

**MONITOROWANIE ZAGROŻEŃ GEODYNAMICZNYCH
I HYDROGEOLOGICZNYCH NA TERENACH GÓRNICZYCH I POGÓRNICZYCH
W GÓRNOŚLĄSKIM ZAGŁĘBIU WĘGLOWYM ORAZ ZAGROŻEŃ RADIACYJNYCH**

Zadanie 5. Monitorowanie hydrogeologiczne i raportowanie stanu zawodnienia i zmian odwadniania wyrobisk górniczych czynnych i zlikwidowanych kopalń

RAPORT ROCZNY

za okres 01.01.2025 – 31.12.2025

Podstawą sporządzenia Raportu jest rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 24 lipca 2023 r. w sprawie nadania Głównemu Instytutowi Górnictwa statusu państwowego instytutu badawczego (Dz.U. z 2023 r. poz. 1579) oraz umowa nr 7/D/10095/2830/DGH/MP/2025 z dnia 05.03.2025 r. zawarta pomiędzy Ministerstwem Przemysłu oraz Głównym Instytutem Górnictwa - Państwowym Instytutem Badawczym.

Jarosław Zagórowski
Dyrektor GIG-PIB

dr inż. Zbigniew Lubosik
Z-ca Dyrektora
ds. Geoinżynierii i Bezpieczeństwa
Przemysłowego

dr hab. inż. Adam Lurka prof. GIG-PIB
Kierownik Zakładu Geologii, Geofizyki
i Ochrony Powierzchni

dr inż. Katarzyna Niedbalska
Kierownik Zadania

Zespół autorski:

Katarzyna Niedbalska – kierownik zadania

Iwona Augustyniak

Mirosław Buchta

Sara Janosik

Karol Kura

Tadeusz Małaszuk

Michał Stefaniak

GIG - PIB

Zawartość raportu:

1. Wprowadzenie
2. Ocena stanu zawodnienia i zmian odwadniania wyrobisk górniczych kopalń samodzielnych oraz zakładów górniczych PKW S.A. i JSW S.A.
 - 2.1. System ZOP – Obszar I (Zawodnienie)
 - 2.2. System ZOP – Obszar II (Odwadnianie)
3. Wyniki i analiza danych z zautomatyzowanego systemu obserwacji hydrogeologicznych: System ZOP – Obszar III (Piezometria)
 - 3.1. Charakterystyka systemu i zakresu monitoringu wód podziemnych w 2025 r.
 - 3.2. Analiza danych z monitoringu hydrogeologicznego prowadzonego w 2025 r.
4. Podsumowanie

1. Wprowadzenie

Niniejszy raport roczny obejmuje zakres prac wykonanych w 2025 roku przez Główny Instytut Górnictwa – Państwowy Instytut Badawczy w okresie od 1 stycznia do 31 grudnia 2025 r., w ramach realizacji zadania 5: „Monitorowanie hydrogeologiczne i raportowanie stanu zawodnienia i zmian odwadniania wyrobisk górniczych czynnych i zlikwidowanych kopalń”. Celem realizowanych działań jest gromadzenie i integracja danych hydrogeologicznych w ramach opracowywanego systemu ZOP (Zawodnienie-Odwadnianie-Piezometria) dla kopalń czynnych i likwidowanych w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym – rys. 1.1.



Rys. 1.1. Schemat zoptymalizowanego systemu ZOP

- Obszar I (Zawodnienie) – obejmuje zasób wiedzy, głównie o doływach i zbiornikach wód dołowych.
- Obszar II (Odwadnianie) – obejmuje zasób wiedzy o odwadnianiu, w tym o planowaniu zmian w funkcjonowaniu systemów odwadniania kopalń, na tle systemu połączeń hydraulicznych i możliwych kierunków i zmian natężenia przepływu wód.
- Obszar III (Piezometria) – obejmuje zasób wiedzy pozyskany z ciągłego systemu obserwacji monitoringowych o bieżącym stanie zawodnienia wyrobisk górniczych i górotworu.

W ramach usprawnienia organizacji prac opracowano jednolity, szczegółowy wykaz informacji, materiałów i danych, które traktowane są jako dane poufne i nie są udostępniane publicznie. Dane te gromadzone w ramach głównych zagadnień merytorycznych systemu ZOP mogą być udostępniane w formie informacji tekstowych, materiałów graficznych, a zwłaszcza danych tabelarycznych, na niosek wnioskodawcy i wyłącznie za zgodą przedsiębiorcy górniczego.

Materiały i dane dotyczące zawodnienia i zmian odwadniania kopalń są gromadzone jako dane uporządkowane, wg uprzednio przygotowanych wzorów zweryfikowanych w II kwartale ubiegłego roku. Weryfikacji dokonano na podstawie dotychczasowych doświadczeń odnośnie gromadzenia danych i współpracy z przedsiębiorcami górniczymi, analizy pozyskanych materiałów i sposobu ich przetwarzania na potrzeby realizowanych zadań. Zgodnie z wyznaczeniem trzech głównych obszarów badawczych, gromadzone dane pogrupowano

w sposób następujący w poszczególnych obszarach (uproszczone zestawienia zmienione w stosunku do raportu kwartalnego 5.2 2025):

Obszar I ZAWODNIENIE – zasób wiedzy i danych o zbiornikach wód dołowych oraz wodach doływających do kopalni:

- I.1. ZBIORCZE ZESTAWIENIE DOŁOWYCH ZBIORNIKÓW WODNYCH
- I.2. ZESTAWIENIE DOPŁYWÓW WODY NA POZIOMY KWK
- I.3. ZBIORCZE ZESTAWIENIE NATURALNYCH DOPŁYWÓW WODY DO KWK
- I.4. ZBIORCZE ZESTAWIENIE DOPŁYWÓW WODY DO SZYBÓW
- I.5. WŁAŚCIWOŚCI FIZYKO-CHEMICZNE WÓD Z DOPŁYWU NATURALNEGO ORAZ WIELKOŚĆ ŁADUNKÓW SOLI I SUMY JONÓW Cl^- I SO_4^{2-} W TYCH WODACH W KWK
- I.6. ZBIORCZE ZESTAWIENIE PIEZOMETRÓW
- I.7. ZBIORCZE ZESTAWIENIE STUDNI REPEROWYCH

Obszar II ODWADNIANIE – zasób wiedzy i danych o systemach odwadniania:

- II.1. PARAMETRY TECHNICZNE SYSTEMU ODWADNIANIA KWK
- II.2. SCHEMAT GŁÓWNEGO ODWADNIANIA
- II.3. NAJNIŻSZE POŁĄCZENIA HYDRAULICZNE KWK, Z KOPALNIĄ
- II.4. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA SZYBÓW CZYNNYCH KWK
- II.5. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA SZYBÓW ZLIKWIDOWANYCH KWK

Obszar III PIEZOMETRIA – zasób wiedzy i danych o zawodnieniu w nawiązaniu do zmian odwadniania wyrobisk górniczych i górotworu (zautomatyzowany telemetryczny system pomiaru i przesyły danych o położeniu zwierciadła wód w kopalniach zlikwidowanych).

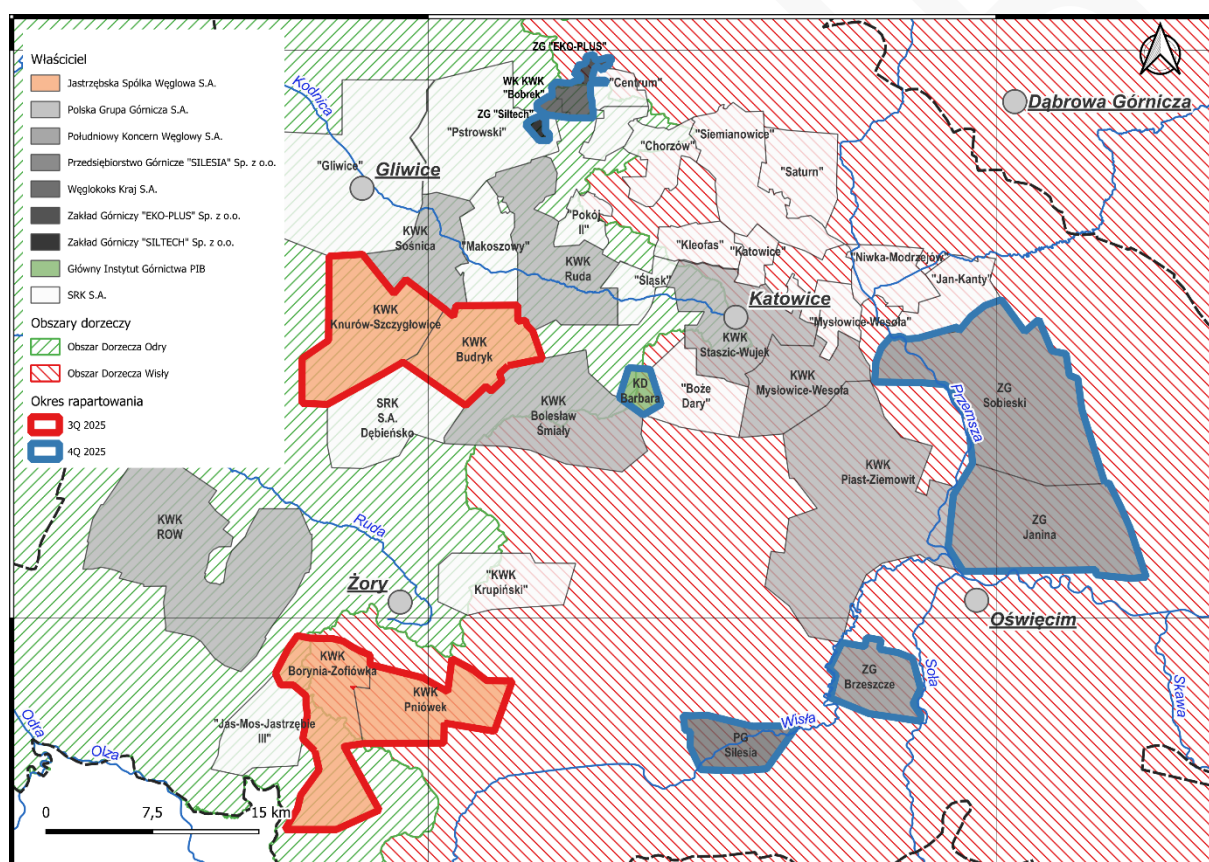
Zgodnie z zastrzeżeniami przedsiębiorstw górniczych, wszelkie pochodzące od nich informacje i dane mogą być udostępnione do wiadomości publicznej wyłącznie za ich zgodą i w zakresie na jaki przedsiębiorstwo tę zgodę udzieliło. Zestawienia te dotyczą głównie zatapiania zrobów w wyrobiskach kopalń, ich odwadniania i obserwacji położenia zwierciadła wody w zrobach i jej wybranych parametrów.

Wykaz danych i materiałów niezbędnych do realizacji zadania 5 został rozesłany do poszczególnych przedsiębiorstw górniczych. Przyjęto zaktualizowanie danych i materiałów wg stanu na 31.12.2024 r. Poczynając od II kwartału 2025 r. informacje, dane i materiały, o które wystąpiono sukcesywnie są udostępniane przez JSW S.A., PKW S.A., Węgłokoks Kraj S.A. oraz SRK S.A. zespołowi hydrogeologii górniczej i środowiskowej GIG-PIB, który je selekcjonuje, kwalifikuje i archiwizuje wg przyjętego schematu działań. Informacje te są archiwizowane a następnie analizowane i kwalifikowane do ewentualnego udostępnienia po uzyskaniu zgody przedsiębiorstw górniczych.

We wszystkich obszarach tzw. systemu ZOP, głównymi źródłami informacji i danych, są m.in.: dokumentacje hydrogeologiczne i dodatki do nich, dokumentacje złożowe, projekty zagospodarowania złóż, a także plany ruchu sporządzone dla czynnych i zlikwidowanych zakładów górniczych, dokumentacja mierniczo-geologiczna i archiwa czynnych przedsiębiorstw górniczych i kopalń zlikwidowanych oraz wyniki i dane pomiarowe kopalniane

i własne GIG-PIB, a także dokumentacje techniczne systemów odwadniania, szybów i inne dokumenty.

W raportowanym okresie kontynuowano prace zgodnie z zakresem określonym w harmonogramie zadania. Działania objęły swym zasięgiem kopalnie węgla kamiennego funkcjonujące w strukturach Jastrzębskiej Spółki Węglowej S.A. (2 kopalnie jednoruchowe: KWK Budryk i KWK Pniówek oraz 2 dwuruchowe: KWK Borynia-Zofiówka, w tym rejon Bzie i KWK Knurów-Szczygłowie), Południowego Koncernu Węglowego S.A (3 kopalnie jednoruchowe: ZG Brzeszcze, ZG Janina i ZG Sobieski prowadzące działalność górnictw w obrębie 9 złóż węgla kamiennego: Brzeszcze, Janina, Wisła I, Wisła II-1, Brzezinka 1, Jaworzno, Byczyna, Dzieńkowice, Dąb) oraz 5 samodzielnych zakładów górniczych (KWK Bobrek Węglokoks Kraj S.A., ZG EKO-PLUS Sp. z o.o., GIG-PIB KD Barbara, PG Silesia Sp. z o.o. i ZG Siltech Sp. z o.o.) – rys. 1.2.



Rys. 1.2. Mapa lokalizacji kopalń analizowanych w 2025 r. na tle podziału GZW na obszary dorzeczy

W ramach prowadzonych prac poszczególne ruchy zakładów górniczych (14) i 1 rejon (Bzie) rozpatrywano odrębnie.

W roku 2025 dla ww. kopalń węgla kamiennego wykonano ocenę stanu zawodnienia i zmian odwadniania wyrobisk górniczych według stanu na koniec 2024 r. w oparciu o materiały dokumentacyjne przekazane przez przedsiębiorców. Analizą objęto informacje dotyczące dołów zbiorników wodnych i jakości wód podziemnych, doptywów wód do wyrobisk (Obszar I – Zawodnienie) oraz systemów odwadniania (Obszar II – Odwadnianie). Z uwagi na

zróżnicowaną liczbę i charakter pozyskanych danych za rok 2024, po ich weryfikacji oraz dostosowaniu do wymogów przedsiębiorcy górniczego w zakresie poufności (ze względu na konieczność uzyskania jego zgody na publikację informacji wrażliwych w raporcie), zostały one usystematyzowane w grupach przedstawionych i scharakteryzowanych w rozdziale 2.

Pomiary piezometryczne (monitoring ciągły) obejmują zdalne rejestrowanie rzędnych zwierciadła wód podziemnych w 17 punktach obserwacyjnych zlokalizowanych w północnej części GZW – rys. 3.1.

2. Ocena stanu zawodnienia i zmian odwadniania wyrobisk górniczych kopalń samodzielnych oraz zakładów górniczych PKW S.A. i JSW S.A.

2.1. System ZOP – Obszar I (Zawodnienie)

W ramach Obszaru I (Zawodnienie) dla wszystkich rozpatrywanych kopalń w 2025 r. zgromadzono i przeanalizowano dane w trzech grupach tematycznych (podział wg schematu przedstawionego w Raporcie kwartalnym 5.2/2025 i zastosowanego w Raportach kwartalnych 5.3/2025 i 5.4/2025).

I.1. ZBIORCZE ZESTAWIENIE DOŁOWYCH ZBIORNIKÓW WODNYCH W WYROBISKACH KOPALŃ JSW S.A., PKW S.A. I SAMODZIELNYCH ZAKŁADÓW GÓRNICZYCH

Analiza zawodnienia wyrobisk górniczych w GZW, pomimo określenia go jako dopływ wód do kopalni, ujmuje również aspekt tworzenia się dołowych zbiorników wodnych (Bukowski 2010). Szczególnie teraz, gdy zlikwidowano wiele kopalń lub ich części i gdy powstają rozległe zbiorniki wodne w ich wyrobiskach.

W kopalniach węgla kamiennego nie zdarza się, aby w wyrobiskach nie było ani jednego zbiornika wodnego. Na ogół występuje od kilku do kilkuset dołowych zbiorników wodnych, które ewidencjonuje się w dokumentacjach hydrogeologicznych kopalń czynnych, natomiast zbiorniki o bardzo dużych pojemnościach w kopalniach zlikwidowanych tworzą się podczas zatapiania wyrobisk. Podziemne zbiorniki wodne mogą stanowić źródło zagrożenia wodnego i mogą wpływać na wielkość dopływu całkowitego do systemów odwadniania kopalń.

W ramach zadania 5 zinwentaryzowano 974 podziemne zbiorniki wodne, w których jest zgromadzone blisko 27,8 mln m³ wody. Liczebność zbiorników zinwentaryzowanych oraz ich łączną pojemność przedstawiono w tab. 2.1.

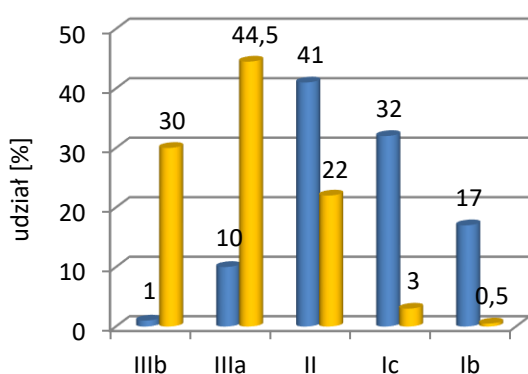
Tabela 2.1. Liczebność i pojemność podziemnych zbiorników wodnych wg stanu na koniec 2024 r.

Zakłady górnicze	Liczba	Pojemność [m³]
JSW S.A.	644	11 159 185
PKW S.A.	278	14 663 739
ZG samodzielne	52	1 951 401
Σ	974	27 774 325

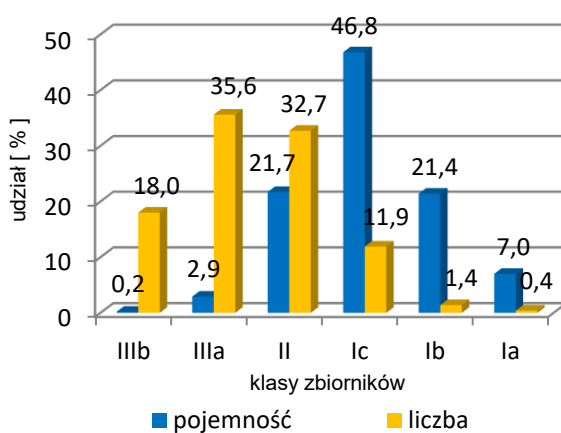
Podziemne zbiorniki wodne jako skupiska wody i zarazem źródła zagrożenia wodnego dzieli się na trzy podstawowe klasy: klasa I – zbiorniki duże, klasa II – średnie, klasa III – małe (Bukowski 2010). Zbiorcze zestawienie dołowych zbiorników wodnych (stan 2024 r.) z podziałem na klasy wielkości przedstawiono w tab. 2.2 i na rys. 2.1 a,b.

Tabela 2.2. Zbiorcze zestawienie dołowych zbiorników wodnych wg stanu na koniec 2024 r. z podziałem na klasy wielkości wg Bukowski 2010

Pojemność zbiornika V [m ³]	Klasa zbiornika	Podklasa	JSW S.A.		PKW S.A.		ZG samodzielne	
			Liczba	Pojemność [m ³]	Liczba	Pojemność [m ³]	Liczba	Pojemność [m ³]
V ≤ 1000	Mały (III)	IIIb – bardzo mały	193	86 460	50	26 403	9	7 596
1000 < V ≤ 10000		IIIa -mały	287	1 062 887	99	429 002	29	236 715
10000 < V ≤ 100000	Średni (II)	II- średni	141	4 556 460	91	3 176 484	10	487 050
100000 < V ≤ 500000	Duży (I)	Ic – duży	20	3 536 922	33	6 868 950	4	1 220 040
500000 < V ≤ 1000000		Ib – bardzo duży	3	1 916 456	4	3 134 000	-	-
V > 1000000		Ia - nadwymiarowy	-	-	1	1 028 900	-	-
Σ			644	11 159 185	278	14 663 739	52	1 951 401



a)



b)

Rys. 2.1. Udział procentowy pojemności i liczebności dołowych zbiorników wodnych występujących w wyrobiskach górniczych a) JSW S.A. b) PKW S.A., z podziałem na użytkowe klasy wielkości (zbiornik: IIIb – bardzo mały, IIIa – mały, II – średni, Ic – duży, Ib – bardzo duży, Ia - nadwymiarowy)

W JSW S.A. pod względem liczebności przeważają zbiorniki w klasie III (małe). Stanowią one prawie 75% populacji, a gromadzą tylko 11% wszystkich wód (rys. 2.1 a). Zbiorniki w klasie I (duże) pod względem liczebności stanowią zaledwie 3,5%, gromadząc w wyrobiskach JSW S.A. 9% wszystkich wód. Także w PKW S.A. najwięcej jest zbiorników w klasie III, tj. 54% populacji, a gromadzą tylko 3% wszystkich wód (rys. 2.1 b). Pomimo najmniejszej liczby zbiorników

w klasie I (ok. 13%) gromadzą one w wyrobiskach PKW 75 % wszystkich wód. Również w zakładach górniczych samodzielnych dominują zbiorniki małe – tab. 2.3.

Tabela 2.3. Liczba i pojemność podziemnych zbiorników wodnych w wyrobiskach górniczych samodzielnych zakładów górniczych wg klasyfikacji zbiorników wód dołowych z uwagi na pojemność (Bukowski 2010)

Samodzielne zakłady górnicze		KWK Bobrek Węglokoks Kraj S.A.		ZG EKO-PLUS Sp. z o.o.		Kopalnia Doświadczalna Barbara GIG-PIB		PG Silesia Sp. z o.o.		ZG Siltech Sp. z o.o.	
Klasa zbiornika	Podklasa	Liczba	Pojemność [m ³]	Liczba	Pojemność [m ³]	Liczba	Pojemność [m ³]	Liczba	Pojemność [m ³]	Liczba	Pojemność [m ³]
Mały (III)	IIIb – bardzo mały	-	-	4	1815	1	481	3	1500	1	3800
	IIIa -mały	7	166000	5	9960	1	2200	16	58555	-	-
Średni II		1	170000	4	122750	-	-	5	194300	-	-
Duży (I)	Ic – duży	-	-	-	-	-	-	4	1220040	-	-
	Ib – bardzo duży	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ia - nadwymiarowy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Razem		8	336000	13	134525	2	2681	28	1474395	1	3800

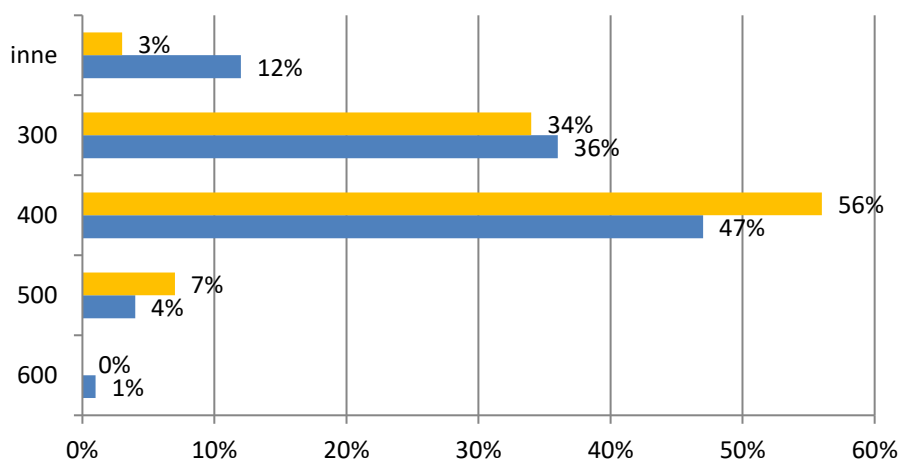
Poniżej, w tab. 2.4 i na rys. 2.2, przedstawiono występowanie dołowych zbiorników wodnych w poszczególnych pokładach węgla.

Tabela 2.4. Liczebność i pojemność zbiorników dołowych występujących w poszczególnych pokładach węgla wg stanu na koniec 2024 r.

