

Konferencja PTPIREE p.t.  
„Szacowani i prognozowanie  
w sieciach elektroenergetycznych  
Warszawa, 22 – 23 kwietnia 2026 r.

---

Elżbieta Niewiedział, Ryszard Niewiedział  
Oddział Poznański Stowarzyszenia Elektryków Polskich

# WPŁYW GENERACJI Z OZE NA STRATY ENERGII ELEKTRYCZNEJ W SIECIACH DYSTRYBUCYJNYCH

---

22 – 23 kwietnia 2026 r.



# WPROWADZENIE

---

Wiadomości Elektrotechniczne, 2026, nr 3:

Waldemar Dołęga – Analiza wpływu prosumenckich instalacji fotowoltaicznych na warunki pracy sieci dystrybucyjnej, s.9 ÷ 14

Radosław Szcherbowski – Lokalne strategie bezpieczeństwa energetycznego, s. 15 ÷ 20

Dane liczbowe zawarte w tych artykułach – za zgodą Autorów – stanowią wprowadzenie do niniejszego referatu.



## WPROWADZENIE

---

Kierunek transformacji energetycznej w Polsce jest określony w projekcie dokumentu „Krajowy plan w dziedzinie Energii i Klimatu do 2030 r. z perspektywą do 2040 r.”

Zakłada on, że do 2030 r. 56% wyprodukowanej energii elektrycznej w KSE ma pochodzić ze źródeł odnawialnych, natomiast do 2040 r. ma być już 69%.

Zgodnie z tym planem w 2040 r. moc zainstalowana źródeł wiatrowych i fotowoltaicznych ma wynosić 90 GW, po 45 GW na każde ze źródeł, przy łącznej mocy zainstalowanej w systemie na poziomie ok. 130 GW.



## WPROWADZENIE

---

W 2024 r. moc zainstalowana w KSE wynosiła 72,2 GW, a udział w niej OZE kształtował się na poziomie 44,1%. Przy czym wzrost tego udziału nastąpił od 2018 r. Główną przyczyną tego stanu był rozwój prosumenckich instalacji fotowoltaicznych, których łączna moc zainstalowana w roku 2024 kształtowała się na poziomie 12,0 GW.

W 2024 r. w KSE wyprodukowano 167,0 TWh energii elektrycznej brutto, z czego w źródłach konwencjonalnych prawie 124,8 TWh. Średni roczny udział OZE w całkowitej produkcji energii elektrycznej zwiększa się od 15% w roku 2019 do 30% w roku 2024.



## WPROWADZENIE

---

Według aktualnych danych PSE w Polsce pod koniec 2025 r. moc zainstalowana we wszystkich źródłach energii przekroczyła 75 GW. Z tego źródła odnawialne stanowią już ponad 50% mocy zainstalowanej i odpowiadały za prawie 23% wyprodukowanej energii elektrycznej.

Pod koniec 2025 r. w KSE było już ponad 38 GW mocy zainstalowanej w źródłach odnawialnych, w tym ponad 25,4 GW (65% udziału w miksie OZE) stanowią instalacje fotowoltaiczne, a ponad 11,2 GW elektrownie wiatrowe (prawie 30% udziału w miksie OZE).



## WPROWADZENIE

---

Porównując udziały procentowe mocy zainstalowanych w źródłach OZE z produkowaną przez nie energią elektryczną wprowadzaną do systemu elektroenergetycznego można zauważyć, że proporcje elektrowni fotowoltaicznych i wiatrowych są odwrotne. **Elektrownie wiatrowe** odpowiadają za **44%** produkowanej przez źródła OZE energii elektrycznej, podczas gdy **instalacje fotowoltaiczne** tylko za nieco **ponad 38%**.



## WPROWADZENIE

---

Pod koniec 2025 r. w Polsce było prawie 1,7 mln mikroinstalacji o łącznej mocy 12,96 GW. Zdecydowana większość instalacji – prawie 98,6% – należała do prosumentów i w całym kraju było ich 1 604 498 . Instalacje te wprowadziły do sieci elektroenergetycznej w 2024 r. około 8 GWh energii elektrycznej, tj. ok. 4,7% wyprodukowanej w kraju energii. Ich autokonsumpcja wyniosła 2,6 TWh co stanowiło ok. 1,5% krajowego zużycia.



