



Transformacja energetyczna w Polsce

Edycja 2024

www.forum-energii.eu

OPRACOWANIE:

Marcin Dusiło – Forum Energii

REDAKCJA:

Julia Zaleska

OPRACOWANIE GRAFICZNE:

Karol Koszniec

ZDJĘCIE:

Guillaume Jaillet, Unsplash

DATA PUBLIKACJI:

maj 2024

Forum Energii to europejski, interdyscyplinarny think tank z Polski, którego zespół tworzą ekspercki i eksperci działający w obszarze energii. Łączymy doświadczenia zdobyte m.in. w biznesie, administracji publicznej, nauce i mediach.

Misją Forum Energii jest inicjowanie dialogu, proponowanie rozwiązań opartych na wiedzy, a także inspirowanie do działania na rzecz bezpiecznej i efektywnej transformacji energetycznej, która prowadzi do neutralności klimatycznej.

Wszystkie analizy Forum Energii są udostępniane nieodpłatnie i mogą być powielane pod warunkiem wskazania ich źródła i autorów.

SPIS TREŚCI

05 **Główne wnioski**

06 **Rozdział 1. Energia w Polsce**

- 08 Struktura zużycia energii pierwotnej (2022 r.)
- 09 Struktura zużycia odnawialnej energii pierwotnej (2022 r.)
- 10 Klin importowy – popyt i podaż energii całkowitej (2022 r.)
- 11 Uzależnienie importowe Polski
- 12 Wskaźniki transformacji energetycznej w 2023 r. (od 2004 r.)
- 13 Zmiana zapotrzebowania na energię elektryczną a PKB
- 14 Zmiana emisji gazów cieplarnianych na tle innych państw UE (2022 r.)
- 15 Koszt importu surowców energetycznych
- 16 Dywersyfikacja źródeł energii w ostatniej dekadzie

17 **Rozdział 2. Krajowy System Elektroenergetyczny**

19 **Bilans krajowy**

- 20 Krajowy bilans produkcji i zużycia energii elektrycznej
- 21 Średnioroczna moc wymiany transgranicznej energii elektrycznej
- 22 Zmiana zapotrzebowania na moc szczytową w KSE
- 23 Rezerwa i ubytki mocy
- 24 Struktura zużycia energii elektrycznej
- 25 Zużycie energii elektrycznej – czynniki zwiększające popyt

26 **Moce osiągalne**

- 27 Moc osiągalna w 2023 r.
- 28 Zmiany mocy osiągalnej w 2023 r. względem 2022 r.
- 29 Zmiany mocy osiągalnej w ostatniej dekadzie
- 30 Zmiany mocy osiągalnej OZE w ostatniej dekadzie
- 31 Prosumenci energii elektrycznej

32 **Produkcja**

- 33 Produkcja energii elektrycznej w 2023 r.
- 34 Zmiany produkcji energii elektrycznej w 2023 r. względem 2022 r.
- 35 Zmiany produkcji energii elektrycznej w ostatniej dekadzie
- 36 Zmiany produkcji energii elektrycznej z OZE w ostatniej dekadzie
- 37 Ograniczenie pracy odnawialnych źródeł energii

SPIS TREŚCI

38	Ceny energii elektrycznej i gazu
39	Porównanie cen spot energii elektrycznej na rynkach krajów sąsiednich
40	Ceny energii elektrycznej na rynku spot
41	Porównanie cen energii elektrycznej na rynkach sąsiednich (gospodarstwa domowe)
42	Porównanie cen energii elektrycznej na rynkach sąsiednich (przemysł)
43	Porównanie cen gazu ziemnego na rynkach sąsiednich (gospodarstwa domowe)
44	Porównanie cen gazu ziemnego na rynkach sąsiednich (przemysł)
45	Rozdział 3. Surowce energetyczne
47	Bilans handlowy węgla kamiennego energetycznego
48	Bilans węgla kamiennego w Polsce
49	Krajowa produkcja węgla kamiennego
50	Struktura zużycia węgla kamiennego energetycznego
51	Struktura zużycia węgla kamiennego (elektroenergetyka i ciepłownictwo)
52	Struktura zużycia węgla brunatnego (elektroenergetyka i ciepłownictwo)
53	Bilans handlowy gazu ziemnego
54	Bilans gazu ziemnego w Polsce
55	Krajowa produkcja gazu ziemnego (2022 r.)
56	Struktura zużycia gazu ziemnego
57	Struktura zużycia gazu ziemnego (elektroenergetyka i ciepłownictwo)
58	Bilans handlowy ropy naftowej
59	Bilans ropy naftowej w Polsce (2022 r.)
60	Krajowa produkcja ropy naftowej (2022 r.)
61	Ceny węgla i gazu ziemnego
62	Rozdział 4. Wpływ na klimat. Emisje
64	Jednostkowa emisyjność zużycia energii pierwotnej (2022 r.)
65	Jednostkowa emisyjność produkcji energii elektrycznej (2022 r.)
66	Zmiana emisyjności produkcji energii elektrycznej na przestrzeni lat (2022 r.)
67	Zmiany emisji gazów cieplarnianych w Polsce
68	Struktura emisji gazów cieplarnianych w Polsce
69	Zmiany emisji gazów cieplarnianych z elektroenergetyki i ciepłownictwa
70	Emisje z elektroenergetyki i ciepłownictwa w podziale na paliwo
71	Emisje CO ₂ objęte systemem handlu emisjami (2022 r.)
72	Ceny uprawnień do emisji CO ₂ oraz dochód Polski z ich sprzedaży

Główne wnioski

- Rok 2023 przyniósł istotne zmiany w polskim miksie wytwórczym. Po raz pierwszy w historii udział węgla w produkcji energii elektrycznej spadł do 60,5% – to aż 9,9 p.p. mniej w porównaniu do poprzedniego roku.
- To głównie źródła odnawialne zastąpiły produkcję energii z węgla, odpowiadając za rekordowe 27% generacji. Ze względu na powrót niższych cen gazu ziemnego oraz na wyższą elastyczność, produkcja energii elektrycznej z paliwa gazowego wzrosła aż o 41%.
- Pod względem emisyjności sektora elektroenergetyki Polska jest na ostatnim miejscu w UE (z wynikiem 666 g CO₂/kWh przy średniej unijnej 251 g CO₂/kWh).
- Poziom rezerw mocy pozostaje niski, spada udział mocy dyspozycyjnych, a elastyczność źródeł nie rośnie, dlatego bezpieczeństwo krajowego systemu elektroenergetycznego nie ulega poprawie.
- Dekarbonizacja elektroenergetyki postępuje, ale zmiany w pozostałych sektorach gospodarki są dużo wolniejsze.
- Głównym źródłem odnawialnym pozostaje drewno. Pozostałe OZE stanowią poniżej 5% zużywanej w Polsce energii. Dominują paliwa kopalne (87%), dlatego emisyjność polskiej gospodarki jest trzecia najwyższa na świecie (w ubiegłym roku była to pozycja siódma).
- Rosną hałdy wydobytego węgla kamiennego energetycznego. Zużycie tego surowca spadło o 8 mln ton, natomiast wydobycie jedynie o 4 mln ton. Import pozostał na bardzo wysokim poziomie – spadł zaledwie o 2 mln ton względem rekordowego 2022 r.
- Wydatki Polski na import paliw pozostają bardzo wysokie – wyniosły 138 mld zł w samym 2023 r. Od 2014 r., uwzględniając inflację, było to już 1,2 bln zł.
- W 2023 r. dywersyfikacja dostaw surowców energetycznych znacznie przyspieszyła. Rosja przestała być głównym dostawcą (z wyjątkiem paliw, jak LPG). Pomimo tego całościowy import rośnie, a uzależnienie Polski od sprowadzanych surowców pozostaje na wysokim poziomie 43%.
- Transformacja energetyczna kraju ma nierówne tempo – jest widoczna w elektroenergetyce, ale nie w pozostałych sektorach. Brakuje kompleksowej strategii dekarbonizacji państwa adekwatnej do skali wyzwania, jakim jest osiągnięcie neutralności klimatycznej, przy zachowaniu bezpieczeństwa energetycznego i konkurencyjności gospodarki.

Rozdział 1.

Energia w Polsce



87%

energii pierwotnej w Polsce pochodzi z paliw kopalnych (45% węgiel, 26% ropa, 15% gaz).



1,2 bln zł

wyniósł od 2014 r. rachunek za import surowców i paliw kopalnych (w 2023 r. 139 mld zł, z tego do Rosji 4,7 mld zł).



4,7%

zużywanej w Polsce energii pokrywa energia odnawialna (inna niż drewno).



43%

wynosi zależność Polski od importu energii pierwotnej. To o 15 p.p. więcej niż 10 lat wcześniej.



0%

zużytego w 2023 r. gazu ziemnego i węgla pochodziło z Rosji. W 2014 r. było to odpowiednio 53% i 9%.



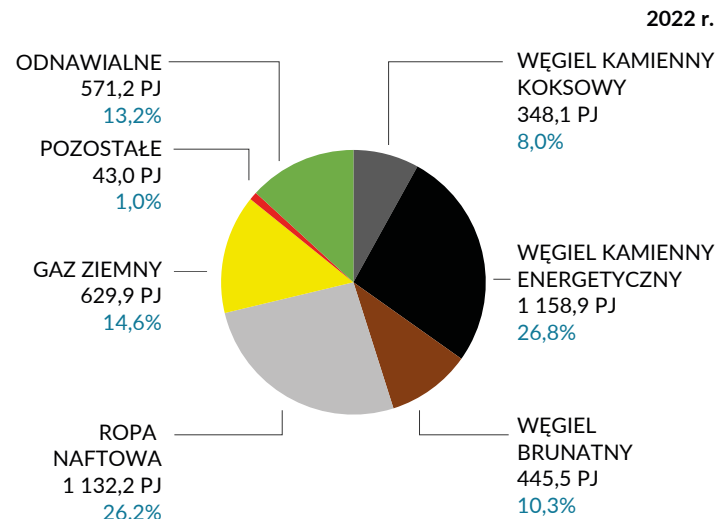
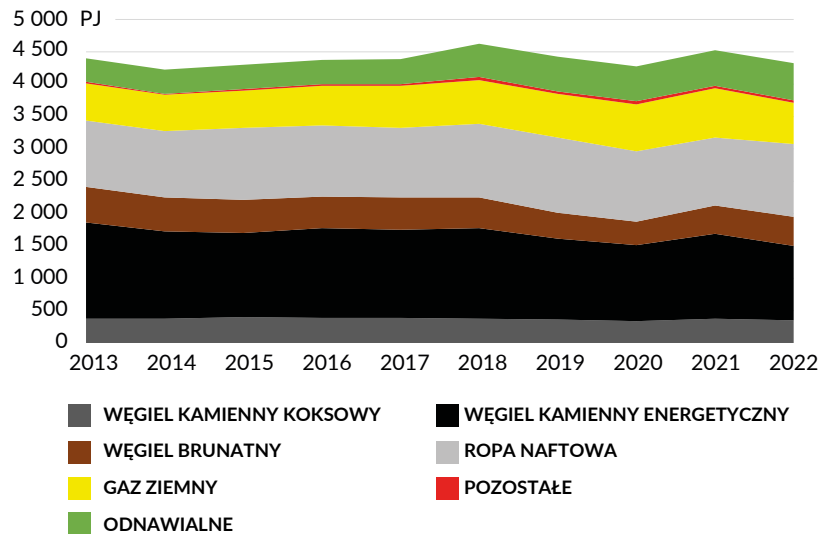
-33%

o tyle spadło zużycie węgla od wstąpienia do UE. W tym samym czasie zużycie ropy naftowej wzrosło o 47%, a gazu ziemnego o 30%.

Transformacja energetyki przyspieszyła, a uniezależnienie od importu surowców z Rosji jest już niemal całkowite. Niemniej jednak transformacja energetyczna i odejście całej gospodarki od paliw kopalnych wciąż są ledwie widoczne, a uzależnienie od importu paliw kopalnych rośnie. Rachunki Polski za import pozostają na bardzo wysokim poziomie.

Struktura zużycia energii pierwotnej (2022 r.)

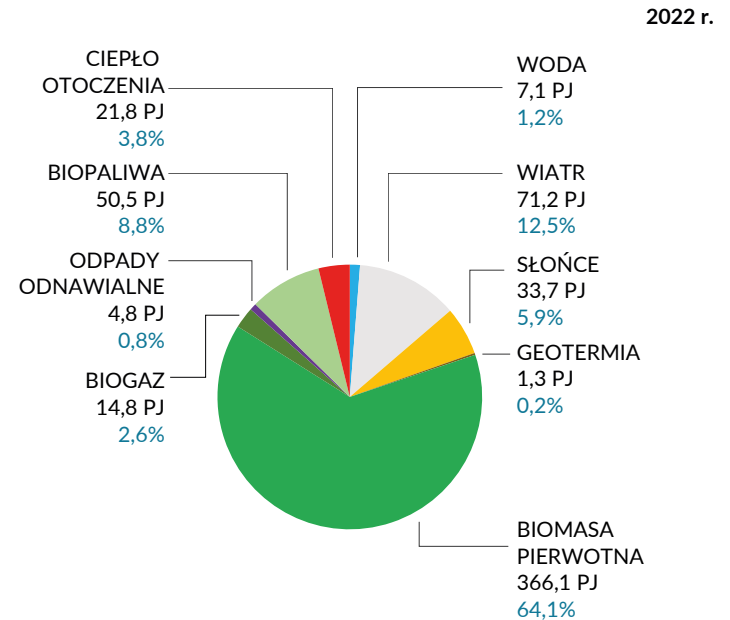
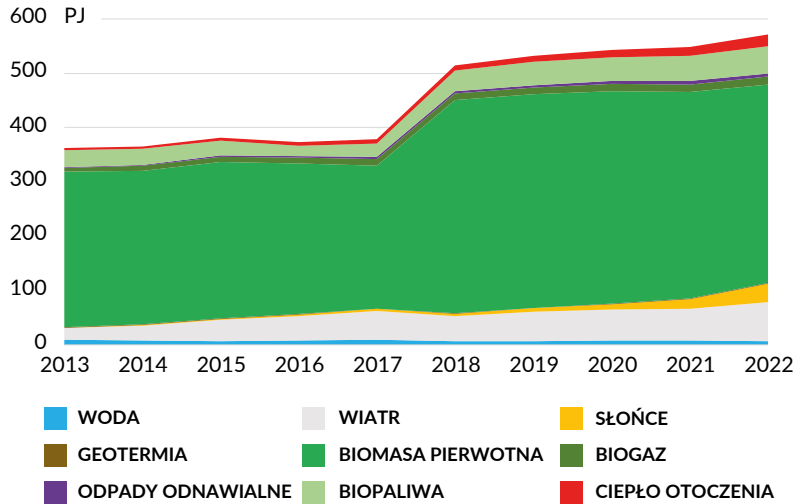
- Zużycie energii pierwotnej, czyli pozyskiwanej bezpośrednio z zasobów naturalnych, utrzymuje się od lat na podobnym poziomie (na przestrzeni dekady spadło o 1,7%).
- Powoli zmienia się jednak struktura jej zużycia – coraz mniejszy udział stanowi węgiel (-10 p.p. w ciągu dekady), coraz większy OZE (+5 p.p.).
- Jednocześnie w 2022 r. w Polsce 86,8% zużycia energii pierwotnej pokrywały paliwa kopalne, w tym 45% stanowił węgiel.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu.

Struktura zużycia odnawialnej energii pierwotnej (2022 r.)

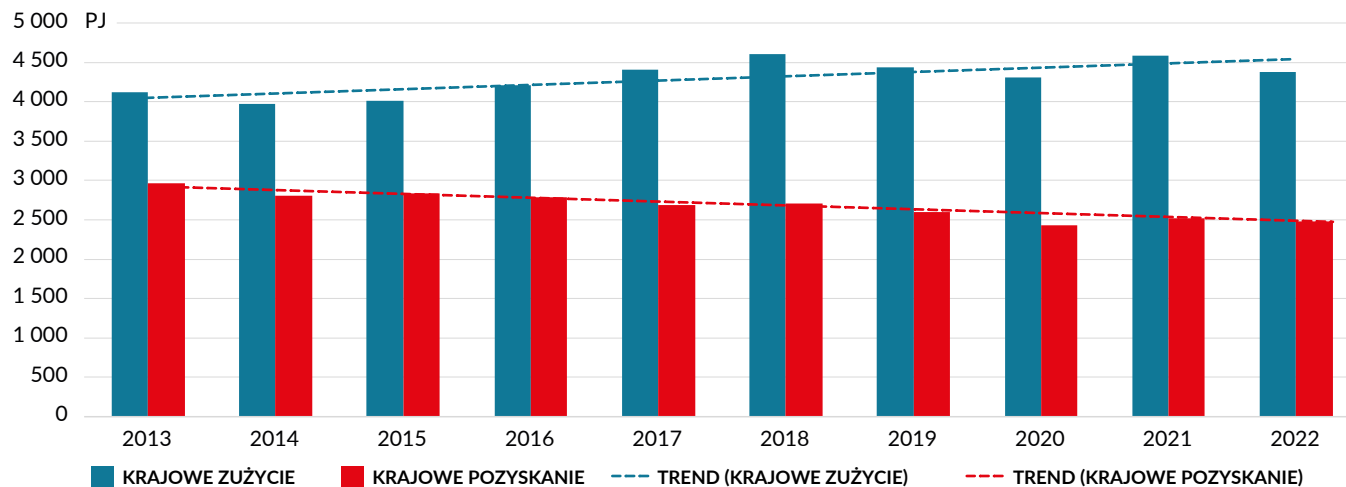
- Z odnawialnych źródeł pochodziło 13,2% zużytej w 2022 r. energii pierwotnej (wykorzystywanej we wszystkich sektorach gospodarki). Znaczną większość (niemal 2/3) stanowiła biomasa pierwotna, czyli drewno.
- Choć w ostatniej dekadzie wykorzystanie energii wiatrowej, słonecznej oraz energii otoczenia (m.in. przez pompy ciepła) wyraźnie przyspieszyło, źródła te stanowią nadal mniej niż 3% zużycia energii pierwotnej.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu.

Klin importowy – popyt i podaż energii całkowitej (2022 r.)

- Choć zużycie energii pierwotnej od lat utrzymuje się na podobnym poziomie (lub delikatnie spada), wzrasta zużycie energii całkowitej w polskiej gospodarce. Jest to spowodowane importem przetworzonych produktów, jak np. paliwa (diesel, LPG).
- Na przestrzeni lat 2013–2022 krajowe zużycie energii wzrosło o 6,3% (258 PJ), przy spadku podaży o 16,1% (-477 PJ). Spadek wynikał głównie ze zmniejszenia wydobycia surowców energetycznych i zbyt powolnego rozwoju OZE, który nie jest w stanie zastąpić ubytków w pozyskaniu m.in. węgla.
- Powoduje to rosnącą zależność polskiej gospodarki od importu energii zza granicy.

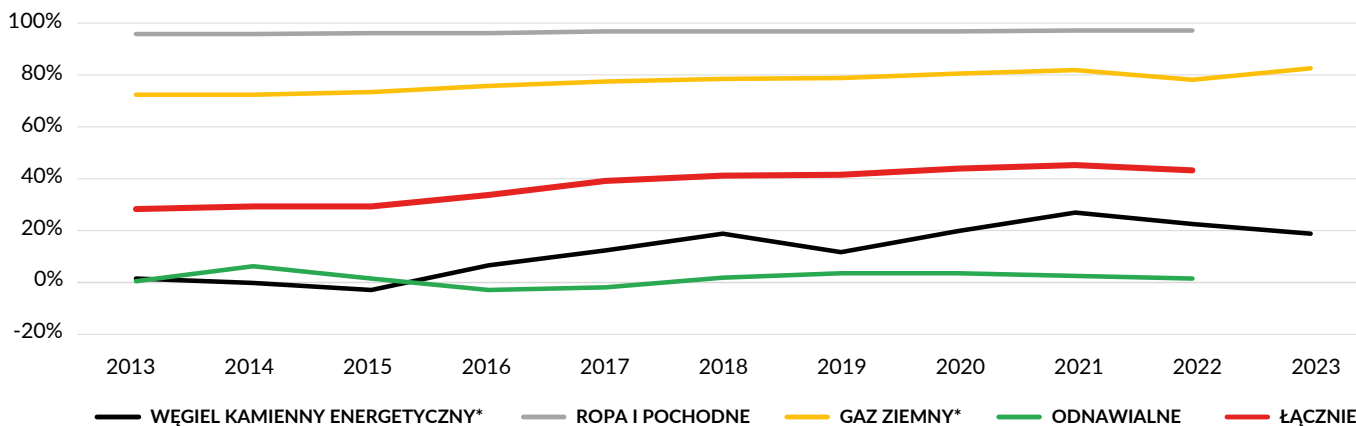


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu.

Energia pierwotna pochodzi bezpośrednio z surowców kopalnych (gaz ziemny, węgiel, ropa naftowa), natomiast energia całkowita uwzględnia również przetworzone nośniki energii, takie jak energia elektryczna, benzyna itp.

Uzależnienie importowe Polski

- Uzależnienie importowe to stosunek energii importowanej do energii zużytej w kraju.
- Uzależnienie polskiej gospodarki od importu energii w latach 2013–2022 wzrosło z 28% do 43%.
- Od lat największe uzależnienie importowe jest obserwowane dla ropy naftowej. Aż 96–97% zużywanej w Polsce ropy pochodzi z zagranicy.
- W 2023 r. szacunkowe uzależnienie od importu gazu ziemnego wyniosło 83%. To 5 p.p. więcej niż 2022 r. i 11 p.p. niż 10 lat temu.
- Import węgla kamiennego energetycznego w 2023 r. pokrył 19% krajowego zużycia. Spadek wskaźnika w porównaniu do 2022 r. wynika z tego, że choć krajowe wydobycie spadało, to tempo spadku zużycia węgla było jeszcze szybsze. Jednak w ciągu dekady zależność od importu węgla kamiennego energetycznego zwiększyła się o 19 p.p.
- Uzależnienie od importu energii odnawialnej (głównie biopaliw i biomasy) oscyluje wokół zera.

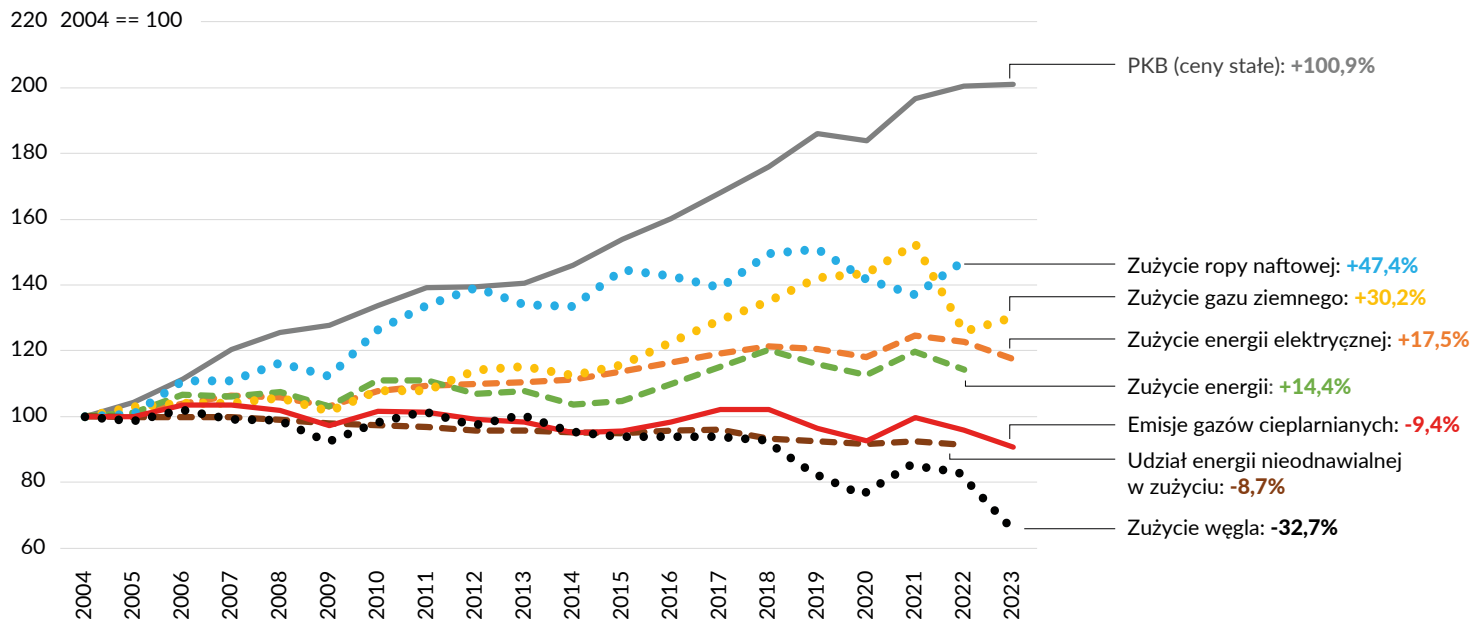


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ARE, GUS, ARP, ENTSOG i Eurostatu.