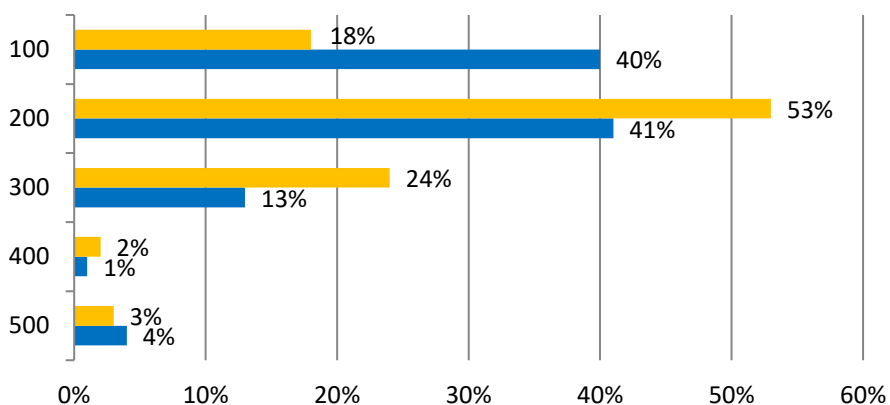
Warstwy	Pokład	JSW S.A.		PKW S.A.		ZG samodzielne	
		Liczba	Pojemność [m ³]	Liczba	Pojemność [m ³]	Liczba	Pojemność [m ³]
libiąskie	100	0	0	51	5 843 500	0	0
łaziskie	200	0	0	146	6 055 889	6	1 007 890
orzeskie	300	235	3 796 606	67	1 970 990	21	451 940
rudzkie	400	300	6 187 969	6	136 010	0	0
siodłowe	500	29	831 817	8	657 350	22	474 325
porębskie	600	5	8 400	0	0	0	0
inne	-	75	334 392	0	0	3	17 246
		644	11 159 184	278	14 663 739	52	1 951 401

Dane o dołowych zbiornikach wodnych w wyrobiskach zakładów górniczych przedstawione na rys. 2.2 a,b,c, podkreślają rolę nie tylko budowy geologicznej, litologii i miąższości utworów budujących poszczególne serie, ale także rolę odgrywają warunki zasilania górotworu w wodę oraz wielkość powierzchni eksploatacji i intensywności robót górniczych w obrębie każdej z serii.

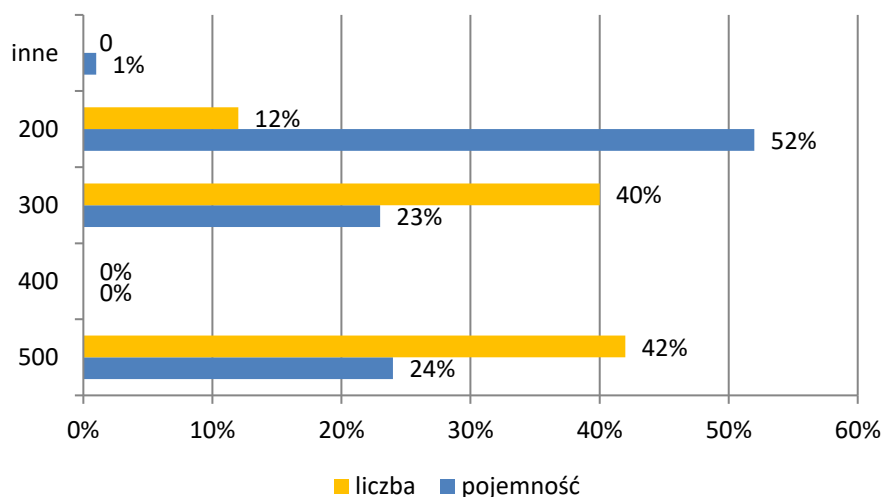
a) Jastrzębska Spółka Węglowa S.A.



b) Południowy Koncern Węglowy S.A.



c) Zakłady Górnicze samodzielne



Rys. 2.2. Udział procentowy liczebności i pojemności podziemnych zbiorników wodnych występujących w wyrobiskach górniczych zakładów górniczych w 2024 r. z podziałem na grupy pokładów węgla (od 100 do 600)

I.2. ZBIORCZE ZESTAWIENIE DOPŁYWÓW WODY DO ZAKŁADÓW GÓRNICZYCH JSW.S.A., PKW S.A. I KOPALŃ SAMODZIELNYCH

Dopływ wody do kopalni zachodzi w następstwie współdziałania wielu czynników naturalnych i górniczo-technicznych zmieniających się w poszczególnych fazach rozwoju kopalni. Do czynników naturalnych, wynikających z budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych złoża, należą przede wszystkim: wykształcenie litologiczne, własności hydrogeologiczne oraz układ i ciągłość warstw izolujących i wodonośnych, tektonika i stopień spękania górotworu na skutek eksploatacji, sposób i wielkość zasilania, miąższość warstw wodonośnych i ich zasobność w wody statyczne, wielkość zasobów i powierzchnia występowania kopaliny. Do czynników górniczo-technicznych należą: sposób i system eksploatacji, głębokość wyrobisk oraz wielkość wydobycia odzwierciedlająca tempo i równomierność rozcinania złoża. Proces dopływu wód do wyrobisk górniczych ma generalnie przebieg ciągły, choć w różnych fazach istnienia kopalni następuje zmiana jego natężenia i zmiana udziału wód z zasobów statycznych w dopływie całkowitym (Wilk red., 2003, Augustyniak, Bukowski 2009). W trakcie drążenia wyrobisk górniczych (w tym szybów) dopływ wody następuje z zawodnionych warstw występujących w sąsiedztwie wyrobisk górniczych. Generalnie w związku ze szczypaniem zasobów statycznych, intensywność dopływów wykazuje tendencję malejącą z upływem czasu, często do całkowitego ich zaniku. Na sumaryczny dopływ wód kopalnianych w trakcie eksploatacji złoża składają się:

- dopływ naturalny do wyrobisk występujący w formie wykropleń i wycieków do wyrobisk pochodzący z naturalnego odwodnienia górotworu,
- dopływ pochodzący z odwodnienia zrobów poeksploatacyjnych w ramach przeciwdziałania powstaniu zagrożenia wodnego, występujący między innymi na skutek drenowania otworami odwadniającymi,
- dopływ wód technologicznych ze zraszania przodków i urządzeń, przecieków i awarii systemu odwadniania lub rurociągów p.poż. itp. oraz wód pochodzących z doszczelniania zrobów ścian i wyrobisk korytarzowych odpadami elektrownianymi (najczęściej pyłami dymnicowymi) w ramach profilaktyki p.poż. lub dla ograniczenia skutków eksploatacji górniczej na wyżej usytuowane wyrobiska górnicze i obiekty powierzchniowe.

Wody kopalniane ujmowane są w miejscach wypływów i odprowadzane w sposób grawitacyjny bądź przy użyciu pomp do głównych odwodnień. Z głównych odwodnień woda wypompowywana jest na powierzchnię, gdzie jej część zostaje zagospodarowana, resztę odprowadza się do odbiorników powierzchniowych. Część wód zostaje zagospodarowana bezpośrednio na dole kopalni (np. do zasilania sieci p.poż. i urządzeń mechanicznych) lub gromadzi się w nieczynnych wyrobiskach górniczych tworząc bezodpływowe, dołowe zbiorniki wodne.

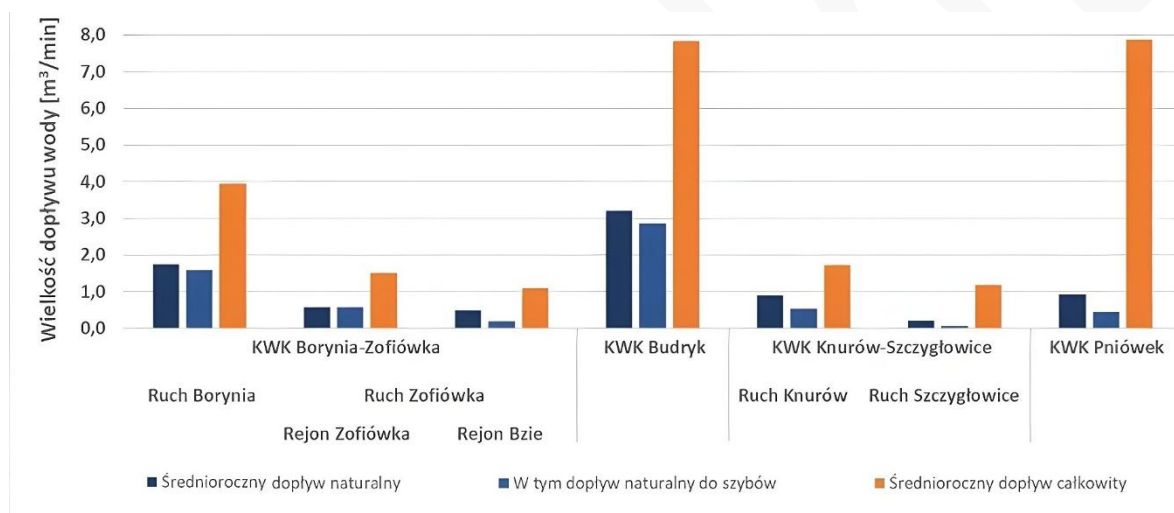
Zawodnienie wyrobisk górniczych jest systematycznie kontrolowane zgodnie z wymogami przepisów prawa geologicznego i górniczego przez służbę geologiczną kopalni poprzez prowadzenie obserwacji i pomiarów wypływów i przepływów wody w wyznaczonych zgodnie z potrzebami ruchowymi punktach pomiarowych. Liczba punktów ulega zmianom w zależności od sytuacji górniczej i hydrogeologicznej.

W roku 2024 średnioroczny całkowity dopływ wody wyniósł:

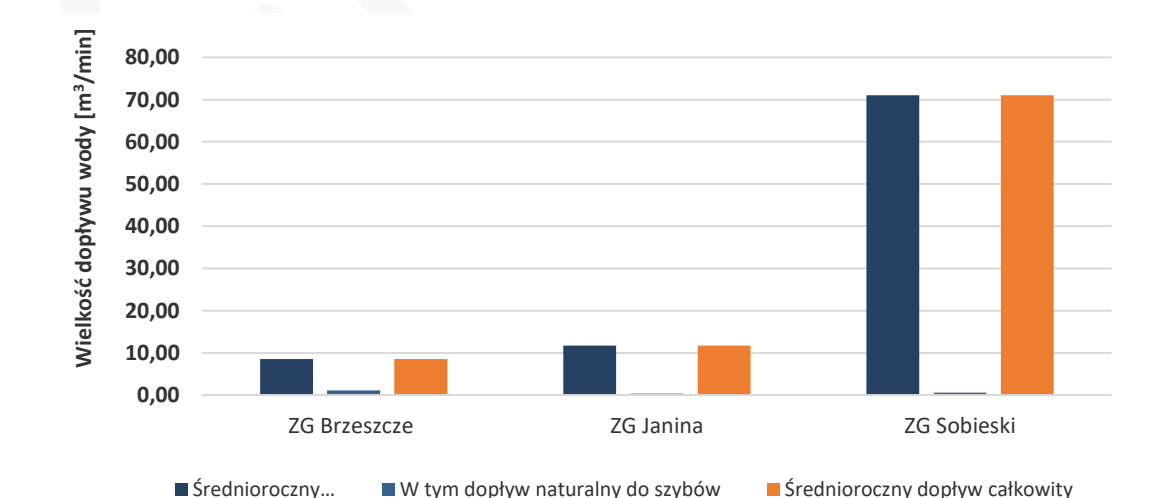
- do zakładów górniczych JSW S.A.: 25,13 m³/min, w tym dopływ naturalny 8,048 m³/min (32,0%) i dopływ wód technologicznych 17,082 m³/min (68,0%), przy czym większość dopływu naturalnego (77,7%) pochodziła z szybów i wynosiła 6,25 m³/min.,
- do zakładów górniczych PKW S.A.: 91,30 m³/min i w zdecydowanej większości był to dopływ naturalny, zaledwie 2,1% dopływu naturalnego pochodziło z szybów (1,96 m³/min),
- do samodzielnych zakładów górniczych: łącznie 16,588 m³/min, z czego zdecydowaną większość stanowił dopływ naturalny, około 6,0% dopływu naturalnego stanowił dopływ do szybów (1,003 m³/min).

W zakładach górniczych PKW S.A. oraz w kopalniach samodzielnych dopływ wód technologicznych, w ogólnym dopływie z uwagi na marginalną wielkość i brak możliwości pomiaru, jest pomijany.

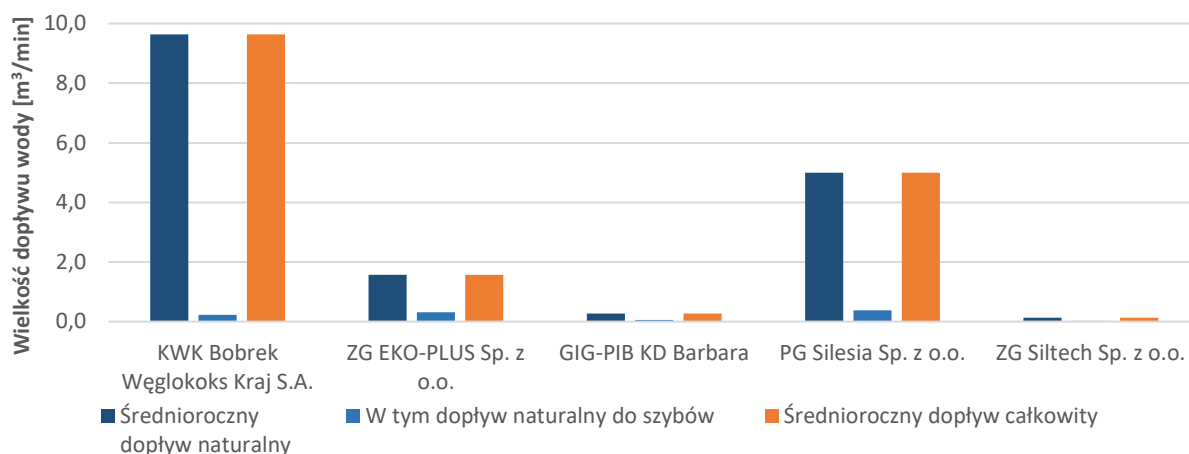
Rozkład dopływów wody do poszczególnych kopalń (ruchów) obrazują wykresy przedstawione na rys. 2.3. – 2.5.



Rys. 2.3. Wielkość dopływu wód do zakładów górniczych JSW S.A. w 2024 r.



Rys. 2.4. Wielkość dopływu wód do zakładów górniczych PKW S.A. w 2024 r.



Rys. 2.5. Wielkość dopływu wód do samodzielnych zakładów górniczych w 2024 r.

Wielkość dopływu naturalnego w poszczególnych zakładach górniczych JSW S.A., PKW S.A. i kopalniach samodzielnych pozwala zaliczyć je do odpowiednich klas – tab. 2.5.

Tabela 2.5. Podział kopalń na klasy z uwagi na dopływ wód (wg Wilk red., 2003)

Q [m³/min]	Q [m³/dobę]	Klasa kopalni	Ilość kopalń/ruchów/rejonów
< 3,0	< 4320	Klasa I – o dopływach małych	9
3,0 – 6,0	4320 – 8640	Klasa II – o dopływach średnich	2
6,0 – 18,0	8640 – 25920	Klasa III – o dopływach dużych	4

Wody z dopływu naturalnego odbierane w zakładach górniczych JSW S.A. pochodzą z utworów czwartorzędu, neogenu i karbonu, a w kopalniach PKW S.A. z utworów czwartorzędu, neogenu, triasu i karbonu. W samodzielnych zakładach górniczych wody z dopływu naturalnego pochodzą z utworów czwartorzędu, neogenu (PG Silesia Sp. z o.o.), triasu (KWK Bobrek Węglkokoks Kraj S.A., ZG EKO-PLUS Sp. z o.o. i ZG Siltech Sp. z o.o.) i karbonu. W dopływach do szybów największy udział mają wody czwartorzędowe (najczęściej z infiltracji wód z opadów atmosferycznych), a w kopalniach KWK Bobrek Węglkokoks Kraj S.A. i ZG Siltech Sp. z o.o. przeważają wody triasowe. W pozostałych wyrobiskach górniczych przeważają dopływy z karbońskich poziomów wodonośnych zalegających w skałach otaczających pokłady węgla kamiennego. Dopływy wód podziemnych z górotworu karbońskiego występują w formie zawilgoceń, wykropleń, wysięków lub wypływów w rejonach przecięcia wyrobiskami górniczymi (w tym otworami wiertniczymi) zawodnionych warstw piaskowców lub stref tektonicznych (uskoków). Do wyrobisk górniczych analizowanych kopalń dopływają głównie wody z drenażu nowo udostępnianych partii złóż, z zasobów statycznych na co wskazuje stopniowy spadek natężenia ich dopływu z upływem czasu w miarę prowadzenia odwadniania, często do całkowitego ich zaniku. Występują również dopływy wód z zasobów dynamicznych pochodzących z infiltracji wód z opadów atmosferycznych oraz z wód podziemnych czwartorzędu, głównie w rejonach, gdzie nie występują izolujące warstwy neogenu lub triasu i utwory czwartorzędowe leżą na wychodniach karbonu lub w rejonach występowania dyslokacji tektonicznych. W niewielkim stopniu, lokalnie, mogą dopływać do

wyrobisk górniczych poprzez stare zroby wody z drenażu wód podziemnych związanych z serią węglanową triasu.

W przytoczonych powyżej danych w kopalniach JSW S.A. wyraźnie zaznacza się przewaga dopływu wód technologicznych nad dopływem naturalnym. Jest to spowodowane słabym zawodnieniem górotworu karbońskiego oraz trudnymi warunkami geologiczno-górnictwymi w eksploatowanych złożach. Duże głębokości (poniżej 700 m) prowadzenia robót górniczych, wysokie temperatury górotworu i kumulacja zagrożeń naturalnych z zagrożeniem metanowym na czele, zmuszają kopalnie do prowadzenia intensywnej profilaktyki przeciwpożarowej polegającej na doszczelnianiu zrobów i wyrobisk korytarzowych z wykorzystaniem tzw. mieszanin wodno-popiołowych (głównie pyłów dymnicowych). Konieczne jest również intensywne zraszanie wodą urobku i ociosów wyrobisk górniczych oraz chłodzenia urządzeń mechanicznych. Ponadto, z uwagi na trudne warunki klimatyczne, w wyrobiskach eksploatacyjnych używane są urządzenia klimatyzacyjne (chłodzące), w których stosowana jest woda przemysłowa. Powyższe działania skutkują znaczącym wzrostem dopływu wód technologicznych.

Z kolei w zakładach górniczych PKW S.A. i kopalniach samodzielnych zaznacza się zdecydowana przewaga udziału dopływu wód naturalnych w całkowitym dopływie oraz marginalny udział dopływu wód technologicznych. Mały dopływ wód technologicznych wynika z braku konieczności prowadzenia intensywnej profilaktyki przeciwpożarowej oraz ograniczonego stosowania urządzeń klimatyzacyjnych (chłodzących) w wyrobiskach górniczych ze względu na warunki geologiczno-górnictwowe występujące w eksploatowanych złożach węgla kamiennego. Często wody technologiczne nie są odbierane, ponieważ są odprowadzane razem z urobkiem lub spływają do zrobów i górotworu zasilając tworzące się lub występujące w nich zbiorniki wodne.

W wielu przypadkach wody z dopływu naturalnego i wody technologiczne mieszają się w wyrobiskach górniczych do których dopływają i nie ma możliwości selektywnego pomiaru wielkości ich dopływu, a mierzony jest dopływ całkowity.

I.3. WŁAŚCIWOŚCI FIZYKO-CHEMICZNE WÓD Z DOPŁYWU NATURALNEGO ORAZ WIELKOŚĆ ŁADUNKÓW SOLI I SUMY JONÓW Cl^- I SO_4^{2-} W TYCH WODACH W KOPALNIACH JSW S.A., PKW S.A. I SAMODZIELNYCH ZAKŁADACH GÓRNICZYCH

Dopływy wód naturalnych w 2024 roku kształtowały się następująco (tab. 2.6):

- do JSW S.A. dopływało 11 589 m³/d wód. Wody te zawierały ok. 290 t/d ładunku soli w tym ok. 141 t/d ładunku jonów Cl^- + SO_4^{2-} ,
- do PKW S.A. dopływało 131 472 m³/d wód, które zawierały 1356 t/d ładunku soli, w tym 852 t/d ładunku jonów Cl^- + SO_4^{2-} ,
- do ZG samodzielnych łącznie dopływało 23 933 m³/d wód. Zawierały one ok. 562 t/d ładunku soli, w tym ok. 334 t/d ładunku jonów Cl^- + SO_4^{2-} .

Dopływy te według uproszczonej klasyfikacji wód kopalnianych (Marchacz i in. 1965, vide: Rogoż 2004) kształtowały się w poszczególnych klasach jakości następująco:

Wody I klasy:

- w JSW S.A. stanowiły 31% ogólnego dopływu (tj. 3564 m³/d), zawierały 2,2 t/d soli (1% ogólnego ładunku soli), w tym 1 t/d ładunku jonów Cl⁻ + SO₄²⁻ (1% ogólnego ładunku chlorków i siarczanów),
- w PKW S.A. stanowiły 16% ogólnego dopływu (tj. 21168 m³/d), zawierały 19 t/d soli (1% ogólnego ładunku soli), w tym 8 t/d ładunku jonów Cl⁻ + SO₄²⁻ (1% ogólnego ładunku chlorków i siarczanów),
- w ZG samodzielnych stanowiły 7% ogólnego dopływu (tj. 1732 m³/d), zawierały około 1,6 t/d soli (0,3% ogólnego ładunku soli), w tym około 0,7 t/d ładunku jonów Cl⁻ + SO₄²⁻ (0,3% ogólnego ładunku chlorków i siarczanów).

Wody II klasy:

- w JSW S.A. stanowiły 22% ogólnego dopływu (tj. 2588 m³/d), zawierały 15,8 t/d soli (5% ogólnego ładunku soli), w tym 2,6 t/d ładunku jonów Cl⁻ i SO₄²⁻ (2% ogólnego ładunku chlorków i siarczanów),
- w PKW S.A. stanowiły 68% ogólnego dopływu (tj. 88697 m³/d), zawierały 198 t/d soli (15% ogólnego ładunku soli), w tym 100 t/d ładunku jonów Cl⁻ + SO₄²⁻ (12% ogólnego ładunku chlorków i siarczanów),
- w ZG samodzielnych stanowiły 11% ogólnego dopływu (tj. 2686 m³/d), zawierały około 4 t/d soli (niecały 1% ogólnego ładunku soli), w tym około 2 t/d ładunku jonów Cl⁻ + SO₄²⁻ (niecały 1% ogólnego ładunku chlorków i siarczanów).

Wody III klasy:

- w JSW stanowiły 32% ogólnego dopływu (tj. 3748 m³/d), zawierały 106,5 t/d soli (37% ogólnego ładunku soli), w tym 55,4 t/d ładunku jonów Cl⁻ i SO₄²⁻ (39% ogólnego ładunku chlorków i siarczanów),
- w PKW S.A. stanowiły 9% ogólnego dopływu (tj. 11988 m³/d), zawierały 332 t/d soli (24% ogólnego ładunku soli), w tym 169 t/d ładunku jonów Cl⁻ + SO₄²⁻ (20% ogólnego ładunku chlorków i siarczanów),
- w ZG samodzielnych stanowiły 64% ogólnego dopływu (tj. 15428 m³/d), zawierały około 221 t/d soli (39% ogólnego ładunku soli), w tym około 129 t/d ładunku jonów Cl⁻ + SO₄²⁻ (38% ogólnego ładunku chlorków i siarczanów).

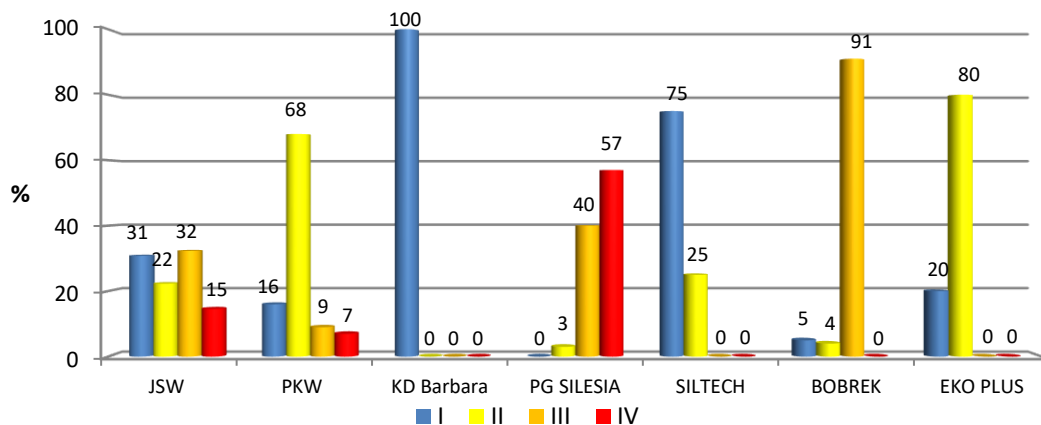
Wody IV klasy:

- w JSW stanowiły 1690 m³/d (15% ogólnego dopływu), zawierały 165 t/d soli (57% ogólnego ładunku soli), w tym 81,9 t/d ładunku jonów Cl⁻ i SO₄²⁻ (58% ogólnego ładunku chlorków i siarczanów),
- w PKW S.A. stanowiły 7% ogólnego dopływu (tj. 9619 m³/d), zawierały 807 t/d soli (60% ogólnego ładunku soli), w tym 575 t/d ładunku jonów Cl⁻ + SO₄²⁻ (67% ogólnego ładunku chlorków i siarczanów),
- w ZG samodzielnych stanowiły 17% ogólnego dopływu (tj. 4087 m³/d), zawierały około 335 t/d soli (60% ogólnego ładunku soli), w tym około 203 t/d ładunku jonów Cl⁻ + SO₄²⁻ (61% ogólnego ładunku chlorków i siarczanów).

