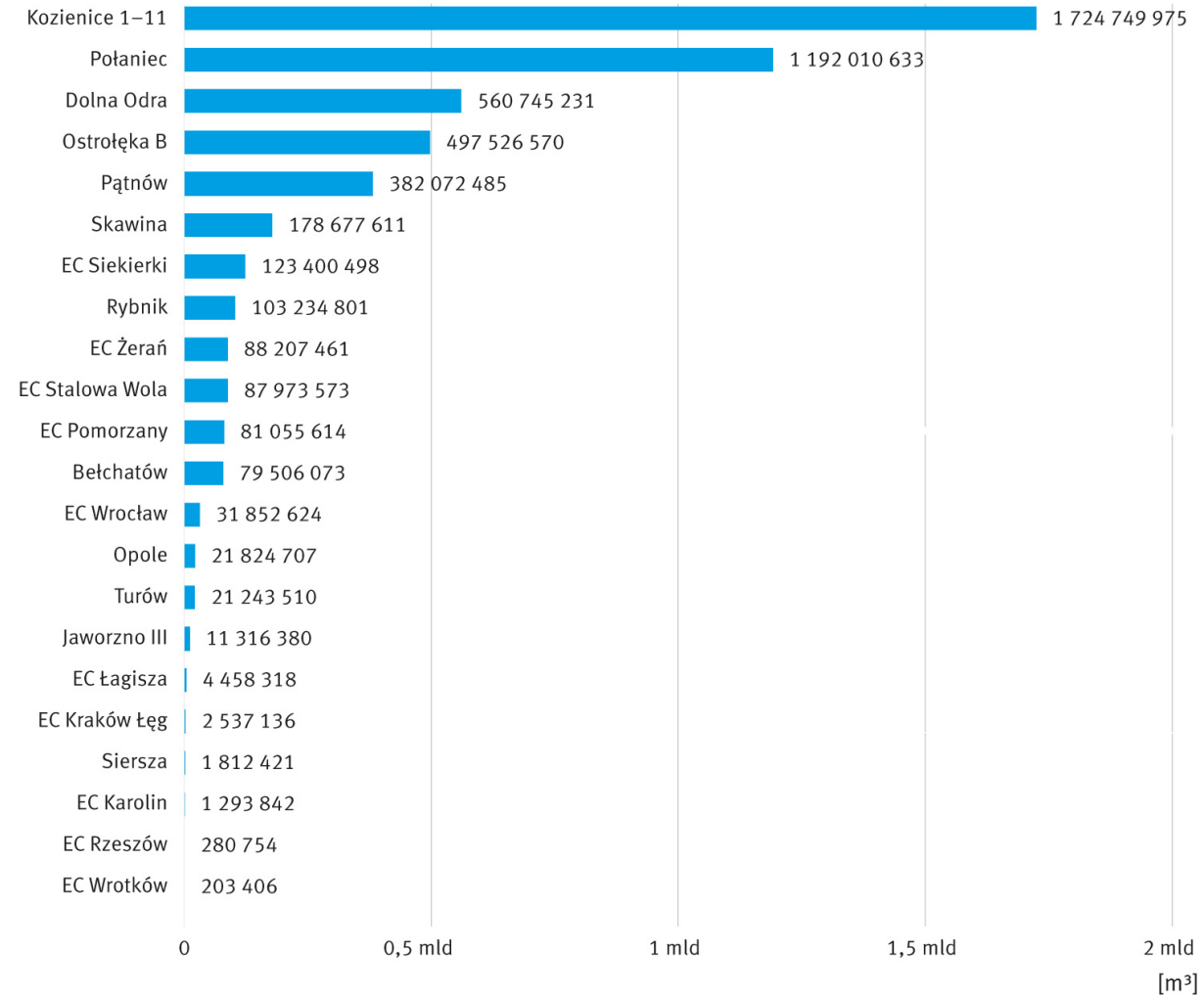


Elektrownie termiczne a woda

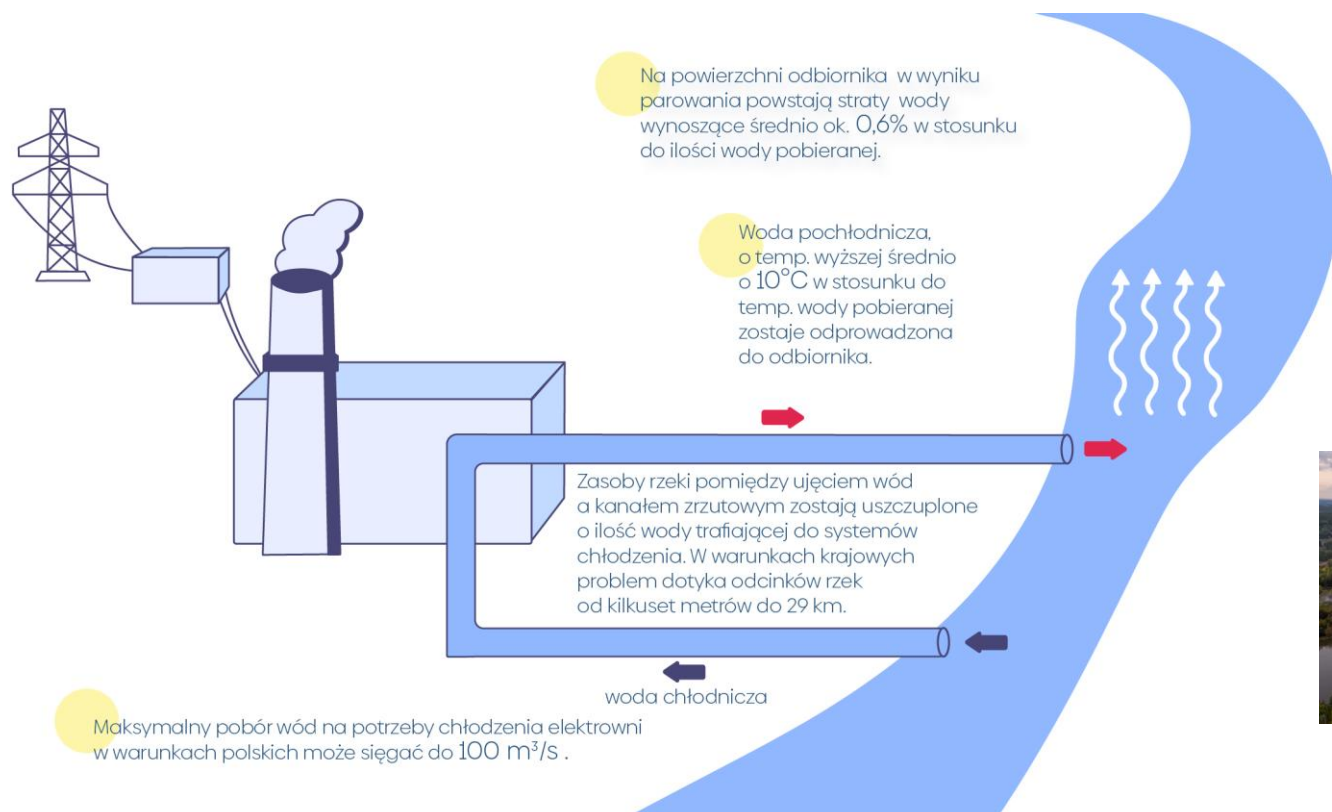


Robert Wawręty

Ilość wód powierzchniowych pobranych przez wybrane elektrownie termiczne w 2022 roku