* Wartości szacunkowe dla roku 2023. Na potrzeby szacunków dla węgla kamiennego założono wartości opałowe niezmienione względem roku 2022.

Wskaźniki transformacji energetycznej w 2023 r. (od 2004 r.)

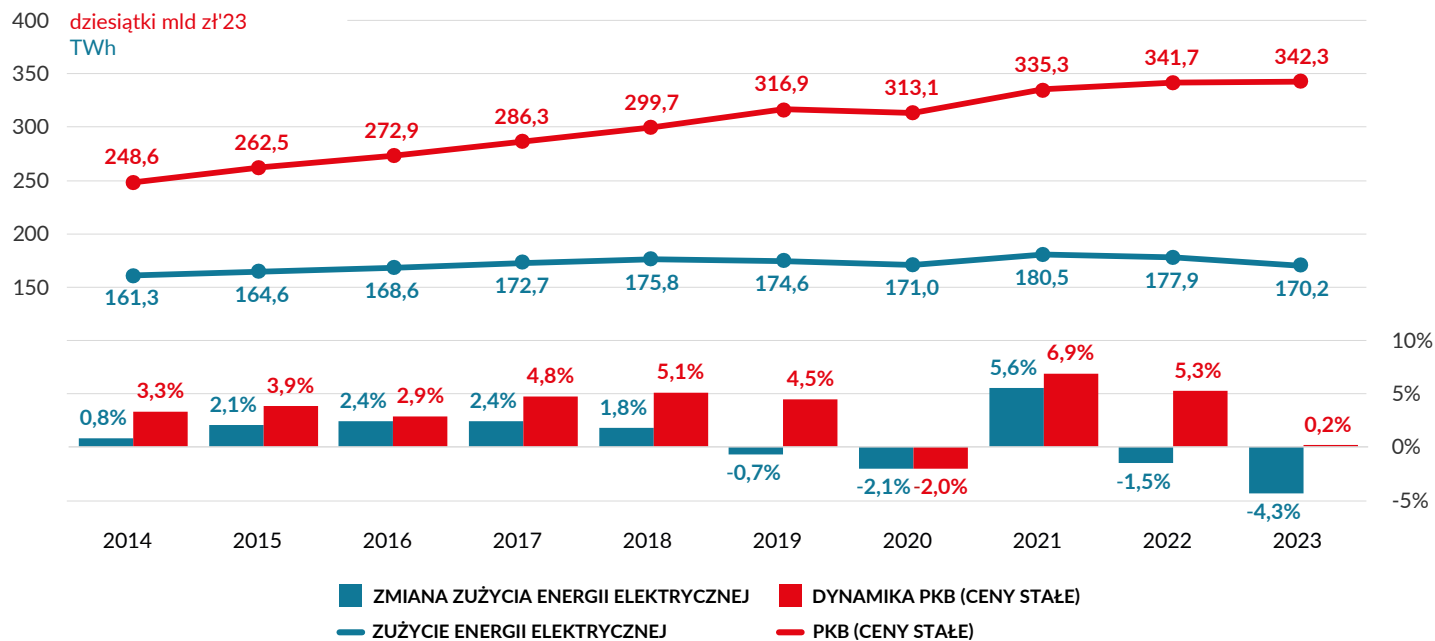
- Polska osiągnęła trzeci najwyższy wynik wzrostu PKB, licząc od 2004 r. (za Irlandią oraz Maltą).
- Zużycie energii oraz paliw (zwłaszcza transportowych) w polskiej gospodarce stale rośnie, ale wyraźnie zmniejsza się rola węgla. W połączeniu ze wzrostem wykorzystania OZE, Polska zaczyna obniżać emisje gazów cieplarnianych.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ARE, GUS, EEA, ARP, ENTSOG, KOBIZE i Eurostatu.

Zmiana zapotrzebowania na energię elektryczną a PKB

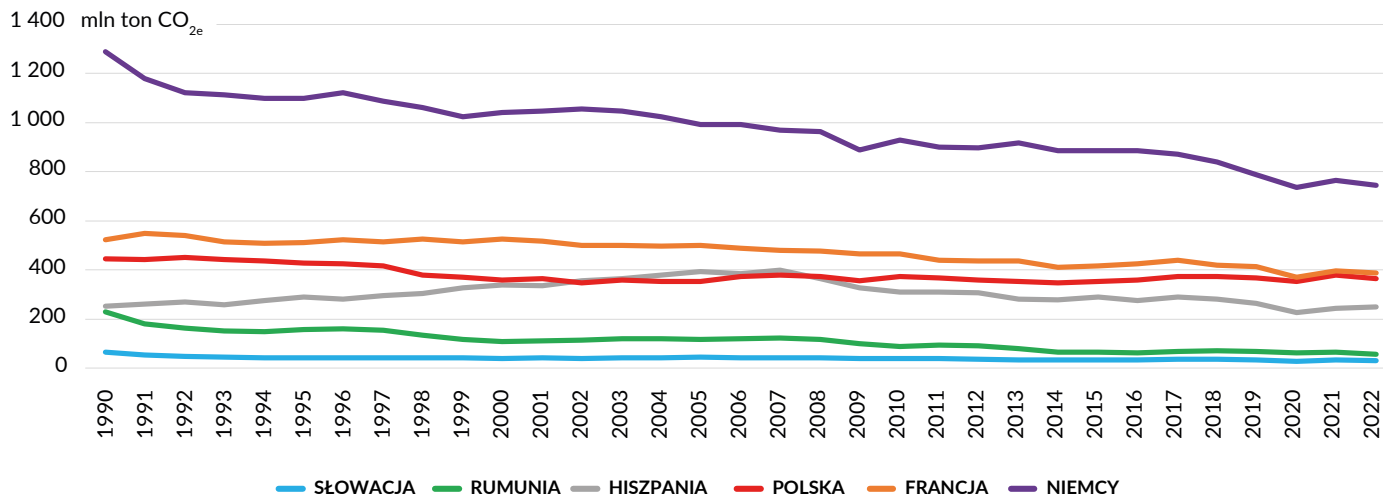
- Wzrost gospodarczy zawsze był skorelowany ze wzrostem zapotrzebowania na energię elektryczną. Zmieniło się to jednak w ostatnich latach.
- Pomimo dużego skumulowanego wzrostu PKB w Polsce (o 37,7% w cenach stałych) w ciągu dekady, zapotrzebowanie na energię elektryczną wzrosło w tym czasie jedynie o 5,5%.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ARE i GUS.

Zmiana emisji gazów cieplarnianych na tle innych państw UE (2022 r.)

- Od 1990 r. redukcje emisji gazów cieplarnianych netto w Polsce wyniosły 18,3% (w całej UE 32,5%). Jednak od 2005 r. (rok uruchomienia systemu handlu uprawnieniami do emisji) wzrosły one o 3,2%. Według szacunków pierwsze spadki emisji w Polsce pojawiają się w 2023 r., ale nie podano oficjalnych danych za ten rok.
- Wśród państw, które w 1990 r. emitowały ponad 50 mln ton CO_{2e}, liderami redukcji są Rumunia (-75,1%) i Słowacja (-53,7%).
- Jeżeli obecna tendencja się utrzyma, w najbliższych latach Polska będzie miała wyższe emisje niż Francja, której gospodarka jest czterokrotnie większa od polskiej.

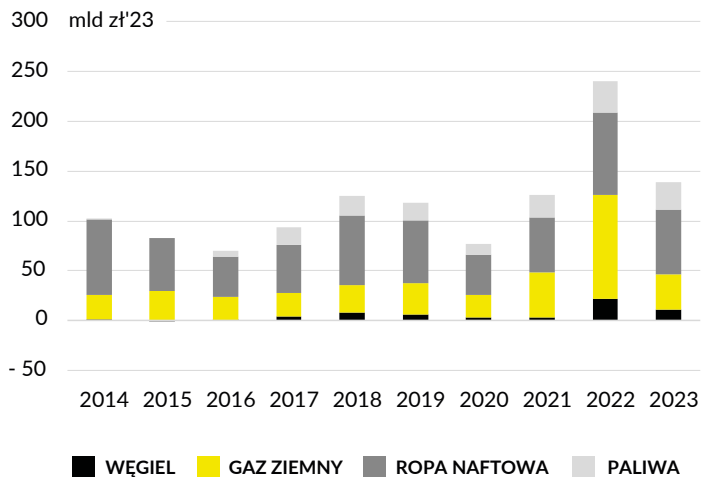


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EEA.

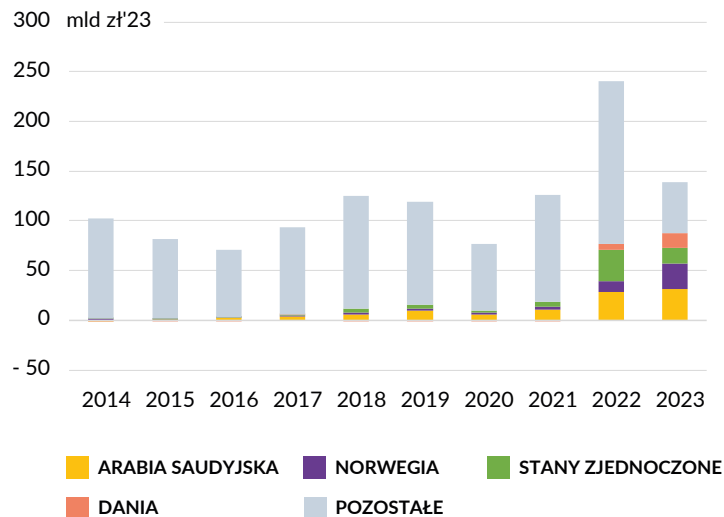
Koszt importu surowców energetycznych

- W 2023 r. wartość importu netto surowców energetycznych i paliw do Polski wyniosła szacunkowo 139 mld zł. W 2022 r., po uwzględnieniu inflacji, była to równowartość 241 mld zł, a w 2014 r. równowartość 102 mld zł.
- Prawie połowę tej kwoty (46%) stanowił import netto ropy naftowej (64 mld zł), 26% gazu ziemnego (36 mld zł), a 8% węgla (11 mld zł).
- Po wyeliminowaniu dostaw paliw z Rosji, to Arabia Saudyjska stała się największym beneficjentem uzależnienia importowego Polski. W 2023 r. zarobiła na dostawach do Polski 31,5 mld zł. Drugie miejsce przypadło Norwegii, a trzecie Danii.

KOSZT IMPORTU NETTO W PODZIALE NA SUROWCE I PALIWA



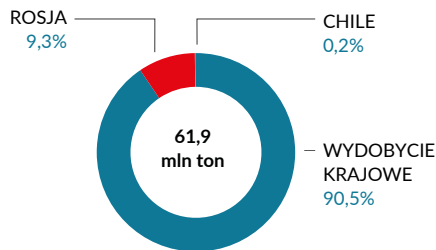
KOSZT IMPORTU NETTO W PODZIALE NA KIERUNEK



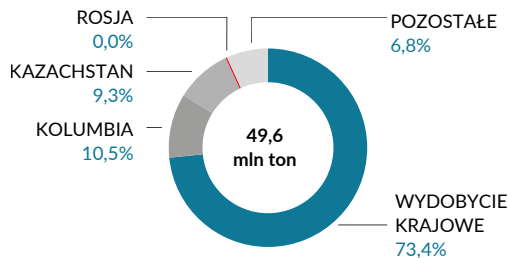
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS, Eurostatu i NBP.

Dywersyfikacja źródeł energii w ostatniej dekadzie

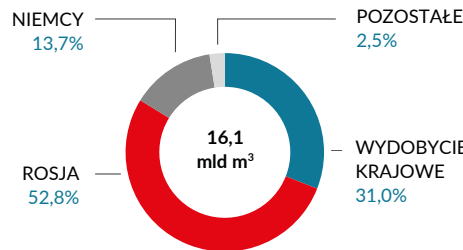
2014 WĘGIEL KAMIENNY



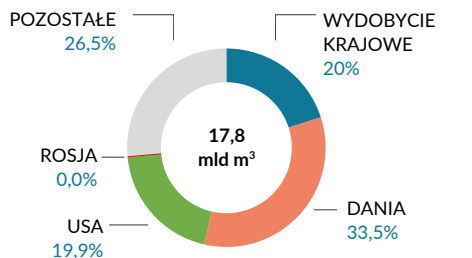
2023



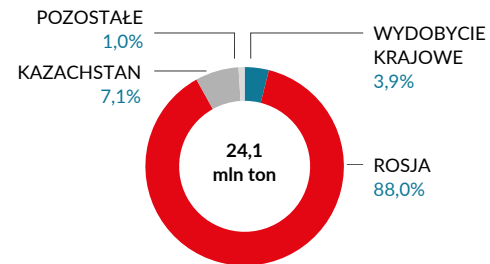
2014 GAZ ZIEMNY



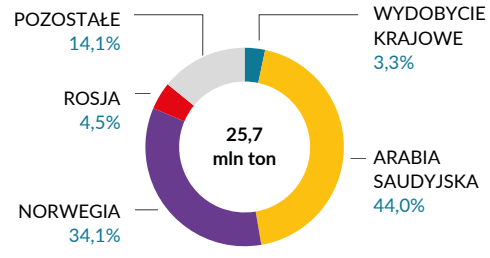
2023



2014 ROPA NAFTOWA



2023



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS, ARP i ENTSOG.

Wydobycie przez polską spółkę poza granicami kraju (np. na szelfie norweskim) nie jest wydobyciem krajowym.

Wartości wewnątrz to suma importu netto i krajowego wydobycia. Jeżeli import netto był ujemny, nie został przedstawiony na wykresie, ale jest uwzględniony w wartości podanej wewnątrz koła.

Rozdział 2.

Krajowy System Elektroenergetyczny



27,1%

wyniósł udział OZE w produkcji energii elektrycznej w Polsce. Udział węgla to 60,5% – 9,9 p.p. mniej niż w 2022 r.



3,74 TWh

wyniósł import netto energii elektrycznej. Polska wróciła, po zeszłorocznym wyjątku, do roli importera ze względu na wyższe krajowe koszty produkcji.



4,1%

krajowej produkcji energii elektrycznej wprowadzili do sieci prosumenci. Szacowana autokonsumpcja to 1,4% krajowego zużycia.



-20%

wyniosła redukcja produkcji energii z węgla, przy wzroście produkcji z gazu o 41%, m.in. ze względu na wyższą elastyczność potrzebną przy wyższym udziale OZE.



74,4 GWh

wyniosło szacunkowe ograniczenie produkcji energii elektrycznej z OZE. To równowartość rocznego zużycia ok. 30 tys. gosp. domowych lub produkcji ok. 1,6 tys. ton zielonego wodoru.



1,4 GW

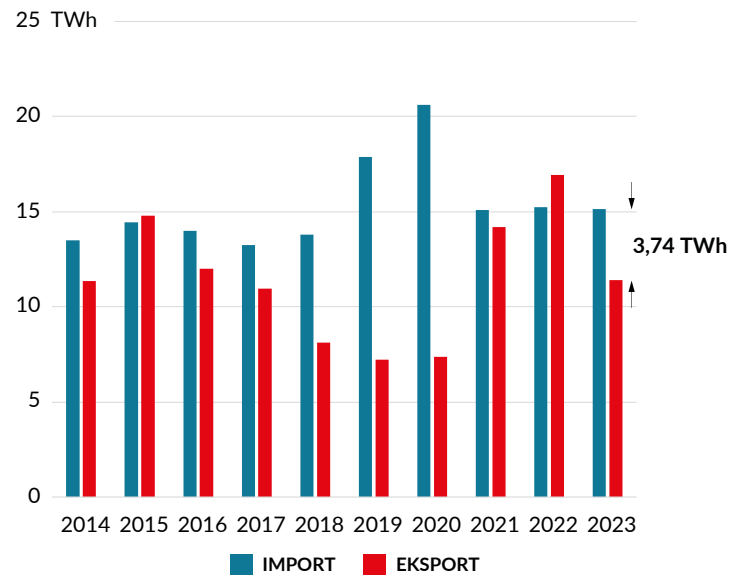
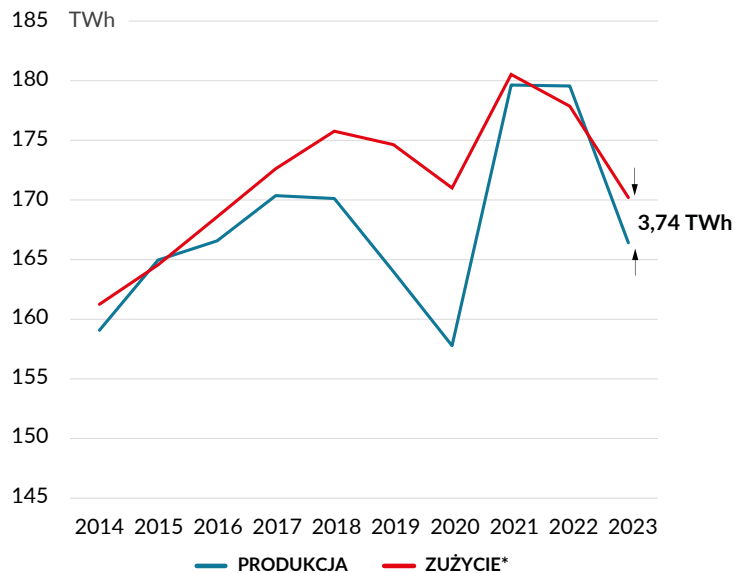
wyniosła minimalna rezerwa mocy w KSE. Oznacza to brak poprawy względem poprzedniego roku, w którym odnotowano najniższą rezerwę od 7 lat.

Szybki wzrost udziału OZE (średnioroczny i godzinowy), napędzany w dużej mierze przez prosumentów, pozostawia coraz mniej przestrzeni na rynku dla mocy węglowych. Przez ich nieelastyczność dynamicznie rośnie ilość ograniczanej produkcji energii elektrycznej z OZE. Ubywa jednocześnie mocy dyspozycyjnych, co pogłębia ryzyko niezbilansowania systemu. Rośnie rola nowych źródeł popytu, choć sprzedaż pomp ciepła wyhamowała.

Bilans krajowy

Krajowy bilans produkcji i zużycia energii elektrycznej

- Zużycie energii elektrycznej w Polsce zaczęło w ostatnich latach spadać. W 2023 r. wyniosło 166,4 TWh. Jeszcze szybciej spada jednak jej krajowa produkcja.
- W kryzysie energetycznym Polska stała się na krótko eksporterem netto energii elektrycznej. Jednak w 2023 r. wróciliśmy do roli importera netto na poziomie 3,74 TWh (import – 15,14 TWh, eksport – 11,40 TWh). Główną przyczyną były niższe ceny energii elektrycznej w krajach sąsiednich po wygaśnięciu skutków gwałtownego wzrostu cen gazu w 2022 r.
- Import energii elektrycznej utrzymuje się na poziomie zbliżonym zarówno do tego z dwóch ostatnich lat, jak i sprzed dekady.

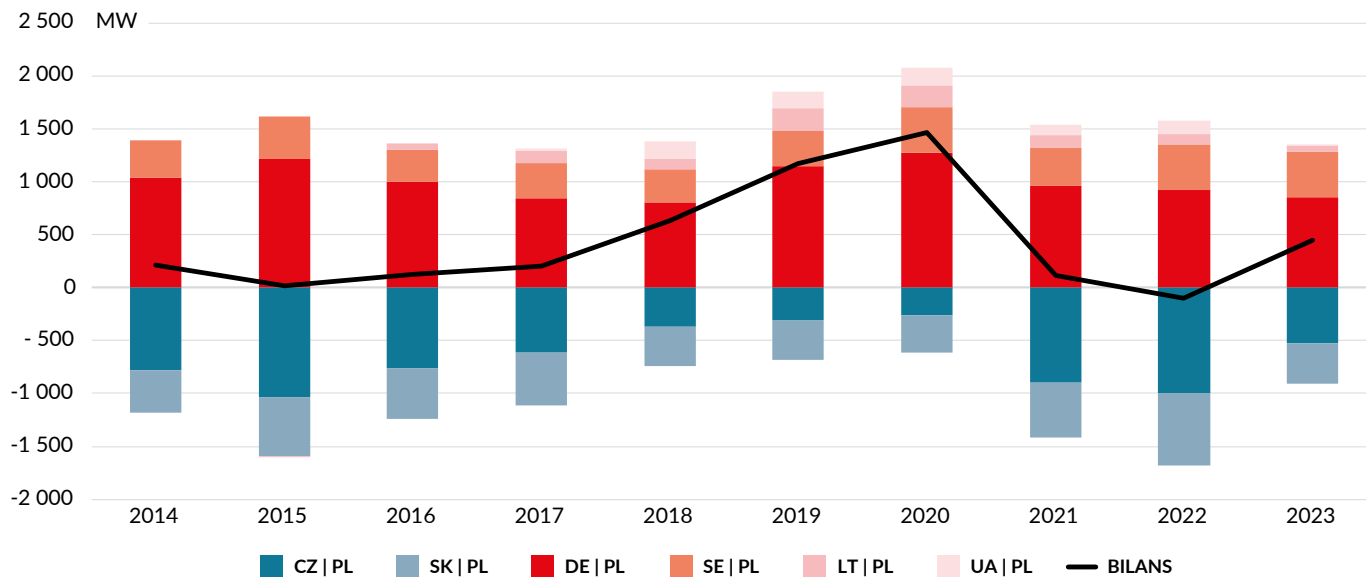


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ARE.

* Przedstawiono zużycie brutto (wliczając potrzeby własne elektrowni).