# WPROWADZENIE

---

Usytuowania źródeł wytwórczych OZE w różnych punktach sieci zmieniły przepływy mocy elektrycznej. Nasuwa się zatem pytanie – czy uzupełnianie bilansu energii elektrycznej źródłami OZE zmienia tak znacząco przepływy mocy, że wywołają one mniejsze straty energii elektrycznej?



# WPROWADZENIE

---

W niniejszym referacie przeanalizowano materiał statystyczny z lat 2002 ÷ 2024 dotyczący wyprodukowanej energii elektrycznej z OZE i wprowadzonej do sieci dystrybucyjnej na danym poziomie napięcia. Dokonano również próby oceny korelacji między poziomem wartości wskaźnika strat i różnic bilansowych w sieciach poszczególnych poziomów napięć (referat autorski w Sesji V p.t. „Analiza strat energii elektrycznej w KSE”), a ilością energii elektrycznej wprowadzonej do danej sieci ze źródeł odnawialnych.

# GENERACJA z OZE

## Dane statystyczne

---

Na podstawie danych zawartych w rocznikach Agencji Rynku Energii „Statystyka Elektroenergetyki Polskiej” zestawiono w tabelach dla poszczególnych poziomów napięć:

- ilość energii  $E_{wp\_OZE}$  dostarczonej z OZE w badanym okresie czasu,
- udział energii dostarczonej z OZE w całkowitej energii dostarczonej do sieci - wskaźnik  $w_4$
- iloraz energii dostarczonej z OZE do sieci w kolejnych latach do energii dostarczonej z OZE w roku 2002 – wskaźnik  $w_5$

# GENERACJA z OZE

Wskaźniki określające zmiany energii wytworzonej z OZE i wprowadzonej do sieci w latach 2002 - 2024

$$w_4 = \frac{E_{wp\_OZE}}{E_{wp}} \cdot 1000 \text{ [‰]}$$

$$w_5 = \frac{E_{wp\_OZE\_k}}{E_{wp\_OZE\_2002}}$$

## Współczynnik korelacji R

y = wartości względne wskaźnika strat  $\Delta E_{\%}$  odniesione do 2002 r.  
x = wartości względne energii wytworzonej w OZE (wskaźnik  $w_5$ )