Tabela 2.6. Wielkości dopływów wód do wyrobisk kopalń JSW S.A., PKW S.A. i kopalń samodzielnych wg stanu na koniec 2024 r. wraz z sumarycznymi ładunkami chlorków i siarczanów oraz ładunkami soli

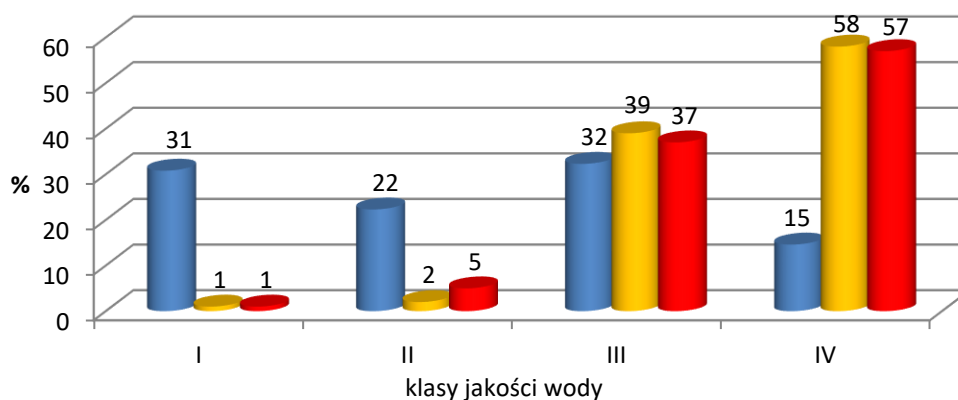
Klasa wód	I			II			III			IV			Σ I - IV		
	Wielkość dopływu [m ³ /d]	ładunek Cl+SO ₄ ²⁻ [t/d]	ładunek soli [t/d]	Wielkość dopływu [m ³ /d]	ładunek Cl+SO ₄ ²⁻ [t/d]	ładunek soli [t/d]	Wielkość dopływu [m ³ /d]	ładunek Cl+SO ₄ ²⁻ [t/d]	ładunek soli [t/d]	Wielkość dopływu [m ³ /d]	ładunek Cl+SO ₄ ²⁻ [t/d]	ładunek soli [t/d]	Wielkość dopływu [m ³ /d]	ładunek Cl+SO ₄ ²⁻ [t/d]	ładunek soli [t/d]
JSW S.A.	3564 (31%)	1,0 (1%)	2,2 (1%)	2588 (22%)	2,6 (2%)	15,8 (5%)	3748 (32%)	55,4 (39%)	106,5 (37%)	1690 (15%)	81,9 (58%)	165,0 (57%)	11589	140,9	289,5
PKW S.A.	21168 (16%)	8,0 (1%)	19,0 (1%)	88697 (68%)	100,0 (12%)	198,0 (15%)	11988 (9%)	169,0 (20%)	332,0 (24%)	9619 (7%)	575,0 (67%)	807,0 (60%)	131472	852,0	1356
KWK Bobrek Węgłokoks Kraj S.A.	756 (5%)	0,2	0,6	562 (4%)	0,5	0,9	12557 (91%)	50,7	91,5	0	0	0	13875	51,4	93,0
ZG EKO-PLUS Sp. z o.o.	452 (20%)	0,2	0,4	1802 (80%)	1,1	3,0	0	0	0	0	0	0	2254	1,3	3,4
KD Barbara GIG-PIB	387 (100%)	0,1	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	387	0,1	0,2
PG Silesia Sp. z o.o.	0	0	0	232 (3%)	0,1	0,3	2871 (40%)	78,0	129,9	4087 (57%)	203,1	334,7	7190	281,2	264,8
ZG Siltech Sp. z o.o.	137 (75%)	0,2	0,3	45 (25%)	0,1	0,2	0	0	0	0	0	0	182	0,3	0,5

Dopływy wód do poszczególnych zakładów górniczych z podziałem na użytkowe klasy jakości wód (Marchacz i in. 1965, vide: Rogoż 2004) przedstawiono na rys. 2.6. Ponadto na rys. 2.7 przedstawiono wielkość ładunków soli, w tym ładunki sumy chlorków i siarczanów w poszczególnych klasach jakości wód dla JSW S.A. i PKW S.A.

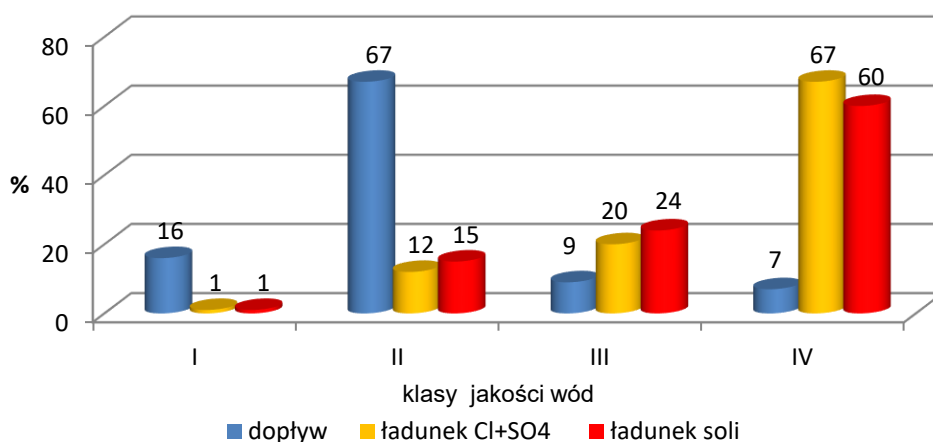


Rys. 2.6. Udział procentowy dopływu wód do zakładów górniczych z uwzględnieniem klas jakości wód wg GIG (Marchacz i in. 1965, vide: Rogoż 2004)

A) JSW S.A.



B) PKW S.A.



Rys. 2.7. Udział procentowy dopływów wód naturalnych wraz z sumą ładunków jonów chlorkowych i siarczanowych oraz ładunkiem soli z uwzględnieniem klas jakości wód wg GIG

2.2. System ZOP – Obszar II (Odwadnianie)

II.1. SYSTEMY ODWADNIANIA ZAKŁADÓW GÓRNICZYCH

Odwadnianie kopalń polega na odbiorze i odprowadzeniu wód podziemnych z dopływu naturalnego i technologicznych dopływających do wyrobisk (rys. 2.8), co jest niezbędne do:

- umożliwienia prowadzenia eksploatacji i bezpiecznego ruchu zakładu,
- zapobiegania zatopieniu wyrobisk i wystąpieniu zagrożeń wodnych.

Odwadnianie jest procesem ciągłym i obowiązuje także po zakończeniu eksploatacji, jeśli istnieje ryzyko zagrożeń wodnych lub jeśli są połączenia z innymi czynnymi kopalniami. Systemy te stanowią istotny element bezpieczeństwa kopalń i są ściśle regulowane zarówno pod względem technicznym, jak i operacyjnym.

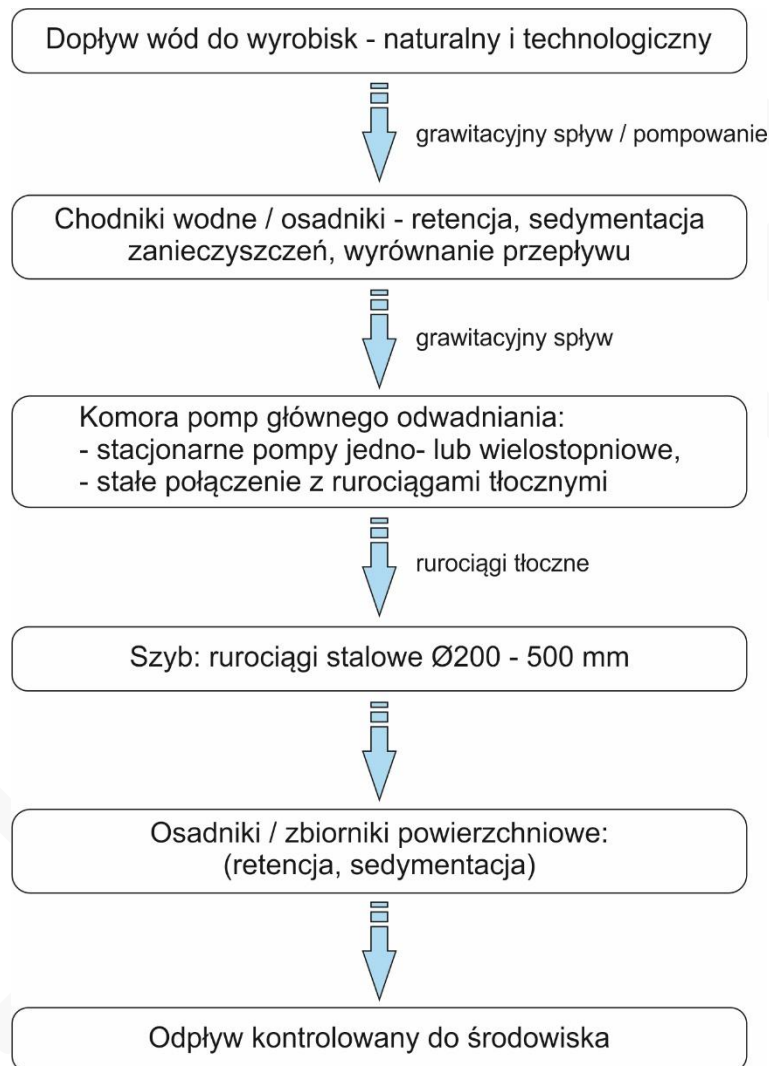
W analizowanych kopalniach JSW S.A., PKW S.A. oraz kopalniach samodzielnych wody te są odprowadzane w sposób wymuszony przy użyciu układów stacjonarnych pomp głównego odwadniania, kierujących wodę na powierzchnię lub na inne poziomy kopalni. Ta organizacja odwadniania jest zgodna z praktykami stosowanymi w polskim górnictwie węgla kamiennego. Zebranie i usystematyzowanie danych może posłużyć do oceny możliwości przyszłych zmian w systemach odwadniania kopalń w GZW, co może stanowić kierunek dalszych działań restrukturyzacyjnych. Należy zwrócić uwagę na możliwe konsekwencje hydrogeologiczne zmian w systemach odwadniania kopalń likwidowanych i czynnych w procesie restrukturyzacji górnictwa, oraz wpływu tych zmian na kształtowanie się zagrożeń o charakterze zagrożenia wodnego, powszechnego i środowiskowego oraz zapewnieniu bezpieczeństwa kopalniom sąsiednim, a także ochrony perspektywicznych złóż węgla kamiennego.

Podstawowym aktem prawnym regulującym odwadnianie kopalń w Polsce jest Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych (Dz. U. 2017 poz. 1118).

Kluczowymi wymaganiami wynikającymi z rozporządzenia jest:

- *Retencja*
 - Czynne chodniki i zbiorniki wodne muszą zapewniać zgromadzenie wody odpowiadające co najmniej 12-godzinnemu dopływowi naturalnemu i technologicznemu.
 - Przy ocenie zdolności retencyjnej zbiorników wodnych należy przyjąć zasadę, że część chodników i osadników jest czynna (100% pojemności czynnej), natomiast pozostała, jest wyłączona z użytkowania (np. jest poddawana czyszczeniu).
- *Zdolność odprowadzenia wody*
 - Urządzenia wraz z układami głównego odwadniania powinny umożliwiać odprowadzenie najwyższego dobowego dopływu wody w czasie nie dłuższym niż 20 godzin, tj. musi być zainstalowana odpowiednia ilość pomp o wydajnościach umożliwiających bezawaryjne odprowadzenie całości wody z dopływu do kopalni.

- Komory pomp na poziomach z dopływem wody $>1 \text{ m}^3/\text{min}$ muszą być wyposażone w co najmniej trzy pompy.
- Urządzenia głównego odwadniania muszą mieć co najmniej dwa tłoczne rurociągi o łącznej przepustowości nie mniejszej niż suma wydajności pomp, przy prędkości przepływu $\leq 3 \text{ m/s}$.
- Pompy powinny mieć instalację umożliwiającą niezależne tłoczenie wody do minimum dwóch rurociągów, co zwiększa niezawodność systemu.



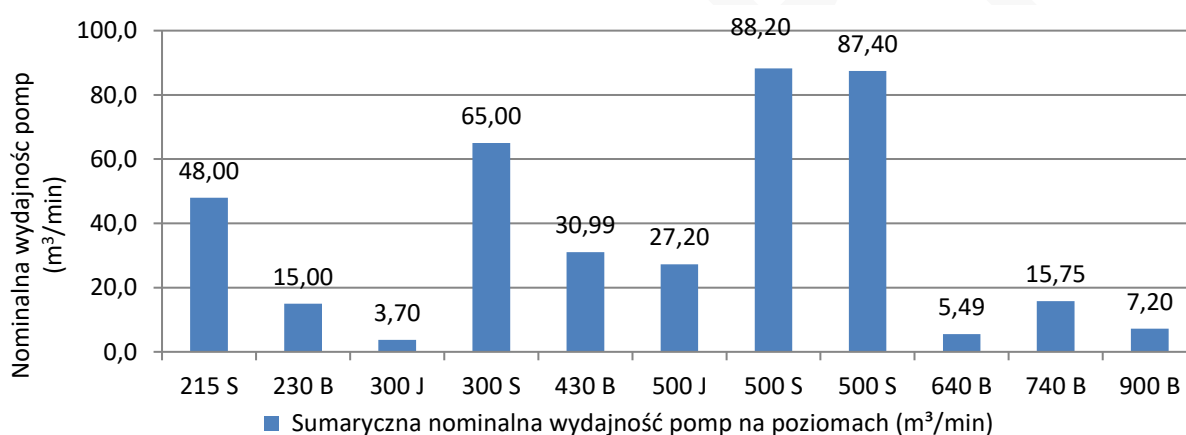
Rys. 2.8. Schemat graficzny funkcjonowania systemu odwadniania kopalni

Należy podkreślić, że stan i jakość systemu odwadniania bezpośrednio przekładają się na jego bieżącą wydajność. W procesie wymiarowania systemu odwadniania (doboru urządzeń i parametrów systemu), w stopniu kluczowym, system odwadniania kopalni jest zależny od natężenia dopływu wody zarówno tego chwilowego, krótkookresowego, jak i długoterminowego.

Wydajność pomp i ich liczba w komorach odwadniania **JSW S.A.** zależy od dopływu wody i wynosi od trzech do siedmiu stanowisk pompowych. Wydajność nominalna zabudowanych

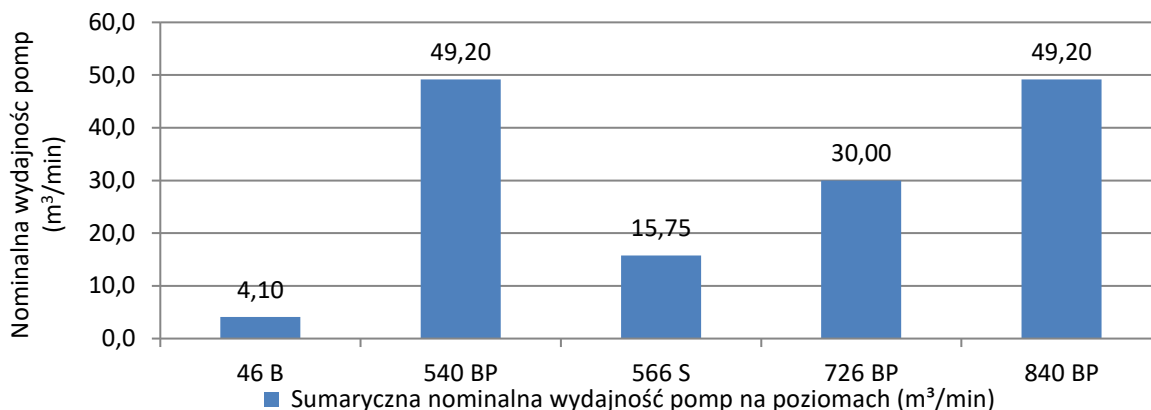
pomp wynosi od 2,4 m³/min do 8,33 m³/min. Sumaryczna nominalna wydajność zabudowanych zespołów pomp na poszczególnych poziomach kopalń JSW S.A. wynosi od 9,60 m³/min do 49,98 m³/min. Pojemności chodników wodnych/osadników mieszczą się w zakresie od ~500 m³ do ~8100 m³, a chodniki te są okresowo czyszczone i zapełniane. Systemy te obejmują odwadnianie wyrobisk położonych na głębokościach od ~450 m do ~1050 m. Średnica zabudowanych w szybach rurociągów dla odprowadzenia wody wynosi od 150 mm do 450 mm.

Wydajność pomp oraz ich liczba w komorach odwadniania **PKW S.A.** są uzależnione od wielkości dopływu wody i zazwyczaj obejmują od trzech do jedenastu stanowisk pompowych. Nominalna wydajność zainstalowanych pomp mieści się w przedziale od 1,83 m³/min do 12,00 m³/min. Sumaryczna nominalna wydajność zabudowanych zespołów pomp na poszczególnych poziomach kopalń PKW S.A. wynosi od 3,70 m³/min do 87,40 m³/min (rys. 2.9). Pojemności chodników wodnych i osadników mieszczą się w granicach od ~600 m³ do ~10140 m³, a chodniki te są okresowo napełniane i poddawane czyszczeniu. Systemy odwadniania obejmują wyrobiska położone na głębokościach od ~109 m do ~1000 m. Średnice rurociągów odprowadzających wodę, zabudowanych w szybach, zawierają się w zakresie od 150 mm do 450 mm.



Rys. 2.9. Sumaryczna nominalna wydajność pom na poziomach w kopalniach PKW S.A. (oznaczenie symboli: S – ZG Sobieski, B – ZG Brzeszcze, J – ZG Janina)

Wydajność pomp i ich liczba w komorach odwadniania **kopalń samodzielnych** zależy od dopływu wody i wynosi od trzech do sześciu stanowisk pompowych. Wydajność nominalna zabudowanych pomp wynosi od 1,35 m³/min do 8,20 m³/min. Sumaryczna nominalna wydajność zabudowanych zespołów pomp na poszczególnych poziomach kopalń samodzielnych (GIG-PIB KD Barbara, PG Silesia Sp. z o.o., Węglokoks Kraj S.A. KWK Bobrek) wynosi od 4,10 m³/min do 49,20 m³/min (rys. 2.10). Pojemności chodników wodnych/osadników w tych kopalniach mieszczą się w granicach od ~200 m³ (KD Barbara) do ~9900 m³ (PG Silesia), a chodniki te są okresowo czyszczone i zapełniane. Systemy te obejmują odwadnianie wyrobisk położonych na głębokościach od ~109 m do ~1000 m. Średnica zabudowanych w szybach rurociągów dla odprowadzenia wody wynosi od 30 mm do 840 mm.



Rys. 2.10. Sumaryczna nominalna wydajność pom na poziomach w kopalniach samodzielnych (oznaczenie symboli: B – KD Barbara, BP – KWK Bobrek, S – PG Silesia)

3. Wyniki i analiza danych z zautomatyzowanego systemu obserwacji hydrogeologicznych: System ZOP – Obszar III (Piezometria)

3.1. Charakterystyka systemu i zakresu monitoringu wód podziemnych w 2025 r.

W 2025 r. monitoring piezometryczny systemu ZOP realizował dwa zasadnicze cele: kontrolę bezpieczeństwa powszechnego oraz bieżącą ocenę skuteczności i oddziaływania odwadniania CZOK. Sieć obejmowała punkty raportowe P-1 ÷ P-10 oraz P-11(P) ÷ P-17(P) i dostarczała dobowych serii położenia zwierciadła wód podziemnych. W części punktów system rejestrował również temperaturę wody i przewodność elektrolityczną (EC); w pozostałych punktach czujniki nie udostępniały tej funkcji (np. P-16(P) i P-17(P) – wyłącznie temperatura).

Rok 2025 miał równocześnie charakter wdrożeniowy. Część punktów rozpoczęła rejestrację na przełomie stycznia i lutego, a punkty P-13(P) ÷ P-15(P) rozpoczęły pomiary od wczesnej wiosny 2025 r.

Zautomatyzowany system obserwacji położenia zwierciadła wód podziemnych w GZW obejmuje 17 punktów obserwacyjnych (szyby zlikwidowanych kopalń oraz piezometry). Triasowy poziom wodonośny w obrębie Niecki Bytomskiej monitorowany jest za pomocą 6 punktów pomiarowych. Wody karbońskiego piętra wodonośnego monitoruje 6 stacji obserwacyjnych (rejon Sosnowca, Jaworzna, Piekary Śląskie, Dąbrowy Górnicze), wody czwartorzędowe monitorowane są w 2 punktach (rejon Sosnowca, była KWK Kazimierz-Juliusz), natomiast piętro czwartorzędowo-karbońskie (rejon Sierszy) 3 punkty pomiarowe – rys. 3.1.

Piętro triasowe – Niecka Bytomska (P-1, P-2, P-3, P-4, P-5, P-6)

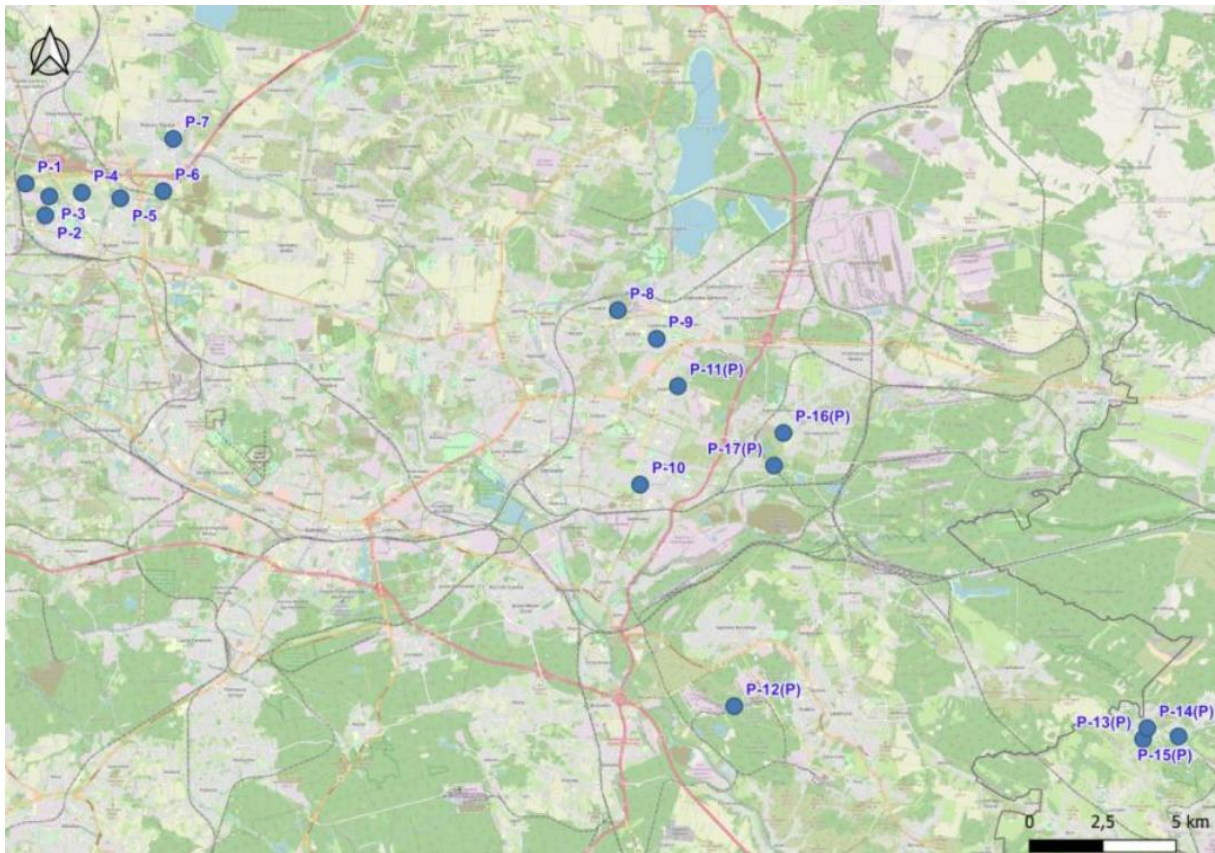
Ta grupa stanowi podstawowy zestaw obserwacyjny dla oceny zmian reżimu odwadniania przez CZOK – rejon pompowni Bolko. W 2025 r. przebiegi w punktach triasowych pozwalają rozpoznać sezonowe tło oraz reakcje na zmiany w pracy układu odwadniania.

Piętro karbońskie – układy regionalne: Sosnowiec, Dąbrowa Górnicza, Jaworzno, Piekary Śląskie (P-7, P-8, P-9, P-10, P-11(P), P-12(P))

W tej grupie część punktów rejestruje sygnał o charakterze regionalnym (w tym odpływ wód podziemnych w kierunku PG „Saturn”), a część pełni funkcję punktów kontrolnych. Szczególną uwagę wymaga P-11(P) (silna dynamika zmian położenia zwierciadła wód).

Piętro płytkie / czwartorzędowe / czwartorzędowo-karbońskie – rejon Sierszy (P-13(P), P-14(P), P-15(P)) i Sosnowca (P-16(P) i P-17(P))

Te piezometry stanowią podsystem referencyjny dla obszaru byłych KWK Siersza i KWK Kazimierz-Juliusz.