Średnioroczna moc wymiany transgranicznej energii elektrycznej

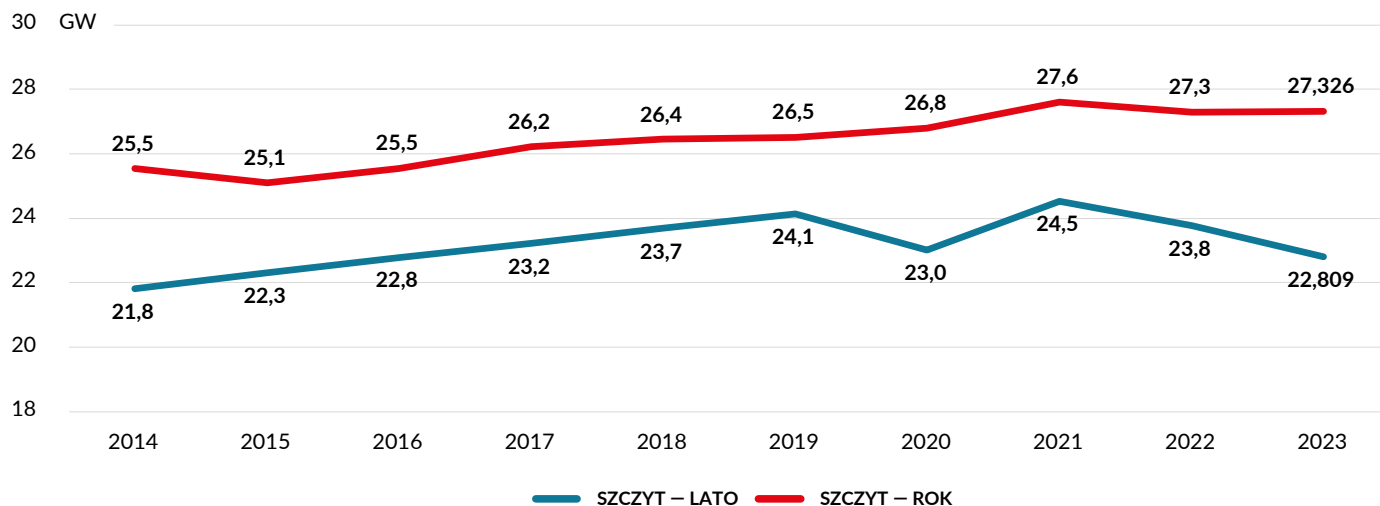
- Polska od lat importuje energię elektryczną głównie z Niemiec i Szwecji, natomiast eksportuje na południe – do Czech i Słowacji.
- Połączeniami stałoprądowymi (ze Szwecją i Litwą) od lat importowane jest średnio 400–600 MW.
- Średnioroczna moc importu w 2023 r. wyniosła 443 MW, co odpowiada ciągłej pracy dwóch bloków o mocy 200 MW.
- Najwyższa w ostatnich latach średnia moc importu energii elektrycznej była obserwowana w 2020 r. i wyniosła 1 466 MW. To wartość równoważna pracy ok. 1,5 najnowszego bloku Elektrowni Kozienice.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ENTSO-E.

Zmiana zapotrzebowania na moc szczytową w KSE

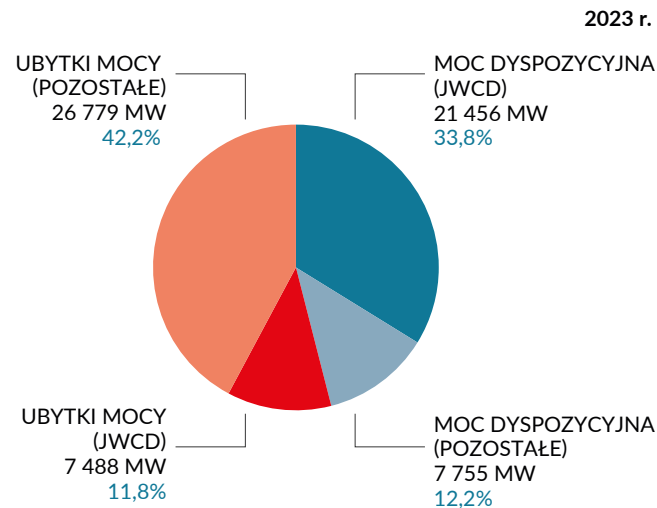
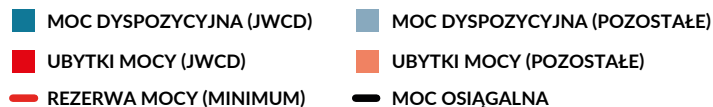
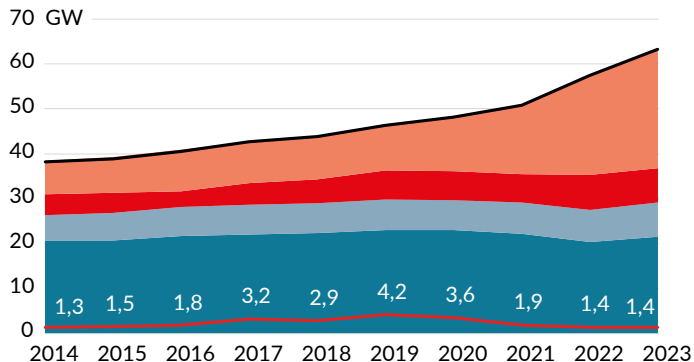
- Zapotrzebowanie na moc w okresie zimowym w 2023 r. wyniosło 27,3 GW – jedynie o 30 MW więcej niż w 2022 r. Kolejny rok z rządu spada natomiast zapotrzebowanie na moc w okresie letnim – do 22,8 GW (o 1 GW względem 2022 r.).
- Brak wzrostu szczytowego zapotrzebowania zimą, pomimo wzrostu liczby pomp ciepła i samochodów elektrycznych, po części można tłumaczyć oszczędzaniem energii elektrycznej przez odbiorców oraz ociepleniem klimatu.
- Przyczyną spadku zapotrzebowania w lecie, pomimo stałego wzrostu liczby klimatyzatorów, jest rozwój przydomowej fotowoltaiki, za którą idzie rosnąca autokonsumpcja prosumentów.
- Wartości przedstawione na wykresie to suma zmierzonego przez PSE zapotrzebowania na moc oraz szacowanej przez operatora autokonsumpcji. Szczytowy pobór mocy może być zatem wyższy, zwłaszcza latem, jeżeli zużycie prosumentów jest niedoszacowane.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych PSE.

Rezerwa i ubytki mocy

- Do 65,2 GW na koniec 2023 r. wzrosła moc osiągalna w systemie. Średniorocznie wyniosła ona 63,1 GW.
- Poziom rezerw mocy w Polsce jest niski. W 2023 r. wyniósł 1,4 GW, co oznacza brak poprawy względem rekordowo niskiego poziomu z 2022 r.
- Średnio 54% mocy osiągalnej stanowiły ubytki – 11,8% to niezdolne do pracy JWCD, pozostałe 42,2% stanowią niedyspozycyjne nJWCD oraz niepracujące OZE.
- Średnioroczna moc dyspozycyjna JWCD wyniosła 21,5 GW, co oznacza wzrost względem 2022 r. o 1 GW. Odpowiada za to w dużej mierze stabilna praca naprawionego bloku nadkrytycznego w Jaworznie (910 MW).
- Udział mocy dyspozycyjnej JWCD w mocy osiągalnej spadł z 54% w 2014 r. do niecałych 34% w 2023 r.



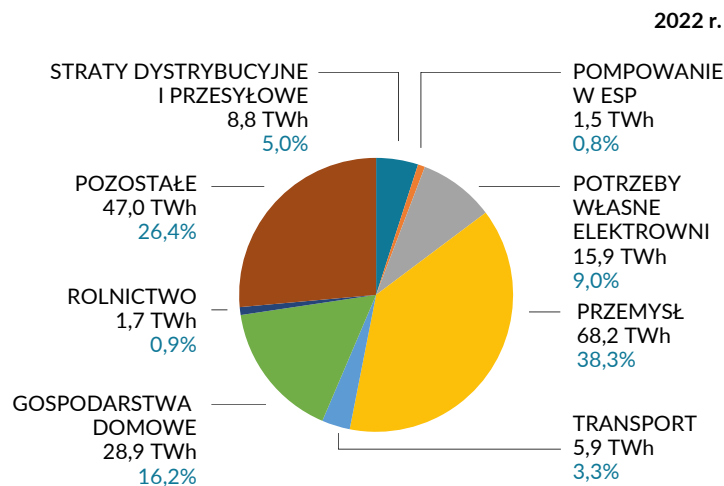
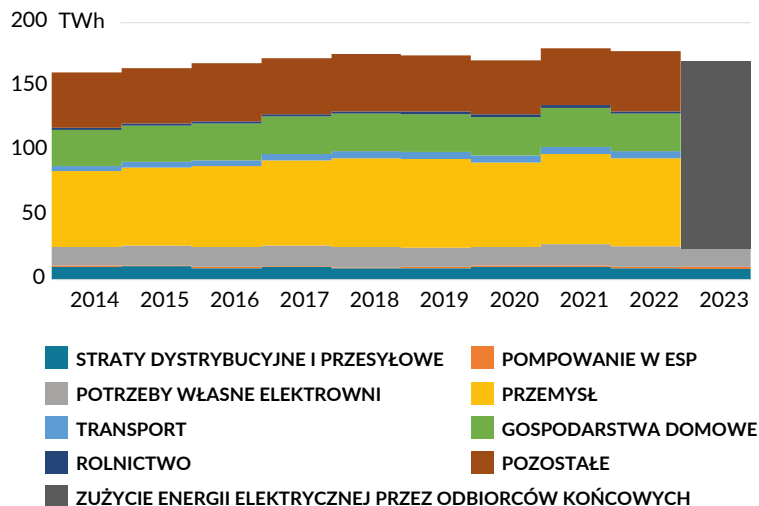
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych PSE.

JWCD – jednostki wytwórcze centralnie dysponowane (elektrownie sterowane bezpośrednio przez operatora sieci przesyłowej – PSE).

Jednostkami nJWCD operator może dysponować w ograniczonym zakresie.

Struktura zużycia energii elektrycznej

- Zużycie energii elektrycznej brutto wyniosło w 2023 r. 170,2 TWh. Zużycie odbiorców końcowych stanowiło 85,7% (145,9 TWh), a pozostałe 14,3% (24,3 TWh) to m.in. zużycie na potrzeby własne elektrowni i elektrociepłowni oraz straty w sieciach przesyłowych i dystrybucyjnych.
- Pompowanie wody w elektrowniach szczytowo-pompowych wymagało w 2023 r. zużycia 1,9 TWh energii elektrycznej, to 1,1% krajowego zużycia brutto. Jednostki te wyprodukowały 1,3 TWh, zatem sprawność tych magazynów energii wyniosła 71,6%.
- W 2022 r. (najnowsze dane) największym odbiorcą końcowym energii elektrycznej był przemysł (68 TWh). Gospodarstwa domowe zużyły 29 TWh.
- Dominacja produkcji z węgla powoduje wysokie zużycie na potrzeby własne elektrowni – stanowi ono 9% polskiego zużycia brutto.

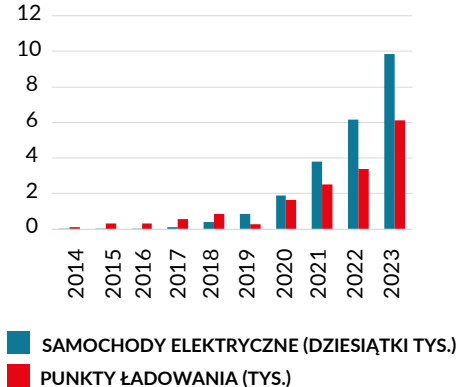


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ARE i GUS.

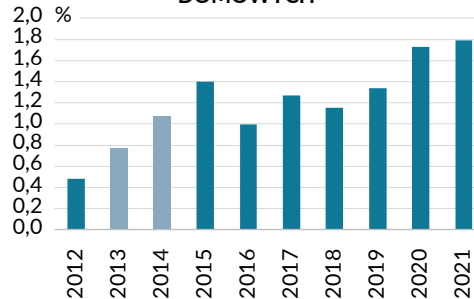
Zużycie energii elektrycznej – czynniki zwiększające popyt

- Wzrost zużycia energii elektrycznej (związany z elektryfikacją sektorów) będzie z jednej strony wpływał na coraz większe obciążenie systemu elektroenergetycznego, ale z drugiej – pozwoli zmniejszyć zużycie energii ogółem w całej gospodarce ze względu na wyższą sprawność.
- W 2023 r. sprzedaż pomp ciepła była niższa niż w rekordowym 2022 r. i wyniosła ponad 124 tys. sztuk. Na koniec 2023 r. było ich szacunkowo ok. 657 tys. Przybyło też 37 tys. samochodów elektrycznych (BEV i PHEV), których na koniec 2023 r. było ponad 98 tys.
- Według szacunków Forum Energii rośnie również udział klimatyzowanej powierzchni mieszkań. W 2021 r. wyniósł on ok. 1,8%, podczas gdy w 2012 r. klimatyzowane było niecałe 0,5% powierzchni mieszkań.

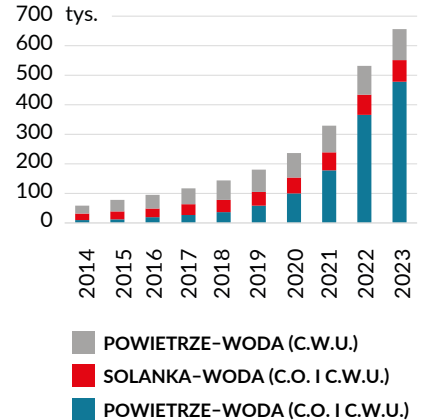
LICZBA SAMOCHODÓW ELEKTRYCZNYCH ORAZ PUNKTÓW ŁADOWANIA



SZACUNKOWY UDZIAŁ POWIERZCHNI KLIMATYZOWANYCH GOSPODARSTW DOMOWYCH*



SKUMULOWANA LICZBA SPRZEDANYCH POMP CIEPŁA OD 2010 R.



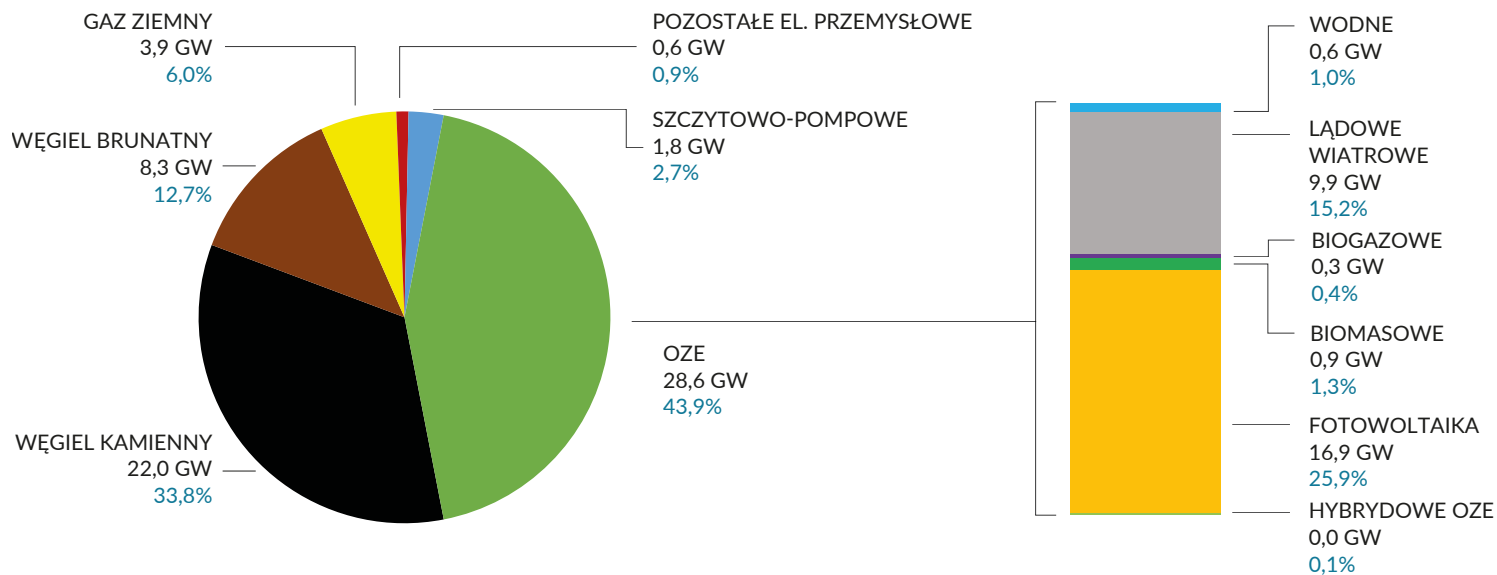
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych PSPA, EAFO, GUS i PORT PC. Spadek liczby punktów ładowania w 2019 r. wynikał ze zmiany metodyki.

* Brak danych dla 2013 i 2014 r., jaśniejsze słupki to wartości interpolowane pomiędzy 2012 i 2015 r.

Moce osiągalne

Moc osiągalna w 2023 r.

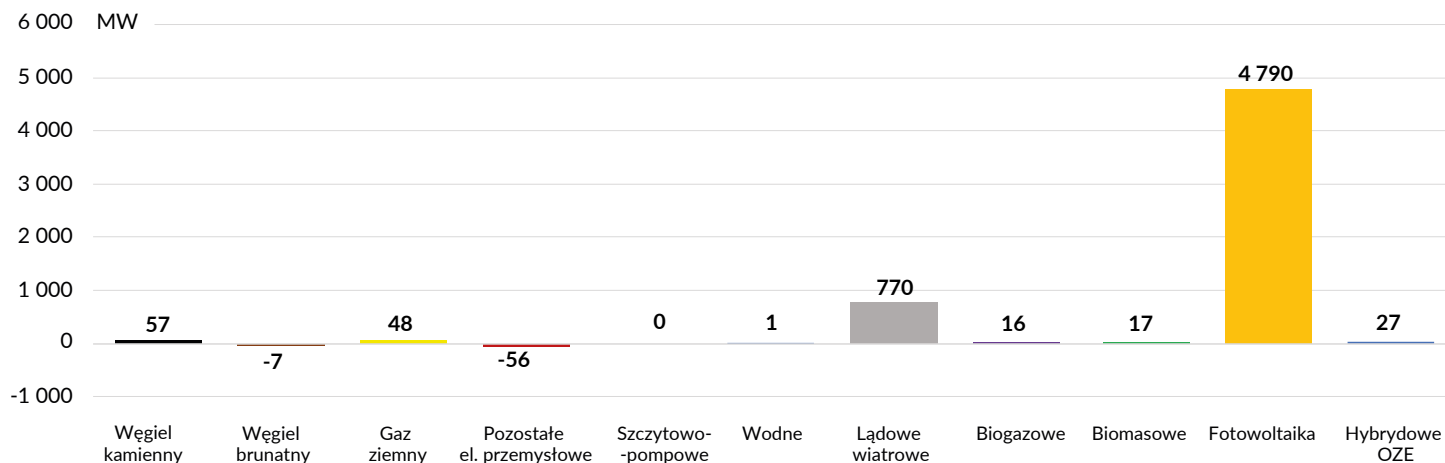
- 65,2 GW wyniosła moc osiągalna na koniec 2023 r. To o 5,6 GW więcej niż rok wcześniej.
- Do 43,9% (z 38,6%) wzrósł udział mocy w OZE.
- Pod koniec 2023 r. moc źródeł wiatrowych przekroczyła moc elektrowni na węgiel brunatny.
- Za niemal 60% mocy OZE odpowiada fotowoltaika (16,9 GW). Moce wiatrowe stanowią niewiele ponad 1/3 mocy OZE (9,9 GW).



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ARE.

Zmiany mocy osiągalnej w 2023 r. względem 2022 r.

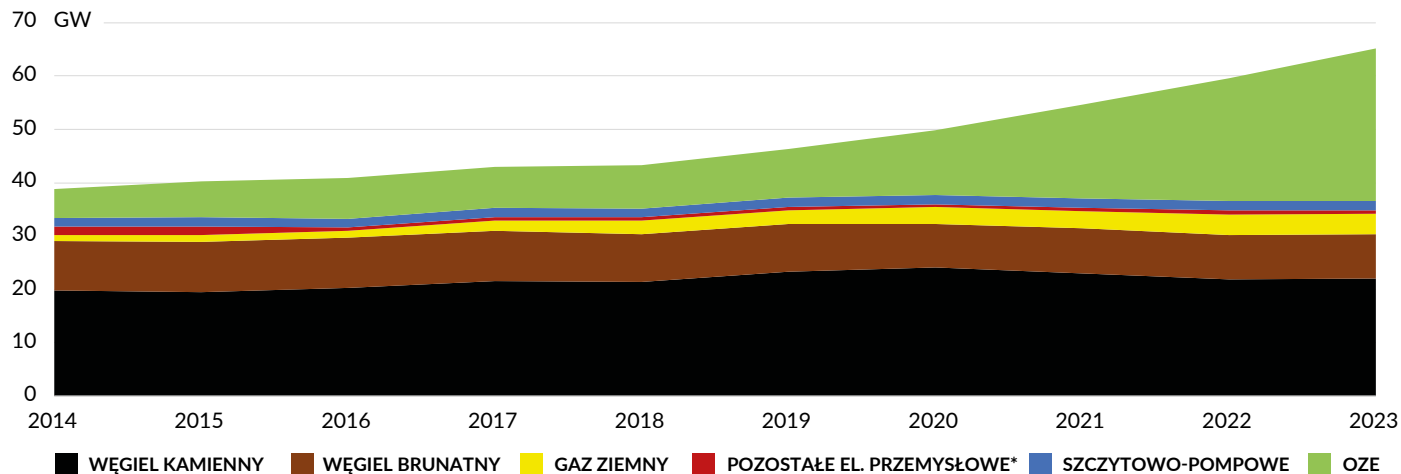
- W 2023 r. nie było istotnych zmian mocy konwencjonalnych.
- Jedyne znaczące zmiany odnotowano w źródłach odnawialnych, których przybyło 5,6 GW.
- Za większość wzrostu mocy osiągalnej OZE odpowiada energetyka słoneczna (4,8 GW), z czego 1,9 GW to fotowoltaiczne instalacje prosumenckie.
- Przybyło również 0,8 GW mocy wiatrowych, co jest w większości efektem realizacji inwestycji zawartych na aukcjach OZE we wcześniejszych latach.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ARE.

Zmiany mocy osiągalnej w ostatniej dekadzie

- Moc osiągalna w źródłach konwencjonalnych od lat waha się w przedziale 32–35 GW, przy czym w ostatnim roku wzrosła raptem o 41 MW, do poziomu 34,8 GW.
- Na przestrzeni 10 lat sumaryczna moc osiągalna wzrosła do 65,2 GW – o 26,3 GW, czyli o 68%.
- Moc jednostek konwencjonalnych wzrosła o 3,1 GW (+9,7%) – na węgiel kamienny o 2,3 GW (+11,5%), a na gaz ziemny o 2,7 GW (+229,9%). Moc w węglu brunatnym zmniejszyła się o 1 GW (-11,1%).
- Moc OZE wzrosła na przestrzeni dekady ponad czterokrotnie – z 5,5 GW do 28,6 GW.

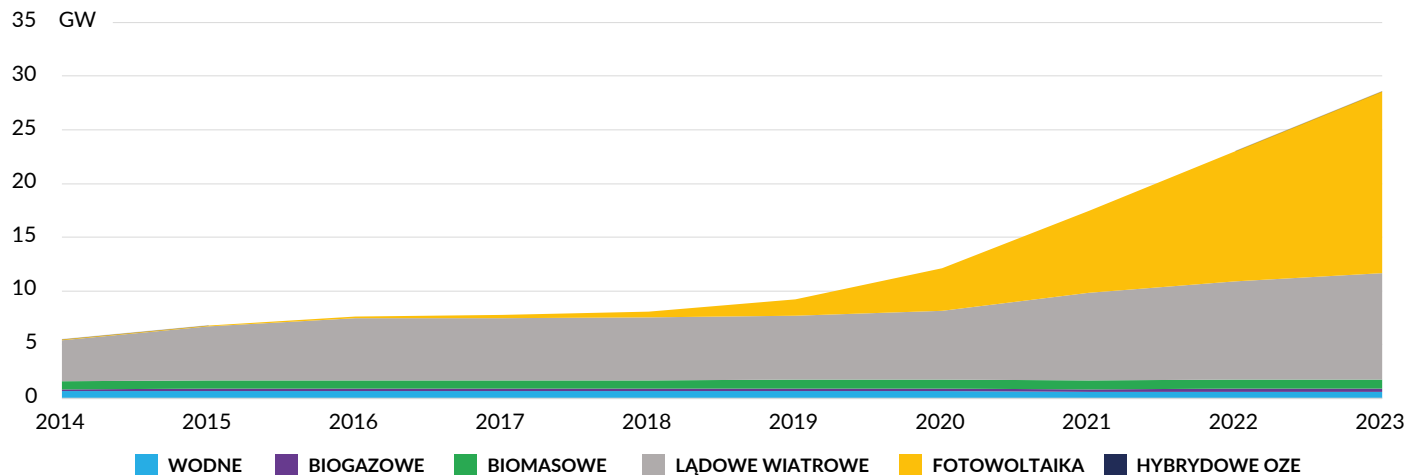


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ARE.

