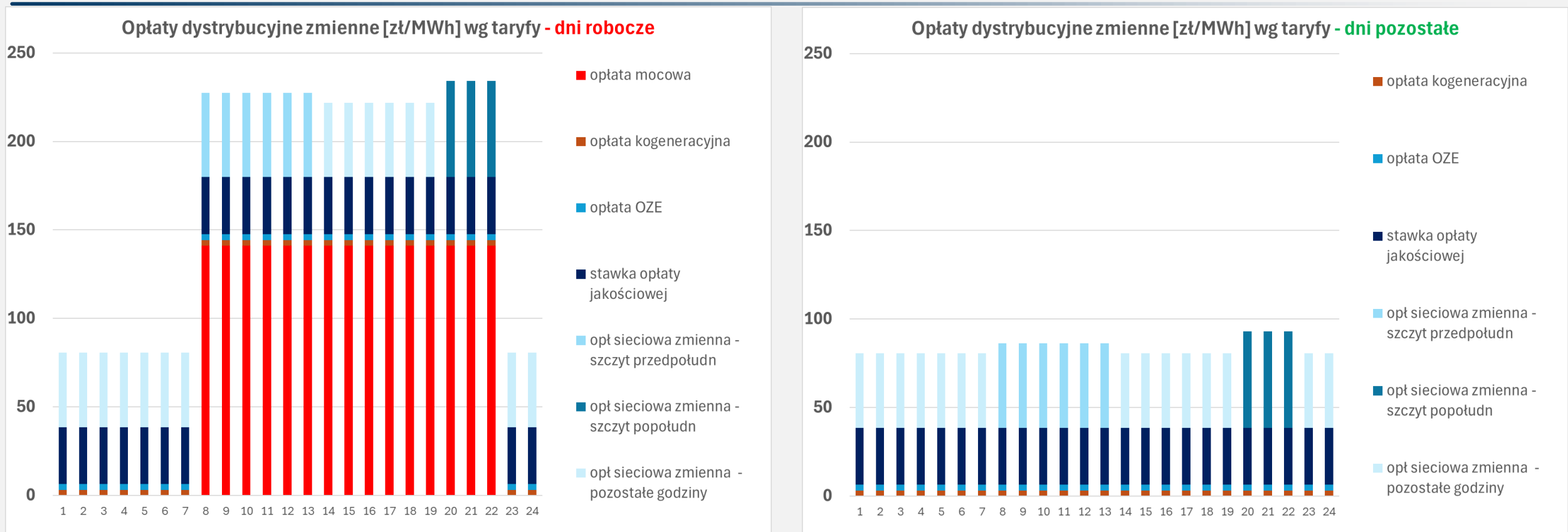
C12a	zima	lato	C12b	cały rok	C22a	C22b	C23, B23	zima	lato
1			1		1	1	1		
2			2		2	2	2		
3			3		3	3	3		
4			4		4	4	4		
5			5		5	5	5		
6			6		6	6	6		
7			7		7	7	7		
8			8		8	8	8		
9			9		9	9	9		
10			10		10	10	10		
11			11		11	11	11		
12			12		12	12	12		
13			13		13	13	13		
14			14		14	14	14		
15			15		15	15	15		
16			16		16	16	16		
17			17		17	17	17		
18			18		18	18	18		
19			19		19	19	19		
20			20		20	20	20		
21			21		21	21	21		
22			22		22	22	22		
23			23		23	23	23		
24			24		24	24	24		

Zielone pola to okresy niskich wartości stawki sieciowej zmiennej w taryfach OSD
Pola brązowe to stawki najwyższe

Rosnąca korzyść z magazynów energii

Koszty przedsiębiorstwo ciepłownicze jako odbiorcy energii elektrycznej

Profil godzinowy kosztu dystrybucji na przykładzie grupy B23 w taryfie TAURON (w dni robocze i pozostałe)



O kosztach zmiennych dystrybucji **decyduje opłata mocowa**

Godziny szczytowego obciążenia, ogłoszone przez Prezesa URE na podstawie art. 74 ust. 4 ustawy o rynku mocy jest to 15 kolejnych godzin każdej doby w dniu roboczym (**z wyłączeniem dni ustawowo wolnych od pracy**). Pierwsza z tych godzin rozpoczyna się o 7.00, a piętnasta – o 21.00.

Uwaga:

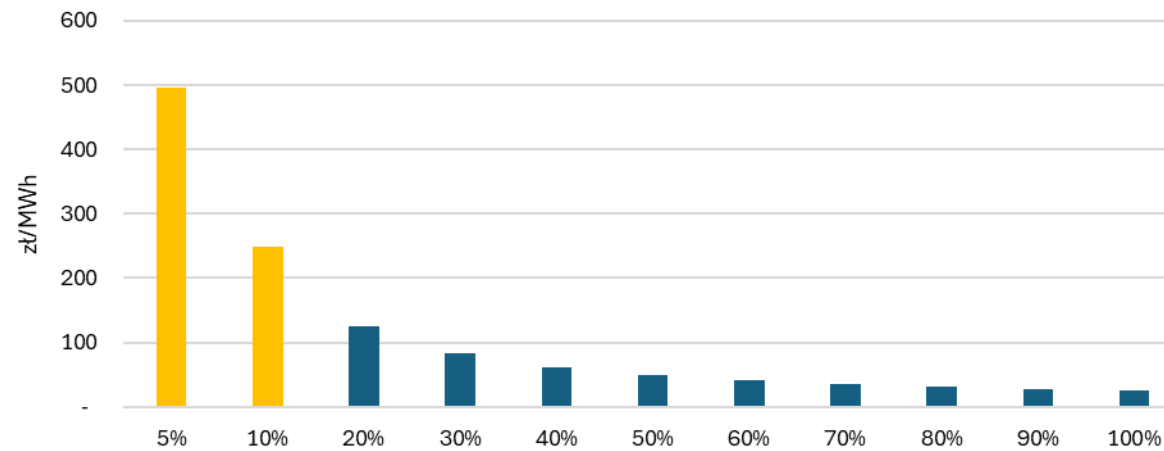
Wykresy nie uwzględniają składnika stałego opłaty dystrybucyjnej

Wysokość składnika stałego w przeliczeniu na MWh zależy od współczynnika wykorzystania mocy zamówionej (CF).

Koszty dystrybucji energii z OZE do ciepłowni

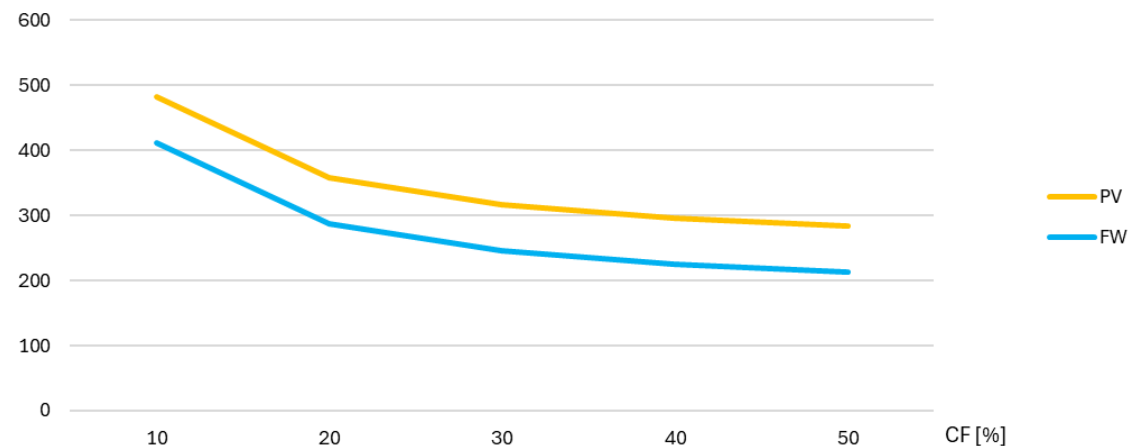
Taryfa Tauron B23 przy założeniu, że ciepłownia kupuje energię z FPV i FW przy wsp. wyk. mocy CF=30%)