Rys. 3.1. Szkic sytuacyjny monitoringu piezometrycznego w ramach systemu ZOP

Najważniejsze zdarzenia wpływające na interpretację zmian położenia zwierciadła wód podziemnych w 2025 r.:

- a) Rozruch i stabilizacja rejestracji (styczeń – luty 2025 r. oraz od 27.03.2025 r. dla P-13(P)–P-15(P))

W początkowych odcinkach serii pomiarowych w części punktów zarejestrowane były błędne odczyty (np. wartości wyraźnie odstające, przerwy w pomiarach itp.) W analizach rocznych przebiegu odczyty te zostały potraktowane jako skutek wdrożenia i początkowej kalibracji systemu telemetrycznego i nie przypisano im znaczenia hydrogeologicznego.

- b) Przełączenie systemu odwadniania Pompowni „Bolko” ze stacjonarnego na głębinowy (listopad 2025 r.)

Działania w obrębie pompowni prowadzone w listopadzie 2025 r. spowodowały wyraźne zmiany w danych pomiarowych. W punktach triasowych położonych w strefie oddziaływania układu odwadniania pompowni widoczna jest reakcja poziomu wodonośnego na nowy reżim hydrodynamiczny.

- c) Kalibracja w P-11(P) (02.10.2025 – korekta wysokości sondy o 2,07 m).

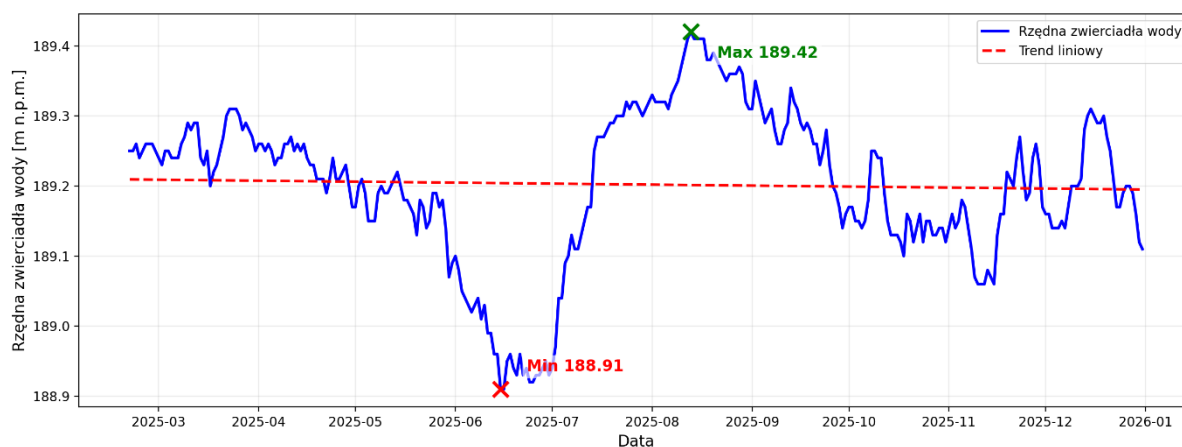
Zdarzenie wprowadza zmiany w krzywej przebiegu zmian położenia zwierciadła wód (o charakterze technicznym). W interpretacji wykresów nagły wzrost rzędnych zwierciadła wód podziemnych wynikający z konfiguracji sondy został skorygowany i wyraźnie oddzielony od trendu wynikającego z lokalnych uwarunkowań hydrogeologicznych.

3.2. Analiza danych z monitoringu hydrogeologicznego prowadzonego w 2025 r.

Punkt pomiarowy P-1

Dobowa rejestracja zwierciadła wody w otworze P-1 rozpoczęła się od 23.01.2025 r. Na przełomie lutego w serii pomiarowej odnotowano skokową zmianę poziomu wód wynikającą z rozruchu systemu. Z tego względu zasadniczą analizę wykonano dla okresu 20.02–31.12.2025, traktując wcześniejsze wskazania jako etap stabilizacji pracy czujnika, niereprezentatywny dla oceny reżimu hydrogeologicznego.

W analizowanym okresie (20.02–31.12.2025) zwierciadło wody zmieniało się w zakresie rzędnych od 188,91 m n.p.m. (minimum; 15.06) do 189,42 m n.p.m. (maksimum; 13.08). Średnia rzędna zwierciadła wyniosła 189,20 m n.p.m., a odchylenie standardowe 0,11 m. Roczna amplituda wahań w tym okresie wynosiła 0,51 m. Wyznaczony trend liniowy (20.02–31.12.2025) jest bardzo słaby, wobec czego nie ma istotnego znaczenia interpretacyjnego (rys. 3.2).

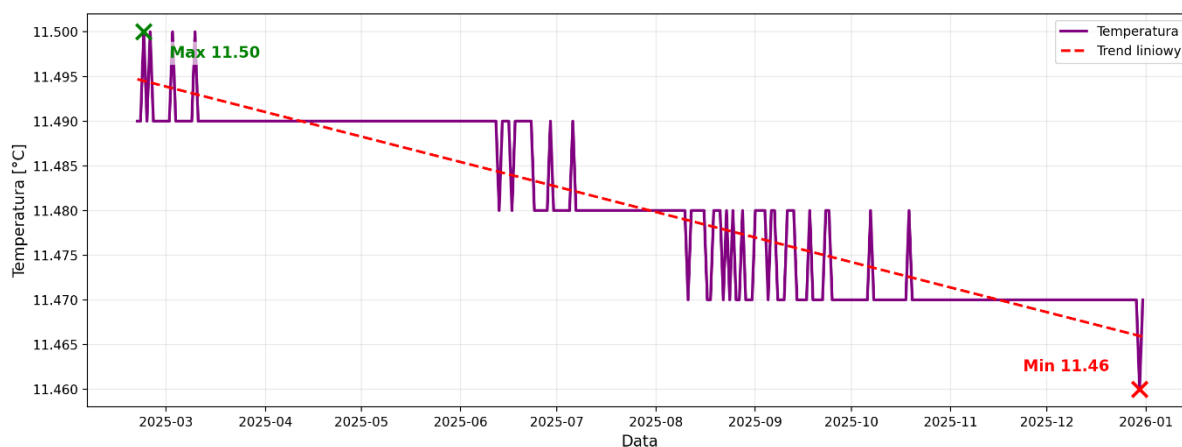


Rys. 3.2. Wykres zmian położenia zwierciadła wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-1

Parametry fizykochemiczne

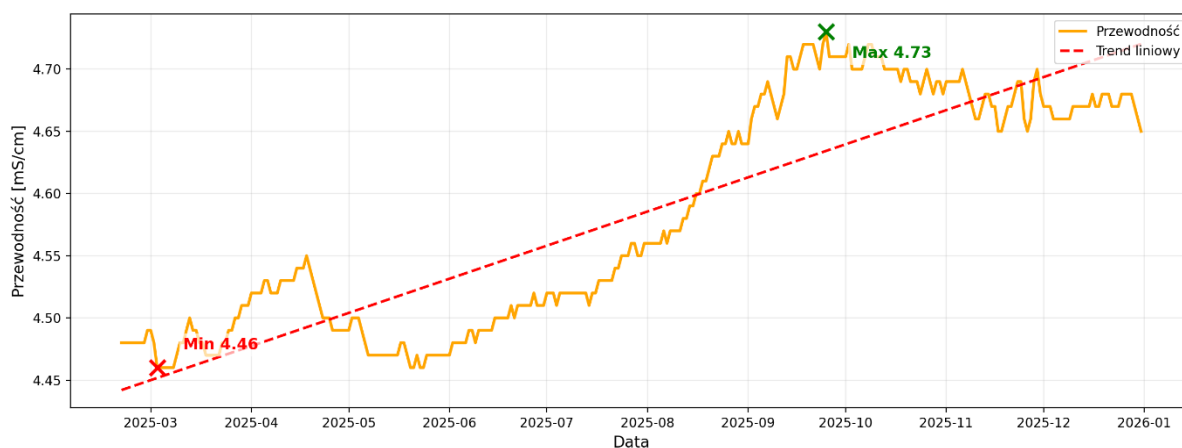
W 2025 r. w piezometrze rejestrowano dodatkowo zmiany temperatury wód i przewodności elektrolitycznej (EC), które w ujęciu rocznym nie wykazują gwałtownych, skokowych zmian, a więc nie wskazują na nagłe dopływy wód o odmiennych parametrach fizykochemicznych.

- **Temperatura wody:** w 2025 r. temperatura wód była stabilna (średnia 11,48°C), nie odnotowano sezonowych zmian tego parametru (rys. 3.3).



Rys. 3.3. Wykres zmian temperatury wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-1

- **Przewodność (EC):** średnia w okresie 20.02–31.12 wyniosła 4,58 mS/cm, przy wahaniami od 4,46 mS/cm (minimum; 03.03) do 4,73 mS/cm (maksimum; 25.09). W skali roku widoczna jest umiarkowana tendencja wzrostowa (rys. 3.4).



Rys. 3.4. Wykres zmian przewodności elektrolitycznej wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-1

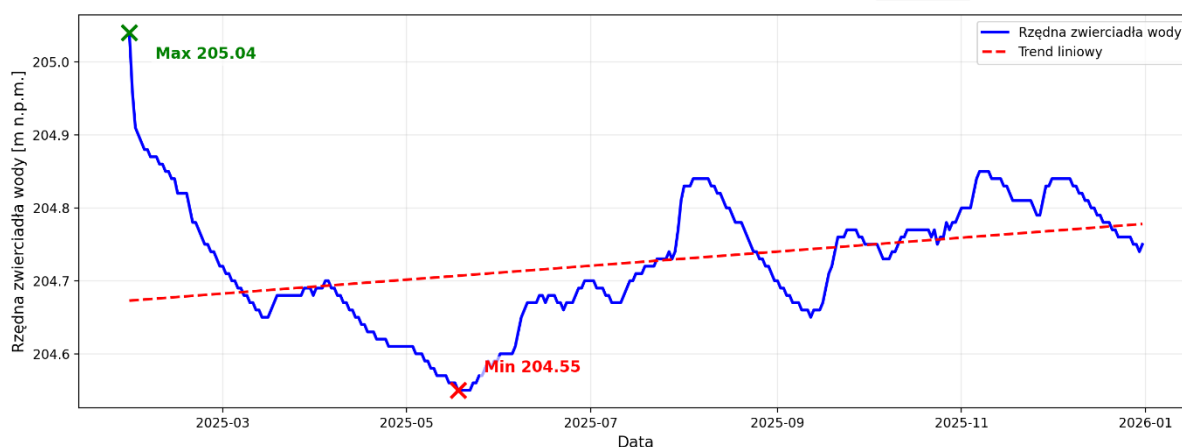
Metryka QC (Kontrola jakości)

Kompletność rejestracji dla okresu 20.02–31.12.2025 wyniosła 100,0% (315/315 dni). Z serii obliczeniowej wyłączono okres rozruchu/stabilizacji związany ze startem pomiarów (23.01–19.02.2025 r.).

Punkt pomiarowy P-2

W 2025 r. zwierciadło wody w otworze P-2 wykazywało umiarkowaną zmienność, bez gwałtownych epizodów wzrostu lub spadku rzędnych. Rejestracja dobowa obejmuje okres 29.01–31.12.2025. Wcześniejsze dane nie występują (start rejestracji w końcu stycznia).

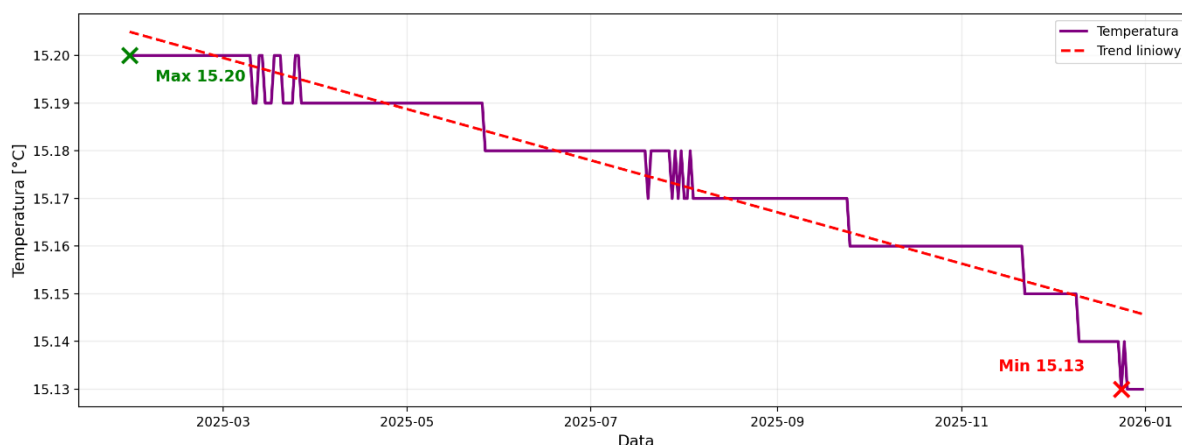
W analizowanym okresie zwierciadło wody zmieniało się w zakresie rzędnych od 204,55 m n.p.m. (minimum; 18.05) do 205,04 m n.p.m. (maksimum; 29.01). Średnia rzędna zwierciadła wyniosła 204,73 m n.p.m., a odchylenie standardowe 0,09 m. Roczna amplituda wahań osiągnęła 0,49 m (rys. 3.5).



Rys. 3.5. Wykres zmian położenia zwierciadła wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-2

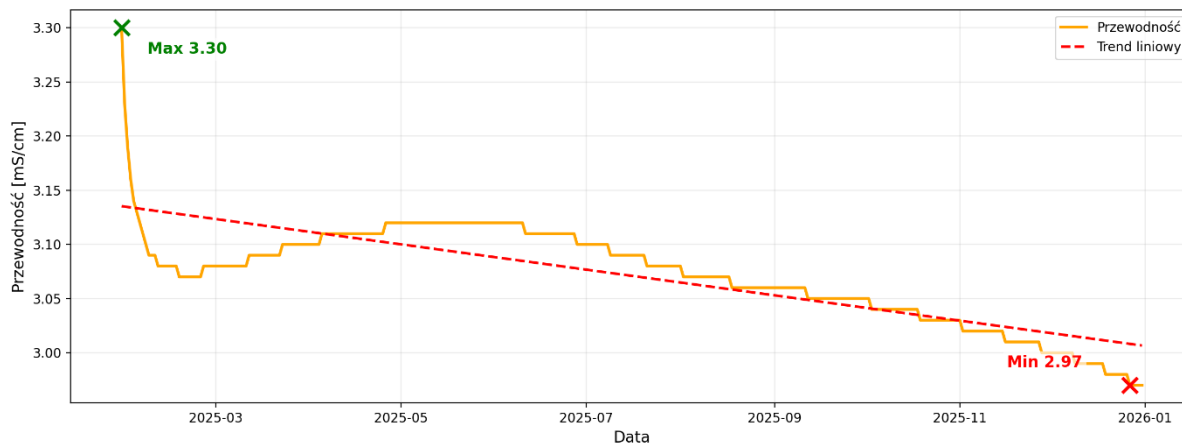
Parametry fizykochemiczne

- **Temperatura wody:** w 2025 r. temperatura wód była stabilna (średnia 15,18°C; min. 15,13°C, max. 15,20°C). Nie odnotowano sezonowych zmian tego parametru (rys. 3.6).



Rys. 3.6. Wykres zmian temperatury wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-2

- **Przewodność (EC):** średnia w okresie 29.01–31.12.2025 r. wyniosła 3,07 mS/cm, przy wahaniami od 2,97 mS/cm (minimum; 27.12) do 3,30 mS/cm (maksimum; 29.01). W skali roku widoczna jest łagodna tendencja spadkowa bez skokowych zmian mogących wskazywać na nagły dopływ wód o wyraźnie odmiennym składzie (rys. 3.7).



Rys. 3.7. Wykres zmian przewodności elektrolitycznej wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-2

Metryka QC (Kontrola jakości)

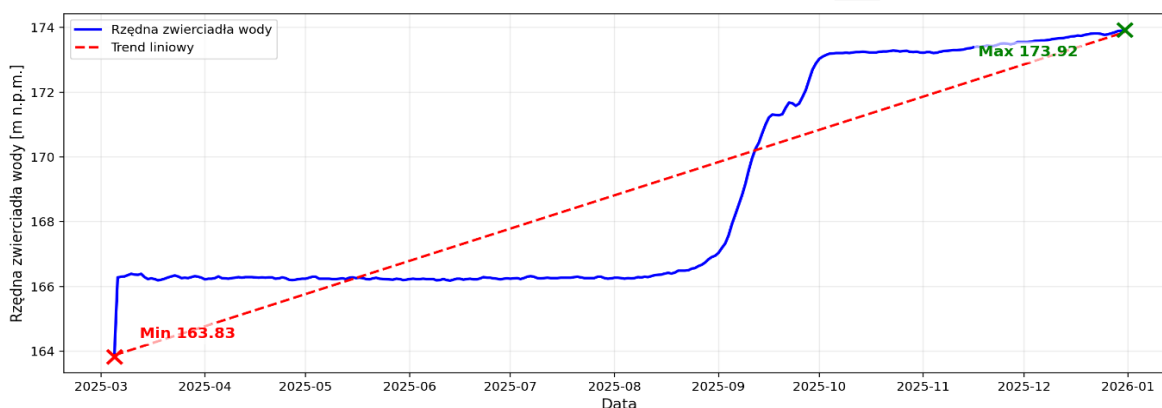
Kompletność rejestracji dla okresu 29.01–31.12.2025 r. wyniosła 100,0% (337/337 dni). Nie stwierdzono luk w serii pomiarowej ani pików wymagających filtracji.

Punkt pomiarowy P-3

W 2025 r. zwierciadło wody w otworze P-3 wykazywało wyraźnie zmienny przebieg. W drugiej połowie roku odnotowano istotne podniesienie rzędnej wód podziemnych. Rejestracja obejmuje okres 24.01–31.12.2025 r. Zasadniczą analizę zmian położenia zwierciadła wód przeprowadzono dla okresu 05.03–31.12.2025 r. We wcześniejszym okresie obserwowano nietypowe wartości, które mogą świadczyć o wpływie etap rozruchu systemu lub nieprawidłowej pracy sondy pomiarowej. Okres ten został wyłączony z dalszej analizy.

W okresie 05.03–31.12.2025 r. zwierciadło wody zmieniało się w zakresie rzędnych od 163,83 m n.p.m. (minimum; 05.03) do 173,92 m n.p.m. (maksimum; 31.12). Średnia rzędna zwierciadła wyniosła 168,89 m n.p.m., a odchylenie standardowe 3,32 m. Roczna amplituda wahań w analizowanym okresie osiągnęła 10,09 m (rys. 3.8).

Zarejestrowany we wrześniu 2025 r. skok rzędnej zwierciadła wody w otworze P-3 ma charakter anomalii i nie znajduje potwierdzenia w innych obserwacjach hydrogeologicznych prowadzonych w sąsiednich punktach. Wobec braku możliwości weryfikacji stanu technicznego otworu oraz w odniesieniu do wcześniejszych sygnałów wskazujących na zawodnienie terenu wokół piezometru (należy rozważyć jako przyczynę możliwy dopływ wód powierzchniowych do otworu), nie należy go traktować jako rzeczywistego wzrostu poziomu wód w utworach triasowych. Punkt pomiarowy wymaga kontroli technicznej oraz kalibracji wskaźnika w oparciu o pomiary manualne w I kwartale 2026 r.

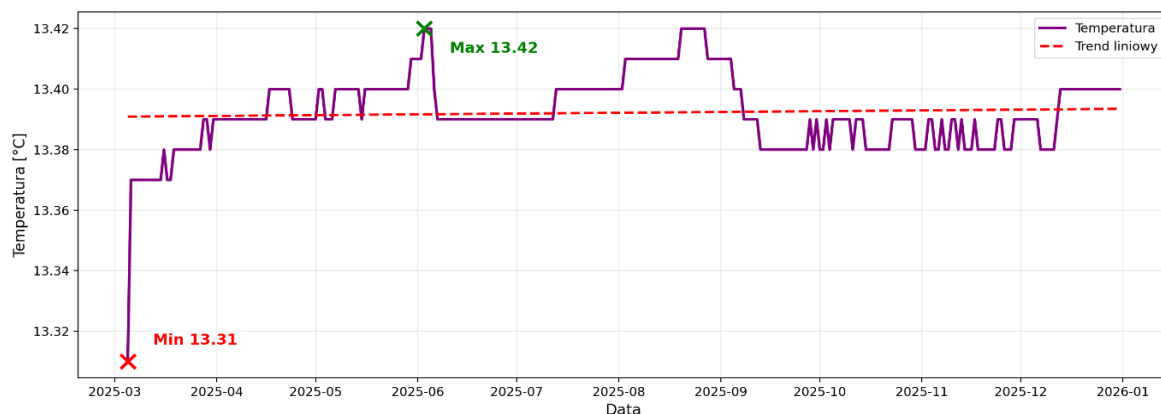


Rys. 3.8. Wykres zmian położenia zwierciadła wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-3

Parametry fizykochemiczne

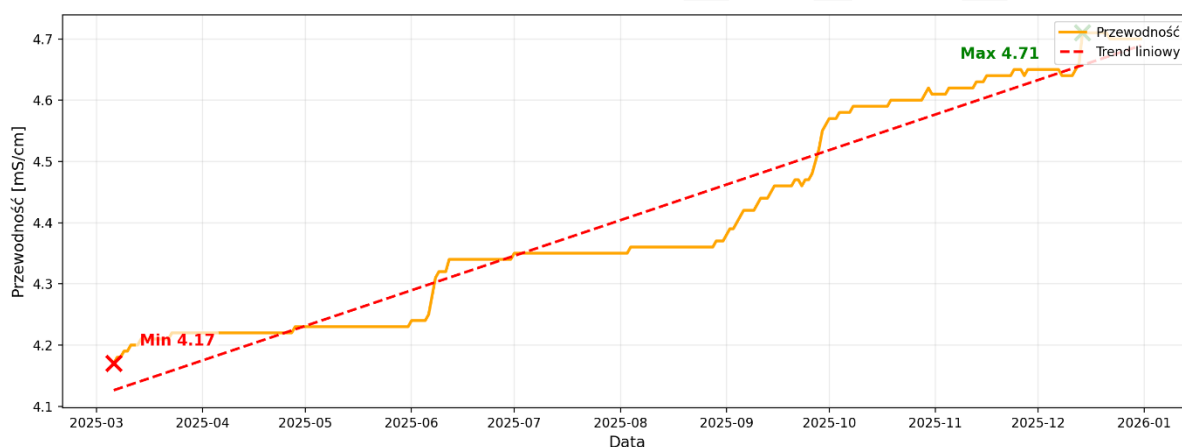
Parametry fizykochemiczne w analizowanym okresie (05.03–31.12.2025 r.) charakteryzowały się stabilnością temperatury oraz stopniowym wzrostem przewodności w trakcie roku.

- **Temperatura wody:** w 2025 r. temperatura wód była stabilna (średnia 13,39°C; min. 13,31°C, max. 13,42°C). Nie odnotowano sezonowych zmian tego parametru (rys. 3.9).



Rys. 3.9. Wykres zmian temperatury wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-3

- **Przewodność elektrolityczna (EC):** w analizie fizykochemicznej dla analizowanego okresu średnia przewodność wyniosła 4,41 mS/cm, przy wahaniami od 4,17 mS/cm (minimum; 06.03) do 4,71 mS/cm (maksimum; 14.12). Trend liniowy wskazuje na umiarkowaną tendencję wzrostową rzędu ok. +0,06 mS/cm/mies (rys. 3.10).



Rys. 3.10. Wykres zmian przewodności elektrolitycznej wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-3

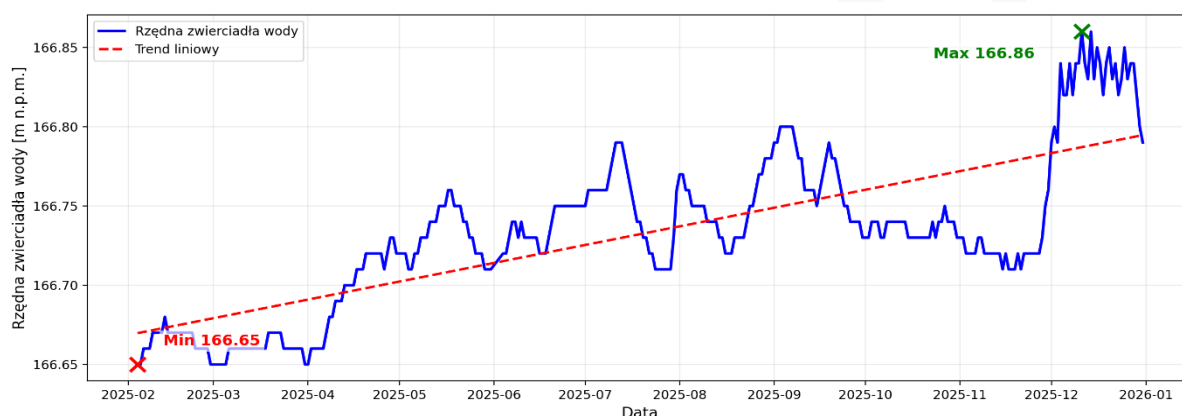
Metryka QC (Kontrola jakości)

Kompletność rejestracji dla okresu 05.03–31.12.2025 r. wyniosła 99,01% (299/302 dni); brak danych przypada na 24–26.05.2025 r. (3 dni). Z serii obliczeniowej wyłączono okres 24.01–04.03.2025 r. jako niereprezentatywny (rozruch i/lub błędne wskazania sondy).