* Do 2016 r. kategoria „pozostałe elektrownie przemysłowe” zawiera również moce w gazie ziemnym i węglu kamiennym.

Zmiany mocy osiągalnej OZE w ostatniej dekadzie

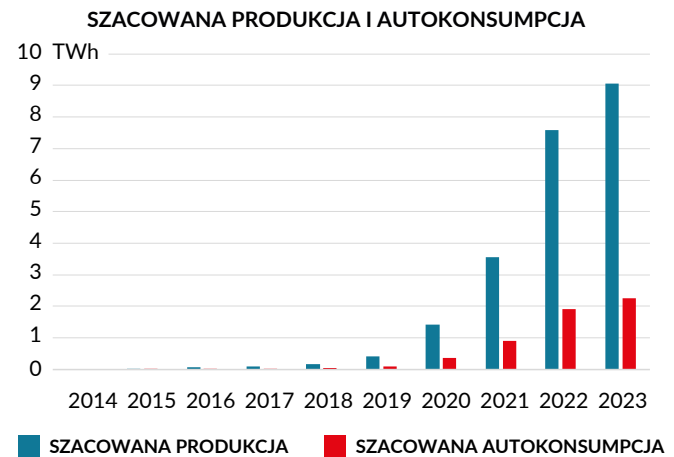
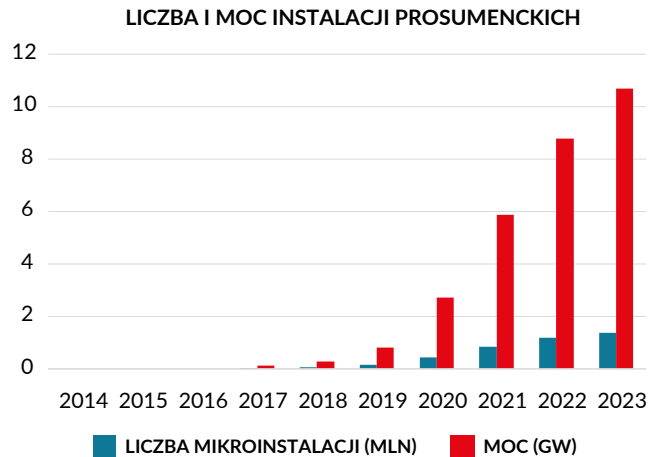
- Na koniec 2023 r. w OZE zainstalowanych było 28,6 GW, co oznacza przyrost o 5,6 GW (+24,5%).
- Moc w instalacjach fotowoltaicznych wzrosła o 4,8 GW (+39,6%), osiągając poziom 16,9 GW. Dekadę temu pojawiły się pierwsze instalacje fotowoltaiczne, których moc zainstalowana na koniec 2014 r. wyniosła 0,028 GW.
- O 0,8 GW wzrosła w ciągu roku moc elektrowni wiatrowych (+8,5%). W ciągu 10 lat odnotowano wzrost o 6 GW (+156%).
- Rozwój OZE jest niemal w całości napędzany przez inwestycje wiatrowe i fotowoltaiczne. Mocy wodnych, biogazowych, biomasowych i hybrydowych przybyło w ciągu dekady 0,3 GW.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ARE.

Prosumenci energii elektrycznej

- Na koniec 2023 r. moc instalacji prosumenckich wyniosła 10,7 GW. Oznacza to przyrost o 21% (1,9 GW) w ciągu roku.
- Na tę moc składa się niemal 1,4 mln instalacji prosumenckich (+16% r/r). Instalacje fotowoltaiczne stanowią 99,97% z nich.
- Szacowana łączna produkcja energii elektrycznej prosumentów wynosi ok. 9,1 TWh. Szacowana autokonsumpcja wyniosła ok. 2,3 TWh, co oznacza, że ok. 1,4% krajowego zużycia nie musiało zostać przesłane przez KSE.
- Prosumenci wprowadzili do sieci 6,8 TWh energii elektrycznej. Odpowiada to 4,1% krajowej generacji.

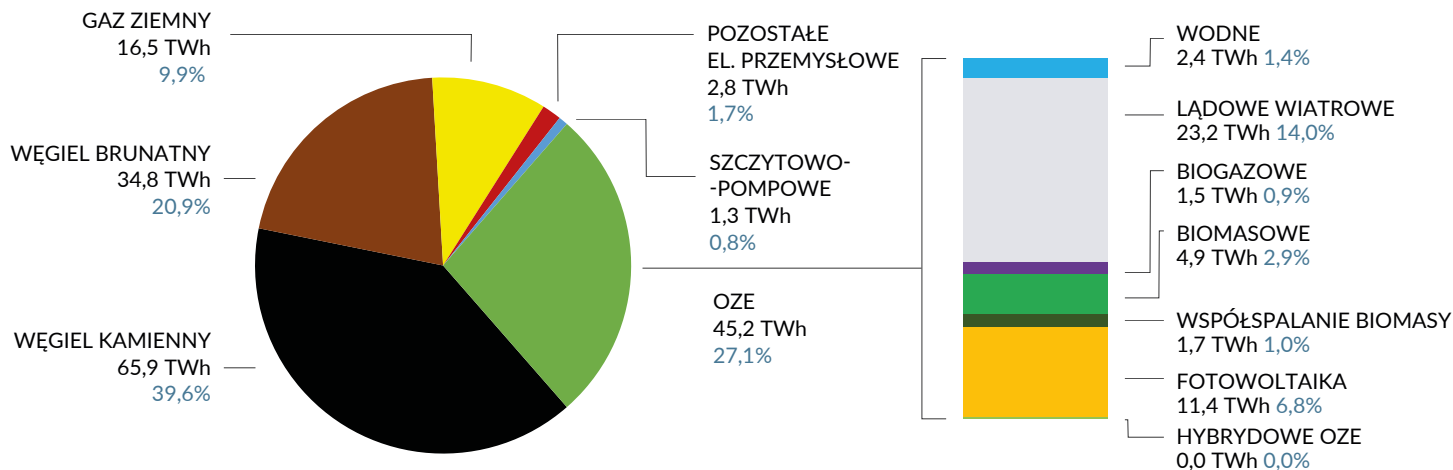


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych PTPIREE i ARE. Na potrzeby obliczeń założono autokonsumpcję na poziomie 25%.

Produkcja

Produkcja energii elektrycznej w 2023 r.

- 60,5% wyniósł udział węgla w produkcji energii elektrycznej brutto w 2023 r. (o 9,9 p.p. mniej niż w 2022 r.).
- Produkcja z OZE wyniosła 27,1%, czyli o 6,2 p.p. więcej niż w 2022 r. Rekordowa produkcja na poziomie 45,2 TWh sprawiła, że źródła odnawialne stały się w 2023 r. drugim największym producentem energii elektrycznej, wyprzedzając węgiel brunatny. Było to możliwe również dzięki zmniejszonemu popytowi na energię elektryczną (spadek o 4,3% r/r).
- Po raz pierwszy produkcja z wiatru przekroczyła 20 TWh, osiągając 23,2 TWh (14%).
- Najwyższy poziom w historii osiągnęła produkcja energii elektrycznej z gazu ziemnego – 16,5 TWh (9,9% produkcji energii elektrycznej).
- Jednostki węglowe zanotowały najniższe w historii współczynniki wykorzystania mocy. Wartości dla węgla kamiennego zbliżyły się do poziomu wysokich turbin wiatrowych.

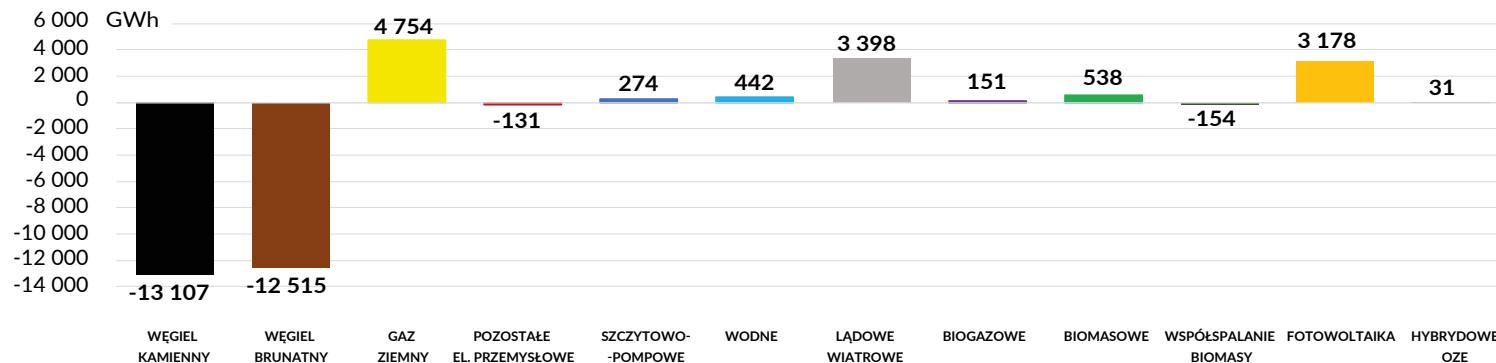


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ARE.

Zmiany produkcji energii elektrycznej w 2023 r. względem 2022 r.

- Produkcja z węgla spadła o 25,6 TWh (-20% r/r): z kamiennego o 13,1 TWh (-17% r/r), a z brunatnego o 12,5 TWh (-26% r/r).
- To skutek bardzo wysokich cen węgla kamiennego i uprawnień do emisji CO₂ oraz niskiej elastyczności źródeł węglowych, dla których zastaje coraz mniej miejsca w systemie z dynamicznie przystającą produkcją z OZE.
- Produkcja z gazu ziemnego wzrosła o 4,8 TWh (+41% r/r) przede wszystkim dzięki spadkowi cen gazu ziemnego, które stały się konkurencyjne wobec wysokich cen węgla oraz wyższej elastyczności tych źródeł, lepiej współpracujących ze zmiennymi OZE.
- Wśród OZE najbardziej dynamicznie rosta produkcja z fotowoltaiki (+39% r/r, +3,2 TWh) i wiatru (+17% r/r, +3,4 TWh). Jedyne spadki odnotowano we współspalaniu biomasy (-8% r/r, -0,2 TWh).
- Elektrownie szczytowo-pompowe, jedyne znaczące w skali systemu magazyny energii, kolejny rok z rzędu były wykorzystane w rekordowym stopniu – o 26% więcej niż w 2022 r.

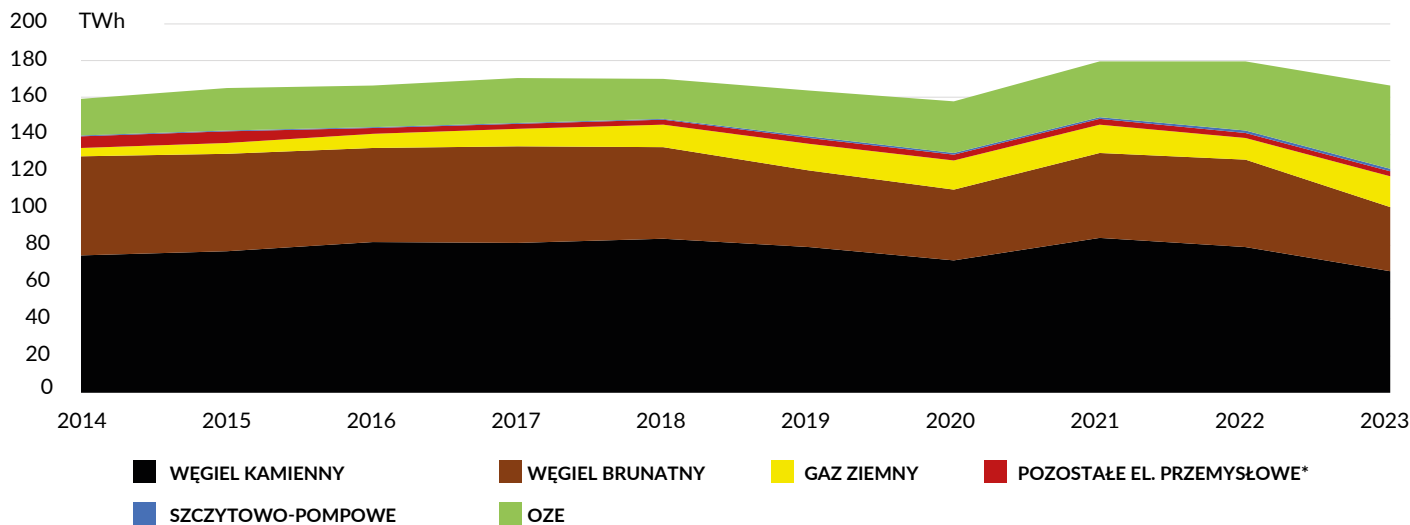
34



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ARE.

Zmiany produkcji energii elektrycznej w ostatniej dekadzie

- Krajowa produkcja energii elektrycznej wyniosła 166,4 TWh brutto. To o 7,3% (-13,1 TWh) mniej niż rok temu.
- Na przestrzeni 10 lat generacja energii elektrycznej wzrosła o 4,6% (ze 159,1 TWh w 2014 r.).
- Produkcja ze źródeł konwencjonalnych spadła o 14% – ze 138,7 TWh w 2014 r. do 119,9 TWh w 2023 r. Spadki produkcji odnotowano z węgla kamiennego (-8,7 TWh, tj. -12%) oraz brunatnego (-18,7 TWh, tj. -35%), wzrosła natomiast produkcja ze źródeł gazowych (o 11,9 TWh, tj. o 263%).
- Generacja z OZE wzrosła o 128% (z 19,8 TWh w 2014 r. do 45,1 TWh w 2023 r.).

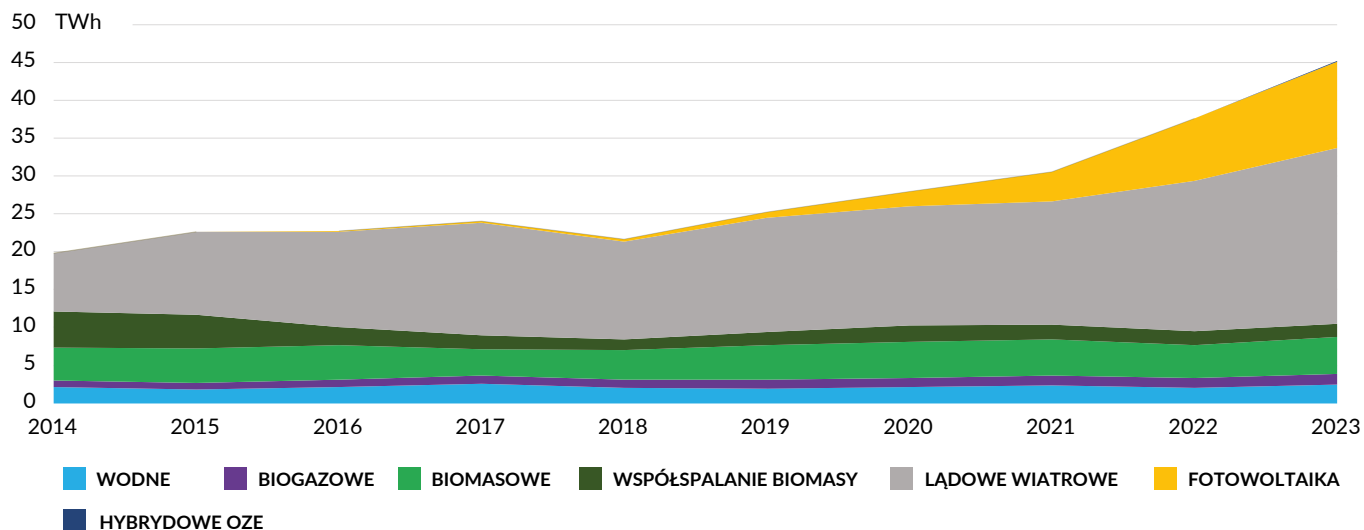


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ARE.

* Do 2016 r. kategoria „pozostałe elektrownie przemysłowe” zawiera również moce w gazie ziemnym i węglu kamiennym.

Zmiany produkcji energii elektrycznej z OZE w ostatniej dekadzie

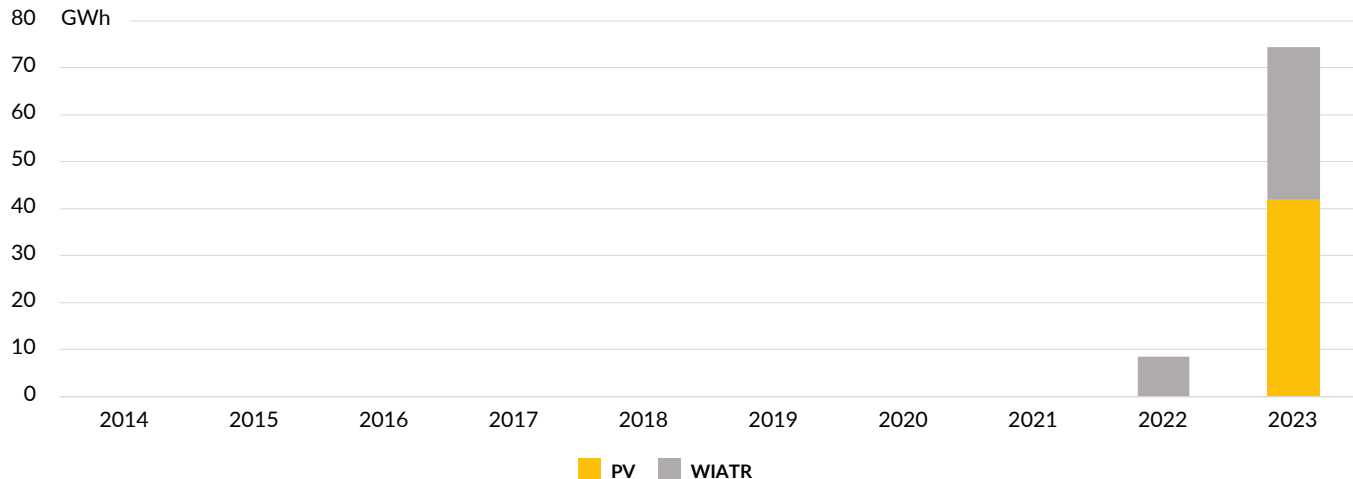
- W 2023 r. wyprodukowano 45,1 TWh energii elektrycznej z OZE – to kolejny rok ze wzrostem o 20%.
- Za ponad połowę produkcji z OZE (51%) w 2023 r. odpowiedzialna była energetyka wiatrowa, udział fotowoltaiki wyniósł 25%, a biomasy 18%.
- Na przestrzeni 10 lat największy wzrost, poza fotowoltaiką, odnotowano w generacji z elektrowni wiatrowych – o 203% (+15,6 TWh). Wzrosła również produkcja z biogazu – o 95% (+0,7 TWh) i wody – o 11% (+0,2 TWh).
- Największy spadek odnotowano we współspalaniu biomasy – o 64% (-3 TWh).



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ARE.

Ograniczenie pracy odnawialnych źródeł energii

- Szacunkowo 74,4 GWh energii elektrycznej w 2023 r. poddano nierynkowemu redysponowaniu (ang. *curtailment*). To ilość porównywalna z rocznym zapotrzebowaniem 30 tys. gospodarstw domowych.
- 56% tej wartości dotyczyło ograniczenia pracy instalacji fotowoltaicznych (nieprosumentckich), pozostałe 44% to ograniczenie produkcji farm wiatrowych. W 2022 r. ograniczeniu uległa tylko generacja farm wiatrowych (8,4 GWh).
- We wcześniejszych latach zjawisko nierynkowego redysponowania nie występowało, ponieważ moc OZE była zbyt niska. Obecnie zainstalowane jest 26,8 GW niesterowalnych OZE przy minimalnym zapotrzebowaniu systemu na poziomie 11 GW.
- Nierynkowe redysponowanie jest narzędziem utrzymywania stabilności i regulacyjności systemu, wykorzystywanym jako ostateczność przez OSP. Jego główną przyczyną jest niewielka elastyczność systemu (przede wszystkim elektrowni konwencjonalnych) w połączeniu z wysoką mocą OZE.

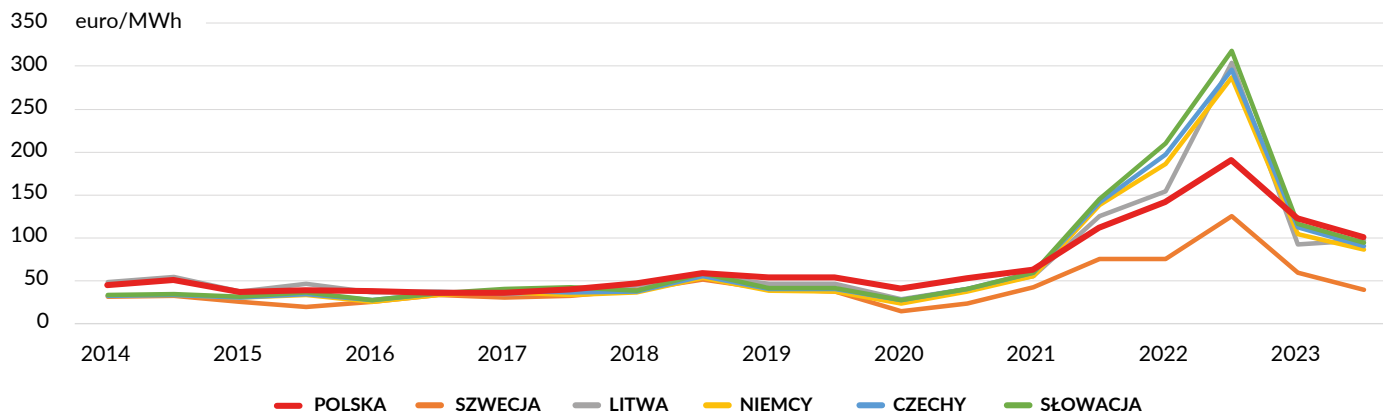


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych PSE.

Ceny energii elektrycznej

Porównanie cen spot energii elektrycznej na rynkach krajów sąsiednich

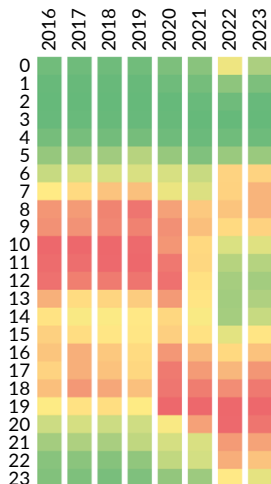
- W 2023 r. ceny energii elektrycznej na rynkach spadały względem cen notowanych w kryzysowym 2022 r. Na podwyżki wpłynęły wówczas m.in. bardzo wysokie ceny gazu ziemnego (kształtujące ceny energii elektrycznej na większości rynków), a także przestoje remontowe (i wywołane suszą) francuskich reaktorów jądrowych.
- Pomimo spadków w 2023 r. ceny nie wróciły do poziomu sprzed kryzysu. W drugim półroczu 2023 r. w Polsce były one wyższe o 62% niż w pierwszym półroczu 2021 r. i wynosiły 101 euro/MWh.
- Podobnie jak w przedkryzysowych latach, ceny spot energii elektrycznej w Polsce były wyższe niż na rynkach sąsiednich ze względu na najwyższe „węglenie” miks energetyczny (drogi węgiel oraz bardzo wysokie ceny praw do emisji CO₂).
- Na koniec 2023 r. ceny w Niemczech były niższe o 14%, w Czechach o 11%, na Słowacji o 7%, a na Litwie o 4% niż w Polsce. W Szwecji było taniej o 61%, przede wszystkim ze względu na to, że jej miks energetyczny (głównie oparty o źródła jądrowe i wodne) nie wymaga zakupu uprawnień do emisji i jest odporny na szoki cenowe surowców energetycznych.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Komisji Europejskiej i ENTSO-E.

