

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

Zadanie 2. Monitorowanie i prowadzenie bazy terenów o potencjalnym zagrożeniu zapadliskowym.

RAPORT KWARTALNY 2.1

za okres 01.01.2026 – 31.03.2026

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 5/D/10095/2830/DGH/ME/2026 zawarta 10.02.2026 r. pomiędzy Ministrem Energii, a 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 Sławomir Siwek
Kierownik Zadania

Zespół autorski:

Sławomir Siwek
Kotyrbą Andrzej
Kortas Łukasz
Kierepka Waldemar
Antczak Dawid

Zawartość raportu:

1. Wprowadzenie.
2. Informacja o zarejestrowanych zapadliskach na obszarze GZW w I kwartale 2026 r.
3. Monitorowanie dynamicznych obciążeń górniczych pustek podziemnych.
4. Informacja z realizacji prac monitoringowych stanu zagrożenia zapadliskami w rejonach wytypowanych starych wyrobisk górniczych mających połączenie z powierzchnią.
5. Podsumowanie.

Załączniki:

1. Mapa lokalizacji 16 wyrobisk górniczych mających połączenie z powierzchnią zinwentaryzowanych w I kwartale 2026 r. Skala 1 : 10 000.
2. Karty „Protokołu przeprowadzenia wizji terenowej szybu” dla 16 obiektów wykonane w I kwartale 2026r.

1. Wprowadzenie

Prowadzona na obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego eksploatacja złóż węgla kamiennego oraz rud metali spowodowała znaczne przeobrażenie naturalnego środowiska geologicznego tych terenów. Efektem działalności górniczej jest pozostawienie w ośrodku skalnym pustek w postaci niezlikwidowanych wyrobisk i zrobów pogórnich oraz obiektów górniczych udostępniających złoża, mających połączenie z powierzchnią terenu (szyby, upadowe). Pozostawione w górotworze pustki, w zależności od warunków gruntowo-wodnych, mogą być wypełnione mieszaniną gazów lub wodą. W przypadku obszarów eksploatacji górniczej prowadzonej na niewielkich głębokościach, gdzie umowną granicą jest 100 m p.p.t., pozostawione pustki i infrastruktura górnicza (obiekty podziemne) stanowią główne źródła obecnie istniejącego zagrożenia zapadliskowego w obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (GZW). Na intensywność zagrożenia w okresie pogórnym największy wpływ mają zmiany zawodnienia górotworu skalnego. Saturacja skał narusza stateczność przeobrażonych eksploatacją partii górotworu powodując, iż stają się one ponownie niestabilne.

W skali regionalnej, ze względu na dużą powierzchnię terenów dokonanej eksploatacji podziemnej, zagrożenia zapadliskowego nie można zlikwidować w całości. Zurbanizowanie terenów Górnego Śląska oraz perspektywiczny rozwój społeczno-gospodarczy aglomeracji są czynnikami powodującymi, iż tereny zagrożone, w przeszłości uznawane za nie nadające się do zabudowy, obecnie stanowią często jedyną możliwość rozwoju gospodarczego regionu. W związku z tym jedyną ekonomicznie uzasadnioną metodą kontroli i minimalizacji zagrożenia jest monitorowanie rejonów o dużej jego intensywności oraz podejmowanie działań mających na celu jego likwidację.

W okresie swojej działalności operacyjnej kopalnie miały obowiązek monitorowania i dokumentowania zapadlisk oraz usuwania ich skutków środowiskowych. Likwidacja kopalń w GZW oraz przekazanie części ich terenów samorządom stworzyło sytuację, w której zadanie monitorowania zapadlisk przejął Główny Instytut Górnictwa - Państwowy Instytut Badawczy (GIG-PIB) na mocy rozporządzenia PRM z dnia 24 lipca 2023 (Dz.U. z dnia 10 sierpnia 2023 poz. 1575). Stało się tak ze względu na wystąpienie, w krótkim czasie, szeregu zapadlisk na terenie zlikwidowanej i zatapianej Kopalni Węgla Kamiennego „Siersza” w Trzebini. Formowanie się deformacji nieciągłych spowodowało niepokoje społeczne oraz szkody gospodarcze, których usunięcie wymaga działań urzędów administracji państwowej i finansowania ze strony skarbu państwa.

Obecność w skałach pustych przestrzeni zwiększa i przyspiesza intensywność procesów ich wietrzenia, które prowadzą do stopniowej dezintegracji struktury warstw skalnych nadkładu i ich zawalenia się do pustej przestrzeni. W górotworze pojawia się wówczas proces określany terminem migracji tj. przemieszczenia pustych przestrzeni, tzw. pustek wtórnych, do powierzchni terenu. Na intensywność tego ruchu mają wpływ procesy naturalne – zmiany temperatury i opady atmosferyczne (czynniki klimatyczne) oraz czynniki antropogeniczne

w postaci drgań od wstrząsów górniczych, drgań komunikacyjnych czy odkształceń górotworu pod wpływem robót górniczych. W momencie dotarcia pustek wtórnych do powierzchni terenu dochodzi do przerwania ciągłości warstw gruntowych i powstania zapadliska. Wielkość i głębokość powstałego leja zapadliskowego determinowane są objętością pozostawionych pustek w górotworze, głębokością eksploatacji oraz własnościami materiału skalnego budującego przypowierzchniowe warstwy ośrodka geologicznego.

W niniejszym raporcie przedstawiono dane o zarejestrowanych zapadliskach powstałych w I kwartale 2026 r., prowadzonych obserwacjach górniczej aktywności grawi-sejsmicznej oraz informację z realizacji prac monitoringowych stanu zagrożenia zapadliskami w rejonach starych wyrobisk górniczych mających połączenie z powierzchnią wytypowanych w wyniku działań zrealizowanych w latach 2024-2025. Prace te obejmują badania specjalistyczne wytypowanych szybów kategorii A oraz uzupełnienia bazy zinwentaryzowanych szybów o nowe wyrobiska wraz z wykonaniem kart informacyjnych, ocen parametrycznych i kontrolnych z wizji.

2. Informacja o zarejestrowanych zapadliskach na obszarze GZW w I kwartale 2026 r.

GIG - PIB prowadzi i aktualizuje informacje o występowaniu zagrożenia zapadliskowego w obszarze GZW w ramach „Górnośląskiego Systemu Informacji o Zagrożeniach Powierzchni na Terenach Zlikwidowanych Kopalń” (strona internetowa: zapadliska.gig.eu). System ten stanowi kartograficzne udokumentowanie i udostępnienie w postaci cyfrowej informacji ze zlikwidowanych obszarów górniczych na współczesnych mapach powierzchni terenu, zawierając w szczególności:

- granice obszarów górniczych (OG) zlikwidowanych kopalń węgla i rud metali,
- rejony dokonanej płytkiej eksploatacji węgla i rud metali,
- podstawowe informacje o zakładach górniczych (kopalniach),
- podstawowe informacje o dokonanej eksploatacji, warunkach geologicznych oraz zagrożeniu zapadliskowym,
- położenie wyrobisk mających połączenie z powierzchnią (szyby, upadowe, itp.),
- położenie odnotowanych i udokumentowanych zapadlisk,
- położenie rejonów zagrożonych procesami egzo- i endogenicznymi w płytko-zalegających pokładach węgla, generujących nowe pustki,
- publikacje dotyczące zapadlisk i metodyki ustalania warunków geologiczno-inżynierskich na terenach zagrożonych zapadliskami.

Wg stanu na dzień 31 marca 2026 r. dane przedstawione w serwisie zapadliska.gig.eu obejmują:

- 541,02 km² obszarów płytkiej eksploatacji (umownie do 100 m ppt),
- 8 471 wyrobisk mających połączenie z powierzchnią,
- 1 456 deformacji nieciągłych (zapadlisk).