Koszt opłat stałych w przeliczeniu na 1 MWh w funkcji wartości CF



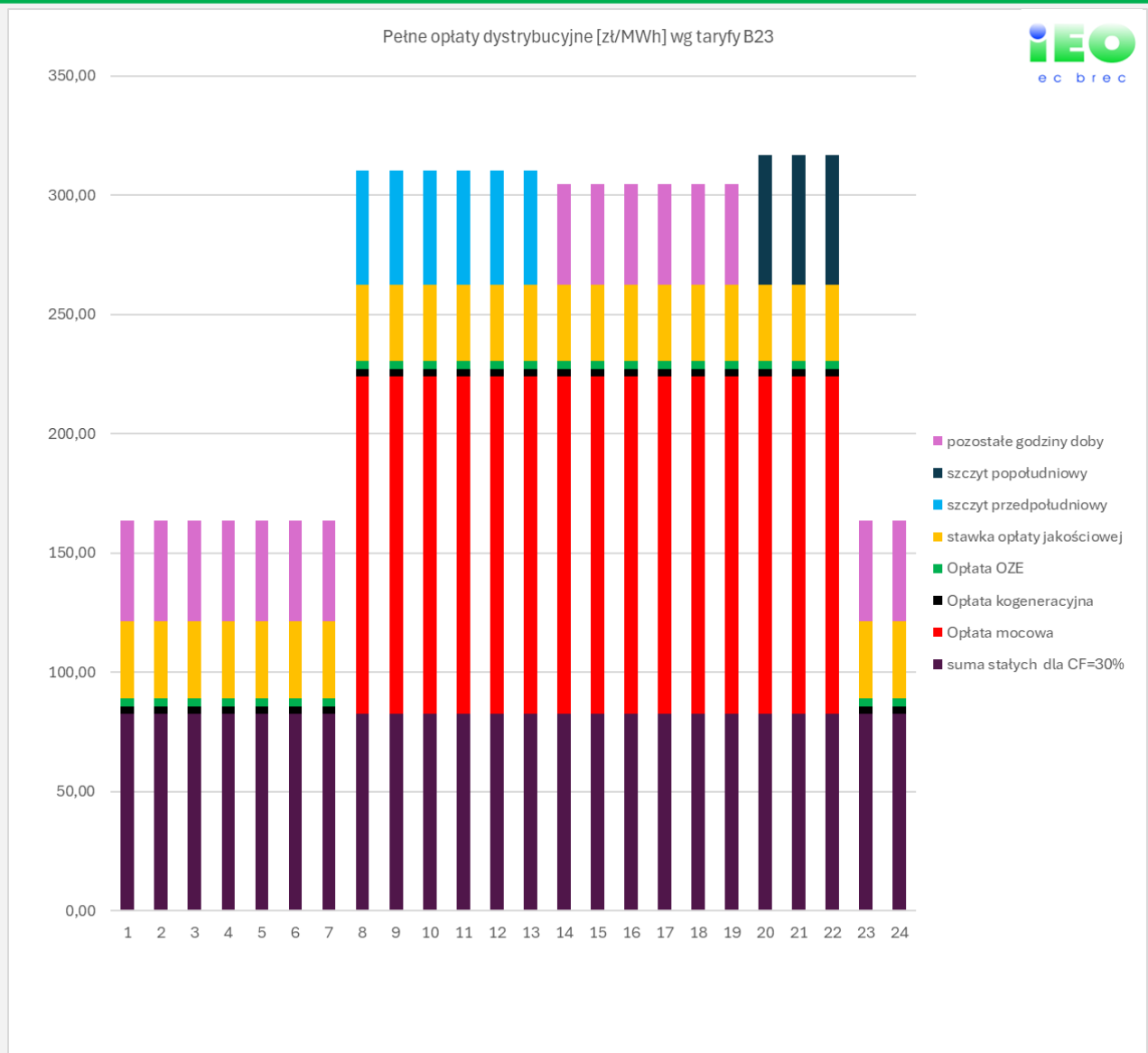
[zł/MWh]

Koszt łączny dystrybucji wg taryfy TAURON Dystrybucja dla grupy B23 na rok 2025 dla farm PV i wiatrowych



Koszty dystrybucji energii z OZE do ciepłowni przemysłowej

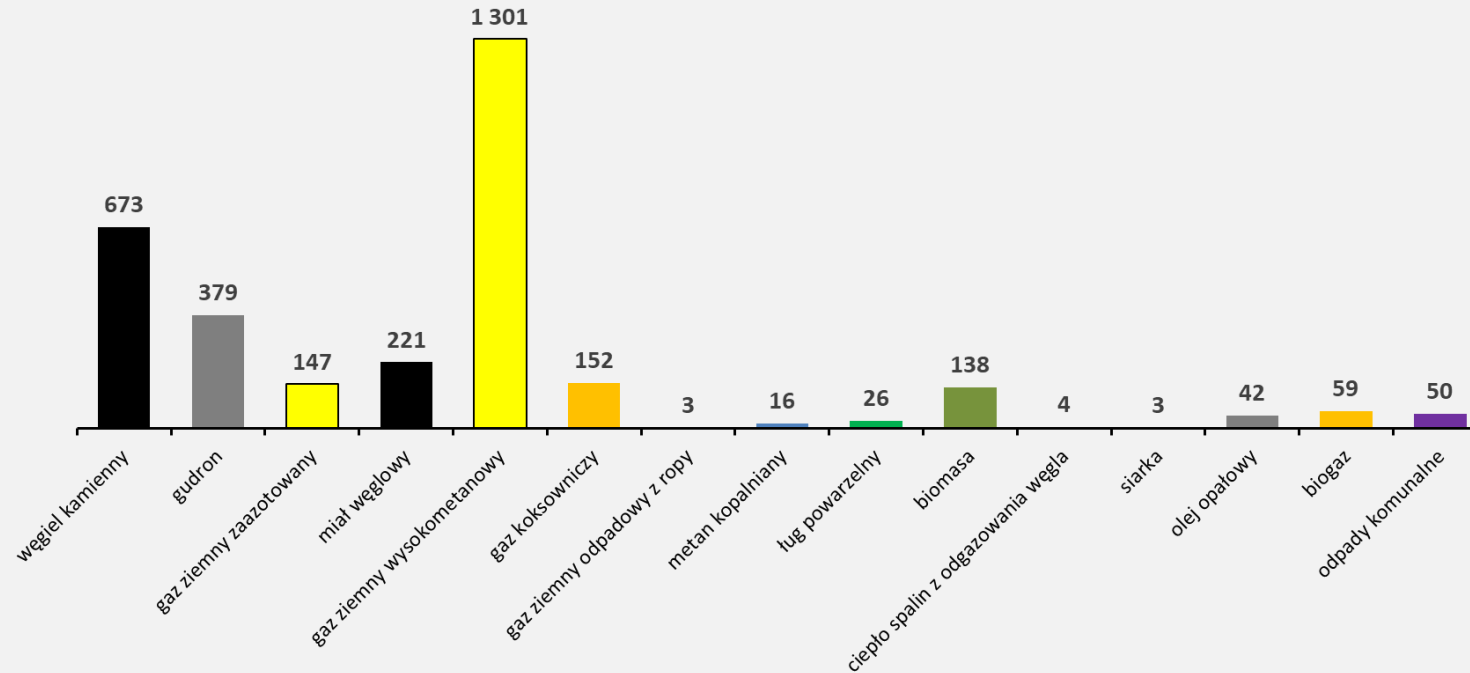
Taryfa Tauron B23 przy założeniu, że ciepłownia kupuje energię z FPV i FW przy wsp. wyk. mocy CF=30%)