Ceny energii elektrycznej na rynku spot

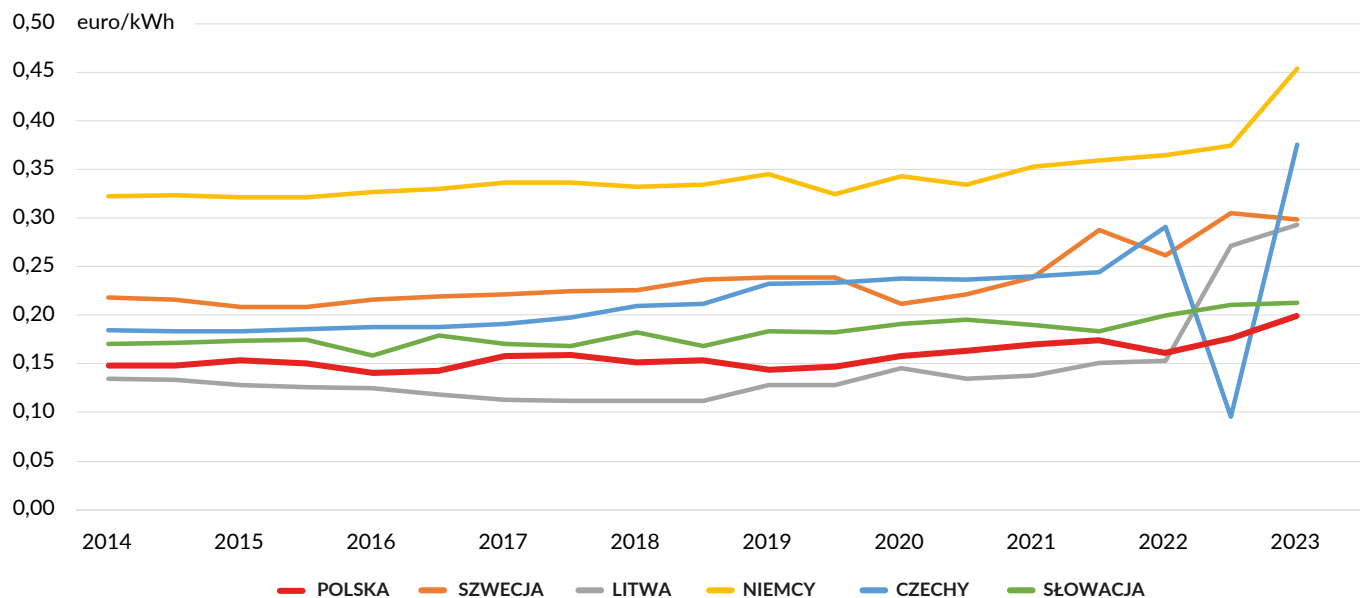
- Wykres po prawej (tzw. heatmapa) przedstawia cenę energii elektrycznej w danej godzinie w 2023 r. na rynku spot (kolor zielony – ceny najniższe, czerwony – najwyższe).
- Średnia cena na RDN wyniosła w 2023 r. 511 zł/MWh, najniższa -53 zł/MWh, a najwyższa 1 054 zł/MWh.
- Cena energii elektrycznej jest tym wyższa, im mniejsza jest nadwyżka podaży energii elektrycznej nad popytem. Najniższy poziom rezerw występował przez cały rok w godzinach 6.00–9.00 (szczyt poranny) oraz 18.00–21.00/23.00 (szczyt wieczorny poza latem/podczas lata). Największa rezerwa podaży występowała latem w ciągu dnia (ze względu na fotowoltaikę) oraz pod koniec roku w okresie świątecznym (przez dobre warunki wietrzne i niskie zapotrzebowanie).
- Na przestrzeni lat widać zmianę – kiedyś najdroższe były godziny przed- i wczesnopopołudniowe, natomiast ze względu na rozbudowę fotowoltaiki, okolice południa są obecnie jednymi z najtańszych godzin. Najdroższe są godziny wieczorne.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych TGE.

Porównanie cen energii elektrycznej na rynkach sąsiednich (gospodarstwa domowe)

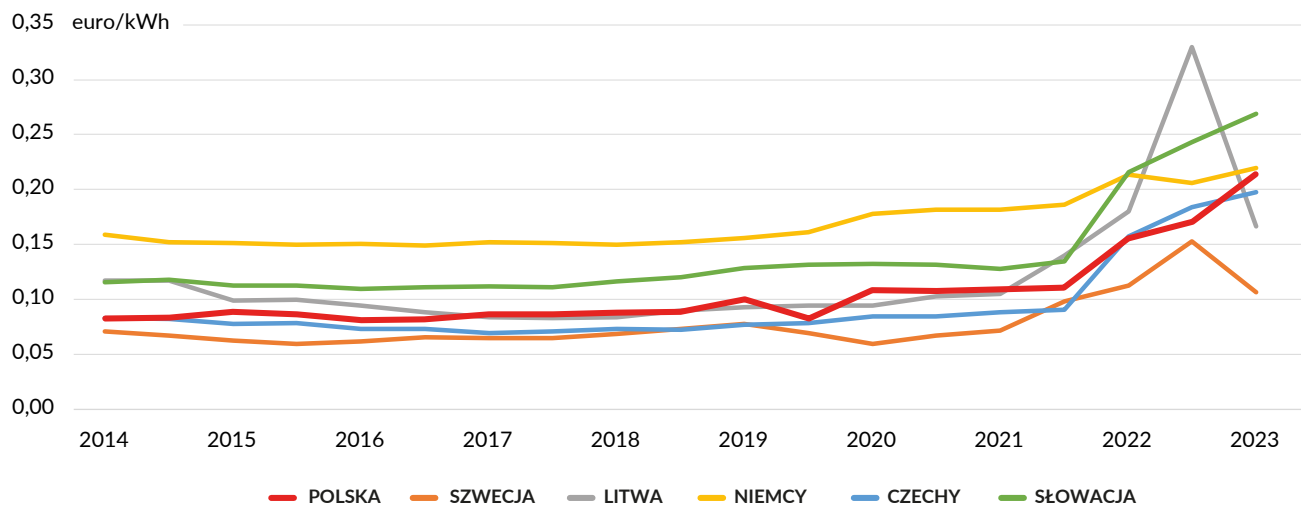
- Od lat ceny energii elektrycznej dla gospodarstw domowych w Polsce są jednymi z najniższych (nominalnie) wśród krajów sąsiednich.
- Uwzględniając wszystkie podatki i daniny, w I półroczu 2023 r. cena energii elektrycznej w Polsce wynosiła 19,9 eurocenta/kWh, to o 56% mniej niż w Niemczech, 47% mniej niż w Czechach, 1/3 mniej niż na Litwie i o 7% mniej niż na Słowacji.
- Ceny energii elektrycznej dla gospodarstw domowych kształtuje w dużej mierze polityka podatkowa i regulacyjna kraju. Nie jest prostym odzwierciedleniem hurtowych cen energii na giełdzie.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu.

Porównanie cen energii elektrycznej na rynkach sąsiednich (przemysł)

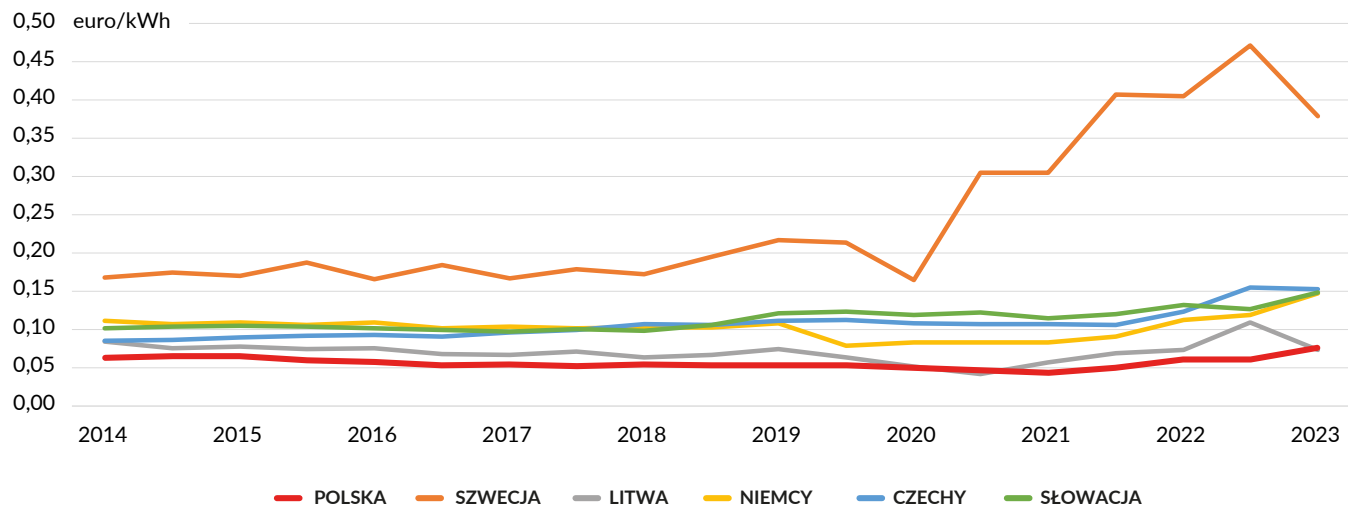
- Po odliczeniu podatku VAT oraz wszystkich możliwych do odzyskania podatków i danin, średnia cena energii elektrycznej dla przemysłu w Polsce wynosiła 21,35 eurocenta/kWh i była wyższa o 7% niż dla gospodarstw domowych.
- Historycznie polskie ceny energii dla przemysłu były niskie w porównaniu do sąsiadów, jednak od drugiej połowy 2021 r. rosną one szybciej niż w większości państw sąsiednich. W tym czasie ceny wzrosły o 96%, podczas gdy w Czechach o 21%, a na Słowacji o 121%.
- Ceny energii elektrycznej dla przemysłu są bardziej zależne od sytuacji na giełdzie niż ceny dla gospodarstw domowych. Ich poziom przekłada się na konkurencyjność gospodarki na arenie międzynarodowej i ceny produktów konsumowanych lokalnie.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu.

Porównanie cen gazu ziemnego na rynkach sąsiednich (gospodarstwa domowe)

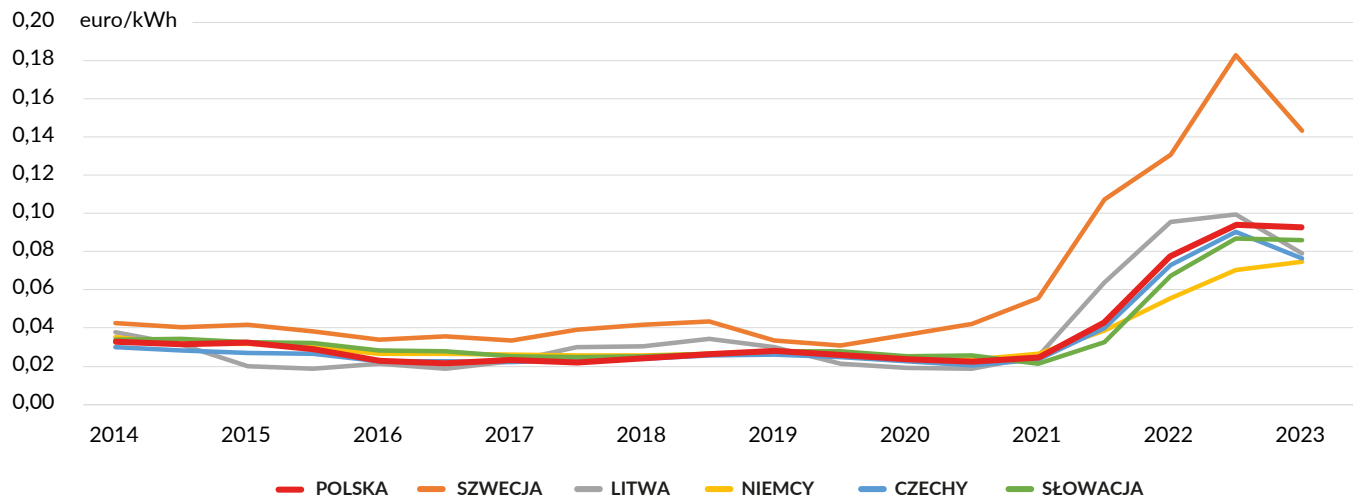
- Uwzględniając wszystkie podatki i daniny, w I półroczu 2023 r. cena gazu dla gospodarstw domowych w Polsce wynosiła 7,56 eurocenta/kWh. To o 80% mniej niż w Szwecji, ok. 50% mniej niż w Czechach, Niemczech i na Słowacji oraz o 4% więcej niż na Litwie.
- Podobnie jak na rynku energii elektrycznej, ceny gazu dla gospodarstw domowych w dużej mierze zależą od polityki podatkowej państwa i nie są bezpośrednim przełożeniem sytuacji na giełdzie.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu.

Porównanie cen gazu ziemnego na rynkach sąsiednich (przemysł)

- Po odliczeniu podatku VAT oraz wszystkich możliwych do odzyskania podatków i danin, średnia cena gazu ziemnego dla przemysłu w Polsce wynosiła 9,27 eurocenta/kWh i była wyższa o 23% niż dla gospodarstw domowych.
- Historycznie polskie ceny gazu dla przemysłu były niskie w porównaniu do sąsiadów, jednak od drugiej połowy 2021 r. rosną one w tempie szybszym niż w większości państw sąsiednich. W tym czasie ceny w Polsce wzrosły o 280% (w Szwecji o 157%, a na Słowacji o 305%).
- Ceny gazu ziemnego dla przemysłu są bliżej skorelowane z sytuacją na giełdzie niż ceny dla gospodarstw domowych. Ich poziom przekłada się na konkurencyjność gospodarki na arenie międzynarodowej oraz na ceny produktów konsumowanych lokalnie.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu.

Rozdział 3.

Surowce energetyczne



733%

o tyle względem 2014 r. (do 12 mln ton) zwiększył się import netto węgla kamiennego, ponieważ spada krajowe wydobycie.



27%

o tyle spadło względem 2022 r. zużycie węgla brunatnego w Polsce. Względem 2014 r. spadek ten wynosi 37% (23 mln ton).



-8 mln ton

czyli o 12% spadło szacunkowo zużycie węgla kamiennego względem 2022 r. (a wydobycie o 4 mln ton). W ciągu 10 lat spadek zużycia to 17 mln ton.



5%

importu ropy naftowej pochodziło z Rosji (w 2022 r. 47%). W 2023 r. nie importowaliśmy gazu ziemnego i węgla kamiennego z Rosji.



82%

importowanego gazu ziemnego pochodziło z Baltic Pipe (40%) i z Terminala LNG (42%; głównie z USA i Kataru).



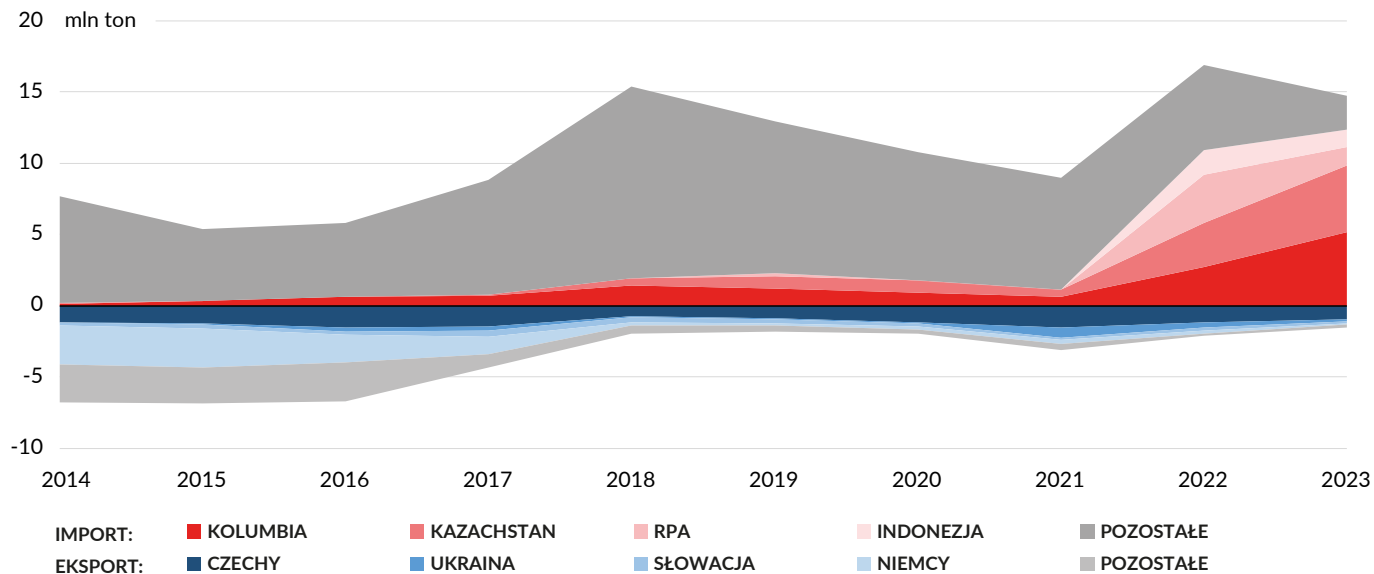
-13%

o tyle spadło krajowe wydobycie gazu ziemnego w Polsce w ciągu ostatnich 10 lat.

Import surowców kopalnych pozostaje na bardzo wysokim poziomie, ale kierunki importu uległy dywersyfikacji. Import węgla i gazu z Rosji spadł do zera, natomiast ropy naftowej płynął niewielki strumień. Jedyne widoczne uzależnienie od Rosji pozostało w imporcie paliw (głównie LPG).

Bilans handlowy węgla kamiennego energetycznego

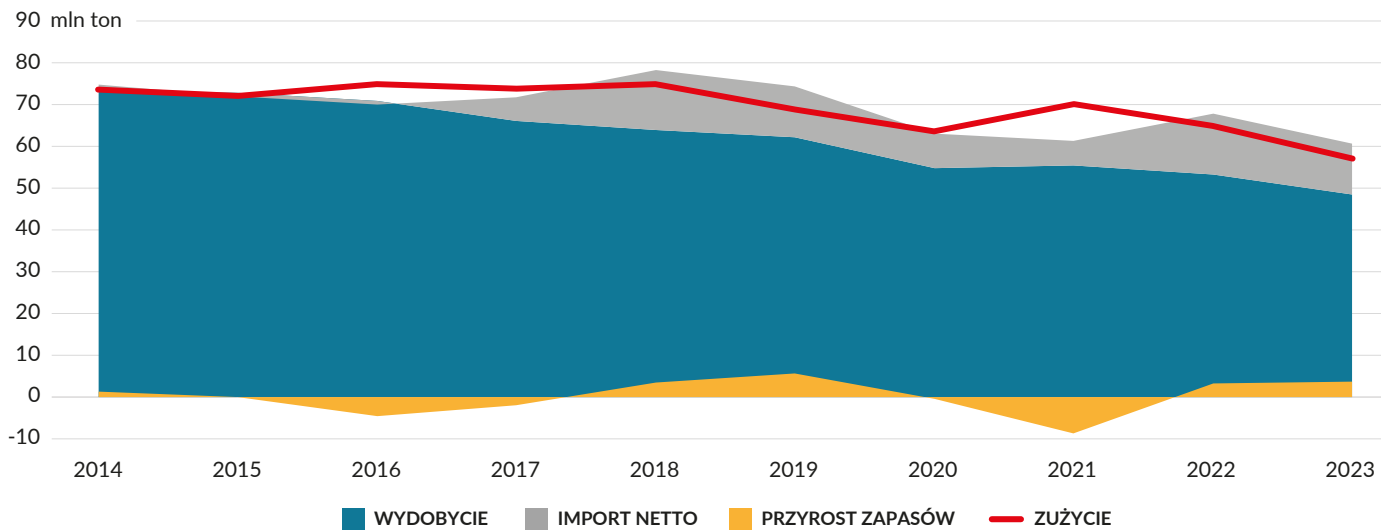
- W 2023 r. import węgla energetycznego do Polski wyniósł 14,7 mln ton – to o 2,2 mln ton (-13%) mniej niż w 2022 r. i 7 mln ton (+91%) więcej niż w 2014 r.
- 35% importowanego węgla pochodziło z Kolumbii, 32% z Kazachstanu, 9% z RPA, 8% z Indonezji, a 16% z innych państw. Z Rosji nie importowaliśmy ani jednej tony.
- W 2023 r. wyeksportowano 1,5 mln ton węgla kamiennego energetycznego – 0,6 mln ton (-29%) mniej niż w 2022 r. i 5,3 mln ton (-78%) mniej niż w 2014 r. Głównymi odbiorcami polskiego węgla były Czechy (62%), Ukraina (13%), Słowacja (9%) i Niemcy (5%).



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Bilans węgla kamiennego w Polsce

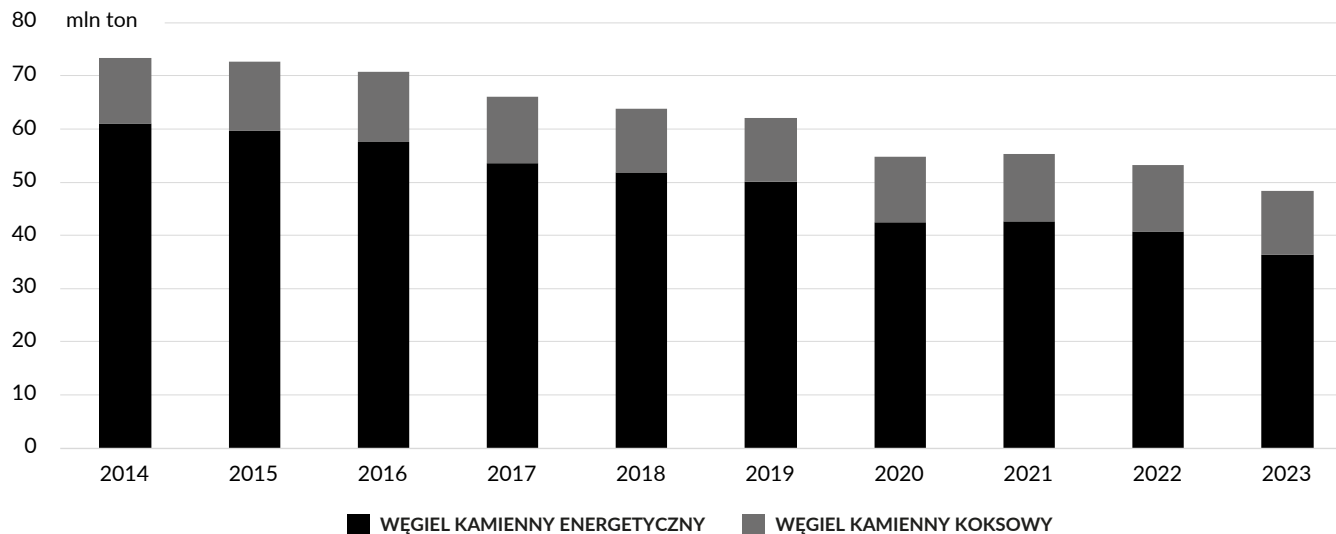
- Według szacunków Forum Energii w 2023 r. zużycie węgla kamiennego wyniosło ok. 57 mln ton, co oznacza spadek względem 2022 r. o ok. 8 mln ton (-12% r/r).
- Import netto spadł o 2,5 mln ton (o 17%, do 12 mln ton). Wydobycie spadło o 4,8 mln ton (o 9%, do 48,4 mln ton). Według szacunków na hańdę odłożono ok. 4 mln ton węgla, zwiększając zapasy.
- Na przestrzeni 10 lat zużycie węgla kamiennego spadło o ok. 17 mln ton (-23%), wydobycie spadło o 24,9 mln ton (-34%), a import netto wzrósł o 10,7 mln ton (+733%).