Należy zaznaczyć, że wielowiekowa eksploatacja złóż surowców mineralnych spowodowała duże przeobrażenie przypowierzchniowej warstwy górotworu. Przedstawione w serwisie zapadliska.gig.eu lokalizacje wyrobisk mających połączenie z powierzchnią (szybów, szybków, sztolni, upadowych itd.) są jedynie częścią, z szacowanych na kilkadziesiąt tysięcy takich wyrobisk jakie najprawdopodobniej istniały w obszarze GZW.

W okresie od 1 stycznia do 31 marca 2026 r. pozyskano informacje o wystąpieniu **sześciu** nowych zapadlisk powierzchni terenu związanych z prowadzoną w przeszłości na obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (GZW) płytką eksploatacją górnictwem złóż węgla kamiennego. Na jednym z tych zapadlisk, którego powstawanie zarejestrowano już w I kwartale 2024r. nastąpił proces intensyfikacji jego rozwoju.

Tab. 1. Dane szczegółowe o zapadliskach zarejestrowanych w okresie 01.01.2026 – 31.03.2026r.

Lp.	Data	Miejsce	Współrzędne		Wymiar poziomy	Głębokość	Informacje dodatkowe	Przyczyna
			B (WGS84)	L (WGS84)				
1	13-02-2026	Siemianowice Śl., ul. Topolowa	50,292721	19,020605	0,5 x 0,5m	≈1,0 m	Informacja ze zgłoszenia mieszkańca	Były OG KWK Siemianowice(K op. Hohenlohe)
2	17-02-2026	Siemianowice Śl., ul. Leśna	50,295967	19,019232	0,5 x 0,5m	≈0,5 m	Informacja ze zgłoszenia mieszkańca	Były OG KWK Siemianowice(K op. Hohenlohe)
3	23-02-2026	Trzebinia dz. Siersza ul. Sportowa	50,191618	19,440268	3,2 x 5,0 m	≈2,0 m	Nieużytek, ok. 50m od ulicy Sportowej	Były OG KWK Siersza
4	27-02-2026	Trzebinia dz. Siersza ROD GAJ ul. Jana Pawła II	50,196353	19,438702	6,0 x 8,0 m	≈6,0 m	Na alejce, w sąsiedztwie zabudowy rekreacyjnej. Teren wyłączony z użytkowania	Były OG KWK Siersza
5	11-03-2026	Dąbrowa Górnicza, ul. Dębowa	50,313900	19,183078	1,0 x 1,0m	≈0,1 m	Informacja ze zgłoszenia mieszkańca	Były OG KWK Paryż - rejon płytkiej eksploatacji
6	21-03-2026	Będzin, ul. Świerkowa	50,356450	19,142533	∅ 6 m	0,4 m	Teren zabudowy jednorodzinnej, blisko budynku mieszkalnego. Przerwanie ciągłości powierzchni. Powiększenie deformacji z 20.03.2024	Były OG KWK Paryż Kop. Antoni, Szyb Elżbieta. węgiel kam.

Lokalizacja zapadlisk na mapie sytuacyjnej dostępna jest w serwisie zapadliska.gig.eu.

Pozyskiwanie informacji o nowych zapadliskach jest niezwykle istotne dla właściwego rozpoznania mechanizmu prowadzącego do ich formowania się oraz do określania zagrożenia jakie wywołują. Z uwagi na duży obszar terenów, na jakich takie zagrożenie występuje i w których dochodzi do powstania zapadlisk GIG-PIB zwraca się z prośbą do mieszkańców i użytkowników obszarów potencjalnie zagrożonych zjawiskami powstawania deformacji nieciągłych terenu o udzielanie informacji o zaobserwowanych zdarzeniach. Informacje kierowane są na adres:

**Główny Instytut Górnictwa - Państwowy Instytut Badawczy,
Zakład Geologii, Geofizyki i Ochrony Powierzchni,
Laboratorium Geofizyki Inżynierskiej,
40-166 Katowice, Pl. Gwarków 1.
Tel.: 322592377, 322592350, 322592417
email: zapadliska@gig.eu**

W przekazywaniu informacji zaleca się korzystanie z przygotowanej *Karty zgłoszenia deformacji powierzchni (zapadliska)* (rys. 1). Karta dostępna jest na stronie serwisu zapadliska.gig.eu w zakładce *Kontakt*.

Rys. 1. Wzór Karty zgłoszenia deformacji powierzchni (zapadliska).



Górnośląski System Informacji o Zagrożeniach Powierzchni na Terenach Zlikwidowanych Kopalń

**Karta zgłoszenia
deformacji powierzchni (zapadliska)**

Rodzaj powstałej deformacji						
Zapadlisko	Obniżenie terenu	Wypiętrzenie terenu	Próg	Szczelina	Inne	
Miejsce powstania deformacji						
Współrzędne GPS			Adres/Nr działki	Czy dostępne są zdjęcia deformacji Tak/Nie:		
Data zauważenia deformacji			Data powstania deformacji			
Kształt deformacji:	Długość	Szerokość	Głębokość	Cechy szczególne:		
Czy powstała deformacja stwarza zagrożenie?						
Tak/Nie	Dla ludzi	Dla Budynku/-ów	Dla Drogi/szlaku kolejowego	Inne:		
Czy znane są okoliczności powstania deformacji?						
Tak/Nie	Po silnych opadach	W czasie roztopów	Po odczuty m wstrząsie	W wyniku prac ziemnych	Przejazd ciężkiego pojazdu	Inne
Czy podjęto działania w celu likwidacji deformacji?						
Tak/Nie	Jeśli tak to proszę podać jakie:					
Uwagi Zgłaszającego						
Zgłaszający	Imię, nazwisko/nick		Adres email		Tel kontaktowy	

Wypełnioną kartę z zdjęciem deformacji proszę przesłać na adres: zapadliska@gig.eu

Karta pobrana z serwisu: zapadliska.gig.eu administrowanego przez Główny Instytut Górnictwa Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Geologii, Geofizyki i Ochrony Powierzchni, Laboratorium Geofizyki Inżynierskiej, 40-166 Katowice, Pl. Gwarków 1. Tel. 322592377, 322592350, 322592417 email: zapadliska@gig.eu

Zgłaszający przesyłając wypełniony formularz wyraża zgodę na przetwarzanie przez GIG danych osobowych zawartych w zgłoszeniu. Dane zostaną wykorzystane wyłącznie do celów związanych ze zgłoszonym zdarzeniem tj. ewentualnego kontaktu w celu uszczegółowienia informacji. Zgłaszający wyraża zgodę na prezentację w fotogalerii serwisu zapadliska.gig.eu zdjęć i obrazów przesłanych w zgłoszeniu.

.....(podpis zgłaszającego)
Kartę proszę wypełnić, wydrukować, podpisać i jej skan lub zdjęcie przesłać na podany adres e-mail. W przypadku braku możliwości wydruku, w wiadomości e-mail proszę o umieszczenie zgody na przetwarzanie danych i wykorzystanie publiczne przesłanych obrazów.

3. Monitorowanie dynamicznych obciążeń górniczych pustek podziemnych.

Wprowadzenie

Istotny wpływ na intensywność zagrożenia zapadliskowego na terenach, w podłożu których występują pustki (niezależnie od ich genezy), mają czynniki geodynamiczne. Najważniejsze z nich to ruchy wód podziemnych oraz drgania skał w rejonach pustek. Najczęściej drgania te wywołane są falami sejsmicznymi. Powodują one zmienne w czasie obciążenia dynamiczne skał wewnątrz górotworu. W sprzyjających warunkach mogą doprowadzić do ruchu i zawalenia się skał w otoczeniu pustek. Źródłem fal charakteryzujących się największą amplitudą przemieszczeń są trzęsienia ziemi, detonacje materiałów wybuchowych i wstrząsy górnicze. Znane są również przypadki, w których źródłem fal było zawalenie się jaskiń podziemnych. Nieco mniejsze pod względem amplitudy drgań źródła fal sejsmicznych powoduje praca maszyn i urządzeń przemysłowych a także przejazd samochodów i pociągów w pobliżu pustek podziemnych.