Rozwiązania dla przemysłu na rzecz niższych kosztów energii

- Własna generacja

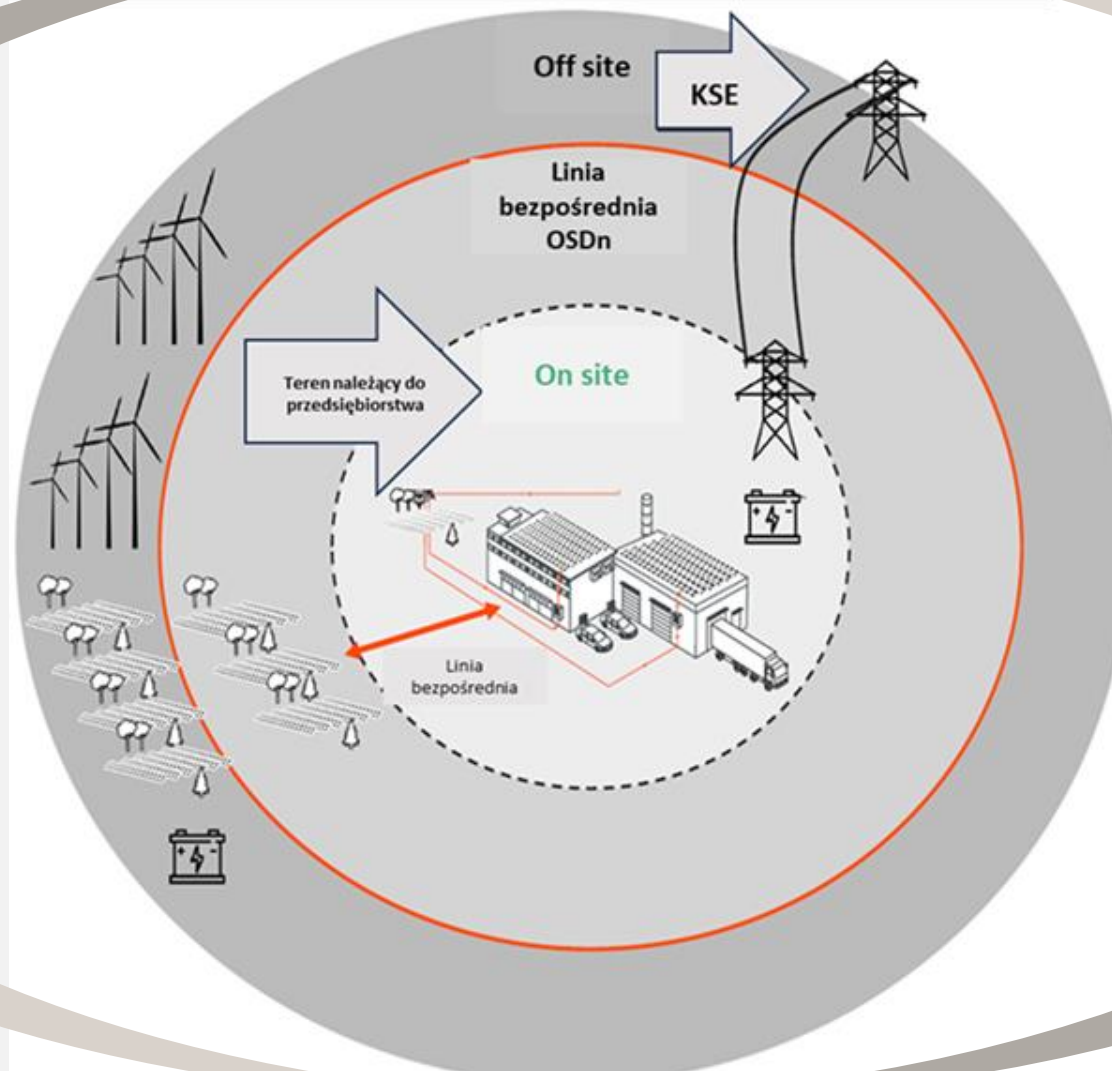
EC przemysłowe - moce osiągalne elektryczne netto w 2022 roku z podziałem na paliwa w [MW]



- Moc osiągalna elektryczna istniejących źródeł wytwórczych w energetyce przemysłowej: **3 215 MW**.
- Roczny czas wykorzystania mocy maksymalnej wynosi **4 529 godzin**.
- Wielkość produkcji energii elektrycznej w elektrociepłowniach przemysłowych w 2022 r.: **14 560 GWh**.
- Sprzedaż nadwyżek wyprodukowanej energii do sieci KSE: **5 000 [GWh]** – 34,3%.
- Zużycie na potrzeby własne: **9 560 [GWh]** – 65,7%.

Możliwości elektryfikacji ciepłownictwa i przemysłu – dostarczenia energii z OZE do konwerterów P2H

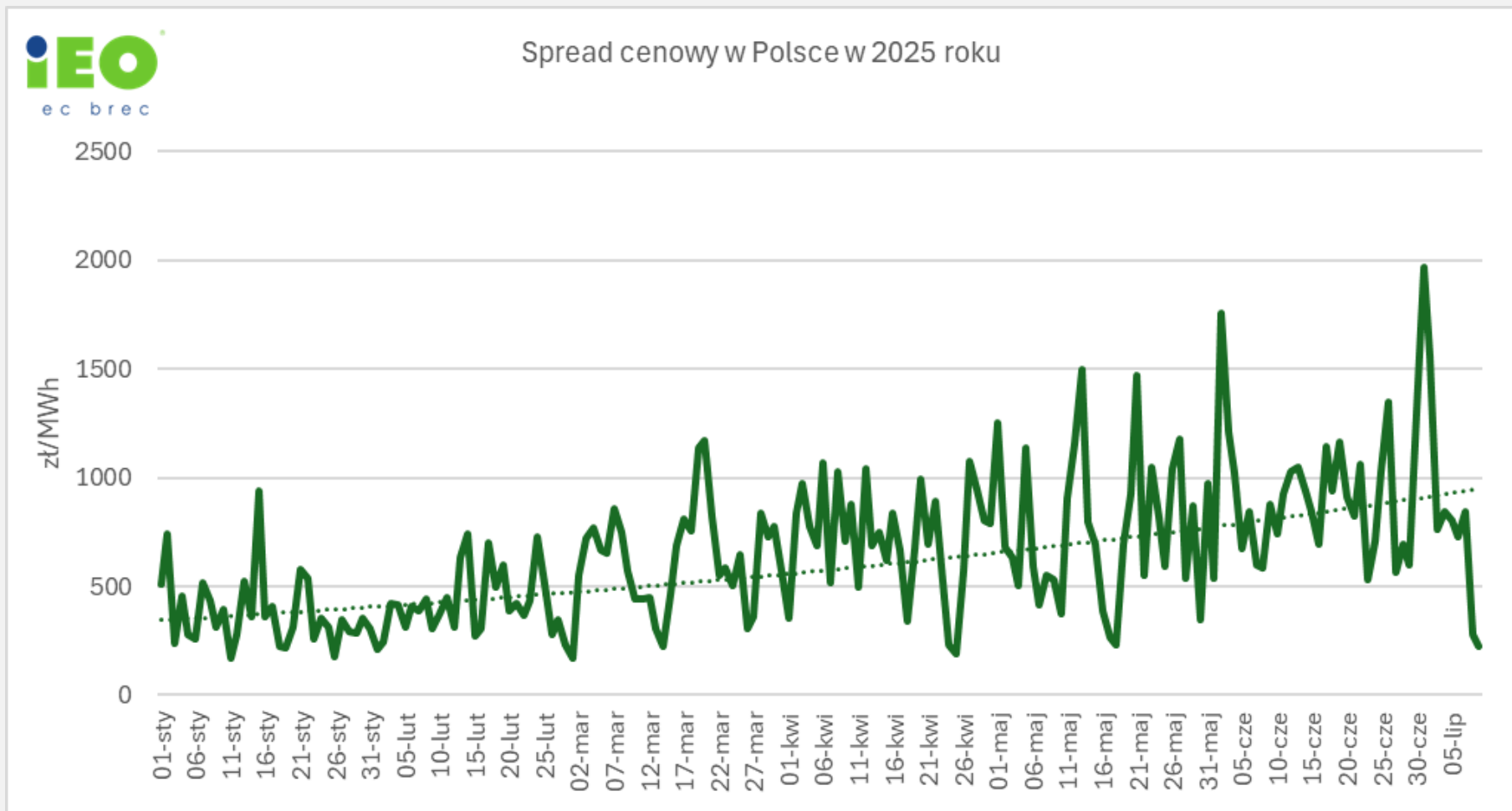
Budowa własnych
źródeł on site lub z
wykorzystaniem linii
bezpośredniej