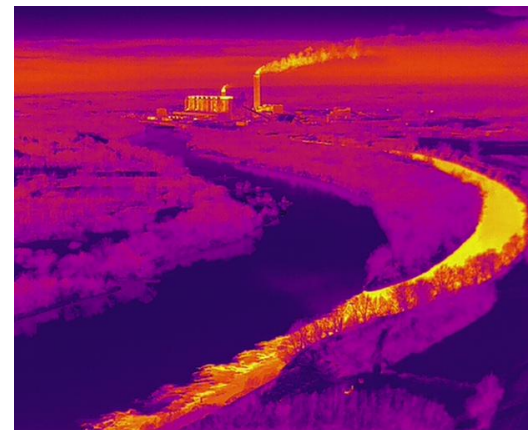


Pobór wody do otwartych systemów chłodzenia

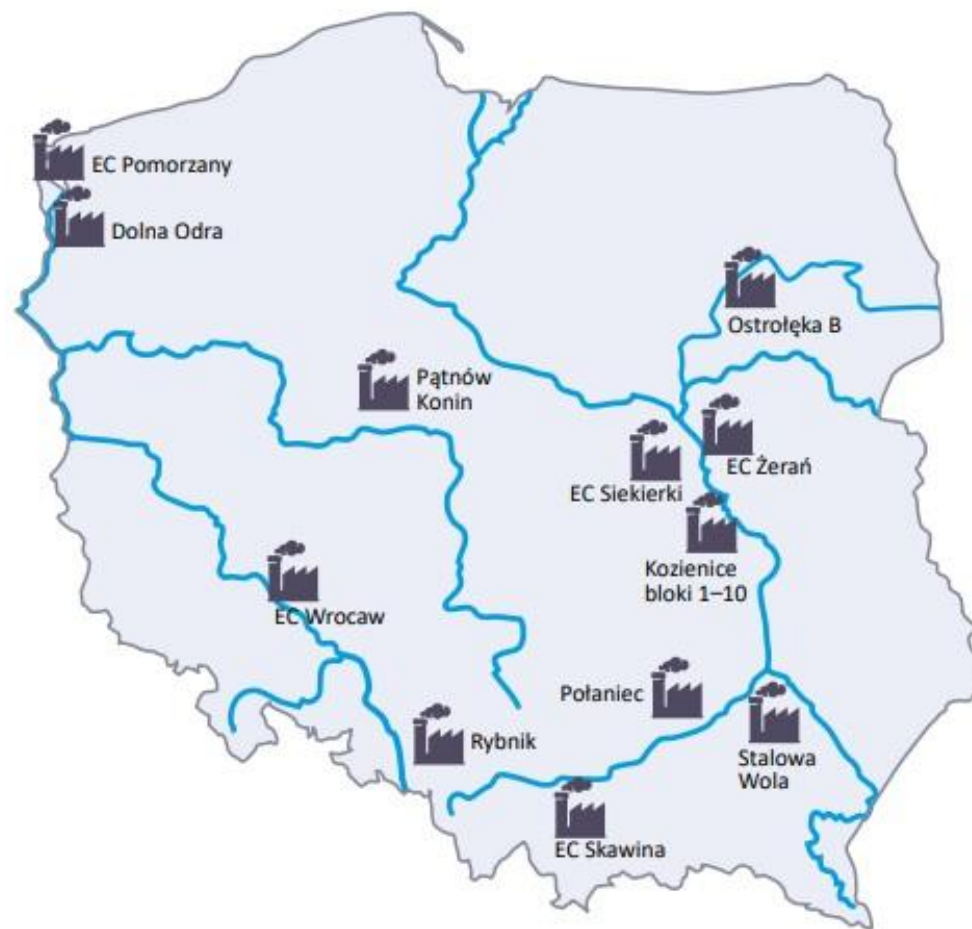


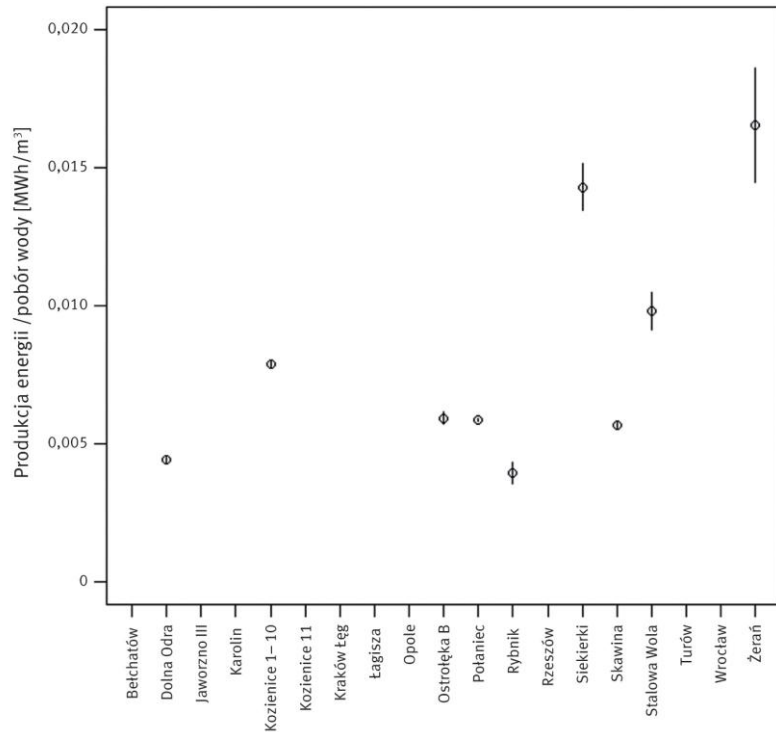
