

# Prognoza zmian do 2050 roku dostępnych do zagospodarowania zasobów wód podziemnych w dorzeczu Wisły i Odry



**Piotr Herbich**

Państwowy Instytut Geologiczny  
[piotr.herbich@pgi.gov.pl](mailto:piotr.herbich@pgi.gov.pl)



## Cel badań

- Określenie kierunku i zakresu możliwych do wystąpienia do 2050 r. zmian ilości dostępnych do zagospodarowania zasobów wód podziemnych**
- jako podstawy dla dokonania oceny zagrożenia dla zaspokojenia bieżących i perspektywicznych potrzeb użytkowników wód podziemnych w warunkach zmian bilansu klimatycznego;
  - na potrzeby aktualizacji Planu Gospodarowania Wodami w obszarze dorzecza.

**Badania były wykonane w latach 2024-2025 w PIG-PIB ramach realizacji zadania: *Ocena wpływu zmian klimatu na stan zasobów wód podziemnych w Polsce, będącego kontynuacją prac prowadzonych w latach 2021-2023***



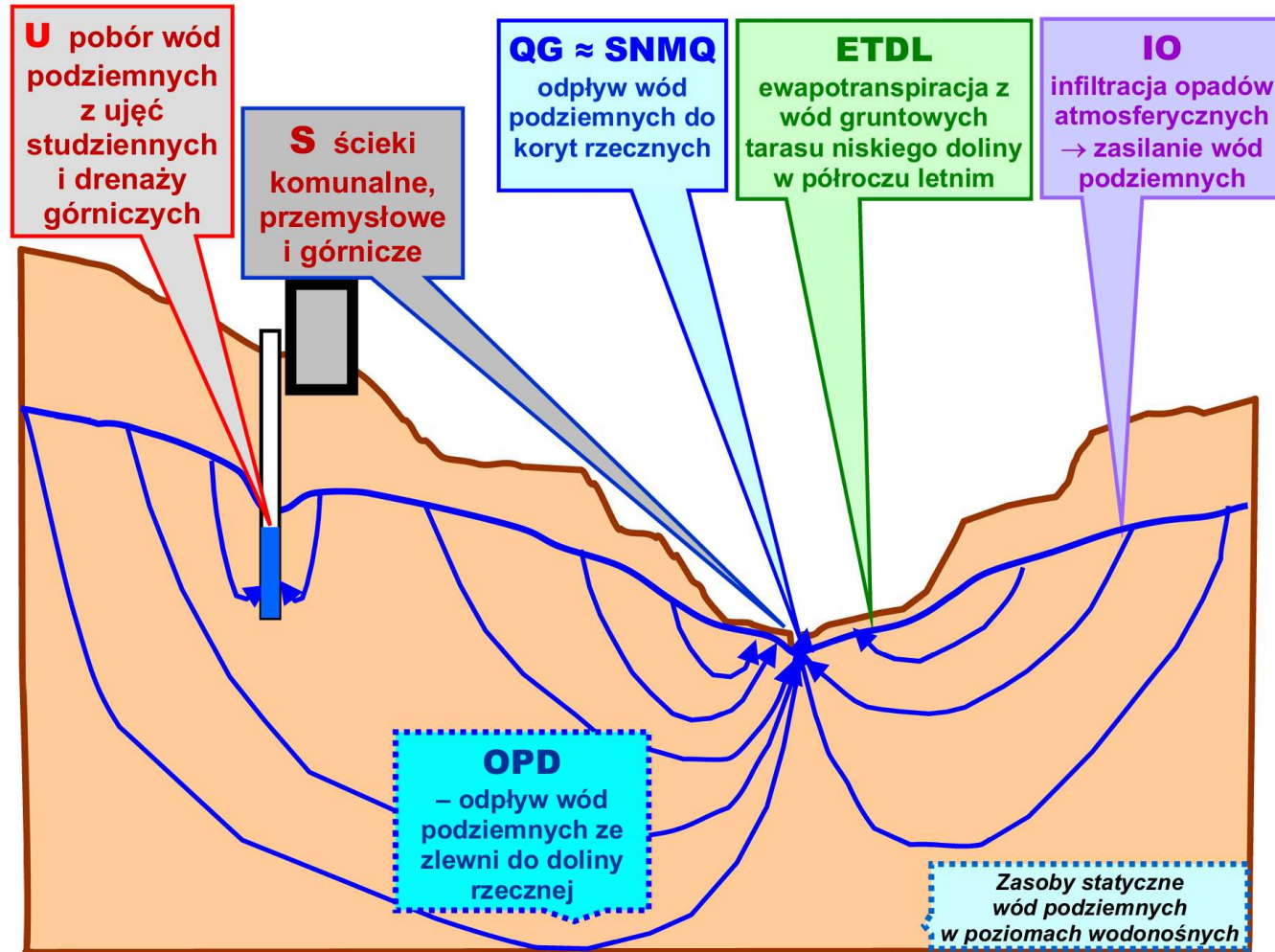
Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna

[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)