Punkt pomiarowy P-4

W 2025 r. zwierciadło wody w otworze P-4 charakteryzowało się bardzo niewielką zmiennością (bez gwałtownych skoków i bez anomalii typu „pik”). Rejestracja obejmuje okres 04.02–31.12.2025 r.

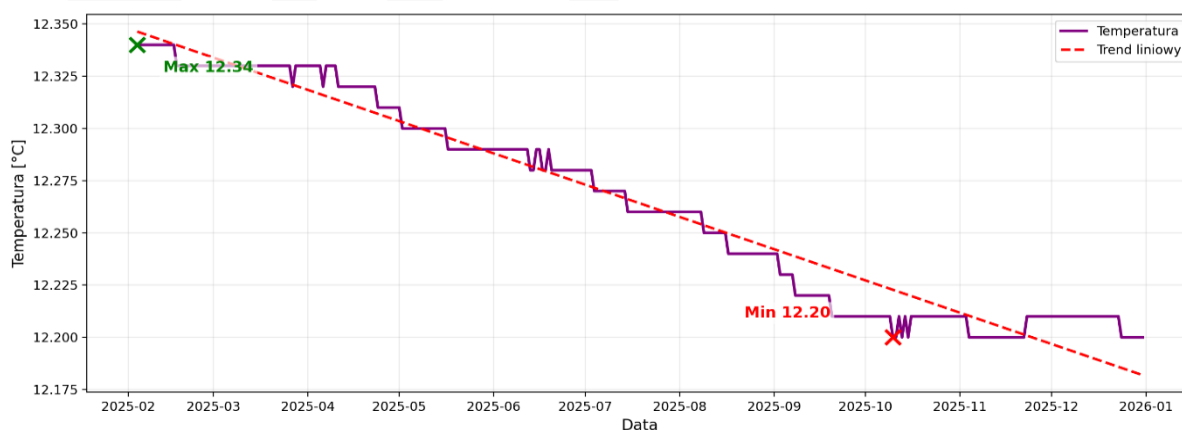
W okresie 04.02–31.12.2025 r. zwierciadło wody zmieniało się w zakresie rzędnych od 166,65 m n.p.m. (minimum; 04.02) do 166,86 m n.p.m. (maksimum; 11.12). Średnia rzędna zwierciadła wyniosła 166,73 m n.p.m., a odchylenie standardowe 0,05 m. Roczna amplituda wahań osiągnęła 0,21 m – rys. 3.11. W przebiegu rocznym zwierciadła widoczny jest również niewielki, lecz konsekwentny wzrost poziomu wód w grudniu 2025 r. Zmiana ta jest spójna czasowo z modyfikacją systemu odwadniania w Pompowni „Bolko”.



Rys. 3.11. Wykres zmian położenia zwierciadła wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-4

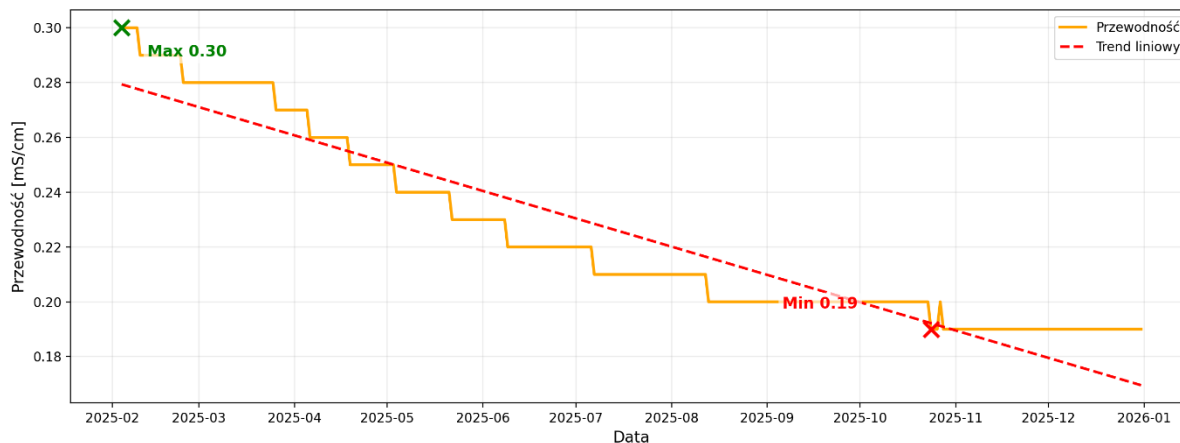
Parametry fizykochemiczne

- **Temperatura wody:** średnia temperatura wód podziemnych w 2025 r. wyniosła 12,26°C, przy wahańach od 12,20°C (minimum; 10.10) do 12,34°C (maksimum; 04.02).



Rys. 3.12. Wykres zmian temperatury wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-4

- **Przewodność (EC):** średnia przewodność wód podziemnych wyniosła 0,22 mS/cm, przy wahaniami od 0,19 mS/cm (minimum; 24.10) do 0,30 mS/cm (maksimum; 04.02). Trend liniowy jest słaby ujemny, wskazuje na stopniowe obniżanie EC w trakcie roku, z dłuższymi epizodami stabilizacji pomiarów – rys. 3.13.



Rys. 3.13. Wykres zmian przewodności elektrolitycznej wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-4

Metryka QC (Kontrola jakości)

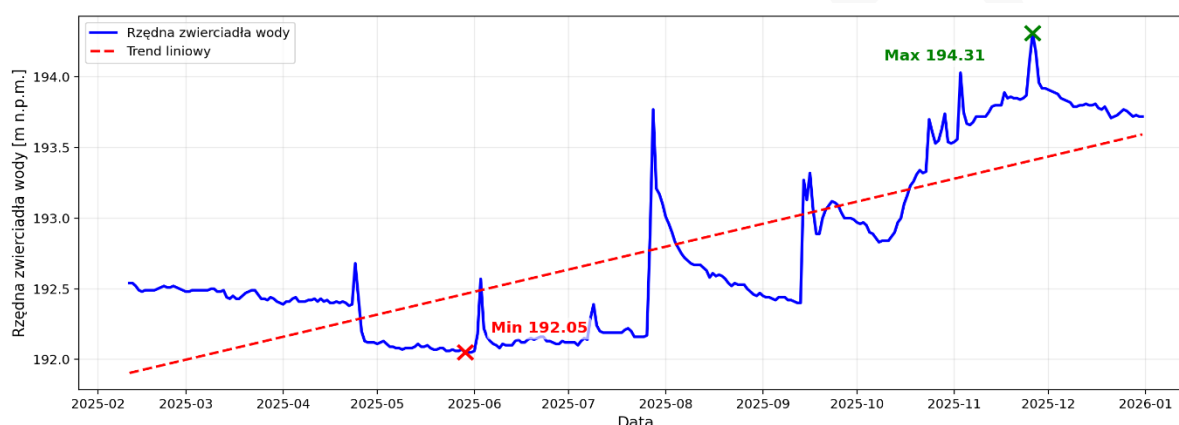
Kompletność rejestracji dla okresu 04.02–31.12.2025 r. wyniosła 99,09% (328/331 dni). Zidentyfikowano 1 lukę obejmującą 3 dni: 01–03.06.2025 r. Nie stwierdzono wartości odstających („pików”) wymagających filtracji.

Punkt pomiarowy P-5

W 2025 r. zwierciadło wody w otworze P-5 cechowało się wyraźną dynamiką zmian w skali roku. Rejestracja obejmuje okres 11.02–31.12.2025 r. i jest kompletna.

W analizowanym okresie zwierciadło wody zmieniało się w zakresie rzędnych od 192,05 m n.p.m. (minimum; 29.05) do 194,31 m n.p.m. (maksimum; 26.11). Średnia rzędna zwierciadła wyniosła 192,75 m n.p.m., a odchylenie standardowe 0,62 m. Roczna amplituda wahań osiągnęła 2,26 m – rys. 3.14.

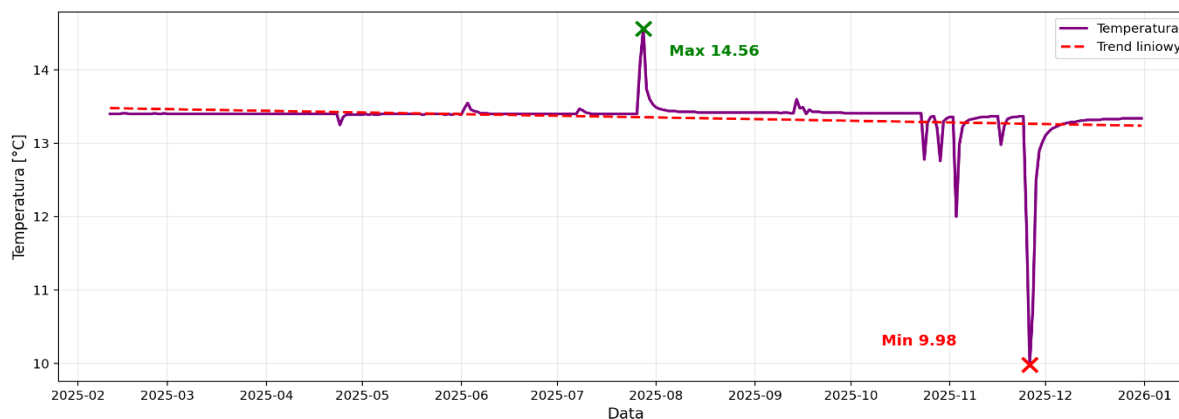
W ostatnim kwartale 2025 r. obserwowany był wzrost położenia lustra wody, który może być interpretowany jako zmiany wynikające z prac prowadzonych w PG „Bolko”.



Rys. 3.14. Wykres zmian położenia zwierciadła wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-5

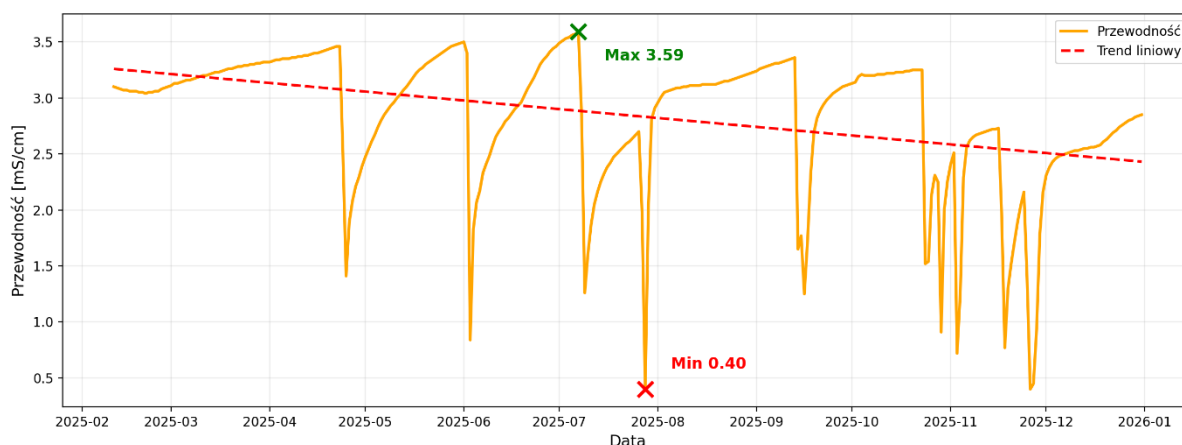
Parametry fizykochemiczne

- **Temperatura wody:** średnia w okresie 11.02–31.12.2025 r. wyniosła 13,36°C, przy wahaniami od 9,98°C (minimum; 26.11) do 14,56°C (maksimum; 28.07). Wartości skrajne są przypuszczalnie pomiarami błędnymi. Odnosi się to zwłaszcza do „piku” z końca listopada 2025 r. czasowo skorelowanego ze zmianą systemu odwadniania w Pompowni „Bolko” – rys. 3.15.



Rys. 3.15. Wykres zmian temperatury wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-5

- Przewodność (EC):** średnia wartość przewodności elektrolitycznej w analizowanym okresie na podstawie pomiarów wyniosła 2,85 mS/cm, przy wartościach skrajnych od 0,40 mS/cm (28.07.2025 r.) do 3,59 mS/cm (07.07.2025 r.) – rys. 3.16. W przebiegu czasowym obserwuje się ogólnie słabo zaznaczoną tendencję spadkową, jednak jej interpretacja jest obarczona niepewnością ze względu na obecność licznych, krótkotrwałych anomalii pomiarowych. Epizodyczne, gwałtowne spadki przewodności, po których następował szybki powrót do poziomu wyjściowego, nie wskazują na trwałą zmianę mineralizacji wód i należy je wiązać z warunkami technicznymi w otworze lub stanem czujnika.



Rys. 3.16. Wykres zmian przewodności elektrolitycznej wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-5

Metryka QC (Kontrola jakości)

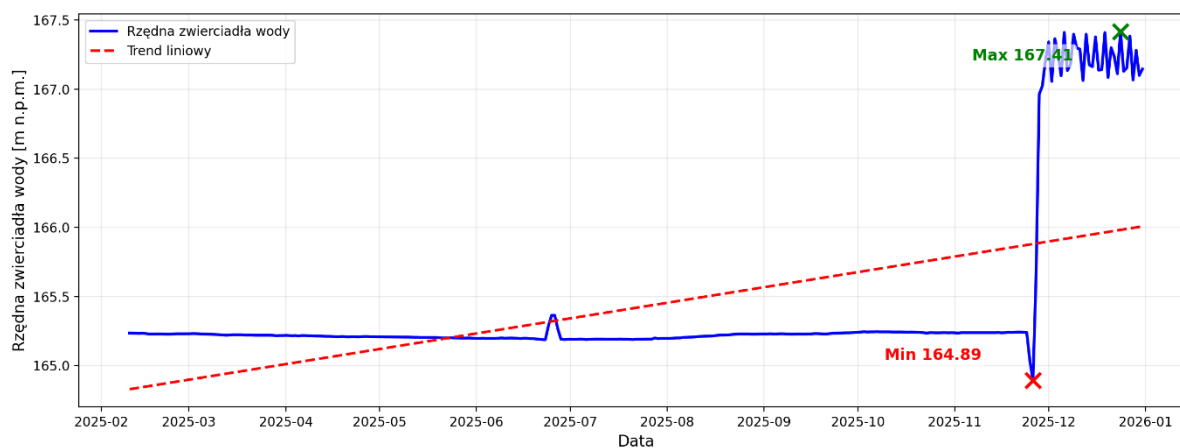
Kompletność rejestracji dla okresu 11.02–31.12.2025 r. wyniosła 100,0% (324/324 dni). W przebiegu czasowym zidentyfikowano krótkotrwałe anomalie pomiarowe (epizodyczne spadki temperatury i przewodności). Anomalie te nie zostały uwzględnione w interpretacji procesów hydrogeologicznych.

Punkt pomiarowy P-6

W 2025 r. system w otworze P-6 rejestrował zmiany położenia zwierciadła wody o wysokiej dynamice, typowej dla punktu zlokalizowanego w strefie oddziaływania układu odwadniania Pompowni „Bolko”. Zasadniczą interpretację prowadzono dla okresu 10.02–31.12.2025 r. Na początku roku (22.01.2025 r.) wystąpił pojedynczy odczyt wskazujący na rozruch układu pomiarowego. Wartość ta została wyłączona z serii pomiarowej jako niereprezentatywna.

W analizowanym okresie 10.02–31.12.2025 r. zwierciadło wody zmieniało się w przedziale rzędnych od 164,89 m n.p.m. (minimum; 26.11) do 167,41 m n.p.m. (maksimum; 24.12). Średnia rzędna zwierciadła w tym okresie wyniosła ok. 165,44 m n.p.m., a odchylenie standardowe ok. 0,63 m. Roczna amplituda wahań osiągnęła 2,52 m – rys. 3.17.

Na przełomie listopada i grudnia 2025 r. tj. w trakcie wyłączenia układu stacjonarnego oraz rozruchu systemu głębinowego, w P-6 zarejestrowano gwałtowny wzrost poziomu wód podziemnych, a następnie jego stabilizację.

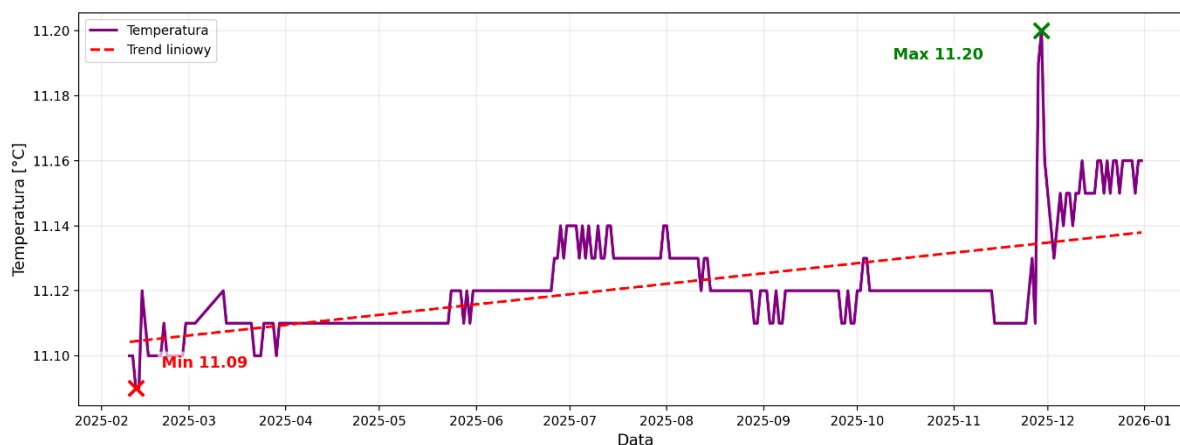


Rys. 3.17. Wykres zmian położenia zwierciadła wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-6

Parametry fizykochemiczne

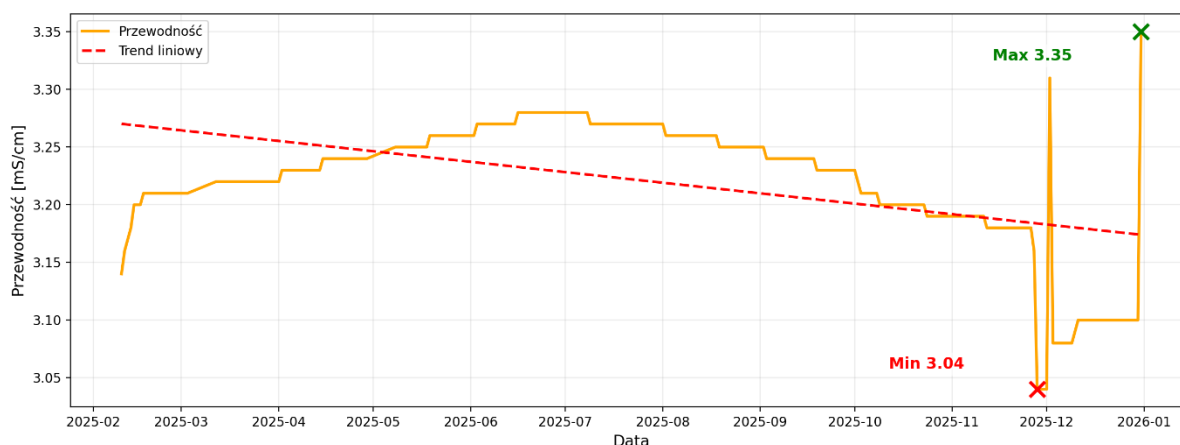
W 2025 r. poza krótkotrwałymi odchyleniami, parametry fizykochemiczne pozostawały zasadniczo stabilne i nie wskazywały na zmianę charakteru wód.

- **Temperatura wody:** średnia w okresie 10.02–31.12.2025 r. wyniosła ok. 11,12°C, przy wahaniami od 11,09°C (minimum; 12.02) do 11,20°C (maksimum; 29.11). Niewielki jednorazowy „pik” odnotowano w okresie zmian systemu odwadniania w Pompowni „Bolko”. Po nim nastąpiła stabilizacja pomiarów – rys. 3.18.



Rys. 3.18. Wykres zmian temperatury wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-6

- Przewodność elektrolityczna (EC):** średnia wyniosła ok. 3,22 mS/cm, przy wahaniami od 3,04 mS/cm (minimum; 28.11) do 3,35 mS/cm (maksimum; 31.12). Trend liniowy jest słaby i nie wskazuje na istotną zmianę mineralizacji w skali roku. Krótkookresowe obniżenie EC w końcu listopada jest spójne czasowo z sytuacją hydrodynamiczną w trakcie przełączenia układu odwadniania i nie ma cech trwałych zmian jakości wód – rys. 3.19.



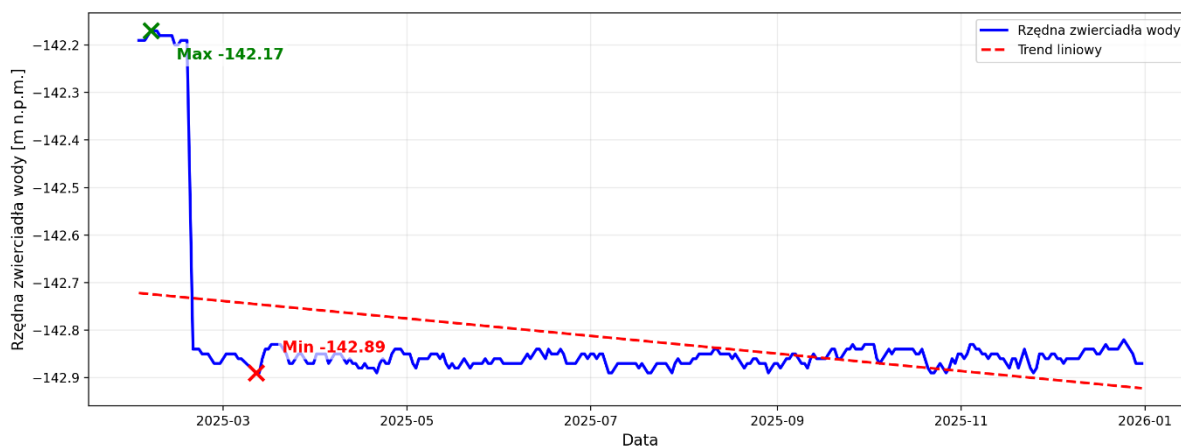
Rys. 3.19. Wykres zmian przewodności elektrolitycznej wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-6

Metryka QC (Kontrola Jakości)

Dla okresu 10.02–31.12.2025 r. kompletność rejestracji wyniosła 95,08% (309/325 dni); zidentyfikowano 16 braków pomiarowych (luka 04–11.03 oraz 30.04–07). Z serii obliczeniowej wyłączono pojedynczy odczyt rozruchowy z dnia 22.01.2025 r. jako niereprezentatywny dla lokalnych warunków hydrogeologicznych.

Punkt pomiarowy P-7

W 2025 r. rzędna zwierciadła wody w otworze P-7 zmieniała się w zakresie od $-142,89$ m n.p.m. (minimum; 12.03) do $-142,17$ m n.p.m. (maksimum; 05.02), przy średniej wartości $-142,82$ m n.p.m. Widoczny na początku serii spadek wartości (luty–marzec) wynika ze zmiany rzędnej kryzy przyjętej do obliczeń, a nie z rzeczywistej zmiany poziomu wód. Po tym okresie zwierciadło wody pozostawało zasadniczo stabilne, a obserwowane wahania miały niewielką amplitudę – rys. 3.20. Rejestracja dobowa obejmuje okres 01.02–31.12.2025 r.