$$R = \frac{Kov(x, y)}{\sigma_x \cdot \sigma_y}$$

# SIECI 110 kV

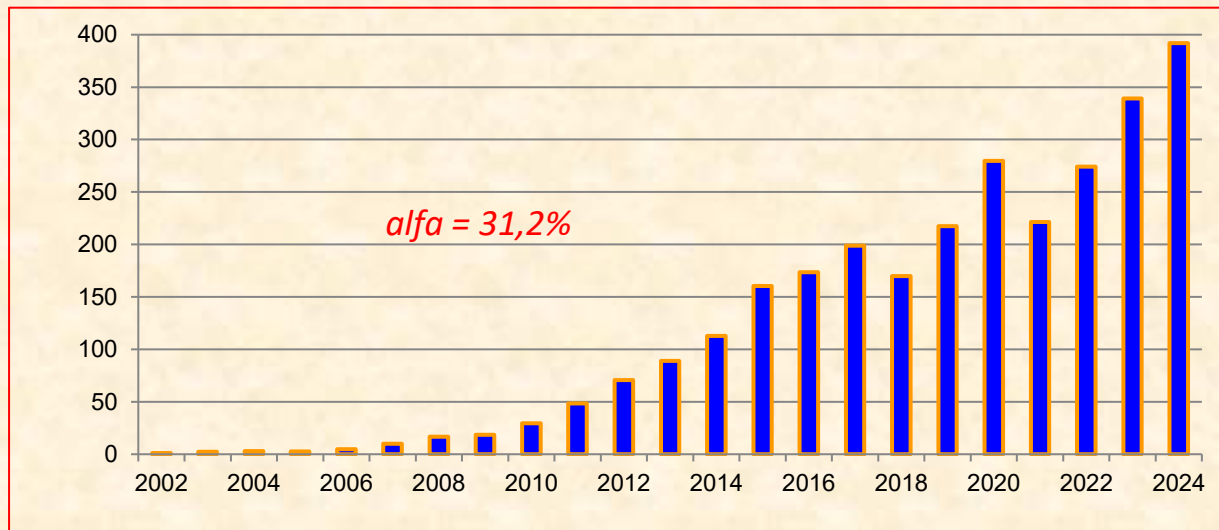


Rok	$E_{wp\_OZE}$ [GWh]	$W_4$ [‰]	$W_5$
2002	43	0,4	1,0
2005	115	1,0	2,7
2010	1 275	10,0	29,7
2015	6 893	51,9	160,3
2019	9 345	67,3	217,3
2020	12 022	88,7	279,6
2021	9 516	66,9	221,3
2022	11 795	86,8	274,3
2023	14 587	111,9	339,2
2024	16 851	128,7	391,9

22 – 23 kwietnia 2026 r.

# SIECI 110 kV

$$w_5 = f(T)$$



Udział energii ze źródeł odnawialnych w całkowitej energii elektrycznej dostarczonej do sieci 110 kV wzrósł od 0,4‰ w roku 2002 do 129‰ w roku 2024

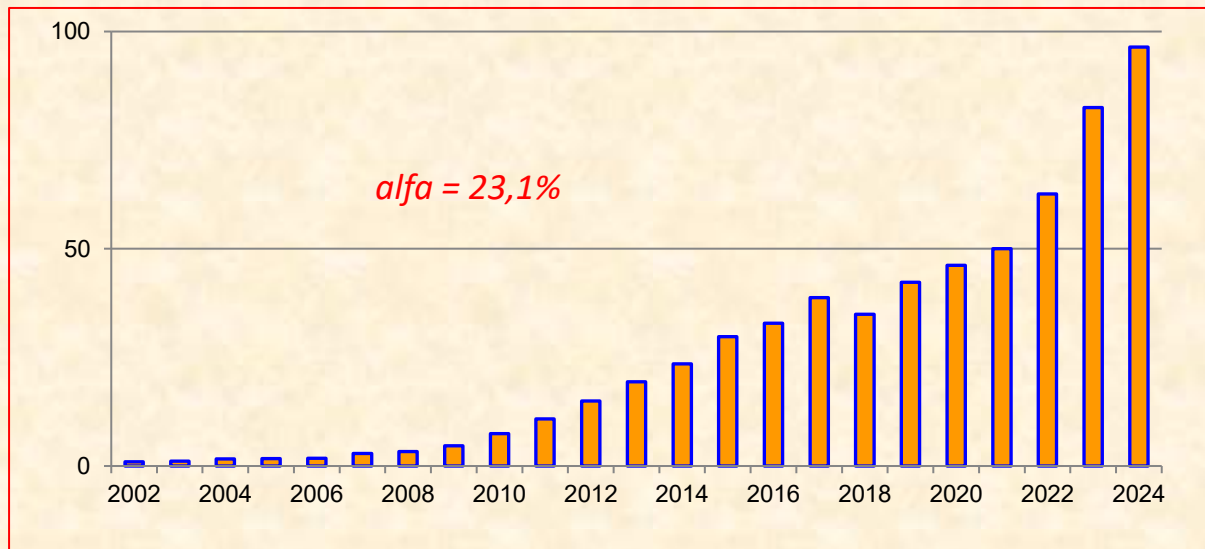
# SIECI SN

Rok	$E_{wp\_OZE}$	$W_{4\_‰}$	$W_5$
2002	125	1,5	1,0
2005	209	2,3	1,7
2010	934	9,1	7,5
2015	3 719	34,4	29,7
2019	5 286	45,4	42,3
2020	5 779	50,9	46,2
2021	6 253	53,1	50,0
2022	7 824	68,6	62,6
2023	10 308	92,5	82,5
2024	12 052	107,1	96,4

22 – 23 kwietnia 2026 r.