SESJA  
BEZPIECZEŃSTWO  
WÓD PODZIEMNYCH.  
MONITORING, ZAGROŻENIA,  
OCHRONA. 23.03.2026  
WARSZAWA

# Uproszczony statyczny bilans hydrogeologiczny systemu wodonośnego zlewni



$$IO = OPD + U$$

$$OPD = QG + ETDL$$

$$SNMQ = QG + S$$

$$SNMQ \approx QG$$



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna

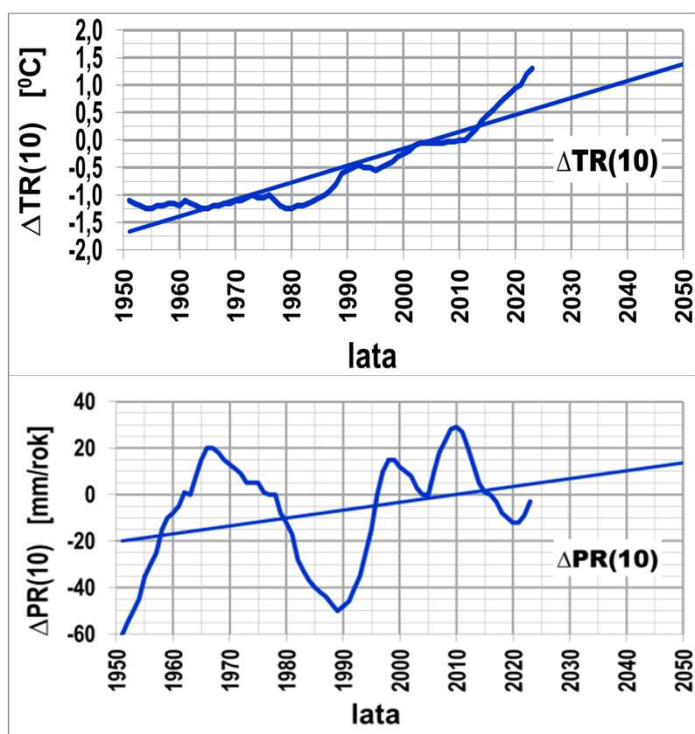
[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)



SESJA  
BEZPIECZEŃSTWO  
WÓD PODZIEMNYCH.  
MONITORING, ZAGROŻENIA,  
OCHRONA. 23.03.2026  
WARSZAWA

# Zmiany głównych parametrów klimatu w obszarze kraju w l.1951 - 2024

**Na zmiany przepływów niskich badanych rzek w l.1951 - 2023  
główny wpływ miała cykliczna zmienność stanu bilansu klimatycznego,  
kształtowana zmianami średniej rocznej temperatury powietrza  $\Delta TR(10)$  i sumy opadów  $\Delta PR(10)$**



Wykres anomalii  $\Delta TR(10)$  średniej rocznej temperatury powietrza w latach 1951–85 wskazuje na jej stabilizację z 15-letnią cykliczną zmiennością o amplitudzie 0,25°C. Po 1985 roku wykres wykazuje wyraźny trend wzrostowy temperatury o ok. 2°C do r. 2024, z zachowaniem ok. 15-letniej cykliczności jej zmian.  
*Uwaga – dyskusyjny przebieg  $\Delta TR(10)$  po 2015 („kij hokejowy”)*

Wykres anomalii  $\Delta PR(10)$  średniej rocznej sumy opadów wykazuje w l. 1951–2024 cykliczność o okresach 15÷40-letnich z amplitudą 30÷70 mm i z ogólnym trendem wzrostu opadów, wynoszącym ok. 25 mm.



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna

[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)

**Wykresy anomalii  $\Delta TR(10)$  i  $\Delta PR(10)$  w l.1951–2024 - wg IMiGW, 2025.  
Prognoza zmian do 2050 r. na podstawie ekstrapolacji linii regresji.**



SESJA  
BEZPIECZEŃSTWO  
WÓD PODZIEMNYCH.  
MONITORING, ZAGROŻENIA,  
OCHRONA. 23.03.2026  
WARSZAWA

# Założenia metodyczne analizy zmian zasobów w latach 1951-2023

Na potrzeby określenia zachodzących w l. 1951-2023 i prognozowanych do 2050 r. zmian zasobów wód podziemnych wprowadzono pojęcie:

**dostępne do zagospodarowania zasoby wód podziemnych  $ZDG(t)_i$  systemu wodonośnego  $i$  –tej zlewni średnie w okresie  $t$  - lat.**

$$ZDG(t)_i = SNMQ(t)_i - QNH_i$$

$SNMQ(t)_i$  - średnie ruchome  $t$  -letnie ( $t=15,30$  lat) przepływy niskie miesięczne  $i$ -tej rzeki;

$QNH_i = k \cdot SNQ_i$  - hydrobiologiczny przepływ nienaruszalny  $i$ -tej rzeki (dla 1981-2010);

- w przekroju wodowskazowym rzeki zamykającym  $i$ -tą zlewnię

*W analizie zmian przepływów niskich badanych rzek pominięto wpływ trudnych do oceny ilościowej zmian czynników antropogenicznych (melioracje, pobór wód z rzeki, zrzut ścieków, pokrycie terenu).*



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna

[pgi.gov.pl](https://pgi.gov.pl)

*Wartości  $SNMQ$  i  $SNQ$  w l. 1951-2023 określono na podstawie przepływów dobowych uzyskanych z bazy danych IMiGW*

[https://danepubliczne.imgw.pl/data/dane\\_pomiarowo\\_obserwacyjne/dane\\_hydrologiczne/dobowe/](https://danepubliczne.imgw.pl/data/dane_pomiarowo_obserwacyjne/dane_hydrologiczne/dobowe/)