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS, ARE, ARP i Eurostatu.

Krajowa produkcja węgla kamiennego

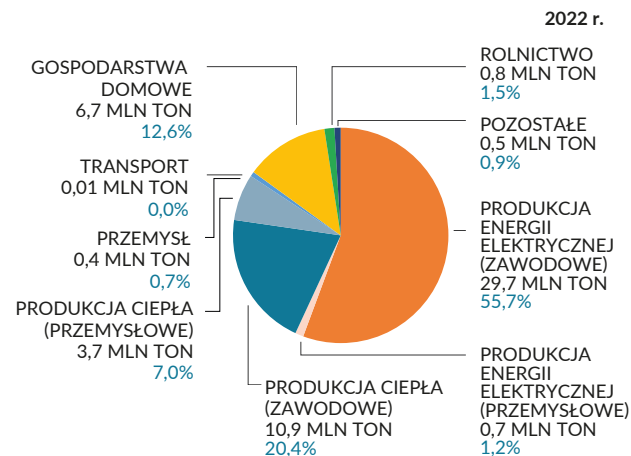
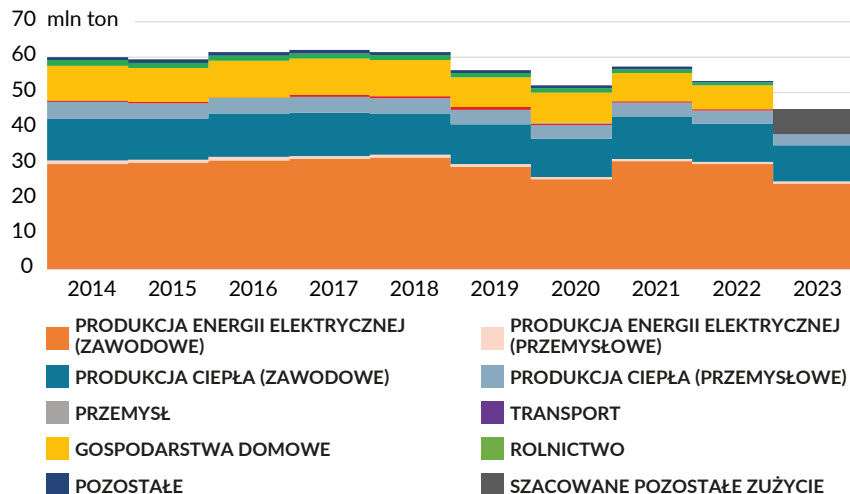
- W 2023 r. w krajowych kopalniach węgla kamiennego wydobyto 48,4 mln ton tego surowca. Węgiel kamienny energetyczny stanowił 75% (36,4 mln ton), a koksowy 25% (11,9 mln ton).
- O 4,8 mln ton (-9%) spadło w ciągu roku łączne wydobycie węgla kamiennego, z czego wydobycie węgla energetycznego o 4,4 mln ton (-11%), a koksowego o 0,4 mln ton (-4%).
- W ciągu dekady łączne wydobycie węgla kamiennego zmniejszyło się o blisko 25 mln ton (-34%), z czego węgla energetycznego o 24,6 mln ton (-40%), a koksowego o 0,4 mln ton (-3%).



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS i ARP.

Struktura zużycia węgla kamiennego energetycznego

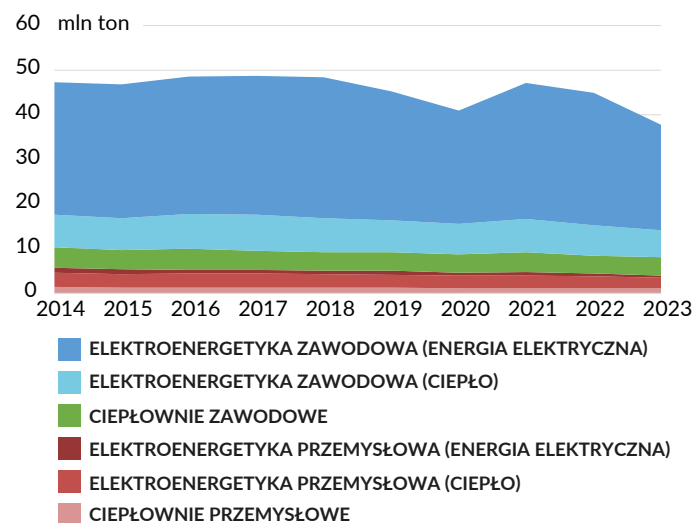
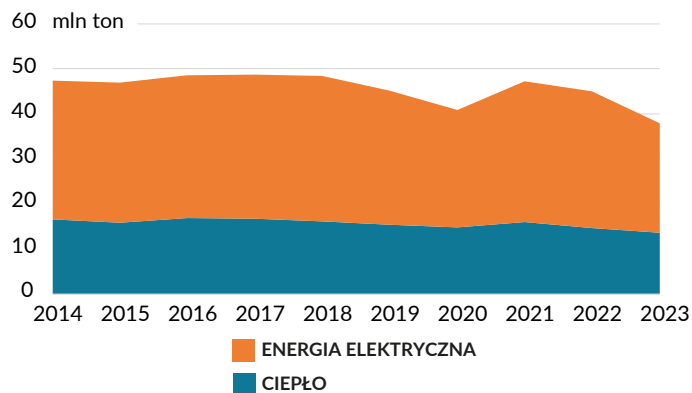
- Szacunkowe zużycie węgla kamiennego energetycznego spadło w 2023 r. 16% (-8,3 mln ton) r/r, do ok. 45 mln ton.
- W 2023 r. 85% węgla kamiennego energetycznego (38,4 mln ton) zużyto do produkcji energii elektrycznej i ciepła (w elektrowniach, ciepłowniach i EC). Pozostałe 15% (6,6 mln ton) to łączne zużycie pozostałych gałęzi gospodarki.
- Najbardziej spada zużycie na produkcję energii elektrycznej, przy czym prawie cały spadek względem 2014 r. miał miejsce w 2023 r.
- W 2022 r. (najnowsze dostępne dane) gospodarstwa domowe zużyły 6,7 mln ton węgla kamiennego energetycznego (wówczas 12,6%), to o 1,3 mln ton mniej r/r (-16%) i o 4,4 mln ton (-40%) mniej na przestrzeni 10 lat.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS, ARE, ARP i Eurostatu.

Struktura zużycia węgla kamiennego (elektroenergetyka i ciepłownictwo)

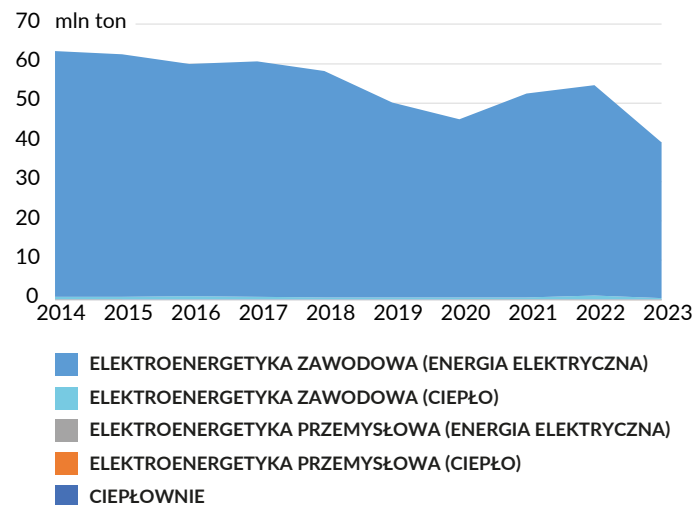
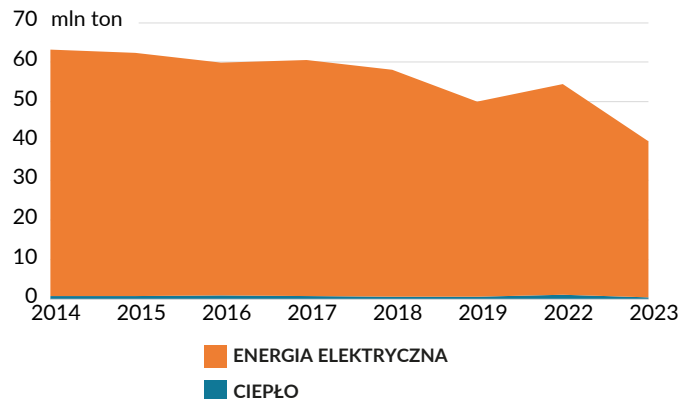
- Zużycie węgla kamiennego w elektroenergetyce i ciepłownictwie w 2023 r. wyniosło 38,4 mln ton. Około 2/3 z tego (24,9 mln ton) posłużyło do produkcji energii elektrycznej, a ok. 1/3 (13,5 mln ton) do produkcji ciepła.
- Elektroenergetyka zawodowa odpowiedzialna była za 78% zużycia (29,8 mln ton, z czego 23,7 mln ton na ciepło). Ciepłownie odpowiadają za 11% zużycia (4,1 mln ton), a za ok. 10% elektroenergetyka i ciepłownie przemysłowe (4 mln ton, z czego 3,4 mln ton na ciepło).
- Zużycie węgla na produkcję ciepła stale nieznacznie spada (-7% r/r, -18% względem 2014 r.). Dynamicznie spadło natomiast w 2023 r. zużycie na produkcję energii elektrycznej (-20% r/r, -21% względem 2014 r.).
- Za spadek produkcji energii elektrycznej niemal w całości odpowiada elektroenergetyka zawodowa, natomiast produkcji ciepła po równo elektroenergetyka zawodowa i przemysłowa (w tej drugiej względny spadek jest o wiele większy).



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ARE i GUS.

Struktura zużycia węgla brunatnego (elektroenergetyka i ciepłownictwo)

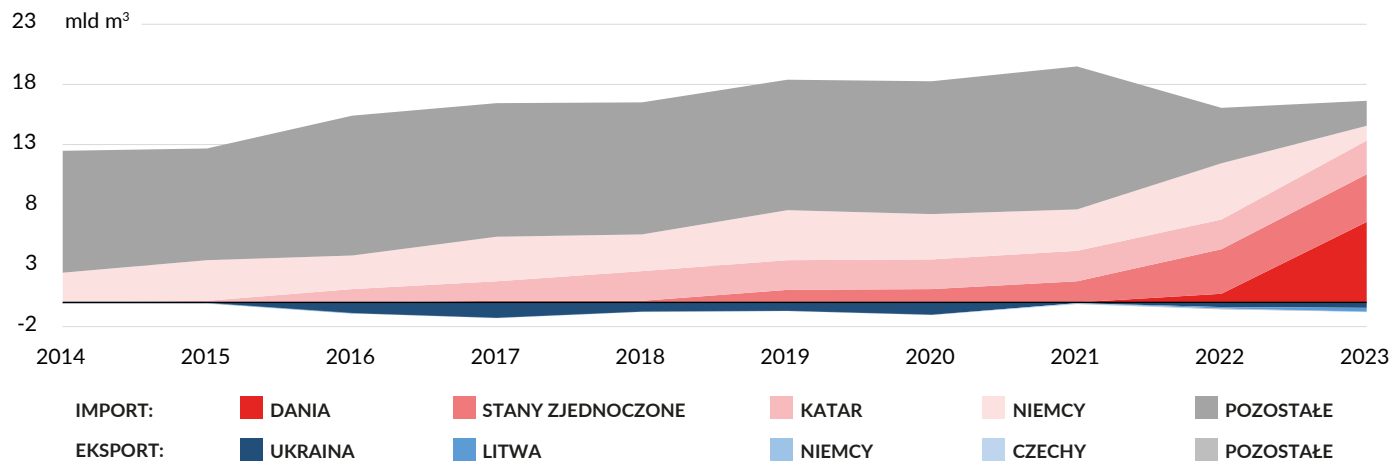
- Węgiel brunatny wykorzystywany jest niemal wyłącznie w sektorze energii (ponad 99%). W 2023 r. zużyto 54,4 mln ton tego surowca. Nie jest wykorzystywany w ciepłowniach ani w przemyśle.
- Niemalże jedynym celem spalania węgla brunatnego jest produkcja energii elektrycznej (98–99%) w elektroenergetyce zawodowej. W 2023 r. zużycie wyniosło 39,6 mln ton.
- Zużycie węgla brunatnego spadło względem 2022 r. o 27% (14,4 mln ton), a w ciągu 10 lat o 37% (23,2 mln ton).



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ARE i GUS.

Bilans handlowy gazu ziemnego

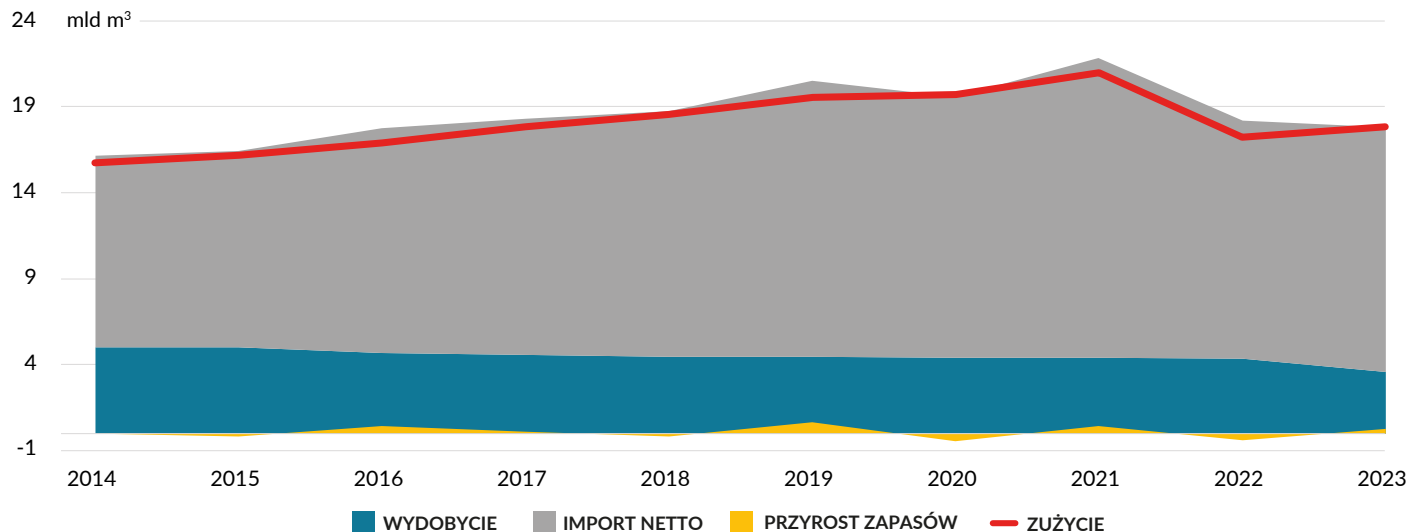
- W 2023 r. nastąpiła dywersyfikacja kierunków dostaw gazu ziemnego do Polski – po zakończeniu importu z Rosji. Spadł on z 8,5 mld m³ w 2014 r. do zera w 2023 r.
- W 2023 r. 40% importowanego gazu pochodziło z Danii (Baltic Pipe). Istotnymi dostawcami były także USA (24%), Katar (23%) i Niemcy (7%). Z innych kierunków pochodziło 12% importowanego gazu.
- Łącznie w 2023 r. import gazu ziemnego (zarówno rurociągami, jak i LNG) wyniósł 16,7 mld m³, czyli więcej o 0,6 mld m³ (4% r/r) niż w roku poprzednim i 4,1 mld m³ więcej (+33%) niż 10 lat temu.
- W 2023 r. wyeksportowano 0,8 mld m³ gazu – 61% popłynęło do Ukrainy, 37% na Litwę, a pozostałe 2% głównie do Czech i Niemiec.
- Import LNG stanowił rekordowe 42% (7,1 mld m³ po regazyfikacji) importu paliwa gazowego.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Bilans gazu ziemnego w Polsce

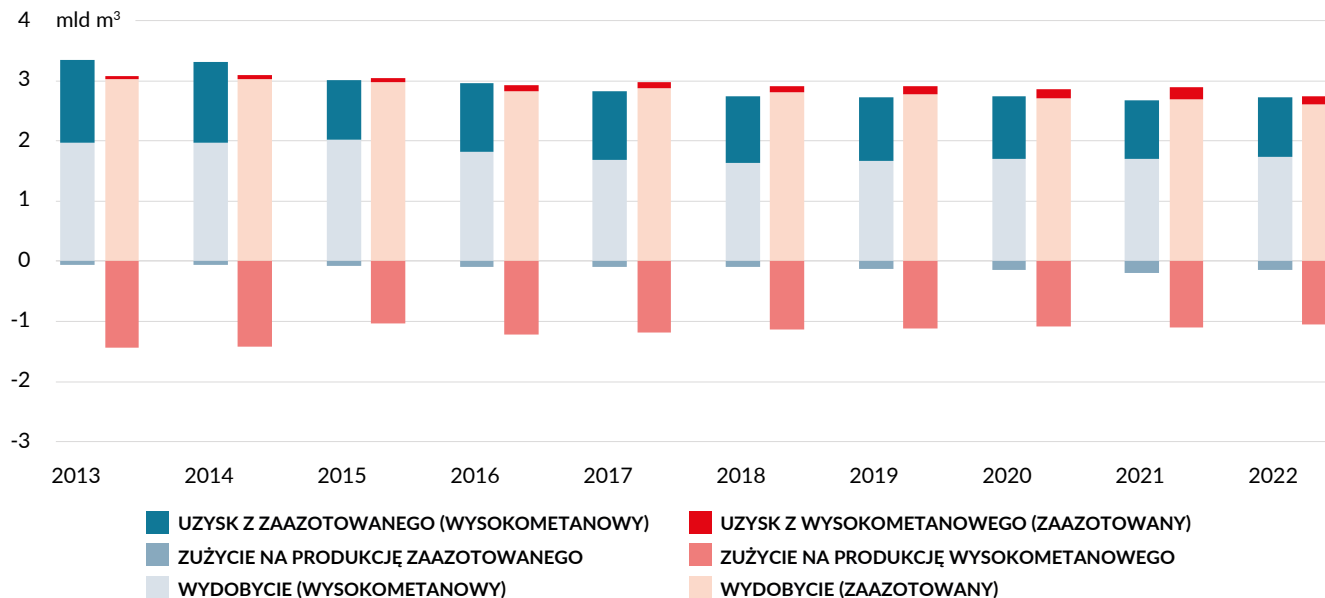
- Według szacunków w 2023 r. zużycie gazu ziemnego wzrosło względem poprzedniego roku o 0,6 mld m³ (+3% r/r) – do 17,8 mld m³ ekwiwalentu gazu wysokometanowego.
- Import netto wzrósł o 0,4 mld m³ (+3% r/r, do 14,2 mld m³). Wydobycie krajowe według szacunków spadło o 0,8 mld m³ (-18% r/r, do 3,6 mld m³), a zapasy o 0,2 mld m³. Pod koniec 2023 r. wypełnienie magazynów wyniosło 95,4%.
- Przez dekadę zużycie gazu ziemnego wzrosło o 2,1 mld m³ (+13%), a wydobycie krajowe spadło o 1,4 mld m³ (-29%). Import netto wzrósł o 3,1 mld m³ (+28%).



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ARE, GUS, ENTSOG i Eurostatu. Wydobycie i zużycie gazu azotanowego przeliczone na ekwiwalent gazu wysokometanowego.

Krajowa produkcja gazu ziemnego (2022 r.)

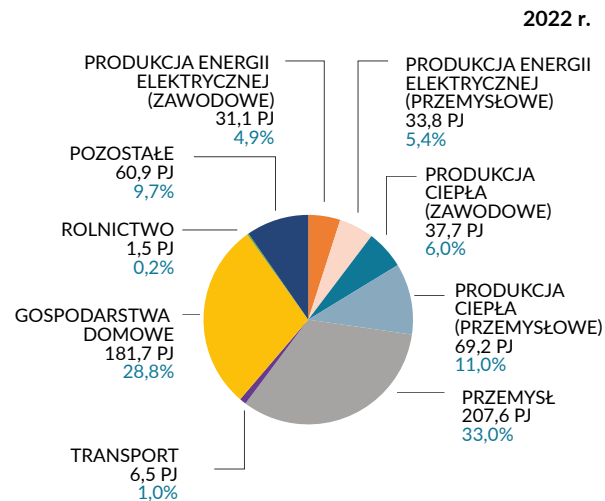
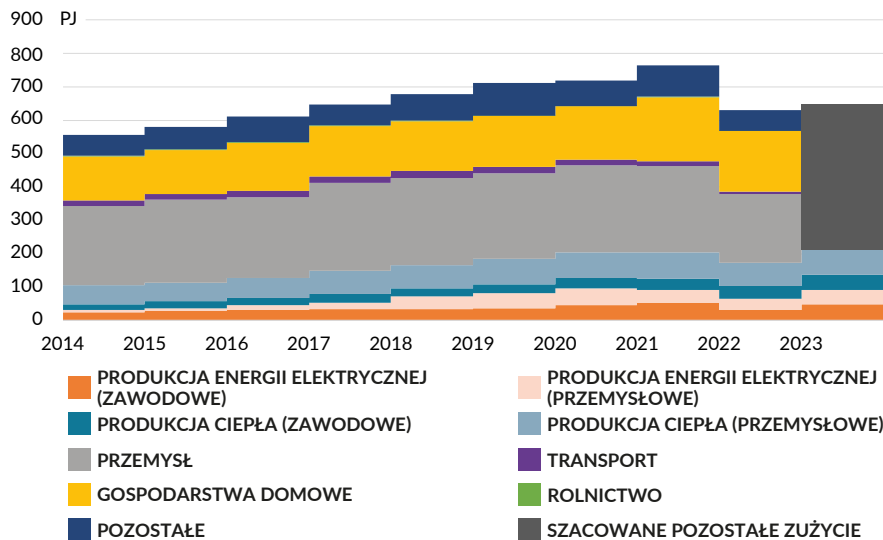
- Krajowe wydobycie gazu wysokometanowego nieznacznie spada. W 2022 r. (najnowsze dostępne dane) produkcja netto wynosiła 2,6 mld m³, na co złożyło się 1,7 mld m³ gazu z wydobycia, 1 mld m³ z przekształcenia (w odazotowni) gazu zaazotowanego oraz zużycie 0,1 mld m³ do produkcji gazu zaazotowanego.
- W 2022 r. krajowe wydobycie gazu zaazotowanego nie odbiegało znacznie od wieloletniego trendu. Pozyskano 1,7 mld m³ netto, na co złożyło się 2,6 mld m³ z wydobycia, 0,1 mld m³ z przekształcenia (w mieszalni) gazu wysokometanowego oraz zużycie 1 mld m³ do produkcji gazu wysokometanowego..



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ARE i GUS. Objętość gazu zaazotowanego przeliczona na ekwiwalent gazu wysokometanowego.