Zakład Geologii, Geofizyki i Ochrony Powierzchni GIG – PIB prowadzi ciągły monitoring wstrząsów górniczych poprzez Górnośląską Regionalną Sieć Seismologiczną. Dane te udostępniane są w postaci katalogu zidentyfikowanych wstrząsów górniczych z obszaru GZW na stronie internetowej <https://grss.gig.eu/>. Zdarzenia drgań pochodzenia nie-górniczego nie są monitorowane w sposób ciągły. Jeżeli nawet przez tereny Górnego Śląska przechodzą fale powodujące drgania o dużej amplitudzie, informacje o nich nie są gromadzone. Tę lukę częściowo wypełnia system obserwacji grawimetrycznych, który rejestruje w czasie rzeczywistym wszystkie ruchy podłoża, generowane zarówno źródłami usytuowanymi w obszarze GZW jak i poza nim. Dane pomiarowe są archiwizowane w postaci plików obejmujących rejestracje dobowe o rozdzielczości 1 sekundy. Ich wizualizacje w postaci wykresów są udostępniane przez opracowaną w GIG – PIB platformę internetową o nazwie Górnośląski System Obserwacji Grawimetrycznych pod adresem <https://gog.gig.eu/>, co ilustruje rys. 2. Pozwalają one również oszacować energię wstrząsów górniczych za pomocą empirycznych zależności pomiędzy maksymalną amplitudą sygnałów grawimetrycznych a energią wstrząsów wyznaczaną z pomiarów czujnikami sejsmograficznymi (geofony, akcelerometry).

Rys. 2. Witryna platformy internetowej grawimetrycznego systemu monitoringu wstrząsów.



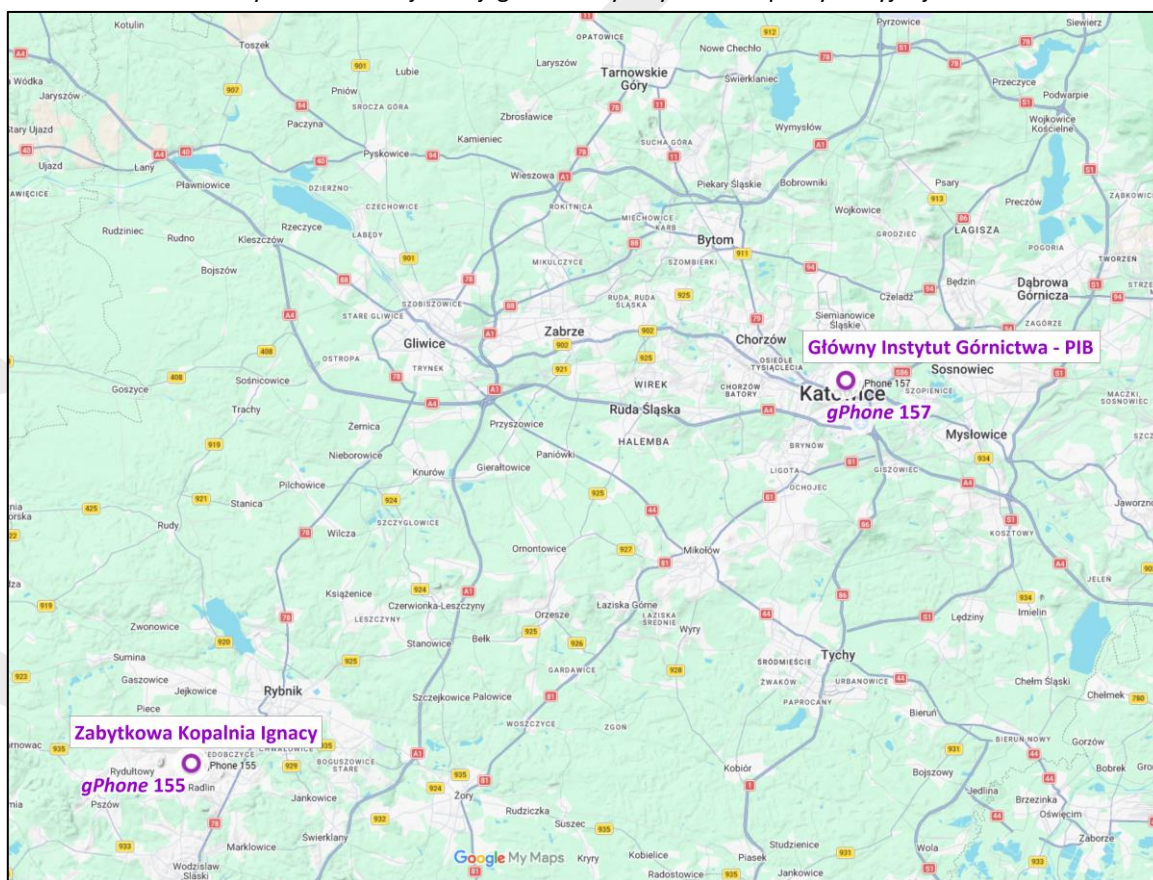
Dane w postaci wykresów dobowych wartości natężenia składowej pionowej siły ciężkości g są dostępne w katalogu dane w zakładce "Dane grawimetryczne". Źródłowe dane rejestracji grawimetrycznych są archiwizowane w lokalnym centrum danych GIG-PIB i przechowywane w repozytorium Zakładu Geologii, Geofizyki i Ochrony Powierzchni GIG-PIB. Dane z pomiarów wykonywanych bieżącego dnia kalendarzowego udostępniane są w postaci wykresów dobowych wartości g z obydwu stacji (on-line). Wykresy są aktualizowane co 5 minut w zakładkach *dane grawimetryczne na żywo*:

- grawimetr#1 - stacja w Katowicach - <https://gog.gig.eu/livechart/indexgphone1.php>,
- grawimetr#2 - stacja w Rybniku - <https://gog.gig.eu/livechart/indexgphone2.php>.

Górnośląski system obserwacji grawimetrycznych

System utworzono w GIG – PIB w Katowicach w 2017 roku w ramach projektu infrastrukturalnego o nazwie System Obserwacji Płyty Europejskiej – PL (www.epos-pl.eu), realizowanego w latach 2015-2020. Składa się z dwóch grawimetrów sprężynowych typu G-PhoneX, zainstalowanych na stanowiskach pomiarowych w Katowicach i Rybniku-Niewiadomiu (oznaczonych przez producenta urządzeń odpowiednio symbolami g-157 i g-155). Obydwa grawimetry usytuowane są na betonowych postumentach posadowionych bezpośrednio na podłożu zbudowanym ze skał karbońskich. Ich wzajemna odległość w linii prostej wynosi 46,16 km. Położenie geograficzne stacji pomiarowych ilustruje rys. 3.

Rys. 3. Lokalizacja stacji grawimetrycznych na mapie sytuacyjnej.