SESJA  
BEZPIECZEŃSTWO  
WÓD PODZIEMNYCH.  
MONITORING, ZAGROŻENIA,  
OCHRONA. 23.03.2026  
WARSZAWA

# Założenia metodyczne analizy zmian zasobów w latach 1951-2023

Analiza zmian w obszarze  $j$ -zlewni badanych w dorzeczu Wisły ( $j=13$ ) oraz Odry ( $j=15$ ) przepływów niskich miesięcznych rzeki  $S_{jSNMQ}(t)_{R,Z,L}$  ni  $i$ -tej zlewni o powierzchni  $A_i$  została przeprowadzona w oparciu wartości średnie ważone w obszarze dorzecza  $\sum_{i=j} A_i$  modułu odpływu niskiego miesięcznego  $S_{jsnmq}(t)_{R,Z,L}$  ni w ( $R$  [mm/r];  $ZL$  [mm/0,5r]) ustalone jako średnie ruchome  $t=5,15,30$ -letnie w  $n$ -tym roku w okresie lat 1951-2023, średnie: w roku hydrologicznym ( $R$ ) oraz w półroczu zimowym ( $Z$ ) i letnim ( $L$ ),

$$S_{jsnmq}(t)_{R,Z,L} ni = \frac{\sum_{i=j}^{i=1} [SNMQ(t)_{R,Z,L} ni * A_i]}{\sum_{i=j}^{i=1} A_i}$$



# Założenia metodyczne analizy zmian zasobów w latach 1951-2023

Określenie zakresu i kierunku zmian w latach 1951 - 2023

**SZDGZ(t)<sub>i</sub>** dostępnych do zagospodarowania zasobów wód podziemnych średnich ruchomych  $t=15,30$ -letnich w  $i$ -tej zlewni, w  $n$ -tym roku okresu 1951-2023 w obszarze  $j$ -zlewni w dorzeczu Wisły ( $j=13$ ) i w dorzeczu Odry ( $j=15$ ), dokonano w oparciu o mediany zbiorów wartości modułu **Sjszdg(15,30)<sub>ni</sub>** (wielkości jednostkowych [mm/r])

$$Sjszdg(t)_{ni} = \frac{\sum_{i=j}^{i=1} [SZDG(t)_{ni} * A_i]}{\sum_{i=j}^{i=1} A_i} \quad [\text{mm/r}]$$

**Wartości średnie  $t=15,30$ -letnie są preferowane do ustalania zasobów wód podziemnych i stanu bilansu zlewniowych systemów wodonośnych oraz oceny zakresu ich zmian**



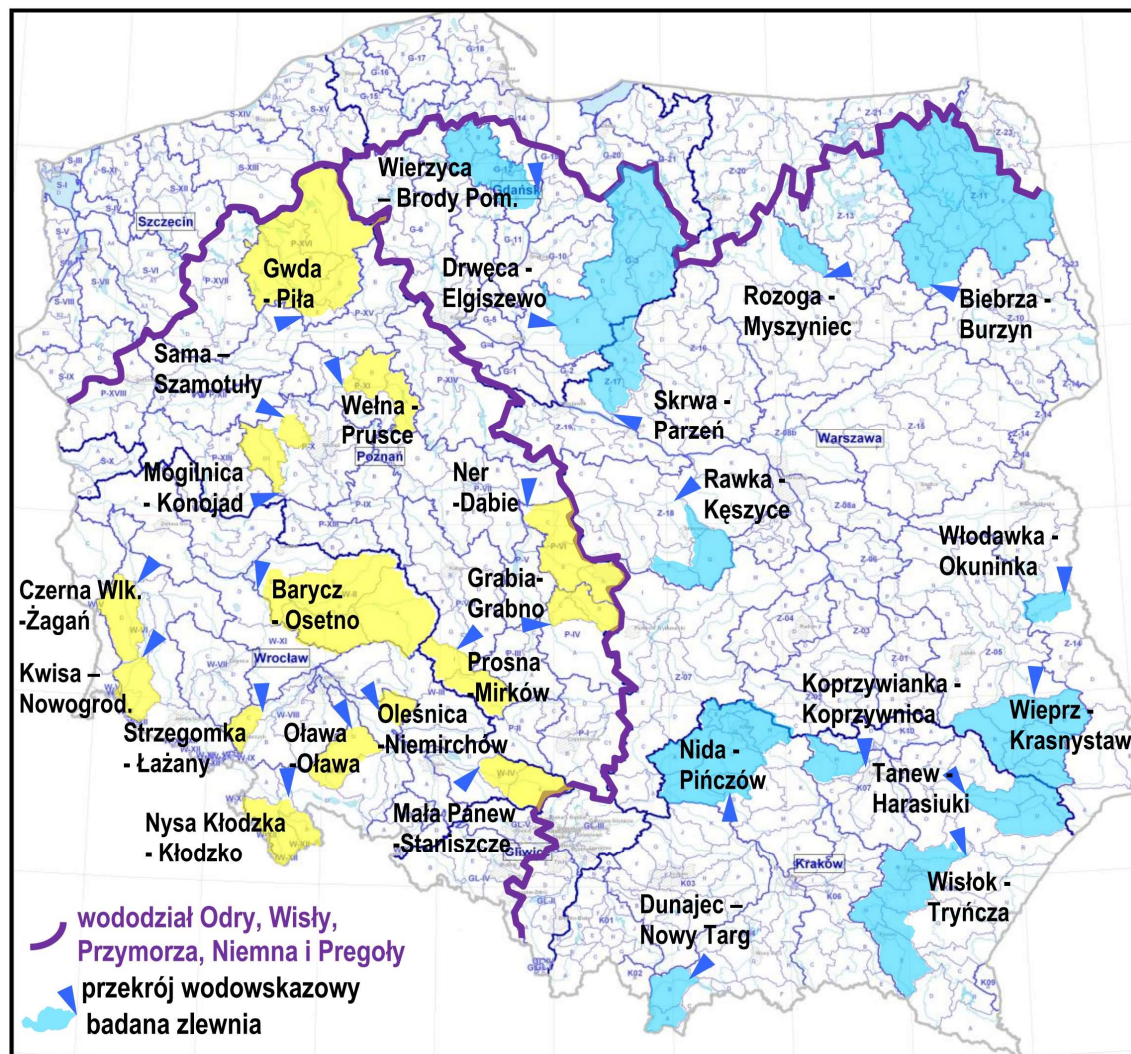
Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna

[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)



SESJA  
BEZPIECZEŃSTWO  
WÓD PODZIEMNYCH.  
MONITORING, ZAGROŻENIA,  
OCHRONA. 23.03.2026  
WARSZAWA

# LOKALIZACJA BADANYCH ZLEWNI W DORZECZACH: WISŁY (13 zlewni) ODRY (15 zlewni)



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna

[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)



SESJA  
BEZPIECZENSTWO  
WÓD PODZIEMNYCH.  
MONITORING, ZAGROŻENIA,  
OCHRONA. 23.03.2026  
WARSZAWA

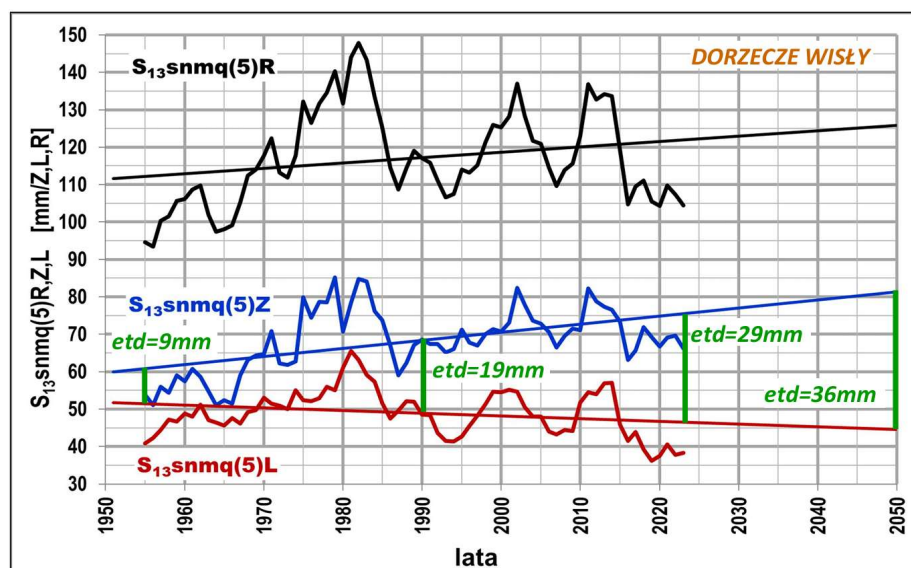
# Ogólna charakterystyka badanych zlewni

Położenie regionalne	Rzeka główna w badanej zlewni		Przeważający stan bilansu klimatycznego	Ogólna charakterystyka systemu wodonośnego w zlewni	Czynnik mogący okresowo wpływać na przepływ niski	
	Dorzecze Wisły	Dorzecze Odry			hydrogeologiczny	antropogeniczny
Pojezierza	Wierzyca, Drwęca	Gwda, Wełna	Wysokie rezerwy. Niska podatność na suszę	<u>Płytki poziom wód gruntowych</u> w kontakcie z siecią hydrograficzną, bezpośrednio zasilany infiltracją opadów. <u>System wód wgłębnych</u> zasilanych przesączaniem wód z nadkładu, o pośrednim kontakcie z siecią hydrograficzną.	Retencja jeziorna	Pobór wód
Niziny środkowopolskie	Rawka, Skrwa Prawa, Rozoga, Biebrza, Włodawka	Barycz, Ner, Sama, Mogilnica	Niskie rezerwy. Wysoka podatność na suszę		Drenaż ewapotranspiracyjny w tarasie niskim doliny	Melioracje wodne – osuszanie podmokłości. Ścieki komunalne. Pobór wód
Wyżyny Południowopolskie	Tanew, Wieprz, Koprzywianka, Nida	Mała Panew, Oleśnica, Grabia, Proсна	Średnie rezerwy. Średnia podatność na suszę	Poziom <u>warstwowy szczelinowo-porowy</u> o miąższości 50-100m. W dolinach aluwia piaszczysto-mułkowe		Ścieki komunalne, zbiornik retencyjny, stawy hodowlane. Drenaż górniczy
Góry i przedgórza	Wisłok, Dunajec	Nysa Kłodzka, Kwisa, Strzegomka, Czarna Wielka, Oława	B. wysokie rezerwy. Niska podatność na suszę	Jeden <u>szczelinowy nieciągły poziom wodonośny</u> lokalnie nieużytkowy. W dolinach poziom wodonośny w aluwiałach żwirowych. <u>Płytki poziom zawieszony w zwietrzelinie</u> na zboczach wzniesień.	Spływ podpowierzchniowy	Ścieki komunalne