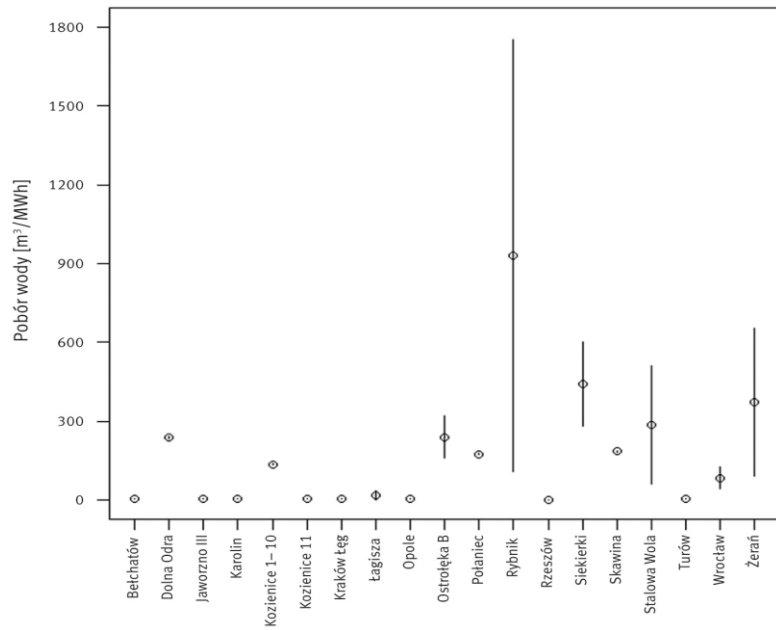
Maksymalny pobór wód na potrzeby chłodzenia elektrowni w warunkach polskich może sięgać do 100 m³/s.