Grawimetry to złożone mechanicznie systemy pomiarowe do ciągłej obserwacji zmian składowej pionowej pola grawitacji ziemskiej wywołanych zmiennymi w czasie zjawiskami w obrębie litosfery, hydrosfery i atmosfery o charakterze falowym (zjawiska pływowe). Pływy litosfery są to różno-okresowe procesy falowe, w trakcie których skorupa ziemska ulega cyklicznym odkształceniom sprężystym. Zidentyfikowano wiele typów fal pływowych o różnych okresach czasu. Największą amplitudę mają fale pływowe powodowane obiegiem Księżyca wokół Ziemi, które widoczne są na rejestracjach grawimetrycznych w powtarzalnych cyklach dobowym i pół-dobowym, ściśle związanych z położeniem Księżyca względem Ziemi. Położenie to decyduje również o amplitudzie i czasie ruchów hydrosfery, którą tworzą oceany. Wartości zmian pola grawitacji oscylują w przedziale $\pm 300 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}^2$. Grawimetry rejestrują również ruchy podłoża (drgania), wywołane naturalnymi i antropogenicznymi wstrząsami sejsmicznymi. Są to szybkozmienne zjawiska o okresach trwania od kilku do kilkunastu sekund. Jednostkami pomiarowymi przyrządów są mikro Gale ($1 \text{ Gal} = 1 \text{ cm/s}^2$).

Górnicza aktywność grawi-sejsmiczna

Sieci sejsmologiczne identyfikują położenie źródeł zjawisk sejsmicznych o różnej energii w zależności od gęstości rozmieszczenia stanowisk pomiarowych. W regionalnej sieci GRSS wykorzystywane jest 39 stanowisk pomiarowych rozmieszczonych w obszarze GZW. Pozwala ona na rejestrowanie i katalogowanie wstrząsów, których magnituda lokalna jest większa od $M=1.5$. Dokładność lokalizacji epicentrow wstrząsów szacowana jest na 1 km. Intensywność drgań skał wewnątrz masywów skalnych wywołanych wstrząsami o małej energii jest niewielka. Wartości maksymalnych amplitud drgań skał od takich wstrząsów w bliskiej odległości od źródeł mierzone czujnikami prędkości są rzędu setnych części mm/s (odpowiada wartości przyspieszeń od kilku do kilkunastu mm/s^2). Do tej pory nie udokumentowano w obszarze GZW zdarzeń w których wstrząsy górnicze spowodowały utworzenie się zapadlisk na powierzchni ziemi.

Istnieją jednak teoretyczne przesłanki dla tezy, że drgania o dużej intensywności, generowane wysokoenergetycznymi wstrząsami górniczymi mogą uruchomić ruch skał wewnątrz górotworu prowadzący do zapadania się powierzchni ziemi (formowanie zapadlisk). Informacją o takich zdarzeniach mogą być dane z systemu obserwacji grawimetrycznych. Z tego względu w ramach realizacji zadania 2 GIG-PIB raportowane są dane z obserwacji maksymalnych zmian wartości przyspieszenia ziemskiego g^{max} , które zostały zarejestrowane w trakcie ruchów podłoża stacji grawimetrycznych w Katowicach i Rybniku. Analizowane są jedynie zdarzenia, które zostały zidentyfikowane w sieci GRSS (GIG-PIB) jako generowane wstrząsami górniczymi o znanej lokalizacji i magnitudzie. Dane te prezentowane są w postaci katalogów grawi-sejsmicznych wyselekcjonowanych zdarzeń, których intensywność wyrażona magnitudą jest większa lub równa 3.

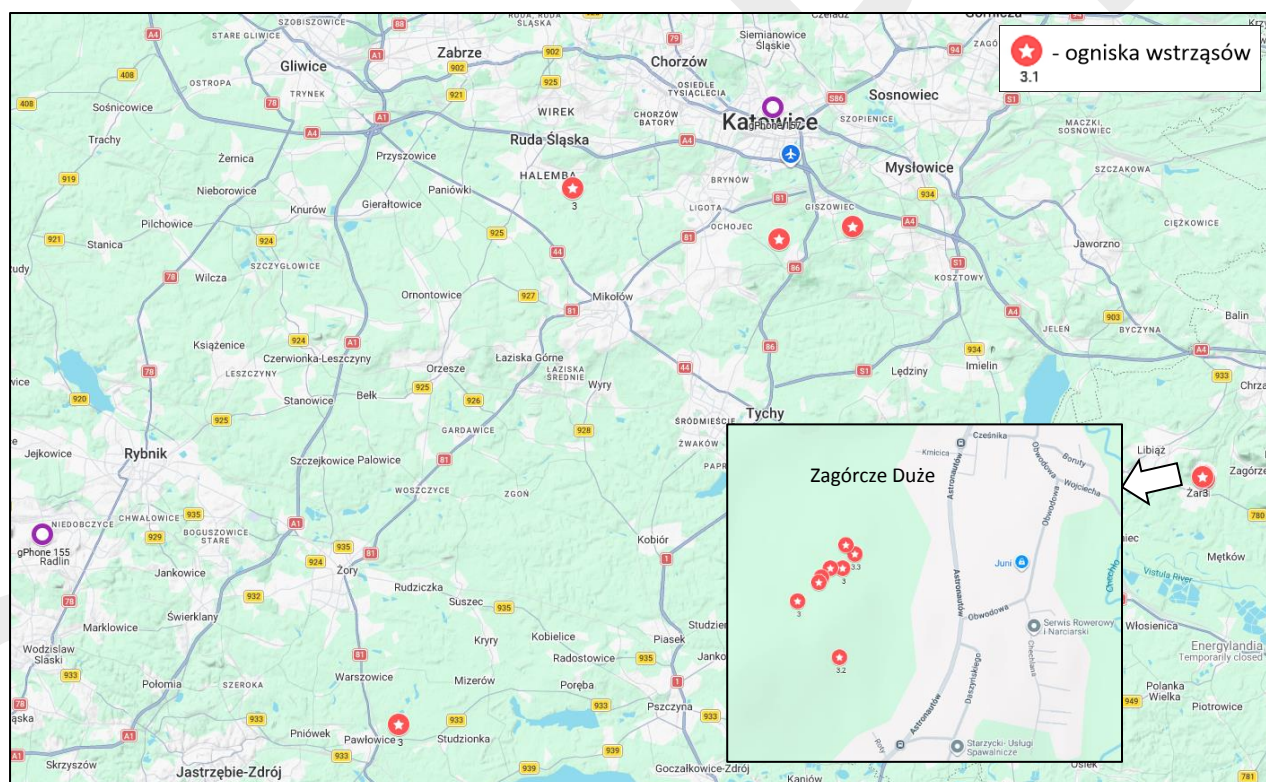
W raportowanym okresie wystąpiło 12 wstrząsów górniczych zarejestrowanych przez stacje Górnośląskiej Regionalnej Sieci Sejsmologicznej (GRSS) spełniających powyższe kryterium. Katalog tych zdarzeń uwidoczniiony jest w tabeli 2.

Tabela 2. Katalog górniczych zdarzeń grawi-sejsmicznych w I kwartale 2026.

Lp	Data i czas, UTC	Mag	ϕ	λ	g1_KAT [μ Gal]	g2_RYB [μ Gal]	ID rejestracji g1_KAT	ID rejestracji g2_RYB	Kopalnia
1	26-01-07 23:24	3,0	50,2133	19,0871	83	138	2026_007_gphone155	2026_007_gphone157	KWK Murcki-Staszic
2	26-01-09 13:04	3,0	50,0915	19,3566	119	144	2026_009_gphone155	2026_009_gphone157	ZG Janina
3	26-01-14 08:16	3,0	49,9688	18,7402	77	59	2026_014_gphone155	2026_014_gphone157	KWK Pniówek
4	26-01-22 19:37	3,3	50,0918	19,3570	320	406	2026_022_gphone155	2026_022_gphone157	ZG Janina
5	26-02-02 11:50	3,0	50,0920	19,3567	128	84	2026_033_gphone155	2026_033_gphone157	ZG Janina
6	26-02-09 13:27	3,2	50,0915	19,3562	160	148	2026_040_gphone155	2026_040_gphone157	ZG Janina
7	26-02-23 15:04	3,0	50,0913	19,3559	140	163	2026_054_gphone155	2026_054_gphone157	ZG Janina
8	26-03-03 07:18	3,2	50,0912	19,3558	192	227	2026_062_gphone155	2026_062_gphone157	ZG Janina
9	26-03-14 04:37	3,1	50,2071	19,0311	217	505	2026_073_gphone155	2026_073_gphone157	KWK Murcki-Staszic
10	26-03-18 13:23	3,2	50,0896	19,3565	189	224	2026_077_gphone155	2026_077_gphone157	ZG Janina
11	26-03-31 14:05	3,0	50,0908	19,3551	125	161	2026_090_gphone155	2026_090_gphone157	ZG Janina
12	26-03-31 14:17	3,0	50,2321	18,8731	138	194	2026_090_gphone155	2026_090_gphone157	KWK Ruda

Lokalizacja analizowanych wstrząsów uwidoczniona jest na rys. 4

Rys. 4 Lokalizacja wstrząsów górniczych o magnitudzie $M \geq 3$ w I kwartale 2026 roku.