Zakup nadwyżek
energii ze źródeł
odległych (np. w
formule PPA)

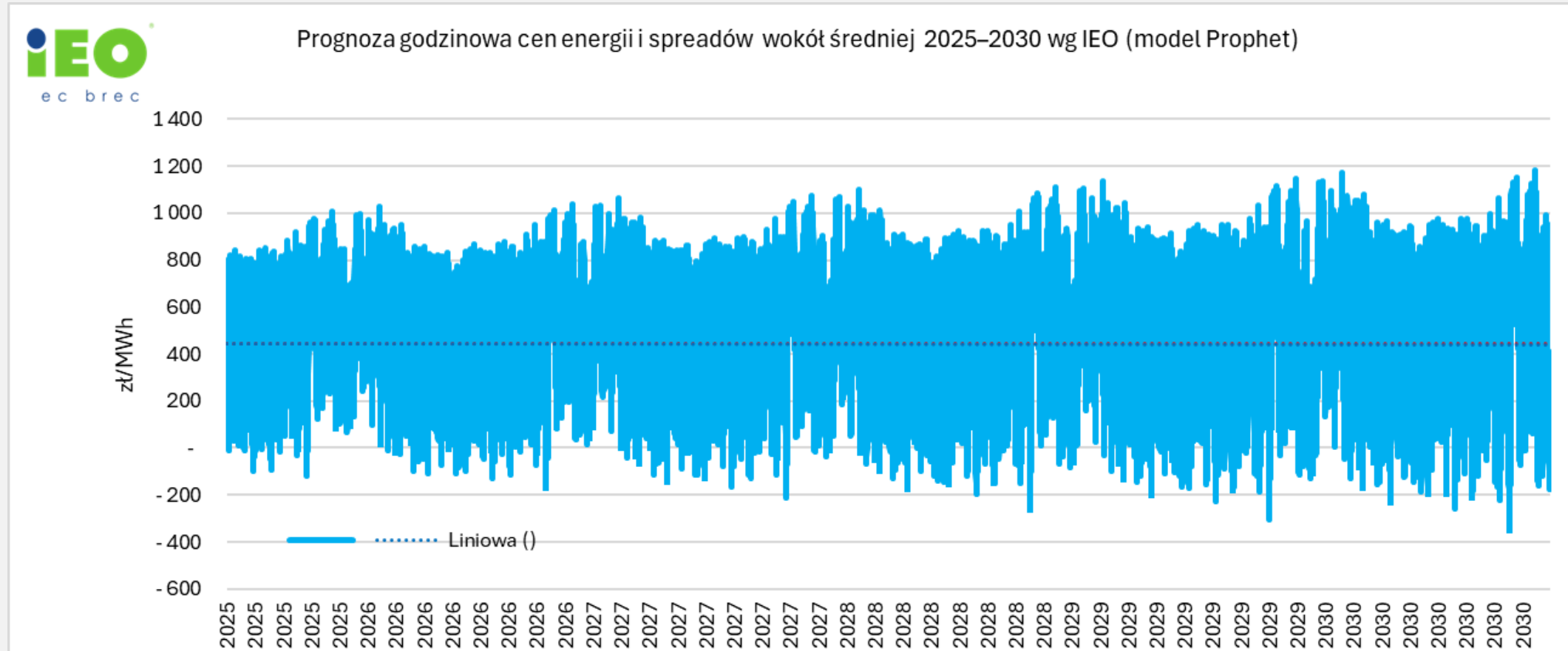
Wzrost wolumenów taniej i zielonej energii elektryczna dla ciepłownictwa

Różnica pomiędzy ceną dobową minimalną i maksymalną



Dynamika cen energii elektrycznej

Czy jest dostępna tania i zielona energia elektryczna dla ciepłownictwa?



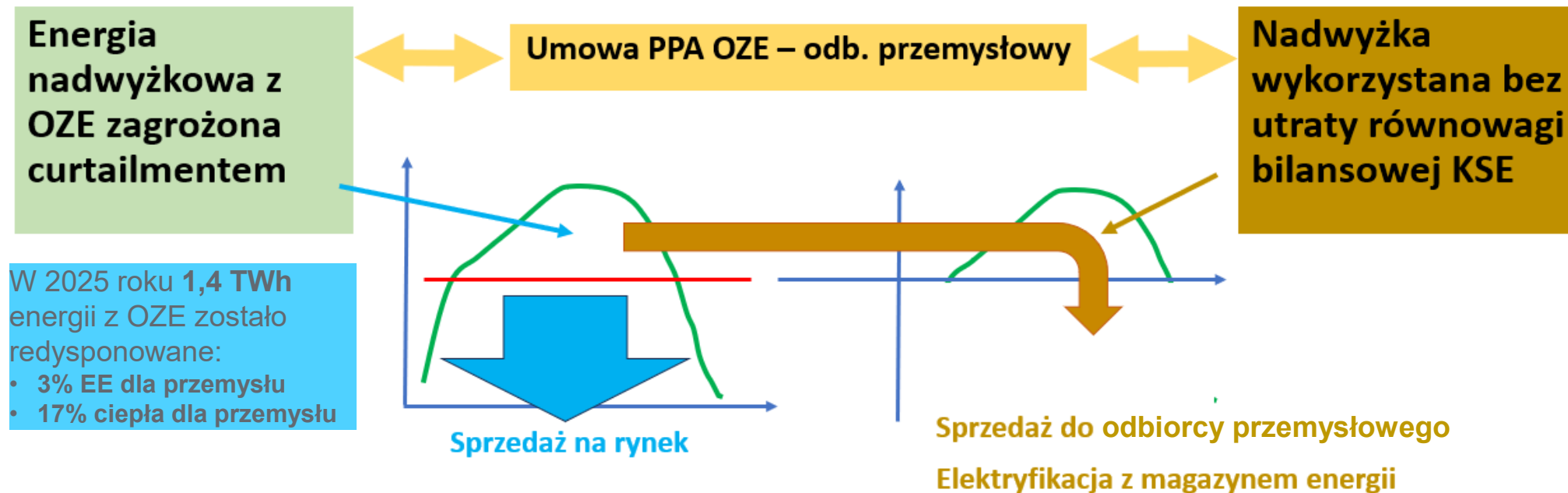
Analizy potencjału taniej energii na potrzeby zielonej elektryfikacji uwzględniają plany wzrostu mocy OZE zakładane w projek. KPEiK, w tym wzrost mocy zainstalowanej w latach 2025-2030:

- LFW z 11,3 do 16,7 GW –wzrost o 47%
- FPV z 22,5 do 31,8 GW –wzrost o 41%

Model „win-win-win” elektryfikacji i zagospodarowania energii z OZE

Transformacja energetyczna wymaga współpracy przemysłu (i ciepłownictwa) z wytwórcami energii z OZE