System chłodzenia elektrowni o obiegu otwartym



Elektrownie termiczne z otwartym systemem chłodzenia

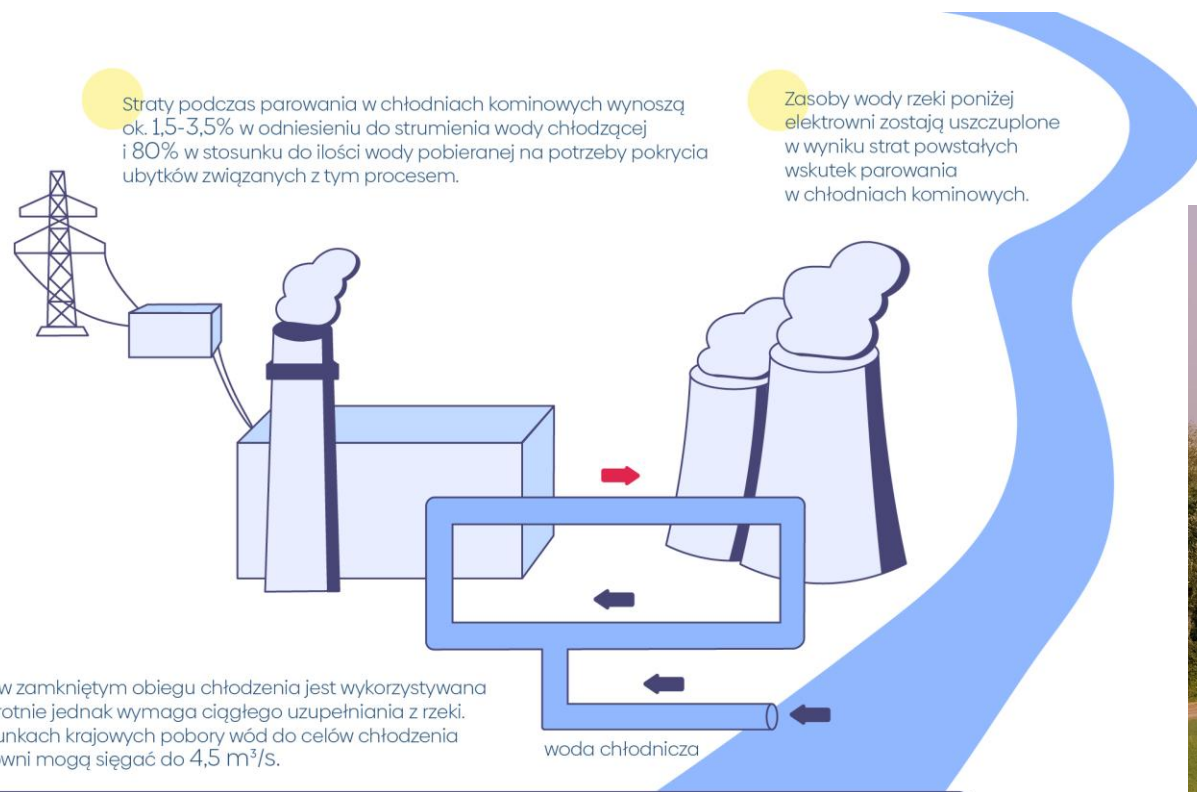




Wodochłonność elektrowni termicznych

Elektrownia	Produkcja energii / pobór wody [MWh/m³]		Pobór wody / produkcja energii [m³/MWh]	
	Średnia	S.D.	średnia	S.D.
Bełchatów (WB, SZ)	0,3751	0,0643	2,74	0,45
Dolna Odra (WK, SO)	→ 0,0044	0,002	236,75	47,7
Jaworzno III (WK, SZ)	0,2919	0,1262	3,98	2,2
Karolin (WK, SZ)	0,4879	0,3847	2,98	7,40
Kozienice 1–10 (WK, SO)	0,0079	0,0021	134,53	30,51
Kozienice 11 (WK, SZ)	0,3707	0,2786	3,79	19,57
Kraków Łęg (WK, SZ)	0,4691	0,2978	2,82	1,45
Łagisza (WK, SZ)	0,3192	0,4267	16,76	176,37
Opole (WK, SZ)	0,5014	0,2227	2,09	0,4
Ostrołęka B (WK, SO)	→ 0,0059	0,0028	→ 239,31	1116,96
Połaniec (WK, SO)	→ 0,0059	9,00E-04	174,82	27,67
Rybnik (WK, SO)	→ 0,0039	0,0041	→ 929,03	8593,24
Rzeszów (G, SZ)	1,1165	0,9986	0,76	1,77
Siekierki (WK, SO)	0,0143	0,01	→ 440,03	1871,91
Skawina (WK, SO)	→ 0,0057	0,0022	185,52	39,4
Stalowa Wola (G, SO)	0,0098	0,0093	→ 284,67	2413,25
Turów (WB, SZ)	0,6322	1,5538	2,08	1,13
Wrocław (WK, SO)	0,0538	0,061	83,68	498,46
Żerań (G, SO)	0,0165	0,0237	→ 371,37	2603,39