Magnituda wstrząsów zmieniała się w przedziale 3,0 - 3,3. Największa liczba wstrząsów zlokalizowana była w rejonie miejscowości Zagórcze Duże, w obrębie obszaru górnictwa ZG Janina w województwie Małopolskim (8 zdarzeń). Wstrząsy te o intensywności magnitud 3,0-3,3 zarejestrowane zostały przez obydwie grawimetryczne stacje pomiarowe. Maksymalne amplitudy wartości zmian pola siły ciężkości zarejestrowanych w I kwartale 2026r.

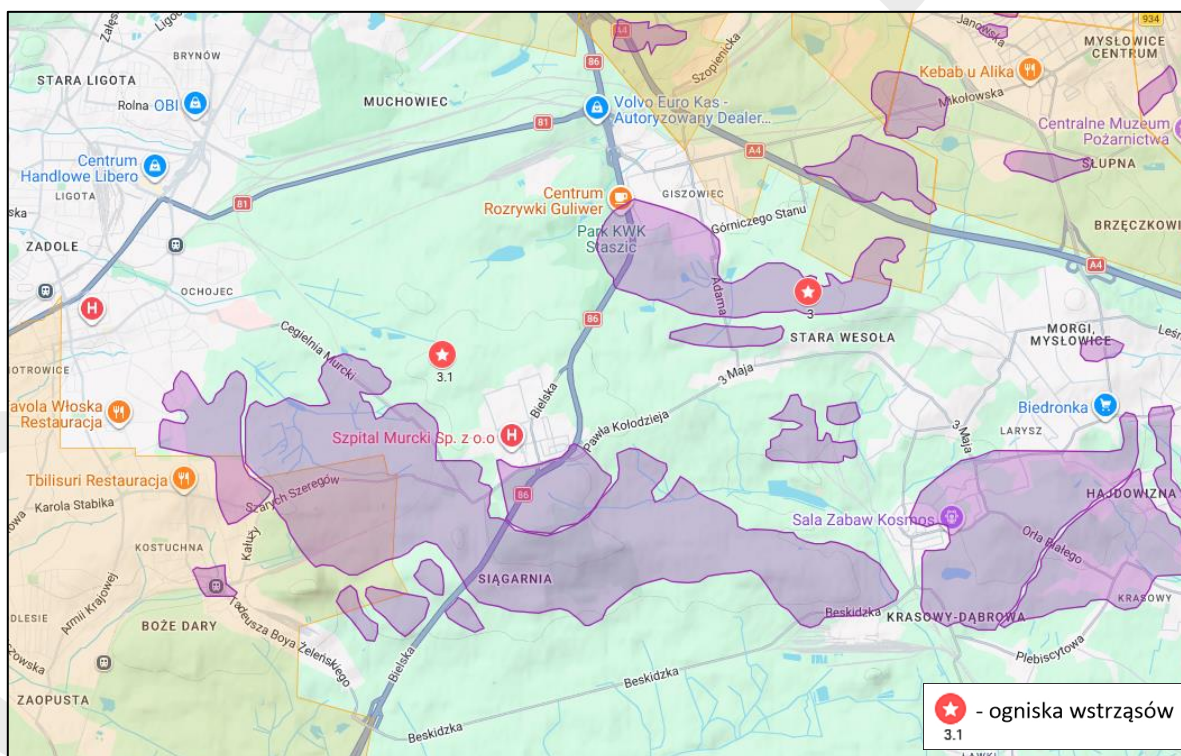
od wstrząsów z obszaru górnictwa ZG Janina leżą w przedziale 84-406 μ Gala. Pozostałe 4 zdarzenia z wyselekcjonowanego zbioru wstrząsów górniczych zarejestrowano z obszarów

kopalń PGG S.A KWK Ruda (Ruch Halemba) i KWK Murcki-Staszic (Murcki I i Giszowiec I) oraz kopalni JSW S.A. KWK Pniówek (złoże Pawłowice 1). Poza wstrząsem z 7 stycznia b.r. na terenie KWK Murcki-Staszic ($M=3,0$), gdzie płytko eksploatowano pokłady 334 i 334/2, pozostałe wstrząsy górnicze o magnitudzie $M \geq 3$ zarejestrowane w I kwartale 2026 r. wystąpiły poza rejonami płytkiej eksploatacji górniczej, gdzie mogłyby być przyczyną wystąpienia zdarzeń zapadliskowych.

Ze względu na niską amplitudę zmian g wstrząsy zarejestrowane w I kwartale 2026 istnieje małe prawdopodobieństwo korelacji pomiędzy tymi wstrząsami a formowaniem się zapadlisk terenu. Zmiana g^{\max} towarzysząca najsilniejszemu wstrząsowi w analizowanym okresie o $M=3,3$ (22 stycznia, ZG Janina) wynosi jedynie $505 \mu\text{Gal}$.

Ewentualny wpływ na pojawienie się deformacji zapadliskowych mogłyby mieć wstrząsy górnicze o magnitudzie $M=3,1$ i $M=3,0$ zarejestrowane w obszarze KWK Murcki-Staszic odpowiednio w pobliżu płytkiej eksploatacji pokładów 318 i 320 oraz 334 i 334/2 w dniach 26.03.2026 i 07.01.2026 (Rys. 5). Ogniska tych wstrząsów zlokalizowane były w bliskiej odległości od granicy zrobów pokładu 318 oraz w obrębie zrobów pokładu 334. Przy dokładności lokalizacji ogniska wstrząsu wynoszącej 1 km, nie można wykluczyć, że oba zdarzenia wystąpiły w polu zrobów pod dawną płytką eksploatacją węgla kamiennego.

Rys. 5 Ogniska wstrząsów górniczych zarejestrowanych przez stację g -PhoneX w Katowicach w pobliżu obszarów płytkiej eksploatacji węgla w GZW.



W raportowanym okresie stacje grawimetryczne zarejestrowały również drgania podłoża pochodzące od wstrząsów sejsmicznych generowanych ruchami płyt tektonicznych z odległych rejonów skorupy ziemskiej. Intensywność ruchów terenu Górnego Śląska powstałych w następstwie wybranych trzęsień ziemi można prześledzić w serwisie

<https://gog.gig.eu/>, gdzie są udostępnione wszystkie dane grawimetryczne z raportowanego okresu.

4. Informacja z realizacji prac monitoringowych stanu zagrożenia zapadliskami w rejonach wytypowanych starych wyrobisk górniczych mających połączenie z powierzchnią.