Struktura zużycia gazu ziemnego

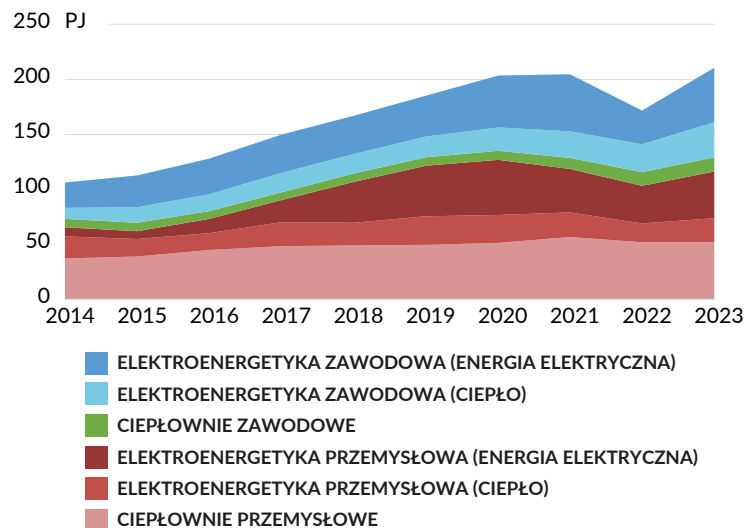
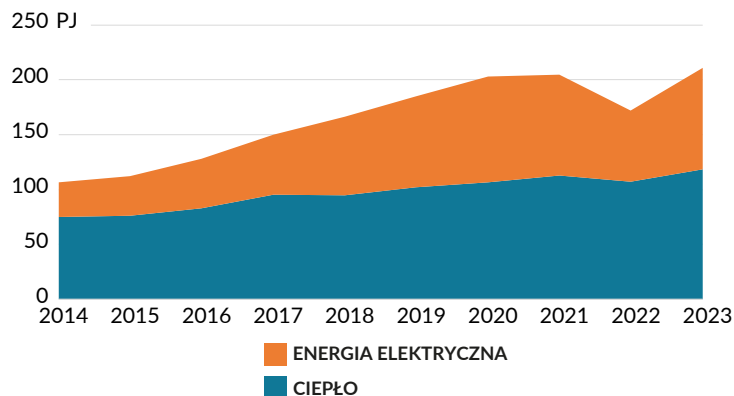
- W 2023 r. 1/3 gazu ziemnego (210,7 PJ) została zużyta na produkcję energii elektrycznej i ciepła. Łączne zużycie w pozostałych gałęziach gospodarki wyniosło 67% (437 PJ).
- Największym konsumentem gazu w Polsce jest przemysł, który w 2022 r. (najnowsze dane) był odpowiedzialny za 33% krajowego zużycia (207,6 PJ). Oznacza to spadek o 19% r/r i o 9% na przestrzeni dekady.
- Drugim największym konsumentem gazu w Polsce są gospodarstwa domowe, które w 2022 r. były odpowiedzialne za 29% zużycia (181,7 PJ). Oznacza to spadek o 5% r/r, ale wzrost o 27% na przestrzeni dekady.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ARE, GUS i ENTSOG.

Struktura zużycia gazu ziemnego (elektroenergetyka i ciepłownictwo)

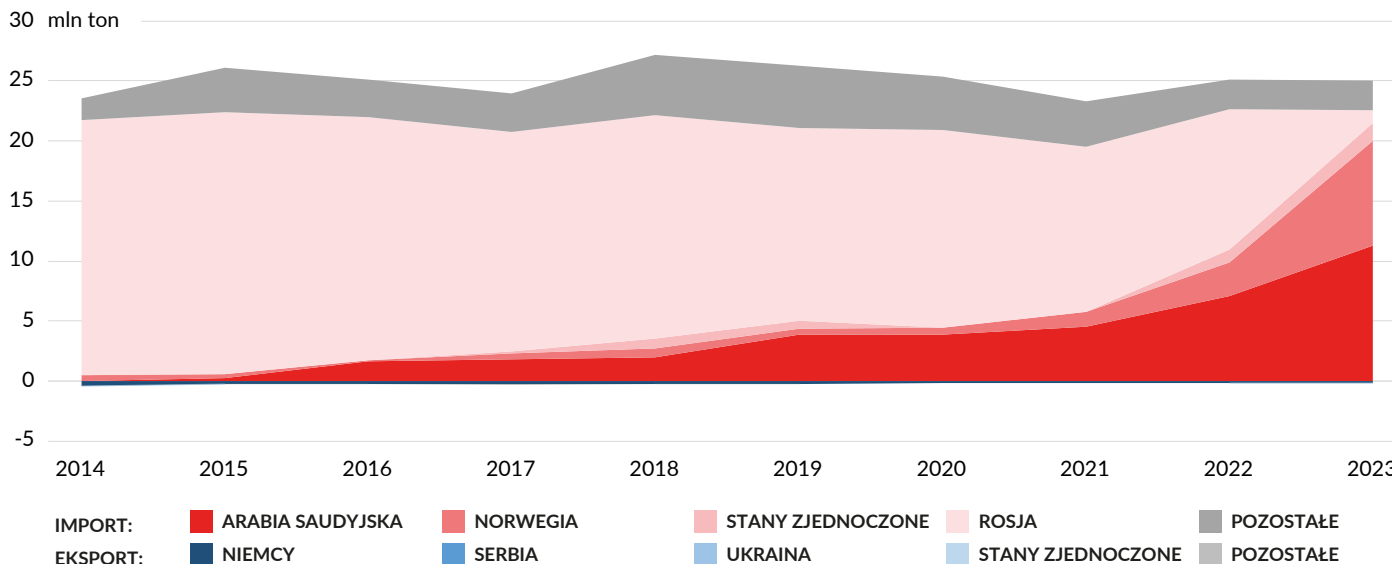
- W 2023 r. w energetyce zużyto 211 PJ gazu ziemnego, z czego 56% (119 PJ) posłużyło do produkcji ciepła, a 44% (92 PJ) do produkcji energii elektrycznej.
- Za 55% zużycia odpowiadają elektroenergetyka przemysłowa i ciepłownie przemysłowe (116 PJ, w tym 74 PJ na ciepło), za 6% ciepłownie (13 PJ), a za 39% elektroenergetyka zawodowa (82 PJ, w tym 32 PJ na ciepło).
- Rośnie zarówno zużycie gazu na produkcję ciepła (+11% r/r, +58% względem 2014 r.), jak i energii elektrycznej (+42% r/r, +194% względem 2014 r.).
- Za długofalowy wzrost zużycia gazu na produkcję energii elektrycznej odpowiada głównie kogeneracja przemysłowa. W przypadku produkcji ciepła są to elektrociepłownie zawodowe i w mniejszym stopniu ciepłownie przemysłowe.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ARE i GUS.

Bilans handlowy ropy naftowej

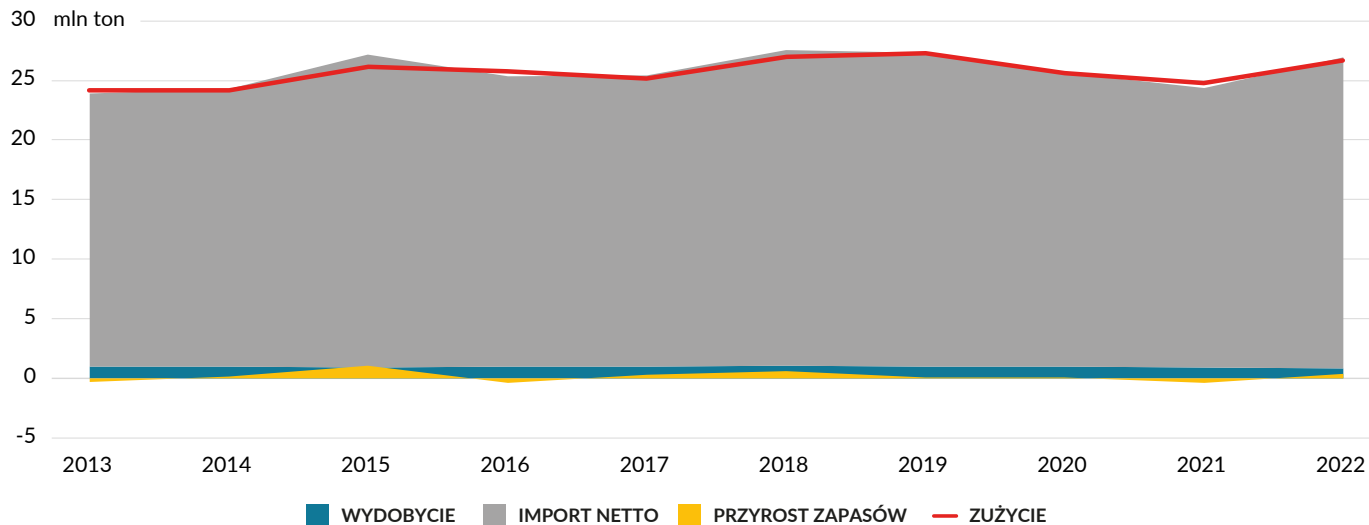
- W 2023 r. nastąpiła dywersyfikacja kierunków dostaw ropy naftowej do Polski – po znacznej redukcji importu z Rosji pochodziło jedynie 5% ubiegłorocznego importu (1 mln ton). W 2014 r. było to 90% (21 mln ton), a w 2022 r. 47% (12 mln ton).
- Miejsce Rosji w dostawach ropy do Polski zajęły Arabia Saudyjska (45% importu, 11 mln ton) i Norwegia (35%, 9 mln ton). Z USA przyłynęło 6% tego surowca (1 mln ton), a z pozostałych kierunków 10% (2 mln ton).
- Łącznie import ropy naftowej do Polski wyniósł 25 mln ton, czyli podobnie jak w 2022 r.
- Polska niemal nie eksportuje ropy naftowej. Jedyne, nieznaczny strumień (0,18 mln ton) popłynął, jak co roku, do Niemiec.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Bilans ropy naftowej w Polsce (2022 r.)

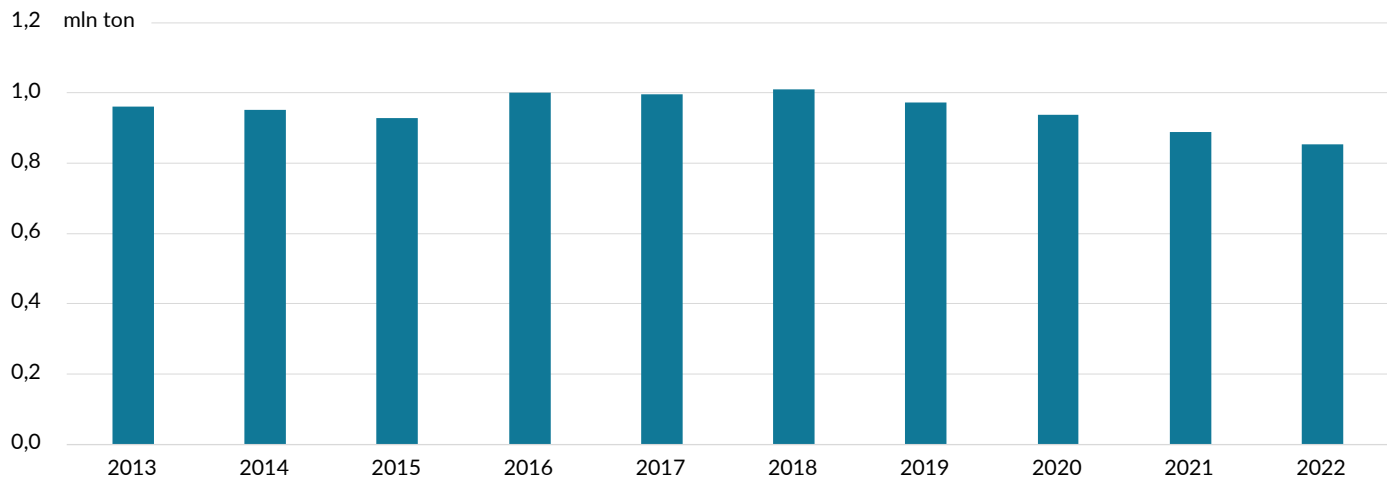
- Po dwóch latach spadków, w 2022 r. zużycie ropy naftowej wzrosło do 26,6 mln ton, tj. o 1,9 mln ton więcej r/r (+8%) (najnowsze dostępne dane).
- Import netto wzrósł o 2,7 mln ton (o 11%, do 26,1 mln ton), a krajowe wydobycie spadło o 4% (do 0,9 mln ton). Zapasy wzrosły o 0,3 mln ton.
- Na przestrzeni dekady 2013–2022 zużycie ropy wzrosło o 2,4 mln ton (+10%), wydobycie spadło o 0,1 mln ton (-11%), a import netto wzrósł o 3,2 mln ton (+14%).



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Krajowa produkcja ropy naftowej (2022 r.)

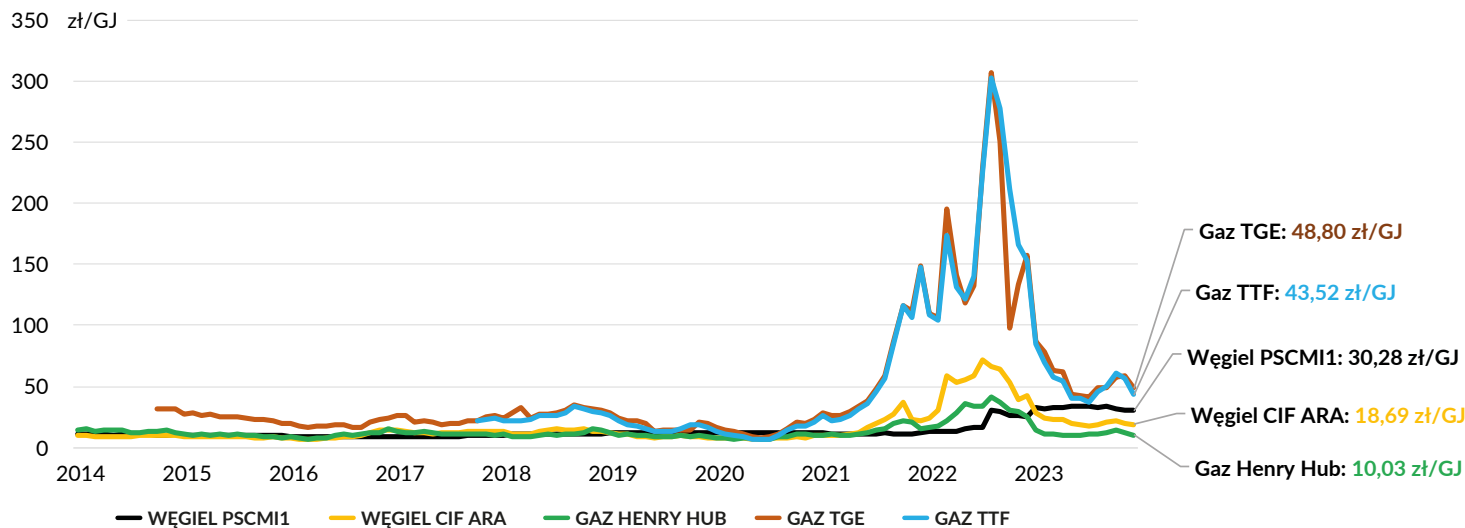
- Krajowe wydobycie ropy naftowej od 4 lat spada co roku o ok. 0,04 mln ton.
- W 2022 r. wydobycie ropy naftowej w Polsce wyniosło 0,85 mln ton, tj. 4% mniej r/r i o 11% mniej niż w 2013 r.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Ceny węgla i gazu ziemnego

- W 2023 r. nastąpiła normalizacja cen surowców energetycznych, którymi handluje się na rynku międzynarodowym. Ceny wciąż utrzymywały się jednak na poziomie wyższym niż przed wybuchem kryzysu energetycznego i rosyjską agresją na Ukrainę.
- Największe spadki cen zanotował gaz ziemny. Na europejskiej giełdzie TTF spadki wynoszą 72% r/r, na polskiej TGE – 69%, a na amerykańskim Henry Hub – 61%. Względem 2019 r. ceny te pozostają jednak wyższe o odpowiednio: 158%, 150% i 14%.
- Tańszy był również węgiel na europejskiej giełdzie ARA – o 56% r/r. choć względem 2019 r. nadal był droższy o 126%.
- Jedynym surowcem, którego ceny wzrosły w stosunku do 2022 r., był polski węgiel (PSCMI1), który zdrożał o 20%. Względem końca 2019 r. był droższy o 150%.



Źródło: opracowanie własne na podstawie średnich miesięcznych: ARP, TGE, NBP, GAZ TTF – indeks Dutch TTF Gas Exend (TG.F), Węgiel CIF ARA – indeks Coal (API2), CIF ARA (ARGUS-McCloskey), Futures (MTFc1), Gaz Henry Hub – indeks NYMEX (NG.F).

Rozdział 4.

Wpływ na klimat. Emisje



27.

miejsce w Unii Europejskiej (najniższe) zajmuje Polska pod względem jednostkowej emisji CO₂ generacji energii elektrycznej.



3.

miejsce na świecie (od końca) zajmuje Polska pod względem jednostkowej emisji gazów cieplarnianych zużycia energii.



24,7 mld zł

zyskał w 2023 r. budżet Polski ze sprzedaży uprawnień do emisji CO₂. Od 2014 r., po uwzględnieniu inflacji, wartość ta wynosi 130 mld zł.



38%

polskich emisji gazów cieplarnianych pochodzi z produkcji energii elektrycznej i ciepła.



48%

polskich emisji w 2022 r. podlegało handlowi w systemie ETS (w energetyce: 98%, w przemyśle 79%).



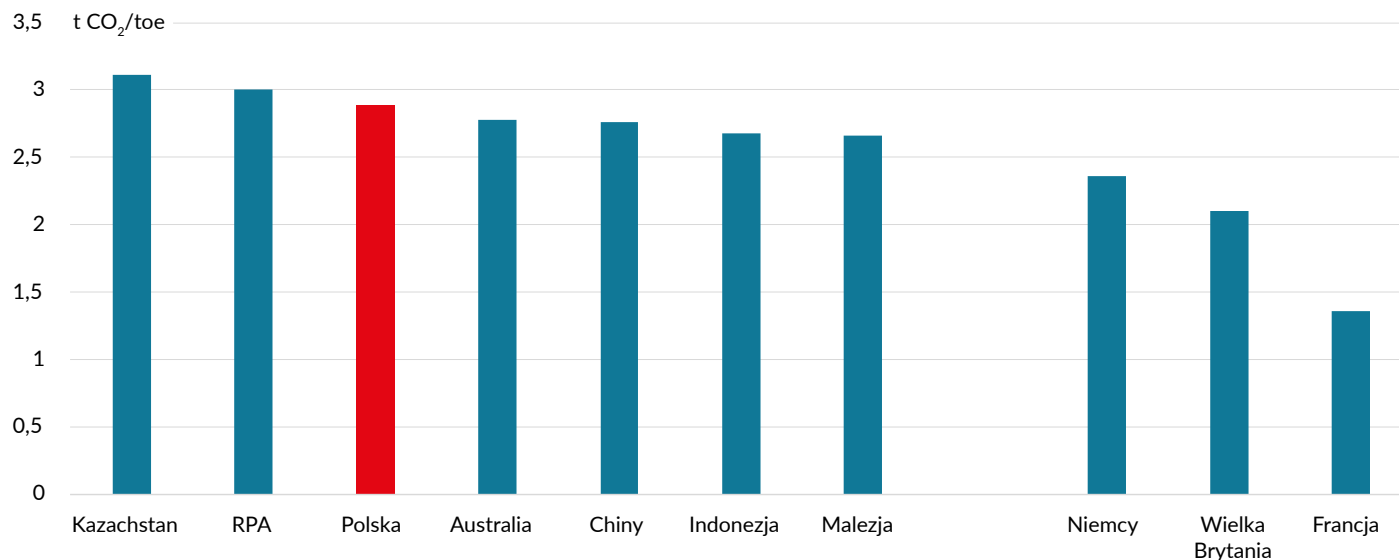
-27,6%

wynosi redukcja emisji gazów cieplarnianych z energetyki względem 2005 r. Względem 2022 r. jest to -14,7%.

Tempo redukcji emisji CO₂ jest o wiele niższe niż pozostałych państw regionu i UE. Choć emisje w elektroenergetyce po raz pierwszy zaliczyły znaczący spadek, tempo spadku w pozostałych sektorach gospodarki jest niewystarczające. Dotyczy to zwłaszcza transportu, w którym emisje rosną. Wysoki poziom emisji w elektroenergetyce przekłada się na wysokie ceny energii, a w przemyśle – na spadek konkurencyjności.

Jednostkowa emisyjność zużycia energii pierwotnej (2022 r.)

- W 2022 r. Polska była na trzecim miejscu na świecie („awans” o cztery miejsca r/r) pod względem emisyjności zużycia energii pierwotnej.
- Najbardziej emisyjną gospodarkę miał Kazachstan (3,11 t CO₂/toe). Polska z wynikiem 2,89 t CO₂/toe (+0,05 r/r) uplasowała się zaraz za RPA (3 t CO₂/toe). Dla porównania, gospodarka brytyjska emitowała o 27% mniej niż Polska (2,1 t CO₂/toe), a francuska o 53% mniej (1,36 t CO₂/toe).

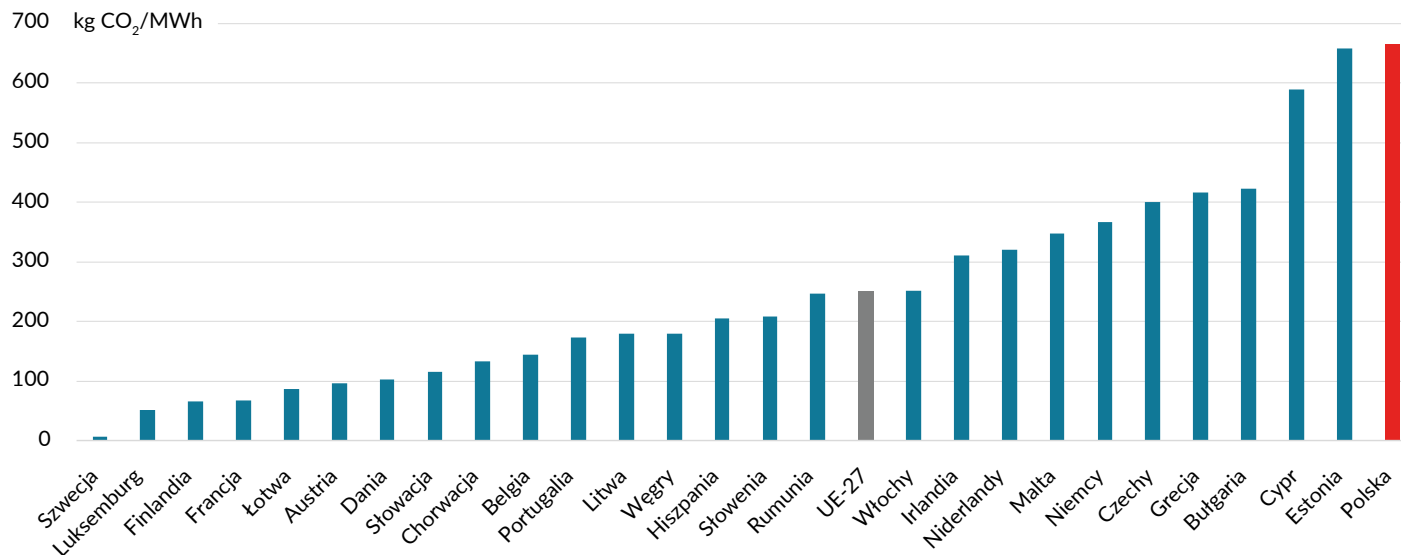


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Enerdata.

Jednostkowa emisyjność zużycia energii pierwotnej mówi, ile ton CO₂ zostało średnio wyemitowanych przy zużyciu 1 jednostki energii pierwotnej (toe – tony oleju ekwiwalentnego, 1 toe ≈ 41,9 GJ). Innymi słowy, jest to emisyjność zużycia energii, niezależnie od jej postaci (ogrzewanie, paliwa, energia elektryczna itp.).

Jednostkowa emisyjność produkcji energii elektrycznej (2022 r.)