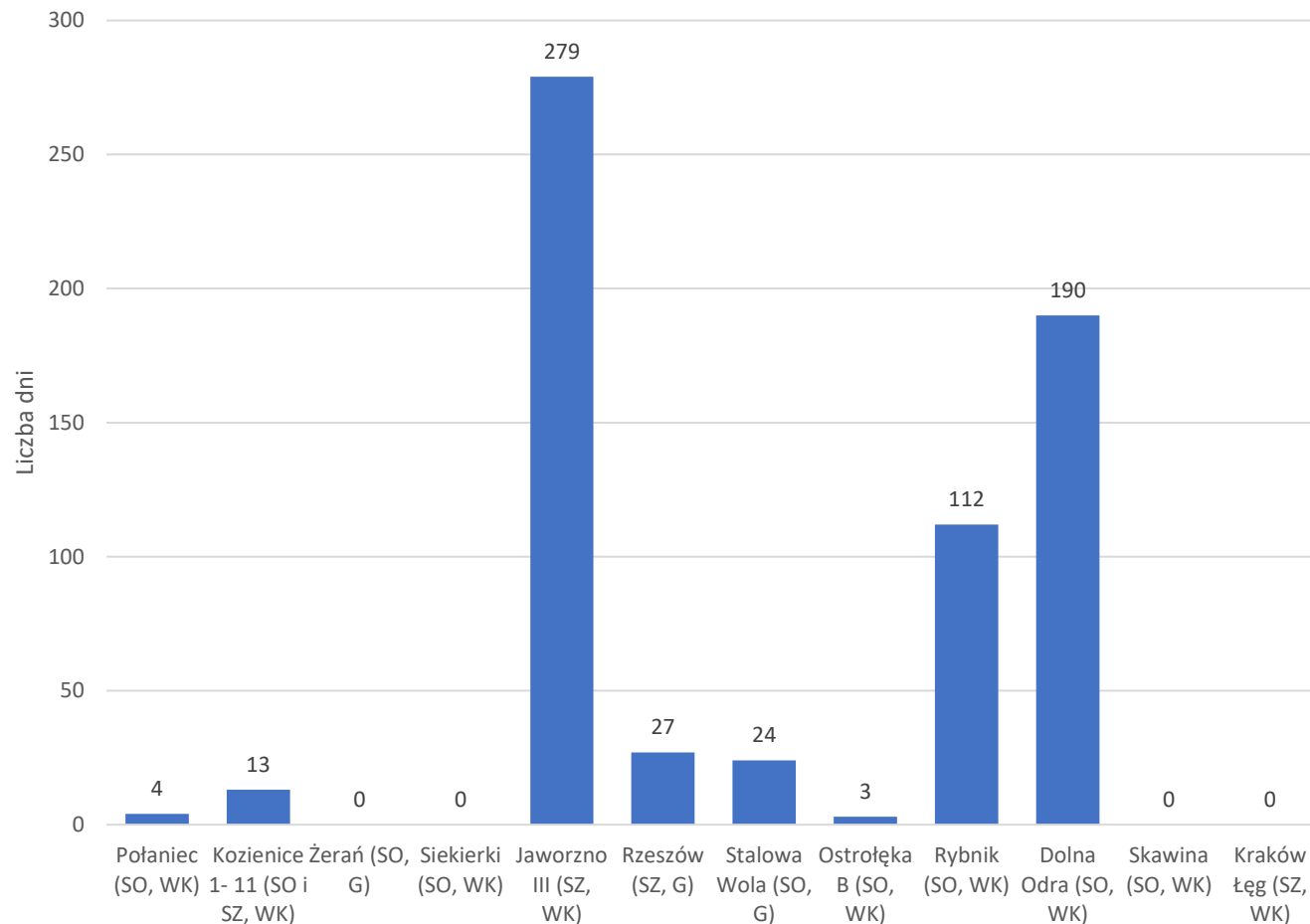
Pobór wody do zamkniętych systemów chłodzenia



System chłodzenia elektrowni o obiegu zamkniętym



Częstość przekroczeń przepływu nienaruszalnego (Qn) lub „potencjalnego” przepływu nienaruszalnego w 2022 roku spowodowanych działalnością wybranych elektrowni węglowych i gazowych



$$Q_n = k \cdot SNQ$$

k – stały wsp. zależny od powierzchni zlewni i typu hydrologicznego rzeki (0,50 – 1,27)

SNQ – średni niski przepływ, m³/s

Elektrownie gazowe (stan 12/2025) na tle obszarów niedoborów wód na podstawie danych geoprzestrzennych EEA z 2019 r.

I kwartał



Elektrownie gazowe (stan: 12/2025) na tle obszarów niedoboru wody (I kw. 2019, dane EEA). Oprac.: TNZ/Wojciech Wawręty

Legenda

Rodzaj elektrowni

- elektrownia CCGT (budowana)
- elektrownia CCGT (w eksploatacji)
- elektrownia CCGT (planowana)
- elektrownia OCGT (budowana)
- elektrownia OCGT (w eksploatacji)
- elektrownia OCGT (planowana)
- elektrownia CCGT (budowana)
- elektrownia CCGT (w eksploatacji)
- elektrownia CCGT (planowana)
- elektrownia CCGT (planowana)
- elektrownia szczytowa OCGT (planowana)
- elektrownia szczytowa - silniki (planowana)
- SZ - system zamknięty
- SO - system otwarty

Indeks WEI+

- 0 - 10
- 10 - 20
- 20 - 30
- 30 - 40
- 40 - 356

II kwartał



Elektrownie gazowe (stan: 12/2025) na tle obszarów niedoboru wody (II kw. 2019, dane EEA). Oprac.: TNZ/Wojciech Wawręty

Legenda

Rodzaj elektrowni

- elektrownia CCGT (budowana)
- elektrownia CCGT (w eksploatacji)
- elektrownia CCGT (planowana)
- elektrownia OCGT (budowana)
- elektrownia OCGT (w eksploatacji)
- elektrownia OCGT (planowana)
- elektrownia CCGT (budowana)
- elektrownia CCGT (w eksploatacji)
- elektrownia CCGT (planowana)
- elektrownia CCGT (planowana)
- elektrownia szczytowa OCGT (planowana)
- elektrownia szczytowa - silniki (planowana)
- SZ - system zamknięty
- SO - system otwarty

Indeks WEI+

- 0 - 10
- 10 - 20
- 20 - 30
- 30 - 40
- 40 - 356

Elektrownie gazowe (stan 12/2025) na tle obszarów niedoborów wód na podstawie danych geoprzestrzennych EEA z 2019 r.