Poprawnie zlikwidowany szyb górniczy, czyli wypełniony całkowicie materiałem zasypowym od rząpia do powierzchni terenu w ustabilizowanych warunkach hydrogeologicznych (nie zmieniającym się w czasie zawodnieniu górotworu), nie stwarza zagrożenia zapadliskowego po okresie ok. 50 - 70 lat od wykonania prac likwidacyjnych. W okresie po wykonaniu prac zasypowych w rurze szybowej zachodzi proces kompaktacji (zagęszczania) gruntu zasypowego. W jego wyniku zasyp zmniejsza swoją objętość, co obserwowane jest jako obniżenie jego poziomu w rurze szybowej. Obserwowane wielkości obniżenia poziomu zasypu zmieniają się w zakresie od kilku centymetrów do kilkunastu metrów. Kompaktacja materiału zasypowego prowadzi do utworzenia się pustki w górnej części rury szybowej. Zasypanie pustki likwiduje zagrożenie zapadliskowe. Inaczej jest w przypadkach, gdzie w sposób celowy nie wypełniono rury szybowej materiałem zasypowym, zabudowując w niej na pewnej głębokości pomost (zwykle drewniany, stalowy lub betonowy). Butwienie i gnicie drewna oraz korozja stali i betonu mogą być powodem zawalenia się takiej konstrukcji powodując zapadlisko powierzchni w rejonie szybu.

W ramach zadania 2 realizowanego przez GIG-PIB, prowadzone są prace monitoringowe mające na celu ocenę stanu powierzchni terenu w rejonie miejsc, w których w przeszłości istniały wyrobiska górnicze mające połączenie z powierzchnią terenu (szyby). Wyrobiska te, z uwagi na najczęściej nieznaną sposobą likwidacji mogą w bliżej nieustalonym czasie, stworzyć zagrożenie dla bezpiecznego użytkowania powierzchni, poprzez wystąpienie na nich lub w ich bezpośrednim sąsiedztwie deformacji nieciągłych powierzchni w postaci zapadlisk.

W 2024 r, przeprowadzona została ocena i weryfikacja wyników inwentaryzacji starych wyrobisk górniczych mających połączenie z powierzchnią (szyby, szybiki, sztolnie itp.) przeprowadzonej przez WUG w latach 2012-2023 (raporty 1.2.1-1.2.3/2024). Analizy tej dokonano w oparciu o 8 atrybutów (raport 1.2.4/2024), pozwalających na filtrację zbioru danych 6547 wyrobisk zlokalizowanych na obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego w efekcie czego do prac monitoringowych wytypowano 476 szybów, które zgodnie z przyjętymi kryteriami uznano za stwarzające relatywnie największe zagrożenie zapadliskowe dla powierzchni.

Wytypowane szyby, w 2025 r. zostały objęte wizjami kontrolnymi w celu oceny ich stanu technicznego, aktualnego zagospodarowania terenu a tym samym wstępnej oceny zagrożenia jakie stwarzają dla bezpiecznego użytkowania powierzchni. W rejonie 473-ech, spośród 476 wytypowanych obiektów, dokonano uzupełniających wizji kontrolnych w celu oceny ich stanu technicznego i zagrożenia dla powierzchni oraz sporządzono protokoły, które stanowią załącznik nr 2 do kolejnych kwartalnych raportów z prac realizowanych w zadaniu 2 przez GIG-PIB (raporty 2.1-2.4/2025). Przeprowadzone prace monitoringowe pozwoliły na zgromadzenie

informacji o ich stanie oraz aktualnym zagospodarowaniu terenu w ich bezpośrednim otoczeniu. W konsekwencji dokonano ich klasyfikacji ze względu na zagrożenie jakie stwarzają dla bezpiecznego użytkowania ich otoczenia:

- A. Szyby wytypowane do szczegółowego monitorowania z wykorzystaniem metod geofizycznych – 38 szybów,
- B. Szyby wytypowane do monitorowania o zwiększonej częstotliwości (co 2 lata) – 25 szybów,
- C. Szyby objęte monitorowaniem w standardowym okresie (co 5 lat) – 410 szybów.

Szyby zaliczone do kategorii A (tabela nr 3 w raporcie rocznym za 2025r.) to wyrobiska górnicze, na których w trakcie wizji zaobserwowano uszkodzenia płyty zabezpieczającej, niewielkie deformacje powierzchni (osiadania) a sam szyb nie jest widoczny na powierzchni terenu oraz szyby, które nie są widoczne ale zlokalizowane w bliskim sąsiedztwie zabudowy jedno- i/lub wielorodzinnej oraz obiektów użyteczności publicznej (szkoły, przedszkola, place zabaw, itp.). Szyby takie, w przypadku wystąpienia na nich deformacji nieciągłej (zapadliska) stwarzają relatywnie największe zagrożenie dla bezpiecznego użytkowania powierzchni. W celu szczegółowego rozpoznania ich lokalizacji oraz stanu likwidacji (zasyp/pomost) niezbędne jest prowadzenie badań specjalistycznych.

W I kwartale 2026 r. rozpoczęto prace polegające na wykonaniu badań specjalistycznych z zastosowaniem metod geofizycznych (nieinwazyjnych) tj. metody grawimetrycznej i metody georadarowej. Ich zadaniem jest rozpoznanie struktury przypowierzchniowych warstw podłoża terenu w rejonie budowli górniczej jaką jest szyb, dla potrzeb uściślenia jego lokalizacji oraz detekcji ewentualnych deformacji podłoża (w tym pustek i rozluźnień gruntu), w efekcie których na powierzchni terenu może dojść do powstania deformacji nieciągłych – zapadlisk. Zastosowanie wybranych metod geofizycznych w ocenie geotechnicznej stanu wyrobisk górniczych jest szeroko stosowane i dobrze udokumentowane (Kortas 2003; Kotyrba i in. 2006; Fajkiewicz 2007; Kotyrba 2008; Fajkiewicz i Ostrowski 2010; Fajkiewicz i Ostrowski 2012; Kotyrba i in. 2012, Kortas 2014; Kotyrba et al. 2015; Madej 2015; Kotyrba i Kortas 2016; Siwek i Kortas 2024).

Metoda grawimetryczna, w której wiodącym parametrem fizycznym jest zróżnicowanie gęstościowe ośrodka geologicznego, jest bardzo skutecznym narzędziem w detekcji pustek i rozluźnień. Obecność w podłożu pustych przestrzeni, szczególnie wypełnionych powietrzem, generuje silne anomalie ujemne w polu względnych wartości siły ciężkości. Podstawowym wynikiem badań tą metodą jest mapa anomalii grawimetrycznych w redukcji Bouguera uwzględniająca m.in. zmienną wysokość terenu badań.

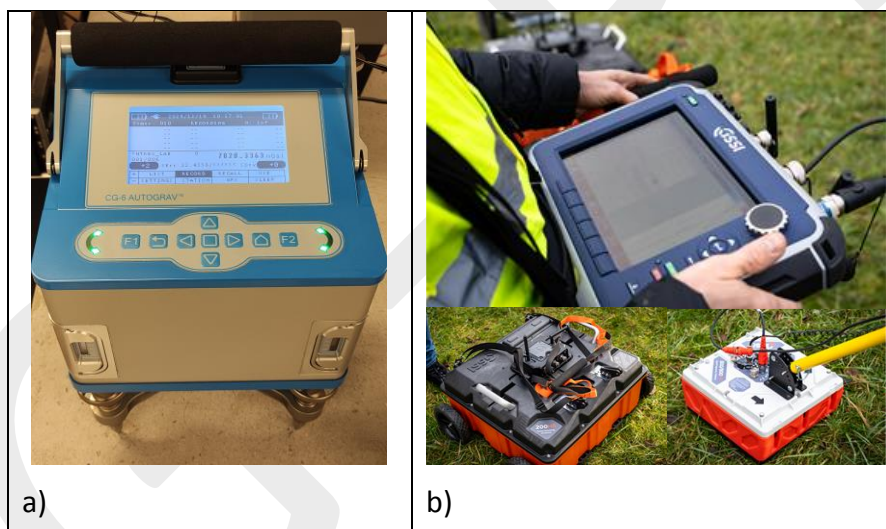
Z kolei w metodzie georadarowej parametrami fizycznymi decydującymi o uzyskiwanym obrazie są zmiany stałej dielektrycznej i przewodności elektrycznej ośrodka geologicznego. W metodzie tej z przetwornika nadawczo-odbiorczego (anteny) do podłoża emitowane są impulsy elektromagnetyczne o zadanej częstotliwości. Poprzez wysokie próbkowanie sygnału w stosowanym wariacie refleksyjnym metody, rejestrowane są odbicia od granic zróżnicowania elektrycznego podłoża gruntowego i uzyskuje się quasi ciągły obraz zmian podłoża w zakresie penetracji fali, przedstawiany w postaci głębokościowej sekcji radarowej.