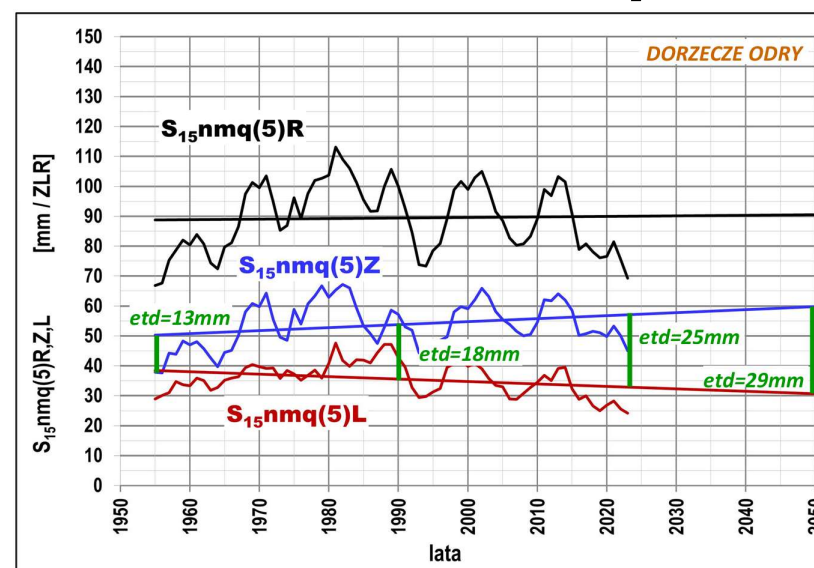


# Zmiany średnich ruchomych 5-letnich wartości modułu $S_{13,15}snmq(5)RZL$ odpływu niskiego miesięcznego średniego ważonego z badanych zlewni w dorzeczu w okresie: R – roku hydrologicznego, półrocza: Z – zimowego, L – letniego

## Dorzecze Wisły



## Dorzecze Odry



etd [mm/0,5r] - ewapotranspiracja wód gruntowych i pobór wód rzecznych w półroczu letnim:  $S_{13,15}etd(5)L \approx S_{13,15}snmq(5)Z - S_{13,15}snmq(5)L$



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna

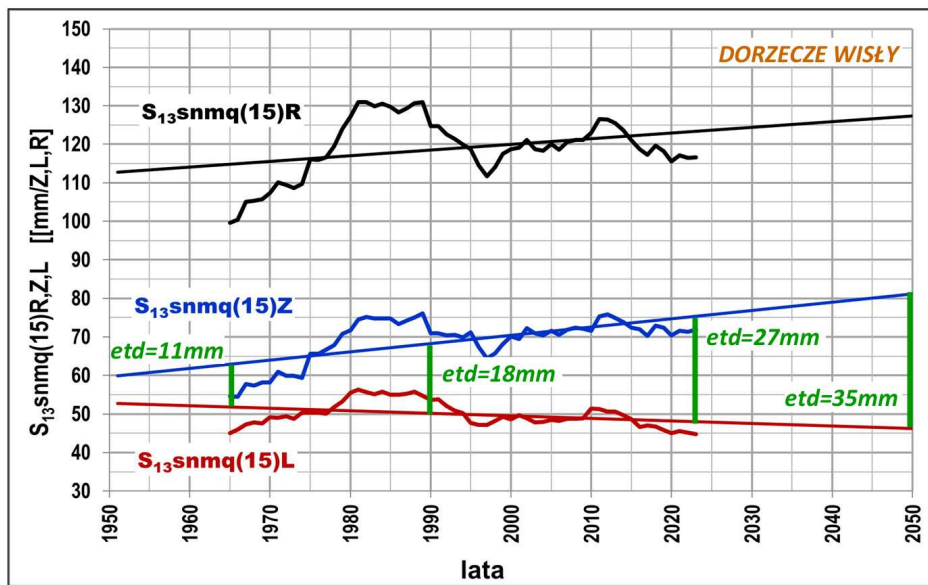
[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)



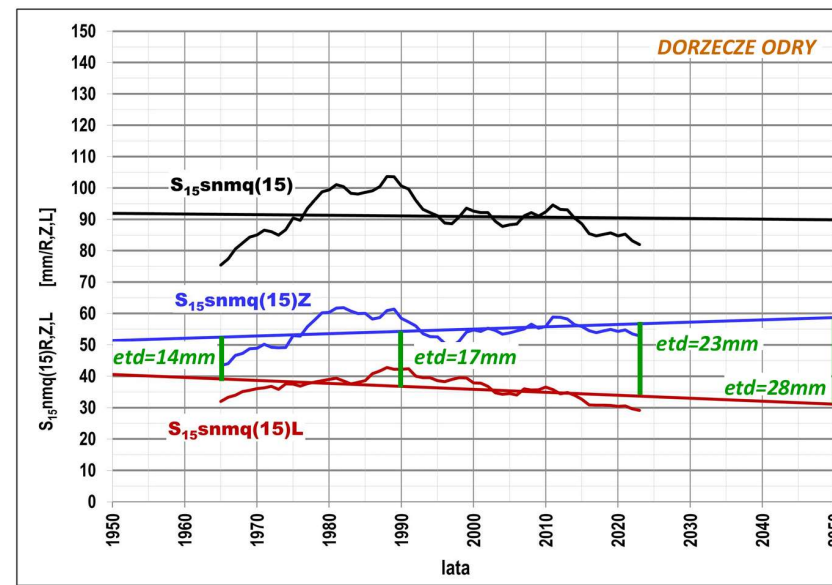
SESJA  
BEZPIECZEŃSTWO  
WÓD PODZIEMNYCH.  
MONITORING, ZAGROŻENIA,  
OCHRONA. 23.03.2026  
WARSZAWA

# Zmiany średnich ruchomych 15-letnich wartości modułu $S_{13,15}snmq(15)RZL$ odpływu niskiego miesięcznego średniego ważonego z badanych zlewni w dorzeczu w okresie: R – roku hydrologicznego, półrocza: Z – zimowego, L – letniego

## Dorzecze Wisły



## Dorzecze Odry



**etd [mm/0,5r] - ewapotranspiracja wód gruntowych i pobór wód rzecznych w półroczu letnim:  $S_{13,15}etd(15)L = S_{13,15}snmq(15)Z - S_{13,15}snmq(15)L$**