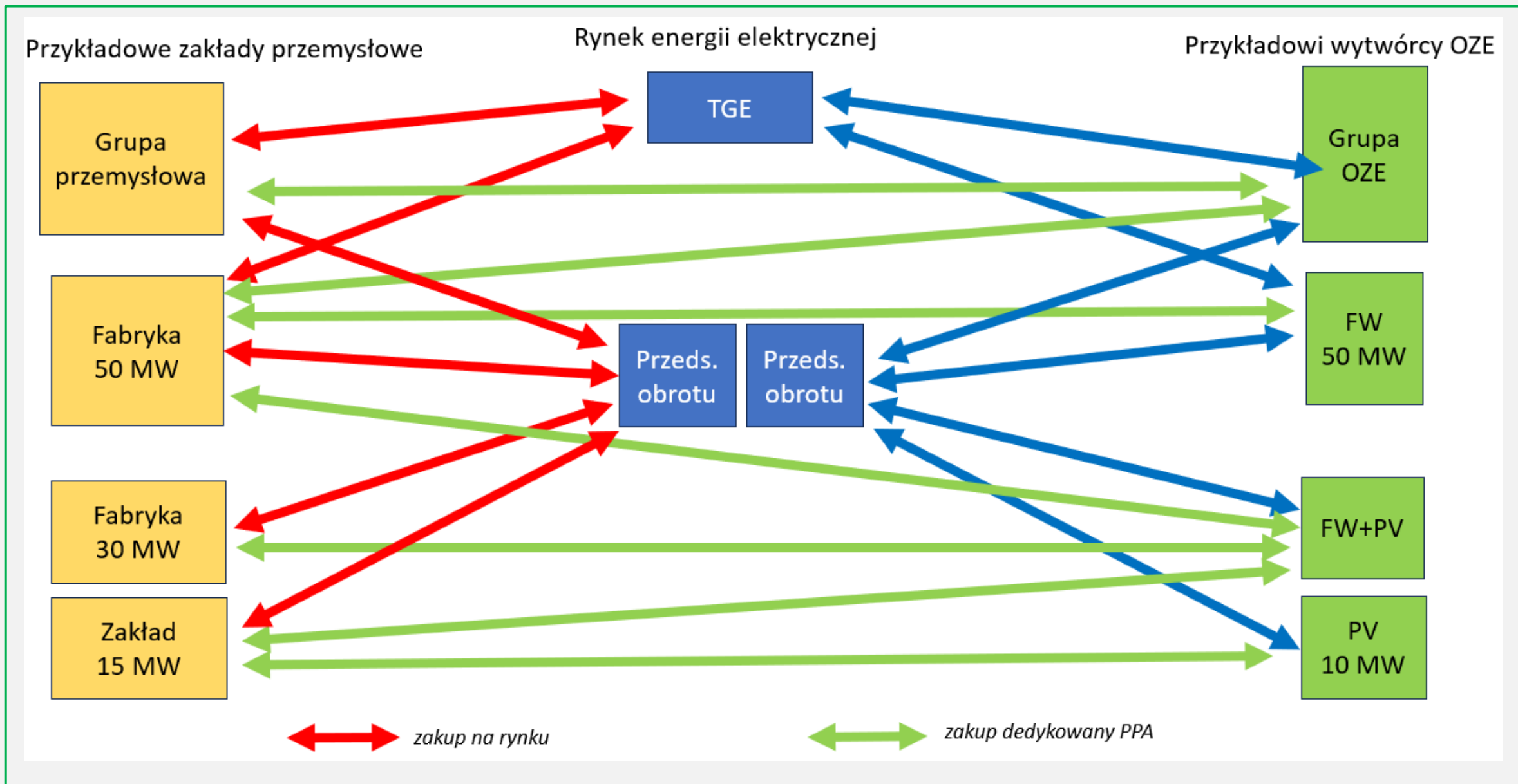
Kontrakt na zakup nadwyżek energii z OZE do przemysłu/ciepłowni



Unijny „Plan na rzecz czystego przemysłu” (CID) zakłada coroczne inwestycje w FW i FPV rzędu 100 GW/rok, ale jednocześnie wzrost udziału elektryfikacji w przemyśle i ciepłownictwie z obecnych 21,3% w 2024r. do 32% w 2030r. W ramach CID powstały/powstają:

- Ramy środków pomocy państwa na rzecz wsparcia Paktu dla czystego przemysłu (C/2025/3602)
- Nowy plan działań na rzecz elektryfikacji (I kw. 2026 r.)
- Strategia ogrzewania i chłodzenia (I kw. 2026 r.),

Przykładowe konfiguracje możliwych kontraktów przemysł - OZE



Magazyny energii dla przemysłu i ciepłownictwa

Możliwe zastosowania zielonego elektroogrzewnictwa i magazynów energii w ciepłownictwie i przemyśle

	Magazynowanie wysokotemperaturowe ciepła (materiały ceramiczne, solanki)
Ogrzewnictwo wysokotemperaturowe (gorąca para)	Ogrzewnictwo wysokotemperaturowe (gorąca para)
Magazynowanie ciepła niskotemperaturowe (TTES, PTES)	Magazynowanie ciepła niskotemperaturowe (TTES)
Ogrzewanie (bezpośrednie P2H)	Ogrzewnictwo niskotemperaturowe
	Zasilanie potrzeb własnych z magazynami bateryjnymi (BESS)
Zasilanie potrzeb własnych (np. pompy cyrkulacyjne)	Zasilanie potrzeb własnych linii produkcyjnych, oświetlenie

Ciepłownictwo

Przemysł

Rodzaje przemysłów, przykłady

przemysł chemiczny, przetwórczy
przemysł chemiczny, przetwórczy
przemysł rolno-spożywczy, drzewny (np. suszenie drewna, ziarna zbóż)
przemysł rolno-spożywczy, drzewny (np. suszenie drewna)
korzystające z VRES
wszystkie

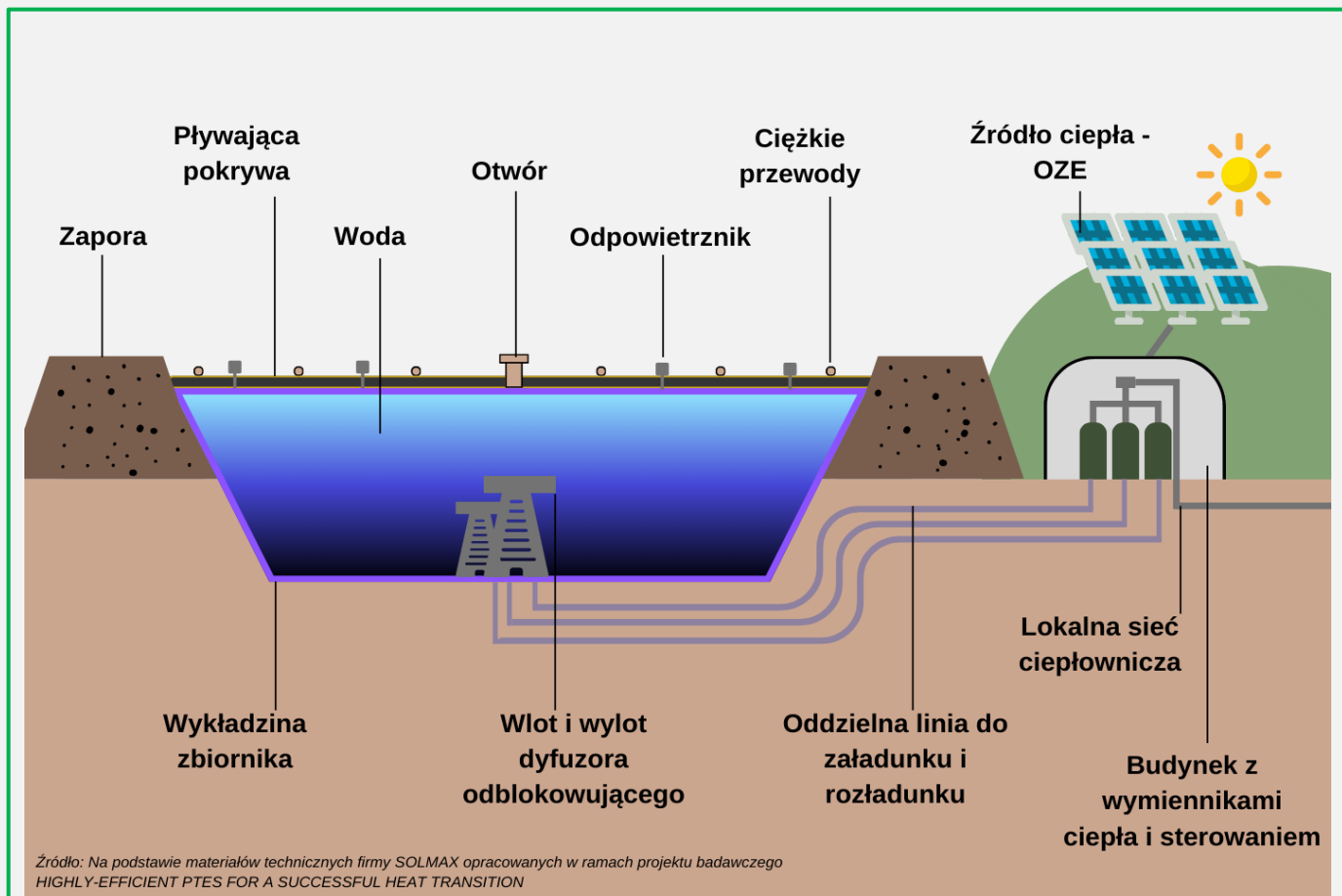
Magazyny ciepła sezonowe – najlepsze rozwiązanie dla elektryfikacji opartej na PV (niskotemperaturowe)