Tak uzyskiwany obraz podłoża umożliwia np. identyfikację elementów obmurza zlikwidowanego szybu, na którym rejestrowane są charakterystyczne zaburzenia w propagacji fali elektromagnetycznej. Dla potrzeb realizacji tego zadania wykorzystano najnowocześniejszą obecnie na rynku światowym aparaturę geofizyczną, którą stanowią:

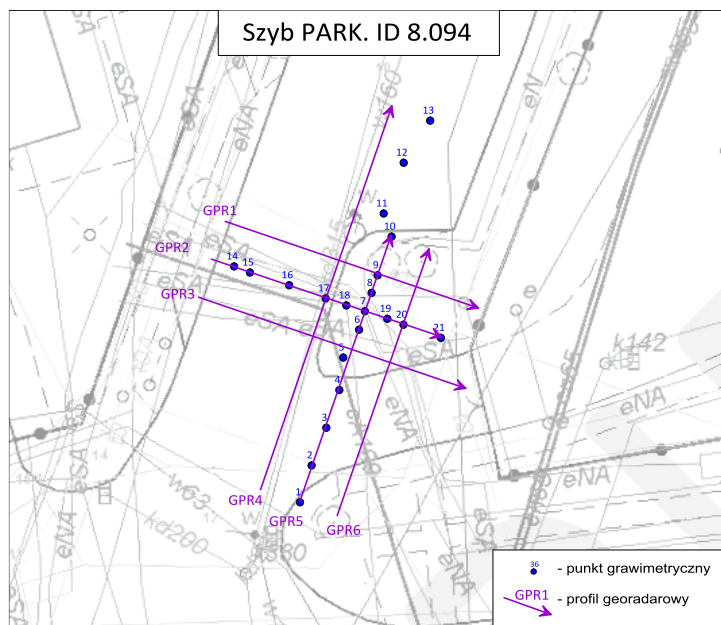
- grawimetr lądowy kanadyjskiej firmy Scintrex model CG-6 Autograv o numerze seryjnym 24120675 (rok produkcji 2024) (Rys. 6a),
- georadar SIR-4000 (SN0155, rok produkcji 2024) amerykańskiej firmy Geophysical Survey Systems Inc. z zestawem anten: 200 HS (częstotliwość środkowa 200MHz, SN0242), 350 HS (częstotliwość środkowa 350MHz, SN0913) i 300/800DF (antena dwuzakresowa 300/800MHz, SN1095) (Rys. 6b).

Szczegółową charakterystykę wykorzystywanej aparatury przedstawiono w raporcie rocznym za 2024 r.

Rys 6. Aparatura geofizyczna wykorzystywana w rozpoznaniu stanu powierzchni w rejonie starych wyrobisk górniczych, a) Grawimetr CG-6 Autograv firmy Scintrex Ltd., b) Georadar SIR-4000 z antenami 200MHz i 300/800MHz firmy GSS Inc.



Dla każdego z badanych obiektów, zakres prac geofizycznych obejmujący ilość i układ punktów grawimetrycznych (linie, siatka punktów) oraz przebieg i kierunki profili georadarowych dobierane są indywidualnie w odniesieniu do istniejącego zagospodarowania powierzchni oraz informacji o sieciach infrastruktury podziemnej mogących mieć wpływ na uzyskiwany wynik. Informacje te dla potrzeb realizacji prac pobierane są z ogólnodostępnych baz danych (np. geoportal ORSIP dla województwa śląskiego: <https://mapy.orsip.pl/imap/aplikacje>). Jako podstawowy model wykonania prac geofizycznych przyjęto schemat oparty na bazie dwóch prostopadłych linii pomiarowych, których przecięcie położone jest w osi badanego wyrobiska górniczego. Schematyczną ilustrację takiego układu pomiarowego przedstawiono na rys. 7, który przedstawia zakres prac na szybie PARK (ID 8.094) w Katowicach.



Rys 7. Przykład lokalizacji badań geofizycznych na szybie kategorii A, przeznaczonym do badań specjalistycznych.

W ramach prac geofizycznych, w I kwartale 2026 r., przeprowadzono badania na 3 obiektach szybowych:

Tabela. 4. Zestawienie obiektów poddanych badaniom specjalistycznym w I kwartale 2026 r.

ID	Nazwa	OG	Deformacja powierzchni	Grawimetria	Georadar	Nr karty
2.025	Kinga I	Chorzów II/KWK Barbara-Chorzów	Niecka o średnicy 1,5m	TAK	TAK	001
8.074	Fürst Hugo 2	Pole rezerwowe kopalni Siemianowice	Niecka o średnicy 5,5m	TAK	TAK	002
8.094	Park	Pole rezerwowe kopalni Siemianowice	Zlikwidowane zapadlisko	TAK	TAK	003

Dla każdego badanego szybu zostały opracowane karty pomiaru specjalistycznego zawierającej niezbędne informacje o wykonanych pracach. Karta ta zawiera następujące informacje:

- data wykonania pomiaru,
- numer obiektu (ID) wraz z jego historyczną nazwą (jeśli jest znana),
- lokalizacja wraz podaniem obecnego adresu,
- prezentacja lokalizacji punktów i linii pomiarowych na mapie sytuacyjnej,
- wynik badania grawimetrycznego,
- wynik badania georadarowego,
- wnioski.

Karty wykonanych prac przechowywane są w Archiwum GIG-PIB i będą udostępniane zainteresowanym stronom na podstawie wniosku. Poniżej (rys. 8) przedstawiono wzór karty przeprowadzenia badań specjalistycznych z zastosowaniem metod geofizycznych (nieinwazyjnych).

Rys. 8. Wzór karty przeprowadzenia badań specjalistycznych szybu.



Nr Karty:

Karta przeprowadzenia badań specjalistycznych szybu

Data:

Miejscowość:

ID szybu:

Nazwa szybu:

Przeprowadzenie badań specjalistycznych:

- prace lokalizacyjne (tyczenie punktów i profili)

- pomiar grawimetryczny: tak nie Wyniki:

- pomiar georadarowy: tak nie Wyniki:

Wnioski:

Wykonał:

W ramach dalszych działań w zakresie rozpoznania zagrożenia zapadliskowego, jakie stwarzają dla powierzchni stare wyrobiska górnicze mające połączenie z powierzchnią prowadzone są również prace ukierunkowane na uzupełnianie istniejącej bazy zinwentaryzowanych szybów. Potrzeba ta wynika z faktu, że w obszarze GZW mogą nadal występować wyrobiska szybowe, o których informacje nie zachowały się w dostępnych materiałach archiwalnych lub nie zostały dotąd ujawnione.