# SIECI SN

$$w_5 = f(T)$$



Udział energii ze źródeł odnawialnych  
w całkowitej energii elektrycznej dostarczonej do sieci SN  
wzrósł od 1,5‰ w roku 2002 do 107‰ w roku 2024

# SIECI nN

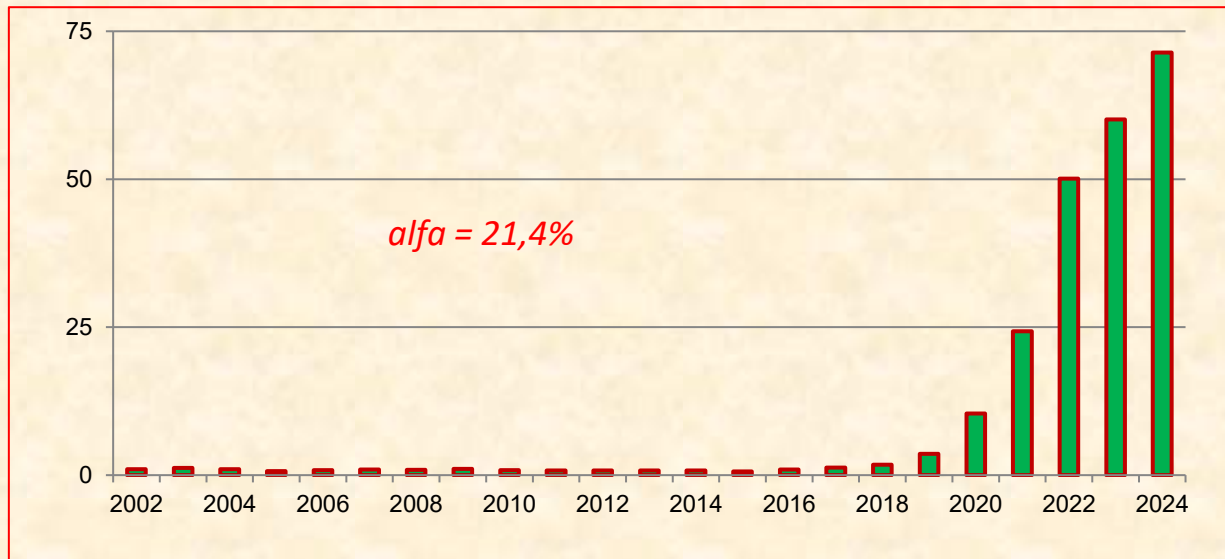


Rok	$E_{wp\_OZE}$	$W_{4\_‰}$	$W_5$
2002	115	2,2	1,00
2005	81	1,5	0,70
2010	98	1,7	0,85
2015	74	1,3	0,64
2019	413	7,0	3,59
2020	1 197	20,2	10,4
2021	2 790	45,4	24,8
2022	5 762	95,3	50,1
2023	6 915	115,5	60,1
2024	8 215	135,9	71,4

22 – 23 kwietnia 2026 r.

# SIECI nN

$$w_5 = f(T)$$



Udział energii ze źródeł odnawialnych  
w całkowitej energii elektrycznej dostarczonej do sieci nN  
wzrósł od 2,2‰ w roku 2002 do 136‰ w roku 2024

# ŚREDNIOROCZNE PRZYROSTY ENERGII ELEKTRYCZNEJ DOSTARCZANEJ z OZE

Przedział lat	Poziom napięcia		
	110 kV	SN	nN
2019/2002	37,2	24,6	7,8
2024/2002	31,2	23,1	21,4
2024/2019	12,5	17,9	81,9
2024/2023	15,5	16,9	18,8

# ENERGIA ELEKTRYCZNA DOSTARCZANA ZE ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH

Zauważalny jest praktycznie z roku na rok ( z małymi wyjątkami) wzrost ilości energii elektrycznej dostarczanej ze źródeł odnawialnych do sieci dystrybucyjnej na poszczególnych poziomach napięć.