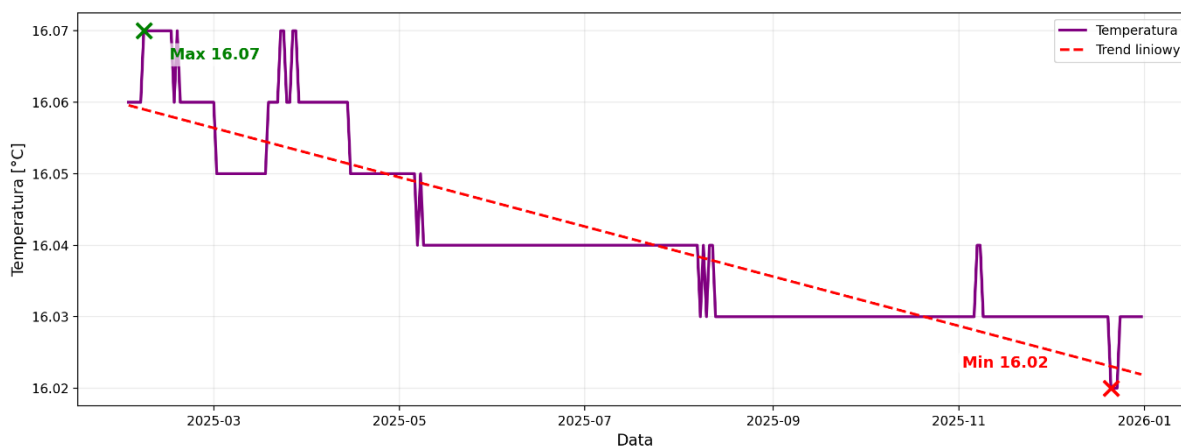


Rys. 3.20. Wykres zmian położenia zwierciadła wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-7

Parametry fizykochemiczne

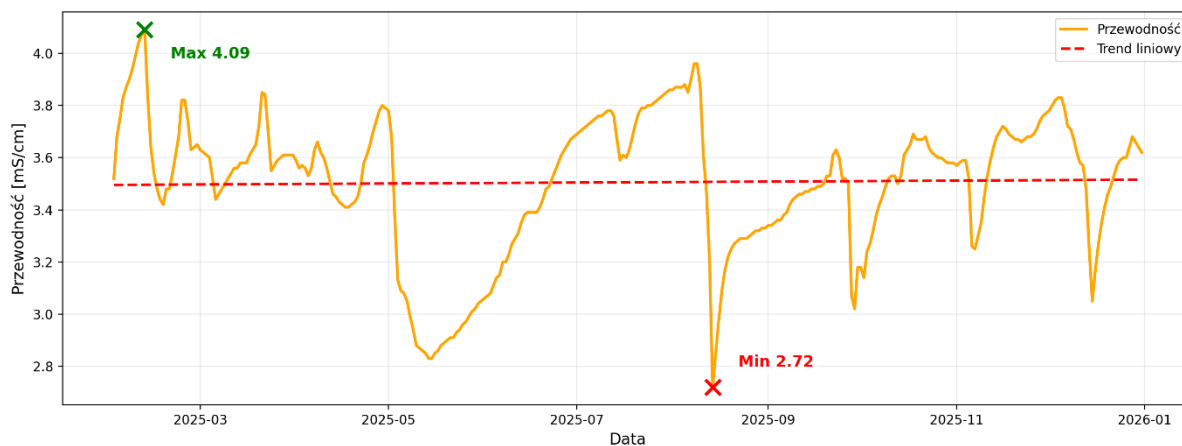
W 2025 r. pomiary były stabilne dla temperatury oraz umiarkowanie zmienne dla przewodności.

- **Temperatura wody:** średnia temperatura wód podziemnych wyniosła $16,04^{\circ}\text{C}$ i była praktycznie stabilna w całym okresie pomiarowym.



Rys. 3.21. Wykres zmian temperatury wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-7

- **Przewodność elektrolityczna (EC):** średnia wyniosła 3,51 mS/cm, przy wahaniami od 2,72 mS/cm (minimum; 14.08) do 4,09 mS/cm (maksimum; 11.02). Trend liniowy jest praktycznie niezmienny, natomiast w przebiegu rocznym widoczne są okresowe wahania wartości EC – rys. 3.21.



Rys. 3.21. Wykres zmian przewodności elektrolitycznej wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-7

Metryka QC (Kontrola jakości)

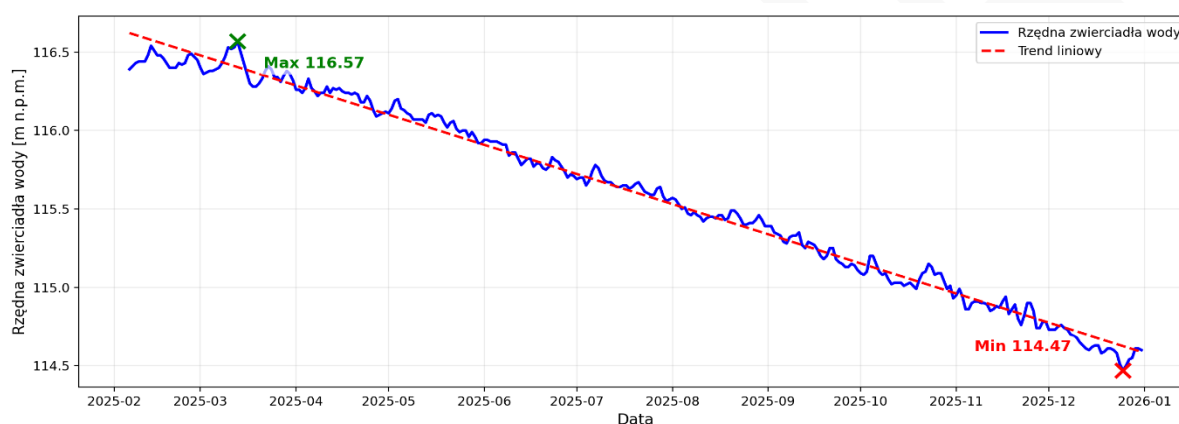
Kompletność rejestracji dla okresu 01.02–31.12.2025 wyniosła 98,80% (330/334 dni). Zidentyfikowano 4-dniową lukę: 08–11.03.2025. Poza tym seria jest spójna, bez nieprawidłowych odczytów („pików”) wymagających filtracji.

Punkt pomiarowy P-8

W 2025 r. zwierciadło wody w otworze P-8 wykazywało jednoznaczny, długookresowy trend spadkowy, z niewielkimi wahaniami krótkookresowymi. Analizę prowadzono dla okresu 06.02–31.12.2025 r.

W analizowanym okresie zwierciadło wody zmieniało się w zakresie rzędnych od 114,47 m n.p.m. (minimum; 25.12) do 116,57 m n.p.m. (maksimum; 13.03). Średnia rzędna zwierciadła wyniosła 115,60 m n.p.m., a odchylenie standardowe 0,59 m. Roczna amplituda wahań osiągnęła 2,10 m – rys. 3.22.

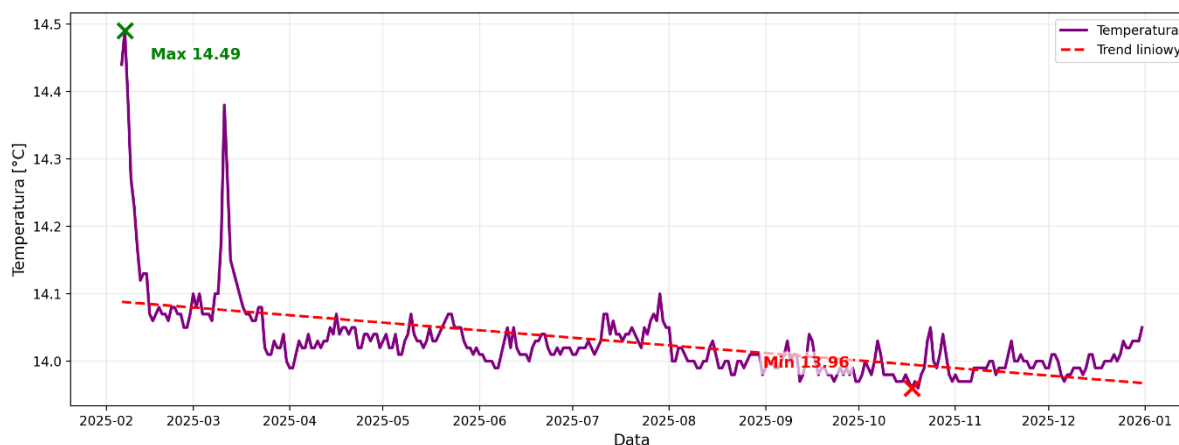
Wyznaczony trend liniowy wskazuje na tendencję spadkową rzędu ok. $-0,19$ m/mies. Charakter zmian wynika z odpływu wód podziemnych z rejonu punktu pomiarowego w kierunku PG „Saturn”.



Rys. 3.22. Wykres zmian położenia zwierciadła wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-8

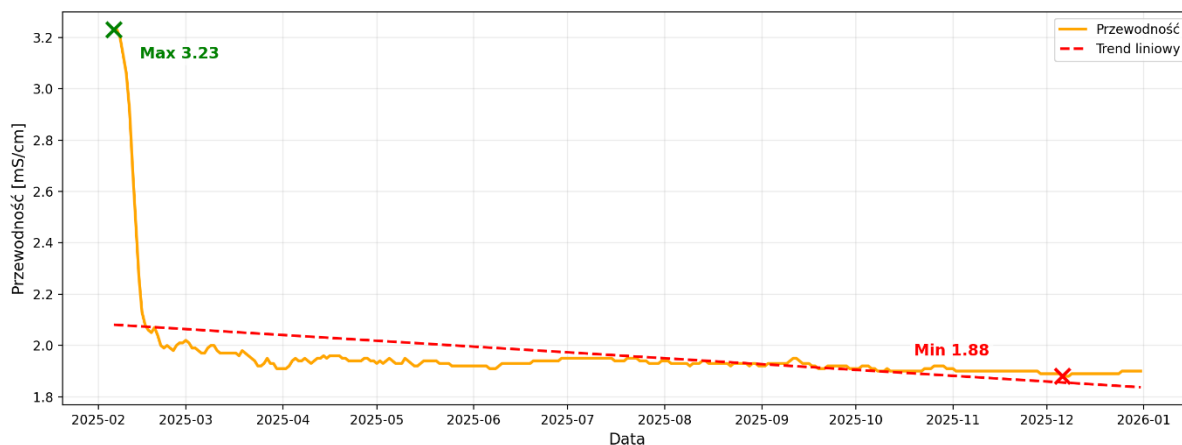
Parametry fizykochemiczne

- **Temperatura wody:** na podstawie odczytów z sondy pomiarowej średnia temperatura wód w analizowanym okresie wynosiła $14,03^{\circ}\text{C}$ (wahania od $13,96^{\circ}\text{C}$ (minimum; 18.10) do $14,49^{\circ}\text{C}$ (maksimum; 07.02)) – rys. 3.23.



Rys. 3.23. Wykres zmian temperatury wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-8

- **Przewodność elektrolityczna (EC):** średnia wartość EC w 2025 r. na podstawie pomiarów wynosiła 1,96 mS/cm. Podwyższone wartości przewodności zarejestrowane na początku 2025 r. mają charakter incydentalny i należy je wiązać z rozruchem oraz stabilizacją pracy sondy pomiarowej – rys. 3.24. Nie odzwierciedlają one rzeczywistych warunków hydrogeologicznych i nie zostały uwzględnione w dalszej interpretacji.



Rys. 3.24. Wykres zmian przewodności elektrolitycznej wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-8

Metryka QC (Kontrola jakości)

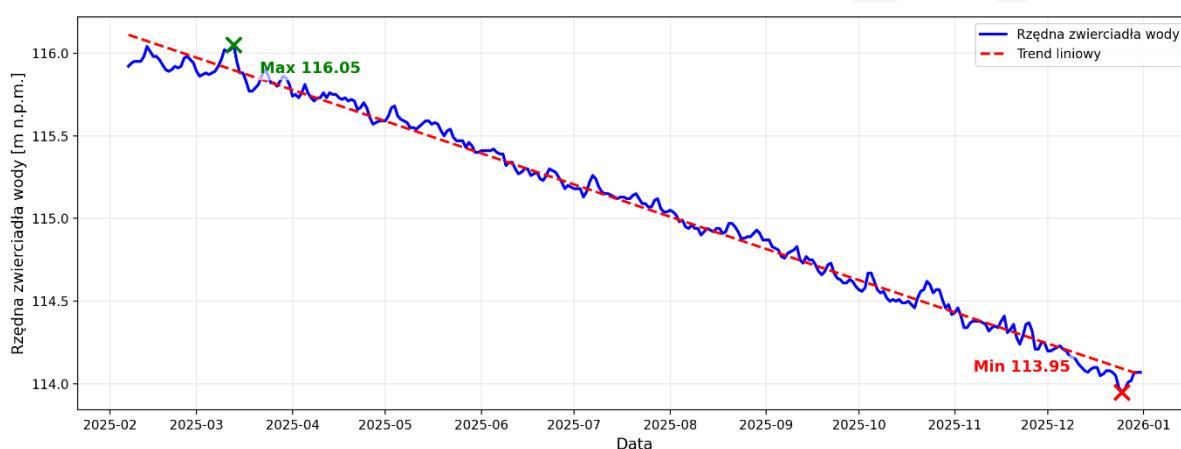
Kompletność rejestracji dla okresu 06.02–31.12.2025 r. wyniosła 98,78% (325/329 dni). Zidentyfikowano 4 braki dobowe: 14–16.03.2025 oraz 04.06.2025.

Punkt pomiarowy P-9

W 2025 r. zwierciadło wody w otworze P-9 wykazywało jednoznaczny trend spadkowy w całym okresie obserwacji, przy niewielkich wahanich krótkookresowych. Rejestracja obejmuje okres 07.02–31.12.2025 r.

W analizowanym okresie zwierciadło wody zmieniało się w zakresie rzędnych od 113,95 m n.p.m. (minimum; 25.12) do 116,05 m n.p.m. (maksimum; 13.03). Średnia rzędna zwierciadła wyniosła 115,08 m n.p.m., a odchylenie standardowe 0,60 m. Roczna amplituda wahań osiągnęła 2,10 m – rys. 3.25.

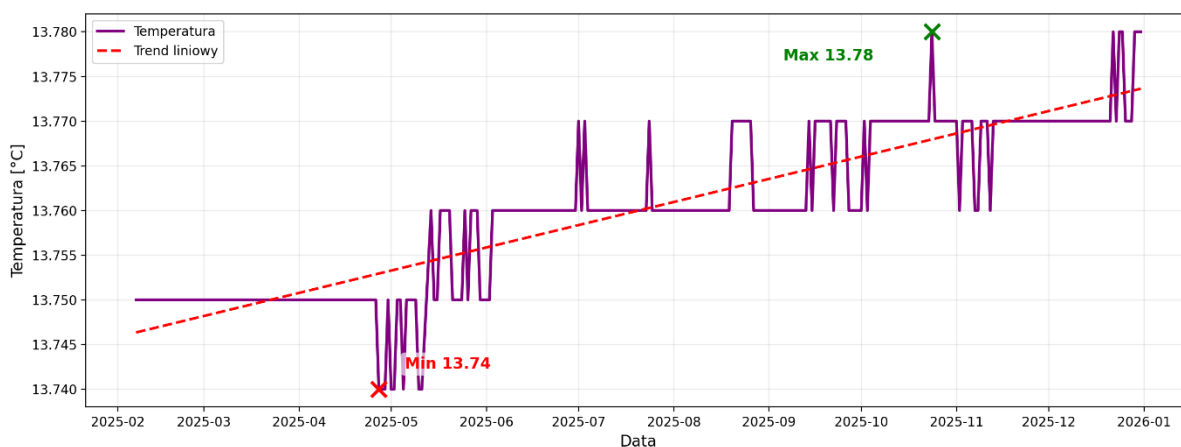
Wyznaczony trend liniowy wskazuje na wyraźną tendencję spadkową rzędu ok. $-0,19$ m/mies. Obniżanie się zwierciadła wód podziemnych wynika z ich odpływu w kierunku PG „Saturn”.



Rys. 3.25. Wykres zmian położenia zwierciadła wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-9

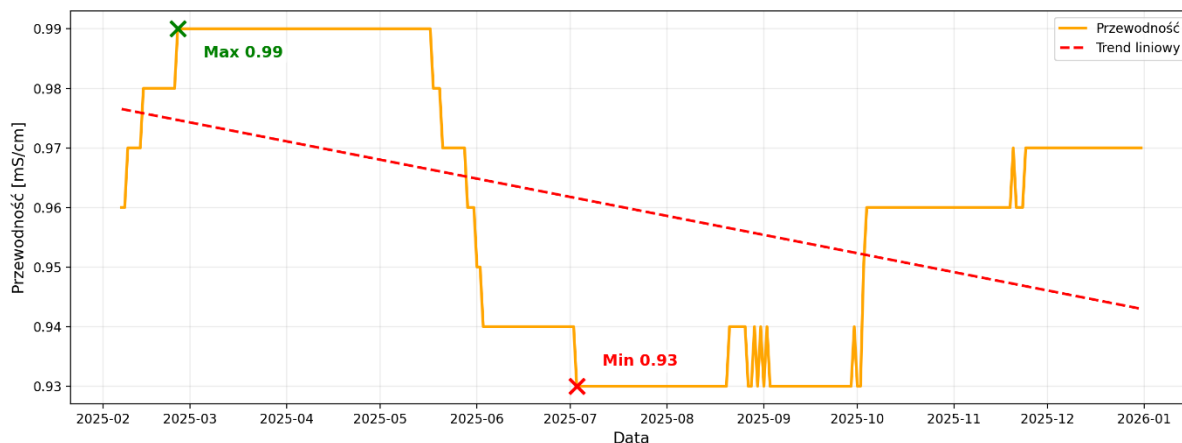
Parametry fizykochemiczne

- **Temperatura wody:** średnia temperatura wód w analizowanym okresie wynosiła $13,76^{\circ}\text{C}$ i była praktycznie stabilna w całym 2025 r. – rys. 3.26.



Rys. 3.26. Wykres zmian temperatury wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-9

- **Przewodność (EC):** średnia wartość EC wynosiła 0,96 mS/cm przy wahaniami od 0,93 mS/cm (minimum; 03.07) do 0,99 mS/cm (maksimum; 25.02) – rys. 3.27.



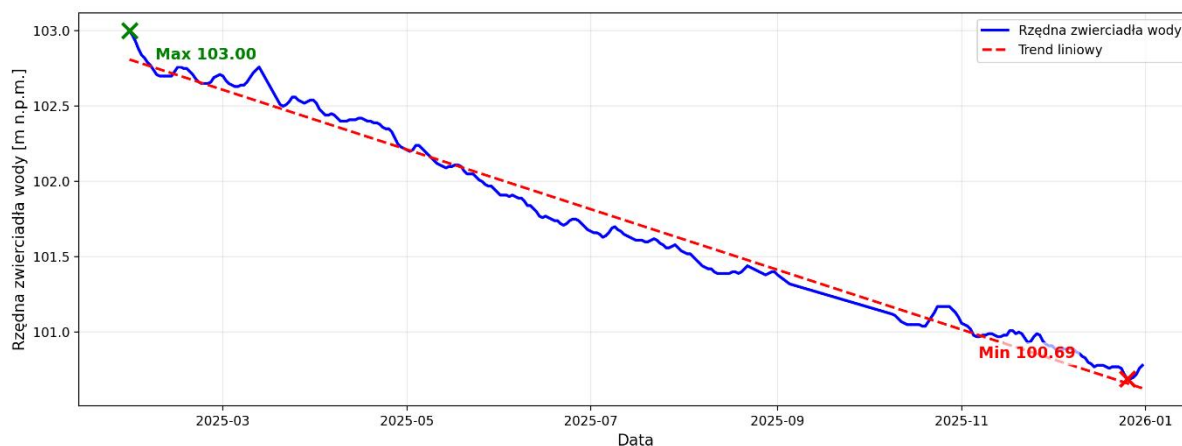
Rys. 3.27. Wykres zmian przewodności elektrolitycznej wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-9

Metryka QC (Kontrola jakości)

Kompletność rejestracji dla okresu 07.02–31.12.2025 r. wyniosła 99,39% (326/328 dni). Zidentyfikowano 2 braki dobowe: 12–13.05.2025 r.

Punkt pomiarowy P-10

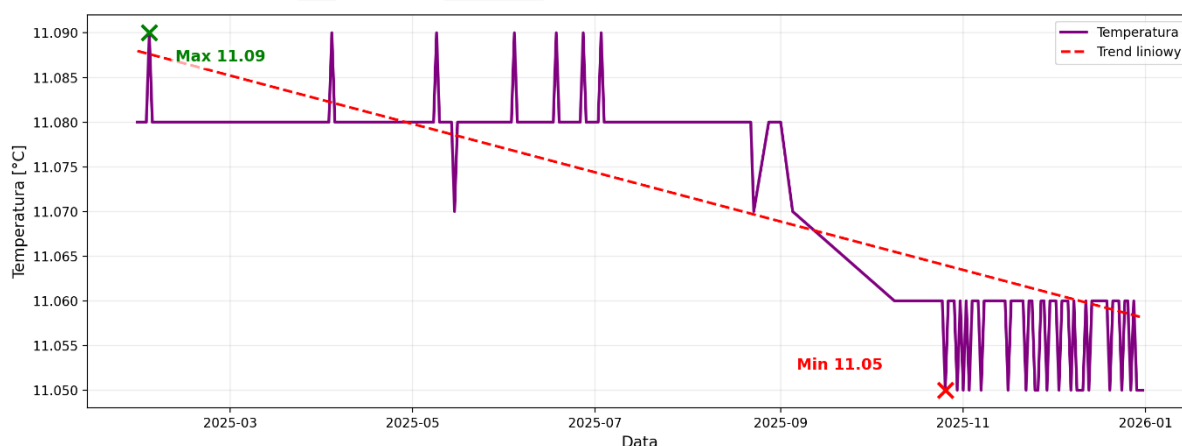
W 2025 r. zwierciadło wody w otworze P-10 wykazywało systematyczną tendencję spadkową (podobnie jak w P-8 i P-9). W analizowanym okresie 29.01–31.12.2025 r. zwierciadło wody zmieniało się w zakresie rzędnych od 100,69 m n.p.m. (minimum; 26.12) do 103,00 m n.p.m. (maksimum; 29.01) – rys. 3.28. Średnia rzędna zwierciadła wyniosła 101,76 m n.p.m., a odchylenie standardowe 0,66 m. Roczna amplituda wahań osiągnęła 2,31 m. Wyznaczony trend liniowy wskazuje na wyraźną tendencję spadkową ok. $-0,20$ m/mies.



Rys. 3.28. Wykres zmian położenia zwierciadła wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-10

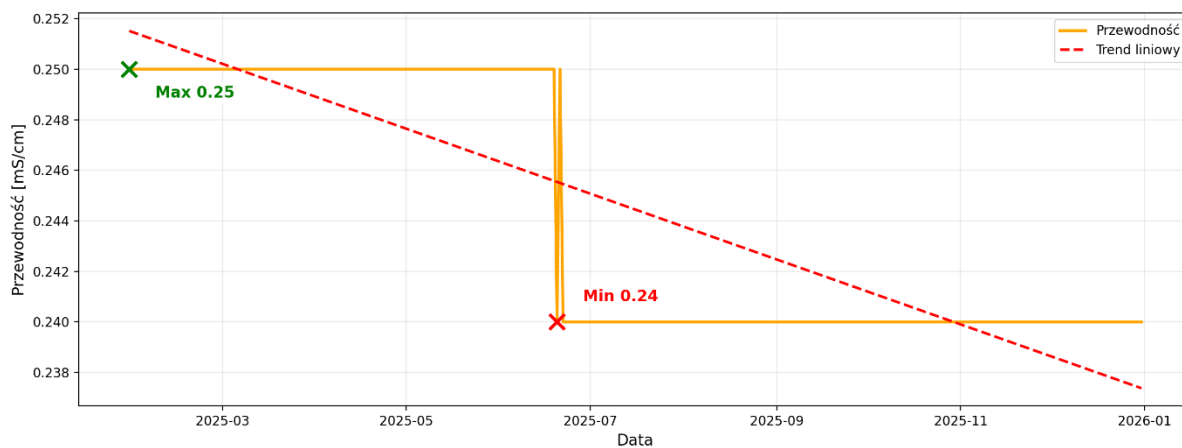
Parametry fizykochemiczne

- **Temperatura wody:** średnia temperatura wód w 2025 r. wynosiła $11,07^{\circ}\text{C}$ i wykazywała ona dużą stabilność w całym okresie pomiarowym – rys. 3.29.



Rys. 3.29. Wykres zmian temperatury wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-10

- **Przewodność (EC):** średnia wartość EC wynosiła w 2025 r. $0,245$ mS/cm. Parametr ten wykazywał dużą stabilność w całym okresie pomiarowym – rys. 3.30.



Rys. 3.30. Wykres zmian przewodności elektrolitycznej wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-10

Metryka QC (Kontrola jakości)

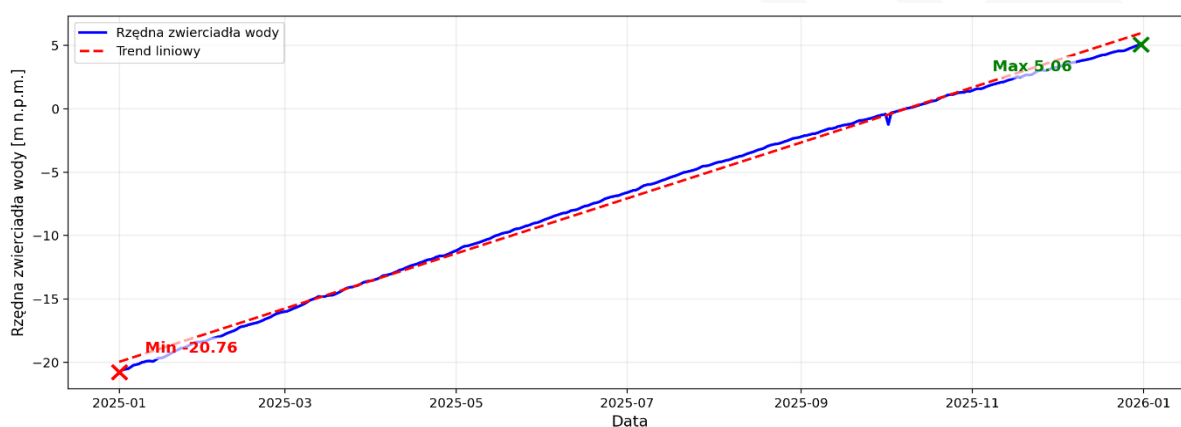
Kompletność rejestracji dla okresu 29.01–31.12.2025 r. wyniosła 86,35% (291/337 dni). Zidentyfikowano łącznie 46 braków dobowych, w tym cztery luki: 14–19.03.2025 r. (6 dni), 24–27.08.2025 r. (4 dni), 02–04.09.2025 r. (3 dni), 06.09–08.10.2025 r. (33 dni).