III kwartał



Elektrownie gazowe (stan: 12/2025) na tle obszarów niedoboru wody (III kw. 2019, dane EEA). Oprac.: TNZ/Wojciech Wawręty

- Legenda**
- Rodzaj elektrowni**
- elektrownia CCGT (budowana)
 - elektrownia CCGT (w eksploatacji)
 - elektrownia CCGT (planowana)
 - elektrownia OCGT (budowana)
 - elektrownia OCGT (w eksploatacji)
 - elektrownia OCGT (planowana)
 - elektrownia CCGT (budowana)
 - elektrownia CCGT (planowana)
 - elektrownia CCGT (w eksploatacji)
 - elektrownia CCGT (planowana)
 - elektrownia szczytowa OCGT (planowana)
 - elektrownia szczytowa - silniki (planowana)
- SZ - system zamknięty
SO - system otwarty
- Indeks WEI+**
- 0 - 10
 - 10 - 20
 - 20 - 30
 - 30 - 40
 - 40 - 356

IV kwartał



Elektrownie gazowe (stan: 12/2025) na tle obszarów niedoboru wody (IV kw. 2019, dane EEA). Oprac.: TNZ/Wojciech Wawręty

- Legenda**
- Rodzaj elektrowni**
- elektrownia CCGT (budowana)
 - elektrownia CCGT (w eksploatacji)
 - elektrownia CCGT (planowana)
 - elektrownia OCGT (budowana)
 - elektrownia OCGT (w eksploatacji)
 - elektrownia OCGT (planowana)
 - elektrownia CCGT (budowana)
 - elektrownia CCGT (planowana)
 - elektrownia CCGT (w eksploatacji)
 - elektrownia CCGT (planowana)
 - elektrownia szczytowa OCGT (planowana)
 - elektrownia szczytowa - silniki (planowana)
- SZ - system zamknięty
SO - system otwarty
- Indeks WEI+**
- 0 - 10
 - 10 - 20
 - 20 - 30
 - 30 - 40
 - 40 - 356

Podsumowanie dot. identyfikacji elektrowni gazowych na obszarach niedoborów wód

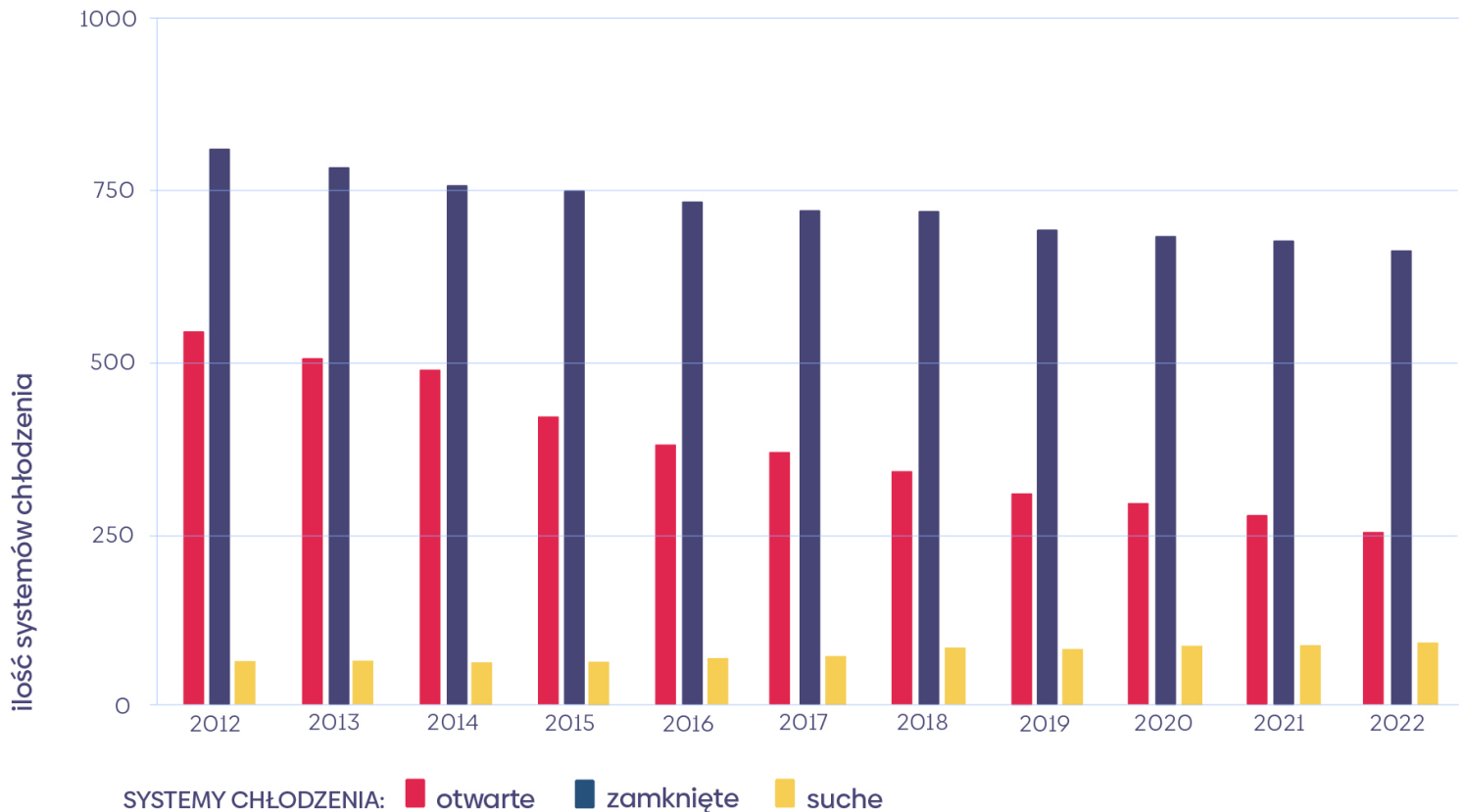
- ❑ Na obszarach o poważnym niedoborze wody, gdzie wskaźnik wykorzystania wody WEI+ przez pół roku **przekracza 40%**, działa lub zaplanowano łącznie **18** spośród **32** uwzględnionych w analizie elektrowni >100 MWe.
- ❑ Najgorsza sytuacja dotyczy Górnej Odry i Górnej Warty, gdzie silny stres wodny występuje przez cały rok.
- ❑ Do najbardziej wodochłonnych instalacji gazowych obliczonych w wartościach bezwzględnych zlokalizowanych na obszarach niedoborów wody należą obiekty zlokalizowane w Dolnej Odrze oraz Stalowej Woli. Po uruchomieniu do tego grona dołączy również Rybnik.
- ❑ Coraz częściej zmiana systemu chłodzenia z systemu otwartego na zamknięty jest niewystarczająca aby zapewnić zachowanie przepływów nienaruszalnych w rzece.
- ❑ Niejednokrotnie na obszarach niedoborów wody lub poza nimi dochodzi lub będzie dochodzić do **kumulacji** oddziaływań w zakresie wielkości poborów wody i wpływu na możliwość zachowania przepływów nienaruszalnych przez elektrownie gazowe, w miejscach gdzie nadal pracują stare węglowe bloki.

Alternatywa dla mokrych systemów chłodzenia w przypadku konieczności funkcjonowania elektrowni termicznych

- Suche systemy chłodzenia (chłodzenie powietrzem).
- Hybrydowe systemy chłodzenia (połączenie zamkniętego systemu chłodzenia z suchym) – 1/3 suchy – 2/3 mokry zmniejszenie zużycia w stosunku do systemu zamkniętego do 32% (Hamanaka i in. 2009).
- Najlepsza to co najmniej rezygnacja z bloków gazowo-parowych.

Sytuacja systemów chłodzących elektrowni na świecie na przykładzie USA

Zestawienie ilościowe systemów chłodzenia w amerykańskich elektrowniach węglowych i gazowych w latach 2012 - 2022



↓ **50%** - spadek liczby otwartych systemów chłodzenia

↑ **70%** - wzrost udziału zamkniętych systemów chłodzących w stosunku do otwartych

↑ **40%** - wzrost liczby suchych systemów chłodzenia

Źródło danych: US Energy Information Administration (EIA)

Dziękuję za uwagę