W okresie od 01.01 do 31.03.2026 r. zinwentaryzowano 16 takich wyrobisk górniczych. Dla każdego z nich sporządzono, zgodnie z *metodyką oceny zagrożeń ze strony wyrobisk górniczych mających połączenie z powierzchnią usytuowanych na terenach zlikwidowanych podziemnych zakładów górniczych*, kartę informacyjną oraz kartę oceny parametrycznej. Przeprowadzono wizję terenową i sporządzono kartę raportu z wizji terenowej. Każde z wyrobisk otrzymało identyfikator, wg schematu G1.XXX, gdzie XXX oznacza kolejną liczbę porządkową zaczynając od 001.

Zinwentaryzowane w I kwartale b.r. wyrobiska zlokalizowane są na terenie zlikwidowanego Obszaru Górniczego Pole rezerwowe KWK Siemianowice. Związane są one z działającą w przeszłości na terenie Katowic kopalnią Waterloo. Położenie wyrobisk poddanych wizji przedstawione jest na załączniku nr 1.

W trakcie przeprowadzonej wizji zmierzono osie badanych wyrobisk pionowych za pomocą urządzenia GPS GNSS (Leica Geosystems GS18T). Sprawdzono również teren pod kątem występowania deformacji powierzchni oraz zagospodarowania terenu. W przypadku występowania widocznych elementów szybu dokonywano ich pomiaru wraz z uwzględnieniem opisu ich stanu technicznego. Szyby pod budynkami zaklasyfikowano jako szyby zlikwidowane - nie przeznaczone do dalszych badań.

Na podstawie przeprowadzonych wizji terenowych i prac pomiarowych, do dalszych badań metodami specjalistycznymi zaklasyfikowano 1 wyrobisko:

- G1.018 w obrębie kop. Waterloo.

Szczegółowe informacje dotyczące skontrolowanych wyrobisk zawarte są w kartach protokołów stanowiących załącznik nr 2 do raportu. W poniższej tabeli zestawiono najważniejsze dane skontrolowanych szybów (kolorem czerwonym oznaczono konieczność wykonania geofizycznych badań specjalistycznych).

Tabela. 5. Zestawienie obiektów skontrolowanych w I kwartale 2026 r.

<i>Lp.</i>	<i>ID</i>	<i>Nazwa szybu</i>	<i>OG/Kopalnia</i>	<i>Głębokość [m]</i>	<i>Rok likwidacji</i>	<i>Wytypowany do badań TAK/NIE</i>
1	G1.001	Alter Versuchs	Waterloo	9,94	bd	NIE
2	G1.002	Maschinen	Waterloo	49,43	bd	NIE
3	G1.003	Minna	Waterloo	32,83	bd	NIE
4	G1.004	Förder	Waterloo	12,55	bd	NIE
5	G1.005	Carl (Karol)	Waterloo	22,75	bd	NIE
6	G1.006	North (Bieda)	Waterloo	30,80	bd	NIE
7	G1.007	Emanuel	Waterloo	30,86	bd	NIE

8	G1.008	Versuch	Waterloo	20,58	bd	NIE
9	G1.009	Wetter	Waterloo	14,38	bd	NIE
10	G1.010	Mathilde	Waterloo	16,22	bd	NIE
11	G1.011	Emil	Waterloo	10,45	bd	NIE
12	G1.012	Found	Waterloo	12,00	bd	NIE
13	G1.013	Wetter	Waterloo	49,24	bd	NIE
14	G1.015	Wetter I	Waterloo	28,10	bd	NIE
15	G1.017	Blücher	Waterloo	101,90	bd	NIE
16	G1.018	Gneisenau (Maschinen)	Waterloo	146,43	bd	TAK

Podsumowanie

W okresie od 1 stycznia do 31 marca 2026 r. w ramach realizacji zadania 2 tj. *Monitorowanie i prowadzenie bazy terenów o potencjalnym zagrożeniu zapadliskowym*:

- pozyskano informacje o 6-ciu zapadliskach powierzchni terenu związanych z prowadzoną w przeszłości na obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (GZW) płytką eksploatacją górniczą złóż węgla kamiennego;
- utrzymano raportowanie danych z obserwacji wartości natężenia składowej pionowej siły ciężkości g w postaci katalogów grawi-sejsmicznych zdarzeń (wstrząsów górniczych) w obszarze GZW o magnitudzie $\geq 3,0$. W raportowanym okresie wystąpiło 12 wstrząsów górniczych spełniające powyższe kryterium;
- przeprowadzono badania specjalistyczne z zastosowaniem metod geofizycznych na 3 –ech szybach kategorii A wytypowanych do szczegółowego monitorowania. Wyniki wykonanych prac w formie kart będą udostępniane zainteresowanym stronom na podstawie wniosku;
- zinwentaryzowano i przeprowadzono kontrolne wizje terenowe 16 szybów, które nie zostały dotychczas ujęte w ewidencji szybów. Zgodnie z *Metodyką* przygotowano *karty informacyjne szybów* oraz *karty oceny parametrycznej*. Jeden z analizowanych szybów wymaga przeprowadzenia specjalistycznych prac monitoringowych.

Literatura:

Fajkiewicz Z. (2007), *Grawimetria stosowana*, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków.

Fajkiewicz Z., Ostrowski C. (2010) *Mikrograwimetria – metoda służąca do wykrywania deformacji nieciągłych terenów górniczych*. *Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie* Nr 4(188)/2010: (10-16).

Fajkiewicz Z., Ostrowski C. (2012) *Badania grawimetryczne terenów naruszonych eksploatacją górniczą*. *Mat. Symp. Warsztaty 2012. IGSMiE PAN, Kraków*: (115-131).

Kortas Ł. (2003) *Lokalizacja średniowiecznych szybów posolnych w Wieliczce przy pomocy georadaru*. *Przegląd Górniczy* Nr 2, Tom 59: (42-46)

- Kortas Ł. (2014) Analiza modelowa efektów mikrograwimetrycznych zarejestrowanych nad zlikwidowanymi szymbami górnicyzmi. Przegląd Górnicyz Nr 7(1100), Tom 70: (97-106).
- Kotyrbą A. (2008) Detection, localization and backfill assessment of old mining shafts in the Upper Silesia Coal Basin with geophysical methods. Proc.of 14th EAGE Meeting - Near Surface 2008. 15-17 September, Cracow. CD.
- Kotyrbą A., Kortas Ł., Siwek S. (2006) Electric Resistivity Variations of Rock Formation at an Abandoned Mining Shaft Site. Pub. Inst. Geophys. Pol. Acad. Sc. M-29(395): (1-17).
- Kotyrbą A., Kortas Ł., Frolik A., Siwek S. (2012) Zagrozenia zapadliskowe na terenach dawnych podziemnych kopalń węgla brunatnego w rejonie Piły-Młyna (województwo kujawsko-pomorskie). Przegląd Górnicyz Nr 7(1076), Tom 68: (58-66).
- Kotyrbą A., Kortas Ł., Stańczyk K (2015) Imaging the underground coal gasification zone with microgravity surveys. Acta Geophysica (Online), DOI: 10.1515/acgeo-2015-0002.
- Kotyrbą A., Kortas Ł., (2016) Sinkhole hazard assessment in the area of abandoned mining shaft basing on microgravity survey and modelling – case study from the Upper Silesia Coal Basin in Poland. Journal of Applied Geophysics, vol.130, pp. 62-70.
- Kotyrbą A., Frolik A., Kortas Ł., Siwek S. (2020) Grawimetryczno-hydrometryczny system monitoringu wstrząsów górnicyznych na Górnym Śląsku. Przegląd Geologiczny, vol.68, nr 11, pp. 833-842.
- Madej J. (2015) Badania grawimetryczne w wybranych szymbach górnicyznych na terenie GZW. Przegląd Górnicyz Nr 2(1107), Tom 71: (35-42).

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.2025.24 t.j.) i podlega ochronie przewidzianej w tej ustawie.

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

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

- Błędą 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.*