Najwyższy – blisko 390-krotny – (391,9 dla 2024 r.) przyrost energii dostarczanej z OZE wystąpił w sieci 110 kV; średnioroczny przyrost dla okresu lat 2024-2002 był równy **31,2%**, i był nieco niższy niż dla okresu 2019-2002, który wyniósł **37,2%**. W ostatnich latach średnioroczny przyrost posiada ustabilizowaną wartość:

$$\alpha_{2024-2019} = 12,5\% \text{ i } \alpha_{2024-2023} = 15,5\%$$

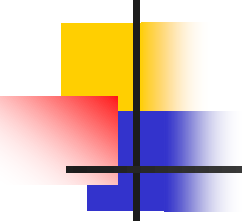
# ENERGIA ELEKTRYCZNA DOSTARCZANA ZE ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH

Znacznie niższy, ale blisko 100-krotny (96,4 dla 2024 r.) przyrost energii dostarczanej z OZE wystąpił w sieci SN; średnioroczny przyrost dla okresu lat 2024-2002 był równy **23,1%**, i był nieco niższy niż dla okresu 2019-2002, który wyniósł **24,6%**. W ostatnich latach średnioroczny przyrost posiada ustabilizowaną wartość:

$$a_{2024-2019} = 17,9\% \text{ i } a_{2024-2023} = 16,9\%$$

Zupełnie nietypowe są analogiczne wartości dla sieci nN; dopiero w ostatnich latach wystąpił zauważalny wzrost ilości energii dostarczanej z OZE. Średnioroczny przyrost dla okresu lat 2019-2002 był równy **7,8%**, a dla okresu lat 2024-2019 wyniósł **81,9%**. Natomiast w ostatnich latach 2024-2023 oraz 2023-2022 wynosi ok. **20%**.

# ANALIZA KORELACYJNA



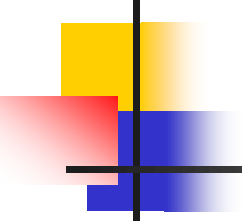
Najsilniejszą współzależność między obniżeniem procentowego wskaźnika strat i różnic bilansowych  $\Delta E_{\%}$  w miarę wzrostu ilości energii elektrycznej wprowadzonej z OZE zauważa się dla sieci SN; świadczy o tym wartość współczynnika korelacji bliska minus jeden

$$R = - 0,949$$

Niższą współzależność między obniżeniem  $\Delta E_{\%}$  w miarę wzrostu  $E_{wp\_OZE}$  zauważa się przy analogicznej analizie dla sieci 110 kV – wartość współczynnika korelacji równa jest

$$R = - 0,844$$

# ANALIZA KORELACYJNA



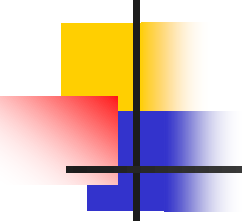
---

Jeszcze niższą współzależność zauważa się przy analogicznej analizie dla sieci nN – wartość współczynnika korelacji równa jest

$$R = - 0,742$$

Przyczyną powyższego może być, że praktycznie do roku 2019 ilości energii elektrycznej wprowadzanej do tej sieci z OZE były bardzo małe.

# PODSUMOWANIE



---

Ujemna wartość współczynnika korelacji  $R$  występująca we wszystkich trzech analizowanych sieciach oznacza, że wzrost ilości energii wprowadzanej  $E_{wp\_OZE}$  do danej sieci z OZE może wpływać na obniżenie wartości wskaźnika strat i różnic bilansowych  $\Delta E_{\%}$ . Tym samym skutkuje to poprawą efektywności energetycznej procesu przesyłu energii elektrycznej w sieciach dystrybucyjnych.



**DZIĘKUJEMY ZA UWAGĘ**

22 – 23 kwietnia 2026 r.