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna

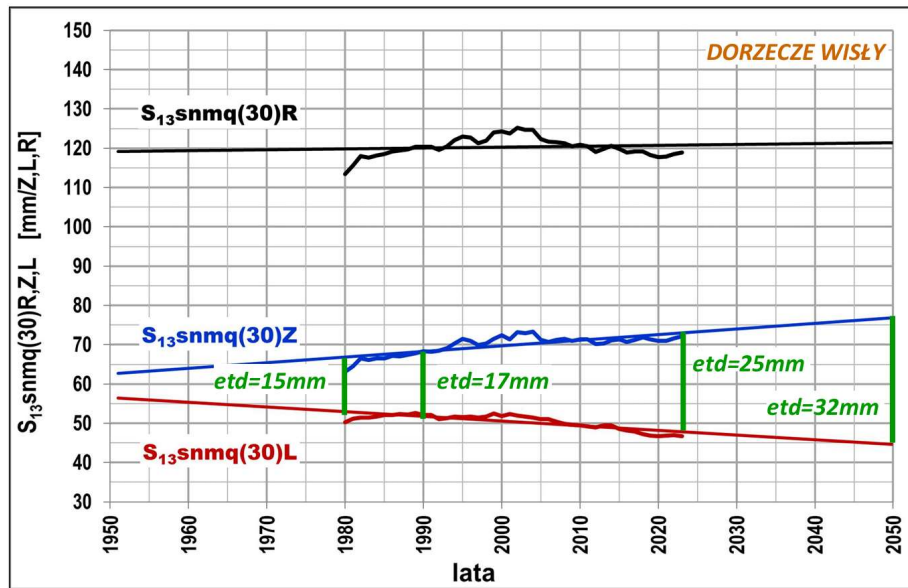
[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)



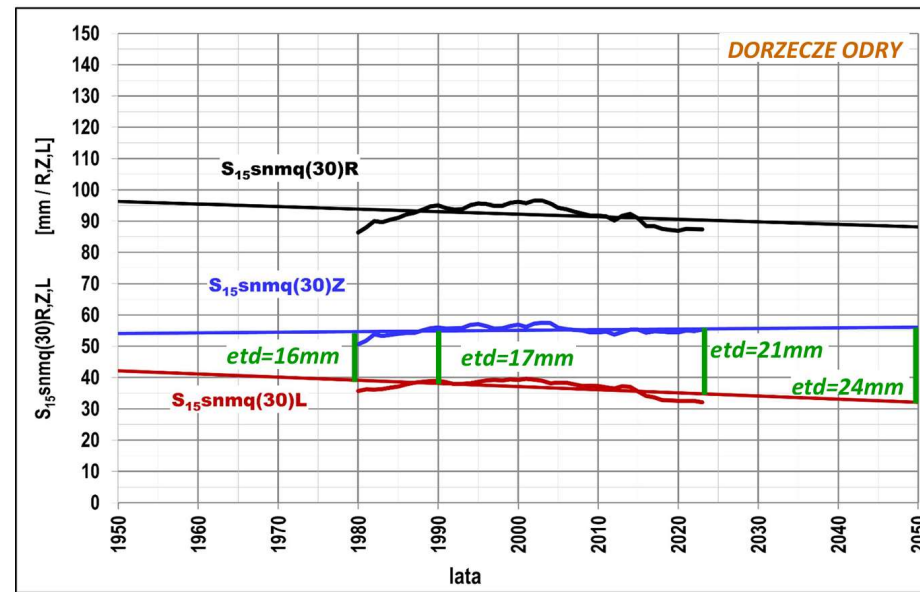
SESJA  
BEZPIECZEŃSTWO  
WÓD PODZIEMNYCH.  
MONITORING, ZAGROŻENIA,  
OCHRONA. 23.03.2026  
WARSZAWA

# Zmiany średnich ruchomych 30-letnich wartości modułu $S_{13,15}snmq(30)RZL$ odpływu niskiego miesięcznego średniego ważonego z badanych zlewni w dorzeczu w okresie: R – roku hydrologicznego, półrocza: Z – zimowego, L – letniego

## Dorzecze Wisły



## Dorzecze Odry



etd [mm/0,5r] - ewapotranspiracja wód gruntowych i pobór wód rzecznych w półroczu letnim:  $S_{13,15}etd(30)L = S_{13,15}snmq(30)Z - S_{13,15}snmq(30)L$



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna

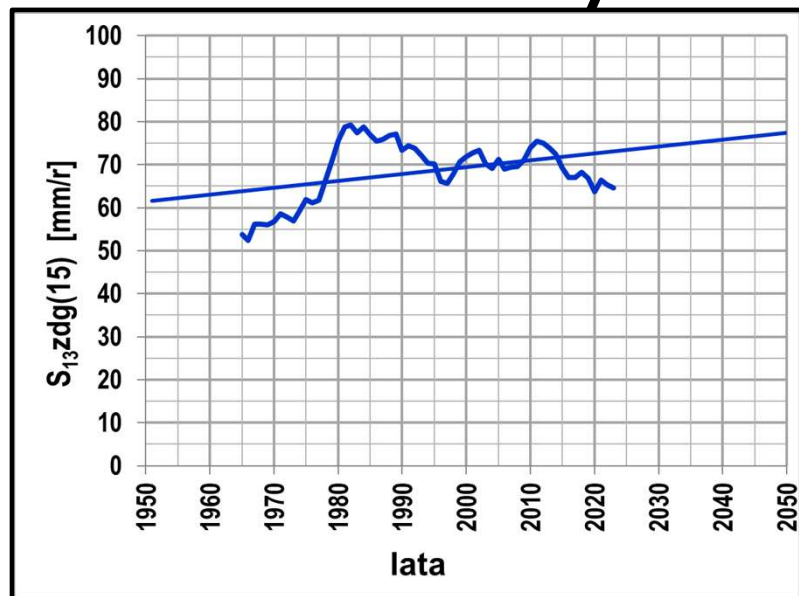
[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)