Punkt pomiarowy P-11(P)

W 2025 r. zwierciadło wody w otworze P-11(P) wykazywało trend wzrostowy. W analizowanym okresie położenie lustra wody zmieniało się w zakresie rzędnych od $-20,76$ m n.p.m. (minimum; 01.01) do $+5,06$ m n.p.m. (maksimum; 31.12). Roczna amplituda wahań wyniosła $25,82$ m – rys. 3.31.

Wyznaczony trend liniowy potwierdza wyraźną tendencję wzrostową rzędu ok. $+2,17$ m/mies. Szybki wzrost poziomu wody w tym punkcie obserwacyjnym spowodowany jest wzniosem zwierciadła w procesie zatapiania wyrobisk górniczych byłej kopalni „Porąbka-Klimontów”.

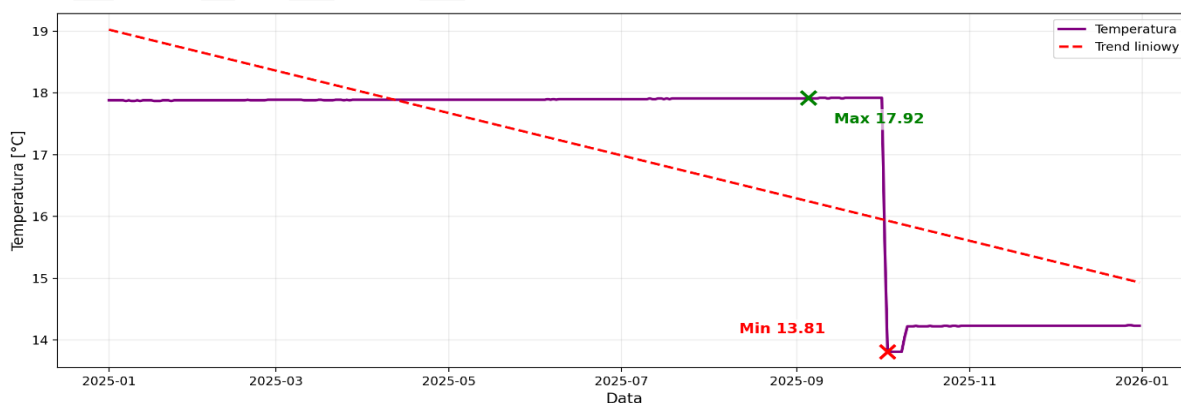
W dniu 02.10.2025 r. wykonano korektę położenia sondy (podniesiono ją o $+2,07$ m). Na potrzeby analizy rocznej wartości rzędnych sprzed korekty przeliczono, aby zachować ciągłość serii i nie traktować skoku jako skutku zmiany w warunkach hydrogeologicznych.



Rys. 3.31. Wykres zmian położenia zwierciadła wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-11

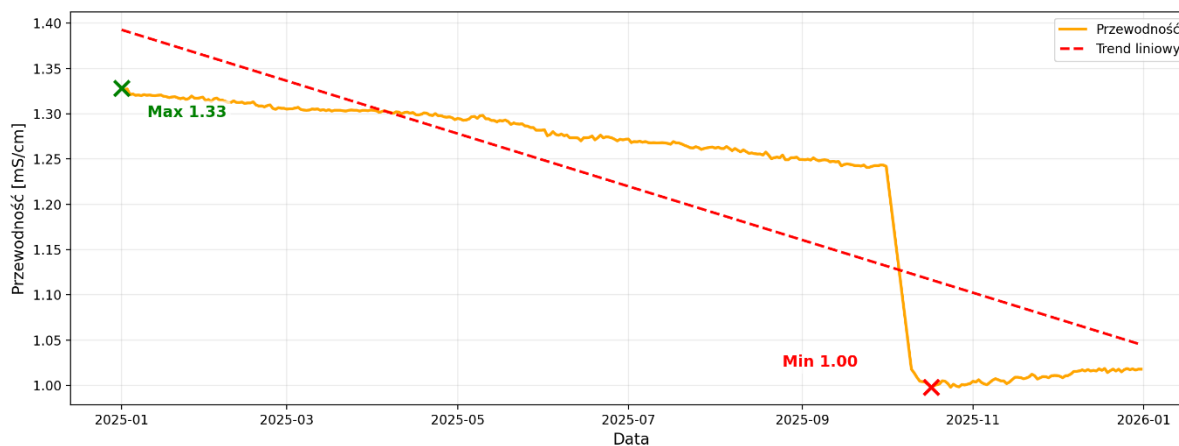
Parametry fizykochemiczne

- **Temperatura wody:** średnia temperatura wód w 2025 r. wyniosła $16,98^{\circ}\text{C}$, przy wahaniami od $13,81^{\circ}\text{C}$ (minimum; 03.10) do $17,92^{\circ}\text{C}$ (maksimum; 05.09). Zarejestrowany w dniu 02.10.2025 r. spadek temperatury jest związany z techniczną korektą położenia sondy w otworze – rys. 3.32.



Rys. 3.32. Wykres zmian temperatury wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-11

- **Przewodność (EC):** średnia wartość EC wyniosła 1,221 mS/cm, przy wahaniami od 1,00 mS/cm (minimum; 17.10) do 1,328 mS/cm (maksimum; 01.01). W październiku odnotowano spadek wartości przewodności interpretowany jako konsekwencja korekty i zmiany warunków pracy sondy – rys. 3.33.



Rys. 3.33. Wykres zmian przewodności elektrolitycznej wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-11

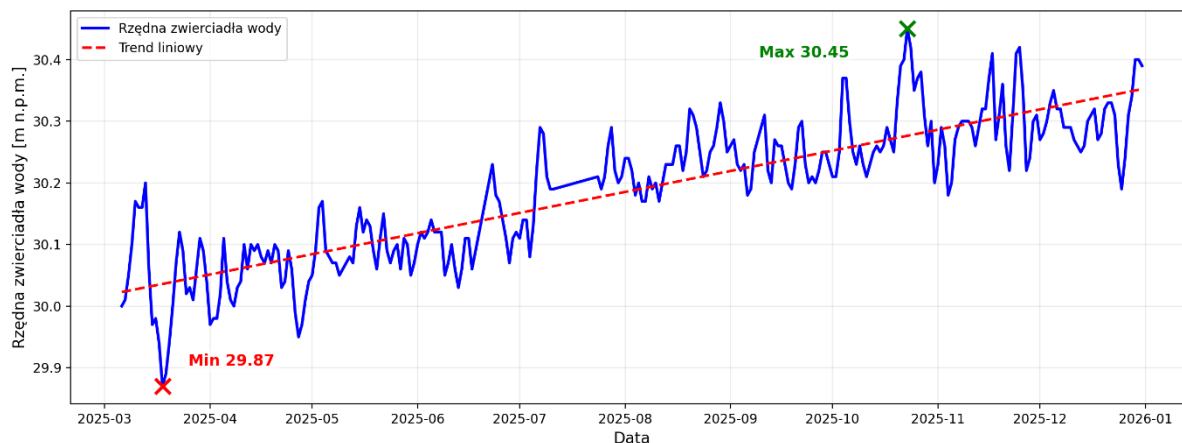
Metryka QC (Kontrola jakości)

Zwierciadło i temperatura: kompletność rejestracji 100% (365/365 dni). Przewodność (EC): kompletność 97,81% (357/365 dni); braki obejmują 02–09.10.2025 r., tj. okres bezpośrednio po korekcie położenia sondy. Zdarzenie z dnia 02.10.2025 r. potraktowano jako korektę techniczną: serię zwierciadła ujednolicono korektą, a skokowe zmiany temperatury i EC opisano jako efekt zmiany warunków pomiaru.

Punkt pomiarowy P-12(P)

W 2025 r. zwierciadło wody w otworze P-12(P) wykazywało niewielką tendencję wzrostową. Rejestracja rozpoczęła się w marcu 2025 r. i obejmuje okres 06.03–31.12.2025 r.

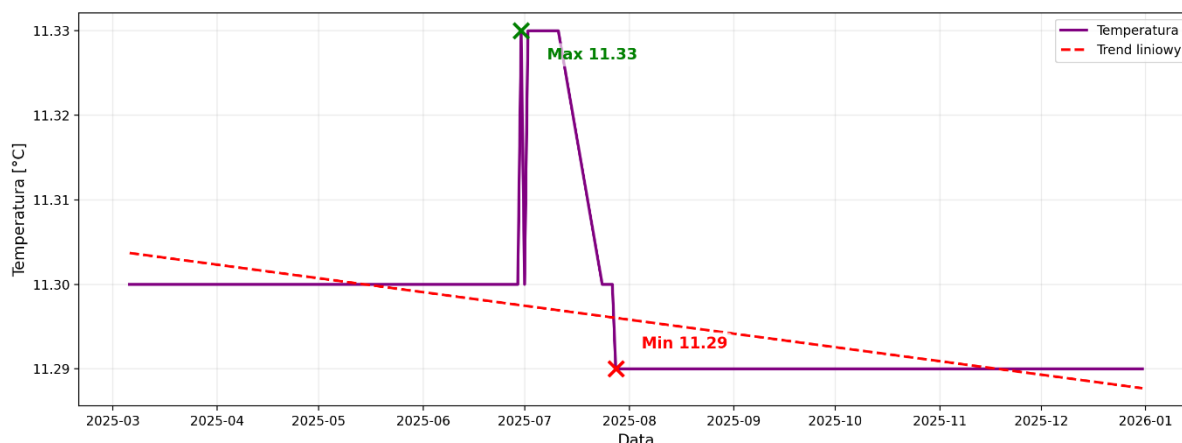
W analizowanym okresie zwierciadło wody zmieniało się w zakresie rzędnych od 29,87 m n.p.m. (minimum; 18.03) do 30,45 m n.p.m. (maksimum; 23.10). Średnia rzędna zwierciadła wyniosła 30,19 m n.p.m., a odchylenie standardowe 0,11 m. Roczna amplituda wahań osiągnęła 0,58 m – rys. 3.34. Wyznaczony trend liniowy jest wzrostowy i wynosi ok. +0,03 m/mies.



Rys. 3.34. Wykres zmian położenia zwierciadła wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-12(P)

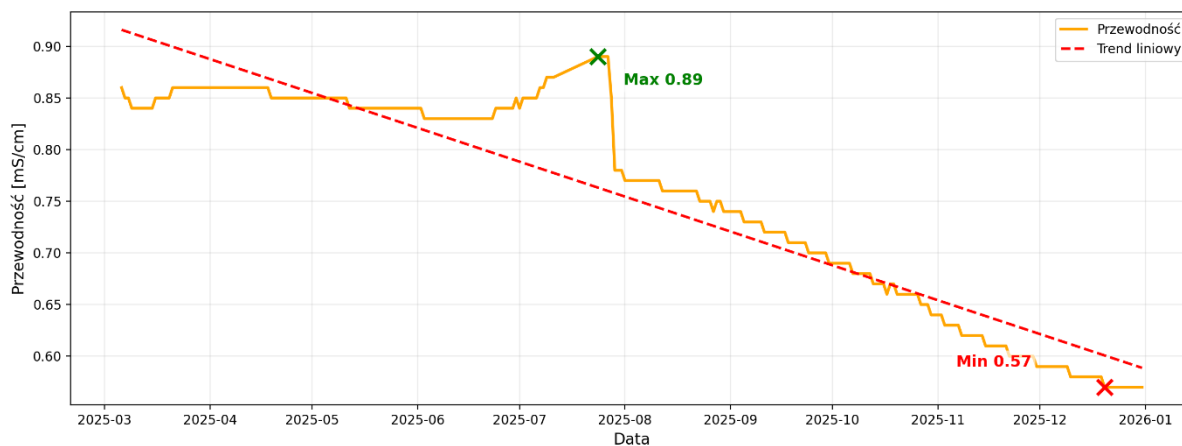
Parametry fizykochemiczne

- **Temperatura wody:** średnia temperatura wód w otworze w 2025 r. wyniosła 11,30°C przy wahaniami od 11,29°C (minimum; 28.07) do 11,33°C (maksimum; 30.06). Parametr ten wykazywał dużą stabilność w całym okresie pomiarowym – rys. 3.35.



Rys. 3.35. Wykres zmian temperatury wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-12(P)

- **Przewodność elektrolityczna (EC):** średnia wartość przewodności wyniosła 0,75 mS/cm i w okresie pomiarowym wahała się od 0,57 mS/cm (minimum; 20.12) do 0,89 mS/cm (maksimum; 24.07). Trend liniowy wskazuje na niewielką tendencję spadkową wartości tego parametru w skali roku – rys. 3.36.



Rys. 3.36. Wykres zmian przewodności elektrolitycznej wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-12(P)

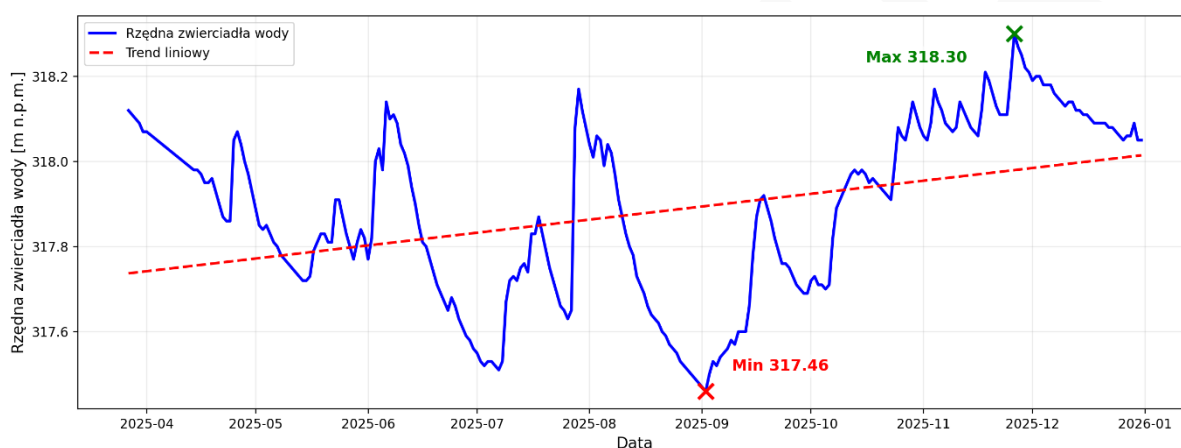
Metryka QC (Kontrola jakości)

Kompletność rejestracji dla okresu 06.03–31.12.2025 r. wyniosła 94,35% (284/301 dni). Zidentyfikowano dwie luki danych: 18–22.06.2025 r. (5 dni) oraz 12–23.07.2025 r. (12 dni).

Punkt pomiarowy P-13(P)

W 2025 r. zwierciadło wody w otworze P-13(P) wykazywało wyraźne, kilkutygodniowe wahania. Rejestrację uruchomiono 27.03.2025 r., dlatego analizę prowadzono dla okresu marzec–grudzień 2025.

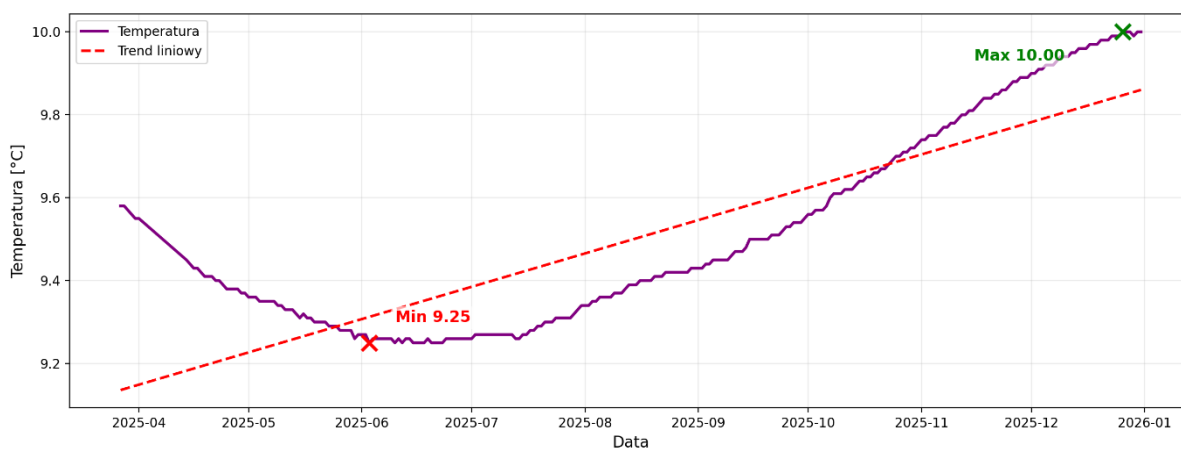
W analizowanym okresie zwierciadło wody zmieniało się w zakresie rzędnych od 317,46 m n.p.m. (minimum; 02.09) do 318,30 m n.p.m. (maksimum; 26.11). Średnia rzędna zwierciadła wyniosła 317,88 m n.p.m., a odchylenie standardowe 0,21 m – rys. 3.37. Amplituda wahań w całym okresie rejestracji wyniosła 0,84 m. Zmienność poziomu wody ma charakter dynamiczny i nieregularny, co należy wiązać ze zmianami sezonowymi w płytkich poziomach wodonośnych i z prowadzonym na tym terenie pompowaniem wód podziemnych, realizowanym jako działanie ochronne przed powstawaniem zapadlisk.



Rys. 3.37. Wykres zmian położenia zwierciadła wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-13(P)

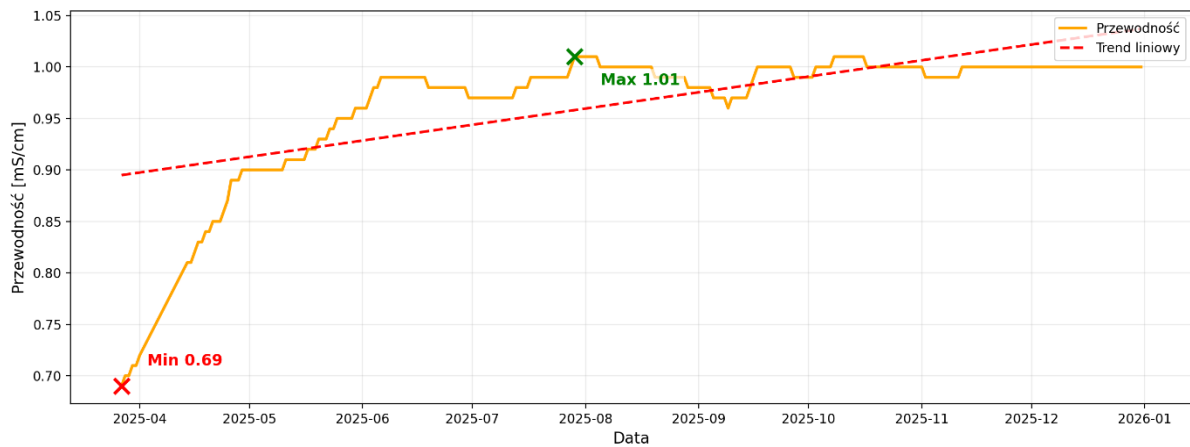
Parametry fizykochemiczne

- **Temperatura wody:** średnia temperatura wód w 2025 r. wyniosła 9,51°C, przy wahaniami od 9,25°C (minimum; 03.06) do 10,00°C (maksimum; 26.12) – rys. 3.38.



Rys. 3.38. Wykres zmian temperatury wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-13(P)

- **Przewodność (EC):** średnia wartość przewodności wód podziemnych wyniosła 0,97 mS/cm, przy wahaniami od 0,69 mS/cm (minimum; 27.03) do 1,01 mS/cm (maksimum; 29.07) – rys. 3.39.



Rys. 3.39. Wykres zmian przewodności elektrolitycznej wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-13(P)

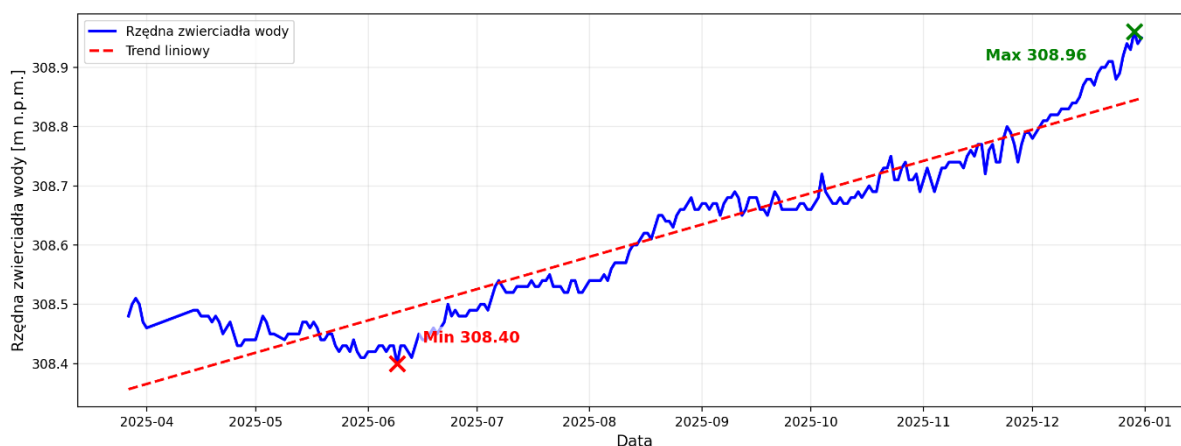
Metryka QC (Kontrola jakości)

Kompletność rejestracji dla okresu 27.03–31.12.2025 r. wyniosła 95,71% (268/280 dni). Zidentyfikowano jedną lukę danych: 02–13.04.2025 r. (12 dni).

Punkt pomiarowy P-14(P)

W 2025 r. zwierciadło wody w otworze P-14(P) charakteryzowało się niewielką zmiennością krótkookresową przy wyraźnym, stopniowym wzroście w skali całego okresu obserwacji. Rejestrację pomiarów uruchomiono 27.03.2025 r.

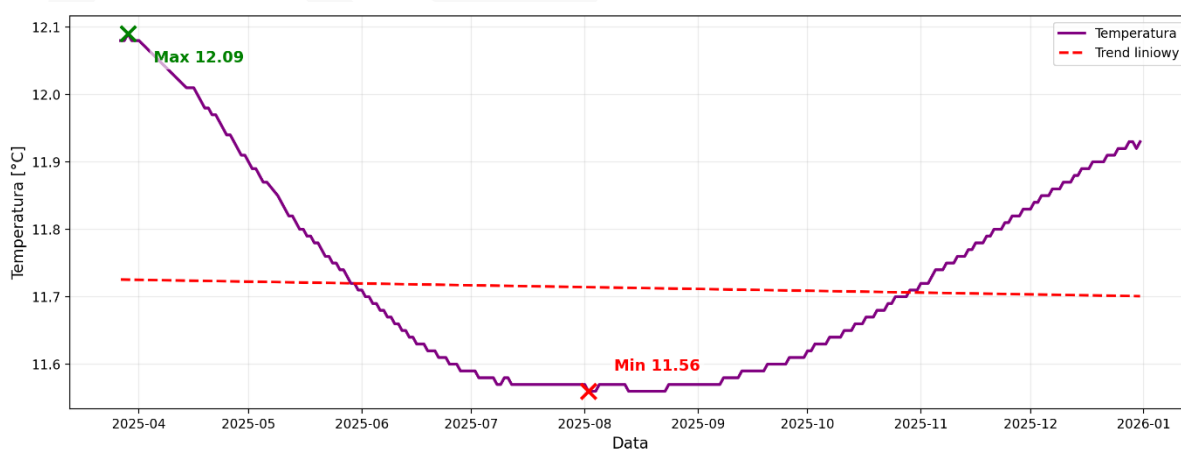
W analizowanym okresie zwierciadło wody zmieniało się w zakresie rzędnych od 308,40 m n.p.m. (minimum; 09.06) do 308,96 m n.p.m. (maksimum; 29.12). Średnia rzędna zwierciadła wyniosła 308,61 m n.p.m., a odchylenie standardowe 0,14 m. Amplituda wahań w całym okresie rejestracji osiągnęła 0,56 m – rys. 3.40. Obserwowane wahania poziomu wody odzwierciedlają reakcję płytszych poziomów wodonośnych na opady oraz zmienną intensywność pracy pomp (podobnie jak w otworze P-13(P)).