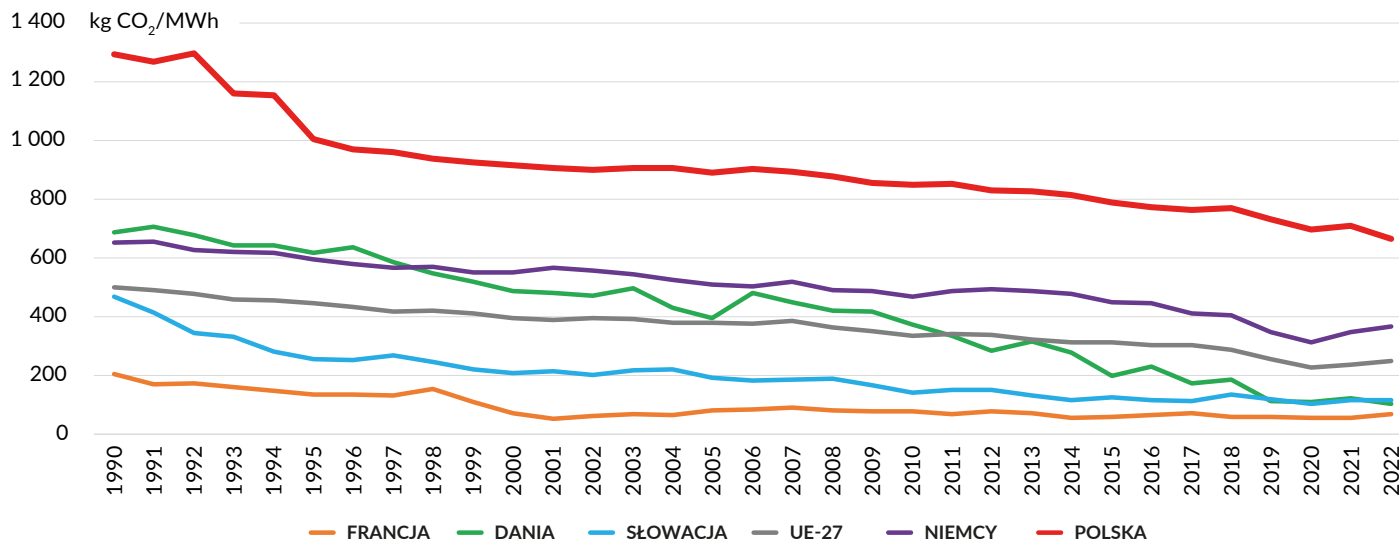
- Emisyjność produkcji energii elektrycznej w 2022 r. w Polsce wyniosła 666 kg CO₂/MWh i była najwyższa w UE.
- Tak wysoka emisyjność ma i będzie miała wpływ na przemysł, m.in. ze względu na rosnącą wagę śladu węglowego w produkcji przemysłowej, który należy raportować. Przy wysokich cenach uprawnień do emisji CO₂ istotnie zwiększa się również koszt generacji energii elektrycznej, co przekłada się na jej wysokie ceny na rynku hurtowym.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EEA.

Zmiana emisyjności produkcji energii elektrycznej na przestrzeni lat (2022 r.)

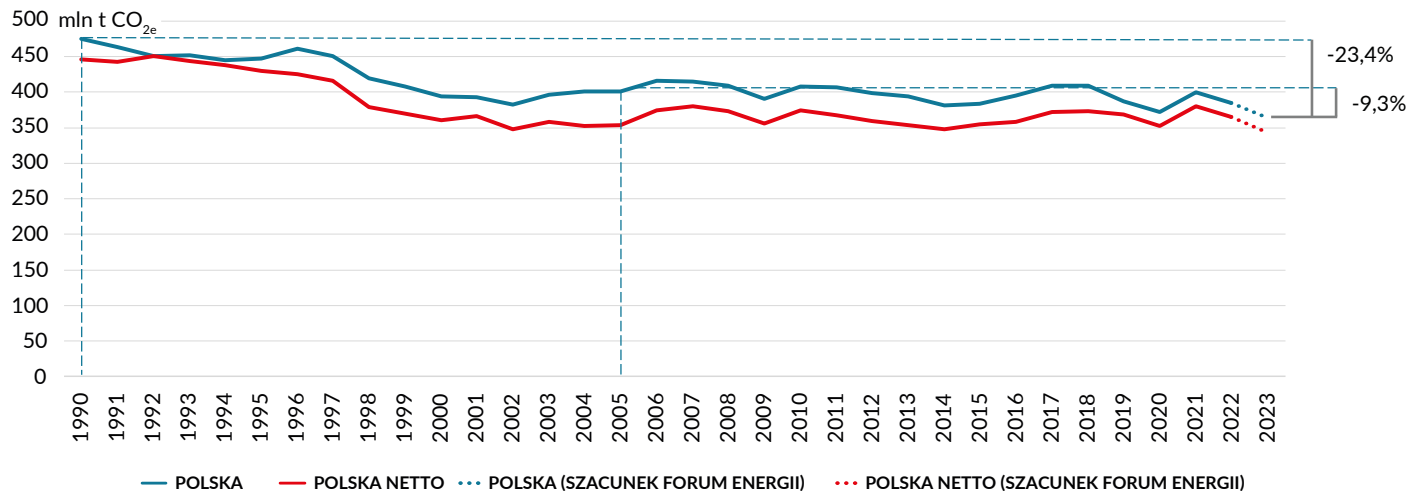
- Pomimo redukcji emisyjności produkcji energii elektrycznej o 48,5% względem 1990 r., polska energetyka jest (i zawsze była) jedną z najbardziej emisyjnych w UE.
- Średnia unijna redukcja w latach 1990–2022 r. wynosi 49,9%. Wśród państw z dużymi systemami elektroenergetycznymi największy sukces odniosła Dania – redukcje emisji gazów cieplarnianych z elektroenergetyki sięgają tam 85%. Należy jednak pamiętać, że ze względu na wielkość, położenie i połączenie z sąsiadami, nie jest to kraj referencyjny wobec Polski.
- W tym samym okresie redukcje emisyjności Słowacji wyniosły 75,4%, Francji 66,8%, a Niemiec 43,9%.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EEA.

Zmiany emisji gazów cieplarnianych w Polsce

- Według szacunków Forum Energii w 2023 r. emisje brutto w Polsce spadły względem 2022 r. o 5,5%, do ok. 364 mln t CO_{2e}.
- Użytkowanie gruntów, zmiana użytkowania gruntów i leśnictwo (LULUCF) odpowiedzialne były za pochłonięcie ok. 20 mln ton ekwiwalentu CO₂, obniżając emisje netto do ok. 345 mln t CO_{2e}.
- Względem 1990 r. (rok referencyjny dla UE) polskie emisje brutto spadły o 23,4%.
- Względem 2005 r. (wejście systemu handlu uprawnieniami do emisji) polskie emisje brutto spadły o 9,3%.

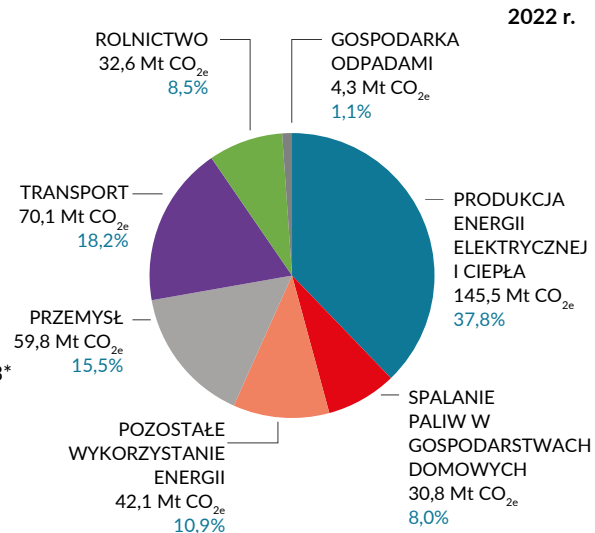
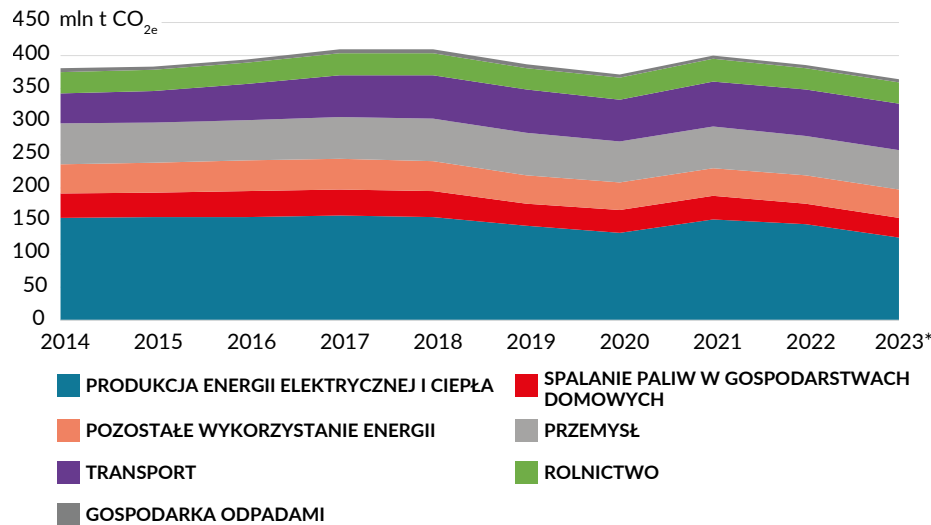


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EEA, KOBiZE, ARE i GUS. Gazy cieplarniane: CO₂, metan, podtlenek azotu.

Emisja gazów cieplarnianych netto jest niższa od emisji brutto, ponieważ uwzględnia nie tylko gazy cieplarniane wypuszczone do atmosfery, ale również pochłonięte przez drzewa, torfowiska czy glebę (LULUCF – ang. *Land Use, Land Use Change and Forestry*).

Struktura emisji gazów cieplarnianych w Polsce

- W 2023 r. najwięcej emisji gazów cieplarnianych pochodziło z produkcji energii elektrycznej i ciepła: 124 mln t CO_{2e}, tj. 34% szacunkowych łącznych emisji brutto. Oznacza to spadek względem 2022 r. o 21,4 mln t CO_{2e} (-15% r/r).
- W 2022 r. (najnowsze dane) wzrosły jedynie emisje z transportu – o 3% r/r, do 70,1 mln t CO_{2e}.
- Najbardziej spadły emisje ze spalania paliw w gospodarstwach domowych (o 13% r/r, do 30,8 mln t CO_{2e}), w przemyśle (o 5% r/r, do 59,8 mln t CO_{2e}) oraz rolnictwie (o 4% r/r, do 32,6 mln t CO_{2e}).
- Przez 10 lat najbardziej spadły emisje z energetyki (o 29,9 mln t CO_{2e}, tj. o 19%) i gospodarstw domowych (o 9,9 mln t CO_{2e}, tj. o 24%), wzrosły natomiast z transportu (o 25 mln t CO_{2e}, tj. o 55%).

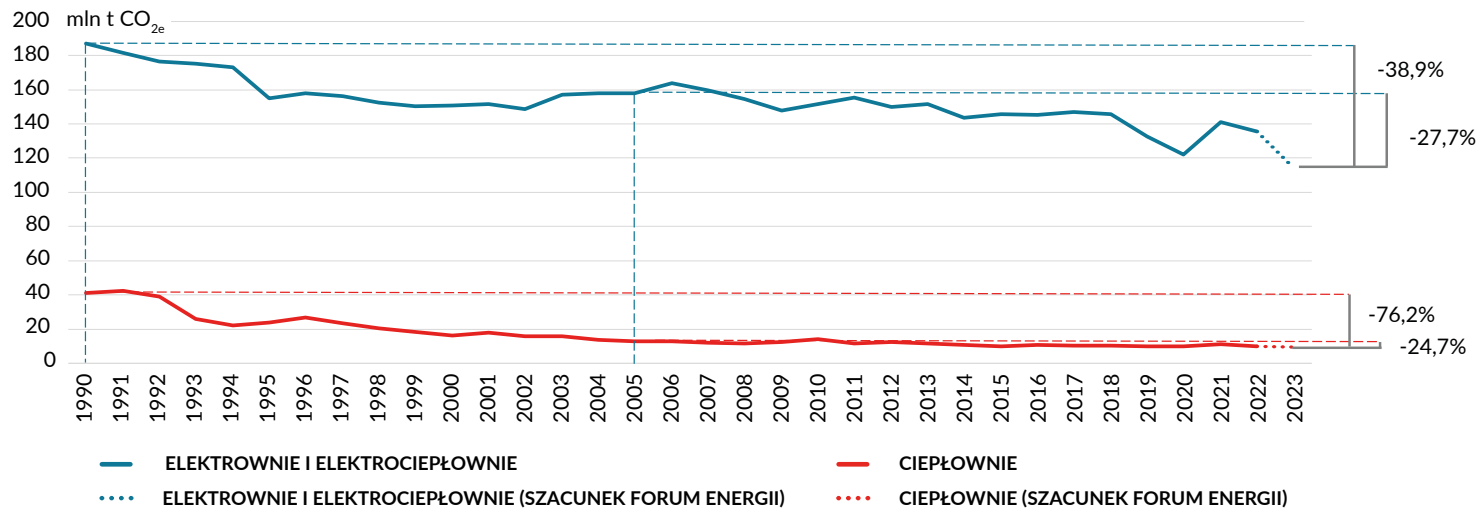


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EEA, KOBIZE, ARE i GUS.

* Wartości szacunkowe.

Zmiany emisji gazów cieplarnianych z elektroenergetyki i ciepłownictwa

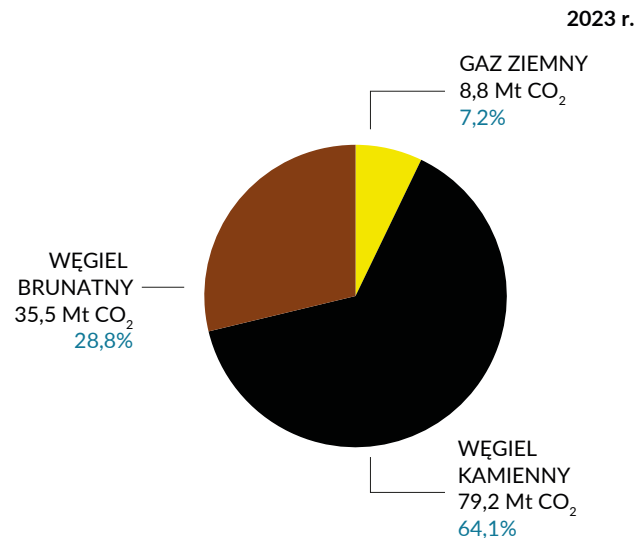
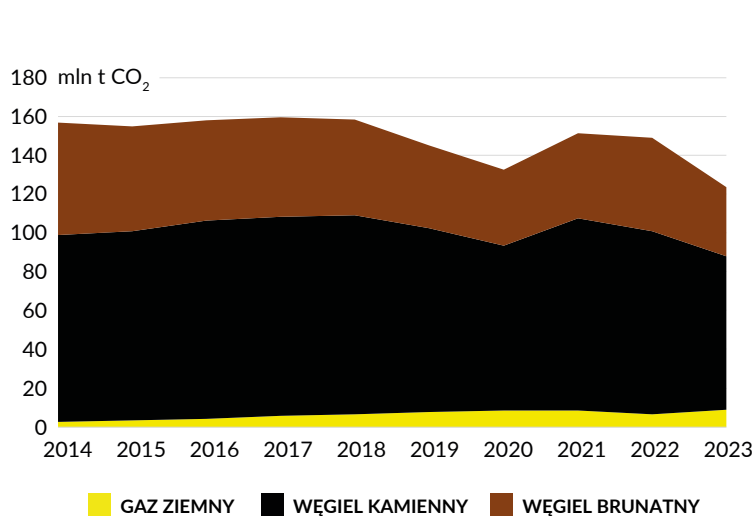
- Według szacunków Forum Energii w 2023 r. emisje z elektrowni i elektrociepłowni w Polsce spadły względem 2022 r. o 15,6% – do 114 mln t CO_{2e}.
- Emisje gazów cieplarnianych z ciepłowni spadły szacunkowo o 2,5% r/r, do 9,8 mln t CO_{2e}.
- Względem 1990 r. emisje z elektrowni i elektrociepłowni spadły o 38,9%, a z ciepłowni o 76,2% (głównie ze względu na spadek zapotrzebowania w przemyśle i modernizowanych systemach ciepłowniczych).
- Względem 2005 r. redukcje emisji wynoszą odpowiednio: -27,7% oraz -24,7%.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EEA, KOBIZE, ARE i GUS. Gazy cieplarniane: CO₂, metan, podtlenek azotu.

Emisje z elektroenergetyki i ciepłownictwa w podziale na paliwo

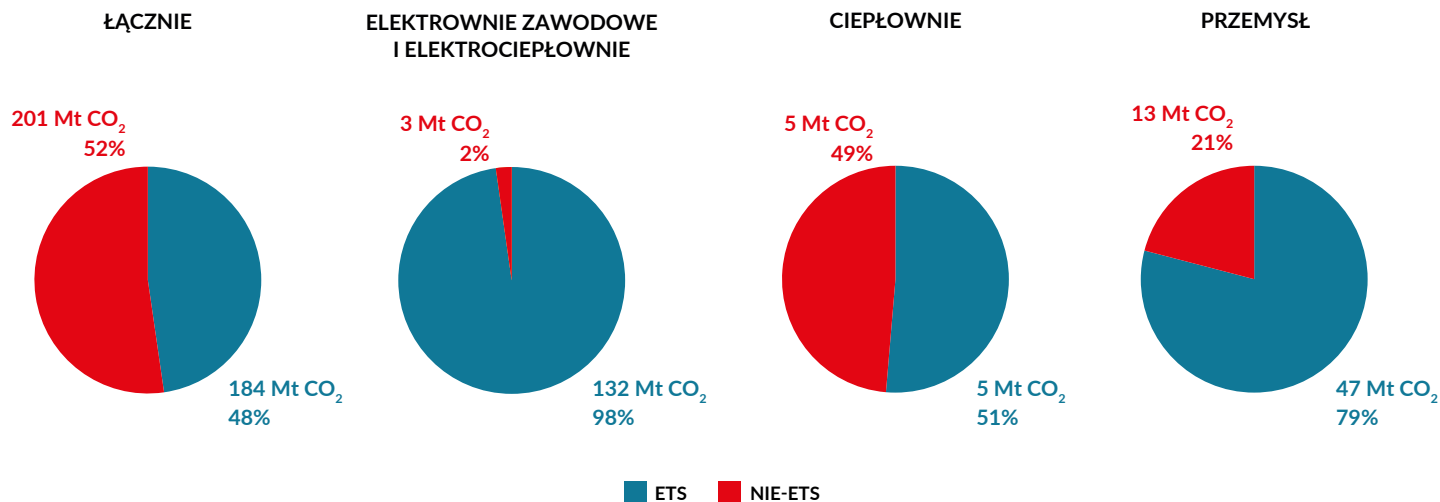
- Za 64% emisji CO₂ z energetyki w 2023 r. odpowiedzialny był węgiel kamienny (79,2 mln t CO₂, -16% r/r).
- Z węgla brunatnego pochodzi 29% emisji (35,5 mln t CO₂, -26% r/r).
- Produkcja energii elektrycznej i ciepła z paliw gazowych wiązała się z emisją 8,8 mln t CO₂ (+32% r/r), co stanowiło 7%.
- W trakcie dekady emisje z węgla brunatnego spadły o 39% (-22,4 mln t CO₂), a z węgla kamiennego o 18% (-16,8 mln t CO₂). O 224% wzrosły natomiast emisje z gazu ziemnego (+6,1 mln t CO₂).



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych KOBiZE, ARE i GUS.

Emisje CO₂ objęte systemem handlu emisjami (2022 r.)

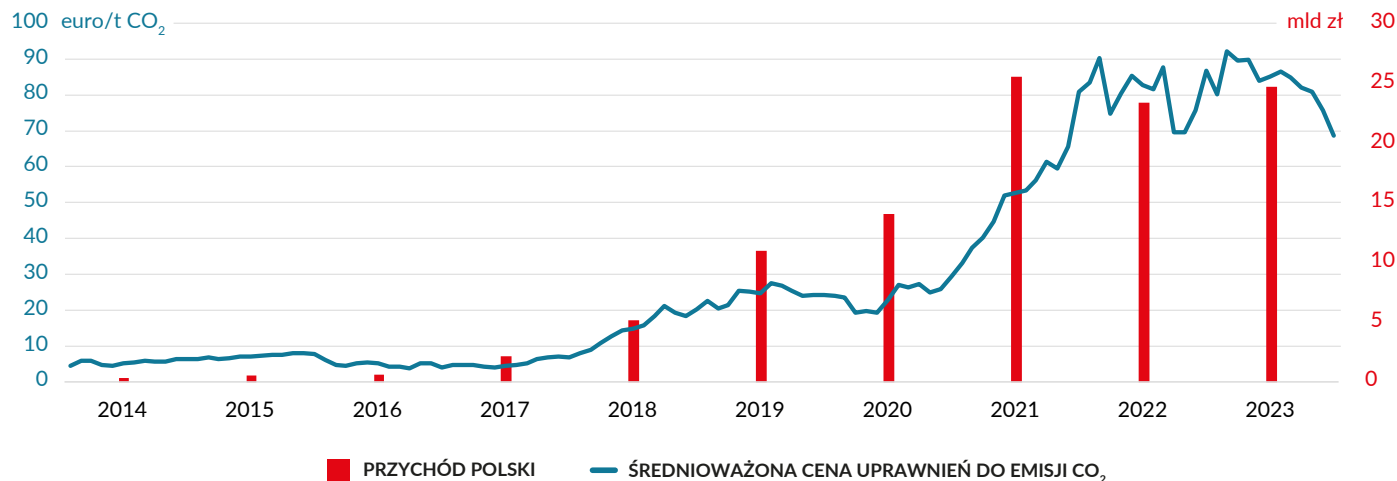
- Całkowite emisje CO₂ Polski wyniosły w 2022 r. 384,8 mln ton, przy czym 48% z nich objęto europejskim systemem handlu emisjami (EU ETS).
- Wśród elektrowni zawodowych i elektrociepłowni systemem ETS objęto 132 mln t CO₂ (98% wszystkich emisji z tego sektora). Dla ciepłowni wskaźnik ten wynosi 51% – 5 mln t CO₂ podlegało w 2022 r. systemowi ETS.
- W przypadku emisji przemysłowych systemem ETS objęto 79% emisji – 47 mln t CO₂.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EEA i KOBiZE.

Ceny uprawnień do emisji CO₂ oraz dochód Polski z ich sprzedaży

- Pod koniec 2023 r. średnioważona cena uprawnień do emisji CO₂ na rynku pierwotnym (EEX) wyniosła 68,69 euro/t CO₂.
- W lutym 2023 r. po raz pierwszy notowano ceny EUA przekraczające 100 euro/t CO₂, jednak w drugiej połowie roku obserwowano spadki cen.
- Wolumen sprzedanych przez Polskę uprawnień wyniósł w 2023 r. 65,1 mln ton. To o 2,1 mln ton więcej niż w 2022 r.
- Budżet kraju zyskał 24,67 mld zł na aukcjach uprawnień do emisji CO₂ (EUA i EUAA). To o 1,4 mld zł więcej niż w 2022 r. i o 24,3 mld zł niż w 2014 r.
- 107,4 mld zł łącznie wyniosły nominalnie przychody budżetu w ciągu 10 lat sprzedaży uprawnień CO₂. Po uwzględnieniu inflacji jest to 129,8 mld zł.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EEX i NBP.

Transformacja
energetyczna w Polsce.
Edycja 2024



FORUM ENERGII

ul. Wspólna 35/10, 00-519 Warszawa

NIP: 7010592388, KRS: 0000625996, REGON: 364867487

www.forum-energii.eu