Sezonowe Magazyny ciepła PTES mogą być budowane na bardzo dużą skalę, co jest istotne dla zapewnienia znacznej pojemności magazynowania ciepła przy stosunkowo niskich kosztach.

Magazyn o większej pojemności ma niższe straty ciepła, zapewniając w ten sposób korzyść finansową w porównaniu z tą samą pojemnością rozłożoną na wiele małych magazynów i pozwalając na lepszą stratyfikację, co jest korzystne z energetycznego punktu widzenia.

W magazynach wodnych (PTES) przy wzroście objętości magazynów z tys. m³ do 20 tys. m³ jednostkowy koszt budowy spada z 250 euro/ m³ do 40 euro/m³.

Mając na uwadze parametry techniczne oraz nakłady finansowe na szczególną uwagę zasługują zatem sezonowe wodne magazyny ciepła PTES.



Magazyny ciepła krótkoterminowe – najkorzystniejsze wsparcie dla energii wiatrowej i ciepła z kogeneracji (niskotemperaturowe+)

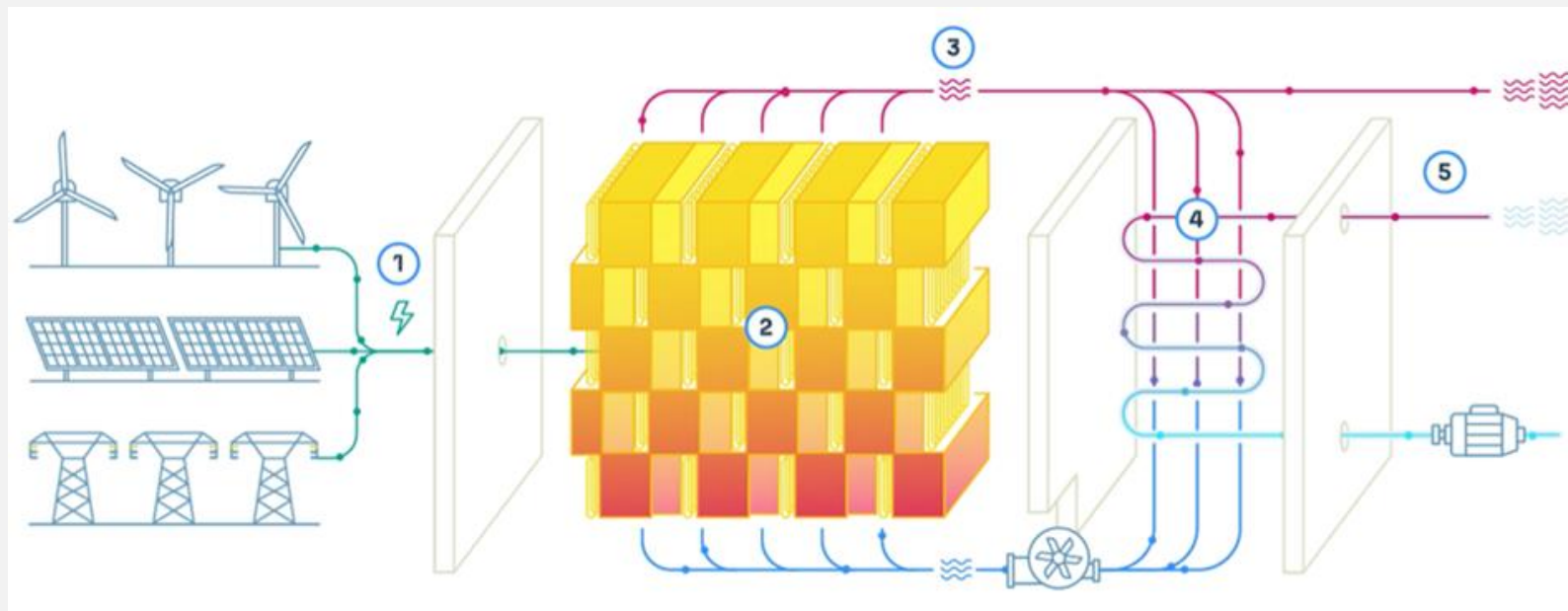
Magazyny krótkoterminowe wykorzystywane są do akumulacji ciepła na przestrzeni godzin lub dni do:

- Wspierania nieelastycznych układów kogeneracyjnych lub dostaw energii z farm wiatrowych w celu wyrównania dobowych dysproporcji pomiędzy zapotrzebowaniem na energię elektryczną lub ciepło
- Wdrożenia koncepcji P2H gdy magazyn ciepła musi przejść i przechować energię do momentu kiedy pojawi się zapotrzebowanie
- Współpracy z sezonowymi magazynami ciepła zapewniając szybką reakcję na nagłe zapotrzebowanie ciepła
- Pełnienia roli magazynów ciepła dla niewielkich instalacji kolektorów słonecznych lub farm PV



Magazyn ciepła Na terenie EC Czechnica-2 (fot. PGE Energia Ciepła)