Rys. 3.40. Wykres zmian położenia zwierciadła wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-14(P)

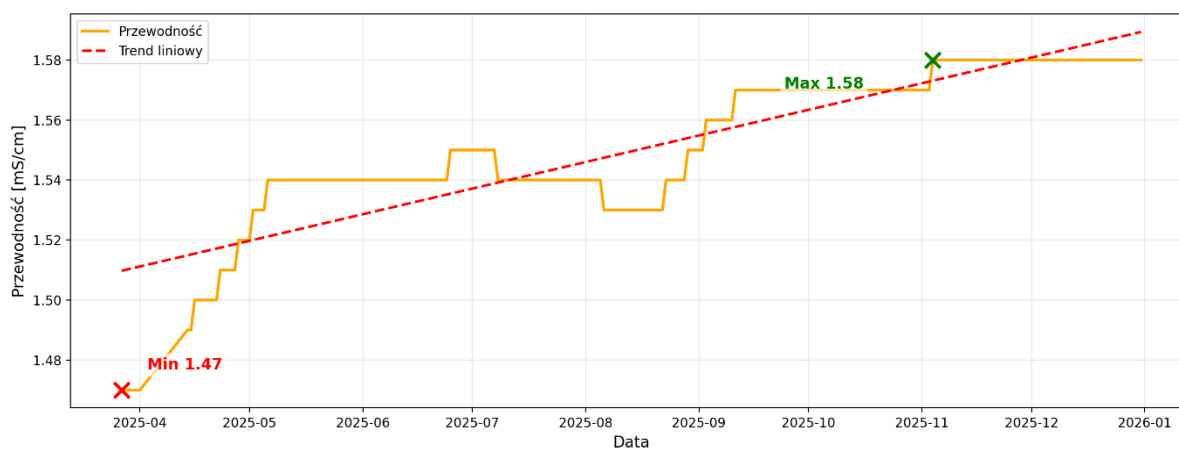
Parametry fizykochemiczne

- **Temperatura wody:** średnia temperatura wód podziemnych wyniosła 11,71°C, przy wahańach od 11,56°C (minimum; 02.08) do 12,09°C (maksimum; 29.03) – rys. 3.41.



Rys. 3.41. Wykres zmian temperatury wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-14(P)

- **Przewodność (EC):** średnia wartość przewodności wód wynosiła 1,55 mS/cm, przy wahaniami od 1,47 mS/cm (minimum; 27.03) do 1,58 mS/cm (maksimum; 04.11) – rys. 3.42.



Rys. 3.42. Wykres zmian przewodności elektrolitycznej wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-14(P)

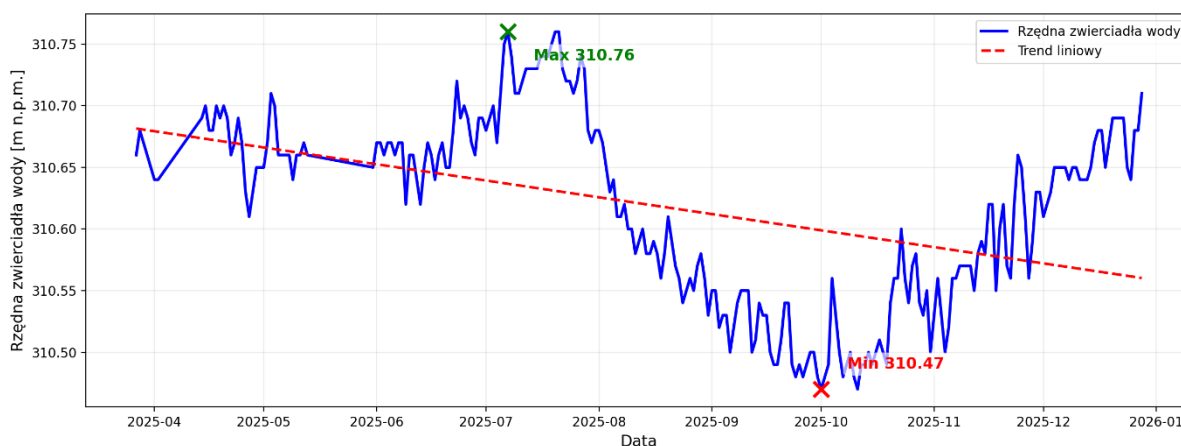
Metryka QC (Kontrola jakości)

Kompletność rejestracji dla okresu 27.03–31.12.2025 r. wyniosła 95,00% (266/280 dni). Zidentyfikowano dwie luki danych: 02–13.04.2025 r. (12 dni) oraz 07–08.05.2025 r. (2 dni).

Punkt pomiarowy P-15(P)

W 2025 r. zwierciadło wody w piezometrze P-15(P) charakteryzowało się niewielką amplitudą wahań. Rejestrację pomiarów uruchomiono 27.03.2025 r.

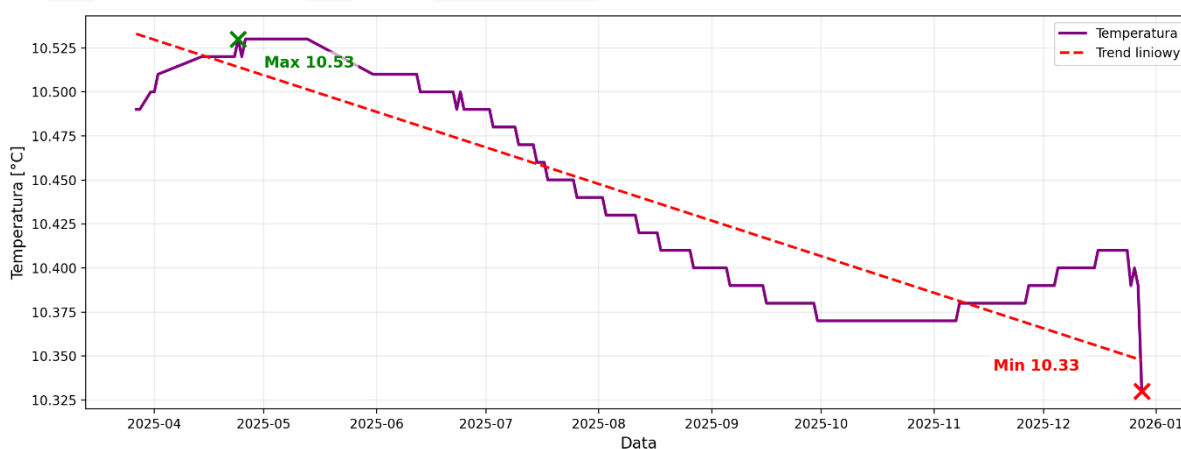
W analizowanym okresie zwierciadło wody zmieniało się w zakresie rzędnych od 310,47 m n.p.m. (minimum; 01.10) do 310,76 m n.p.m. (maksimum; 07.07). Średnia rzędna zwierciadła wyniosła 310,62 m n.p.m., a odchylenie standardowe 0,08 m. Amplituda wahań w całym okresie rejestracji osiągnęła 0,29 m – rys. 3.43. Zmienność poziomu wody należy wiązać ze zmianami sezonowymi w płytkich poziomach wodonośnych i z prowadzonym na tym terenie pompowaniem wód podziemnych, realizowanym jako działanie ochronne przed powstawaniem zapadlisk.



Rys. 3.43. Wykres zmian położenia zwierciadła wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-15(P)

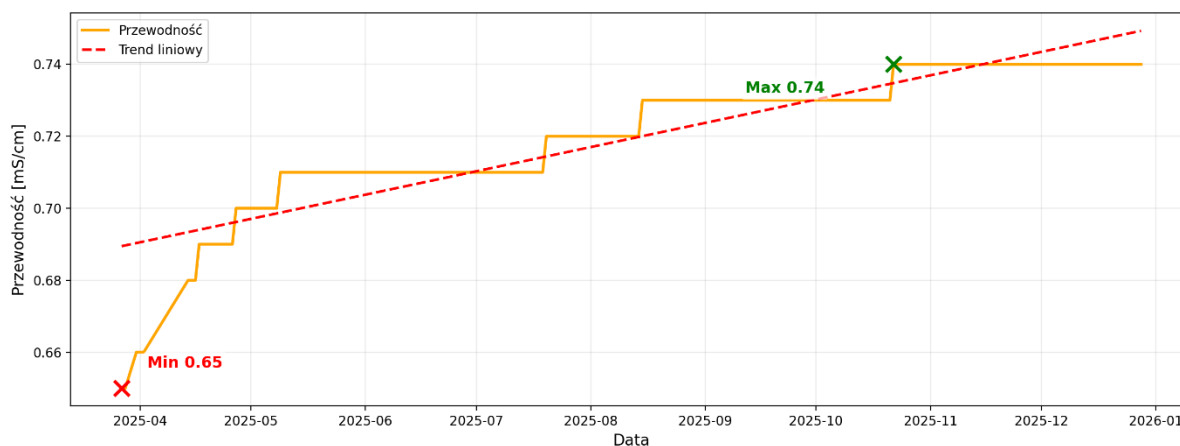
Parametry fizykochemiczne

- **Temperatura wody:** średnia temperatura wód w 2025 r. wyniosła 10,43°C, przy wahaniami od 10,33°C (minimum; 28.12) do 10,53°C (maksimum; 24.04) – rys. 3.44.



Rys. 3.44. Wykres zmian temperatury wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-15(P)

- **Przewodność (EC):** średnia wartość przewodności wód podziemnych w punkcie P-15(P) w 2025 r. wyniosła 0,72 mS/cm, przy niewielkich wahaniach od 0,65 mS/cm (minimum; 27.03) do 0,74 mS/cm (maksimum; 22.10) – rys. 3.45.



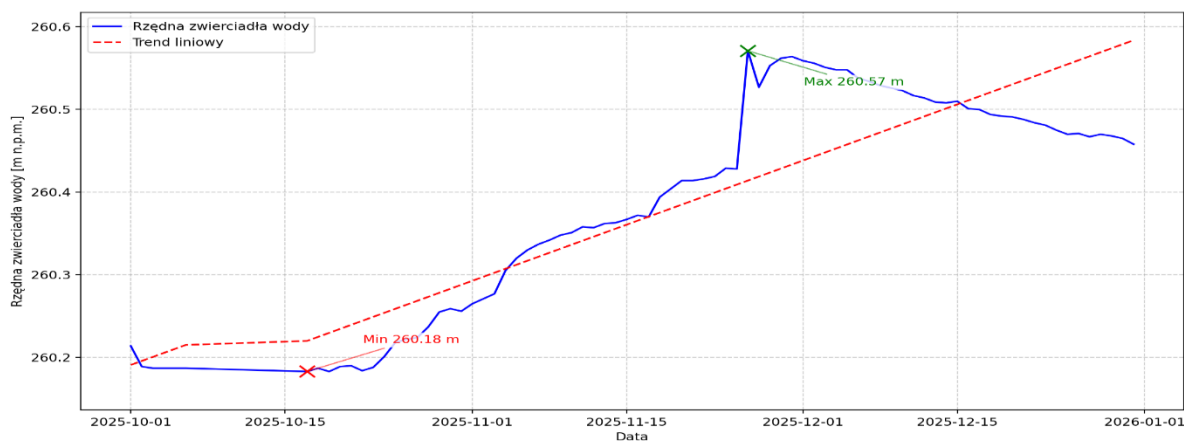
Rys. 3.45. Wykres zmian przewodności elektrolitycznej wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-15(P)

Metryka QC (Kontrola jakości)

Kompletność rejestracji dla okresu 27.03–28.12.2025 r. wyniosła 89,17% (247/277 dni). Zidentyfikowano trzy luki danych: 29–30.03.2025 r. (2 dni), 03–13.04.2025 r. (11 dni) oraz 14–30.05.2025 r. (17 dni).

Punkt pomiarowy P-16(P)

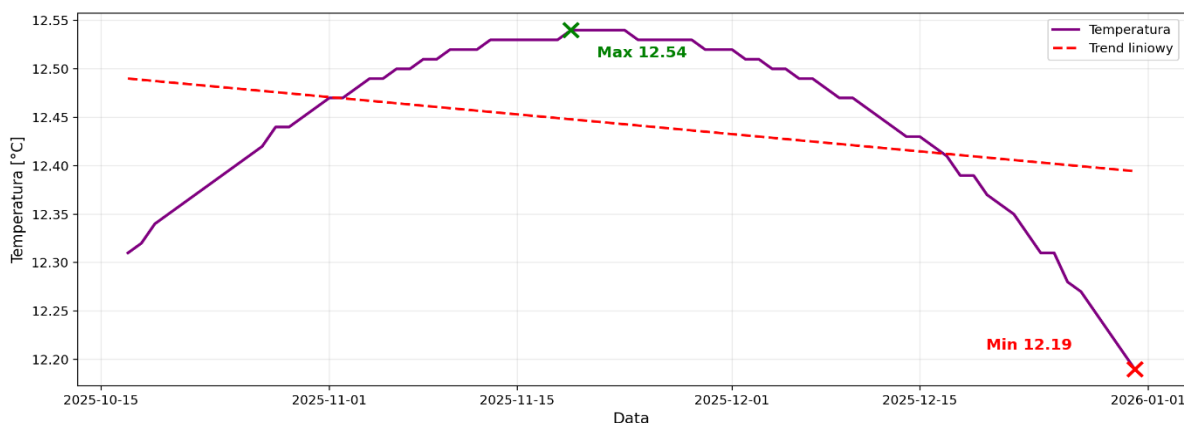
W 2025 r. obserwacje w otworze P-16(P) obejmują wyłącznie końcówkę roku (październik–grudzień), co wynika z braku wcześniejszej ciągłej rejestracji (uszkodzenie czujnika). Średnia rzędna zwierciadła wody wyniosła 260,39 m n.p.m., wartość minimalna 260,18 m n.p.m. (II dekada października), a wartość maksymalna 260,57 m n.p.m. (III dekada listopada) – rys. 3.46. Całkowita amplituda wahań w kwartale osiągnęła 0,39 m, a odchylenie standardowe serii danych wyniosło ok. 0,13 m.



Rys. 3.46. Wykres zmian położenia zwierciadła wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-16(P)

W punkcie P-16(P) rejestrowana jest wyłącznie temperatura wody — czujnik nie prowadzi pomiaru przewodności elektrolitycznej (EC).

- **Temperatura wody:** średnia temperatura wód podziemnych w analizowanym okresie wynosiła 12,44°C. Odnotowano wahania temperatury w zakresie od 12,19°C (minimum; 31.12) do 12,54°C (maksimum; 19.11).



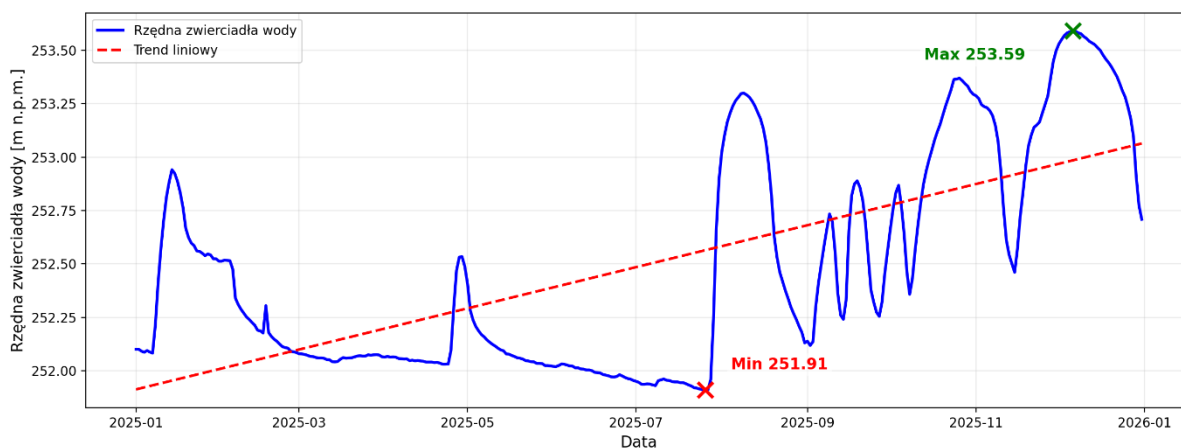
Rys. 3.47. Wykres zmian temperatury wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-16(P)

Metryka QC (Kontrola jakości)

Dla analizowanego okresu kompletność rejestracji wyniosła 91,30% (84/92 dni); zidentyfikowano 1 lukę w danych obejmującą 8 dni (08.10–15.10.2025).

Punkt pomiarowy P-17(P)

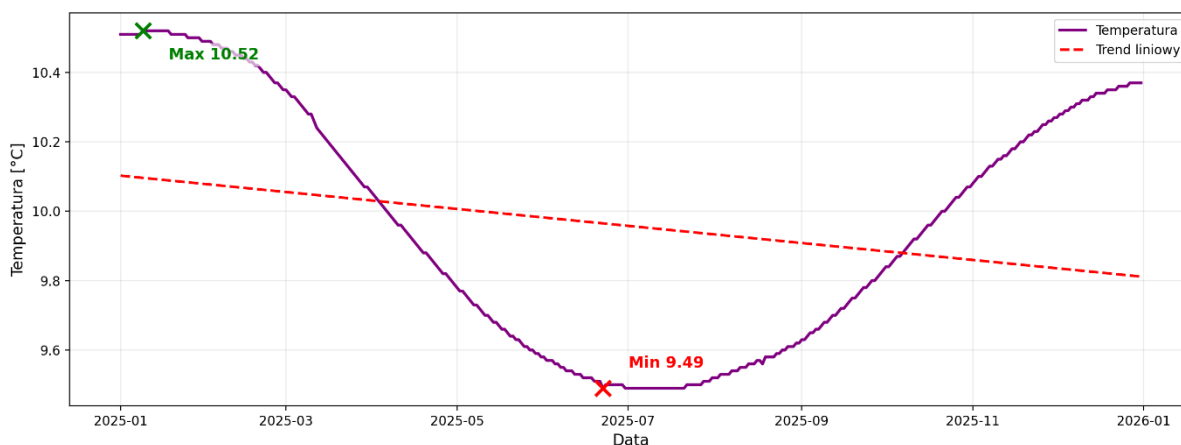
W 2025 r. zwierciadło wody w otworze P-17(P) zmieniało się w zakresie rzędnych od 251,91 m n.p.m. (minimum; 26.07) do 253,59 m n.p.m. (maksimum; 06.12). Średnia rzędna zwierciadła wyniosła 252,49 m n.p.m., a odchylenie standardowe 0,52 m. Roczna amplituda wahań osiągnęła 1,68 m – rys. 3.48. Wahania zwierciadła wód są reakcją warstwy wodonośnej na funkcjonowanie lokalnej przepompowni wód w rejonie ulicy Cisowej w Sosnowcu.



Rys. 3.48. Wykres zmian położenia zwierciadła wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-17(P)

W punkcie P-17(P) rejestrowana jest temperatura wody; pomiar przewodności elektrolitycznej (EC) nie jest dostępny.

- **Temperatura wody:** średnia temperatura wód w 2025 r. wyniosła 9,96°C, przy wahań od 9,49°C (minimum; 22.06) do 10,52°C (maksimum; 09.01) – rys. 3.49.



Rys. 3.49. Wykres zmian temperatury wód podziemnych w 2025 r. w punkcie pomiarowym P-17(P)

Metryka QC (Kontrola jakości)

Kompletność rejestracji dla okresu 01.01–31.12.2025 r. wyniosła 100% (365/365 dni).

4. Podsumowanie

W 2025 r. prowadzono monitoring hydrogeologiczny w granicach czynnych i zlikwidowanych zakładów górniczych w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym w ramach systemu ZOP (Zawodnienie–Odwadnianie–Piezometria). Prace realizowano w okresie 01.01–31.12.2025 r. i obejmowały one gromadzenie oraz analizę danych dotyczących zawodnienia wyrobisk górniczych, systemów odwadniania oraz zmian położenia zwierciadła wód podziemnych.

W ramach Obszaru I (Zawodnienie) i Obszaru II (Odwadnianie) przeanalizowano dane pochodzące z kopalń JSW S.A., PKW S.A. oraz kopalń tzw. samodzielnych (KD Barbara, ZG Siltech Sp. z o.o., ZG Eko-Plus Sp. z o.o., Węglokoks Kraj S.A. KWK Bobrek, ZG Silesia Sp z o.o.). Zinventaryzowano łącznie 974 dołowe zbiorniki wodne o łącznej pojemności ok. 27,8 mln m³. Analiza dopływów wód wykazała istotne zróżnicowanie pomiędzy poszczególnymi kopalniami. W kopalniach JSW S.A. przeważającą część dopływu stanowiły wody technologiczne, natomiast w kopalniach PKW S.A. oraz w zakładach górniczych samodzielnych dominowały dopływy naturalne. Jakość wód dopływających do wyrobisk była zróżnicowana, przy czym generalnie największe ładunki soli oraz jonów chlorkowych i siarczanowych związane były z wodami o podwyższonej mineralizacji (klasy III i IV).

Obszar II (Odwadnianie) obejmował analizę funkcjonujących systemów odwadniania w wyżej wymienionych zakładach górniczych. Zgromadzone dane potwierdzają, że systemy te umożliwiają odprowadzenie dopływów wód zgodnie z wymaganiami technicznymi, przy zastosowaniu układów zainstalowanych pomp. Pojemności chodników wodnych w analizowanych kopalniach były zróżnicowane i mieściły się w szerokim zakresie – od kilkuset metrów sześciennych do ponad 10 tys. m³.

W ramach Obszaru III (Piezometria) prowadzono ciągły monitoring w 17 punktach obserwacyjnych, obejmujących piętra triasowe, karbońskie oraz czwartorzędowe i czwartorzędowo-karbońskie. Rejestracje miały w charakter dobowy i charakteryzowały się wysoką kompletnością danych (odnotowano niewiele okresów braku pomiarów). Analiza przebiegów zmian położenia zwierciadła wód podziemnych wykazała, że roczne amplitudy wahań w poszczególnych punktach mieściły się w zakresie od kilkunastu centymetrów do ponad 25 m (otwór P-11(P) monitorujący przebieg zatapiania kopalni Porąbka-Klimontów). Oprócz tego otworu największe zmiany położenia zwierciadła wód podziemnych oraz najbardziej wyraźne trendy długookresowe zaobserwowano w części piezometrów karbońskich i triasowych, w szczególności w punktach pozostających pod wpływem zmian w funkcjonowaniu systemów odwadniania, takich jak pompownia „Bolko” oraz PG „Saturn”. W tych punktach przebiegi piezometryczne odzwierciedlają reakcję poziomu wodonośnego na zmienny reżim (np. prowadzone pompowanie wód podziemnych lub stopniowy proces zatapiania wyrobisk górniczych). W pozostałych punktach obserwacyjnych, w tym w części piezometrów triasowych oraz w punktach zlokalizowanych w rejonie Sierszy, zmiany położenia zwierciadła miały niewielkie amplitudy i przebiegały łagodnie.

W 2025 r. temperatura wód podziemnych w punktach objętych monitoringiem była na ogół stabilna i wykazywała bardzo niewielką zmienność w skali roku. Nie stwierdzono trwałych zmian ani wyraźnych trendów długookresowych.

Zakres zmian przewodności elektrolitycznej w 2025 r. był zróżnicowany – od kilku procent w punktach o stabilnym przebiegu do kilkunastu procent w punktach o większej zmienności.

Zasady korzystania z Raportów GIG-PIB

Zawartość Raportu, jego forma, treści, sposób wyrażenia, stanowi utwór w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. z 2025 roku. 24, t.j.) i podlega ochronie przewidzianej w tej ustawie.

Wykorzystanie danych zawartych w Raporcie w zakresie innym niż realizacja zadań publicznych oraz ich ewentualne dalsze przetwarzanie wymaga uzyskania zgody/odrębnej licencji Ministra Energii/uprawnionego podmiotu.

Główny Instytut Górnictwa – Państwowy Instytut Badawczy nie ponosi odpowiedzialności za:

- *Błędną interpretację i/lub przetwarzanie bazy danych,*
- *Wykorzystanie danych niezgodne z ich przeznaczeniem,*
- *Wykorzystanie danych niezgodne z ich standardem i szczegółowością,*
- *Dokonywanie modyfikacji danych, ich opracowanie czy łączenie z innymi utworami.*

Literatura

Augustyniak I., Bukowski P., 2009: Charakterystyka zmian w dopływach i jakości wód dołowych kopalń węgla kamiennego w GZW w związku z restrukturyzacją górnictwa. Prace Naukowe GIG. Kwartalnik Górnictwo i Środowisko III/1. Katowice, s. 45-54

Bukowski P., 2010: Prognozowanie zagrożenia wodnego związanego z zatapianiem wyrobisk górniczych kopalń węgla kamiennego. Prace naukowe GIG. Studia – Rozprawy – Monografie. Wydawnictwo GIG. Katowice. s. 882

Marchacz W., Szczepańska-Bereszko K., Bromek T., Piłat T., Posytek E., Rogoż M., 1965: Czynniki geologiczne i źródła zagrożeń wodnych w kopalniach węgla kamiennego. Mat. Konf. Zwalczenie zagrożeń wodnych kopalniach węgla kamiennego. SITG-NOT

Rogoż M., 2004: Hydrogeologia kopalniana z podstawami hydrogeologii ogólnej. Wydaw. GIG, Katowice

Wilk Z. red., 2003: Hydrogeologia polskich złóż kopalin i problemy wodne górnictwa - tom 1. Kraków: Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH