

**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 KWARTALNY 5.2
za okres 01.04.2025 – 30.06.2025**

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 hab. Przemysław Bukowski prof. GIG-PIB
Kierownik Zadania

Zespół autorski

Bukowski Przemysław - kierownik zadania

Augustyniak Iwona

Buchta Mirosław

Kura Karol

Małaszuk Tadeusz

Niedbalska Katarzyna

Zawartość raportu za II kwartał 2025 r., pt.:

Optymalizacja metodyki oraz realizacja monitoringu hydrogeologicznego i raportowanie stanu zawodnienia i zmian odwadniania wyrobisk górniczych kopalń w GZW – Etap II kompletowanie zasobu wiedzy c.d.

1. WPROWADZENIE

2. CHARAKTERYSTYKA PRZEBIEGU MONITOROWANIA I RAPORTOWANIA STANU ZAWODNIENIA I ZMIAN ODWADNIANIA WYROBISK GÓRNICZYCH W ETAPIE I

3. ORGANIZACJA I OPTYMALIZACJA PRAC MONITORINGOWYCH STANU ZAWODNIENIA I ZMIAN ODWADNIANIA WYROBISK GÓRNICZYCH KOPALŃ GZW C.D.,

4. KOMPLETOWANIE MATERIAŁÓW I DANYCH HYDROGEOLOGICZNYCH W RAMACH GRUP INFORMACYJNYCH C.D.,

5. CHARAKTERYSTYKA MONITORINGU HYDROGEOLOGICZNEGO

5.1. Wykorzystanie zautomatyzowanego systemu obserwacji

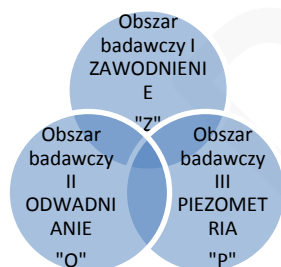
5.2. Optymalizacja metodyki raportowania oraz systematyzacja, opracowanie i wizualizacja materiałów udostępnianych

6. PODSUMOWANIE

1. WPROWADZENIE

W ramach dotychczas przeprowadzonych działań kontynuowano prace weryfikacyjne dla zgromadzonych w 2024 r. danych archiwalnych, jako danych początkowych – porównawczych oraz od I kwartału 2025 r. kontynuowano gromadzenie danych aktualnych z czynnych i zlikwidowanych kopalń węgla kamiennego w GZW. Metodyka prac jest stale poddawana analizie w celu jej doskonalenia i optymalizacji. Stąd przemysłane i realne, a zarazem ukierunkowane poszerzanie bazy wiedzy z zakresu zawodnienia i odwadniania kopalń, realizowane w ramach zadania 1.5., co daje perspektywę racjonalnego zarządzania tymi procesami w przyszłości, zwłaszcza po likwidacji kopalń. Skuteczne działania w kierunku poszerzania bazy wiedzy w ramach zadania 1.5., przy niezbędnej współpracy ze strony przedsiębiorstw górniczych, oraz przy prowadzeniu monitoringu ciągłego tych procesów w ramach zadania 1.5 i w ramach systemu ZOP (Zawodnienie-Odadnianie-Piezometria), uznano za konieczne i szczególnie ważne w procesie tworzenia przyszłych modeli odwadniania kopalń węgla kamiennego w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym (GZW).

Od początku 2025 r. dane i informacje są gromadzone w ramach systemu ZOP dla następujących obszarów badawczych (rys. 1.) scharakteryzowanych m.in.:



Rys. 1. Schemat utworzonego w 2024 r. w GIG-PIB zoptymalizowanego „Systemu monitoringu zawodnienia oraz zmian odwadniania wyrobisk górniczych czynnych i zlikwidowanych kopalń węgla kamiennego w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym – ZOP” (Zawodnienie – Odwadnianie – Piezometria).

Obszar I Zawodnienie - jako zasób wiedzy, głównie o dopływach wód i zbiornikach wód dołowych,
Obszar II Odwadnianie – jako zasób wiedzy specjalistycznej o odwadnianiu, zagrożeniach wodnych, planowaniu zmian w funkcjonowaniu systemów odwadniania kopalń - na tle systemu połączeń hydraulicznych i możliwych kierunków i natężenia przepływu wód,
Obszar III Piezometria – jako zasób wiedzy specjalistycznej pozyskany z ciągłego systemu obserwacji monitoringowych o bieżącym stanie zawodnienia kopalń i związanych z tym stanach bezpieczeństwa powszechnego, jako systemu wczesnego ostrzegania i wsparcia decyzyjnego,

Obszary badawcze I-III monitoringu hydrogeologicznego wskazano jako podstawę tzw. „Systemu monitoringu hydrogeologicznego ZOP (Zawodnienie – Odwadnianie – Piezometria)” (dalej system ZOP), który dotyczy monitoringu zawodnienia oraz zmian odwadniania wyrobisk górniczych czynnych i zlikwidowanych kopalń. **Obszar IV Upowszechnianie wiedzy i edukacja** – budowa zasobu i popularyzacja wiedzy o problemach istotnych dla terenów górniczych i pogórniczych w GZW, uznano za pomocniczy.

System ZOP może być przyszłą podstawą kreowania koncepcji działań – w tym zatapiania i odwadniania kopalń w ramach tzw. „Masterplanu” w zakresie modelu bezpiecznego odwadniania kopalń w GZW w związku z ich restrukturyzacją i likwidacją. Wynik prac analitycznych na danych gromadzonych i przetwarzanych w ciągłym procesie kolekcjonowania i obserwacji w ramach systemu ZOP może być używany w opracowywanych incydentalnie (raz na kilka- kilkanaście lat) modelach odwadniania kopalń w GZW (ostatni taki model opracowano 15 lat temu, Bukowski i in., 2010). Wykorzystanie danych powinno jednak następować wyłącznie na zasadach obowiązujących w ustaleniach zespołu realizującego zadanie 1.5. z przedsiębiorcami górniczymi i wyłącznie za ich udokumentowaną zgodą.

2. CHARAKTERYSTYKA PRZEBIEGU MONITOROWANIA I RAPORTOWANIA STANU ZAWODNIENIA I ZMIAN ODWADNIANIA WYROBISK GÓRNICZYCH W ETAPIE I

Przebieg monitorowania wyrobisk górniczych w aspekcie ich zawodnienia i zmian odwadniania jest odmienny w czynnych i likwidowanych oraz zlikwidowanych zakładach górniczych.

W kopalniach czynnych proces monitoringu hydrogeologicznego – stanu zawodnienia i zmian odwadniania wyrobisk górniczych musi być i jest prowadzony ciągle w aspekcie bezpieczeństwa górniczego i bezpieczeństwa środowiskowego. Monitoring ten, zgodnie z przepisami Prawa geologicznego i górniczego (Pgg) i aktów prawa powiązanych z Pgg, prowadzą służby mierniczo-geologiczne i górnicze kopalni. Zakres prac oraz częstotliwość ich realizacji, a także sposób raportowania, jest zwykle realizowany zgodnie z wewnętrznymi uregulowaniami przedsiębiorstw w miarę potrzeb i postępu robót górniczych. Zakres istotnych dla bezpieczeństwa i środowiska prac monitoringowych jest zwykle opisany w dokumentacji hydrogeologicznej czynnego zakładu górniczego sporządzonej zgodnie z wymogami rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz.U. z 2016 r. poz. 2033), a zwłaszcza z zaleceniami zawartymi w paragrafie 9 pkt. 11 i 12. Doraźne potrzeby prowadzenia monitoringu hydrogeologicznego, parametry, częstotliwość, dokładność i czas realizacji są zwykle określone w protokołach zespołów ds. zagrożeń wodnych funkcjonujących w kopalni lub w porozumieniu z kopalniami sąsiednimi. Na podstawie wyników prac monitoringowych dokonywane są bieżące weryfikacje i oceny stanu zagrożeń wodnych i środowiskowych, jak również sporządzane są różne dokumenty, dokumentacje, projekty i prognozy. Przedsiębiorcy górniczy odpowiadają za wiarygodność, rzetelność oraz spójność gromadzonych i przetwarzanych danych i informacji, co sprawia, że „gros” z nich wykorzystywane jest do celów strategicznych przedsiębiorstw górniczych, takich jak np. uzyskiwania kolejnych koncesji i pozwoleń. Część, stanowi także dane i informacje niechętnie udostępniane poza przedsiębiorstwami. Trudność w ich pozyskiwaniu może także wynikać z wykorzystywania niektórych danych przez przedsiębiorstwa górnicze do opracowywania ocen ryzyka inwestycyjnego oraz wyceny wartości złóż lub wartości rynkowej przedsiębiorstw.

W kwietniu i maju 2025 r. zespół GIG-PIB realizujący zadania 4 i 5 PIB dokonał powtórnej analizy zakresu prośby o dane geologiczno-górnicze, kierowanej do PGG S.A. W maju 2025 r., w powołaniu się na rekomendację Ministra Przemysłu dla udzielenia nam wsparcia, skierowano pismo do Prezesa Zarządu PGG S.A. Nasza prośba spotkała się ze zrozumieniem i zgodą zastrzeżoną warunkami wskazanymi w piśmie PGG S.A. skierowanym do GIG-PIB (pismo PGG S.A. z dnia 17.06.2025 r.).

Podkreśla się, że w organizacji i optymalizacji procesu monitoringowego, który to proces ma służyć ocenie zawodnienia i możliwości odwadniania zrobów kopalń węgla kamiennego w GZW, nie ma możliwości prawidłowego prowadzenia prac i optymalizacji systemu monitoringu bez jednolitych – porównywalnych i rzetelnych danych i informacji ze wszystkich przedsiębiorstw górniczych. Monitoring prowadzony w ramach systemu ZOP z założenia ma stanowić jedno z narzędzi systemu wczesnego informowania o potencjalnych zagrożeniach (np. dla powierzchni terenu i środowiska). Jednocześnie zwraca się uwagę, że niektóre kopalnie węgla kamiennego – zakłady górnicze (np. PGG S.A.) mają specyficzne i zarazem strategiczne położenie na mapie czynnych i zlikwidowanych kopalń w GZW. Są to zwłaszcza zakłady górnicze, które graniczą z kopalniami zlikwidowanymi, co sprawia, że bez wiarygodnych danych, informacji i materiałów nie ma możliwości opracowania realnego i wiarygodnego, a zatem bezpiecznego i ekonomicznie uzasadnionego programu i modelu zmian w systemach odwadniania we wszystkich kopalniach w całym GZW. W szczególnym stopniu dotyczy to rozpatrywania możliwości ograniczenia kosztów odwadniania prowadzonego w byłych obszarach

górnictw już zlikwidowanych kopalń węgla kamiennego a obecnie pompowni SRK S.A., które ze środków publicznych chronią w głównej mierze właśnie czynne kopalnie.

Podkreśla się także, że przebieg monitoringu zawodnienia i odwadniania kopalń w GZW oraz wyniki analiz i prac wykonywanych przez GIG-PIB w ramach systemu monitoringu hydrogeologicznego ZOP mają znaczenie zwłaszcza dla procesu analitycznego, prognostycznego i koncepcyjnego w tworzeniu modelu odwadniania kopalń w skali GZW i szerzej, dla procesów decyzyjnych. Kompletne dane o wszystkich zakładach górniczych w GZW są niezbędne dla prawidłowego planowania rozbudowy automatycznej sieci monitoringu hydrogeologicznego – piezometrycznego i jej realizacji.

W oparciu o treść pisma polecającego ze strony Ministra Przemysłu (pismo z dn. 24.12.2024 r. znak DGH.I.420.12.2024.RW), w oparciu o zoptymalizowane zestawienia danych, a także zgodnie z prośbą zawartą w pismach i opisie danych skierowanych z GIG-PIB do przedsiębiorców, od lutego i marca 2025 r. zaczęły napływać materiały i dane z kopalń PKW S.A., następnie JSW S.A. i Węglkoks Kraj S.A. KWK Bobrek. W trzecim kwartale 2025 r. podjęte będzie uzgodnienie umowy o współpracy PGG S.A. z GIG-PIB, co umożliwi przygotowywanie i przekazywanie materiałów i danych ze strony PGG S.A. pod warunkami wskazanymi w treści pisma PGG S.A. nr 70/PSM/TK/17242/2025 z dnia 17.06.2025 r.

W ocenie przebiegu monitorowania i raportowania danych monitoringowych dotyczących zawodnienia i odwadniania kopalń czynnych istotnego znaczenia nabierają kwestie organizacyjne i proceduralne. W procesie monitoringu hydrogeologicznego, który dotyczy kopalń likwidowanych oraz po zakończeniu procesu likwidacji, istotne są kwestie wynikające z braku uporządkowania nomenklatury i braku zdefiniowania aktualnego statusu kopalni na tle jej „cyklu życia”. W związku z powyższym zaproponowano doprecyzowanie, dość dowolnie stosowanego dotychczas nazewnictwa kopalń, które zakończyły swoją działalność oraz znaczenia statusu kopalni na tle jej „cyklu życia” dla planowania i realizacji procesu monitoringu hydrogeologicznego stanu zawodnienia i ewentualnych zmian odwadniania wyrobisk górniczych kopalń likwidowanych i zlikwidowanych.

W kopalniach likwidowanych proces monitoringu stanu zawodnienia i zmian odwadniania wyrobisk górniczych jest zwykle opisany w dokumentacji hydrogeologicznej sporządzanej zgodnie z paragrafem 17 rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz.U. z 2016 r. poz. 2033). Ponadto, w trakcie prowadzenia prac przygotowujących kopalnie do likwidacji zgodnie z projektem likwidacji kopalni, monitoring stanu dostępnych wyrobisk i górotworu jest prowadzony ciągle przez służby mierniczo geologiczne kopalni w aspekcie bezpieczeństwa górniczego i bezpieczeństwa powszechnego-środowiskowego, zgodnie z obowiązującymi przepisami dotyczącymi podziemnych zakładów górniczych. Monitoring ten służby mierniczo-geologiczne i górnicze kopalni prowadzą w miarę postępu robót likwidacyjnych, w miarę potrzeb wynikających z projektu likwidacji kopalni oraz ustaleń wynikających z protokołów bieżących zespołów specjalistycznych funkcjonujących w kopalni (np. zespołu ds. zagrożeń wodnych). Przebieg i zakres prac monitoringowych wynika także z zaleceń zawartych w treści punktów 7, 9, 10 i 11 ujętych w § 17 ww. rozporządzenia MŚ dotyczącego dokumentacji hydrogeologicznej likwidowanego zakładu górniczego oraz dokumentów środowiskowych (np. pozwoleń wodno-prawnych). Na podstawie wyników obserwacji oceniany jest stan zagrożenia wodnego dla sąsiednich zakładów górniczych i własnego systemu odwadniania oraz zagrożenia środowiskowego, zwłaszcza jeśli system odwadniania i kopalnia nie zostały całkowicie zlikwidowane.

Przebieg monitorowania i raportowania zawodnienia oraz zmian odwadniania kopalń likwidowanych na ogół wynika z aktualnego statusu zakładu górniczego i realnych planów postawienia go w stan likwidacji częściowej lub całkowitej. Przy czym, zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa (Dz.U.2024.1383, wersja od: 18 września 2024 r., <https://sip.lex.pl/akty->

prawne/dzu-dziennik-ustaw/funkcjonowanie-gornictwa-wegla-kamiennego-17384105/roz-3), cyt.: *likwidacja kopalni polega na zaprzestaniu wydobywania węgla kamiennego i likwidacji zakładu górniczego lub jego oznaczonej części*. Zapis odnosi się do całkowitej likwidacji zakładu górniczego i jego likwidacji częściowej. Stąd zakres likwidacji kopalni przekazano do kompetencji przedsiębiorstw górniczych, które w planie ruchu likwidowanego zakładu górniczego określają i uwzględniają termin rozpoczęcia likwidacji kopalni, termin zakończenia wydobywania węgla kamiennego, a także termin zakończenia likwidacji kopalni. Do likwidacji zakładu górniczego lub jego oznaczonej części oraz zadań wykonywanych po zakończeniu jego likwidacji stosuje się przepisy Prawa geologicznego i górniczego, o ile ustawa nie stanowi inaczej. Likwidacja kopalni jest finansowana z budżetu państwa z wyjątkiem przypadku, gdy likwidację kopalni rozpoczęto po dniu 31 grudnia 2018 r., ale przed dniem 1 grudnia 2021 r. albo po dniu 31 grudnia 2023 r. Wówczas to przedsiębiorstwo górnicze finansuje likwidację kopalni z funduszu likwidacji zakładu górniczego (wg ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. - Prawo geologiczne i górnicze).

Z uwagi na zakres likwidacji kopalni, za kopalnię zlikwidowaną uważa się taki zakład górniczy, który zakończył eksploatację górniczą złoża i nie ma w zamiarze jej ponownego podjęcia z wykorzystaniem istniejącej infrastruktury górniczej (podziemnej i naziemnej) wytworzonej w okresie funkcjonowania kopalni. Zakład taki znajduje się w stadium zabezpieczania sąsiednich złóż kopalin oraz likwidacji i izolacji części lub wszystkich wyrobisk górniczych, tj. znajduje się w schyłkowej części fazy B w „cyklu życia” zakładu górniczego (Bukowski, Bukowska 2012, Bukowski i in. 2019, 2022, 2024a, patrz: Raporty: kwartalny 1.5.4. (2024) i roczny 2024). Na tym etapie rozwoju znajduje się np. przedsiębiorstwo górnicze Węgłokoks Kraj S.A. KWK Bobrek, które podejmuje obecnie działania w celu utworzenia dokumentów i dokumentacji niezbędnych do zlikwidowania czynnej dotąd kopalni. Działania te są prowadzone z uwzględnieniem uwarunkowań zewnętrznych związanych z istnieniem w sąsiedztwie kopalni likwidowanej, kopalń czynnych i zlikwidowanych, a na powierzchni terenu, silnie przekształconego obszaru zurbanizowanego. Ważnym elementem kreowania modelu odwadniania tej części GZW, może się także okazać sygnalizowana medialnie inicjatywa wykorzystania ciepła wód kopalni Bobrek na cele energetyczne, głównie grzewcze dla obiektów na terenie miasta Bytomia.

Dokumenty KWK Bobrek w Węgłokoks Kraj S.A., które mogą być przedmiotem szerszej analizy w ramach zadania 1.5. PIB znajdują się dopiero w początkowej fazie ich pozyskiwania przez przedsiębiorcę górniczego - tworzenia i opracowywania lub w procesie przetargowym. Stąd ich uzyskanie jako materiału i danych analitycznych do bazy wiedzy w ramach systemu ZOP, jest na obecnym etapie prac dokumentacyjnych bardzo trudne. Zaznacza się, że ich wiarygodność do czasu opracowania planu ruchu likwidowanego zakładu górniczego a także opracowania i zatwierdzenia dokumentacji hydrogeologicznej likwidowanej kopalni i innych dokumentów, również pozostawia znaczny margines niepewności. Istotny czynnik niepewności dla tworzenia koncepcji modelu odwadniania kopalń w tym rejonie, stanowi obecnie ogólny kierunek zmian w zatapianiu i odwadnianiu kopalń (jako warunku koniecznego), który zostanie przyjęty i wdrożony do górnictwa węgla kamiennego w Polsce. Główną odpowiedzialność za wskazanie tego kierunku zmian jako prawdopodobnego i optymalnego poniosą twórcy, a zwłaszcza kierujący opracowaniem strategicznym o charakterze „Masterplanu” (vide: treść zapytania ofertowego SRK/CZOK/TMG/2945/2025/KM/ z dnia 04.06.2025 r.).

W ramach prac dotyczących zadania 1.5. PIB roboczo przyjęto, że **kopalnie likwidowane** to takie kopalnie, które zakończyły eksploatację górniczą oraz są w fazie działań przygotowujących fizyczną likwidację wyrobisk górniczych (niezbędne roboty i prace górnicze, jak np.: podsadzanie zrobów, rabowanie obudowy, budowy przytamków i tam, wiercenia, wzmacnianie wyznaczonych dla spływu wody odcinków wyrobisk korytarzowych i ich uzbrojenia – np. rurociągów, likwidacja lub wzmacnianie wyrobisk szybowych, likwidacja urządzeń odwadniania i wentylacji, modernizacja lub

zmiana systemu wentylacji oraz odwadniania, itp.). Takim zakładem jest obecnie KWK Bobrek Węglokoks Kraj S.A., w którym koncepcje tych prac są w fazie przygotowań i opracowywania.

Za **kopalnie zlikwidowane** uważa się te zakłady górnicze, które osiągnęły stabilny stan i status odwadniania wyrobisk górniczych (w sposób sztuczny utrzymują wyznaczoną rzędną odwadniania, lub uwolniły zwierciadło wody w zrobach) oraz ustalony dla niego model wentylacji i dostępu do wyrobisk (odwadnianie głębinowe – brak dostępu, brak wentylacji, odwadnianie stacjonarne - ograniczony dostęp do wyznaczonych wyrobisk górniczych oraz ustalony dla nich i ograniczony zakres wentylacji obiegowej lub/i wymuszonej). Model odwadniania i wentylacji wyrobisk w kopalni zlikwidowanej został ustalony i wdrożony jako skutek planowania, dokumentowania i wykonania robót w okresie likwidacji kopalni, tj. w końcowym stadium fazy B i początku Fazy C w „cyklu życia” kopalni (vide: raport za IV kwartał 2024 i roczny 2024).

Z uwagi na liczne, często niespójne interpretacje pojęć, w dalszych pracach monitoringowych i w raportowaniu warunków i zmian warunków zatapiania i odwadniania w odniesieniu do **zakładów górniczych i kopalń zlikwidowanych oraz tych, które zakończyły górnictwą działalność produkcyjną** będzie stosowana następująca nomenklatura:

1. Kopalnia zlikwidowana odwadniana

1.1. Kopalnia zlikwidowana odwadniana **w zasięgu drenażu prowadzonego we własnym byłym obszarze górniczym, w sposób wymuszony, częściowo zatopiona** – oznacza kopalnię z dostępem do infrastruktury podziemnej zatopionej fragmentarycznie i z czynnym własnym stacjonarnym, głębinowym lub mieszanym (stacjonarno-głębinowym) systemem odwadniania (np. funkcjonujące pompownie stacjonarne i głębinowe SRK S.A. i Centralnego Zakładu Odwadniania Kopalń). Jednocześnie jest kopalnią z nieustabilizowanym hydrodynamicznie zwierciadłem wody w zbiorniku wodnym powstałym w zrobach, gdzie zwierciadło wód dołowych jest w sposób wymuszony utrzymywane na bezpiecznej rzędnej w wyniku kontynuacji pompowania wód z dopływu naturalnego do własnych wyrobisk górniczych, dodatkowych dopływów wód (np. z sąsiednich kopalń) i z odcieków wód technologicznych (np. p.poż., z mulenia zrobów itp.).

1.2. Kopalnia zlikwidowana odwadniana **poza zasięgiem drenażu prowadzonego we własnym byłym obszarze górniczym w sposób niewymuszony (spływ grawitacyjny do sąsiedniej kopalni), częściowo zatopiona** – oznacza kopalnię z brakiem dostępu do infrastruktury podziemnej zatopionej fragmentarycznie do wysokości najniższego położonego przelewu wód do sąsiedniej kopalni lub kopalń (zlikwidowane pompownie SRK S.A. CZOK – np. była Pompownia Głębinowa Grodziec). W tak odwadnianej kopalni, stacjonarny, głębinowy lub mieszany (stacjonarno-głębinowy) system odwadniania został całkowicie zlikwidowany a wody ze zlikwidowanej kopalni grawitacyjnie przelewają się do sąsiedniego rejonu odwadniania, gdzie stanowią dopływ dodatkowy. Odwadnianie (ujęcie, pompowanie i odprowadzanie wód na powierzchnię) jest prowadzone w sąsiednim obszarze lub obszarach sąsiednich kopalń za pomocą ich istniejących i czynnych stacjonarnych lub głębinowych systemów odwadniania. Całość dopływu wód do wyrobisk własnych takiej kopalni, po wyłączeniu jej systemu odwadniania, stanowi dodatkowy dopływ wody do sąsiedniego, lub sąsiednich systemów odwadniania w ramach zespołu kopalń połączonych (vide: Rogoż 2004). Kopalnia taka jest jednocześnie kopalnią z nieustabilizowanym hydrodynamicznie zwierciadłem wody w zbiorniku wodnym powstałym w zrobach do wysokości najniższego usytuowanego, drożnego połączenia hydraulicznego, co z uwagi na geomechaniczne uwarunkowania w otoczeniu dróg spływu wody, nie oznacza stabilnej w wieloletniej sytuacji w wyrobiskach i górotworze, ani nie oznacza długotrwałego bezpiecznego odpływu wód z własnych wyrobisk górniczych do wyrobisk górniczych i systemu odwadniania stanowiącego bazę drenażu. Wody te zwykle są częściowo gromadzone w niezatopionych dotąd podpoziomowych wyrobiskach górniczych, a po częściowym wypełnieniu wyrobisk są ujmowane i odpompowywane na powierzchnię, lub bezpiecznie kierowane - odprowadzane

do sąsiedniego systemu odwadniania o wystarczającej wydajności. Ostatecznie wody te muszą być wypompowane na powierzchnię i zrzucone – tylko, że już w sąsiednim obszarze, sąsiedniej kopalni i nie koniecznie w obrębie tej samej zlewni głównego cieku powierzchniowego (ostatecznie także do innego cieku I rzędu).

2. **Kopalnia zlikwidowana nieodwadniana** (stacjonarnym, głębinowym lub mieszanym systemem odwadniania w jej własnym, lub w sąsiednich obszarach górniczych),

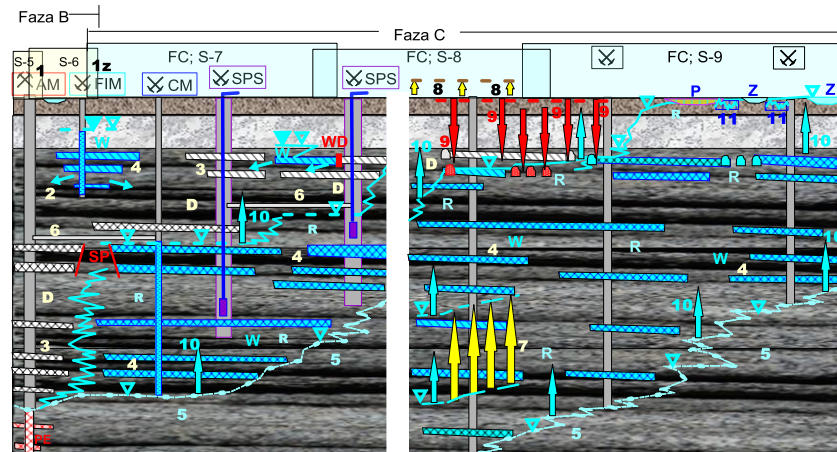
2.1. Kopalnia zlikwidowana nieodwadniana - **zatapiana** - jest kopalnią, która pozostaje w prognozowanym lub rzeczywistym, długim okresie w trakcie procesu całkowitego zatapiania wyrobisk górniczych wodami z dopływu naturalnego lub/i dodatkowego. Do czasu zakończenia procesu zatapiania charakteryzuje się nieustabilizowanym hydrodynamicznie położeniem zwierciadła wody w zbiorniku. Zwierciadło wody w zbiorniku jest piętrzone od najgłębiej położonego (w chwili likwidacji kopalni) poziomu odwadniania, do najwyższego prognozowanego położenia zwierciadła wody w tworzonego zbiorniku wody dołowej w zrobach. Prognozowane najwyższe położenie zwierciadła wody w zbiorniku, będzie odpowiadało ustalonym warunkom hydrogeologicznym oraz ustalonym stanom równowagi hydrodynamicznej w kopalni zatapianej, lecz dopiero po całkowitym zatopieniu jej wyrobisk górniczych, pełnym nasyceniu wodą górotworu otaczającego wyrobiska górnicze i pełnym odbudowaniu się leża depresji. Do tego czasu możliwe są przebiegające w różnym czasie i z różną dynamiką, zmiany kierunku i zmiany natężenia odpływu wód dołowych z tworzonego zbiornika do sąsiednich baz drenażu (np. była PG Grodziec).

2.2. Kopalnia zlikwidowana nieodwadniana **zatopiona** – zwykle jest kopalnią z ustabilizowanymi warunkami hydrogeologicznymi i zwierciadłem wody w zbiorniku ustabilizowanym hydrodynamicznie na różnych poziomach (głębokościach), na ogół w położeniu bliskim położenia powierzchni terenu (np. była KWK Siersza). O kopalni zatopionej mówimy dopiero po zakończeniu procesu zatapiania i piętrzenia wód w zbiorniku, tj. po całkowitym zatopieniu jej wyrobisk górniczych do wysokości bliskiej ustabilizowanego położenia zwierciadła wody, pełnym nasyceniu wodą górotworu położonego poniżej zwierciadła wody w zbiorniku i po bliskim całkowitego odbudowaniu się leża depresji powstałego w wyniku prowadzonej wcześniej działalności górniczej i odwodnieniowej. W przypadku ujawnienia się w końcowym stadium zatapiania kopalni (w końcowym stadium fazy C – rys. 2, vide: Bukowski 2024a, raport za IV kwartał 2024 i roczny za 2024 r.) przejawów zagrożenia powszechnego (zapadliskowego) dla powierzchni terenu, tzw. „końcowe” zwierciadło wody w zbiorniku kopalni dotąd zlikwidowanej i nieodwadnianej uznawanej za całkowicie zatopioną może być ustabilizowane w sposób sztuczny (Macuda Wątor 2024). Wówczas można mówić o kopalni zlikwidowanej, całkowicie zatopionej - odwadnianej prewencyjnie.

Kopalnia zlikwidowana nieodwadniana i całkowicie zatopiona może być za taką uważana dopiero po naturalnej stabilizacji zwierciadła wody w zbiorniku tworzonego w zrobach górotworze na rzędnej, która będzie odpowiadała stanom równowagi hydrodynamicznej wahaniom położenia zwierciadła wody (stwierdzonym pomiarami monitoringowymi), zachodzącym wyłącznie z uwagi na wpływ uwarunkowań atmosferycznych, w szczególności opadów atmosferycznych (Bukowski, Augustyniak 2005). Stąd w grupie kopalń zlikwidowanych, nieodwadnianych i zatopionych wyróżniono:

2.2.1. **Kopalnie zatopione całkowicie, w sztuczny sposób ustabilizowane hydrodynamicznie** - zatopione i ze sztucznie wymuszonym (odwadnianie podjęte w końcowej fazie zatapiania, otwory wiertnicze spływowe, wyrobisko lub rów o znacznym zagłębieniu poniżej powierzchni terenu i naturalnego położenia zwierciadła wody, itp.), prewencyjnym ujęciem odprowadzeniem i wypływem wód ze zbiornika w zrobach do odbiornika na powierzchni. Kopalnie te znajdują się w końcowym stadium fazy C zatapiania wyrobisk górniczych (rys. 2), w której

zwierciadło wody w zbiorniku jeszcze w pełni się nie ustabilizowało hydrodynamicznie, lecz w bilansie wodnym zbiornika, o zachowaniu się zwierciadła wody decydują głównie czynniki atmosferyczne, z przewagą zasilania zbiornika w wodę nad jej odpływem ze zbiornika.

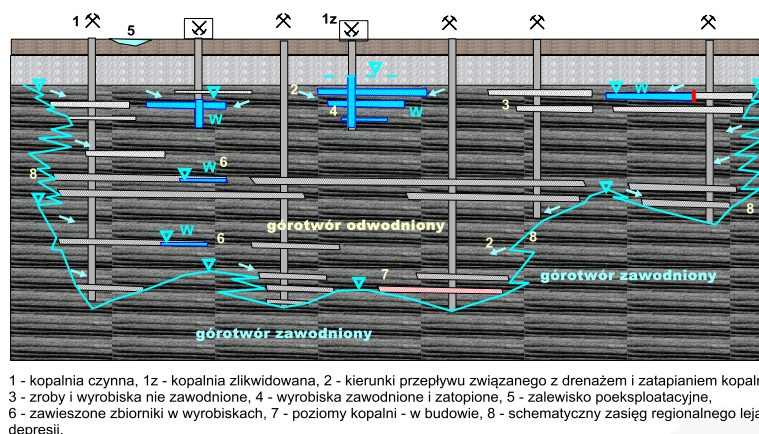


Rys. 2. Zmiany uwarunkowań naturalnych i technicznych oraz stanu bezpieczeństwa górniczego i powszechnego na tle stadiów rozwoju zmian warunków hydrogeologicznych w schyłkowym okresie „cyklu życia” kopalni węgla kamiennego (opracowany na podstawie Bukowski, Bukowska 2012, i Bukowska, Bukowski 2023, ze zmianami wg Bukowski 2024a)

Objaśnienia: 1(AM) - kopalnia czynna, 1z – kopalnia zatopiona, FIM – zatopiona kopalnia izolowana/odosobniona, CM – kopalnia zlikwidowana, SPS – kopalnia częściowo zatopiona odwadniana systemem głębinowym, FC; S-7 – etapy w ‘cyklu życia’ kopalni: Faza C, stadium 7, P – podtopienie, Z – zalewisko, WD – tama wodna/inna budowla piętrząca wodę, SP – przeciwwodny filar bezpieczeństwa, projektowane roboty górnicze, w – górotwór w stanie saturacji, D – górotwór zdrenowany, R – górotwór powtórnie zawadniony, 2 – kierunki przepływu wód, 3 – wyrobiska i zroby niezawodnione, 4 – wyrobiska i zroby zawodnione, 5 – górotwór pierwotny (nieeksploatowany i niedrenowany), 6 – chronione wyrobiska łączące kopalnie, 7 – strefa prawdopodobnej inicjacji mierzalnych procesów wypiętrzania górotworu w wyniku jego zatapiania, 8 – strefa prawdopodobnych wypływów gazów kopalnianych na powierzchnię i możliwych największych wypiętrzeń górotworu, 9 – strefa prawdopodobnych deformacji nieciągłych wywołanych piętrzeniem wody w zbiorniku kopalni zlikwidowanej, zatapianej, 10 – kierunek wzniosu zwierciadła wody w zbiorniku zatapianej kopalni, 11 – strefa sezonowych wahań położenia zwierciadła wody w zbiorniku zatopionej kopalni.

2.2.2. Kopalnie zatopione całkowicie, w naturalny sposób ustabilizowane hydrodynamicznie - zatopione i z naturalnie ustabilizowanym poniżej powierzchni terenu, ze zwierciadłem wody w zbiorniku utworzonym w zrobach i górotworze złoża oraz w jego nadkładzie, lub z kontrolowanym wypływem wód ze zbiornika w zrobach do odbiornika na powierzchni terenu (zbiornika, cieku powierzchniowego), po całkowitym wypełnieniu wodą zbiornika i osiągnięciu stanu „wrażliwości” na warunki atmosferyczne, w szczególności na opady atmosferyczne.

Oprócz ww. należy wyróżnić przypadek kopalń zlikwidowanych, lecz w pełni lub nie w pełni drenowanych, który jednak najczęściej kwalifikuje je do kopalń zlikwidowanych nieodwadnianych. W obszarze GZW kopalnie takie występują jako stare, płytko usytuowane i dawniej często wzajemnie odizolowane kopalnie węglowe (oznaczenie 1z na rys. 3), które w miarę rozwoju górnictwa były włączane do kopalń nowych sięgających po głębiej usytuowane zasoby węgla (rys. 3 wg Bukowski, Bukowska 2012).



Rys. 3. Schemat zmian w rozprzestrzenieniu lejka depresji w GZW w nawiązaniu do zmian w rozwoju podziemnego górnictwa węglowego lat 70. – 90. XX wieku wg Bukowski, Bukowska (2012)

Kopalnie te są na ogół częściowo lub całkowicie zatopione (położenie zwierciadła wody charakterystyczne dla stanu równowagi hydrodynamicznej), lub w wyniku drenażu wgłębnego nie są zatopione, stanowiąc element dróg spływu wody – dla tzw. „przepływów tranzytowych” dla wód infiltrujących z powierzchni do górotworu i głębokich wyrobisk współczesnych kopalń. Drenaż ten odbywa się za pomocą sieci szczelin poeksploatacyjnych w górotworze powstałych wskutek destrukcji górotworu w wyniku oddziaływań niżej prowadzonej działalności górniczej, lub przepływów w obrębie wyrobisk górniczych albo otworów spływowych o różnych oporach hydraulicznych i stopniu skrępowania przepływu wody. Te, na ogół częściowo zatopione, stare kopalnie stanowią tzw. zbiorniki zawieszane o różnym stopniu wypełnienia pustek wodą (rys. 3), które w zależności od planów eksploatacji górniczej położonych głębiej pokładów złóż węgla kamiennego podlegają zmianom intensywności drenażu i mogą stanowić źródło zagrożenia wodnego dla czynnych wyrobisk górniczych. Jednocześnie mogą one w sposób istotny wpływać na poprawność oszacowania przebiegu procesu a zwłaszcza czasu trwania zatapiania wyrobisk górniczych likwidowanych kopalń głębokich, tj. na dokładność prognoz zatapiania kopalń.

Skutkiem braku wiedzy na temat rzeczywistego stopnia zdrenowania z wody wolnej płytkiego górnictwa, w procesie prognozowania hydrogeologicznego może wystąpić błąd obliczeniowy (błąd czasu zatapiania kopalń w strefie przypowierzchniowej) spowodowany, zarówno czynnikami prowadzącymi do występowania w rzeczywistości dłuższego niż prognozowany czasu zatapiania kopalni, jak i czynnikami prowadzącymi do występowania w rzeczywistości znaczącego przyspieszenia procesu zatapiania kopalni głębinowej (Bukowski 1999, 2005, 2010, 2015, 2024a, przykłady: była KWK Siersza i spora część zlikwidowanych kopalń węgla kamiennego w GZW oraz spoza GZW – kopalnia rudna Olkusz-Pomorzany). Skutki takiego błędu mogą mieć kluczowe znaczenie dla oceny prawdopodobieństwa przewidywanego zaistnienia zagrożenia powszechnego - zapadliskowego, którego intensyfikacja lub stabilizacja w głównej mierze zależy od przebiegu procesu zatapiania wyrobisk górniczych. Mogą ponadto skutkować błędnym planowaniem przestrzennym, spóźnionymi lub znacząco przedwczesnymi działaniami zapobiegawczymi w zakresie regulacji stosunków wodnych i zapobieganiu zagrożeniom zapadliskowym w obrębie byłego obszaru górnictwa kopalni zlikwidowanej, a tym samym niekiedy znacznymi stratami materialnymi.

Powyższe jednoznacznie wskazuje na konieczność bieżącego gromadzenia i analizowania danych, materiałów i informacji, co w ramach utworzonego już w GIG-PIB systemu ZOP ma miejsce od połowy 2024 r. W szczególności także wyraźnie wskazuje na konieczność współpracy ze strony przedsiębiorstw górniczych w procesie zasilania systemu ZOP w wiarygodne i rzetelne dane i informacje niezbędne do analizy zagrożeń i weryfikacji prognoz hydrogeologicznych. Na podstawie zjawisk i procesów hydrogeologicznych, które spowodowały w okresie ostatnich 4 lat wysoki stan

zagrożenia i skutki oraz straty na terenach pogórnich kopalń Siersza i Olkusz-Pomorzany można stwierdzić, że szczególny nacisk powinien być położony na bezzwłoczne planowanie i realizację budowy kolejnych punktów ciągłych obserwacji hydrogeologicznych (piezometrów). Tym samym wyniki pomiarów monitoringowych będą mogły w przyszłości służyć efektywnej poprawie i optymalizacji procesu prognozowania przebiegu procesów hydrogeologicznych i ich skutków. Obecnie dzięki finansowaniu z budżetu państwa zadań monitoringu hydrogeologicznego PIB wykonywanych pod nadzorem Ministerstwa Przemysłu przez GIG-PIB, taki monitoring zaczął być budowany, istnieje i jest testowany od stycznia 2025 r. Pomimo, że objął on zaledwie kilka zlikwidowanych kopalń węgla kamiennego, to jednak objął także obszar pogórnicy zlikwidowanych kopalń rudnych kompleksu ZGH „Orzeł Biały” na terenie tzw. triasu bytomskiego. Jest to niezwykle ważny obszar zasilania w wodę wyrobisk górniczych kopalń węglowych o powierzchni blisko 64 km². Obszar ten jest położony w N części GZW, w stropie karbonu produktywnego z prowadzoną płytko pod stropem pokładów węgla eksploatacją górnictw. Utwory nadkładu serii złożowej karbonu produktywnego są zbudowane głównie z węglanowych zwięzłych utworów triasu oraz luźnych utworów czwartorzędu. Zawodnione utwory nadkładu, zwłaszcza od kilkudziesięciu lat stanowiły jednocześnie źródło zagrożenia wodnego i wzmożonych dopływów wód dla kilkunastu byłych kopalń węgla. Od początku górnictwa na tym terenie występuje także potencjalne zagrożenie dla powierzchni terenu. Źródłem potencjalnego wzrostu zagrożenia powszechnego w przyszłości, w szczególności w przypadku zaniechania odwadniania byłych kopalń rudnych w obrębie byłego ZGH „Orzeł Biały”, może się stać obszar występowania eksploatowanych górnictw rudnych utworów węglanowych, podebranych wielopokładową eksploatacją węglową (Bukowski i in., 2021 - Ekspertyza GIG – GEW, Bukowski i in., 2022/2025 Dodatek nr 1 do dokumentacji hydrogeologicznej GIG-PIB – GEW).

Autorzy podkreślają, że prace monitoringowe w szczególności wymagają bezzwłocznego zaprojektowania i wykonania odwiertów oraz zabudowy piezometrów w kolejnych wytypowanych zlikwidowanych kopalniach węgla kamiennego. W szczególności dostrzeżono potrzebę rozbudowy istniejącej sieci monitoringu hydrogeologicznego w GZW (patrz rozdz. 4 i 5 i Raport I/2025) w aspekcie przyszłego wdrożenia docelowego modelu odwadniania kopalń w GZW. W dotychczasowej praktyce, w której pomimo zaleceń wskazanych w wielu dokumentacjach hydrogeologicznych (wykonywanych wg paragrafu 17 rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej - Dz.U. z 2016 r. poz. 2033) dopuszczono do utraty dostępu do wyrobisk górniczych w kopalniach wówczas likwidowanych, nie zrealizowano żadnego proponowanego sposobu obserwacji hydrogeologicznych, np. w byłej KWK Krupiński zrezygnowano z wykonania piezometru (podobnie jak KWK Siersza, jest to kopalnia odosobniona, choć z dużo mniejszym dopływem wód i w nieco innych warunkach hydrogeologicznych). W wyniku dopuszczenia do realizacji określonych działań i sposobu likwidacji kopalń, w tym m.in. kopalni Krupiński, błędnie pojmując oszczędności finansowe na likwidacji, nie ma w nich obecnie możliwości prowadzenia jakichkolwiek obserwacji przebiegu procesu zatapiania wyrobisk górniczych.

W przewidywaniach autorów raportu, przyszłe potrzeby monitoringu hydrogeologicznego prowadzącego bieżące, ciągłe obserwacje procesów zawodnienia i odwadniania wyrobisk górniczych, w szczególności kopalń likwidowanych i zlikwidowanych, będą rosnąć. Wzrost liczby punktów obserwacji, wytypowanych jako wynik analiz informacji gromadzonych w ramach systemu ZOP, będzie potrzebny zwłaszcza w zakresie oceny skutków prowadzenia zatapiania kopalń i ich odwadniania. Będzie także konieczny w miarę ujawniania się zjawisk geomechanicznych w górotworze wywołanych oddziaływaniem górnictw i wpływem wody na skały górotworu (Bukowski, Bukowska 2012, Bukowska, Bukowski 2023, Bukowski 2024a, Macuda, Wątor 2024). Rezultaty badań monitoringowych i analiz wyników pomiarów i obserwacji oraz informacji i danych kopalnianych mogą mieć bardzo istotne znaczenie dla oceny stanu zagrożenia powszechnego na

terenach pogórnich w N części GZW i innych jego rejonach, jeszcze przed podjęciem decyzji o całkowitym wyłączeniu systemu odwadniania w kolejnych kopalniach likwidowanych do 2049 r. Rola tworzonego w GIG-PIB systemu monitoringu hydrogeologicznego ZOP (Zawodnienie-Owadnianie-Piezometria) jest w tym przypadku nie do przecenienia, pomimo początkowego dopiero okresu w tworzeniu i optymalizowaniu tego systemu.

W obszarze GZW występują wszystkie opisane wyżej grupy kopalń, przy czym w **kopalniach zlikwidowanych** proces monitoringu hydrogeologicznego – stanu zawodnienia i zmian odwadniania wyrobisk górniczych - powinien być i zwykle jest prowadzony ciągle w aspekcie bezpieczeństwa górniczego i powszechnego – zagrożenia typu I, w tym zagrożenia środowiskowe (Bukowski 2024c). Monitoring ten w miarę potrzeb oraz postępu likwidacji i zatapiania kopalń, w przeważającej części kopalń zlikwidowanych, prowadzą służby mierniczo-geologiczne i górnicze Spółki Restrukturyzacji Kopalń S.A. z Centralnym Zakładem Odwadniania Kopalń w Czeladzi, które są „wytwórcą” i dysponentem potrzebnych do analiz danych, informacji i materiałów. Z uwagi na konieczność stałego kontrolowania skutków działań organizacyjno-technicznych w przebiegu i postępie prac likwidacyjnych i zatapianiu oraz odwadnianiu kopalń realizacja zadań w ramach systemu ZOP (Zawodnienie-Owadnianie-Piezometria GIG-PIB) jest szczególnie potrzebna i uzasadniona właśnie na terenach kopalń likwidowanych i zlikwidowanych.

Spółka Restrukturyzacji Kopalń S.A. współpracuje z GIG-PIB w użytkowaniu i rozbudowie zautomatyzowanego monitoringu hydrogeologicznego GIG-PIB, który ocenia stan zatopienia zrobów kopalń zlikwidowanych w aspekcie występowania potencjalnych zmian stanu bezpieczeństwa górniczego a zwłaszcza bezpieczeństwa powszechnego na terenie GZW. W GIG-PIB realizowanych jest ponadto kilka projektów badawczych krajowych i zagranicznych, w ramach których poszerzono bazę punktów obserwacji, w tym obserwacji hydrogeologicznych. Punkty te staraniem zespołu realizującego zadanie 1.5. są aktualnie włączane do bazy piezometrów objętych obserwacjami hydrogeologicznymi w ramach systemu ZOP i zadania 1.5. GIG-PIB.

Wyniki obserwacji prowadzonych już obecnie w 17 istniejących punktach pomiarowych są częściowo, bezpośrednio i w czasie rzeczywistym udostępniane i raportowane pracownikom SRK S.A. oraz GIG-PIB. Siedem punktów piezometrycznych założonych w ramach projektów badawczych zagranicznych zostało włączonych do testowania procesu informacyjnego. Wyniki te już są lub będą w sposób ogólny raportowane w ramach sprawozdań kwartalnych w części informacyjnej - „Piezometria”. Głównym przedmiotem obserwacji jest położenie zwierciadła wody jako indykatora możliwych stanów zagrożeń: wodnego i powszechnego w byłych kopalniach węgla i w byłym ZGH „Orzeł Biały” na terenie GZW.

3. ORGANIZACJA I OPTYMALIZACJA PRAC MONITORINGOWYCH STANU ZAWODNIENIA I ZMIAN ODWADNIANIA WYROBISK GÓRNICZYCH KOPALŃ GZW C.D.

Organizacja i optymalizacja prac monitoringowych stanu zawodnienia i zmian odwadniania wyrobisk górniczych kopalń w GZW zależy od różnych czynników, z których bardzo duży wpływ na poprawę tzw. „Systemu monitoringu hydrogeologicznego” – Zawodnienie-Odwadnianie-Piezometria (dalej system ZOP) ma uwzględnienie bieżącego i nieodległego w czasie statusu kopalni w tzw. „cyklu jej życia”, jako obiektu obserwowanego. Równie istotne jest przestrzenne położenie kopalni monitorowanej oraz dostosowania jej infrastruktury podziemnej i naziemnej do warunków wynikających z budowy geologicznej GZW i zróżnicowanych warunków hydrogeologicznych. Jednak organizacja i optymalizacja prac monitoringowych w decydującym stopniu zależy od możliwości uzyskania współpracy z przedsiębiorstwami górniczymi, jako generującymi i nadzorującymi zmiany procesów zawodnienia i odwadniania wyrobisk górniczych.

Ponieważ zmiany w zawodnieniu i odwadnianiu wyrobisk górniczych mogą być efektem działań przedsiębiorstw górniczych, a skutki tych działań prowadzonych w obecnym czasie mają kolosalne znaczenie dla diagnozowania bieżącego stanu zagrożeń górniczych i zagrożenia powszechnego w przyszłości, autorzy uważają, że potrzebne jest niezwłoczne, a nawet obligatoryjne dla przedsiębiorstw górniczych, podjęcie współpracy w zakresie prowadzenia monitoringu w ramach systemu ZOP. Obecna działalność górnicza oraz planowane i realizowane obecnie zmiany w zakresie likwidacji części zakładów górniczych, ważnych wyrobisk górniczych (z punktu widzenia przepływu wód) i systemów odwadniania, powinny być obligatoryjnie zgłaszane do zasobów wiedzy o zawodnieniu wyrobisk i zmianach ich odwadniania w ramach stworzonego w GIG-PIB systemu ZOP. W szczególności dotyczy to tych informacji, które mają znaczenie dla oceny możliwości opracowania, bądź zoptymalizowania globalnego w skali zagłębia GZW modelu hydrodynamicznego. Zważywszy na wpływ działalności górniczej współczesnych kopalń należy zawsze mieć na względzie możliwe przyszłe skutki ich wygaszania, likwidacji a następnie zatopienia. Skutki te należy oceniać nie tylko w aspekcie bieżącego bezpieczeństwa górniczego i powszechnego, ale także w aspekcie przyszłych stanów bezpieczeństwa oraz możliwości przyszłego wykorzystania istniejącej infrastruktury i potencjału kopalń po ich likwidacji.

Należy mieć na względzie, że w najbardziej odległej perspektywie, w myśl obecnych ustaleń, likwidacja kopalń powinna się zakończyć do 2049 r. – to jest w okresie najbliższych 24 lat. Jest to okres, który odpowiada 24 letniemu okresowi licząc od 1999 r., w którym ujawniły się drastyczne skutki likwidacji m.in. byłej KWK „Siersza”, a wcześniej także w innych kopalniach węgla kamiennego po wyłączeniu ich systemów odwadniania (vide: Bukowski, Augustyniak 2005, Bukowski 2024a, Bukowski, Krogulec, Szczepiński red., 2024). Dlatego uważa się, że w końcowym okresie istnienia górnictwa węglowego (w czasie najbliższych 23÷24 lat) każde działania przedsiębiorstw górniczych, które mogą prowadzić do zmian warunków hydrogeologicznych i zmian w układzie hydrodynamicznym wynikającym z istnienia lub braku połączeń hydraulicznych, dotyczące prowadzenia odwadniania lub zatapiania wyrobisk górniczych powinny być przynajmniej monitorowane, archiwizowane i weryfikowane w ramach powstałego w GIG-PIB systemu monitoringu hydrogeologicznego ZOP. Ponadto, mając na względzie obecny (w okresie do 2049 r.), jak i przyszły w dłuższej perspektywie (po 2049 r.) interes społeczny-publiczny oraz bezpieczeństwo powszechne mieszkańców terenów pogórnich GZW, uważa się, że przedsiębiorstwa górnicze, niezależnie od ich „woli”, jednak powinny być zobowiązane do udzielania informacji nie tylko w ramach systemu ZOP, ale także szerszemu ogółowi odbiorców. Informacje w systemie ZOP są gromadzone i analizowane w GIG-PIB, na zlecenie organów rządowych (Dz.U. z 2023 r. poz. 1579). Inną kwestię stanowi dobór informacji, sposób i zakres ewentualnego jej udostępniania szerszemu

ogółowi odbiorców, zwłaszcza informacji, do których przedsiębiorca górniczy ma zastrzeżenia, co do ich jawności oraz powszechnej przydatności, a których to danych jest dysponentem.

W ramach usprawnienia organizacji prac opracowano jednolity, szczegółowy wykaz informacji, materiałów i danych, które traktowane są jako dane poufne i nie udostępniane publicznie. Dane te gromadzone w ramach głównych zagadnień merytorycznych systemu ZOP mogą być udostępniane w formie informacji tekstowych, materiałów graficznych, a zwłaszcza danych stabelaryzowanych, 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 br. 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:

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

- I.1. ZBIORCZE ZESTAWIENIE DOŁOWYCH ZBIORNIKÓW WODNYCH
- I.2. WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNO-CHEMICZNE WODY DOPLÝWAJĄCEJ DO ZBIORNIKA WODNEGO W KWK.....
- I.3. POJEMNOŚĆ WODNA ZROBÓW W OBRĘBIE PRZYPUSZCZALNEGO ZASIĘGU TWORZONEGO ZBIORNIKA WÓD DOŁOWYCH W KWK.....
- I.4. ZESTAWIENIE DOPLÝWÓW WODY NA POZIOMY KWK.....
- I.5. ZBIORCZE ZESTAWIENIE NATURALNYCH DOPLÝWÓW WODY DO KWK.....
- I.6. WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNO-CHEMICZNE WODY DOPLÝWAJĄCEJ DO KWK.....
- I.7. JAKOŚĆ WÓD ORAZ WIELKOŚĆ ŁADUNKÓW SOLI I SUMY JONÓW Cl^- I SO_4^{2-} ODPROWADZANYCH Z KWK.....

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

- II.1. PARAMETRY TECHNICZNE SYSTEMU ODWADNIANIA KWK
- II.2. SCHEMAT GŁÓWNEGO ODWADNIANIA
- II.3. POŁĄCZENIA HYDRAULICZNE KWK Z KOPALNIĄ
- II.4. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA SZYBÓW CZYNNYCH KWK.....
- II.5. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA SZYBÓW ZLIKWIDOWANYCH KWK ...
- II.6. ZBIORCZE ZESTAWIENIE DOPLÝWÓW WODY DO SZYBÓW
- II.7. WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNO-CHEMICZNE WODY DOPLÝWAJĄCEJ DO SZYBU

Obszar III PIEZOMETRIA – zasób wiedzy i danych o zawodnieniu w nawiązaniu do zmian odwadniania wyrobisk górniczych i górotworu w kopalniach czynnych i zlikwidowanych (piezometry, studnie),

- III.1. ZBIORCZE ZESTAWIENIE PIEZOMETRÓW
- III.2. ZBIORCZE ZESTAWIENIE STUDNI REPEROWYCH
- III.3 WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNO-CHEMICZNE WODY DOPLÝWAJĄCEJ DO PIEZOMETRU /STUDNI

Dane gromadzone wg wzorów dla zestawień stabelaryzowanych i zobrazowań graficznych w dalszym etapie prac będą uzupełniane w obszarze III o kolejne ważne informacje dla obszarów kopalń zawarte w zestawieniu

- III.4. ZBIORCZE ZESTAWIENIE UJĘĆ WODY PODZIEMNEJ, SAMOWYPLÝWÓW, ITP

W ramach obszaru III „Piezometria”, po włączeniu do sieci monitoringu ciągłego w ramach systemu ZOP, punktów piezometrycznych zbudowanych i obserwowanych przez GIG-PIB w ramach projektów badawczych zagranicznych, realizowanych w czasie określonym, t.j.: w czasie trwania

projektu i okresu testowania, jako tabela III.5. utworzona zostanie baza danych piezometrycznych systemu ZOP. W przyszłości, przewiduje się trwałe włączenie punktów obserwacyjnych obsługiwanych obecnie w ramach projektów badawczych do zautomatyzowanej sieci monitoringu hydrogeologicznego (piezometrycznego) pracującej w ramach zadania 1.5. i systemu ZOP.

III.5. - ZBIORCZE ZESTAWIENIE PIEZOMETRÓW SIECI AUTOMATYCZNEGO MONITORINGU HYDROGEOLOGICZNEGO GIG-PIB,

Niezależnie od zestawień sieci automatycznych obserwacji planuje się utworzenie zestawienia punktów monitoringu okresowego. Zestawienie to będzie dotyczyło punktów pomiarowych obserwowanych z różną częstotliwością, przy wykonywaniu pomiarów metodą manualną. Dotyczy to zwłaszcza tych punktów, które z uwagi na położenie i narażenie na dewastację nie mogą być uzbrojone w automatyczną aparaturę pomiarową, jak również innych punktów, które zdaniem zespołu GIG-PIB i SRK S.A. CZOK powinny być obserwowane. Tabela ta będzie budowana w miarę realizacji opisanych pomiarów manualnych z użyciem świstawki hydrogeologicznej tradycyjnej lub elektrycznej, jako zestawienie nr III.6.

III.6. – ZBIORCZE ZESTAWIENIE PUNKTÓW MONITORINGU OKRESOWEGO

Zestawienia wyszczególnione wyżej dotyczą każdego z trzech głównych obszarów w zakresie monitoringu zawodnienia i odwadniania kopalń (Zawodnienie-Odwadnianie-Piezometria). 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, w tym zwłaszcza:

- dołowych zbiorników wodnych,
- dopływów i mineralizacji wód dołowych,
- studni reperowych, ujęć wód podziemnych i czynnych piezometrów,
- systemów odwadniania, sposobu ujęcia i odprowadzania wód kopalni,
- połączeń hydraulicznych z sąsiednimi zakładami górniczymi,
- szybów kopalnianych,
- materiałów kartograficznych.

Wykaz danych zawartych w ramach zagadnień został rozesłany do poszczególnych przedsiębiorstw górniczych. Przyjęto zaktualizowanie danych i materiałów wg stanu na 31.12.2024 r. Począwszy od II kwartału 2025 r. informacje dane i materiały, o które wystąpiono sukcesywnie są udostępniane przez JSW S.A. i PKW S.A., Węglkokoks Kraj S.A. oraz SRK S.A. zespołowi hydrogeologii górniczej i środowiskowej GIG-PIB, który je selekcjonuje, kwalifikuje i archiwizuje wg przyjętych założeń. Informacje te w sposób przyjęty jako wzorce są archiwizowane a następnie analizowane i kwalifikowane do ewentualnego udostępnienia po uzyskaniu zgody przedsiębiorstw górniczych.

We wszystkich obszarach tzw. „**Systemu monitoringu hydrogeologicznego ZOP**” – **Zawodnienie-Odwadnianie-Piezometria**, 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.

Jak z treści dotychczas opracowanych raportów wynika, prace w ramach zadania 1.5. PIB koncentrowały się głównie wokół opracowania podstaw metodycznych i poprawności metodycznej w procesie pozyskiwania, gromadzenia, analizowania i archiwizacji danych z kopalń węgla kamiennego. Organizacja i optymalizacja prac monitoringowych stanu zawodnienia i zmian odwadniania wyrobisk górniczych kopalń GZW stanowi ciąg dalszy prac podjętych w 2024 r. i prowadzonych do chwili obecnej. Jest to część prac, która w znacznej mierze zależy od podjęcia, bądź nie podjęcia współpracy ze strony podmiotów górniczych – zewnętrznych. Obecnie, autorzy zadania 1.5. sądzą, że zakres i zasady współpracy oraz sposób postępowania zostały przyjęte w sposób optymalny dla stworzenia zasobu wiedzy o zawodnieniu i odwadnianiu kopalń, który mógłby w przyszłości stanowić źródło wiedzy dla podejmujących decyzje strategiczne na temat funkcjonowania górnictwa węgla kamiennego w GZW. System taki może być bazą wiedzy funkcjonującą w interesie nie tylko przedsiębiorstw górniczych, w schyłkowym okresie górnictwa węglowego, ale przede wszystkim w interesie państwa, interesie społecznym i bezpieczeństwa górniczego i powszechnego (vide: Bukowski 2024b, Woźnicka 2024).

4. KOMPLETOWANIE MATERIAŁÓW I DANYCH HYDROGEOLOGICZNYCH W RAMACH GRUP INFORMACYJNYCH – OBSZARÓW BADAWCZYCH,

W ramach podjętych w 2024 r. i kontynuowanych w 2025 r. prac monitoringowych za bardzo ważny element porządkowania danych uznano pogrupowanie pierwotnie rozproszonych i niekiedy pozornie nie związanych ze sobą danych. Dane i informacje archiwalne (z lat 2010-2012) kompletowano testowo w 2024 r. w ramach 7 grup danych, które stanowiły zbiory się uzupełniające. Zbiory te jednak częściowo nadmiernie się powielają tematycznie oraz zazębiały z uwagi na rodzaj danych i informacji gromadzonych. Było to przyczyną agregacji grup danych i informacji (grup danych A-G) i ich tematycznego skoncentrowania wokół zagadnień głównych wzajemnie komplementarnych obszarów badawczych – analitycznych (rozd. 1, rys. 1), takich jak: obszar I – zawodnienie, obszar II – odwadnianie, obszar III – piezometria.

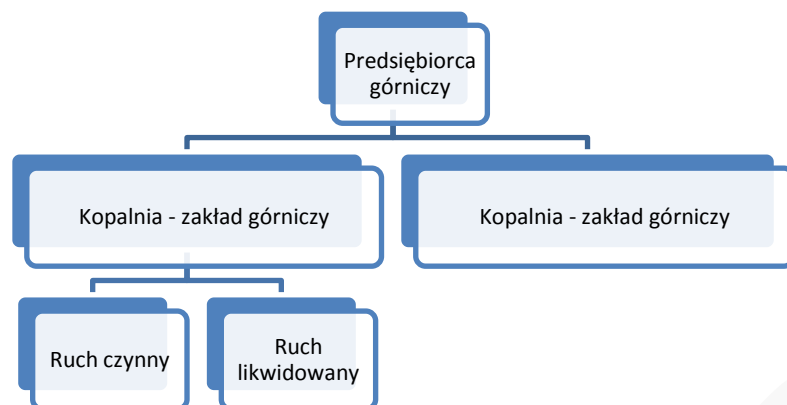
W zasobie wiedzy o zawodnieniu i zmianach odwadniania wyrobisk górniczych czynnych i zlikwidowanych kopalń, wskazane obszary badawcze - analityczne charakteryzują się różną genezą badanych zjawisk i procesów oraz różnym wpływem uwarunkowań naturalnych i technicznych na ich ujawnianie się i rozwój. Jednocześnie obecnie wskazane obszary badawcze – analityczne wzajemnie się uzupełniają i stanowią integralną część, tzw.: „**Systemu monitoringu zawodnienia oraz zmian odwadniania wyrobisk górniczych czynnych i zlikwidowanych kopalń węgla kamiennego w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym – ZOP**” (Zawodnienie – Odwadnianie – Piezometria). W praktyce i w dalszych pracach stosuje się skróconą nomenklaturę i nazwę systemu: „**System monitoringu hydrogeologicznego ZOP**”, lub jedynie „**System ZOP**”.

Kompletowanie materiałów i danych dla każdego z trzech ww. obszarów badawczych – analitycznych dotyczy odrębnie każdej czynnej i zlikwidowanej kopalni węgla kamiennego w GZW, stąd zdecydowano się na kompletowanie danych i materiałów w układzie pionowym, a więc wszystkie zagadnienia dla określonego rejonu – pojedynczej kopalni/ruchu (rys. 4).

Gromadzenie danych hydrogeologicznych i o systemach odwadniania kopalń rozpoczęto od kopalń czynnych skupionych w JSW S.A. oraz w PKW S.A. We współpracy z SRK S.A. za najważniejsze, obok kompletowania i gromadzenia danych (przed ich wprowadzaniem do zestawień archiwizowanych), uznano budowę i rozbudowę systemu monitoringu ciągłego zawodnienia wyrobisk górniczych w kopalniach zlikwidowanych. Ważnym elementem systemu ZOP – element „P” (rozd. 1., rys. 1), dla analiz i oceny zagrożenia dla systemów odwadniania kopalń zlikwidowanych w N części GZW, ale także kontroli poziomu wody poniżej powierzchni terenu (w aspekcie bezpieczeństwa publicznego – zapadliskowego) jest uzyskanie możliwości obserwacji stanu zawodnienia utworów triasu odwadnianych przez Pompownię „Bolko” SRK S.A. (Bukowski i in. 2022 – dokumentacja zatwierdzona w 2025 r.). W ramach systemu monitoringu położenia zwierciadła wody w zrobach likwidowanych kopalń węgla kamiennego w GZW uzyskano możliwość pozyskiwania danych hydrogeologicznych z kolejnych piezometrów wykonanych w ramach projektów badawczych do zrobów kolejnych kopalń. Piezometry te są oznaczone numerem z dopiskiem litery P – przykładowo: P-11(P)

Kompletowanie danych i informacji dla każdego ruchu i samodzielnego zakładu górniczego (rys. 4A) zachodzi w układzie pionowym, w pełnym zakresie informacji ze wszystkich trzech obszarów badawczych (rys. 4B) a nie tematycznie – poziomo = zagadnieniami opisującymi odrębnie poszczególne obszary badawcze. Pełny zakres pozyskiwanych danych dotyczy danej kopalni lub jej ruchów. Po skompletowaniu wszystkich danych dla wszystkich kopalń i ruchów kopalń charakterystyka stanowi opis przedsiębiorcy górniczego, który może być ujawniony tylko częściowo i to w uzgodnionym zakresie i uzgodnionej formie. Dane kompletne uzyskane przez GIG-PIB są archiwizowane, jako dane początkowe przeznaczone do analiz tematycznych.

A)



B)



Obszar badawczy I - Zawodnienie "Z" (fot. - przykładowy pomiar dopływu wody w KS Wieliczka)

- Tablica nr I.1. - ZBIORCZE ZESTAWIENIE DOŁOWYCH ZBIORNIKÓW WODNYCH
- Tablica nr I.2. - WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNO-CHEMICZNE WODY DOPEŁYWAJĄCEJ DO ZBIORNIKA WODNEGO W KWK
- Tablica nr I.3. - POJEMNOŚĆ WODNA ZROBÓW W OBRĘBIE PRZYPUSZCZALNEGO ZASIĘGU TWORZONEGO ZBIORNIKA WÓD DOŁOWYCH W KWK.....
- Tablica nr I.4. - ZESTAWIENIE DOPEŁYWÓW WODY DO POZIOMÓW KWK.....
- Tablica nr I.5. - ZBIORCZE ZESTAWIENIE NATURALNYCH DOPEŁYWÓW WODY DO KWK...
- Tablica nr I.6. - WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNO-CHEMICZNE WODY DOPEŁYWAJĄCEJ DO KWK.....
- Tablica nr I.7. - JAKOŚĆ WÓD ORAZ WIELKOŚĆ ŁADUNKÓW SOLI I SUMY JONÓW Cl^- I SO_4^{2-} ODPROWADZANYCH Z KWK...



Obszar badawczy II - Odwadnianie "O" (fot. - przykład czoła korpusu tamy wodnej - w KS Wieliczka)

- Tablica nr II.1. - PARAMETRY TECHNICZNE SYSTEMU ODWADNIANIA KWK
- Tablica nr II.2. - SCHEMAT GŁÓWNEGO ODWADNIANIA (graficzny)
- Tablica nr II.3. - POŁĄCZENIA HYDRAULICZNE KWK Z KOPALNIĄ
- Tablica nr II.4. - CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA SZYBÓW CZYNNYCH KWK.....
- Tablica nr II.5. - CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA SZYBÓW ZLIKWIDOWANYCH KWK ...
- Tablica nr II.6. - ZBIORCZE ZESTAWIENIE DOPEŁYWÓW WODY DO SZYBÓW
- Tablica nr II.7. - WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNO-CHEMICZNE WODY DOPEŁYWAJĄCEJ DO SZYBU



Obszar badawczy III - Piezometria "P" (fot. przykładowy, uzbrojony piezometr Systemu ZOP)

- Tablica nr III.1. - ZBIORCZE ZESTAWIENIE PIEZOMETRÓW
- Tablica nr III.2. - ZBIORCZE ZESTAWIENIE STUDIŃ REPEROWYCH
- Tablica nr III.3. - WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNO-CHEMICZNE WODY DOPEŁYWAJĄCEJ DO PIEZOMETRU/STUDNI
- Tablica nr III.4. - ZBIORCZE ZESTAWIENIE UJEĆ WODY PODZIEMNEJ, SAMOWYPLYWÓW
- Tabela nr III.5. - ZBIORCZE ZESTAWIENIE PIEZOMETRÓW SIECI AUTOMATYCZNEGO MONITORINGU HYDROGEOLOGICZNEGO GIG-PIB
- Tabela nr III.6. - ZBIORCZE ZESTAWIENIE PUNKTÓW MONITORINGU OKRESOWEGO GIG-PIB/SRK S.A.

Rys. 4. Przykładowy schemat pionowego układu i organizacji kompletowania materiałów i danych hydrogeologicznych w kopalniach węgla kamiennego A) u przykładowego przedsiębiorcy górniczego dla kilkuruchowych i jednoruchowych czynnych zakładów górniczych, B) zestaw danych informacji i materiałów uzyskiwanych dla każdego ruchu w kilkuruchowych czynnych zakładach górniczych i od samodzielnych jednoruchowych jednostek wydobywczych. Obszar III (III.4. – III.6. - żółta czcionka) – potrzeby optymalizacyjne – rozszerzenia zestawień dla systemu ZOP w III – IV kwartale 2025 r.

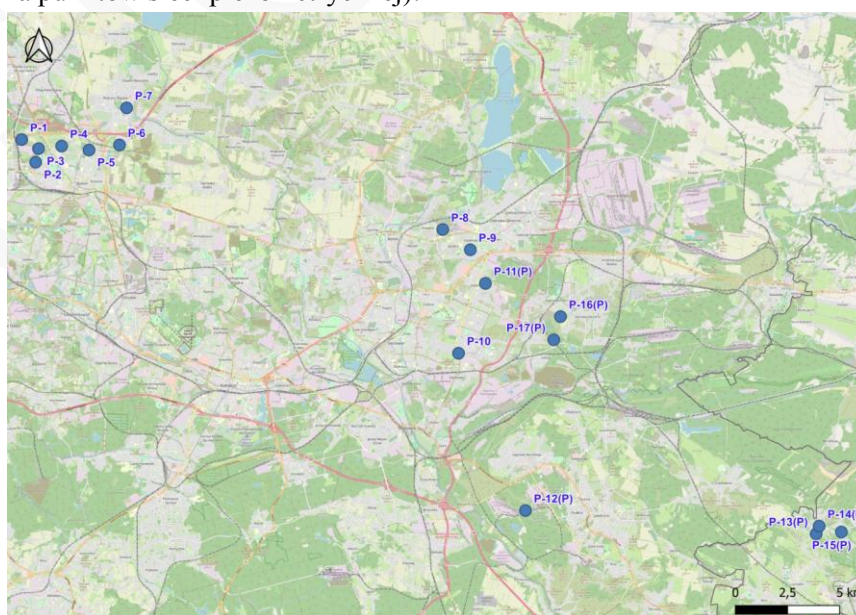
W ramach „**Systemu monitoringu hydrogeologicznego ZOP**” we wszystkich obszarach badawczych I-II – kompletowanie materiałów i danych dotyczyło danych i informacji zawierających się w pakietach informacyjnych zgodnie z zaproponowanymi zestawieniami tabelarycznymi I.1 – III.4 (patrz rozdz. 2 i tabl. 1, rys. 4B). Oprócz danych stabelaryzowanych dane te uściślano w bezpośrednich kontaktach ze służbami przedsiębiorstw górniczych, z których pochodziły, a także z treścią udostępnianych dokumentacji hydrogeologicznych i innych dokumentów. Dane, materiały i dokumentację były przeważnie przekazywane do GIG-PIB w formie elektronicznej.

Pozyskane informacje były przyjmowane, selekcjonowane i weryfikowane a następnie archiwizowane. Po skompletowaniu danych i materiałów były i są one wprowadzane do arkuszy

kalkulacyjnych. Obecnie uzyskano dane opisujące stan zawodnienia i odwadniania w 4 zakładach górniczych JSW S.A. i 7 ich ruchach stanowiących odwadnianie samodzielnym, własnym, odrębnym systemem odwadniania, 3 zakładach górniczych PKW S.A., 1 zakładzie górniczym Węgłokoksu S.A. oraz 1 likwidowanej kopalni SRK S.A. Są to głównie dane charakteryzujące obszar I – Zawodnienie wyrobisk górniczych (zbiorniki wodne, dopływy, itp.) i obszar II – Odwadnianie (czynniki na nie wpływające w tym informacje o połączeniach hydraulicznych, szybach i systemach odwadniania, itp.). Od czasu uzyskania danych do końca II kwartału 2025 r. część spośród uzyskanych danych dla 4 zakładów górniczych (7 ruchów) JSW S.A. została zarchiwizowana.

W ramach „**Systemu monitoringu hydrogeologicznego ZOP**” w obszarze badawczym III – Piezometria nadal kolekcjonowano dane pochodzące z systemu automatycznego i zdalnego monitorowania zabudowanych punktów pomiarowych - piezometrycznych. W ramach systemu monitoringu położenia zwierciadła wody w punktach piezometrycznych kontynuowano stałą obserwację położenia zwierciadła wody w częściowo zatopionych wyrobiskach górniczych, w których utrzymywany jest stały reżim hydrogeologiczny gwarantujący bezpieczeństwo z uwagi na stan zagrożeń wodnych i utrzymanie stanu bezpieczeństwa powszechnego. Stwierdzono niezakłóconą oraz ciągłą pracę systemu we wszystkich testowanych punktach pomiarowych. W ramach systemu monitoringu automatycznego, kontrolowano: położenie zwierciadła wody, przewodność elektrolityczną oraz temperaturę wody w zbiornikach częściowo zatopionych kopalń. Ponadto w ramach optymalizacji i rozbudowy systemu monitoringu hydrogeologicznego podjęto starania o uzupełnianie sieci monitoringu o kolejnych istniejących i uzbrojonych 7 punktów pomiarowych, które są utrzymywane w związku z realizowanymi w GIG-PIB międzynarodowymi i krajowymi projektami badawczymi. Uzyskano zgodę na wykorzystanie danych z tych punktów pomiarowych (punkty oznaczone numerami P-11(P) ÷ P-17(P)).

Stwierdzono także, że dzięki bardzo dobrej współpracy z SRK S.A. i CZOK oraz kierownictwem projektów badawczych dysponujących punktami obserwacyjnymi, było możliwe stworzenie sieci obserwacyjnej – piezometrycznej w łącznej liczbie 17 punktów. Istniejąca sieć monitoringu piezometrycznego już umożliwia wczesne informowanie o stanie zagrożenia wodnego ze strony kopalń likwidowanych i zlikwidowanych, a zwłaszcza o bieżącym stanie bezpieczeństwa publicznego i przemysłowego terenów pogórnich, które pozostają w zasięgu obserwacji (rys. 5 – mapa położenia punktów sieci piezometrycznej).



Rys. 5. Szkic sytuacyjny sieci monitoringu piezometrycznego w ramach systemu ZOP

Podtrzymuje się także stwierdzenie, że podstawą utrzymania stanu bezpieczeństwa przemysłowego i powszechnego w GZW w związku z likwidacją kopalń węgla kamiennego jest funkcjonowanie i stałe rozbudowywanie oraz doskonalenie sieci monitoringu hydrogeologicznego jako kontrolera warunków hydrogeologicznych i sytuacji hydrodynamicznej w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym (Bukowski 2024a). Stąd prowadzenie końcowej działalności górniczej - likwidacyjnej bez pozostawienia możliwości prowadzenia obserwacji monitoringowych i pomimo zaleceń wydawanych w dokumentacjach (np. hydrogeologicznych) nie powinno być praktyką dopuszczaną i akceptowaną.

5. CHARAKTERYSTYKA MONITORINGU HYDROGEOLOGICZNEGO

5.1. Wykorzystanie zautomatyzowanego systemu obserwacji hydrogeologicznych

Zautomatyzowany system obserwacji hydrogeologicznych, który funkcjonuje w ramach systemu ZOP jest obecnie testowany w 10 punktach pomiarowych. System pracuje w układzie pomiarów ciągłych, podczas których zastosowano zróżnicowane próbkowanie pomiarowe na ogół w układzie 1 pomiar na 1 godzinę w ciągu 1 doby. Głównym przedmiotem obserwacji i badań są zmiany położenia zwierciadła wody w zrobach zlikwidowanych kopalń oraz ich przyczyny i wpływ na stan bezpieczeństwa górniczego i powszechnego. System w dotychczasowym okresie testowania funkcjonował bezawaryjnie, a wyniki pomiarów automatycznych zostały zweryfikowane pomiarami manualnymi. Dane pomiarowe są bezpośrednio dostępne dla upoważnionych pracowników GIG-PIB oraz pracowników służb mierniczo-geologicznych Centralnego Zakładu Odwadniania Kopalń w Czeladzi Zakładu SRK S.A., które ze sobą ściśle współpracują w zakresie interpretacji uzyskiwanych danych pomiarowych i wzajemnego wczesnego ostrzegania o ewentualnych anomaliach i zagrożeniach.

Najważniejsze kierunki wykorzystania systemu obserwacji założonego przez GIG-PIB na punktach piezometrycznych udostępnionych przez SRK S.A. w N części GZW, a także najważniejsze kierunki wnioskowania na podstawie uzyskiwanych pomiarów testowych dotyczą:

1. - oceny zagrożeń wodnych dla kopalń i pompowni w N części GZW,
2. - oceny zagrożenia powszechnego głównie na terenie zachodniej i centralnej części triasu bytomskiego,
3. - oceny możliwości zmian systemów odwadniania kopalń zlikwidowanych utrzymujących stan bezpieczeństwa górniczego i powszechnego w N części GZW (w zrobach rudnych triasu bytomskiego i nadkładu złóż karbońskich oraz w obrębie złóż węgla kamiennego kilkunastu byłych kopalń).

Powyższe można krótko scharakteryzować:

Ad. 1. i Ad.2. Do czasu funkcjonowania w N części GZW kopalń czynnych, które graniczą z kopalniami zlikwidowanymi, odwadnianie wyrobisk górniczych kopalń zlikwidowanych w szerszej lub w zawężonej formie ma sens i powinno być utrzymywane. Skutkiem destrukcji górotworu poddanego w N części GZW wielowiekowym nakładającym się wpływom od eksploatacji górniczej prowadzonej w wielu pokładach węgla o dużej sumarycznej grubości, zarówno górotwór w nadkładzie serii złożowej, jak i górotwór karboński w wielu rejonach GZW utraciły właściwości izolacyjne. Z tego m.in. powodu SRK S.A. prowadzi działania dla utrzymania reżimu hydrogeologicznego w triasowym nadkładzie karbonu rozciągającym się na powierzchni blisko 64 km² w N części GZW i utrzymuje pompownię w szybie „Bolko” dawnego kompleksu ZGH „Orzeł Biały”. Seria utworów nadkładu triasowego była bowiem przedmiotem historycznej eksploatacji górniczej rud cynku i ołowiu. W pięciu rejonach wydobywczych rud cynku i ołowiu położonych nad obszarami zasilania w wodę kilkunastu kopalń węgla kamiennego silnie zurbanizowanej części GZW były odbierane wody z infiltracji opadów atmosferycznych z dopływem wahającym się w bardzo szerokich granicach od około 15 do ponad 70 m³/min. Po likwidacji ZGH „Orzeł Biały” wody te częściowo zatopiły zroby we wschodnich partiach złóż rudnych i w całości spływają grawitacyjnie do jedynej pozostawionej pompowni Bolko (SRK S.A. CZOK) położonej w centralnej części nadkładu triasowego, gdzie są przechwytywane, ujmowane i odpompowywane z głębokości H>100 m na powierzchnię. Utrzymanie tej pompowni przez SRK, jak dotąd miało na celu zapobieganie zagrożeniu wodnemu dla kopalń węgla i niedopuszczenie do infiltracji wody do zrobów kopalń węglowych. Ponadto pompownia ta utrzymuje na stałym poziomie reżim hydrogeologiczny i nie dopuszcza do piętrzenia się wody w zrobach rudnych, a co za tym idzie do zwiększenia zagrożenia zapadliskowego dla powierzchni

i zmiany stanu bezpieczeństwa powszechnego w zasięgu prowadzonego odwadniania. Po likwidacji czynnego górnictwa węgla kamiennego w tym rejonie, a głównie KWK Bobrek Węglokoks Kraj S.A. utrzymanie odwadniania, jego parametry i poziomy zatopienia zrobów, mogą być stopniowo weryfikowane. Niezależnie jednak od możliwości ograniczenia potrzeby ochrony czynnego górnictwa węglowego przez pompownię Bolko, nadal istnieje potrzeba obserwacji zwierciadła wody w zrobach rudnych, położonych na głębokości około 100 m p.p.t., jako głębokości uznawanej za graniczną dla wzrostu wpływu zatapiania wyrobisk górniczych i wzrostu częstotliwości oraz skali zjawisk prowadzących do powstawania i wzrostu zagrożenia powszechnego.

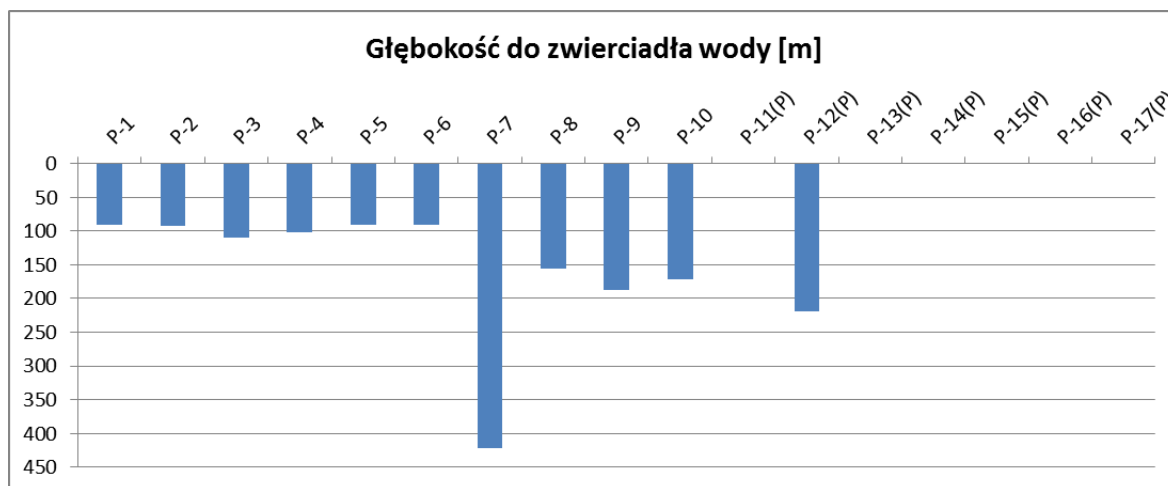
Sieć piezometryczna złożona z 10 piezometrów wykonanych na zlecenie CZOK, w tym 6 włączonych do automatycznej sieci obserwacji przez GIG-PIB pełni funkcję podwójną – ostrzegania przed zagrożeniem wodnym w istniejących pompowniach stacjonarnych i informowania o kontrolowanym, lub niekontrolowanym spiętrzaniu się zwierciadła wody w płytko usytuowanych zrobach rudnych. Pozostałe punkty systemu mają podobną rolę, lecz obserwują położenie wody w zrobach węglowych byłych kopalń węglowych.

Ad. 3. Obserwacje zwierciadła wody w zrobach rudnych triasu bytomskiego pozwalają na śledzenie przebiegu procesu zmiany systemu odwadniania stacjonarnego funkcjonującego do początku 2025 r. w szybie Bolko na bardziej oszczędny i bezpieczny dla załogi (bo bezobsługowy w wyrobiskach górniczych) i nie wymagający wentylacji wyrobisk górniczych system głębinowy. Jego zastosowanie wiąże się z nieznaczną zmianą (podniesieniem o kilka m) poziomowi odwadniania wyrobisk rudnych dla uzyskania prawidłowych parametrów pracy systemu (Bukowski i in., 2021, 2022). Zarówno w okresie zmiany systemu odwadniania na głębinowy, jak i po jego zakończeniu i nieznacznym spiętrzeniu wód wokół pompowni, kontrolę tego procesu i hydrogeologicznych jego skutków będzie można prowadzić z zastosowaniem systemu monitoringu hydrogeologicznego GIG-PIB / SRK S.A. Podobne zadanie będzie pełnić sieć zautomatyzowanego monitoringu hydrogeologicznego w newralgicznych rejonach kopalń zlikwidowanych, za pomocą której jest i będzie obserwowany wpływ zmian systemu odwadniania kopalń likwidowanych lub zmian dokonanych w tych systemach, które mają lub mogą mieć wpływ na piętrzenie wód w zrobach. Zmiany położenia wody w obrębie tworzonego zbiorników w pierwszej kolejności będą informować o zjawiskach zachodzących w obrębie zatapianej kopalni zlikwidowanej, a zwłaszcza o drożności (istnieniu, zmniejszaniu się, braku lub wzroście drożności) dla wody połączeń hydraulicznych pomiędzy kopalniami. Wynik obserwacji może dawać podstawy jedynie do dalszej obserwacji zjawisk, a może też być informacją dotyczącą konieczności podjęcia działań interwencyjnych. Bez względu na różne możliwości działań – już samo istnienie sprawnej sieci monitoringu hydrogeologicznego pozwala na wnioskowanie i podejmowanie popartych faktami decyzji. Stąd rozszerzenie w sposób planowy i przemyślany bazy punktów monitoringowych stanowi ważny element zarządzania bezpieczeństwem górniczym i powszechnym, pod warunkiem, że osoby decyzyjne potrafią ocenić wartość i potrafią dokonać analizy dostarczanych przez taki system danych i informacji, a następnie wyciągnąć poprawne merytorycznie wnioski.

5.2. Optymalizacja metodyki raportowania oraz systematyzacja, opracowanie i wizualizacja materiałów udostępnianych

Optymalizacja metodyki raportowania danych hydrogeologicznych pozyskiwanych od przedsiębiorstw górniczych, uzyskiwanych w wyniku prac własnych i analiz materiałów archiwalnych została dokonana na etapie ustalania zasad współpracy GIG-PIB z przedsiębiorstwami górniczymi. W pełni spójny sposób raportowania danych oraz wskazywania rodzaju danych, ich dokładności i sposobu wizualizacji jest nadal w opracowaniu. Metodyka raportowania danych i informacji przedstawianych dla szerszego ogółu odbiorców może być ustalona jedynie w oparciu o uzgodnienia ze wszystkimi przedsiębiorstwami górniczymi. Za najważniejsze informacje, które dotyczą systemu

ZOP w obecnym czasie uznano informacje dotyczące stanu bezpieczeństwa powszechnego. W nawiązaniu do głównych założeń ogólnej oceny zagrożenia zapadliskowego przyjęto graniczną głębokość zwierciadła wody w kopalniach zlikwidowanych $H > 100$ m. Należy zaznaczyć, że o zagrożeniu decyduje wiele czynników szczegółowych, które nie są tu oceniane. Kryterium głębokości ma za zadanie dać impuls odpowiednim służbom do uwzględnienia sytuacji hydrodynamicznej w terenie i rozważenia bardziej szczegółowych analiz w kierunku zmian istniejącego stanu bezpieczeństwa powszechnego. W ramach prowadzonych obserwacji hydrogeologicznych prowadzonych w zrobach zlikwidowanych kopalń na koniec II kwartału 2025 r. sytuacja hydrodynamiczna przedstawia się następująco (rys. 6)



Rys. 6. Zbiorcze zestawienie głębokości do zwierciadła wody w punktach obserwacyjnych sieci piezometrycznej testowanej w ramach systemu ZOP (stan na koniec II kwartału 2025)

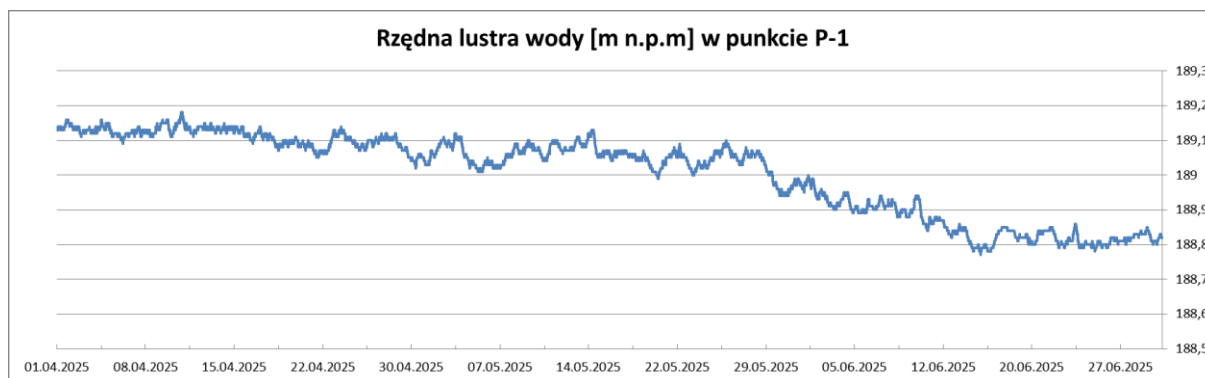
Według rysunku 6 oraz zmian zachodzących w poszczególnych piezometrach sieci ZOP (bez piezometrów z projektów badawczych) sytuacja hydrodynamiczna od I kwartału 2025 r. nie uległa istotnej zmianie. Piezometry P-11(P) – P-17(P) są w trakcie weryfikacji danych i ustalania aktualnych rzędnych powierzchni terenu i kryzy piezometru, stąd nie wskazano w tych punktach wartości głębokości do zwierciadła wody.

Poniżej przedstawiono wyniki obserwacji położenia zwierciadła wody w II kwartale 2025 r. w piezometrach stałych sieci zautomatyzowanego monitoringu położenia zwierciadła wody z telemetrycznym przesyłem danych z piezometrów P-1 ÷ P-10 systemu ZOP (rys. 6 ÷ 16).

Zmiany położenia zwierciadła wody w II kwartale 2025 r. dla piezometrów od P-1 do P-10 w poszczególnych punktach pomiarowych wyrażono na wykresach zmian rzędnych (w m n.p.m.):

P-1 (rys. 7.)

W okresie od 1 kwietnia do 30 czerwca 2025 r. poziom zwierciadła wody w piezometrze P-1 wahał się w przedziale rzędnych od 189,13 m n.p.m. (maksimum, początek kwietnia) do 188,78 m n.p.m. (minimum, druga połowa czerwca) (rys. 7). Średni poziom zwierciadła wody w II kwartale 2025 r. kształtował się w przybliżeniu na rzędnej ok. **188,96 m n.p.m.** Odchylenie standardowe zarejestrowanych wartości oszacowano na około 0,12 m. Zakres zmian położenia zwierciadła wody w kwartale nie przekroczył 0,35 m, a wahań dobowych 0,04 m. Analiza wykresu zmian położenia zwierciadła wody w II kwartale 2025 r. wskazuje na dominujący trend łagodnego spadku położenia zwierciadła wody, który trwał do ostatniej dekady czerwca, gdy od tego czasu zwierciadło wody ponownie wykazywało oznaki stabilizacji.

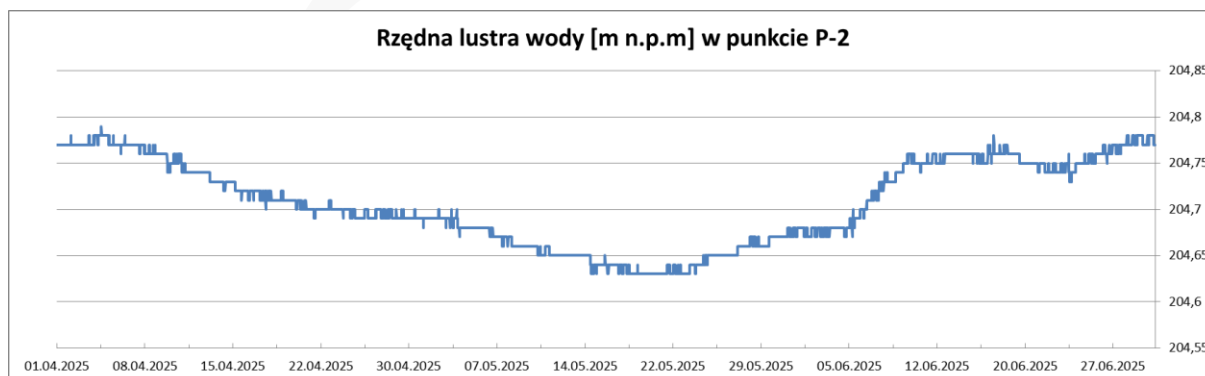


Rys. 7. Wykres położenia zwierciadła wody w punkcie P-1 (stan II kwartał 2025)

System monitoringu w punkcie P-1 funkcjonuje prawidłowo, a zmiany poziomu zwierciadła wody mają obecnie charakter sezonowy i są generalnie związane z przebiegiem procesu infiltracji wód z opadów atmosferycznych w głąb górotworu.

P-2 (rys. 8.)

W okresie od 1 kwietnia do 30 czerwca 2025 r. poziom zwierciadła wody w piezometrze P-2 wahał się w przedziale od 204,82 m n.p.m. (maksimum, początek kwietnia oraz koniec czerwca) do 204,58 m n.p.m. (minimum, trzecia dekada maja) (rys. 8.). Średni poziom zwierciadła wody w II kwartale b.r. kształtował się na rzędnych ok. **204,70 m n.p.m.** Odchylenie standardowe zarejestrowanych wartości oszacowano na ok. 0,09 m. Zakres zmian położenia zwierciadła wody w kwartale wyniósł 0,24 m, a wahań w okresach dobowych 0,03 m. Biorąc pod uwagę małą amplitudę zmian położenia zwierciadła wody, jak również podobne jego usytuowanie w początkowym i końcowym okresie pomiarów, położenie zwierciadła wody obserwowane w P-2 można uznać za stabilne.

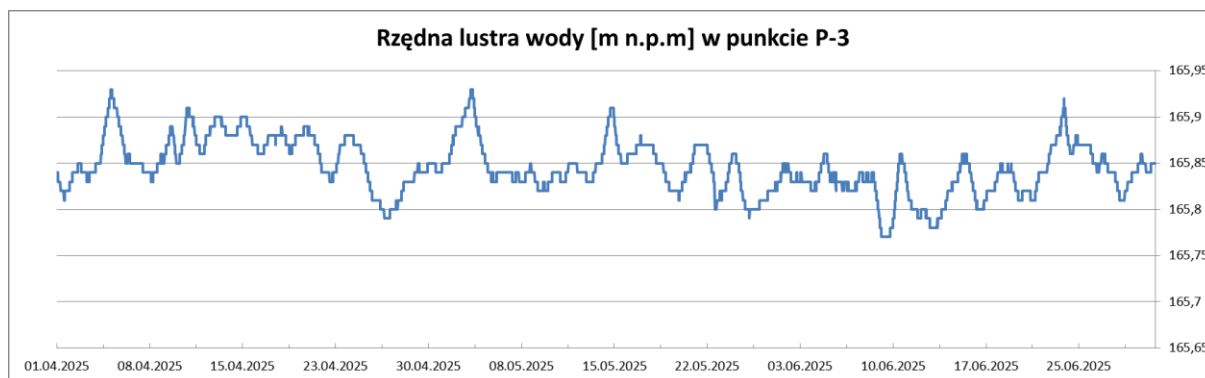


Rys. 8. Wykres położenia zwierciadła wody w punkcie P-2 (stan II kwartał 2025)

System automatycznego pomiaru i przesyłu danych z monitoringu w punkcie P-2 funkcjonuje prawidłowo, a zmiany poziomu zwierciadła wody mają obecnie charakter sezonowy i są generalnie związane z przebiegiem procesu zasilania kontrolowanego zbiornika wodnego.

P-3 (rys. 9.)

W okresie od 1 kwietnia do 30 czerwca 2025 r. poziom zwierciadła wody w piezometrze P-3 wahał się w przedziale od 165,67 m n.p.m. (minimum, początek czerwca) do 165,94 m n.p.m. (maksimum, początek kwietnia oraz końcówka czerwca). Średni poziom zwierciadła wody w kwartale wyniósł ok. **165,82 m n.p.m.**, a odchylenie standardowe zarejestrowanych wartości oszacowano na około 0,08 m. Zakres zmian położenia zwierciadła wody w kwartale nie przekroczył 0,27 m, a wahań dobowych 0,05 m (rys. 9.).



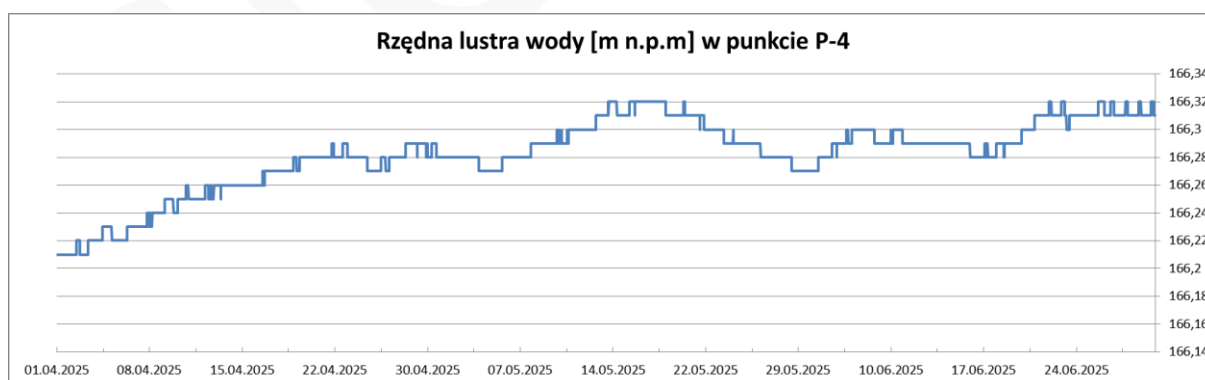
Rys. 9. Wykres położenia zwierciadła wody w punkcie P-3 (stan II kwartał 2025)

Analiza wykresu wskazuje na brak wyraźnego trendu zmian długoterminowych z dominacją do kilkudobowych zmian położenia zwierciadła wody o amplitudzie nie przekraczającej kilkunastu cm, przy czym: amplituda tych wahań jest wyraźnie większa niż w sąsiednich piezometrach. Daje się zauważyć brak jednoznacznej tendencji zmian – wartości powracają do poziomu średniego, a zmiany mają charakter przejściowy.

System automatycznego pomiaru i przesyłu danych z monitoringu w punkcie P-3 funkcjonuje prawidłowo. W II kwartale 2025 r. odnotowano liczne krótkotrwałe wahania poziomu zwierciadła wody, które są generalnie związane z kształtowaniem się bilansu wodnego kontrolowanego zbiornika, a zwłaszcza z przebiegiem procesu jego zasilania w wodę.

P-4 (rys. 10.)

W II kwartale 2025 r. poziom zwierciadła wody w piezometrze P-4 wahał się w przedziale od 166,15 m n.p.m. (minimum, początek kwietnia) do 166,33 m n.p.m. (maksimum, końcówka czerwca). Średni poziom zwierciadła za cały kwartał odpowiadał rzędnej zwierciadła wody ok. **166,25 m n.p.m.**, a odchylenie standardowe zarejestrowanych wartości oszacowano na około 0,06 m. Całkowity zakres zmian w II kwartale wyniósł 0,18 m, przy czym największe dobowe wzrosty nie przekraczały 0,02 m. Biorąc pod uwagę małą ogólną amplitudę zmian położenia zwierciadła wody w II kwartale, położenie zwierciadła wody obserwowane w P-4 można uznać za stabilne z nieznaczną tendencją wzrostową (rys. 10.).



Rys. 10. Wykres położenia zwierciadła wody w punkcie P-4 (stan II kwartał 2025)

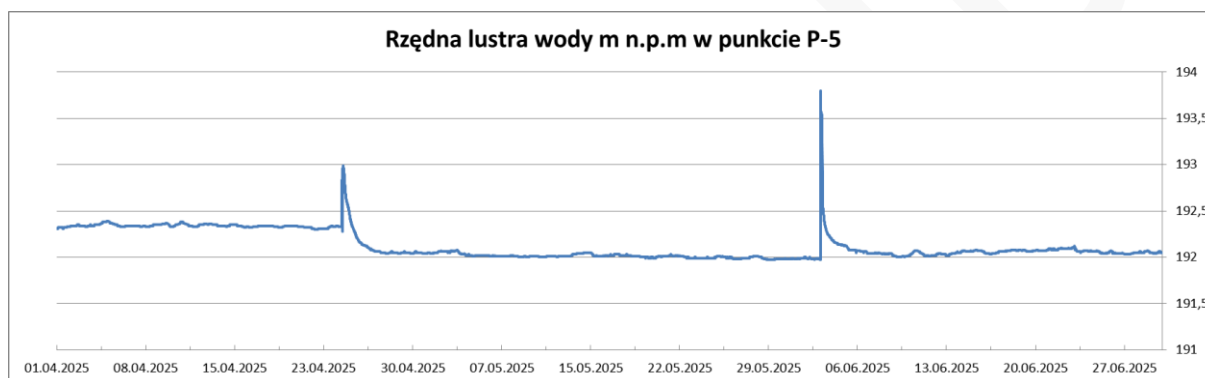
Warto zauważyć, że podobne, choć mniej dynamiczne wzrosty, odnotowano w sąsiednich piezometrach (np. P-2 i P-3), co potwierdza regionalny charakter zjawiska i jego związek z ogólną sytuacją hydrologiczną.

System monitoringu w punkcie P-4 funkcjonuje prawidłowo, a zmiany poziomu zwierciadła wody mają obecnie charakter zmian związanych z intensywnością opadów atmosferycznych i zasilaniem w wodę utworów objętych obserwacjami.

P-5 (rys. 11.)

W okresie od 1 kwietnia do 30 czerwca 2025 r. poziom zwierciadła wody w piezometrze P-5 wahał się w przedziale od 192,01 m n.p.m. (minimum, większość okresu pomiarowego) do 193,80 m n.p.m. (maksimum – dwa pojedyncze, krótkotrwałe skoki zwierciadła wody). Średni poziom mierzonego zwierciadła wody w okresie II kwartału wyniósł ok. **192,08 m n.p.m.**, a odchylenie standardowe dla zarejestrowanych wartości oszacowano na około 0,13 m. Zakres zmian w kwartale wyniósł 1,79 m, jednak niemal przez cały okres poziom oscylował wokół 192,00–192,10 m n.p.m. Największe dobowe wahania (poza dwoma epizodami gwałtownych zmian) nie przekraczały 0,02 m.

Analiza wykresu wskazuje na bardzo stabilny poziom zwierciadła wody w punkcie P-5 przez większość kwartału, z dwoma wyraźnymi, krótkotrwałymi epizodami gwałtownego wzrostu położenia zwierciadła wody (rys. 11.).



Rys. 11. Wykres położenia zwierciadła wody w punkcie P-5 (stan II kwartał 2025)

W drugiej połowie kwietnia oraz na początku czerwca odnotowano gwałtowne, krótkotrwałe wzrosty poziomu zwierciadła wody – odpowiednio do ok. 193 i 193,8 m n.p.m. W obu przypadkach po osiągnięciu maksimum, nastąpił natychmiastowy powrót zwierciadła wody do wartości początkowych. Przez pozostałą część kwartału poziom zwierciadła wody utrzymywał się na stałym poziomie - wykazywał niemal niezauważalne fluktuacje.

Zaobserwowane skoki mają charakter anomalii – mogą być efektem błędu pomiarowego (np. zmiana warunków technicznych czujnika), mogą też być związane z ruchami górotworu w rejonie w pobliżu punktu pomiarowego spowodowanymi lokalnymi zjawiskami wynikającymi z procesów geomechanicznych, lub o charakterze zjawisk geodynamicznych. Incydentalne, gwałtowne skoki położenia zwierciadła wody mogą też być efektem technicznym, a nie rzeczywistą zmianą w układzie hydrogeologicznym.

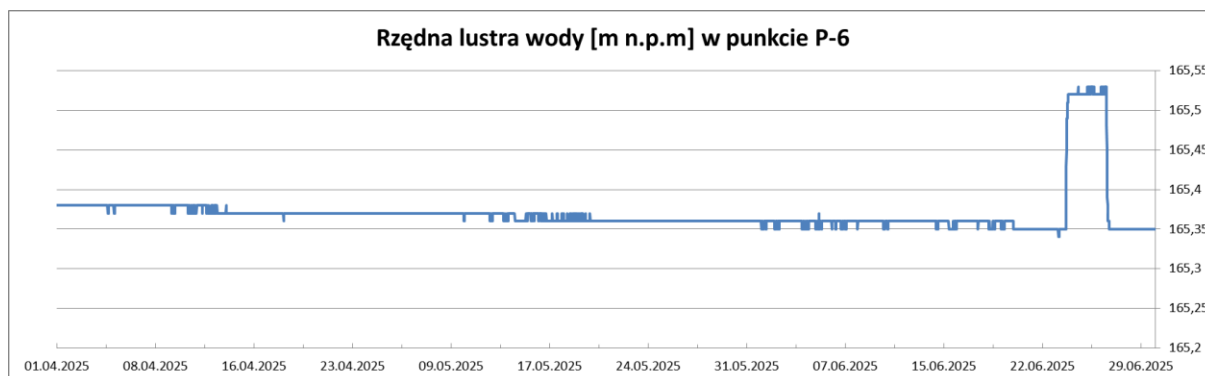
System automatycznego pomiaru i przesyłu danych z monitoringu w punkcie P-5 działa prawidłowo, a poziom zwierciadła wody przez większość kwartału był stabilny. W przyszłym okresie, zwłaszcza przy analogicznym powtarzaniu się skokowych zmian położenia zwierciadła wody, w szczególności z widocznymi zmianami tendencji w pomiarach w dłuższym okresie, należy podjąć próbę wyjaśnienia przyczyny takich zmian.

P-6 (rys. 12.)

W okresie od 1 kwietnia do 30 czerwca 2025 r. poziom zwierciadła wody w piezometrze P-6 wahał się w przedziale od 165,34 m n.p.m. (minimum, przez większość kwartału) do 165,54 m n.p.m. (maksimum, epizod pod koniec czerwca). Średni poziom zwierciadła w całym II kwartale 2025 r.

oscylował wokół rzędnej ok. **165,36 m n.p.m.** Odchylenie standardowe dla zarejestrowanych wartości oszacowano na około 0,04 m, przy wahaniami dobowych około 0,01 m i całkowitym zakresie wahań wynoszącym w kwartale 0,20 m.

Analiza wykresu wskazuje na bardzo stabilne położenie zwierciadła wody w punkcie P-6 przez niemal cały kwartał, z wyjątkiem jednego wyraźnego, krótkotrwałego epizodu gwałtownego wzrostu o około 0,2 m (rys. 12.)



Rys. 12. Wykres położenia zwierciadła wody w punkcie P-6 (stan II kwartał 2025)

W ostatniej dekadzie czerwca odnotowano nagły wzrost poziomu wody do wartości ok. 165,54 m n.p.m., który mógł być związany z nieznaczna anomalią w zasilaniu warstwy obserwowanej lub pracami serwisowymi w piezometrze. Utrzymywał się przez kilka dni, po czym równie gwałtownie nastąpił powrót do poziomu bazowego, którym jest najprawdopodobniej warstwa wody na spągu zróbnów rudnych w utworach triasu bytomskiego.

System monitoringu w punkcie P-6 funkcjonuje prawidłowo, a poziom zwierciadła wody w II kwartale 2025 r. był i jest stabilny, co oznacza, brak przyrostu warstwy wodnej ponad spągami wyrobisk porudnych w utworach triasu bytomskiego.

Piezometry P-1 do P-6 stanowią system ostrzegawczy dla istniejących pompowni w wyrobiskach byłych kopalń węgla kamiennego oraz dla oceny bezpieczeństwa powszechnego centralnej i zachodniej części triasu bytomskiego.

P-7 (rys. 13.)

W okresie od 1 kwietnia do 30 czerwca 2025 r. poziom zwierciadła wody w piezometrze P-7 wahał się w przedziale od -143,92 m n.p.m. (minimum, połowa kwietnia oraz początek czerwca) do -143,83 m n.p.m. (maksimum, połowa kwietnia). Średni poziom zwierciadła w II kwartale 2025 r. kształtował się wokół rzędnej ok. **-143,88 m n.p.m.**, a odchylenie standardowe zarejestrowanych wartości oszacowano na około 0,02 m. Całkowity zakres zmian w kwartale wyniósł 0,09 m. Największe dobowe wahania nie przekraczały 0,02 m (rys. 13.).

Analiza wykresu wskazuje na niewielkie, krótkookresowe wahania poziomu zwierciadła wody zbiornika zlikwidowanej kopalni, położonego głęboko pod powierzchnią terenu ($H > 400$ m).



Rys. 13. Wykres położenia zwierciadła wody w punkcie P-7 (stan II kwartał 2025)

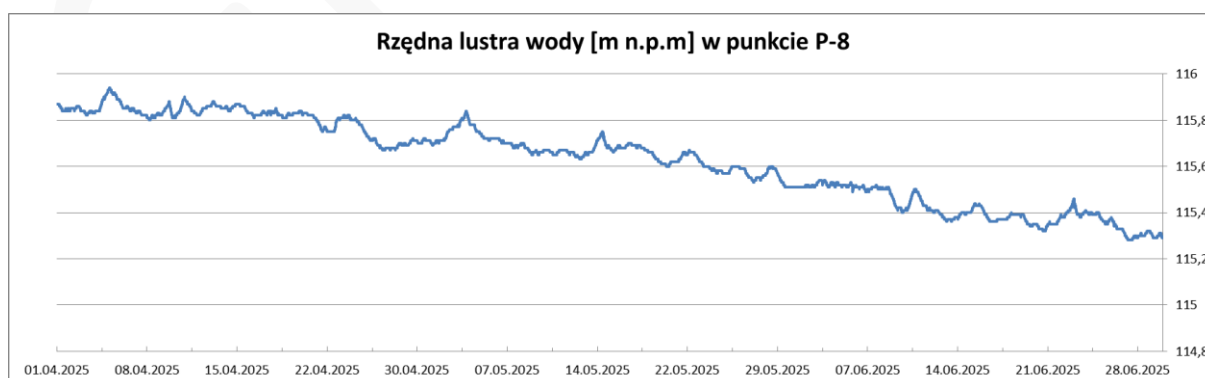
System monitoringu w punkcie P-7 funkcjonuje prawidłowo, a poziom zwierciadła wody w II kwartale 2025 r. wykazuje typowe dla takich zbiorników, krótkookresowe fluktuacje, bez oznak trendów długoterminowych ani zagrożeń środowiskowych. Oznacza to stabilną sytuację hydrodynamiczną w rejonie kopalni zlikwidowanej.

P-8 (rys.14.)

W analizowanym okresie poziom zwierciadła wody w piezometrze P-8 wahał się w zakresie od ok. 115,88 m n.p.m. (maksimum, początek kwietnia) do ok. 115,26 m n.p.m. (minimum, końcówka czerwca). Całkowity zakres zmian wyniósł zatem ok. 0,62 m. Średnia wartość poziomu zwierciadła dla całego kwartału wyniosła około 115,52 m n.p.m. Dobowe wahania w większości przypadków nie przekraczały 0,03 m (rys 14.).

Analiza wykresu wskazuje na dominujący trend powolnego, lecz systematycznego spadku poziomu zwierciadła wody przez cały kwartał. W pierwszej dekadzie kwietnia i na początku maja obserwuje się nieznaczne, krótkotrwałe wzrosty – prawdopodobnie związane z epizodycznymi opadami. Od połowy maja do końca czerwca widoczny jest łagodny, ale wyraźny spadek, który osiąga lokalne minimum na przełomie czerwca i lipca. Na tle całego okresu nie występują gwałtowne fluktuacje ani nagłe zmiany poziomu, a przebieg krzywej świadczy o stabilnym funkcjonowaniu systemu monitoringu.

System monitoringu w punkcie P-8 funkcjonuje prawidłowo. Zmiany poziomu zwierciadła mają obecnie charakter sezonowy, a tendencja spadkowa nie jest alarmująca, choć wymaga dalszej obserwacji i analizy w kolejnych okresach raportowania.

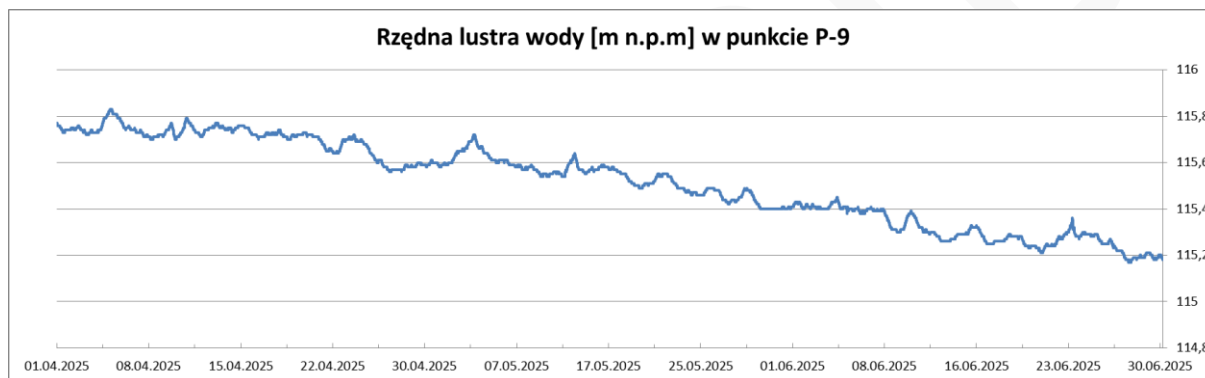


Rys. 14. Wykres położenia zwierciadła wody w punkcie P-8 (stan II kwartał 2025)

P-9 (rys. 15.)

W analizowanym okresie od 1 kwietnia do 30 czerwca 2025 r. poziom zwierciadła wody w piezometrze P-9 wahał się w zakresie od około **115,83 m n.p.m.** (maksimum, początek kwietnia) do **115,17 m n.p.m.** (minimum, końcówka czerwca). Oznacza to, że całkowity zakres zmian wyniósł **0,66 m**. Średnia wartość poziomu zwierciadła dla całego kwartału wyniosła **115,52 m n.p.m.** Odchylenie standardowe zarejestrowanych wartości oszacowano na **0,18 m**. Dobowe wahania w większości przypadków nie przekraczały **0,038 m**, a maksymalne zarejestrowane dobowe wahanie wyniosło **0,09 m**.

Analiza wykresu wskazuje na dominujący trend stopniowego, łagodnego spadku poziomu zwierciadła wody przez cały analizowany kwartał. W pierwszej dekadzie kwietnia oraz na początku maja widoczne są nieznaczne, krótkotrwałe wzrosty – prawdopodobnie związane z lokalnymi opadami. Od połowy maja do końca czerwca obserwowany jest wyraźny, choć łagodny spadek, osiągający minimum na przełomie czerwca i lipca. Na tle całego okresu nie występują gwałtowne fluktuacje ani nagłe skoki poziomu; przebieg krzywej świadczy o stabilnym funkcjonowaniu monitoringu i braku zakłóceń pomiarowych.

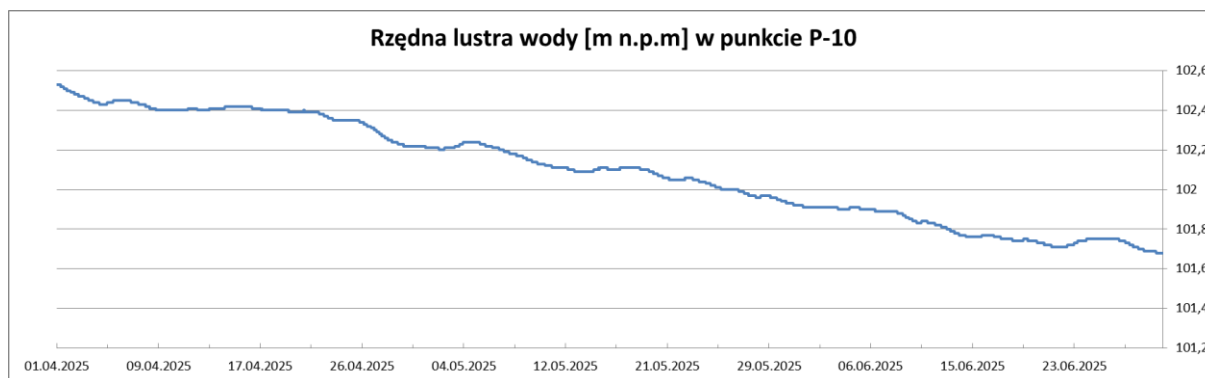


Rys. 15. Wykres położenia zwierciadła wody w punkcie P-9 (stan II kwartał 2025)

System automatycznego pomiaru i przesyłu danych z monitoringu w punkcie P-9 działa prawidłowo, a zaobserwowane zmiany poziomu zwierciadła mają obecnie charakter sezonowy, z wyraźnie zarysowaną tendencją spadkową, skorelowaną z obniżonymi opadami.

P-10 (rys.16.)

W okresie od 1 kwietnia do 30 czerwca 2025 r. poziom zwierciadła wody w piezometrze P-10 wahał się w przedziale od 102,52 m n.p.m. (maksimum, początek kwietnia) do 101,67 m n.p.m. (minimum, koniec czerwca). Średni poziom zwierciadła za cały kwartał wyniósł ok. **101,99 m n.p.m.**, a odchylenie standardowe zarejestrowanych wartości oszacowano na około 0,22 m. Całkowity zakres zmian w kwartale wyniósł 0,85 m. Największe dobowe wahania nie przekraczały 0,04 m (rys. 16.).



Rys. 16. Wykres położenia zwierciadła wody w punkcie P-10 (stan II kwartał 2025)

Analiza wykresu wskazuje na dominujący, praktycznie monotoniczny trend łagodnego, lecz systematycznego spadku poziomu zwierciadła wody w całym kwartale. Tendencja spadkowa zarejestrowana w piezometrze P-10 jest zbieżna z obserwacjami w pozostałych punktach monitoringu (P-8, P-9), a jej tempo (0,85 m/kwartał) należy do najwyższych w analizowanej serii.

System automatycznego pomiaru i przesyłu danych z monitoringu w punkcie P-10 funkcjonuje prawidłowo, a zmiany poziomu zwierciadła w II kwartale 2025 r. mają wyraźnie zarysowany, łagodny trend spadkowy.

Podsumowanie zmian położenia zwierciadła wody w piezometrach P-1÷P-10 (II kwartał 2025 r.)

W okresie od 1 kwietnia do 30 czerwca 2025 roku we wszystkich analizowanych piezometrach zaobserwowano wahania poziomu zwierciadła wody mieszczące się w zakresie od kilkunastu do kilkudziesięciu centymetrów. Dominującą tendencją był łagodny, systematyczny spadek poziomu wód podziemnych w całym monitorowanym rejonie, szczególnie wyraźny w piezometrach P-8, P-9 oraz P-1 lub utrzymywanie się i stabilizacja położenia zwierciadła wody w piezometrach.

Wartości maksymalne poziomu zwierciadła rejestrowano zwykle na początku kwartału, natomiast wartości minimalne – w końcu czerwca. Największe kwartalne spadki zaobserwowano w piezometrach P-10 (0,85 m), P-9 (0,66 m) i P-8 (0,62 m). W pozostałych punktach zmiany nie przekraczały 0,35 m. W większości piezometrów poziomy dobowe pozostawały stabilne, bez nagłych, incydentalnych skoków.

Zaobserwowane spadki są skorelowane z niższą sumą opadów w II kwartale (ok. 30% poniżej średniej wieloletniej, wg danych IMGW).

W żadnym z monitorowanych punktów nie odnotowano przekroczeń wartości krytycznych ani bezpośrednich sygnałów zagrożenia dla bezpieczeństwa górniczego lub środowiskowego. Jednak obserwowany trend wymaga ścisłego, bieżącego monitorowania – szczególnie jeśli obecne warunki (niskie opady) będą się utrzymywać w kolejnych kwartałach.

6. PODSUMOWANIE

W ramach dotychczasowych działań kontynuowano prace inwentaryzacyjne i weryfikacyjne dla następujących obszarów badawczo analitycznych:

Obszar I Zawodnienie,

Obszar II Odwadnianie,

Obszar III Piezometria,

które składają się na system obserwacji ZOP - zawodnienia i zmian odwadniania w czynnych i zlikwidowanych zakładach górniczych w GZW, realizowany w ramach zadania 5. przez GIG-PIB.

Podstawą realizacji prac są dane udostępniane przez przedsiębiorstwa górnicze danych w formie wnioskowanej przez GIG-PIB, a także dane pochodzące z pomiarów ciągłego, automatycznego monitoringu hydrogeologicznego opartego na pomiarach zwierciadła wody w zrobach kopalń zlikwidowanych, realizowanego wspólnie z SRK S.A. CZOK. Na podstawie prac przeprowadzonych w ramach Raportu kwartalnego nr 1.5.2. za okres II kwartału 2025 r. stwierdzono, co następuje:

1. W ramach systemu monitoringu hydrogeologicznego „Zawodnienie-Odwadnianie-Piezometria ZOP” trwa proces selekcjonowania, weryfikacji i tabelaryzacji dotychczas uzyskanych danych charakteryzujących obszar I – Zawodnienie wyrobisk górniczych oraz obszar II – Odwadnianie
2. Występujące w dłuższym czasie anomalie położenia zwierciadła wody ramach kolejnych pomiarów, w uzasadnionych przypadkach powinny być wyjaśniane, a sieć monitoringu piezometrycznego będzie poszerzona o kolejne punkty obserwacji udostępnione przez zespoły realizujące projekty badawcze w tematyce wymagającej obserwacji zawodnienia zrobów poeksploatacyjnych w byłych kopalniach węgla kamiennego. Punkty zabudowane aparaturą pomiarową w ramach projektów badawczych (rys. 6 – punkty z dopiskiem P) wymagają włączenia do systemu ZOP i ustalenia kluczowych danych na temat ich położenia wysokościowego i uzbrojenia w aparaturę.
3. Bardzo istotne znaczenie dla oceny kształtowania się zagrożenia wodnego w zrobach poeksploatacyjnych (głównie na granicy kopalń czynnych i zlikwidowanych) oraz dla powierzchni terenu, a tym samym dla ewentualnych zmian stanu bezpieczeństwa publicznego (np. zapadliskowego) ma monitoring w obszarze badawczym „Piezometria”. System monitoringu w tym obszarze w II kwartale 2025 r. funkcjonował prawidłowo, a zmiany poziomu zwierciadła mają charakter sezonowy oraz nie wskazują na zaistnienie zmian obecnego, ustalonego stanu bezpieczeństwa górniczego lub powszechnego - środowiskowego. Jednak obserwowany trend wymaga ścisłego, bieżącego monitorowania.
4. System monitoringu funkcjonuje prawidłowo, a zmiany poziomu zwierciadła w II kwartale 2025 r. mają charakter sezonowy, choć wymagają dalszej, uważnej obserwacji w kontekście ryzyka długoterminowego dla bilansu wodnego i bezpieczeństwa górniczego i powszechnego.

Literatura

1. Bukowska M., Bukowski P., 2023: Investigation of geomechanical properties of Carboniferous rocks for evaluating the possibility of energetic use of water and methane from hard coal mines. Archives of Mining Sciences. Tom 68/2. s. 207-225.
2. Bukowski P. 1999: Chłonność wodna górotworu i jej wpływ na przebieg zatapiania likwidowanych kopalń. Praca doktorska. Archiwum GIG, Katowice.
3. Bukowski P., 2010: Prognozowanie zagrożenia wodnego związanego z zatapianiem wyrobisk górniczych kopalń węgla kamiennego. Prace Nauk. GIG. Nr 882., Wyd. Głównego Instytutu Górnictwa. Katowice.
4. Bukowski P., 2024a: Wpływ zatapiania likwidowanych kopalń węgla kamiennego w GZW na stan bezpieczeństwa powszechnego na terenach pogórnich. Warszawa, Prz. Geol., 72 (5), s.225-240.
5. Bukowski P., 2024b: Koncepcja utworzenia Górnośląskiej Służby Hydrogeologii Górniczej i Środowiskowej. W: Bukowski P., Krogulec E., Szczepiński J.: Hydrogeologia w Praktyce - Praktyka w Hydrogeologii. Hydrogeologia dla bezpieczeństwa, gospodarki, energetyki i środowiska. Wydawnictwo GIG-PIB, Katowice. s. 26- 42.
6. Bukowski P., 2024c: Zmiany stanu bezpieczeństwa powszechnego na terenach pogórnich kopalń węgla kamiennego w GZW. W: Bukowski P., Krogulec E., Szczepiński J.: Hydrogeologia w Praktyce - Praktyka w Hydrogeologii. Hydrogeologia dla bezpieczeństwa, gospodarki, energetyki i środowiska. Wydawnictwo GIG-PIB, Katowice. s. 201- 220.
7. Bukowski P., Augustyniak I., 2005: Analiza zjawisk związanych z zaprzestaniem odwadniania wyrobisk górniczych na przykładzie byłej kopalni „Maria”. Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie, nr 1 (125), s. 15-22.
8. Bukowski P., Augustyniak I., Niedbalska K., 2025: Badania hydrogeologicznych uwarunkowań działalności górnictwa węgla kamiennego w GZW w pracach GIG-PIB na rzecz bezpieczeństwa górniczego i powszechnego. Przegląd Górniczy. Kwartalnik 1-2/2025, s. 84-93.
9. Bukowski P., Augustyniak I., Buchta M., Gruchlik P., Ignacy D., Kura K., Małaszuk T., Niedbalska K., Polanin P., Jędrzejewski J., Kropka J., Miodoński G., Rózkowski J., Szołtysek D., 2021: Ekspertyza hydrogeologiczna dotycząca możliwości i warunków zmiany systemu odwadniania ze stacjonarnego na głębinowy w Pompowni „Bolko” oraz zmiany dopuszczalnego poziomu zatopienia wyrobisk rudnych w niecce bytomskiej. Dokumentacja GIG, Katowice.
10. Bukowski P., Buchta M., Jędrzejewski J., Małaszuk T., Augustyniak I., Kura K., Niedbalska K., 2022: Dodatek nr 1 do dokumentacji hydrogeologicznej określającej warunki hydrogeologiczne w związku ze zmianą poziomu odwadniania zlikwidowanego zakładu górniczego i budową Pompowni Głębinowej „Bolko”. Dokumentacja GIG-PIB - GEW, Katowice.
11. Bukowski P., Buchta M., Małaszuk T., Kura K., Augustyniak I., Niedbalska K., 2019: Zasady planowania likwidacji kopalń podziemnych w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym w świetle uregulowań prawnych. Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego nr 475. s.27-34.
12. Bukowski P., Bukowska M., 2012: Changes of some of the mechanical properties of rocks and rock mass in conditions of mining exploitation and mine workings flooding. AGH Journal of Mining and Geoengineering, Vol. 36, No. 1, p. 57-66.
13. Bukowski P., Krogulec E., Haładus A., 2020: Charakterystyka głównych geotypów obszarowych ocen podatności wód podziemnych na zanieczyszczenia. Przegląd Geologiczny, Tom 68, nr 4 (kwiecień), s. 226-232.
14. Bukowski P., Krogulec E., Szczepiński J., 2020: Konferencja „Hydrogeologia w Praktyce – Praktyka w hydrogeologii” – forum dyskusji w hydrogeologii. Przegląd Geologiczny, Tom 68, nr 4 (kwiecień), s. 223-225.
15. Bukowski P., Krogulec E., Szczepiński J., 2024: Konferencja „Hydrogeologia w Praktyce - Praktyka w Hydrogeologii”. Hydrogeologia dla bezpieczeństwa, gospodarki, energetyki i środowiska. Wydawnictwo GIG-PIB.
16. Bukowski P., Małaszuk T., Buchta M., 2022: Odwodnienie kopalń węgla kamiennego w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym uwarunkowane procesem restrukturyzacji górnictwa węglowego. Hydrogeologia w praktyce, praktyka w hydrogeologii. Wybrane problemy hydrogeologii stosowanej. [W:] Krogulec E., Szczerbiński J., Bukowski P., red. Hydrogeologia w

- praktyce - praktyka w hydrogeologii. Wybrane problemy hydrogeologii stosowanej. Wydawnictwo GIG. Katowice, s. 61-87.
17. Bukowski P., Małaszuk T., Buchta M., 2024: Koncepcja zmian organizacji odwadniania likwidowanych kopalń węgla w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym na tle polityki surowcowej i energetycznej państwa. [W:] Bukowski P., Krogulec E., Szczepiński J., red. Hydrogeologia w praktyce – praktyka w hydrogeologii. Hydrogeologia dla bezpieczeństwa gospodarki, energetyki i środowiska. Wydawnictwo GIG-PIB. Katowice, s. 179-197.
 18. Bukowski P., Turek M., Augustyniak I., Kubica J., Niedbalska K., 2010: Ocena możliwości zmian w systemach odwadniania kopalń zlikwidowanych w warunkach koniecznego zabezpieczenia kopalń czynnych przed zagrożeniem wodnym. Dokumentacja GIG. Katowice.
 19. Dubiński J., Smoliński A., red., 2025: 100lat działalności 1925 – 2025 Głównego Instytutu Górnictwa Państwowego Instytutu Badawczego. Wydawnictwo GIG-PIB, Katowice.
 20. Macuda J., Wątor L., 2024: Występowanie zapadlisk na obszarze zatapianej KWK Siersza w Trzebini i podejmowanie działań w celu ich ograniczenia. [w:] Bukowski P., Krogulec E., Szczepiński J., red. Hydrogeologia w praktyce – praktyka w hydrogeologii. Hydrogeologia dla bezpieczeństwa gospodarki, energetyki i środowiska. Wydawnictwo GIG-PIB. Katowice, s. 221-235. Bukowski P., 2024d: RAPORT KWARTALNY 1.5.4. za okres 01.10.2024 – 31.12.2024. Zadanie 1.5. Monitorowanie hydrogeologiczne i raportowanie stanu zawodnienia i zmian odwadniania wyrobisk górniczych czynnych i zlikwidowanych kopalń.
 21. RAPORT KWARTALNY 1.5.4. za okres 01.10.2024 – 31.12.2024. Zadanie 1.5. Monitorowanie hydrogeologiczne i raportowanie stanu zawodnienia i zmian odwadniania wyrobisk górniczych czynnych i zlikwidowanych kopalń.
 22. RAPORT ROCZNY 2024. Zadanie 1.5. Monitorowanie hydrogeologiczne i raportowanie stanu zawodnienia i zmian odwadniania wyrobisk górniczych czynnych i zlikwidowanych kopalń.
 23. RAPORT KWARTALNY 1.5.4. za okres 01.01.2025 – 31.03.2025. Zadanie 1.5. Monitorowanie hydrogeologiczne i raportowanie stanu zawodnienia i zmian odwadniania wyrobisk górniczych czynnych i zlikwidowanych kopalń.
 24. Rogoż A., 2004: Hydrogeologia kopalniana z podstawami hydrogeologii ogólnej. Wydawnictwo Głównego Instytutu Górnictwa. Katowice.
 25. Woźnicka M., 2024: Zadania państwowej służby (hydro)geologicznej w świetle znowelizowanych przepisów ustawy Prawo geologiczne i górnicze oraz ustawy Prawo wodne. W: Bukowski P., Krogulec E., Szczepiński J., red. Hydrogeologia w praktyce – praktyka w hydrogeologii. Hydrogeologia dla bezpieczeństwa gospodarki, energetyki i środowiska. Wydawnictwo GIG-PIB. Katowice, s. 15-25.

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, poz. 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 Przemysłu/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*