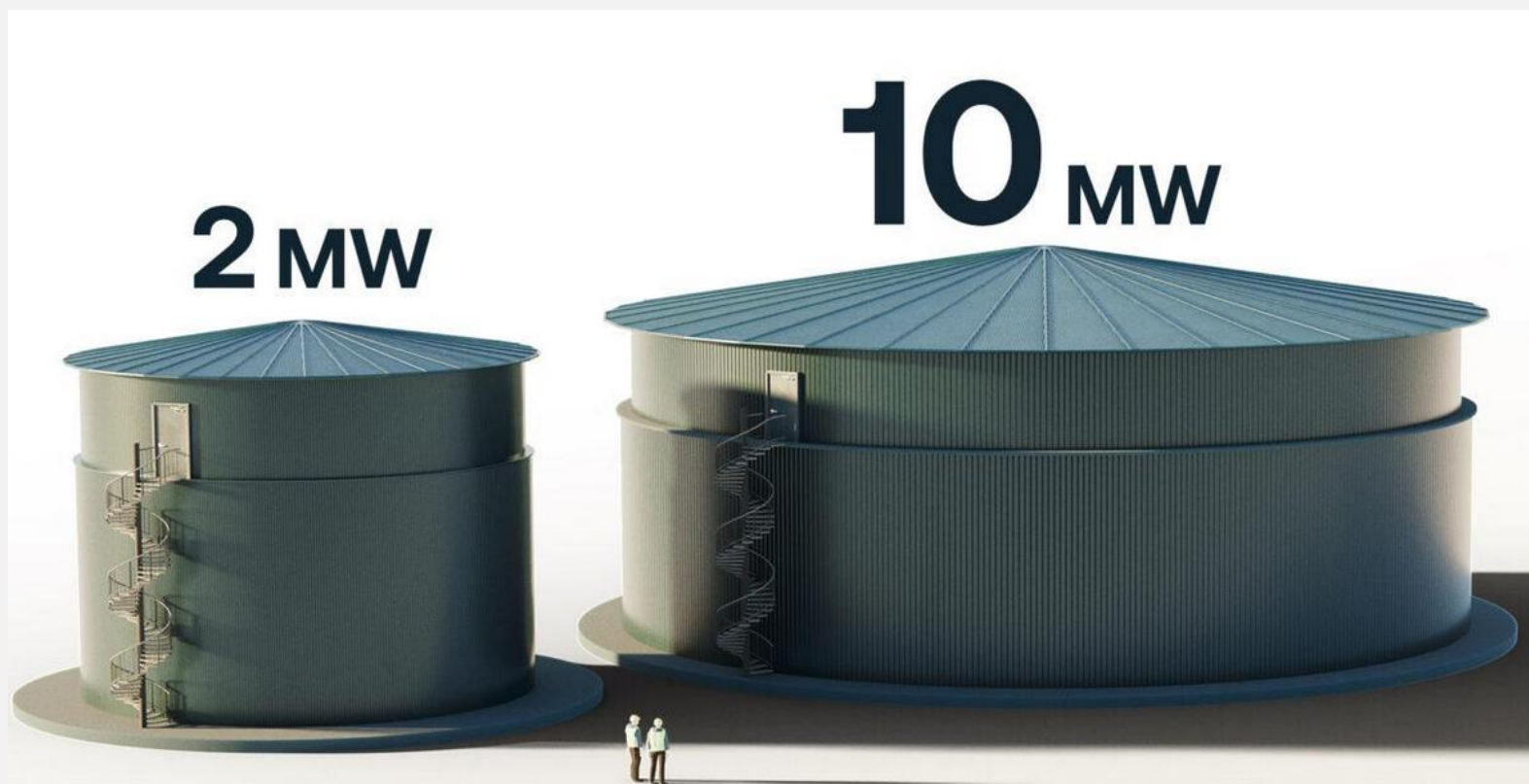
Magazyny ciepła wysokotemperaturowe – bloki ceglane



Źródło: Rondo Energy

- W pierwszym etapie energia elektryczna zasila grzałki oporowe, które przekształcają energię elektryczną w ciepło (sprawność do 100%)
- W drugim etapie, wytworzone ciepło promieniowaniem ogrzewa masywny blok z cegieł ogniotrwałych, osiągających temperatury do 1500 st. C. (straty poniżej 1%/dobę)
- Kiedy pojawia się zapotrzebowanie na energię cieplną, przez blok przepuszczane jest powietrze, które podgrzewa się do ponad 1000 st. C i może zostać przekazane dalej jako gorące powietrze lub para przegrzana

Magazyny ciepła wysokotemperaturowe – magazyn piaskowy

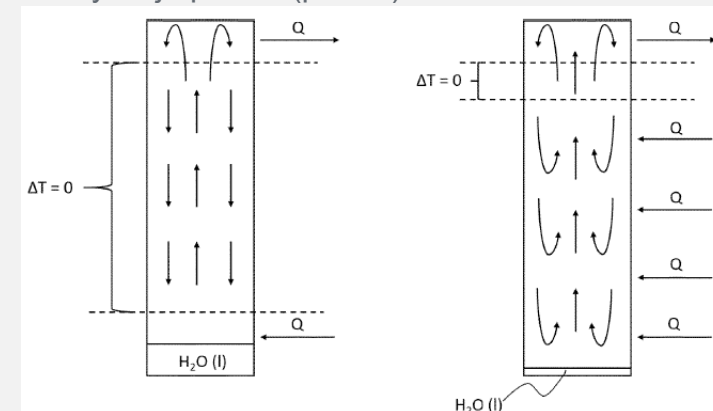


Zaprojektowany z myślą o dekarbonizacji dużych zakładów przemysłowych

- Duży, wysokotemperaturowy (do 600 C) system magazynowania energii cieplnej
- Moc grzewcza 10 MW, pojemność do 1000 MWh (do 100 MW/10 GWh)
- Sprawność ok. 90%
- Wymiary: 30 x 12 m
- Modułowy i elastyczny, umożliwiający łatwą integrację z odnawialnymi źródłami energii
- Piasek krzemionkowy (kwarcowy): stabilny w wysokich, dobre pojemność i samoizolacyjność

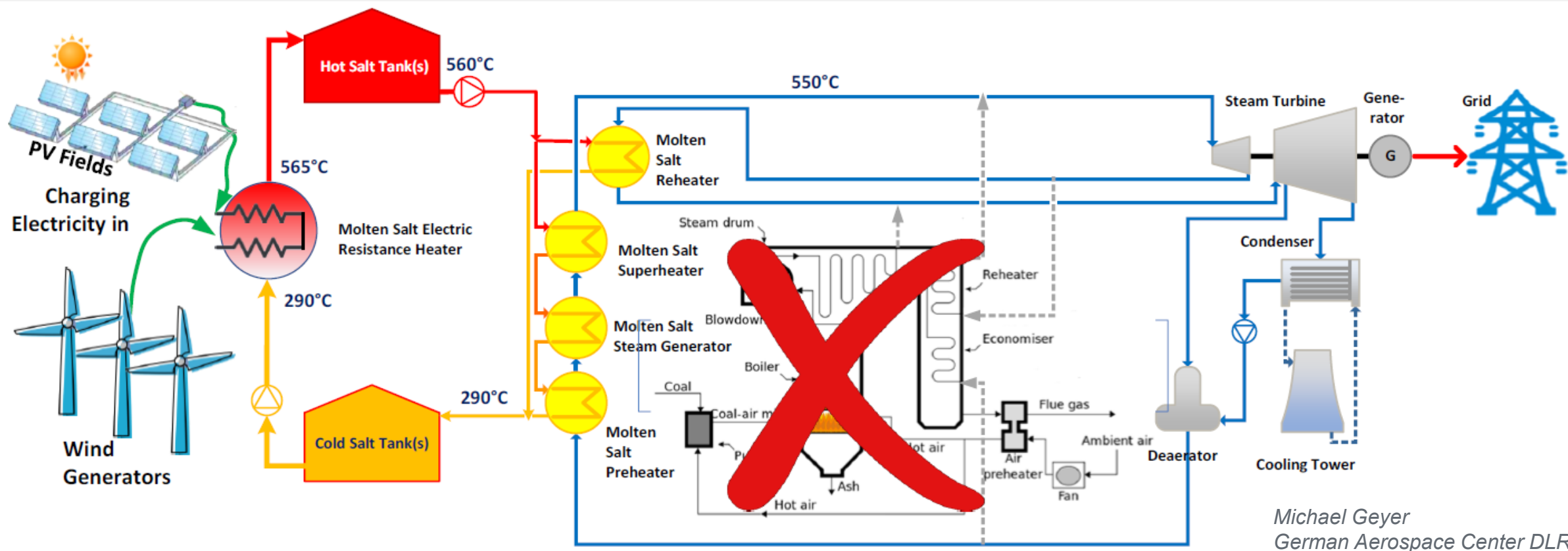


Fluidyzacja piasku (patent):



Źródło: Polar Night Energy Oy

Magazyny ciepła wysokotemperaturowe – solanki



Wyliminowanie kotła węglowego -100% dekarbonizacja elektrowni węglowej dzięki elektryfikacji z magazynem ciepła wysokotemperat.