SESJA  
BEZPIECZEŃSTWO  
WÓD PODZIEMNYCH.  
MONITORING, ZAGROŻENIA,  
OCHRONA. 23.03.2026  
WARSZAWA

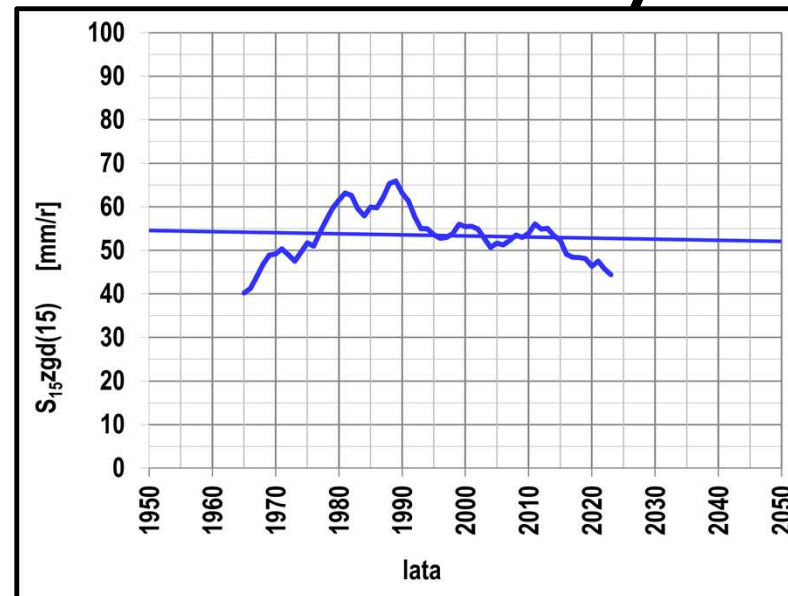
**ZMIANY w LATACH 1951-2023 i PROGNOZA DO 2050 ROKU  
DOSTĘPNYCH DO ZAGOSPODAROWANIA ZASOBÓW WÓD PODZIEMNYCH  
ŚREDNICH WAŻONYCH ZE ZLEWNI WYBRANYCH W OBSZARZE DORZECZA  
wartości średnie ruchome 15-letnie modułu zasobów  $S_{13,15}zdg(15)$**

## Dorzecze Wisły



**17 % wzrost zasobów w l. 1951-2023.  
Możliwość 13% wzrostu zasobów do 2050 r.  
w stosunku do 30-lecia 1981-2010.**

## Dorzecze Odry



**5 % spadek zasobów w l. 1951-2023.  
możliwość 3% spadku zasobów w 2050 r.  
w stosunku do 30-lecia 1981-2010.**



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna

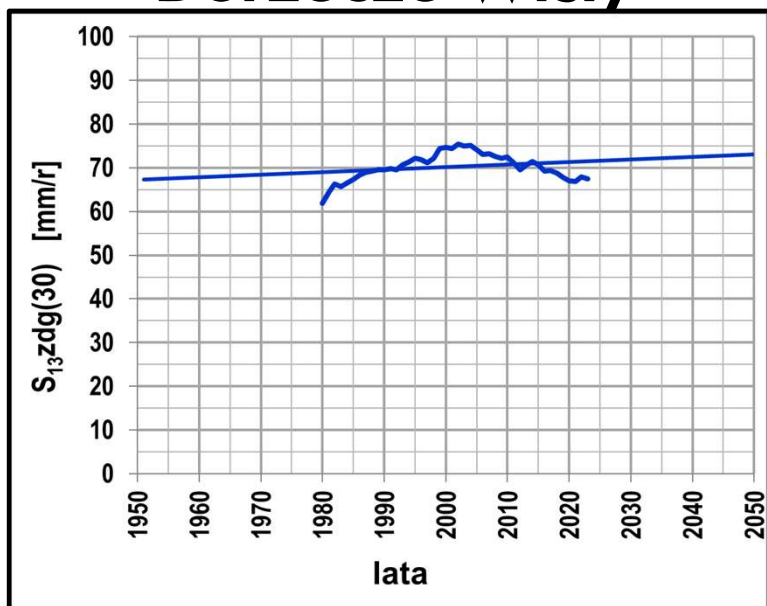
[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)