- Po zakończeniu wytwarzania energii elektrycznej w blokach węglowych możliwe jest przejście na autonomiczną pracę w trybie magazynowania.
- W ten sposób elektrownia węglowa może zostać przekształcona w autonomiczną, zeroemisyjną elektrownię ciepłą.
- Pojemność magazynową można elastycznie dostosować do zapotrzebowania poprzez równoległe połączenie kilku modułów magazynowych
- Możliwe jest również dodanie spalania gazu ziemnego w celu zwiększenia produkcji pary, np. w celu pomostowania „Dunkelflaute”.

Rozwiązania finansowe dla przemysłu

Zielona elektryfikacja i magazyny ciepła

... Zapewnienie odpowiednich krajowych środków finansowych na dekarbonizację polskiego przemysłu oraz większa elastyczność w ich wykorzystaniu. Źródło: [Konferencja Forum Odbiorców Energii Elektrycznej i Gazu](#)
Clean Industrial Deal [State Aid Framework](#) dopuszcza wsparcie dla projektów elektryfikacyjnych z magazynami intensywność pomocy do **45%** (+MŚP)

Aktualna oferta NFOŚiGW:

1. **OZE – źródło ciepła dla ciepłownictwa** (nabór 2026-03-31 **do 2026-09-30**). Dofinansowanie będą mogły otrzymać przedsiębiorstwa skierowane na realizację projektów w zakresie budowy lub/i przebudowy źródeł, w których do produkcji energii cieplnej wykorzystuje się energia ze źródeł odnawialnych ograniczonych do:

- **pomp ciepła**,
- kolektorów słonecznych i geotermii.

Elementami inwestycji mogą :

- przyłącze do sieci ciepłowniczej należącej do beneficjenta (wytwórcy energii);
- **magazyn energii (magazyny ciepła, ale i inne technologie).**

2. **Kogeneracja dla Ciepłownictwa** (nabór planowany 2026-03-31 **do 2026-09-30**). Inwestycje dotyczące budowy lub/i przebudowy jednostek wytwórczych pracujących w warunkach wysokosprawnej kogeneracji (z wyłączeniem energii wytworzonej w jednostce kogeneracji opalanej węglem) wraz z podłączeniem ich do sieci przesyłowej, w których do produkcji energii wykorzystuje się:

- ciepło odpadowe,
- energię ze źródeł odnawialnych,
- paliwa gazowe, mieszanki gazów, gaz syntetyczny lub wodór.

Elementem inwestycji może być m.in.:

- przyłącze do publicznej sieci ciepłowniczej, przyłącze gazowe i **przyłącze do sieci elektroenergetycznej**;
- **magazyn ciepła** - warunkiem udzielenia wsparcia na magazyn ciepła jest zintegrowanie go ze źródłem

3. **Magazyny ciepła w ciepłownictwie systemowym – pilotaż** (konsultacje **do 2026.01.26**). Pilotaż programu priorytetowego jest dedykowany systemom magazynowania ciepła o pojemności w przedziale 100 m³ – 100.000 m³. Beneficjenci: Przedsiębiorcy w rozumieniu ustawy Prawo przedsiębiorców prowadzący działalność gospodarczą w zakresie wytwarzania lub dystrybucji ciepła w ramach publicznej sieci ciepłowniczej i **posiadający koncesję na wytwarzanie**

- **Budowa systemu magazynowania ciepła**,
- Budowa przyłączy i infrastruktury towarzyszącej zapewniającej integrację magazynu z publiczną siecią ciepłowniczą i istniejącym źródłem ciepła oraz **przyłączy do sieci elektroenergetycznej (technologie P2H)**
- **SCADA/EMS**

Uwaga: [UDER92](#) przewiduje **brak wymogu koncesji** dla ciepła dostarczanego przez to źródło do jednego odbiorcy, wyłącznie na potrzeby przemysłowych procesów

RAPORT: Elektryfikacja przemysłu z wykorzystaniem magazynów ciepła i energii elektrycznej z OZE

Spis treści pełnego raportu Elektryfikacja przemysłu

z wykorzystaniem magazynów ciepła i energii elektrycznej z OZE

Informacja o partnerach

1. Wprowadzenie
2. Pakt dla Czystego Przemysłu - elektryfikacja przemysłu i ciepłownictwa w UE
3. Przegląd technologii elektryfikacji przemysłu wykorzystującego tanią energię z OZE
 - a. Kotły elektryczne, w tym elektrodowe
 - b. Pompy ciepła
 - c. Magazyny ciepła
 - i. niskotemperaturowe (TTES, PTES)
 - ii. wysokotemperaturowe (krzemionkowe, ceramiczne, solanki)
 - d. Magazyny bateryjne (BESS)
 - e. Magazynowanie energii z OZE w produkcji
 - f. Magazynowanie energii w zielonym wodorze
 - g. Systemy zarządzania energią elektryczną z OZE i wytwarzaniem ciepła
 - h. Potencjał dostępnych terenów przemysłowych do lokalizacji OZE i magazynów energii
4. Dystrybucja energii elektrycznej z OZE na potrzeby ciepłownictwa
 - a. Rola OSP, OSD, OSDn
 - b. Linia bezpośrednia i cable pooling
 - c. Taryfy dystrybucyjne dla przemysłu
5. Zakup energii z OZE na potrzeby elektryfikacji przemysłu i ciepłownictwa przemysłowego
 - a. Rynek dostawców energii z OZE
 - b. Zakup energii na TGE
 - c. Zakup energii za pośrednictwem spółki obrotu
 - d. PPA
6. Wytwarzanie, dystrybucja i bilansowanie energii elektrycznej na własne potrzeby
 - a. Potencjał dostępnych terenów przemysłowych do lokalizacji OZE i magazynów energii
 - b. OSDn/mikro sieci przemysłowe
 - c. DSR
 - d. PoB
7. Zużycie energii elektrycznej w przemyśle
8. Ceny energii elektrycznej i opłaty dystrybucyjne dla przemysłu
9. Studia przypadku - nowe koncepcje zastosowań OZE z magazynami energii w przemyśle
 - a. Przykłady wykorzystania OZE i magazynów energii do elektryfikacji ciepłownictwa przemysłowego
 - i. Magazyny niskotemperaturowe
 - ii. Magazyny wysokotemperaturowe
 - b. Magazyny bateryjne w przemyśle
 - c. Jak składać stabilny „pasek” dostaw energii z wiatru i słońca dla przemysłu z wykorzystaniem magazynu energii typu BESS
10. Finansowanie
11. Postulaty przemysłu na rzecz zielonej elektryfikacji i ciepłownictwa przemysłowego
12. Podsumowanie i rekomendacje

OFERTA DLA PARTNERÓW RAPORTU

Elektryfikacja przemysłu
z wykorzystaniem magazynów ciepła
i energii elektrycznej z OZE



Publikacja planowana jest
na przełomie kwietnia i
maja 2026 roku

KONTAKT

Sprawy organizacyjne

Krzysztof Kochanowski - PIME
606 - 692 - 917
biuro@pime.com.pl
krzysztof.kochanowski@pime.com.pl

Kwestie merytoryczne

Grzegorz Wiśniewski - IEO
663 - 765 - 333
grzegorz.wisniewski@ieo.pl



Instytut Energetyki Odnawialnej

Dziękuję za uwagę

Kontakt:

grzegorz.wisniewski@ieo.pl

663 765 333

Poprzedni raport IEO i PIME „***Zielona elektryfikacja ciepłownictwa***”

<https://ieo.pl/aktualnosci/1715-zielona-elektryfikacja-cieplownictwa-premiera-raportu>