SESJA  
BEZPIECZEŃSTWO  
WÓD PODZIEMNYCH.  
MONITORING, ZAGROŻENIA,  
OCHRONA. 23.03.2026  
WARSZAWA

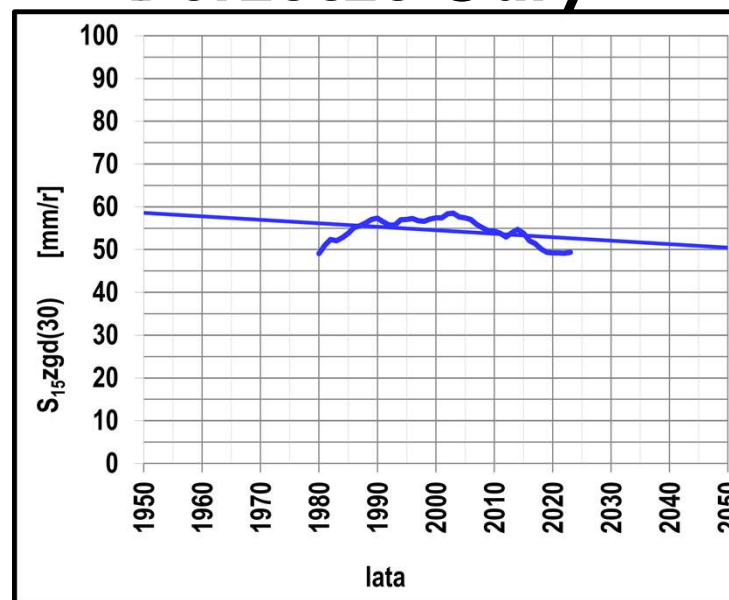
**ZMIANY w LATACH 1951-2023 i PROGNOZA DO 2050 ROKU  
DOSTĘPNYCH DO ZAGOSPODAROWANIA ZASOBÓW WÓD PODZIEMNYCH  
ŚREDNICH WAŻONYCH ZE ZLEWNI WYBRANYCH W OBSZARZE DORZECZA  
wartości średnie ruchome 30-letnie modułu zasobów  $S_{13,15}zdg(30)$**

## Dorzecze Wisły



**6 % wzrost zasobów w l. 1951-2023.  
Możliwość 4% wzrostu zasobów do 2050 r.  
w stosunku do 30-lecia 1981-2010.**

## Dorzecze Odry



**7 % spadek zasobów w l.1951-2023.  
możliwość 9% spadku zasobów w 2050 r.  
w stosunku do 30-lecia 1981-2010.**



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna

[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)



SESJA  
BEZPIECZEŃSTWO  
WÓD PODZIEMNYCH.  
MONITORING, ZAGROŻENIA,  
OCHRONA. 23.03.2026  
WARSZAWA

## Podsumowanie

Prezentowana analiza zmienności w l.1951-2023 dostępnych do zagospodarowania zasobów wód podziemnych zlewniowych systemów wodonośnych została oparta na medianie zbioru średnich ruchomych 15-,30-letnich przepływach niskich miesięcznych rzek w przekrojach wodowskazowych IMiGW zamykających badane zlewnie, z uwzględnieniem hydrobiologicznego przepływu nienaruszalnego średniego w l.1981-2010 (*okresu reprezentatywnego dla ustalania w dokumentacji hydrogeologicznej zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych obszarów bilansowych*).

Zmiany wartości dostępnych do zagospodarowania zasobów wód podziemnych średnich ważonych w dorzeczu Wisły wykazują cykliczność  $15\pm 30$  - letnią z maksimami w 1981 i 2011 i minimami w 1966, 1996 i 2023.

Zmiany wartości dostępnych do zagospodarowania zasobów wód podziemnych średnich ważonych w dorzeczu Odry wykazują cykliczność  $10\pm 15$  - letnią z maksimami w latach 1972, 1981, 1989, 2000, 2011 i minimami w latach 1965, 1973, 1984, 1996, 2004 i 2023.



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna

[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)



SESJA  
BEZPIECZEŃSTWO  
WÓD PODZIEMNYCH.  
MONITORING, ZAGROŻENIA,  
OCHRONA. 23.03.2026  
WARSZAWA

## Podsumowanie

### Przebieg liniowej regresji zmian

dostępnych do zagospodarowania zasobów wód podziemnych średnich ważonych z 13 zlewni w dorzeczu Wisły wykazał:

- 17 % tendencję rosnącą zasobów w latach 1951-2023;
- możliwość 13% wzrostu zasobów w 2050 r. w stosunku do lat 1981-2010.

### Przebieg liniowej regresji zmian

dostępnych do zagospodarowania zasobów wód podziemnych średnich ważonych z 15 zlewni w dorzeczu Odry wykazał:

- 5 % tendencję malejącą zasobów w latach 1951-2023;
- możliwość 3% spadku zasobów w 2050 r. w stosunku do lat 1981-2010.



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna

[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)



SESJA  
BEZPIECZEŃSTWO  
WÓD PODZIEMNYCH.  
MONITORING, ZAGROŻENIA,  
OCHRONA. 23.03.2026  
WARSZAWA

## Podsumowanie

Liniowa regresja zmian średnich 5-, 15- i 30-letnich przepływów niskich miesięcznych w latach 1951÷2023 wykazuje tendencję:

- w półroczu zimowym wzrostową  $22\pm 19\%$  w dorzeczu Wisły i  $14\%\pm 9\%$  w dorzeczu Odry,
- w półroczu letnim spadkową  $9\%$  w dorzeczu Wisły i  $13\%$  w dorzeczu Odry.

W latach 1951 - 2023 przepływy niskie miesięczne w półroczu zimowym są średnio 1,5-krotnie wyższe od tych przepływów w półroczu letnim. Różnica ta w latach 1951÷2023 wzrasta około 2-krotnie w obydwu dorzeczach.

Stwierdzone zależności wskazują na rosnący i zróżnicowany wpływ zmian klimatu po 1985 r. na przepływy niskie miesięczne rzek w dorzeczu Wisły i Odry:

- w półroczu letnim wzrost ewapotranspiracji z wód gruntowych w dolinach rzek, powodujący obniżenie przepływów niskich rzek,
- w półroczu zimowym wzrost sumy opadów ciekłych i brak zlodzenia, powodujące wzrost przepływów niskich .



**DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ!**

© PGI-PIB, Warszawa 2026



*Ferdynand Ruszczyc – Strumień, przed 1990*  
<http://www.pinakoteka.zascianek.pl/Ruszczyc/Index.htm>



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna

[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)



SEKJA  
BEZPIECZEŃSTWO  
WÓD PODZIEMNYCH.  
MONITORING, ZAGROŻENIA,  
OCHRONA. 23.03.2026  
WARSZAWA